TRẦN THẾ SAN - HOÀNG TRÍ - NGUYỄN THẾ HÙNG
Khoa Cơ Khí Chế Tạo Máy
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP.HCM

Thực hành CƠ KHÍ



TIỆN PHAY BÀO MÀI

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

TRẦN THẾ SAN - HOÀNG TRÍ - NGUYỄN THẾ HÙNG
Khoa Cơ Khí Chế Tạo Máy
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM

Thực Hành Cơ Khí

TIỆN • PHAY • BÀO • MÀI

(Tái bản có chỉnh sửa)

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

Lời nói đầu

Trong khoảng hai ba chục năm gần đây, các máy tính đã được áp dụng cho tất cả các kiểu máy công cụ để lập chương trình và điều khiển các nguyên công gia công khác nhau. Các máy tính được cải tiến liên tục cho đến nay đã trở thành các thiết bị tinh vi có khả năng điều khiển thao tác của một máy, nhóm các máy, hoặc cả một cụm gia công hoàn chỉnh. Chương "Gia công cắt gọt ở thời đại máy tính" trình bày các máy công cụ điều khiển kỹ thuật số trên máy tính (CNC), chẳng hạn cụm gia công tiện, cụm gia công cắt gọt, và các máy dùng tia lửa điện. Để các máy công cụ đó phát huy hết tiềm năng, các dụng cụ gia công mới được phát triển mạnh để gia công các chi tiết nhanh hơn với chi phí thấp. Với ý nghĩa đó, các tác giả đã mở rộng các quy trình công nghệ chẳng hạn các hệ thống gia công linh hoạt và trình bày thêm về vật liệu và dụng cụ cắt gọt mới, chẳng hạn đa tinh thể lập phương nitride bor, kim cương đa tinh thể, gốm oxit nhôm.

Cuốn sách này dựa trên kinh nghiệm nhiều năm của các công nhân lành nghề và các chuyên gia dạy nghề. Để theo kịp sự phát triển nhanh chóng của công nghệ, thông tin mới nhất trong lĩnh vực gia công cơ khí được xem xét và chọn lọc để đưa vào sách nhằm theo kịp sự tiến bộ của kỹ thuật và công nghệ gia công cơ khí. Các chương trong sách được các kỹ sư hàng đầu trong các công ty và các nhà giáo xem xét, chỉnh lý để bảo đảm tính chính xác và cập nhật thông tin được trình bày. Cuốn sách này được sắp xếp theo dạng các bài học, mỗi bài học bao gồm giới thiệu nội dung, lý thuyết liên quan, thứ tự các bước gia công và các câu hỏi ôn tập. Hai hệ thống đo (inch/mét) được dùng trong sách. Bởi vì chúng ta đang hội nhập với khu vực và thế giới, việc thông thạo cả hai hệ thống đo này là rất quan trọng. Mỗi nguyên công được sắp xếp theo quy trình từng bước để người đọc dễ dàng theo dõi. Các nguyên công tiên tiến được giới thiệu theo các vấn đề, tiếp sau là các giải pháp từng bước và các quy trình tương ứng. Để nội dung trở nên dễ hiểu, mỗi bài học đều có các minh họa dùng để giải thích và nhấn mạnh các điểm quan trọng. Các câu hỏi ôn tập ở cuối mỗi bài học có thể được dùng để ôn tập và tóm tắt các ý chính giúp cho bạn đọc dễ dàng ứng dụng trong thực tiễn.

Mục đích cuốn sách là hỗ trợ các giáo viên dạy nghề ở các trường dạy nghề chuyên nghiệp, các lớp dạy nghề của công ty, xí nghiệp, các trung tâm hướng nghiệp,... để cung cấp nội dung dạy nghề cơ bản trên các máy công cụ, giới thiệu lập trình cơ bản cho các máy CNC, giới thiệu các quy trình công nghệ mới. Sách này là giáo trình học tập tốt cho các bạn đọc là học viên các trường dạy nghề, là tài liệu hỗ trợ cho các bạn công nhân khi thi tay nghề, nâng bậc thợ, và mở rộng kiến thức. Cuốn sách cũng rất có ích cho các bạn ham hiểu biết, tự học để nâng cao trình độ tay nghề, có thể giúp ích các bạn làm việc trong những tổ hợp gia công cơ khí tư nhân hoặc gia đình.

Thợ cơ khí và kỹ thuật viên trong xưởng cơ khí, ngoài việc thường xuyên nâng cao tay nghề, ngày nay còn đòi hỏi có kiến thức về toán học, đọc bản vẽ trên máy tính, biết sử dụng phần mềm vẽ kỹ thuật (CAD). Để theo kịp sự phát triển nhanh chóng trong công nghệ máy công cụ, các bạn nên tìm đọc thêm các tài liệu, các bài báo liên quan để liên tục cập nhật và nâng cao hiểu biết. Chúng tôi hy vọng cuốn sách này sẽ là một phương tiện hữu ích cho mọi bạn đọc trong lĩnh vực cơ khí.

Chương 1

GIỚI THIỆU MÁY CÔNG CỤ

Sự phát triển của loài người qua các thời đại gắn liền với các công cụ. Người nguyên thủy dùng đá làm công cụ và vũ khí để săn bắt động vật làm thức ăn. Việc dùng lửa để lấy kim loại từ quặng đá đưa đến sự phát triển các công cụ mới và tốt hơn. Việc sử dụng nước đưa đến khả năng tận dụng sức nước làm cải thiện rõ rệt đời sống loài người.

Với cuộc cách mạng công nghệ vào giữa thế kỷ 18, các máy công cụ đầu tiên đã xuất hiện và liên tục được cải tiến. Sự phát triển của máy công cụ và công nghệ liên quan đã tiến rất nhanh cho đến tận ngày nay. Sau Chiến tranh Thế giới lần thứ 2, các quy trình chẳng hạn, điều khiển kỹ thuật số trên máy tính, gia công bằng tia lửa điện, thiết kế với sự trợ giúp của máy tính (CAD), chế tạo với sự trợ giúp của máy tính (CAM), các hệ thống gia công linh hoạt,... đã dần dần thay thế các phương pháp và công nghệ cổ điển.

Hiện nay chúng ta đang bước vào thời đại máy tính. Các máy tính tác động đến mọi mặt của cuộc sống hiện đại từ công nghệ thông tin, các quy trình sản xuất công nông nghiệp, giao thông vận tải, viễn thông, cho đến thương mại, giao dịch quốc tế, du lịch, và giải trí. Mặc dầu máy tính đang tác động đến cuộc sống hàng ngày, nhưng đối với các bạn, những học viên hoặc công nhân cơ khí, việc nắm vững các nguyên công cơ bản trên các máy công cụ tiêu chuẩn rất quan trọng. Kiến thức đó cung cấp cơ sở cần thiết để bạn có thể tiến xa hơn trong nghề nghiệp của mình.

Bài học 1

LỊCH SỬ MÁY CÔNG CỤ

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Lịch sử phát triển công cụ và máy công cụ.*
2. *Các kiểu máy công cụ tiêu chuẩn được dùng trong xưởng cơ khí.*
3. *Các máy công cụ và các quy trình gia công mới được phát triển trong thời kỳ đầu của thời đại du hành vào không gian.*

Cuộc sống hiện đại không phải là sản phẩm tự nhiên, mà là kết quả của sự phát triển các máy công cụ hiệu quả cao, trải qua lịch sử lâu dài. Thực phẩm chế biến, xe cộ, điện thoại, truyền hình, tủ lạnh, vải vóc,... và hầu như mọi sản phẩm chúng ta sử dụng đều được sản xuất bằng máy móc.

Lịch sử công cụ bắt đầu từ thời kỳ đồ đá (hơn 50.000 năm trước), khi đó loài người chỉ có công cụ cầm tay được làm từ gỗ, xương động vật, đá.

Khoảng 4.500 đến 4.000 năm trước công nguyên, số lượng đồ đá giảm dần và được thay thế bằng các công cụ được chế tạo từ đồng và hợp kim của đồng, sức người trong một số trường hợp được thay bằng sức động vật (ngựa, bò,...). Trong thời kỳ này loài người bắt đầu sử dụng các công cụ được vận hành từ nguồn năng lượng khác (sức động vật, đòn bẩy, sức nước,...) thay cho cơ bắp của con người.

Khoảng 1000 năm trước công nguyên, thời đại đồ sắt bắt đầu xuất hiện, hầu hết các công cụ bằng đồng được thay thế bằng các công cụ bằng sắt bền hơn và hiệu quả hơn. Sau khi các thợ rèn học được cách tôi sắt thép, việc sử dụng đồ sắt ngày càng rộng rãi. Công cụ và vũ khí được cải tiến rõ rệt, sức động vật ngày càng thay thế cho sức người, chẳng hạn trong việc cày ruộng. Trong thời đại đồ sắt, hầu hết các sản phẩm bằng sắt sử dụng trong xây dựng, đóng thuyền, xe kéo,... đều được các thợ thủ công lành nghề chế tạo.

Khoảng 300 năm trước, thời đại đồ sắt bước sang thời kỳ máy móc. Trong thế kỷ 17, loài người bắt đầu khám phá các nguồn năng lượng mới. Năng lượng bắt đầu thay thế cho sức người và sức động vật. Với nguồn năng lượng này, đã xuất hiện

các máy móc mới, năng suất lao động tăng lên, nhiều sản phẩm mới trở nên thông dụng. Các máy móc tiếp tục được cải tiến, máy doa đầu tiên được chế tạo, cho phép James Watt chế tạo động cơ hơi nước đầu tiên vào năm 1776 khởi đầu cuộc cách mạng công nghiệp.

Động cơ hơi nước đã tạo khả năng ứng dụng rộng rãi nguồn năng lực mới trong nhiều lĩnh vực. Với sự tăng nhanh tốc độ, máy móc liên tục được cải tiến, nhiều kiểu máy mới được sáng chế. Các bơm nước mới được thiết kế giúp cho Hà Lan lấn ra biển, bổ sung thêm cho đất nước này hàng ngàn hectar đất. Máy xay bột và các nhà máy hoạt động dựa trên động cơ hơi nước đã giúp cho việc sản xuất bột mì, vải vóc,... trở nên hiệu quả hơn. Các động cơ hơi nước thay thế các cánh buồm, thép thay cho gỗ trong công nghiệp đóng tàu. Đường sắt ngày càng mở rộng, nối liền các quốc gia, tàu thủy động cơ hơi nước nối liền các lục địa. Máy kéo chạy bằng động cơ hơi nước và các máy móc nông nghiệp được cải tiến đã làm cho công việc đồng áng trở nên nhẹ nhàng hơn. Khi máy móc được cải tiến, nhiều nguồn năng lượng mới được đưa vào sử dụng. Các máy phát điện xuất hiện, sản xuất ra điện năng, các động cơ diesel và động cơ xăng được phát minh.

Với các nguồn năng lượng mới, công nghệ liên tục phát triển, các máy móc mới tốt hơn, năng suất cao hơn liên tục xuất hiện. Sự phát triển xảy ra liên tục trong nửa đầu thế kỷ 20. Chiến tranh thế giới thứ hai buộc các quốc gia tham chiến phải nhanh chóng có các máy móc tốt hơn và mới hơn tạo ra năng suất lao động cao hơn.

Từ những năm 1950, tiến trình phát triển được tăng tốc và loài người bước vào kỷ nguyên du hành vũ trụ. Các máy tính số, máy tính, robot, máy tự động, dây chuyền tự động... đang trở nên phổ biến. Nguyên tử đã được khai thác và năng lượng hạt nhân được dùng để sản xuất điện năng và cung cấp năng lượng cho tàu biển. Loài người đã có những chuyến bay vào không gian và đặt chân lên mặt trăng, tất cả đều do sự phát triển kỳ diệu của công nghệ. Các máy móc có thể sản xuất hàng loạt các chi tiết có độ chính xác đến phần triệu. Các quá trình đo đạc, gia công, luyện kim ngày càng tinh vi. Tất cả các yếu tố này giúp cho cuộc sống không ngừng được cải thiện. Tất cả chúng ta, bất kể nghề nghiệp và địa vị xã hội, đều được hưởng thành quả từ các sản phẩm của máy móc. Với sự cải tiến liên tục, các máy công cụ hiện đại ngày càng hiệu quả và chính xác. Năng suất và độ chính xác gia công liên tục được nâng cao nhờ sự áp dụng rộng rãi thủy lực, khí nén, cơ học lưu chất, và các thiết bị điện tử cho các máy công cụ tiêu chuẩn.

CÁC MÁY CÔNG CỤ THÔNG DỤNG

Các máy công cụ nói chung là các máy cắt gọt kim loại và các máy gia công tạo hình để tạo hình sản phẩm kim loại bằng:

- Cắt gọt loại bỏ phoi.
- Dập, ép, kéo, cán,...
- Các quy trình gia công bằng điện có điều khiển.

Nói chung, máy công cụ có khả năng:

- Giữ và kẹp chặt chi tiết gia công.
- Giữ và định vị dụng cụ cắt.
- Truyền chuyển động thích hợp (chuyển động quay hoặc tịnh tiến) cho dụng cụ cắt hoặc chi tiết gia công.
- Dịch chuyển dụng cụ cắt hoặc chi tiết để tác động cắt gọt và độ chính xác mong muốn có thể đạt được.

Công nghiệp máy công cụ được chia thành nhiều nhóm, chẳng hạn xưởng máy tổng quát, xưởng dụng cụ, xưởng sản xuất. Các máy công cụ nói chung được chia thành:

1. Các máy gia công có phoi, gia công kim loại đến kích cỡ và hình dạng bằng cách cắt bỏ các phần không mong muốn. Các máy này nói chung thường gia công tạo hình cho các sản phẩm thép sau khi được chế tạo bằng phương pháp đúc, rèn dập, cán,...
2. Các máy gia công không phoi, gia công kim loại đến kích cỡ và hình dạng bằng cách nén ép, kéo, đột dập,... Các máy này nói chung thường tạo hình cho các sản phẩm thép tấm và tạo ra các chi tiết chỉ cần ít hoặc không cần gia công bằng cách nén ép các vật liệu kim loại bột.
3. Các máy thế hệ mới, được phát triển để thực hiện các nguyên công khó, thậm chí là không thể thực hiện trên các máy gia công có phoi hoặc không phoi. Các máy tia lửa điện, điện hóa, laser,... sử dụng điện năng hoặc năng lượng hóa học để tạo hình kim loại theo kích cỡ và hình dạng.

Sự hoạt động và hiệu suất của máy công cụ nói chung được xác định theo tốc độ cắt gọt, độ chính xác, và tính lặp lại. Tốc độ cắt gọt tùy thuộc vào vận tốc cắt, tốc độ ăn dao, chiều sâu cắt. Độ chính xác được xác định bằng mức độ chính xác máy có thể định vị dụng cụ cắt đến vị trí cho trước. Độ lặp lại là khả năng của máy định vị dụng cụ cắt một cách ổn định đến vị trí cho trước bất kỳ.

Xưởng máy tổng quát gồm các máy công cụ tiêu chuẩn là cơ sở để gia công các chi tiết kim loại. Các nguyên công chẳng hạn tiện, doa, cắt ren, khoan, chuốt, cưa, phay, giũa, mài,... thường được thực hiện trong xưởng này. Các máy khoan ép, tiện, cưa, phay, và mài thường được coi là các máy công cụ cơ bản trong xưởng máy.

CÁC MÁY CÔNG CỤ TIÊU CHUẨN

Máy khoan bàn

Máy khoan bàn hoặc máy khoan, có lẽ là thiết bị cơ học đầu tiên xuất hiện từ thời tiền sử, được dùng chủ yếu để tạo ra các lỗ tròn. Các máy khoan bao gồm từ các máy đơn giản một mũi khoan đến các máy phức hợp tự động và các máy điều khiển số được dùng cho các mục đích sản xuất. Chức năng của máy khoan là kẹp chặt và quay dụng cụ cắt (thường là mũi khoan xoắn) để gia công lỗ cho kim loại hoặc vật liệu khác. Các nguyên công, chẳng hạn khoan, chuốt, khỏa mặt, khoét, ven răng,... thường được thực hiện trên máy khoan.

Máy tiện thường

Máy tiện thường được dùng để gia công chi tiết hình trụ. Chi tiết gia công được giữ bằng bộ phận kẹp chặt lắp trên bàn máy, chuyển động quay đối với dụng cụ cắt để tạo ra hình trụ. Tiện trụ, tiện côn, khỏa mặt, khoan, doa, chuốt, cắt ren,... là các nguyên công thường thực hiện trên máy tiện.

Máy cưa kim loại

Máy cưa kim loại được dùng để cắt kim loại theo chiều dài và hình dạng thích hợp. Có hai kiểu máy cưa kim loại chính: máy cưa vòng (ngang hoặc đứng) và máy cưa cắt tịnh tiến. Trên máy cưa vòng kiểu đứng, chi tiết gia công được định vị trên bàn máy và được đưa và lưỡi cưa vòng cắt liên tục, có thể được dùng để cắt kim loại theo chiều dài và hình dạng. Máy cưa vòng kiểu nằm ngang và máy cưa kiểu tịnh tiến được dùng để cắt chi tiết theo chiều dài. Vật liệu được giữ trong bàn kẹp và lưỡi cưa được đưa vào kim loại để cắt.

Máy phay

Máy phay ngang và máy phay đứng là hai trong số các máy công cụ vạn năng và hữu dụng nhất. Cả hai máy này sử dụng một hoặc nhiều dao phay có một hoặc nhiều lưỡi cắt. Chi tiết gia công có thể được giữ trong bàn kẹp, bộ định vị, đồ gá,... lắp trên bàn máy, được đưa vào dao cắt đang quay. Được trang bị các bộ phận và đồ gá thích hợp, máy phay có khả năng thực hiện nhiều nguyên công khác nhau chẳng hạn khoan, chuốt, doa, khỏa mặt, gia công các bề mặt phẳng, các biên dạng, cắt rãnh, cắt răng thẳng và răng xoắn,...

Máy mài

Các máy mài sử dụng công cụ cắt mài mòn để gia công chi tiết đến kích thước chính xác và tạo ra độ bóng bề mặt cao. Trong quy trình mài, bề mặt chi tiết tiếp xúc với đá mài quay. Các kiểu thông dụng nhất là máy mài bề mặt, máy mài trụ, mài dụng cụ cắt, máy mài bàn thợ.

Máy mài bề mặt được dùng để mài các bề mặt phẳng, các góc, các biên dạng trên chi tiết gia công.

Máy mài trụ được dùng để mài đường kính trong và ngoài, trụ thẳng, côn, hoặc biên dạng.

Máy mài dụng cụ cắt nói chung được dùng để mài sắc các dao phay.

Máy mài bàn thợ dùng để mài và làm sắc các dụng cụ như đục, đột, mũi khoan, dao tiện, dao bào,...

Các máy công cụ đặc biệt

Các máy công cụ đặc biệt được thiết kế để thực hiện các nguyên công cần thiết tạo ra sản phẩm. Máy công cụ chuyên dùng bao gồm máy gia công bánh răng, máy mài ren, mài vô tâm, mài biên dạng, máy tiện rơvônve, máy cắt ren tự động,...

MÁY ĐIỀU KHIỂN SỐ BẰNG MÁY TÍNH (CNC)

Sự điều khiển số bằng máy tính (CNC) đã đem lại những thay đổi có tính đột biến trong công nghiệp máy công cụ. Các máy công cụ mới, được điều khiển bằng máy tính, đã cho phép công nghiệp tạo ra các chi tiết một cách nhanh chóng với các độ chính xác trước đó vài năm chỉ là mơ ước của các nhà chế tạo máy. Cùng một chi tiết có thể chế tạo số lượng chi tiết không hạn chế với độ chính xác cao như nhau nếu chương trình gia công được viết một cách chuẩn xác. Các lệnh điều hành điều khiển máy công cụ được thực thi với tốc độ, độ chính xác, hiệu suất, và độ tin cậy rất cao. Trong nhiều trường hợp trên toàn thế giới, các máy công cụ thao tác bằng tay đang dần dần được thay thế bằng các máy công cụ CNC vận hành bằng máy tính.

Các cụm mâm cặp và tiện, loại máy CNC tương đương máy tiện thường, có khả năng gia công các chi tiết trụ trong một hoặc hai phút, bình thường thợ tiện lành nghề phải cần cả giờ để gia công. Cụm mâm cặp được thiết kế để gia công các chi tiết định vị trong mâm cặp hoặc bộ định vị và truyền động khác. Cụm gia công tiện, tương tự cụm mâm cặp, được thiết kế chủ yếu cho các chi tiết gia công dạng trục, định vị trên ụ động.

Các cụm gia công, loại máy CNC tương đương máy phay, có thể thực hiện nhiều nguyên công trên chi tiết gia công bằng cách lần lượt thay đổi các dụng cụ cắt. Có hai kiểu cụm gia công, thẳng đứng và ngang. Cụm gia công kiểu đứng, có trục chính ở vị trí đứng, được dùng chủ yếu cho các chi tiết phẳng đòi hỏi gia công theo ba trục. Cụm gia công ngang có trục chính nằm ngang, cho phép gia công chi tiết ở mặt bất kỳ chỉ trong một bước gia công nếu có trang bị bàn phân độ. Một số cụm gia công có cả hai trục chính đứng và ngang có thể nhanh chóng chuyển đổi từ kiểu này sang kiểu kia.

Các máy tia lửa điện (EDM) sử dụng sự ăn mòn tia lửa điện có điều khiển giữa dụng cụ cắt và chi tiết để cắt gọt kim loại. Hai loại máy EDM thông dụng nhất là loại dây cắt và loại khung. Máy EMD dây cắt sử dụng sự chuyển động của dây để cắt các biên dạng trong và ngoài của chi tiết gia công. Máy EDM kiểu khung đứng thường được gọi là máy gia công lòng khung. Thường đưa dụng cụ cắt biên dạng vào chi tiết để gia công biên dạng lòng khuôn.

Sự gia công bằng tia lửa điện, gia công điện hóa, mài điện phân, và gia công bằng tia laser cho phép gia công các vật liệu mới của thời đại du hành không gian và cho phép gia công các hình dạng rất khó hoặc không thể gia công bằng các phương pháp khác.

Nguyên lý điều khiển kỹ thuật số cũng được áp dụng cho robot, hiện nay có khả năng xử lý các vật liệu và thay đổi các đồ gá trên máy công cụ dễ dàng và hiệu quả hơn so với con người. Ngành robot đã trở thành một trong các lĩnh vực phát triển nhanh nhất của công nghiệp chế tạo.

Từ khi được phát minh, laser đã được áp dụng trong nhiều lĩnh vực công nghiệp cơ khí. Laser ngày nay được dùng rộng rãi để cắt và hàn tất cả các kiểu kim loại-kể cả loại không thể cắt và hàn bằng các phương pháp khác, chùm laser có thể xuyên thủng kim cương và mọi vật liệu khác, laser cũng được dùng trong các thiết bị đo đạc cực kỳ chính xác và các thiết bị cảm biến.

Với việc sử dụng các máy công cụ mới, năng suất đã tăng rất mạnh so với các phương pháp gia công tiêu chuẩn cũ. Nhiều sản phẩm được sản xuất một cách tự động trên dây chuyền liên tục. Sự kiểm soát sản phẩm và năng suất cao đã góp phần nâng cao tiện nghi đời sống từ xe gắn máy, xe hơi, máy giặt, máy thu truyền hình, tủ lạnh,... và hầu hết các sản phẩm hiện đại khác. Các máy công cụ đóng vai trò to lớn trong sản xuất hàng loạt và tự động hóa, góp phần giảm rõ rệt chi phí sản xuất, phục vụ cho cuộc sống của con người.

CÁC MỐC PHÁT TRIỂN TRONG GIA CÔNG KIM LOẠI Ở THẾ KỶ 20

Trước thế kỷ 20, các phương pháp sản xuất thay đổi rất chậm. Sản xuất hàng loạt chỉ hình thành và phát triển sau Chiến tranh thế giới lần thứ nhất. Cho đến đầu những năm 1930 các phát minh mới và nổi bật trong sản xuất bắt đầu tác động mạnh đến các quy trình sản xuất. Từ đó, sự phát triển trở nên nhanh chóng đến mức nhiều phát minh và thành tựu mới làm chúng ta kinh ngạc, thậm chí sự phát triển này được coi là cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật thứ hai.

Sự sản xuất trước năm 1932 được thực hiện trên các máy công cụ tiêu chuẩn, rất ít hoặc không tự động hóa. Các máy tiện thường, máy tiện revônve, máy khoan, máy bào, máy phay ngang là những công cụ phổ biến ở thời kỳ đó. Hầu hết các dụng cụ cắt đều được làm từ thép carbon hoặc thép gió chất lượng chưa cao, hoàn toàn không đáp ứng các tiêu chuẩn ngày nay. Năng suất thấp và nhiều công việc phải làm bằng tay, do đó chi phí sản xuất khá cao.

Vào đầu thập niên 1930, các nhà chế tạo máy công cụ bắt đầu nâng cấp máy móc bằng cách cải tiến tính linh hoạt và các điều khiển. Từ đó bắt đầu xu hướng đưa đến các máy móc ngày nay.

Dưới đây sẽ liệt kê các mốc phát triển quan trọng trong gia công kim loại từ những năm 1930 đến cuối năm 1995.

1932: Đồng hồ đo chạy điện, đã được thiết kế để có độ chính xác cao hơn và giảm thời gian khoảng 75% so với các phương pháp cũ.

1933: Máy mài trục khuỷu, cho phép mài trục khuỷu chỉ một lần lắp đặt thay vì phải mài và gá lắp nhiều lần.

1934: Máy ghi biên dạng, có khả năng phóng đại độ nhấp nhô bề mặt cỡ phần triệu inch/mm và cho phép dễ dàng kiểm tra các biên dạng.

1935: Máy cưa vòng biên dạng, đưa ra phương pháp nhanh và kinh tế để cắt kim loại theo kích thước và hình dạng.

1936: Nhiệt luyện cảm ứng, nhiệt luyện bằng dòng điện cảm ứng tần số cao cho phép giảm rõ rệt thời gian tôi cứng bề mặt chi tiết gia công.

1937: Sự mài chuốt bề mặt tự động, cho phép định vị chính xác khoảng cách các răng để gia công chuốt bề mặt.

1938: Máy phay Bridgeport có tính linh hoạt và đa năng cao hơn máy phay ngang, làm tăng rõ rệt tốc độ cắt.

1939: Dập ép các chi tiết máy bay cho phép định hình các chi tiết bằng hợp kim Al-Mg dùng cho máy bay.

1940: Máy mài dẫn hướng cho phép định vị chính xác các lỗ trong chi tiết gia công đã tôi cứng.

1941: Nhà máy luyện thép hợp kim dùng điện năng cung cấp sự điều khiển nhiệt năng một cách chính xác để sản xuất thép hợp kim đặc biệt.

1942: Hàn hồ quang heli, phương pháp mới được phát minh để hàn hợp kim Mg.

1943: Đo chuẩn bằng khí nén, phương pháp đo các chi tiết nhanh và chính xác hơn nhiều so với các phương pháp cũ.

1944: Động cơ máy mài 60.000 vòng/phút được phát minh để cung cấp các bánh mài nhỏ (đường kính 4 mm hoặc nhỏ hơn) với tốc độ đủ để mài một cách hiệu quả.

1945: Điều khiển điện-thủy lực, hệ thống điều khiển đầu tiên không dùng cơ học được áp dụng để điều khiển máy tự động.

1946: Máy tính số ENIAC, máy tính điện tử đa

năng đầu tiên thực sự hỗ trợ cho các vấn đề thiết kế.

1947: Sự điều khiển kích cỡ tự động, cung cấp phương pháp tự động chuốt và doa chuẩn cho các khối xy lanh động cơ đốt trong.

1948: Máy phay thẻ tự động, sử dụng các thẻ đục lỗ để điều khiển tự động chu kỳ của máy phay.

1949: Kiểm tra bằng siêu âm, phương pháp kiểm tra không phá hủy vật liệu bằng cách sử dụng sóng siêu âm tần số cao.

1950: Kiểm tra độ cứng điện tử, là phương pháp kiểm tra nhanh và chính xác dựa trên sự trễ từ tính của chi tiết so với mẫu chuẩn.

1951: Gia công tia lửa điện bằng phương pháp X, cung cấp phương cách gia công chi tiết bằng tia lửa điện mật độ cao và xung điện ngắn.

1952: Điều khiển kỹ thuật số, đưa ra hệ thống lắp trên máy phay, trong đó các chuyển động của bàn máy và dụng cụ cắt được điều khiển bằng băng đục lỗ.

1953: Hệ thống tinh trong, hệ thống tự động chế tạo và lắp ráp các linh kiện điện tử.

1954: Lắp dụng cụ theo chỉ số, phương pháp lắp dao cắt hợp kim cứng (carbide), dao có thể quay và sử dụng cả hai cạnh cắt cho phép tăng tuổi bền dụng cụ cắt và giảm chi phí bảo trì.

1955: Hệ thống dải số, hệ thống điều khiển hoàn toàn tự động đầu tiên cho các máy công cụ, điều khiển bằng điện tử và băng từ.

1956: Quy trình mài rà bánh răng, phương pháp được áp dụng sau khi nhiệt luyện bánh răng để chuẩn hóa kích thước và bề mặt tiếp xúc của răng.

1957: Kim cương nhân tạo được sản xuất lần đầu tiên để mài và gia công các vật liệu đặc biệt. Kim cương nhân tạo được sản xuất bằng cách nén ép carbon và xúc tác kim loại trong điều kiện áp suất cao và nhiệt độ cao.

1958: Cụm gia công là máy công cụ được điều khiển bằng máy tính với bộ phận thay đổi dụng cụ cắt được điều khiển bằng băng từ, có khả năng phay, khoan, doa, trên chi tiết gia công có thể tích đến 18 in^3.

1959: Ngôn ngữ lập trình APT (Automatically programmed tool, công cụ lập trình tự động) là ngôn ngữ máy tính có 107 từ ngữ, được các nhà lập trình sử dụng để viết các chương trình sử dụng dữ liệu từ các bản vẽ kỹ thuật.

1960: Sự gia công tốc độ cực cao, dựa trên nguyên lý các tốc độ cắt gọt rất cao (trên 2500 sf/phút) cho phép giảm nhiệt độ dụng cụ cắt và giảm công suất tiêu thụ để gia công chi tiết.

1961: Robot công nghiệp đầu tiên, loại thiết bị có một tay máy có thể thao tác các chi tiết hoặc dụng cụ qua một chuỗi các nguyên công hoặc các chuyển động được điều khiển bằng chương trình máy tính.

1962: Sản xuất thép điều khiển bằng máy tính, hệ thống trong đó từng biến số luyện thép, từ các yêu cầu về vật liệu ban đầu cho đến sản phẩm hoàn tất, đều được điều khiển bằng máy tính.

1963: Ngôn ngữ lập trình ADAPT, cung cấp chương trình tương thích với ngôn ngữ APT, chỉ dùng khoảng một nửa số lượng các từ của APT, được thiết kế để dùng với các máy tính nhỏ điều khiển các bước gia công.

1964: DAC-1, thiết kế được phát triển bằng máy tính, hệ thống máy tính cho phép máy tính đọc các bản vẽ trên giấy hoặc phim và tạo ra các bản vẽ mới bằng cách dùng bàn phím và bút sáng.

1965: System/360 Máy tính mainframe cỡ lớn có khả năng đáp ứng trong phần tỷ giây và trở thành tiêu chuẩn trong công nghiệp ở thập kỷ 1970.

1966: Đá mài một lớp kim cương gắn kết bằng kim loại, mài theo biên dạng chi tiết gia công, giảm thời gian mài đối với một số chi tiết phức tạp từ 10 giờ còn 10 phút.

1967: Điều khiển kỹ thuật số bằng máy tính, hệ thống điều khiển bằng máy tính kết hợp các chức năng của thiết bị xử lý băng từ, điều khiển kỹ thuật số, lập trình và kiểm tra chi tiết vào một thiết bị.

1968: Điều khiển kỹ thuật số trực tiếp, cho phép vận hành máy công cụ trực tiếp từ máy tính mainframe không cần sử dụng băng từ.

1969: Bộ điều khiển lập trình, máy tính nhỏ chuyên dùng có thể điều khiển đến 64 máy công cụ sử dụng các chương trình ngôn ngữ APT.

1969: CBN (nitride bor lập phương), bột mài rất cứng dùng để mài và gia công các loại thép cứng. CBN được chế tạo từ nitride bor lục giác có xúc tác trong điều kiện áp suất và nhiệt độ cao.

1970: Dụng cụ cắt siêu mài mòn đa tinh thể, gồm một lớp bột kim cương hoặc CBN (nitride boron lập phương) gắn kết với nền carbide. Chúng được dùng để cắt các vật liệu cứng.

1970: Hệ thống GEMINI gồm máy tính giám sát và máy tính phân phối điều khiển nhiều máy công cụ trong gia công toàn bộ một chi tiết hoặc sản phẩm. Hệ thống này là tiền thân của nhà máy tự động.

1971: Các năng lực cảm biến robot, cho phép robot có "cảm giác" với các vật thể bằng các bộ cảm biến ở các ngón tay máy của robot.

1972: Máy dập ép Hummingbird (chim ruồi), máy dập ép tự động 60 tấn với các vận tốc đến 1600 hành trình/phút và tốc độ gia công 400 ft/phút.

1973: Thị giác robot, hệ thống robot sử dụng camera truyền hình và thiết bị xử lý hình ảnh để

robot có thể "nhìn thấy" và ngăn cản tay, máy va chạm vào các bộ phận khác khi dịch chuyển đến vị trí mong muốn.

1974: Chẩn đoán máy móc từ xa, cho phép chẩn đoán các vấn đề của máy CNC trong phân xưởng bằng máy tính đặt ở văn phòng bằng cách nối các máy tính vào hệ thống điện thoại.

1974: Công nghệ gia công nhóm (GT) là hệ thống phân loại các chi tiết trên cơ sở tính tương tự và các đặc tính vật lý để sản xuất sử dụng cùng một quy trình. Điều này làm tăng năng suất lao động do sử dụng máy công cụ tốt hơn và dây chuyền luân chuyển các chi tiết qua các máy hiệu quả hơn.

1975: Sự sản xuất tích hợp máy tính (CIM) là hệ thống thông tin trong đó các máy tính tích hợp mọi chức năng sản xuất chẳng hạn CNC, quy hoạch sản xuất, quy hoạch vật tư, và CAD/CAM với các quá trình chẳng hạn tài chính, đầu tư, kiểm kê, tiếp thị, ... Hệ thống CIM điều khiển toàn bộ dòng dữ liệu trong công ty.

1975: Đá mài CIMFORM là đá mài oxit nhôm thủy tinh hóa được dùng cho sản xuất hàng loạt. Loại đá mài này làm giảm chi phí mài đến 25%.

1976: Quy hoạch quá trình tự động hóa CAM-1, khi có yêu cầu về chi tiết, cho phép máy tính xác định "họ" của chi tiết đó, thiết lập bản vẽ, thực hiện các cải tiến cần thiết, sau đó hướng dẫn sản xuất chi tiết đó trong phân xưởng.

1977: Hệ thống quản lý xí nghiệp được phân phối cho phép hệ thống máy tính trong xí nghiệp điều khiển và lập trình từ máy tính ở xa có thể không cần ở trong xí nghiệp đó.

1978: Hệ thống lắp ráp lập trình tự động hóa, đã được thiết kế để tăng năng suất bằng cách dùng các robot đã được lập trình để lắp ráp các chi tiết thành các bộ phận hoặc sản phẩm hoàn chỉnh.

1979: Hệ thống sản xuất linh hoạt YMS-50, nối kết các module máy NC tiêu chuẩn với các thiết bị điều tác chi tiết gia công và cung cấp sự điều khiển máy tính toàn bộ cho hệ thống.

1980: Bộ thay đổi đầu công cụ tự động có tác vụ biến đổi, lưu giữ và lắp đặt các dụng cụ cắt, khi được lập trình, trên 18 đầu đa trục chính.

1980: Sự điều khiển thích nghi, sử dụng năng lực của máy tính để giám sát sự gia công và thực hiện các điều chỉnh về tốc độ và lượng ăn dao để tối ưu hóa sự gia công đó. Sự điều khiển này có thể được dùng để nhận biết sự mòn của dụng cụ cắt, dạng hình học cắt, độ cứng và độ ổn định của chi tiết gia công, vị trí dụng cụ cắt so với chi tiết gia công.

1981: Cụm gia công mài, cung cấp quy trình mài được điều khiển bằng máy tính, có thể được lập trình đến 48 bước mài khác nhau cho chi tiết.

1982: Sản xuất thời gian ăn khớp, khái niệm được phát triển để cải thiện năng suất, giảm chi phí, giảm phế phẩm và phế liệu, sử dụng máy móc hiệu quả, giảm tồn kho và lưu kho, cho phép sử dụng tối ưu không gian sản xuất. Quá trình này bao gồm, có vật tư đúng, dụng cụ chuẩn, và máy móc khả dụng đúng thời gian cần thiết cho sản xuất.

1983: Trí tuệ nhân tạo (AI), lĩnh vực khoa học máy tính nghiên cứu các máy tính có thể thực hiện những chức năng tương tự con người, chẳng hạn diễn dịch và lập luận. Hệ thống này sử dụng robot, hệ thống thị giác, nhận biết ngôn ngữ và giọng nói để thực hiện các tác vụ mô phỏng trí tuệ con người.

1986: Giao thức tự động hóa sản xuất (MAP), giao thức truyền thông dải rộng bảy lớp trong xí nghiệp để đạt được sự giám sát chi phí thời gian thực, giám sát chất lượng thời gian thực, và giám sát sản xuất thời gian thực. Giao thức này được thiết kế để hỗ trợ một khoảng rộng các môi trường sản xuất tạo khả năng truyền thông giữa các trang thiết bị trong xưởng cơ khí được điều khiển bằng máy tính.

1988: Đá mài oxit nhôm vi tinh thể, thường được gọi là đá mài SG, có cấu trúc tinh thể dưới micromét, với hàng tỷ vi hạt trong mỗi hạt tinh thể. Đặc tính này cho phép các hạt mài tự mài sắc, làm giảm hao mòn đá mài, tăng năng suất lao động, và giảm chi phí gia công.

1989: Quy trình sản xuất thép trực tiếp và sản xuất gang trực tiếp, đang trong giai đoạn phát triển để sản xuất gang và thép chỉ trong một công đoạn. Mục đích là triển khai các quy trình cho phép giảm thời gian sản xuất, đòi hỏi ít năng lượng hơn, và giảm chi phí sản xuất.

Sản xuất hình dạng ban đầu, bao gồm sản xuất các chi tiết bằng phương pháp đúc khuôn chính xác, tạo hình tấm phun khuôn, và tạo khuôn với lượng dư gia công rất thấp.

Sản xuất và chế tạo khuôn mẫu nhanh, kết hợp các công nghệ CAD, máy tính, và laser để tạo ra các mô hình nguyên mẫu từ bản vẽ kỹ thuật ba chiều.

1990: CVD (chemical vapor deposition- lắng tụ hơi hóa học) được triển khai để tạo ra màng mỏng kim cương chống mài mòn trên các dụng cụ cắt, các chi tiết chịu mài mòn, bộ giải nhiệt, các lớp nền mạch điện tử, các thiết bị quang học,...

1991: Kỹ thuật tích hợp, là sự tích hợp thiết kế sản phẩm, các quy trình gia công, và công nghệ liên quan để đưa quá trình sản xuất ban đầu vào quy trình thiết kế,

1992: Sự sản xuất động, dạng sản xuất mới nhất,

kết hợp sự gia công trạng thái nghệ thuật và công nghệ phân phối sản phẩm để tạo ra các sản phẩm chuyên biệt đáp ứng các yêu cầu của khách hàng mà không tăng giá. Quy trình này được thiết kế một cách đặc biệt để nhanh chóng đáp ứng các điều kiện thị trường liên tục thay đổi.

1993: Hệ thống sáu chân tám mặt, máy công cụ hướng kính được thiết kế cho các cụm gia công, máy gồm một kết cấu sáu chân nối kết bàn máy với đầu máy và trục chính hầu như tự do trong không gian. Máy này có khả năng xoay quanh 6 trục, ổn định hơn 5 lần, và từ 2 đến 10 lần chính xác hơn so với các máy công cụ thông thường.

1994: Sự sản xuất vận tốc cao, sử dụng hệ thống truyền động trục mới, các động cơ tuyến tính lực tác dụng cao, để làm chuyển động các máy. Máy nhanh hơn các máy cũ đến 10 lần, tăng tốc độ từ 3 đến 4 lần, với độ tin cậy và độ chính xác cao hơn. Tốc độ trục trong khoảng từ 0 đến 15000 vòng/phút trên các cụm gia công.

1995: Sự kết hợp các máy lập trình/máy thông dụng, chẳng hạn các máy phay đứng, máy tiện, máy mài bề mặt, có thể được sử dụng như các máy công cụ thông thường và có các tính năng lập trình hạn chế cho các nguyên công hoặc các bước lặp lại nhiều lần. Máy này có thể được dùng để ghi đường dẫn thao tác bằng tay do đó cho phép tăng năng suất và độ chính xác gia công khi thực hiện các nguyên công lặp nhiều lần với số lượng chi tiết không lớn.

Chương 2

KHÁI QUÁT NGÀNH NGHỀ CƠ KHÍ

Hầu như mọi sản phẩm chúng ta sử dụng, dù là trong nông nghiệp, khai thác mỏ, xây dựng, giao thông vận tải, truyền thông,... cho đến các vật dụng hàng ngày, đều có liên quan đến các máy công cụ trong một hoặc nhiều công đoạn sản xuất. Sự cải tiến liên tục và sử dụng hiệu quả các máy công cụ có ảnh hưởng lớn đến mức sống và trình độ phát triển công nghiệp của các quốc gia. Thiếu máy công cụ chúng ta khó có thể có xe cộ, máy bay, truyền hình, vật dụng gia đình, trang thiết bị, và các sản phẩm thiết yếu khác phục vụ cuộc sống hàng ngày. Thông qua sự cải tiến liên tục, các máy công cụ hiện đại ngày càng chính xác và hiệu quả hơn. Năng suất lao động và độ chính xác gia công ngày càng tăng là nhờ sự ứng dụng các thành tựu khoa học kỹ thuật mới trong lĩnh vực máy công cụ, chẳng hạn thủy lực, khí nén, các thiết bị điện tử, điều khiển số, điều khiển số bằng máy tính, điều khiển số trực tiếp, laser,...

Bài học 2

CÁC NGHỀ TRONG NGÀNH CƠ KHÍ

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này bạn sẽ biết về:

1. *Các kiểu nghề hiện nay trong công nghiệp cơ khí.*
2. *Yêu cầu của từng nghề đó.*

Sự tiến bộ công nghệ, các ý tưởng mới, các sản phẩm mới, các quy trình và kỹ thuật sản xuất mới đang tạo ra các nghề mới có tính chuyên môn hóa ngày càng cao. Để phát triển công nghiệp, chúng ta phải tiên kịp công nghệ hiện đại. Nhiều nghề mới đang xuất hiện và trong tương lai gần, khoảng 10 đến 20 năm tới, sẽ có thêm nhiều nghề mà hiện nay chưa có. Công nghiệp luôn luôn tìm kiếm những bạn trẻ năng động và sẵn sàng chịu thử thách. Để thành công, bạn nên chọn nghề phù hợp với khả năng và không bao giờ thỏa mãn với những kết quả ban đầu. Sự tìm tòi suy nghĩ, không ngừng sáng tạo, tính cần cù chịu khó, sự khéo léo,... là những đặc tính cần có ở người thợ trẻ để tạo nên những sản phẩm có chất lượng, góp phần đưa đất nước tiến nhanh trên đường công nghiệp hóa và hiện đại hóa.

CÁC CÔNG NGHỆ MỚI

Công nghệ là công cụ để sản xuất các sản phẩm chất lượng tốt hơn với chi phí thấp hơn. Có thể nói, công nghệ phát triển sẽ tạo điều kiện phát triển các nguồn tài nguyên quốc gia và nâng cao mức sống. Dường như hầu hết các quốc gia phát triển trên thế giới đều là các quốc gia sử dụng những công nghệ sản xuất mới nhất với năng suất lao động cao hơn hẳn các quốc gia đang phát triển.

Công nghệ không ngừng đổi mới và cải tiến, với hàm lượng công nghệ gấp đôi mỗi ba đến năm năm. Các máy móc và quy trình sản xuất cách đây khoảng 10, 15 năm đã lạc hậu đến hai thế hệ so với công nghệ tiên tiến nhất hiện nay. Điều quan trọng không chỉ là đuổi kịp các bước tiến về trang thiết bị và quy trình sản xuất, mà còn cần phải đào tạo nguồn nhân lực (công nhân, kỹ thuật viên, kỹ sư, quản lý,...) có trình độ cao đáp ứng những phát triển đó. Chúng ta không thể làm chủ công nghệ cao nếu chỉ có những công nhân ít được đào tạo hoặc chỉ được đào tạo theo công nghệ lạc hậu. Công nghệ liên tục phát triển cũng có nghĩa là công nhân công nghiệp phải được tiếp tục đào tạo và tự đào tạo ngay trong môi trường sản xuất.

Hệ thống đào tạo theo module

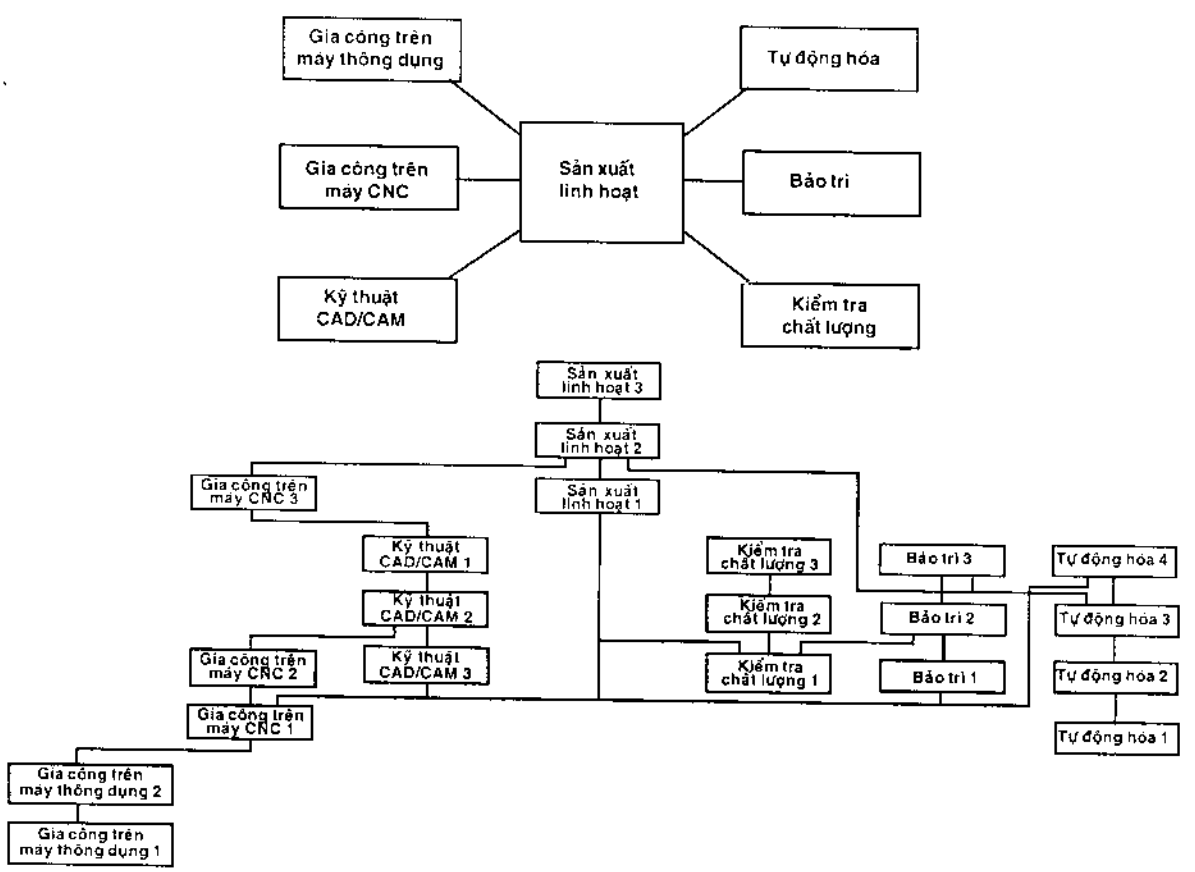
Hệ thống đào tạo theo module được áp dụng ở các nước công nghiệp phát triển (Hình 2-1) cung cấp quá trình đào tạo nghề/kỹ thuật bao quát những kỹ năng và kiến thức cần thiết về sản xuất hiện đại trong ngành cơ khí, trong đó máy tính có

vai trò ngày càng quan trọng. Chương trình đào tạo bao gồm các module riêng rẽ có thể phối hợp thành những khóa đào tạo kỹ thuật hoàn chỉnh tuỳ theo nhu cầu.

Các module đào tạo bắt đầu từ các quy trình và máy công cụ thông dụng, phát triển qua các module CNC, phối hợp kiến thức và kỹ năng về kiểm tra chất lượng, bảo trì máy móc, tự động hóa ở mức thấp. Trong các giai đoạn đó, những module này chuẩn bị cho học viên để học ở trình độ cao hơn về vận hành, lập trình, và xây dựng các hệ thống sản xuất linh hoạt.

Dưới đây sẽ tóm tắt các vấn đề chính trong hệ thống đào tạo theo module.

- Gia công trên máy công cụ, trình bày các cơ sở về máy công cụ thông dụng và các quy trình gia công liên quan đến những máy đó. Kiến thức và các kỹ năng này là cần thiết để học viên học các cơ sở gia công chi tiết kim loại một cách hiệu quả, năng suất, và chất lượng. Đây là nền tảng của mọi nghề trong ngành cơ khí.
- Gia công CNC, trình bày kiến thức và kỹ năng cần thiết để lập trình và vận hành các máy công cụ CNC. Điều này phải gồm cả phương pháp hiệu quả với chi phí thấp tạo ra các chương trình CNC không có lỗi để gia công chi tiết từ đơn giản đến phức tạp. Việc học về gia công trên máy CNC là cần thiết trong công nghệ sản xuất bởi vì các loại máy này đang được sử dụng rộng rãi trong các công ty có vốn đầu tư nước ngoài và từng bước mở rộng trong ngành cơ khí.
- Kỹ thuật CAD/CAM cung cấp kiến thức và kỹ năng thiết kế các chi tiết trên máy tính và sử dụng những dữ liệu đó để gia công trên các máy công cụ CNC. Sự thiết kế này rất linh hoạt, dễ dàng, và tiết kiệm thời gian, do đó giảm đáng kể chi phí sản xuất do tăng năng suất lao động, giảm tiêu hao vật tư, năng lượng, và nâng cao chất lượng sản phẩm.
- Kiểm tra chất lượng, trình bày các phương pháp và công cụ được dùng để đo kích thước, hình dạng, độ bóng bề mặt, các tính chất cơ lý,... của chi tiết gia công. Các dữ liệu thu được trong quá trình này có thể được dùng để cải tiến và loại bỏ các sai số và sai hỏng phát sinh trong quy trình gia công. Kiểm tra chất lượng là một trong những phần quan trọng nhất của quá trình sản xuất. Nhiều tiêu chuẩn chất lượng có tính quốc gia, khu vực, hoặc mang tính toàn cầu (chẳng hạn ISO 9000).
- Bảo trì, trình bày các quy trình bảo dưỡng, chỉnh sửa, điều chỉnh, xử lý sự cố, và sửa chữa



Hình 2-1. Ví dụ về hệ thống đào tạo theo module

các máy công cụ. Sự bảo trì này, thường được gọi là bảo trì phòng ngừa, bảo đảm máy công cụ hoạt động chuẩn xác, cho phép gia công liên tục, với thời gian dừng máy vì lý do kỹ thuật ở mức thấp nhất.

- Tự động hóa, cung cấp kiến thức tự động hóa quá trình cấp phôi và lấy thành phẩm trên các máy công cụ CNC, tự động hóa quá trình chuyển tải vật tư, kiểm tra chất lượng quy trình sản xuất. Mức độ tự động hóa này được dùng ở các xưởng cơ khí chưa có điều kiện thực hiện công nghệ linh hoạt và phức tạp hơn.
- Sản xuất linh hoạt Module này tạo khả năng cho học viên nhận biết các thành phần của hệ thống sản xuất linh hoạt, sự lập trình, quy hoạch các quá trình sản xuất, và thiết kế hệ thống (Tất cả các module đã nêu của chương trình này đều cung cấp các kiến thức và kỹ thuật cơ bản cho chương trình sản xuất linh hoạt). Hệ thống sản xuất linh hoạt có khả năng thích nghi với các thay đổi về số lượng các chi tiết cần thiết, kiểu chi tiết được gia công, chấp nhận các sản phẩm mới, thực hiện các thay đổi về thiết kế cho các chi tiết, cho phép nhanh chóng mở rộng sản xuất.

Dưới đây sẽ tóm tắt các nghề chính trong ngành cơ khí.

CÔNG NHÂN VẬN HÀNH MÁY

Công nhân vận hành máy công cụ được coi là những người có trình độ tay nghề cơ khí trung bình. Công nhân vận hành máy phải biết vận hành máy công cụ và biết:

- Thực hiện các bước chuẩn bị cần thiết để gia công.
- Mài và chỉnh sửa dụng cụ cắt.
- Tính toán tốc độ cắt và lượng ăn dao.
- Đọc và hiểu các bản vẽ
- Sử dụng các dụng cụ đo chính xác.

Với sự phát triển liên tục của các máy được điều khiển bằng máy tính, các robot lập trình, dần dần các công việc của công nhân vận hành máy sẽ thay đổi phù hợp sự phát triển đó.

CÔNG NHÂN BẢO TRÌ

Công nhân bảo trì cần có các kỹ năng tổng hợp về cơ khí, lắp ráp máy. Thời gian học nghề từ hai đến bốn năm kể cả lý thuyết liên quan. Công nhân bảo trì phải biết:

- Di chuyển và lắp đặt máy móc, kể cả dây chuyền sản xuất.
- Đọc bản vẽ, tính toán các kích thước, lắp ráp, và dung sai của các chi tiết máy.
- Sửa chữa máy công cụ bằng cách thay và lắp các bộ phận mới.
- Tháo và lắp đặt các trang thiết bị.

Ngoài ra, công nhân bảo trì cần phải có kiến thức về điện, mộc, kim loại tấm, và gia công máy công cụ.

CÔNG NHÂN CƠ KHÍ

Công nhân cơ khí là công nhân lành nghề có thể vận hành một cách hiệu quả tất cả các máy công cụ tiêu chuẩn. Thợ cơ khí phải có khả năng đọc bản vẽ, biết sử dụng chính xác các dụng cụ đo và các công cụ cầm tay. Họ phải có đủ kiến thức để vận hành máy công cụ. Ngoài ra họ phải có khả năng thực hiện các phép tính để sắp xếp và gia công chi tiết bất kỳ, và phải có kiến thức về luyện kim và nhiệt luyện. Họ còn phải có kiến thức cơ bản về hàn, thủy lực, điện, khí nén, và biết về công nghệ máy tính.

Ba loại xưởng cơ khí thông dụng bao gồm: xưởng bảo trì, xưởng sản xuất, và xưởng gia công.

Xưởng bảo trì thường được gắn liền với các xưởng sản xuất, xưởng dụng cụ, và xưởng đúc. Công nhân bảo trì thường có thể chế tạo và thay thế các chi tiết cho các đồ gá, dụng cụ cắt, và máy móc sản xuất. Công nhân cơ khí phải có khả năng vận hành tất cả các máy công cụ, biết thông thạo nghề nguội lắp ráp.

Xưởng sản xuất thường gia công hàng loạt các kiểu chi tiết khác nhau, chẳng hạn các puly, trục, ống lót, kim loại tấm,... Công nhân trong phân xưởng sản xuất thường chỉ vận hành một loại máy công cụ tạo ra hàng loạt các chi tiết đồng nhất.

Xưởng gia công thường được trang bị các loại máy công cụ tiêu chuẩn và một số máy sản xuất, chẳng hạn máy tiện revonve, máy đột dập,... Xưởng gia công có thể được yêu cầu để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau, thường là theo hợp đồng với các đơn vị bạn. Các sản phẩm có thể là khuôn dập, khuôn ép nhựa, dụng cụ,... hoặc các chi tiết đặc biệt. Công nhân trong phân xưởng này là thợ cơ khí, thợ khuôn mẫu, thợ dụng cụ cắt,... có thể vận hành các loại máy công cụ và các dụng cụ đo.

THỢ LÀM KHUÔN VÀ DỤNG CỤ

Thợ làm khuôn và dụng cụ cắt là những công nhân lành nghề, họ phải có khả năng chế tạo các kiểu khuôn mẫu, dụng cụ cắt, đồ gá,... Các dụng cụ này có thể được dùng trong sản xuất hàng loạt các sản phẩm kim loại, chất dẻo (nhựa),... Chẳng hạn, để làm khuôn trên máy đột dập, thợ làm khuôn phải có khả năng lựa chọn, gia công, và nhiệt luyện thép cho các bộ phận của khuôn đó. Họ phải biết phương pháp sản xuất sẽ được áp dụng cho chi tiết. Đối với khuôn dùng để tạo hình chất dẻo (nhựa) trên máy phun ép, thợ làm khuôn phải biết loại chất dẻo được sử dụng, độ bóng của khuôn, và quy trình sản xuất.

Thợ làm khuôn và dụng cụ phải có trình độ tay nghề cao, có khả năng vận hành tất cả các loại máy công cụ tiêu chuẩn. Công việc này còn

đòi hỏi phải có kiến thức về toán, đọc bản vẽ, vẽ kỹ thuật, các nguyên lý thiết kế, các bước gia công, luyện kim, nhiệt luyện, máy tính, và các quy trình gia công có sử dụng máy tính để điều khiển.

LẬP TRÌNH/ VẬN HÀNH MÁY CNC

Việc sử dụng rộng rãi các máy công cụ CNC trong ngành cơ khí tạo ra nhu cầu về công nhân lành nghề trong lĩnh vực điều khiển kỹ thuật số bằng máy tính. Các nhiệm vụ của người vận hành máy CNC có thể khác nhau tùy theo công ty. Trong một số công ty, các công nhân chỉ chịu trách nhiệm về chuẩn bị và gia công trên máy CNC, ở các công ty khác, họ có thể phải chuẩn bị và viết chương trình máy tính.

Người vận hành máy CNC phải có khả năng

- Hình dung được chương trình CNC.
- Hiểu các quy trình gia công và thứ tự các bước nguyên công.
- Cài đặt, đưa máy vào vận hành.
- Tính toán tốc độ cắt, và lượng ăn dao.
- Chọn các công cụ cắt.

Người lập trình CNC phải có các kỹ năng của người vận hành CNC và phải

- Biết đọc thành thạo tài liệu hướng dẫn.
- Có kiến thức tốt về ngôn ngữ lập trình.
- Có khả năng hình dung các quy trình và bước gia công.

KỸ THUẬT VIÊN

Kỹ thuật viên là người có trình độ giữa kỹ sư và công nhân cơ khí. Kỹ thuật viên có thể giúp kỹ sư dự toán chi phí của sản phẩm, chuẩn bị các báo cáo kỹ thuật, lập trình cho máy CNC.

CHUYÊN VIÊN CÔNG NGHỆ

Chuyên viên công nghệ có thể được coi là kỹ sư thực hành, tốt nghiệp cao đẳng hoặc đại học kỹ thuật. Họ có thể thực hiện nhiều công việc của kỹ sư, chẳng hạn nghiên cứu thiết kế, lập kế hoạch sản xuất, tiến hành các thí nghiệm, giám sát và theo dõi tiến độ sản xuất. Điều đó cho phép kỹ sư làm việc trong những lĩnh vực quan trọng khác. Chuyên viên công nghệ có thể làm việc trong nhiều bộ phận, chẳng hạn kiểm tra chất lượng, điều khiển sản xuất, các quan hệ lao động, đào tạo công nhân, phân tích sản phẩm. Họ có thể được đào tạo thêm để trở thành kỹ sư.

KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG

Nhân viên kiểm tra chất lượng, thực hiện các kiểm tra chi tiết gia công để xác định xem các chi tiết đó có đáp ứng những yêu cầu kỹ thuật trên bản vẽ không. Nếu các chi tiết không trong các giới hạn được nêu trên bản vẽ, chúng sẽ không khớp với nhau và không hoạt động tốt khi được lắp ráp. Nhiệm vụ này rất quan trọng do các chi tiết được chế tạo ở nơi này, có thể được lắp ráp ở nơi khác thậm chí ở nước khác, hoặc được dùng để thay các chi tiết bị mòn hoặc hư hỏng.

Nhân viên kiểm tra chất lượng phải được đào tạo tốt, thông thạo các công cụ đo, các quy trình kiểm tra. Sự đào tạo bổ sung trong quá trình làm việc có thể cần từ vài tuần đến vài năm, tùy theo tính chất công việc. Nhân viên kiểm tra chất lượng phải có trình độ cao về kỹ thuật, các yêu cầu cơ bản gồm:

- Hiểu và đọc các bản vẽ cơ khí.
- Thực hiện các phép toán cơ bản.
- Sử dụng thành thạo các vi kế, cỡ chuẩn, đồng

Chương 3

AN TOÀN LAO ĐỘNG

Sẽ không bao giờ thừa khi thường xuyên khẳng định "An toàn lao động là việc của mỗi người". Để trở thành công nhân lành nghề, điều rất quan trọng là bạn phải có thói quen làm việc một cách an toàn, an toàn không chỉ cho bạn mà còn an toàn cho mọi người xung quanh bạn.

Nói chung, mọi người có thể bất cẩn ở mọi lúc, mọi nơi, chúng ta có thể thấy người này hoặc người kia không mặc đủ áo quần và trang bị bảo hộ lao động, có thể đi dưới các thang sắt trong xưởng, và làm nhiều việc bất cẩn hoặc thiếu an toàn. Mọi người thường nghĩ tai nạn chỉ xảy ra cho người khác nhưng rất ít khi xảy đến với chính bản thân. Tuy nhiên, bạn cần nhớ chỉ một khoảng khắc bất cẩn là có thể xảy ra tai nạn với hậu quả nghiêm trọng. Sự tổn thương thị giác có thể do không đeo kính bảo hộ, chấn thương chân tay, có thể do bất cẩn, các tai nạn này có khi đồng nghĩa với sự chấm dứt lao động của bạn. Do đó, "an toàn, an toàn, và an toàn" phải là ý thức thường xuyên của mọi người.

Bài học 3

AN TOÀN TRONG XƯỞNG CƠ KHÍ

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng

1. *Nhận biết các phương pháp làm việc an toàn và không an toàn trong xưởng.*
2. *Đánh giá và giải quyết các nguy cơ có thể gây mất an toàn trong xưởng.*
3. *Thực hiện công việc một cách an toàn đối với bạn và đối với các đồng nghiệp.*

Các máy công cụ và các dụng cụ cầm tay có thể gây nguy hiểm nếu bị sử dụng không chuẩn xác hoặc thiếu cẩn thận. Làm việc một cách an toàn là một trong những vấn đề đầu tiên học viên phải học và nắm vững để thực hiện bởi vì cách làm việc an toàn thường là cách làm việc đúng đắn và hiệu quả nhất. Người học vận hành máy công cụ trước hết phải học các quy định và nội quy an toàn lao động đối với từng loại máy và công cụ. Hầu hết các tai nạn xảy ra thường do thói quen làm việc bất cẩn. Việc học tập các thói quen làm việc an toàn thường dễ dàng hơn nhiều so với việc giải quyết các hậu quả của tai nạn lao động. An toàn là nghĩa vụ, trách nhiệm, và quyền lợi của mọi người lao động.

AN TOÀN LAO ĐỘNG

Các chương trình an toàn lao động được các cơ quan chính phủ, công đoàn, các công ty đưa ra, nhằm cố gắng liên tục để giảm số lượng các tai nạn lao động trong công nghiệp. Các tai nạn lao động hàng năm gây thiệt hại lớn về tiền của, gây tổn thất cho sản xuất, tốn thời gian, và gây ra các thương tật, thậm chí chết người không chỉ cho người lao động mà cho cả những người xung quanh. Các máy công cụ hiện đại được trang bị với các tính năng an toàn, tuy nhiên vẫn đòi hỏi trách nhiệm của người vận hành, họ phải sử dụng các máy móc đó một cách thành thạo và an toàn.

Các tai nạn không xảy ra một cách tự nhiên, mà luôn luôn có nguyên nhân. Nguyên nhân tai nạn thường có thể xảy ra do sự bất cẩn của người lao động. Các tai nạn hoàn toàn có thể tránh được, người học nghề cơ khí trước hết phải học thói quen làm việc an toàn.

Công nhân khi làm việc an toàn

- Ăn mặc quần áo và trang thiết bị an toàn gọn gàng, đầy đủ, phù hợp với công việc được giao.
- Có tinh thần trách nhiệm về an toàn bản thân và an toàn cho các đồng nghiệp.
- Suy nghĩ cẩn thận và làm việc an toàn mọi lúc mọi nơi.

AN TOÀN TRONG PHÂN XƯỞNG

An toàn trong phân xưởng có thể được chia làm hai nhóm chính.

- Các hoạt động để tránh tổn thương hoặc tai nạn cho công nhân.
- Các hoạt động tránh nguy hiểm đối với máy móc và trang thiết bị.

Máy móc bị hỏng hoặc không an toàn có thể gây chấn thương cho người sử dụng và những người xung quanh.

Khi xem xét các nhóm này, chúng ta cần tính đến sự huấn luyện về an toàn cho người lao động, điều kiện làm việc (chiếu sáng, vệ sinh xưởng, bảo dưỡng máy móc), quy định về an toàn, phòng chống cháy nổ.

Yêu cầu về an toàn lao động

Các nguyên tắc sau đây cần được xem xét khi làm việc trong xưởng cơ khí.

1. Luôn luôn mang kính an toàn trong phân xưởng. Một số công ty, xí nghiệp, hiện nay yêu cầu mọi nhân viên và khách phải đeo kính an toàn hoặc thiết bị bảo vệ mắt khi vào phân xưởng. Một số loại thiết bị bảo vệ mắt thông dụng trong xưởng bao gồm:
   a. Kính trắng không số, có các tấm che an toàn ở hai bên. Các kính này nói chung đủ bảo vệ mắt khi công nhân vận hành máy công cụ hoặc thực hiện các công việc về nguội sửa chữa và lắp ráp. Mắt kính được làm bằng thủy tinh không bị vỡ và các tấm che an toàn ở hai bên thái dương (màng tang) bảo vệ mắt để tránh các hạt nhỏ bay ngang.
   b. Kính an toàn bằng nhựa, có loại mắt kính mềm dẻo bảo vệ mắt và phần trên mũi, nhưng loại mắt kính này dễ bị mờ dần ở nhiệt độ đủ cao (trên 30°C).
   c. Tấm che mặt thường được làm bằng chất dẻo, bảo vệ mắt và cả khuôn mặt, cho phép không khí lưu thông để tránh các giọt hơi nước nhỏ tụ lại trên tấm đó. Các tấm che mặt, cùng với găng tay và quần áo bảo hộ thích hợp phải được sử dụng khi công nhân thực hiện nung nóng và làm nguội thép trong quá trình nhiệt luyện hoặc khi có nguy hiểm do các hạt nóng văng trong không khí (than, phoi mài,...).

Bạn không nên nghĩ rằng đôi mắt của bạn sẽ an toàn khi bạn có đeo kính. Nếu mắt kính không phải là loại thủy tinh không bị vỡ, các chấn thương mắt vẫn có thể xảy ra.

2. Không mặc quần áo rộng khi vận hành máy.
   a. Tay áo phải được gài nút gọn gàng.
   b. Quần áo phải được may từ loại vải thích hợp, khớp với khổ người.
   c. Chú ý loại bỏ các sợi chỉ may bị dư hoặc bị hỏng.
   d. Khi mang tạp dề (bằng vải, da, hoặc da giả), phải cột chặt ở sau lưng để tránh các dây này vướng vào máy đang hoạt động.
3. Khi làm việc bạn không nên đeo nhẫn, dây chuyền, bông tai, vòng tay, đồng hồ,...
4. Không mang găng tay khi vận hành máy.
5. Tóc dài phải bảo vệ bằng lưới bọc tóc hoặc nón bảo hộ thích hợp. Một trong các tai nạn thường xảy ra là tóc dài bị quấn vào các bộ phận quay của máy khoan, máy tiện,...
6. Không sử dụng giày vải, dép, guốc trong xưởng máy, do chúng không bảo vệ được chân đối với các phoi hoặc các mảnh sắc nhọn hoặc các đồ vật rơi từ trên xuống. Trong công nghiệp, hầu hết các công ty đều yêu cầu công nhân mang giày an toàn.

Vệ sinh và an toàn

Bạn nên xem xét các vấn đề sau:

1. Luôn luôn dừng máy trước khi làm vệ sinh, tra dầu mỡ cho máy.
2. Luôn luôn giữ sạch máy và dụng cụ cầm tay. Các bề mặt dính dầu mỡ có thể gây nguy hiểm. Các phoi kim loại dính trên bề mặt bàn máy có thể gây nguy hiểm cho bạn.
3. Luôn luôn sử dụng bàn chải, không dùng vải để loại bỏ các phoi vụn. Các phoi này có thể dính vào vải (giẻ lau) và gây đứt tay khi bạn sử dụng lại để lau chùi máy.
4. Các bề mặt dính dầu mỡ phải được lau sạch bằng vải (giẻ lau).
5. Không nên đặt các dụng cụ và vật liệu trên bàn máy, nên đặt trên bàn kê gần máy.
6. Giữ sàn xưởng sạch, không dính nước, dầu mỡ.
7. Thường xuyên quét sạch sàn xưởng. Các phoi vụn trên sàn có thể dính vào đế giày và gây trơn trượt khi bạn đi trên sàn lát đá hoặc bê tông. Sử dụng thảm chùi chân ở gần cửa ra vào để loại bỏ phoi này trước khi rời khỏi xưởng.
8. Không để các dụng cụ hoặc vật liệu trên sàn xưởng gần nơi để máy, do các dụng cụ đó có thể cản trở công nhân vận hành máy.
9. Trả vật liệu dư trở lại kho sau khi cắt đúng kích thước để gia công.
10. Không dùng khí nén để thổi các phoi vụn khỏi máy, điều này không chỉ gây nguy hiểm do các phoi vụn bay lung tung, các phoi vụn và bụi có thể bám vào các bộ phận máy và có thể làm cho các bộ phận đó mau bị mòn.

Một số quy định an toàn

1. Không được vận hành máy khi chưa hiểu rõ cơ chế hoạt động của máy và chưa biết cách dừng máy nhanh chóng. Biết cách dừng máy một cách nhanh chóng có thể tránh được các tai nạn nguy hiểm.
2. Trước khi vận hành máy phải được trang bị đầy đủ quần áo bảo hộ và các thiết bị an toàn. Bạn cần nhớ, các thiết bị an toàn là để bảo vệ người vận hành máy do đó không được loại bỏ chúng.
3. Luôn luôn tắt máy và cắt nguồn điện vào máy ở tủ điện khi thực hiện sửa chữa máy. Đặt dấu hiệu cho biết máy ngừng hoạt động và đang được sửa chữa.
4. Bảo đảm lắp chuẩn xác dụng cụ cắt và chi tiết gia công trước khi khởi động máy.

5. Để tay cách xa các bộ phận chuyển động. Sẽ rất nguy hiểm khi bạn kiểm tra bề mặt chi tiết đang quay bằng tay.
6. Luôn luôn dừng máy trước khi đo, làm vệ sinh hoặc thực hiện các điều chỉnh. Sẽ rất nguy hiểm khi thực hiện những việc đó đối với máy đang hoạt động.
7. Không để giẻ hoặc vải vụn ở gần các bộ phận máy chuyển động. Giẻ có thể bị quấn vào máy và gây ra tai nạn.
8. Khi vận hành máy không nên có hơn một người ở bên máy. Sự không biết có người khác bên cạnh có thể gây ra tai nạn.
9. Sơ cứu ngay sau khi bị chấn thương dù chỉ là vết thương nhỏ. Báo cáo ngay về chấn thương, vết đứt tay nhỏ cũng phải được xử lý để tránh bị nhiễm trùng.
10. Trước khi gia công chi tiết, cần loại bỏ các ba via và các mép sắc bằng giũa nhẹ.
11. Không nên gắng sức một mình nâng các vật nặng hoặc các vật cồng kềnh.
12. Đối với các vật nặng, bạn cần phải nâng chúng một cách an toàn.
    a. Chọn vị trí ngồi xổm (không được cúi xuống) đầu gối hơi cong và giữ thẳng lưng.
    b. Ràng buộc vật nặng một cách chắc chắn.
    c. Nâng vật nặng bằng cách đứng dần lên nhưng vẫn giữ lưng thẳng, chỉ sử dụng các cơ chân, tránh tổn thương cột sống.
13. Bảo đảm chi tiết gia công được định vị chắc chắn trên bàn máy.
14. Khi định vị chi tiết gia công, các bu lông siết phải ở gần chi tiết hơn là khối định vị.
15. Không được khởi động máy khi chưa bảo đảm dụng cụ cắt ở đúng vị trí.
16. Sử dụng các dụng cụ thích hợp cho công việc, thay các đai ốc bị mòn.

Phòng chống cháy

1. Luôn luôn bỏ các giẻ lau có dính dầu mỡ vào hộp kim loại thích hợp.
2. Bảo đảm chắc chắn đúng quy trình trước khi bật lửa cho lò ga.
3. Biết rõ vị trí và cách sử dụng các bình chữa cháy, các trang thiết bị chữa cháy trong phân xưởng.
4. Biết cửa thoát hiểm gần nhất khi hỏa hoạn.
5. Biết vị trí bộ phận báo cháy gần nhất, biết cách sử dụng bộ phận đó một cách thành thạo.
6. Khi sử dụng mỏ hàn hoặc cắt kim loại, phải bảo đảm hướng ngọn lửa ra xa nơi có vật liệu dễ cháy.
7. Tuân thủ nghiêm ngặt các quy định về phòng cháy và chữa cháy (báo cháy, cắt cầu dao điện, gọi điện thoại cho cơ quan cứu hỏa, sử dụng các phương tiện cứu hỏa sẵn có,...).

Câu hỏi ôn tập

1. Tại sao phải học và nắm vững về an toàn lao động trước khi vận hành máy?
2. Thế nào là người công nhân làm việc một cách an toàn?

Yêu cầu về an toàn lao động

3. Các loại kính bảo vệ mắt trong xưởng cơ khí?
4. Yêu cầu về quần áo bảo hộ lao động?
5. Tại sao không mang găng tay khi vận hành máy?
6. Biện pháp bảo vệ tóc dài khi vận hành máy?

Vệ sinh và an toàn

7. Tại sao không được dùng vải (giẻ lau) để loại bỏ các phoi kim loại?
8. Tại sao phải chùi đế giày trước khi rời khỏi xưởng?
9. Tại sao không được dùng khí nén để làm vệ sinh máy?

Quy định về an toàn

10. Các quy định trước khi vận hành máy?
11. Trình bày phương pháp nâng vật nặng một cách an toàn.
12. Những việc cần làm ngay sau khi bị chấn thương.

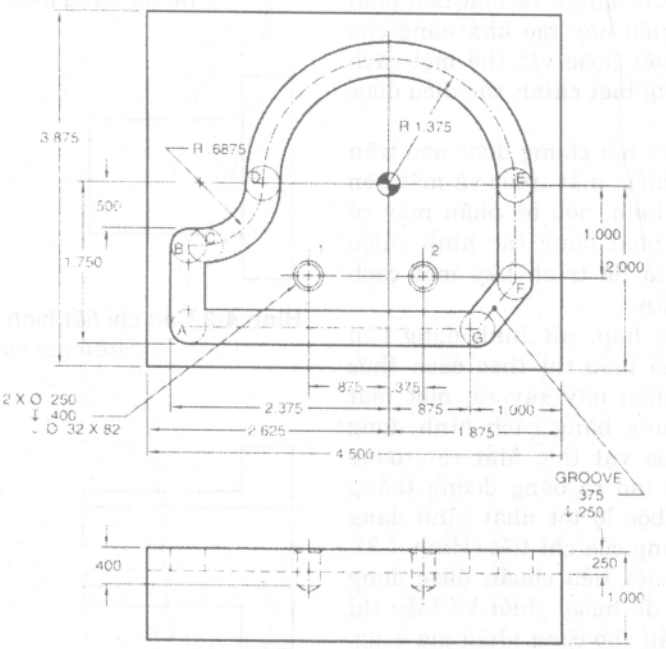
Phòng chống cháy

13. Các yêu cầu về phòng chống cháy cần biết trước khi bắt đầu làm việc trong xưởng cơ khí?

Chương 4

LẬP KẾ HOẠCH CÔNG VIỆC

Công việc ở xưởng cơ khí bao gồm gia công các chi tiết khác nhau (trụ, phẳng, biên dạng) và lắp ráp chúng hoặc sử dụng chúng một cách riêng rẽ để thực hiện nguyên công nào đó. Điều quan trọng là chuỗi thứ tự các nguyên công phải được hoạch định một cách cẩn thận để gia công chi tiết một cách chính xác và nhanh chóng. Lập kế hoạch không chuẩn hoặc tuân theo chuỗi thứ tự không thích hợp thường gây lãng phí hoặc tốn công vô ích.



Bài học 4

BẢN VẼ KỸ THUẬT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Hiểu ý nghĩa các đường nét khác nhau được dùng trên bản vẽ kỹ thuật.*
2. *Nhận biết các ký hiệu được dùng để biểu thị thông tin.*
3. *Đọc và hiểu các bản vẽ kỹ thuật.*

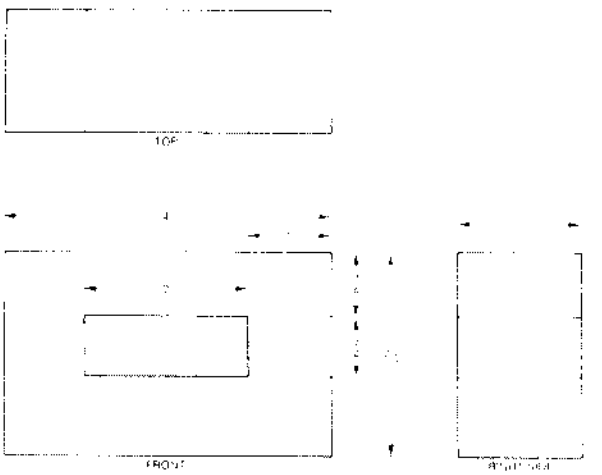
Bản vẽ kỹ thuật là ngôn ngữ phổ biến để họa viên, nhà thiết kế, và kỹ sư nêu ra các yêu cầu vật lý của chi tiết máy cho công nhân gia công. Các bản vẽ được tạo nên từ các loại đường nét, biểu thị bề mặt, cạnh và các biên dạng của chi tiết gia công. Bằng cách bổ sung các ký hiệu, các đường kích thước và kích cỡ, các ghi chú, họa viên có thể nêu ra các đặc tính kỹ thuật chính xác của từng chi tiết riêng rẽ. Việc lập kích thước hình học và dung sai trở thành ngôn ngữ đa dụng trên các bản vẽ kỹ thuật, để chuyên biệt dạng hình học chính xác của các chi tiết và cách thức chi tiết đó sẽ được đo hoặc kiểm tra. Các tiêu chuẩn Hoa Kỳ ANSI Y14.5, ASME Y14.5M-1994 (trước đây là ANSI Y14.5M-1982 R 1988), và tiêu chuẩn quốc tế

ISO R1 101 tương đối giống nhau chỉ có vài khác biệt nhỏ.

Một sản phẩm hoàn tất thường được họa viên trình bày trên bản vẽ lắp. Mỗi chi tiết hoặc bộ phận của sản phẩm được nêu trên bản vẽ chi tiết, và thường được sao thành các bản sao, được gọi là bản in. Các bản in được công nhân sử dụng để gia công các chi tiết riêng rẽ tạo nên sản phẩm hoàn chỉnh. Dưới đây sẽ trình bày tóm tắt các đường nét và các ký hiệu thông dụng.

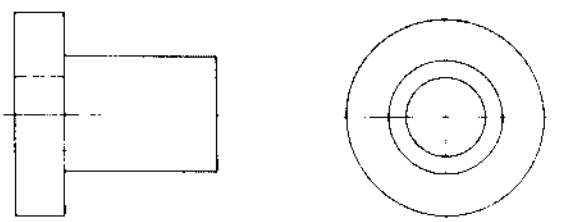
CÁC KIỂU BẢN VẼ VÀ ĐƯỜNG NÉT THÔNG DỤNG

Để biểu thị các chi tiết không có dạng hình trụ một cách chính xác trên bản vẽ, họa viên cần sử dụng phép chiếu trực giao hoặc phương pháp chiếu. Hình chiếu trực giao trình bày chi tiết từ ba phía: mặt trước, mặt đỉnh (mặt bằng), và mặt bên phải (Hình 4-1). Ba hình chiếu này tạo khả năng cho họa viên biểu thị chi tiết hoặc vật thể một cách đầy đủ để người gia công biết chính xác điều được yêu cầu.



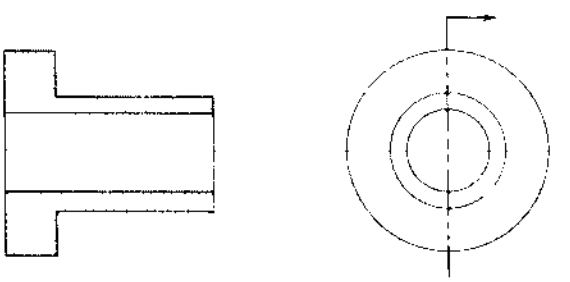
Hình 4-1 Ba hình chiếu của phép chiếu trực giao để dễ dàng biểu thị các chi tiết.

Các chi tiết hình trụ nói chung được nêu trên bản vẽ theo hai hình chiếu: mặt trước và mặt bên phải (Hình 4-2). Tuy nhiên, nếu bộ phận máy có nhiều chi tiết, có thể phải dùng các hình chiếu đỉnh, đáy, mặt bên trái để trình bày một cách chính xác cho công nhân.



Hình 4-2 Các chi tiết hình trụ thường được biểu thị trên hai hình chiếu.

Trong nhiều trường hợp, các hình dạng bên trong phức tạp rất khó biểu thị theo cách thức thông dụng. Mỗi khi điều này xảy ra, một mặt cắt, có thể được sử dụng bằng cách hình dung một mặt phẳng cắt qua vật thể. Mặt cắt tưởng tượng này có thể được tạo ra bằng đường thẳng theo hướng bất kỳ để bộc lộ tốt nhất hình dạng hoặc biên dạng bên trong của chi tiết (Hình 4-3).



Hình 4-3 Các mặt cắt được dùng để biểu thị các dạng bên trong phức tạp.

Nhiều kiểu đường nét tiêu chuẩn được dùng trong bản vẽ kỹ thuật để người thiết kế biểu thị chính xác những yêu cầu cho công nhân gia công. Các đường nét đậm, nét mảnh, nét đứt, đường cắt,... được dùng trên các bản vẽ kỹ thuật hoặc bản vẽ gia công. Bảng 4-1 trình bày các đường nét thông dụng được dùng trên bản vẽ gia công.

KÝ HIỆU VÀ THUẬT NGỮ VẼ KỸ THUẬT

Các ký hiệu và thuật ngữ thông dụng được dùng trên các bản vẽ gia công hoặc kỹ thuật để người thiết kế biểu thị từng chi tiết một cách chính xác. Nếu không có sự sử dụng thống nhất các thuật ngữ, các ký hiệu, và các viết tắt, nhà thiết kế có thể phải dùng nhiều các ghi chú để trình bày các yêu cầu. Những ghi chú này không chỉ dài dòng mà còn có thể bị hiểu sai do đó có thể gây ra các lỗi hoặc các phế phẩm khi gia công. Dưới đây sẽ giải thích một số ký hiệu và thuật ngữ vẽ kỹ thuật thông dụng.

Các giới hạn (Hình 4-4) là các kích thước lớn nhất và nhỏ nhất cho phép của chi tiết (các kích thước cực đại và cực tiểu). Cả hai kích thước này đều được nêu trên bản vẽ gia công.

Ví dụ

Kích thước lớn nhất .751

Kích thước nhỏ nhất .749

Dung sai (Hình 4-5) là độ lệch được phép về kích thước của chi tiết. Kích thước cơ bản cộng thêm hoặc trừ bớt độ lệch được phép sẽ được nêu trên bản vẽ.

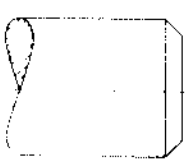
Ví dụ

.750 +.001

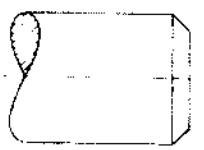
-.003

Bảng 4-1 Các đường nét thông dụng trên bản vẽ gia công

Ví dụ	Tên gọi	Mô tả	Công dụng
a	đường nét vật thể	Nét đậm rộng khoảng 1/32 in (chiều rộng có thể thay đổi phù hợp kích cỡ bản vẽ)	Biểu thị hình dạng thấy được hoặc các cạnh của vật thể.
b	Nét khuất	Nét đậm trung bình gồm các đoạn dài 1/8 in và cách nhau 1/16 in	Biểu thị biên dạng khuất của vật thể
c	Đường tâm	Nét mảnh gồm các đoạn dài và các đoạn ngắn xen kẽ - Đoạn dài từ ½ đến 3 in - Đoạn ngắn từ 1/16 đến 1/8 in Cách nhau 1/16 in	Biểu thị đường tâm các lỗ, các vật thể hình trụ, và các tiết diện khác nhau.
d	Đường kích thước	Nét mảnh có mũi tên ở 2 đầu và khoảng trống ở giữa để ghi kích thước.	Biểu thị kích thước của vật thể.
e	Đường mặt phẳng cắt	Nét đậm gồm chuỗi một đoạn dài, hai đoạn ngắn. Các mũi tên biểu diễn thị tuyến mặt phẳng cắt.	Biểu thị mặt cắt tưởng tượng,
f	Đường gạch chéo	Các đường mảnh song song cách đều, nghiêng 45^0 khoảng cách giữa các đường tỷ lệ với kích thước chi tiết.	Biểu thị các bề mặt lộ ra ở mặt phẳng cắt.



Hình 4-4 Các giới hạn nêu kích thước lớn nhất và nhỏ nhất của chi tiết.



Hình 4-5 Dung sai là độ lệch được phép của một kích thước chuyên biệt.

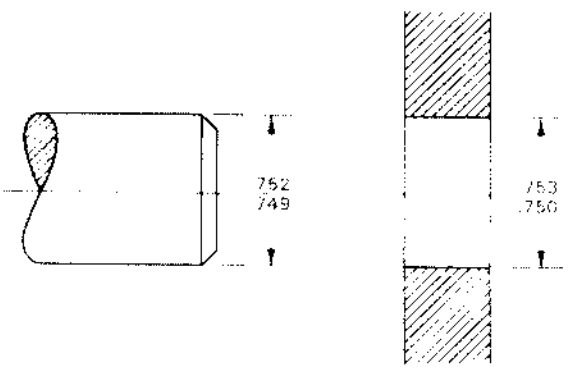
Dung sai trong trường hợp này sẽ là .004 (hiệu số giữa kích thước +.001 và kích thước -.003).

Khoảng hở (Hình 4-6) là hiệu số yêu cầu của các kích thước của các chi tiết lắp ghép, chẳng hạn đường kính trục và kích thước lỗ. Trên bản vẽ gia công, cả trục và lỗ đều phải ở các kích thước cực đại và cực tiểu để tạo ra sự lắp ghép tốt nhất.

Sự lắp ghép là khoảng chặt giữa hai chi tiết lắp ghép. Nói chung có hai kiểu lắp ghép.

1. *Lắp lỏng*. Một chi tiết có thể xoay hoặc dịch chuyển tương đối với chi tiết kia.
2. *Lắp chặt*. Hai chi tiết được lắp chặt đồng bộ với nhau.

Tỷ lệ được dùng trên hầu hết các bản vẽ kỹ



Hình 4-6 Khoảng hở là hiệu số các kích thước của những chi tiết lắp ghép.

thuật hoặc bản vẽ gia công do không thể vẽ các chi tiết theo kích cỡ chính xác, một số bản vẽ sẽ quá lớn, số khác sẽ quá nhỏ. Tỷ lệ vẽ nói chung được ghi trong khung tên, và cho biết tỷ lệ thực hiện bản vẽ, được biểu thị theo đơn vị đo.

Tỷ lệ	Ý nghĩa
1:1	Bản vẽ được vẽ theo kích cỡ thực, hoặc kích cỡ toàn phần, của chi tiết.

1:2 Bản vẽ được thực hiện theo một nửa kích cỡ thực của chi tiết

2:1 Bản vẽ được thực hiện gấp đôi kích cỡ thực của chi tiết.

Ký hiệu

Một số ký hiệu và viết tắt được dùng trên các bản vẽ gia công, biểu thị độ bóng bề mặt, loại vật liệu, ký hiệu độ nhám, và kiểu nguyên công.

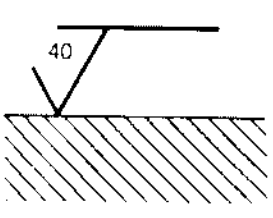
Viết tắt (tiếng Anh) trên bản vẽ gia công

CBORE	Lỗ khoan tâm
CSK	Lỗ chống tâm
DIA	Đường kính
ϕ	Đường kính
HDN	Tôi cứng
L	Dẫn hướng
LH	Bên trái
mm	Milimet
NC	Ren thô Mỹ
NF	Ren mịn Mỹ
P	Bước
R	Bán kính
R_c	Độ cứng Rockwell
RH	Bên phải
THD	Ren
TIR	Lượng dư (gia công) toàn phần
TPI	Ren/inch
UNC	Ren thô Mỹ thống nhất
UNF	Ren mịn Mỹ thống nhất

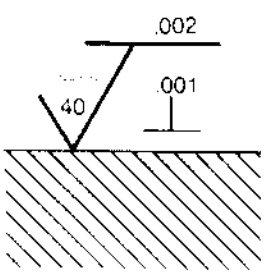
Các ký hiệu bề mặt

Độ bóng bề mặt là độ lệch so với bề mặt danh định xảy ra trong quá trình gia công. Độ bóng bề mặt bao gồm độ nhám, độ nhấp nhô, độ lồi lõm, và được đo theo micromet hoặc microinch (min).

Dấu hiệu độ bóng bề mặt (√), được dùng trong nhiều trường hợp, cho biết bề mặt nào của chi tiết cần được gia công. Số trong dấu √ cho biết chất lượng gia công được yêu cầu trên bề mặt đó (Hình 4-7). Trong ví dụ trên Hình 4-7, cho biết chiều cao độ nhám hoặc độ đo các nhấp nhô bề mặt do dụng cụ cắt gây ra không được vượt quá 40 μin.



Hình 4-7 Ký hiệu độ bóng bề mặt nêu ra kiểu và độ bóng của bề mặt.



Hình 4-8 Các đặc tính chuyên biệt độ bóng bề mặt.

Nếu bề mặt chi tiết phải được gia công chính xác theo các đặc tính chuyên biệt, từng phần của các đặc tính đó được nêu theo ký hiệu (Hình 4-8) như sau:

40 Độ bóng bề mặt tính theo min

.002 Chiều cao độ nhấp nhô tính theo phần ngàn inch

.001 Chiều rộng độ nhám tính theo phần ngàn inch

⊥ Các dấu hiệu gia công vuông góc với biên của bề mặt.

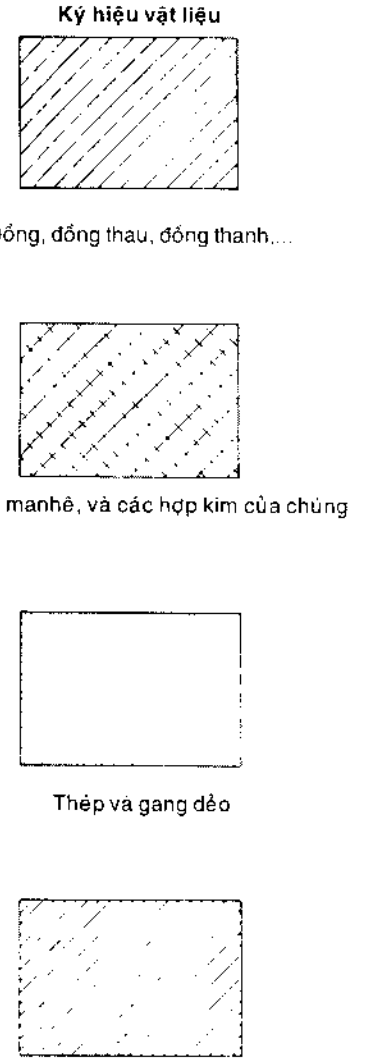
Các dấu hiệu dưới đây nêu ra chiều gia công (các vệt do các nguyên công gây ra trên bề mặt cắt gọt).

= Song song với biên của bề mặt

X Nghiêng theo cả hai chiều trên bề mặt

C Xoay tròn theo tâm của bề mặt

R Hướng tâm bề mặt



Hình 4-9 Các ký hiệu về vật liệu

Hình 4-9 nêu ra các ký hiệu vẽ được dùng để biểu thị một số vật liệu thông dụng nhất.

Câu hỏi ôn tập

1. Bằng cách nào họa viên có thể biểu thị chính xác các đặc tính kỹ thuật được yêu cầu cho chi tiết?
2. Công dụng của:
   a. Bản vẽ lắp?
   b. Bản vẽ chi tiết?
3. Công dụng của phép chiếu trực giao?
4. Mặt cắt biểu thị điều gì?
5. Các đường nét nào được dùng để biểu thị:
   a. Hình dạng của chi tiết?
   b. Tâm lỗ, vật thể, tiết diện?
   c. Các bề mặt biểu hiện mặt cắt?
6. Định nghĩa
   a. Các giới hạn
   b. Dung sai
   c. Khoảng hở lắp
7. Ý nghĩa của tỷ lệ 1:2 trên bản vẽ kỹ thuật?
8. Định nghĩa các phần trên ký hiệu độ bóng bề mặt

$$\sqrt[60]{\frac{.003}{.002}}$$

9. Ý nghĩa của các viết tắt
   a. CBORE
   b. HDN
   c. mm
   d. THD
   e. TIR

Bài học 5

QUY TRÌNH GIA CÔNG CHI TIẾT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Thiết lập chuỗi thứ tự các nguyên công và gia công chi tiết hình trụ lắp giữa các tâm máy tiện.*
2. *Thiết lập chuỗi thứ tự các nguyên công và gia công chi tiết hình trụ lắp vào mâm cặp máy tiện.*
3. *Thiết lập chuỗi thứ tự các nguyên công và gia công các chi tiết phẳng.*

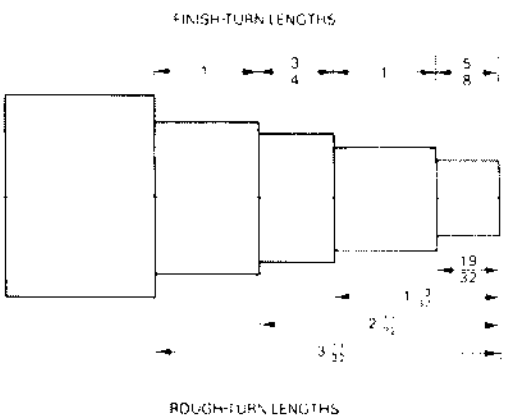
Việc lập quy trình gia công chi tiết bất kỳ một cách chính xác và nhanh chóng là rất quan trọng. Nhiều chi tiết trở thành phế phẩm do thực hiện quy trình gia công không chính xác. Mặc dầu không thể đưa ra một quy trình gia công chính xác áp dụng cho từng loại và từng hình dạng chi tiết gia công, nhưng có một số nguyên tắc chung cần tuân theo để gia công chi tiết một cách chính xác trong khoảng thời gian ngắn nhất có thể.

QUY TRÌNH GIA CÔNG CHI TIẾT HÌNH TRỤ

Hầu hết các chi tiết gia công trong xưởng cơ khí đều có hình trụ và được gia công trên máy tiện. Trong sản xuất công nghiệp, nhiều chi tiết trục được lắp trong mâm cặp. Phần lớn các bài thực hành trong xưởng trường thực hiện trên máy tiện lắp đặt lại chi tiết gia công. Trong mọi trường hợp, điều quan trọng là phải tuân thủ thứ tự các bước gia công để tránh các hư hỏng hoặc phế phẩm, thường xảy ra do thực hiện sai các bước gia công.

Các nguyên tắc chung gia công hình trụ

1. Tiện thô tất cả các đường kính đến khoảng 1/32 in (0.79 mm) kích thước được yêu cầu.
   - Gia công đường kính lớn nhất trước và chuyển dần sang các đường kính nhỏ hơn.
   - Nếu các đường kính nhỏ được tiện thô trước, chi tiết có thể bị cong khi gia công các đường kính lớn.
2. Tiện thô tất cả các bậc và vai đến khoảng 1/32 in (0.79 mm) chiều dài yêu cầu (Hình 5-1).
   - Cần đo tất cả các chiều dài từ một đầu của chi tiết gia công.
   - Nếu tất cả các đo đạc không được thực hiện từ một đầu của chi tiết gia công, chiều dài của mỗi bậc có thể bị rút ngắn khoảng 1/32 in so với yêu cầu. Nếu cần bốn bậc, chiều dài bậc



Hình 5-1 Chi tiết mẫu, nêu ra các chiều dài được tiện thô và tiện tinh.

thứ tự sẽ bị rút ngắn khoảng 1/8 in (3.17 mm) so với yêu cầu (4 × 1/32 in, 4 × 0.79 mm) và để lại lượng dư quá lớn khi gia công tinh.

3. Nếu cần các nguyên công cắt rãnh hoặc tạo gai nhám, các nguyên công này phải được thực hiện kế tiếp.
4. Làm nguội chi tiết gia công trước khi bắt đầu gia công tinh bề mặt.
   - Kim loại dãn nở do ma sát phát sinh bởi quá trình gia công, các đo đạc thực hiện khi kim loại đang nóng có thể không chính xác.
   - Khi chi tiết nguội quá mức, các đường kính trụ có thể nhỏ hơn so với yêu cầu.
5. Tiện tinh tất cả các đường kính và chiều dài.
   - Hoàn tất trước các đường kính lớn nhất và chuyển dần sang các đường kính nhỏ.
   - Hoàn tất phần vai của bậc đến chiều dài chính xác sau đó tiện đường kính đến đúng kích thước.

Các chi tiết đòi hỏi có lỗ tâm

Đôi khi cần phải gia công toàn bộ chiều dài của chi tiết hình trụ. Khi điều này được yêu cầu, thường trên các chi tiết ngắn, các lỗ tâm được khoan ở cả hai đầu. Chi tiết gia công được nêu trên Hình 5-2 là chi tiết điển hình có thể được gia công giữa hai tâm trên máy tiện.

Thứ tự gia công

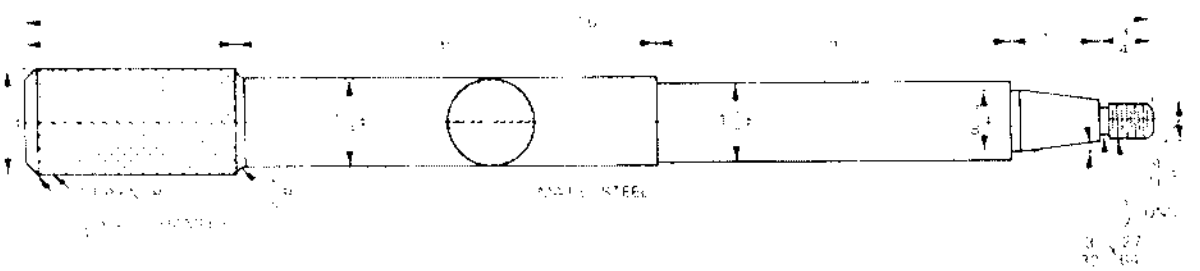
1. Cắt đoạn thép tròn dài hơn khoảng 1/8 in (3 mm) và có đường kính lớn hơn khoảng 1/8 in (3 mm) so với yêu cầu.
   - Trong ví dụ này, đường kính đoạn thép là 15/8 in (41 mm) và chiều dài là 16 1/8 in (409 mm).
2. Kẹp chi tiết vào mâm cặp ba chấu, gia công thẳng góc mặt đầu và khoan lỗ tâm.
3. Quay đầu kia ra ngoài, gia công thẳng góc và khoan lỗ tâm.
4. Lắp chi tiết gia công giữa các tâm trên máy tiện.
5. Tiện thô đường kính lớn nhất đến khoảng khoảng 1/32 in (0.79 mm) kích thước yêu cầu, tức là 1 17/32 in (39 mm).

Ghi chú: *Mục đích của tiện thô là loại bỏ phần kim loại dư một cách nhanh nhất có thể.*

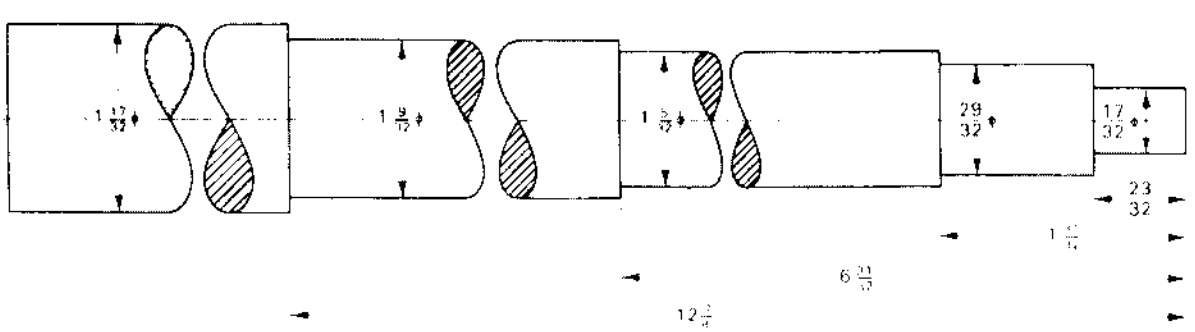
6. Tiện tinh đường kính phần được tạo gai nhám.

Ghi chú: *Mục đích tiện tinh là gia công đến kích thước yêu cầu và tạo độ bóng bề mặt.*

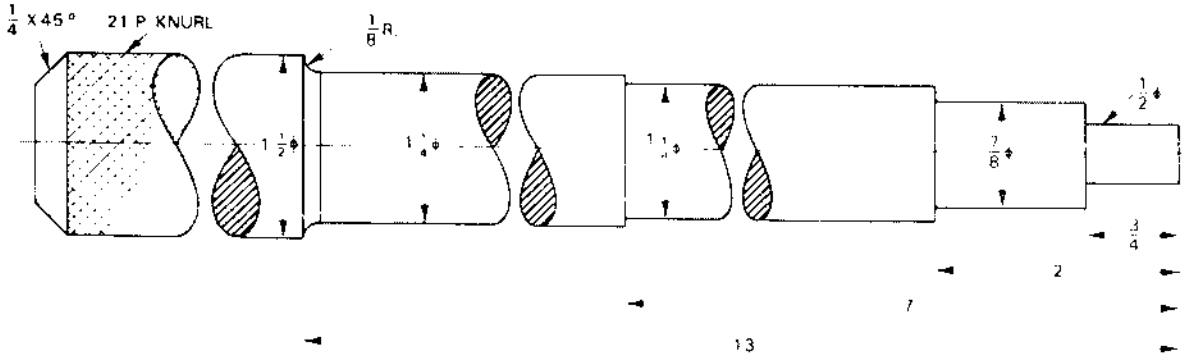
7. Tạo gai nhám đường kính 1 ½ in (38 mm).
8. Vạt mặt 45° ở một đầu.
9. Quay chi tiết lại trên máy tiện, bảo vệ phần đã tạo gai nhám.
10. Tiện thô phần đường kính 1 ¼ in (31 mm) cho đoạn 1 9/32 in (32 mm) (Hình 5-3).
    - Bảo đảm chừa lại 1/8 in (3 mm) ở phần này (12 1/8 in (327 mm) tính từ mặt đầu) để mài bán kính 1/8 in.
11. Tiện thô phần đường kính 1 1/8 in (28 mm) (Hình 5-3) cho đoạn 15/32 in (29 mm).
    - Để lại phần này một đoạn ngắn 1/32 in (0.79 mm) [6 31/32 in (177 mm) từ mặt đầu] để hoàn tất phần vai trục.



Hình 5-2 Chi tiết trục có thể được gia công.



Hình 5-3 Tiện thô các đường kính và chiều dài trục



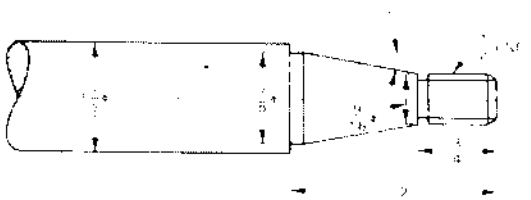
Hình 5-4 Trục được tiện theo đường kính và chiều dài.

12. Tiện thô phần đường kính 7/8 in (22 mm) cho đoạn 19/32 in (23 mm).
    - Để lại phần này một đoạn ngắn 1/32 in (0.79 mm) [1 31/32 in (50 mm) từ mặt đầu] để hoàn tất phần vai trục.
13. Tiện thô phần đường kính ½ in (13 mm) cho đoạn 17/32 in (13.48 mm).
    - Gia công chiều dài đoạn này đến 23/32in (18 mm).
14. Làm nguội chi tiết đến nhiệt độ phòng (25°C) trước khi bắt đầu các bước gia công tinh.
15. Tiện tinh phần đường kính 1¼ in (32 mm) đến 12 7/8 in (327 mm) tính từ mặt đầu.
16. Lắp dao tiện bán kính 1/8 in (3 mm) và hoàn thiện phần góc đến chiều dài chính xác (Hình 5-4).
17. Tiện tinh phần đường kính 1 1/8 in (28 mm) đến 7 in (177 mm) tính từ mặt đầu.
18. Tiện tinh phần đường kính 7/8 in (22 mm) đến 2 in (50 mm) tính từ mặt đầu.
19. Lắp đồ gá chêm 7° và gia công phần côn đến kích thước yêu cầu.
20. Tiện tinh phần đường kính ½ in (13 mm) đến ¾ in (19 mm) tính từ mặt đầu.
21. Dùng dao tiện cắt đứt, tiện rãnh ở đầu có đường kính ½ in (13 mm) (Hình 5-5).
22. Vạt mặt đầu phần được cắt ren.
23. Chỉnh máy theo chế độ tiện ren và tiện ren đến đúng kích thước.

CHI TIẾT GIA CÔNG LẮP TRONG MÂM CẶP

Quy trình gia công bề mặt ngoài của chi tiết trụ lắp trong mâm cặp (ba chấu, bốn chấu,...) về cơ bản tương tự quy trình gia công chi tiết lắp giữa các tâm máy tiện. Tuy nhiên, nếu cần gia công cả bề mặt ngoài và bề mặt trong cho chi tiết lắp trong mâm cặp, thứ tự các bước gia công sẽ thay đổi.

Mỗi khi chi tiết được lắp trong mâm cặp để gia công, điều quan trọng là chi tiết phải được giữ ngắn để bảo đảm tính cứng vững và an toàn. Không được để chi tiết vượt ra ngoài các chấu mâm cặp hơn ba lần đường kính, trừ khi được đỡ bằng đồ gá hoặc mũi tâm.

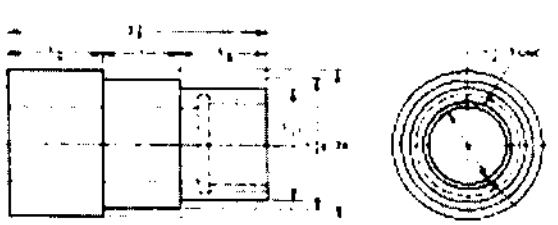


Hình 5-5 Các bước đặc biệt được hoàn tất trên chi tiết trục.

Gia công các đường kính trong và ngoài lắp trong mâm cặp

Để gia công chi tiết được nêu trên Hình 5-6, bạn nên tuân theo thứ tự các bước gia công dưới đây.

1. Cắt phôi thép có đường kính lớn hơn 1/8 in (3 mm) và dài hơn ½ in (13 mm) so với các kích thước yêu cầu.
   - Trong trường hợp này, đường kính phôi khoảng 2 1/8 in (54 mm).
   - Chiều dài phôi là 3 7/8 in (98 mm), để kẹp chặt phôi trong mâm cặp.
2. Lắp và định vị chi tiết gia công trong mâm cặp 4 chấu, chỉ kẹp 5/16 - 3/8 in (8 - 9.5 mm) chiều dài phôi trong các chấu mâm cặp.
   - Mâm cặp 3 chấu không đủ khả năng kẹp chặt chi tiết có đường kính lớn hơn để có thể tiện trong và tiện ngoài.
3. Vạt mặt đầu cho chi tiết.
   - Chỉ cắt một lượng tối thiểu để vạt thẳng góc mặt đầu.



Hình 5-6 Chi tiết trục cần được tiện trong và ngoài.

4. Tiện thô ba đường kính ngoài, bắt đầu từ đường kính lớn nhất và tiến dần đến đường kính nhỏ, tiện đến 1/32 in (.079 mm) kích cỡ và chiều dài.
5. Lắp đầu khoan vào trục ụ động và khoan tâm cho chi tiết.
6. Khoan lỗ đường kính ½ in (13 mm) suốt chiều dài chi tiết.
7. Lắp mũi khoan 15/16 in (24 mm) vào ụ động và khoan suốt chiều dài chi tiết.
8. Lắp dao khoét lỗ vào xa dao, khoét lỗ chuốt 1 in (25 mm) đến đường kính .968 in (24.58 mm).
9. Khoét phần sẽ được tạo ren 1¼ in-7 UNC đến đường kính mũi khoan lỗ ren là 1.107 in (28 mm).
   Cỡ khoan lỗ ren = TDS = D - P
   trong đó D = đường kính
   P = bước ren
10. Cắt rãnh ở cuối phần sẽ được tạo ren theo chiều dài và hơi sâu hơn so với đường kính danh định của ren.
11. Lắp dao cắt ren và cắt ren 1¼ in-UNC theo kích cỡ
12. Lắp dao chuốt 1 in (25 mm) vào ụ động và chuốt lỗ ϕ1 in theo kích cỡ.
13. Tiện tinh các đường kính ngoài theo đường kính và chiều dài bắt đầu từ đường kính lớn nhất và chuyển dần sang các đường kính nhỏ.
14. Đảo ngược chi tiết gia công trong mâm cặp, bảo vệ phần đường kính đã gia công bằng miếng kim loại mềm lót giữa phần đó và các chấu mâm cặp.
15. Vạt mặt đầu đến chiều dài mong muốn.

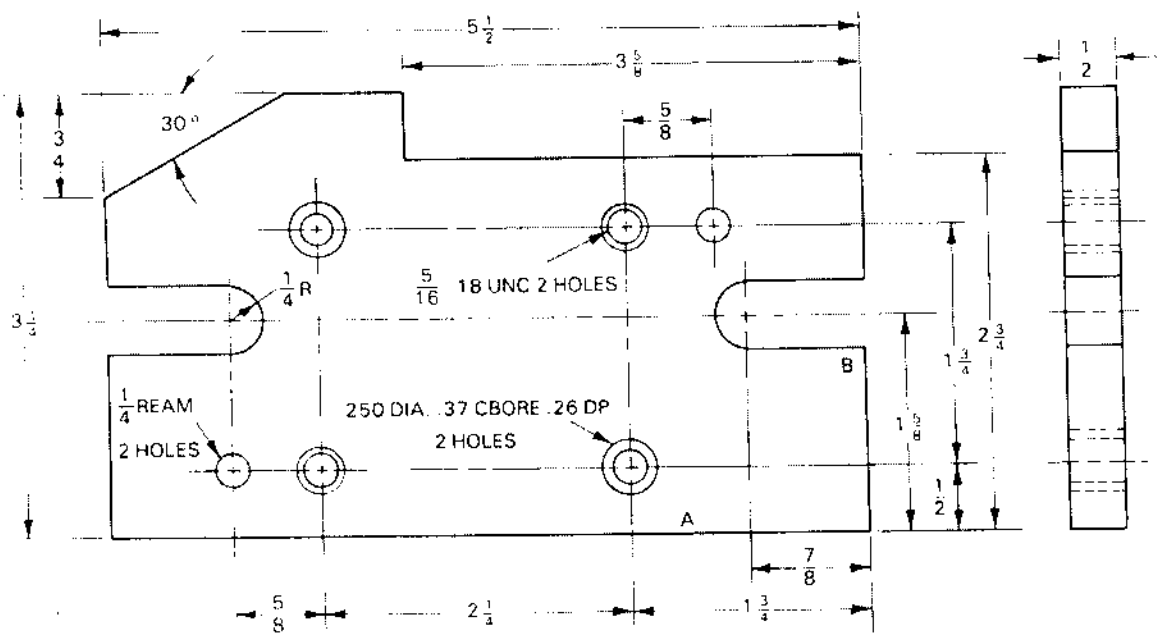
GIA CÔNG CÁC CHI TIẾT PHẲNG

Do có nhiều khác biệt về kích cỡ và hình dạng các chi tiết phẳng, rất khó đưa ra các nguyên tắc gia công cho mọi chi tiết. Một số nguyên tắc chung được đưa ra, nhưng có thể thay đổi để phù hợp với các chi tiết gia công riêng biệt.

1. Chọn vật liệu và cắt phôi với kích thước hơi lớn hơn so với yêu cầu.
2. Gia công tất cả các bề mặt đến kích cỡ trên máy phay theo chuỗi thứ tự các bề mặt một cách thích hợp.
3. Vạch dấu các biên dạng vật lý của chi tiết chẳng hạn các bậc, các rãnh, các bán kính....
4. Vạch dấu các đường viền biểu thị các bề mặt được cắt.
5. Cắt bỏ các phần lớn của chi tiết gia công trên cưa lộng.
6. Gia công tất cả các hình dạng, chẳng hạn các bậc, các góc, các bán kính, và các rãnh.
7. Vạch dấu tất cả các vị trí lỗ, và dùng compa chia để vạch đường tròn chuẩn.
8. Khoan tất cả các lỗ và tạo ren cho các lỗ yêu cầu có ren.
9. Chuốt hoặc doa các lỗ
10. Mài các bề mặt được yêu cầu.

Thứ tự các bước gia công chi tiết phẳng

Chi tiết được nêu trên Hình 5-7 chỉ dùng làm ví dụ để minh họa các bước gia công cần tuân theo khi gia công các chi tiết phẳng có dạng tương tự. Các bước này là không bắt buộc, chúng chỉ có tính chất hướng dẫn.



Hình 5-7 Chi tiết phẳng điển hình cần được vạch dấu và gia công.

Thứ tự các bước gia công được đề nghị cho chi tiết mẫu trên Hình 5-6 khác với các bước được đề nghị để gia công khối vuông và song song được nêu khái quát trong Bài Học 69 bởi vì:

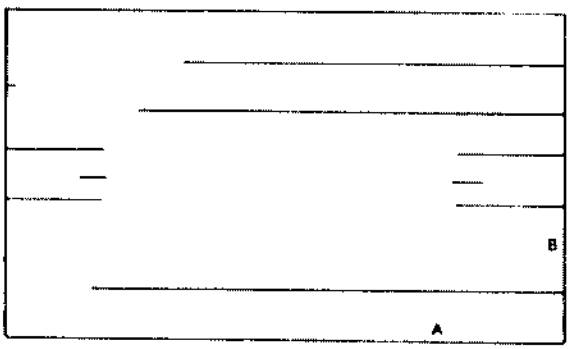
1. Chi tiết này tương đối mỏng và có diện tích bề mặt khá lớn.
2. Do ít nhất 1/8 in (3 mm) của chi tiết phải ở trên các chấu vít kẹp, vì vậy rất khó dùng cán dao trụ giữa chấu kẹp di động và chi tiết để gia công các bề mặt phẳng lớn.
3. Sự không chính xác nhỏ (về độ vuông góc) ở biên hẹp có thể gây ra sai số lớn khi gia công bề mặt lớn.

Quy trình

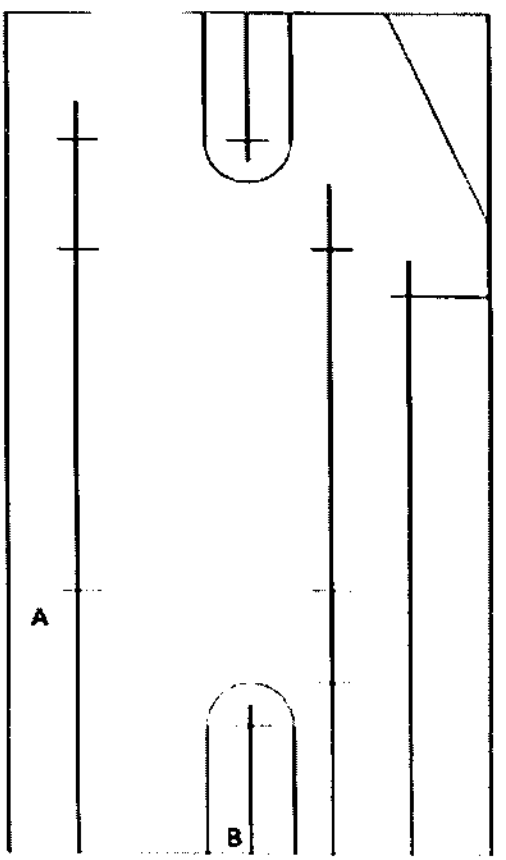
1. Cắt phôi thép 5/8 in (16 mm) × 3 3/8 in (86 mm) × 5 5/8 in (143 mm).
2. Trên máy phay, gia công hoàn tất trước một trong các bề mặt lớn.

Ghi chú: Chừa lượng dư .010 in (0.25 mm) trên các bề mặt sẽ được mài.

3. Lật ngược chi tiết gia công và gia công bề mặt kia đến chiều dày ½ in (13 mm).
4. Gia công một cạnh biên vuông góc với bề mặt.
5. Gia công cạnh biên kế cận vuông góc (90°) với cạnh biên đã gia công.
6. Đặt cạnh biên dài nhất (A) đã gia công quay xuống ngàm kẹp máy và gia công cạnh biên đối diện đến chiều rộng 3¼ in (83 mm).
7. Đặt cạnh biên ngắn (B) đã gia công quay xuống ngàm kẹp và cắt biên đối diện đến chiều dài 5½ in (140 mm).
8. Chọn cạnh A làm bề mặt chuẩn, vạch dấu các kích thước ngang với thước phẳng điều chỉnh được (Hình 5-8).
9. Chọn cạnh B làm chuẩn, vạch dấu tất cả các kích thước thẳng đứng với thước phẳng điều chỉnh được (Hình 5-9).
10. Dùng thước đo góc vát để vạch dấu góc 30° ở biên phía trên bên phải.
11. Dùng Compa chia được chỉnh đến ¼ in (6 mm) vạch các cung cho hai rãnh giữa.
12. Dùng đột dấu để đánh tất cả các bề mặt cần cắt và các tâm của các lỗ.
13. Đột dấu tâm và khoan các lỗ đường kính ½ in (13 mm) cho hai rãnh giữa.
14. Dùng cưa lộng cắt góc 30° đến phạm vi 1/32 in (0.79 mm) của đường vạch dấu.
15. Đặt chi tiết lên máy phay đứng và gia công hai rãnh ½ in (13 mm)
16. Gia công bậc ở cạnh biên trên của chi tiết.
17. Đặt chi tiết vát 30° trên bàn kẹp máy và gia công tinh góc 30°.
18. Lấy dấu các vị trí lỗ, vạch đường tròn chuẩn, đột dấu tất cả các tâm lỗ.
19. Khoan tâm tất cả các lỗ.



Hình 5-8 Vạch dấu tất cả các đường ngang sử dụng cạnh A làm chuẩn.



Hình 5-9 Lấy dấu tất cả các đường dọc sử dụng cạnh B làm chuẩn.

20. Khoan và khỏa mặt các lỗ bắt vít ¼ in-20 NC
21. Khoan các lỗ ren 5/16 in-18 (dùng mũi khoan F hoặc 6.5 mm).
22. Khoan các lỗ doa ¼ in (6 mm) đến đường kính 15/64 in (5.5 mm).
23. Khỏa mặt các lỗ ren hơi lớn hơn một chút so với kích thước hoàn thiện.
24. Doa các lỗ ¼ in (6 mm) đến đúng kích thước.
25. Ven ren các lỗ 5/16in-18 UNC

Câu hỏi ôn tập

1. Tại sao không nên tiện thô các đường kính nhỏ trước?
2. Chi tiết nên được tiện thô đến kích cỡ nào?
3. Tại sao tất cả các đo đạc phải được thực hiện từ một đầu của chi tiết?
4. Tại sao phải làm nguội chi tiết gia công trước khi tiện tinh?
5. Tại sao chi tiết có thể bị cong khi tạo gai nhám bề mặt?
6. Tại sao phải cắt phôi dài hơn so với yêu cầu khi gia công trong mâm cặp?
7. Chi tiết gia công dài 6 in, đường kính 1 in, được phép vượt ra ngoài các chấu mâm cặp là bao nhiêu?
8. Cần khoét rãnh sâu bao nhiêu cho phần trong được cắt ren?
9. Bằng cách nào có thể bảo vệ phần đường kính đã gia công hoàn tất được lắp trong mâm cặp?
10. Cần lượng dư bao nhiêu để mài bề mặt phẳng?
11. Khi dùng cưa lộng để cắt bỏ phần dư, đường cắt phải cách đường vạch dấu bao nhiêu?
12. Khi gia công các bề mặt phẳng, bề mặt nào cần được gia công trước?

Chương 5

ĐO LƯỜNG

Loài người đã sử dụng hệ thống đo từ xa xưa. Người Ai-Cập cổ đại đã dùng đơn vị chiều dài có tên là "cubit", đơn vị bằng chiều dài cách tay tính từ ngón giữa đến khuỷu tay. Ngày nay chúng ta sống trong thế giới yêu cầu các sản phẩm được chế tạo chính xác. Các sản phẩm cùng loại có thể gồm các bộ phận được chế tạo từ nhiều nơi sau đó được lắp ráp ở nơi khác để tạo thành sản phẩm hoàn chỉnh. Từ đầu đến cuối, một sản phẩm có thể được chế tạo ở nhiều nơi, thậm chí ở các quốc gia khác nhau, sau đó được bán và sử dụng ở nơi khác. Tính lắp lẫn, mậu dịch toàn cầu, và yêu cầu độ chính xác cao, đã đưa đến yêu cầu về hệ thống đo lường quốc tế có độ chính xác cao. Năm 1960, hệ thống các đơn vị đo lường quốc tế SI đã được thành lập để đáp ứng yêu cầu đó.

Hiện nay, có hai hệ thống đo chính được dùng trên thế giới. Hệ thống inch, thường được gọi là hệ thống đo lường Anh, vẫn được dùng rộng rãi ở Hoa Kỳ và Canada. Do hơn 90% dân số thế giới sử dụng đo lường theo hệ mét, yêu cầu sử dụng rộng rãi hệ mét trở nên hiển nhiên.

HỆ MÉT (THẬP PHÂN)

Ngày 8-12-1975 Thượng Viện Hoa Kỳ, thông qua dự luật Metric Bill S100 " để tạo điều kiện và khuyến khích thay thế các đơn vị đo theo tập quán bằng các đơn vị đo hệ mét trong giáo dục, mậu dịch, thương mại và mọi lĩnh vực kinh tế khác của Hoa Kỳ..." Ngày 16-01-1970 chính phủ Canada đã chấp nhận hệ SI được sử dụng trên toàn Canada vào năm 1980.

Mặc dầu cả Hoa Kỳ và Canada đều mong muốn chuyển sang hệ mét ở mức nhanh nhất có thể, nhưng vẫn còn vài năm nữa trước khi tất cả các máy công cụ và các dụng cụ đo được thiết kế lại hoặc được chuyển đổi. Sự chuyển sang hệ mét trong xưởng máy sẽ được thực hiện từng bước do tuổi bền lâu dài của các máy công cụ và các thiết bị đo. Do đó, những người làm việc trong ngành máy công cụ cần phải thông thạo cả hai hệ đo theo mét và theo inch trong suốt thời gian chuyển đổi.

THỜI KỲ CHUYỂN ĐỔI

Mặc dầu ở Hoa kỳ và Canada các nhà chế tạo dụng cụ chính xác đã sản xuất hầu hết các dụng cụ đo theo hệ mét, nhưng sự chuyển đổi này đòi hỏi thời gian và chi phí. Do đó, các nhà chế tạo máy vẫn phải thông thạo cả hai hệ đo mét và inch.

Do sự chuyển đổi xảy ra từng bước, các học viên ở các trường dạy nghề, các sinh viên đại học,... cần phải nắm vững cả hai hệ đo (mét và inch) cho đến khi công nghiệp Hoa Kỳ và Canada chuyển đổi hoàn toàn sang hệ mét. Quan tâm đến nhu cầu đó, chúng tôi sử dụng cả hai hệ đo trong cuốn sách này để bạn đọc có khả năng sử dụng hiệu quả cả hai hệ đo.

Để đáp ứng điều đó, chúng tôi áo dụng một số quy ước sau:

1. Khi các đo đạc tổng quát hoặc các quy chiếu đến đại lượng không liên quan đặc biệt đến các sản phẩm, các công cụ, hoặc các tiêu chuẩn hệ mét, các đơn vị inch được cho với đơn vị hệ mét tương đương trong dấu ngoặc.
2. Khi thiết bị được thiết kế theo cả hai tiêu chuẩn hệ mét và inch, thông tin riêng được cho đối với cả hai kiểu thiết bị với các kích thước chính xác.
3. Khi chỉ có các tiêu chuẩn, các công cụ, hoặc sản phẩm theo hệ inch, đơn vị đo hệ inch được cung cấp với sự chuyển đổi hệ mét đến hai chữ số thập phân được ghi trong dấu ngoặc.

CÁC TIÊU CHUẨN INCH/MÉT

Các kích thước inch và mét trong cuốn sách này tuân theo các hướng dẫn tiêu chuẩn của Viện tiêu chuẩn Quốc gia Mỹ (ANSI).

Các kích thước inch

- Không sử dụng số 0 trước dấu chấm thập phân đối với các giá trị nhỏ hơn một inch (ví dụ .125 in).
- Kích thước được biểu diễn với cùng số lượng chữ số thập phân của dung sai. Các số 0 được bổ sung vào bên phải dấu chấm thập phân khi cần thiết (ví dụ 2.350 in dung sai ±.001).

Các kích thước hệ mét

- Sử dụng số 0 trước dấu chấm thập phân đối với các giá trị nhỏ hơn một milimét (ví dụ 0.15 mm).
- Khi kích thước là số nguyên, không sử dụng dấu chấm thập phân và số 0 sau dấu đó (12 mm).
- Đối với các số thập phân lớn hơn một mm, chữ số cuối cùng bên phải dấu thập phân không cần số 0 tiếp sau (25.5 mm).

CÁC KÝ HIỆU SỬ DỤNG VỚI SI

Dưới đây là danh sách các đại lượng SI thông dụng, các tên và các ký hiệu bạn sẽ gặp khi làm việc trong xưởng cơ khí.

Đại lượng	Tên	Ký hiệu
Chiều dài*	meter (mét)	m
Thể tích*	liter (lít)	l
Khối lượng*	gram (gam)	g
Thời gian	minute (phút) second(giây)	min s
Lực	newton	N
Áp suất, ứng suất*	pascal	Pa
Nhiệt độ	độ Celcius	^{0}C
Diện tích*	mét vuông	m^2
Tốc độ (vận tốc)	mét/phút mét/giây	m/min m/s
Góc	độ phút giây	^{0} ' "
Điện thế	volt	V
Dòng điện	ampere	A
Tần số	hertz	Hz
Điện dung	farad	F

Dưới đây là các tiếp đầu ngữ thường dùng với các đại lượng có dấu sao (*) nêu trên.

Tiếp đầu ngữ	Ý nghĩa	Hệ số nhân	Ký hiệu
Micro	một phần triệu	.000001	m
Milli	một phần ngàn	.001	mm
Centi	một phần trăm	.01	c
Deci	một phần mười	.1	d
Deka	mười	10	da
Hecto	trăm	100	h
Kilo	ngàn	1000	k
Mega	triệu	1000000	M

Bài học 6

SỰ ĐO ĐẠC CƠ BẢN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Phân biệt một số loại thước làm bằng thép.*
2. *Đo chi tiết trụ và phẳng bằng thước đo đến độ chính xác 1/64 in.*
3. *Đo bằng compa đo và thước.*

Sự đo đạc cơ bản được hiểu là các đo đạc được thực hiện bằng cách sử dụng thước hoặc dụng cụ đo khác có độ chính xác thấp theo các tiêu chuẩn inch hoặc mét.

HỆ INCH

Đơn vị chiều dài trong hệ inch là inch, có thể được chia thành các phân số hoặc các số thập phân. Hệ thống phân số dựa trên hệ nhị phân, hay cơ số 2, các phân số nhị phân thường dùng trong hệ này là ½, ¼, 1/8, 1/32, và 1/64. Hệ thập phân có cơ số 10, do đó một số bất kỳ có thể viết theo tích số của 10 và/hoặc phân số của 10.

Giá trị	Phân số	Thập phân
Một phần mười	1/10	.1
Một phần trăm	1/100	.01
Một phần ngàn	1/1000	.001
Một phần mười ngàn	1/10000	.0001
Một phần trăm ngàn	1/100000	.00001
Một phần triệu	1/1000000	.000001

HỆ MÉT

Các kích thước tuyến tính hệ mét được biểu thị theo bội số và ước số của mét. Trong gia công cơ khí, milimét được dùng để biểu thị hầu hết các kích thước hệ mét. Các phân số của mm được biểu thị theo thập phân.

Một số chuyển đổi đơn vị giữa hệ mét và inch được nêu dưới đây

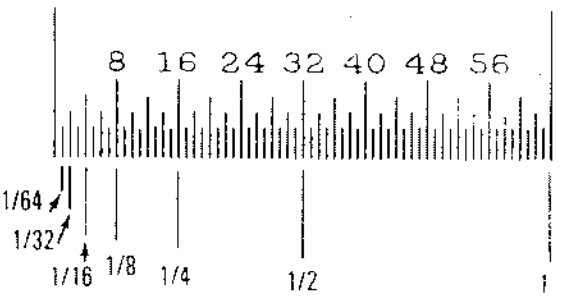
1yd	= 36 in
1m	= 39.37 in
1000 m	= 1 km
1 km	= 0.621 mile (dặm)
1 mi	= 1.609 km

***yd** là viết tắt của yard và **mi** là viết tắt của mile.*

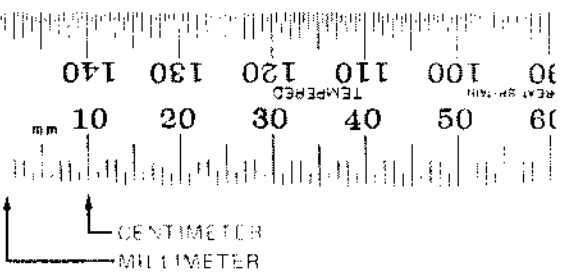
***Ghi chú:** Trong các đo đạc hệ mét ở xưởng cơ khí, hầu hết các kích thước đều được tính theo mm. Các kích thước lớn được tính theo m và mm. Các bảng chuyển đổi mét-inch và các giá trị thập phân tương đương được nêu trong phụ lục ở cuối sách.*

ĐO ĐẠC THEO PHÂN SỐ

Các kích thước phân số, thường được gọi là kích thước tỷ lệ, có thể được đo bằng các công cụ đo chẳng hạn thước lá và compa chia. Thước bằng thép dùng trong xưởng cơ khí được chia vạch theo các phân số nhị phân ½, ¼, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64 inch (Hình 6-1) hoặc chia vạch thập phân: decimet, centimet, milimet, và nửa milimet (Hình 6-2). Vạch chia 1/64 inch và 0.50 mm là đủ để thấy được trên thước mà không cần dùng kính lúp. Các dụng cụ đo chính xác, chẳng hạn vi kế (panme) và thước cặp, được sử dụng khi các bản vẽ theo hệ mét biểu diễn các kích thước nhỏ hơn 0.5 mm hoặc khi bản vẽ hệ inch biểu thị các kích thước thập phân.



Hình 6-1 Các vạch chia inch theo phân số.



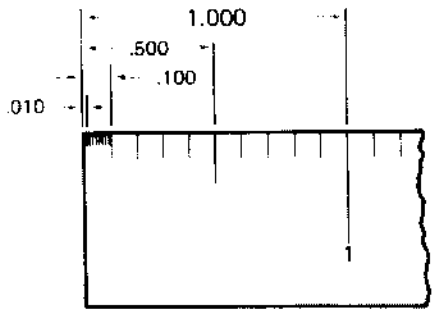
Hình 6-2 Thước hệ mét có các vạch chia theo mm và nửa mm.

CÁC THƯỚC BẰNG THÉP

Các thước thép hệ mét, thường có các vạch chia theo mm và nửa mm, được dùng để đo đoạn thẳng không yêu cầu độ chính xác cao. Nhiều loại thước hệ mét hiện có với chiều dài từ 15 cm đến 1 m. Thước 15 cm có chiều dài ngắn hơn thước tiêu chuẩn 6 in khoảng 2.4 mm hay 3/32 in.

Các thước thép với vạch chia phân số

Các phân số nhị phân thường thấy trên các thước thép hệ inch bao gồm 1/64, 1/32, 1/16 và 1/8 inch. Một số loại thước thép hệ inch thường dùng trong xưởng cơ khí bao gồm: thước lò xo, thước dẻo, thước hẹp, và thước treo. Chiều dài các thước là từ 1



Hình 6-3 Các thang chia thập phân trên thước.

đến 72 in. Các thước này cũng được dùng để đo các kích thước không đòi hỏi độ chính xác cao. Thước lò xo 6 in với các vạch chia No 4 là loại thông dụng nhất trong xưởng cơ khí. Thước này có 4 tỷ lệ riêng biệt trên mỗi mặt có hai tỷ lệ. Mặt trước chia theo 1/8 và 1/16 inch, mặt sau có các vạch chia 1/32 và 1/64 inch. Các vạch ¼ inch được đánh số để đọc các giá trị 1/32 và 1/64 inch nhanh hơn và dễ dàng hơn.

Các thước bậc được dùng để thực hiện các đo đạc chính xác cho bậc, vai, hoặc biên của chi tiết gia công. Các thước này còn có thể được dùng để đo mặt bích, các chi tiết trục và để xác lập kích thước cho các compa đo trong.

Thước ngắn rất hữu dụng để đo các khoảng hở nhỏ và các vị trí khó đo đạc bằng thước thông thường. Năm thước nhỏ tạo thành một bộ, với chiều dài ¼" đến 1 in có thể lắp vào một cán chung.

Thước thập phân (Hình 6-3) Được dùng nhiều khi cần đo đạc tuyến tính chính xác dưới 1/64 in. Do các kích thước tuyến tính đôi khi được chuyên biệt trên bản vẽ theo thập phân, các thước này rất hữu dụng cho thợ cơ khí. Các thang chia thông dụng trên thước thập phân theo hệ inch là .100 (1/10 in), .050 (1/20 in), .020 (1/50 in), .010 (1/100in).

Đo chiều dài

Với sự chú ý và cẩn thận, bạn có thể thực hiện các đo đạc tương đối chính xác bằng cách dùng thước thép. Mỗi khi có thể, hãy đặt cạnh đầu mút của thước tiếp xúc với bậc hoặc vai để bảo đảm đo đạc chính xác. Khi sử dụng thường xuyên, đầu thước sẽ dần dần bị mòn. Do đó, các đo đạc từ một đầu thước sẽ trở nên không chính xác. Các đo đạc tương đối chính xác cho chi tiết phẳng có thể được thực hiện bằng cách đặt một thanh rộng 1 in hoặc 1 cm sát biên của chi tiết và thực hiện sự đo đạc. Khi đo chi tiết phẳng cần bảo đảm cạnh của thước song song với cạnh của chi tiết đo. Nếu đặt lệch thước, kết quả đo sẽ không chính xác.

Thước thẳng

Các cạnh của thước thép thường rất thẳng, do đó có thể dùng làm thước thẳng để kiểm tra độ phẳng của chi tiết gia công. Cạnh thước được đặt trên bề mặt chi tiết, và dùng đèn chiếu lên. Các độ không xác rất nhỏ cỡ 0.05 mm hoặc phần ngàn inch có thể được phát hiện theo sự lọt sáng sang phía không được chiếu sáng.

COMPA ĐO NGOÀI

Các compa đo ngoài không phải là loại dụng cụ chính xác, tuy nhiên chúng có thể được dùng để đo mặt ngoài của chi tiết trụ hoặc phẳng. Các compa đo ngoài được sản xuất theo nhiều kiểu, có mốc ghép đàn hồi và có mối ghép chặt (cố định). Compa đo ngoài kiểu mối ghép đàn hồi là loại thông dụng nhất, nhưng không có số đo trực tiếp, bạn phải dùng thước thép hoặc thước tiêu chuẩn để xác định độ mở (khẩu độ) của compa khi đo. Các compa đo ngoài không sử dụng được khi có yêu cầu chính xác cao (sai lệch dưới 0.015 in hoặc 0.35 mm).

Sử dụng compa đo ngoài

Khi dùng thước để khẩu độ compa, điều quan trọng là đầu thước phải chuẩn xác, không bị mòn hoặc hư hại. Bạn hãy dùng các bước sau:

1. Giữ cả hai chân của compa song song với cạnh thước. Vặn ốc điều chỉnh cho đến khi đầu chân dưới tiếp xúc vạch chia mong muốn trên thước.
2. Đặt compa lên chi tiết với cả hai chân của compa vuông góc với đường tâm của chi tiết.
3. Đường kính được hiệu chỉnh đúng khi cả hai chân của compa trượt qua chi tiết nhẹ nhàng.

Bảng 6-1 đưa ra một số so sánh inch-mét thông dụng

Đơn vị hệ inch	Đơn vị hệ mét			
	Milimét (mm)	Centimét (cm)	Decimét (dm)	Mét (m)
1 in	25.4	2.54	0.254	0.0254
1 ft	304.8	30.48	3.048	0.3048
1 yd	914.4	91.44	9.144	0.9144

COMPA ĐO TRONG

Các compa đo trong được dùng để đo đường kính các lỗ hoặc chiều rộng các rãnh và các rãnh then. Compa đo trong cũng có hai kiểu, mối ghép đàn hồi và mối ghép chặt.

Đo đường kính trong

Các đo đạc tương đối chính xác cho các lỗ và các rãnh có thể được thực hiện bằng cách dùng compa đo trong và thước. Bạn hãy sử dụng quy trình sau đây.

1. Đặt một chân compa đo trong lên cạnh dưới của lỗ.
2. Giữ chân compa ở vị trí này bằng một ngón tay.
3. Giữ các chân compa thẳng đứng hoặc song song với lỗ.
4. Dịch chuyển chân compa theo hướng mũi tên và vặn ốc điều chỉnh cho đến khi bạn cảm thấy hơi chặt.
5. Đo khẩu độ compa bằng cách đặt một đầu thước và một chân compa trên bề mặt phẳng.
6. Giữ các chân compa song song với cạnh thước và xác định số đo trên thước.

Xác định các số đo

Khi cần đo chính xác, số đo trên compa có thể được xác định bằng vi kế đo ngoài. Bạn hãy dùng quy trình sau:

1. Kiểm tra độ chính xác của vi kế (Bài học 8).
2. Cầm vi kế ở tay phải để bạn có thể dễ dàng điều chỉnh vi kế bằng ngón tay cái và ngón trỏ.
3. Đặt một chân compa trên đế vi kế và giữ ở vị trí này bằng ngón tay.
4. Đưa chân kia của compa vào vi kế và cho chạm vào đầu đo.
5. Điều chỉnh vi kế đến khi có cảm giác hơi chặt.

Câu hỏi ôn tập

1. Hai hệ đo thông dụng hiện nay là gì?
2. Đơn vị chiều dài trong hệ SI là gì?
3. Các thước hệ mét được chia vạch như thế nào?
4. Bốn kiểu thước thông dụng trong xưởng cơ khí?
5. Hãy trình bày thước chia vạch No 4.
6. Nêu công dụng của:
   a. Thước bậc.
   b. Thước thập phân.
7. Hai kiểu compa đo ngoài là gì?
8. Quy trình xác định compa đo ngoài theo kích thước?
9. Giải thích cách thức xác lập compa đo trong theo kích thước lỗ.
10. Trình bày các bước kiểm tra khẩu độ compa đo trong với vi kế.

Bài học 7

THƯỚC VUÔNG VÀ CÁC KHỐI ĐO BỀ MẶT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng nhận biết và giải thích cách sử dụng:

1. *Thước vuông của thợ cơ khí.*
2. *Ba kiểu thước vuông.*
3. *Hai kiểu khối đo bề mặt.*

Thước vuông là công cụ rất quan trọng, thợ cơ khí có thể sử dụng để khai triển bề mặt, kiểm tra kích thước, và chuẩn bị gia công. Các thước vuông được chế tạo theo những cấp chính xác khác nhau. Các thước vuông chính xác được tôi cứng và mài chính xác.

THƯỚC VUÔNG THỢ CƠ KHÍ

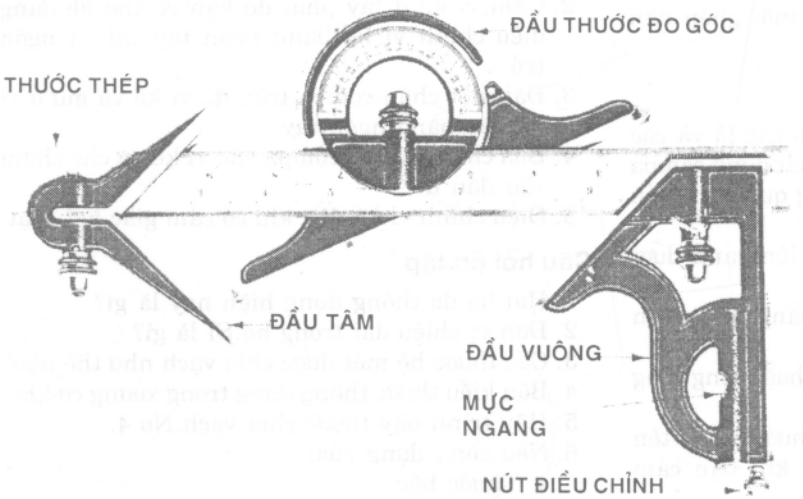
Thước vuông là dụng cụ cơ bản được thợ cơ khí sử dụng để nhanh chóng kiểm tra các góc 45^{0} và 90^{0}. Thước (Hình 7-1) gồm một đầu vuông góc, đầu tâm, thước đo góc, và thước có rãnh chia vạch có thể lắp các đầu đo khác nhau. Ngoài việc đo để khai triển bề mặt và kiểm tra các góc, thước vuông này còn có thể được dùng để đo chuẩn chiều sâu (Hình 7-2) hoặc đo chiều dài các chi tiết với độ chính xác hợp lý. Các sử dụng khác của thước vuông sẽ được trình bày trong phần khai triển chi tiết gia công (Bài học 18).

THƯỚC VUÔNG CHÍNH XÁC

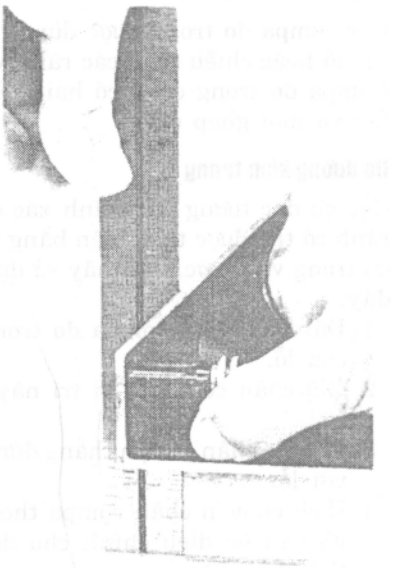
Thước vuông chính xác được dùng chủ yếu để kiểm tra. Chúng được tôi cứng và mài chính xác, cần được sử dụng cẩn thận để bảo vệ độ chính xác của thước. Nhiều loại thước vuông được sản xuất phù hợp các công dụng riêng. Tất cả các thước vuông đều là biến thể của thước vuông cố định hoặc thước vuông điều chỉnh được.

THƯỚC VUÔNG CẠNH VÁT

Các thước vuông tiêu chuẩn chất lượng tốt được dùng trong kiểm tra có thân với cạnh vát, được tôi cứng và mài phẳng. Cạnh vát cho phép thân thước tạo thành đường tiếp xúc với chi tiết gia công, do đó đo đạc sẽ chính xác hơn.



Hình 7-1 Thước vuông thợ cơ khí có thể được dùng để vạch dấu khai triển và kiểm tra chi tiết gia công.



Hình 7-2 Thước vuông điều chỉnh được, dùng để đo chiều sâu.

Hai phương pháp sử dụng thước vuông cạnh vát được trình bày như sau. Nếu chi tiết gia công là vuông (90^0), đặt miếng giấy mỏng giữa thân thước và chi tiết gia công để kiểm tra độ vuông góc, miếng giấy phải sát giữa chi tiết và thước. Ánh sáng phải không lọt qua những nơi thân thước tạo thành đường tiếp xúc với bề mặt chi tiết. Ánh áng lọt qua những nơi thân thước không sát với bề mặt đang được kiểm tra.

THƯỚC VUÔNG BỀ MẶT KIỂU KHỐI

Thước vuông bề mặt kiểu khối cung cấp phương pháp thuận tiện để kiểm tra độ vuông góc của chi tiết trên khối vuông. Thước này là liền khối, do đó ít khi xảy ra sự không chính xác như trường hợp thước vuông kiểu thanh.

THƯỚC VUÔNG THÂN TRỤ

Thước vuông thân trục thường được dùng làm thước vuông chính để kiểm tra các thước vuông khác. Thước này gồm một ống trụ thành dày bằng thép hợp kim được tôi cứng, mài và vạt mặt. Đường kính ngoài gần như là hình trụ chính xác, các đầu được mài và vuông góc với trục dọc. Các đầu được gia công lõm để giảm sự mất chính xác do bụi bám và giảm ma sát.

Khi sử dụng thước vuông thân trụ, cần phải đặt cẩn thận trên tấm bề mặt sạch và quay nhẹ để gạt bụi, thước vuông sau đó có thể tiếp xúc tốt với tấm bề mặt. Các thước vuông trụ tạo ra đường tiếp xúc khá tốt với chi tiết đang được kiểm tra.

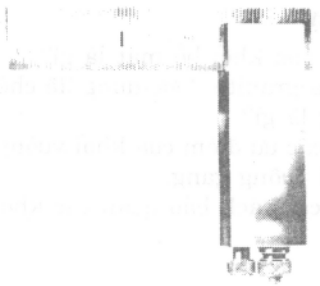
Một kiểu khác là thước vuông trụ có số đo trực tiếp, nêu ra độ lệch vuông góc của chi tiết một cách trực tiếp. Một đầu thân trụ được vạt vuông góc với trục chính, đầu kia được mài và vạt hơi vát. Trên chu vi có các đường cong elip gồm các điểm liên tiếp. Từng đường cong được đánh số ở phía trên theo phần mười ngàn inch (.0001) biểu thị độ lệch vuông góc của chi tiết gia công so với chiều dài của thước. Độ vuông góc tuyệt đối, hoặc độ lệch zero, được nêu ra bằng một đường thẳng đứng gồm các chấm trên thân thước.

Khi sử dụng, thước vuông được đặt cẩn thận tiếp xúc với chi tiết và tinh chỉnh cho đến khi không còn ánh sáng lọt qua giữa thước và chi tiết được đo. Đường cong trên cùng tiếp xúc với chi tiết được ghi nhận và xem xét phần trên nơi có số cho biết độ lệch vuông góc của chi tiết gia công. Thước vuông này cũng có thể được dùng làm thước vuông trụ bình thường nếu đầu dưới được mài phẳng và vuông góc với trục dọc của thước.

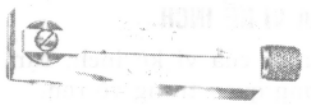
THƯỚC VUÔNG ĐIỀU CHỈNH ĐƯỢC

Thước vuông điều chỉnh được tuy không chính xác bằng thước vuông nguyên khối, nhưng thợ cơ khí vẫn thường sử dụng để đo ở các vị trí không thể dùng loại thước vuông nguyên khối.

Thước vuông của thợ làm khuôn mẫu (Hình 7-3) được dùng để đo góc hở cho phép trên các khuôn. Thân thước được điều chỉnh đến góc của chi tiết gia công bằng cách dùng vít điều chỉnh thân thước. Sự xác lập góc này sau đó phải được kiểm tra lại bằng thước đo góc. Một dạng khác của loại thước này là thước đo trực tiếp, nêu ra góc xác lập cho thân thước (Hình 7-4).



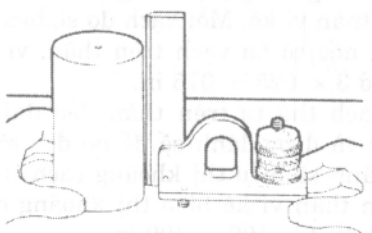
Hình 7-3 Thước vuông của thợ khuôn rất hữu dụng để đo khoảng hở cho phép trên các khuôn.



Hình 7-4 Thước vuông đo trực tiếp.

VI KẾ VUÔNG GÓC ĐIỀU CHỈNH ĐƯỢC

Vi kế vuông góc điều chỉnh được (Hình 7-5) có thể được dùng để kiểm tra độ vuông góc của chi tiết gia công một cách chính xác. Khi chi tiết được kiểm tra và có ánh sáng lọt qua giữa thân thước và chi tiết, bạn hãy vặn đầu vi kế cho đến sát chiều dài của thân thước, có thể hơi nghiêng, cho chạm vào chi tiết đo. Độ lệch vuông góc có thể đo được từ đầu vi kế. Khi đầu vi kế được chỉnh đến zero, thân thước thẳng góc với chi tiết.



Hình 7-5 Độ lệch vuông góc của chi tiết có thể đo được trên vi kế vuông góc điều chỉnh được.

THƯỚC THẲNG

Thước thẳng được dùng để kiểm tra độ phẳng của các bề mặt, và để vạch các đường thẳng dài khi khai triển chi tiết cần gia công. Các thước thẳng thường là các thanh tiết diện chữ nhật bằng thép đã tôi cứng và mài chính xác, có cả hai cạnh phẳng và song song. Chúng có thể có cạnh vát. Các thước thẳng dài thường được làm bằng gang đúc với các gân tăng bền.

CÁC KHỐI BỀ MẶT

Các khối bề mặt là khối cứng bằng gang hoặc đá granite, bề mặt phẳng của khối này được dùng làm mặt phẳng quy chiếu để khai triển chi tiết gia công vạch dấu, và để kiểm tra. Các khối bề mặt thường có ba điểm kê để không bị lắc khi đặt trên bề mặt không đều.

Các khối gang có gân tăng bền và được đỡ để tránh bị lệch khi chịu tải nặng. Chúng được làm bằng gang đúc có cấu trúc hạt tinh thể sít chặt, có độ bền cao và chống mài mòn tốt. Sau khi khối bề mặt bằng gang được gia công, bề mặt phải được cạo ra bằng tay để tạo mặt phẳng. Công việc này tốn thời gian và nhàm chán, do vậy chi phí cho các khối này khá cao.

Các khối bề mặt bằng đá granite có nhiều ưu điểm so với các khối bằng gang và thay cho các khối này trong nhiều xưởng cơ khí. Chúng có thể được làm từ đá granite nâu, đen, hoặc màu hồng, và có nhiều cấp chính xác. Các ưu điểm của các khối bằng đá granite gồm:

1. Chúng không bị tác động bởi nhiệt độ.
2. Chúng ít bị mòn bề mặt như gang thường bị, do đó độ chính xác ít bị ảnh hưởng.
3. Chúng không có từ tính.
4. Chúng không bị rỉ sét.
5. Các hạt mài không bám vào bề mặt, do đó có thể sử dụng các khối này gần máy mài.

Bảo quản các khối bề mặt

1. Luôn luôn giữ sạch các khối bề mặt, lau bằng vải khô trước khi sử dụng.
2. Thỉnh thoảng cần làm sạch bề mặt bằng dung môi thích hợp để tẩy sạch các màng, lớp ố, hoặc dầu mỡ.
3. Kê bề mặt trên khối gỗ khi không sử dụng.
4. Hãy dùng song song mỗi khi có thể để tránh làm xước hoặc trầy bề mặt.
5. Lau sạch bụi trên bề mặt chi tiết gia công trước khi dùng khối bề mặt để kiểm tra chi tiết đó.
6. Trượt nhẹ các chi tiết nặng trên khối bề mặt thay vì đặt chúng trực tiếp trên khối bề mặt.
7. Loại bỏ các hạt kim loại bám trên khối bề mặt bằng gang đúc.
8. Khi không sử dụng thường xuyên, hãy bôi lớp dầu mỏng trên bề mặt khối gang để tránh rỉ sét.
9. Không được đột dấu hoặc vạch dấu trên khối bề mặt.

Câu hỏi ôn tập

Các thước vuông chính xác

1. Gọi tên hai kiểu thước vuông liền khối và trình bày ưu điểm của từng kiểu.
2. Tại sao các thước vuông cạnh vát được dùng trong công việc kiểm tra?

Quy trình sử dụng thước vuông trụ?
4. Trình bày mục đích thước vuông thợ làm khuôn mẫu.
5. Góc của chi tiết gia công có thể được xác định như thế nào khi sử dụng từng kiểu thước vuông của thợ làm khuôn?

Các khối bề mặt

6. Công dụng của khối bề mặt là gì?
7. Các màu đá granite được dùng để chế tạo các khối vuông là gì?
8. Trình bày các ưu điểm của khối vuông granite so với khối vuông gang.
9. Trình bày các cách bảo quản các khối vuông.

Bài học 8

VI KẾ

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này bạn có khả năng:

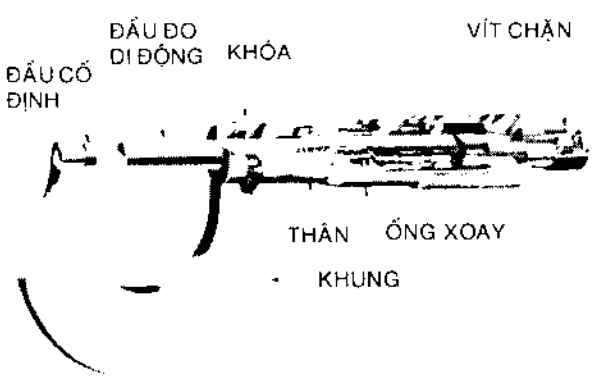
1. *Nhận biết hầu hết các kiểu vi kế đo ngoài thông dụng nhất và biết cách sử dụng chúng.*
2. *Đo kích thước vật thể chính xác đến .001 in*
3. *Đọc số đo trên vi kế du xích chính xác đến .0001 mm*
4. *Đo kích thước vật thể chính xác đến 0.01 mm*

Mặc dầu các cữ đo cố định rất thuận tiện để kiểm tra các giới hạn trên và dưới của các kích thước trong và ngoài, nhưng chúng không đo được kích cỡ thực của chi tiết đó. Thợ cơ khí phải sử dụng công cụ đo chính xác để đo kích thước này. Các công cụ đo chính xác (Bài học 8 đến 17) có thể được chia thành năm nhóm: dùng để đo ngoài, đo trong, đo chiều sâu, đo ren, và đo cao.

Vi kế là công cụ đo thông dụng nhất khi đòi hỏi có độ chính xác cao. Vi kế inch tiêu chuẩn, được nêu trên Hình 8-1 đo một cách chính xác đến .001 in. Do sản xuất hiện đại đòi hỏi độ chính xác ngày càng cao, vi kế du xích có khả năng đo chính xác hơn, được sử dụng ngày càng rộng rãi.

Vi kế mét tiêu chuẩn (Hình 8-5) đo phần trăm milimét, vi kế du xích hệ mét đo đến 0.002 mm.

Sự khác biệt duy nhất về kết quả và đọc số đo giữa vi kế tiêu chuẩn và vi kế du xích là có thêm thang đo du xích ở rãnh phía trên đường tâm dọc của vi kế.



Hình 8-1 Mặt cắt vi kế tiêu chuẩn ở đầu có vít chặn

NGUYÊN LÝ CỦA VI KẾ INCH

Để hiểu nguyên lý của vi kế inch, bạn đọc phải biết hai đại lượng quan trọng về ren.

- Bước ren, khoảng cách từ điểm trên một ren đến điểm tương ứng trên ren kế tiếp. Đối với các ren inch, bước được tính theo 1/N (với N là số ren). Đối với ren hệ mét, bước được tính theo mm.
- Bước tiến, khoảng tiến dọc trục của ren theo một vòng quay.

Do có 40 ren/inch trên vi kế, bước ren là 1/40 (.025) in. Do đó một vòng quay sẽ tăng hoặc giảm khoảng cách giữa các bề mặt đo là 1/40 (.025) in. Khoảng cách 1-in được đánh dấu trên thân vi kế được chia thành 40 phần bằng nhau, mỗi phần là 1/40 (.025 in).

Nếu đóng vi kế lại để các mặt đo chạm nhau, vạch zero trên ống xoay sẽ thẳng hàng với đường chỉ số trên thân vi kế. Nếu ống xoay quay ngược chiều kim đồng đúng một vòng, một vạch sẽ xuất hiện trên thân vi kế. Mỗi vạch đó sẽ biểu thị .025 in. Do đó, nếu có ba vạch trên thân, vi kế sẽ có khoảng mở 3 × .025 = .075 in.

Mỗi vạch thứ tư trên thân đều dài hơn các vạch khác và được đánh số để dễ đọc số đo. Mỗi vạch có đánh số biểu thị khoảng cách .100 in. Ví dụ #4 trên thân vi kế biểu thị khoảng cách giữa hai mặt đo là 4 × .100 = .400 in.

Ống xoay có 25 phần chia bằng nhau bao quanh chu vi. Do một vòng quay sẽ dịch chuyển ống xoay .025 in, một phần chia sẽ biểu thị 1/25 của .025 tương ứng .001. Do đó mỗi cạnh trên ống xoay sẽ biểu thị .001 inch.

Số đo trên vi kế inch tiêu chuẩn

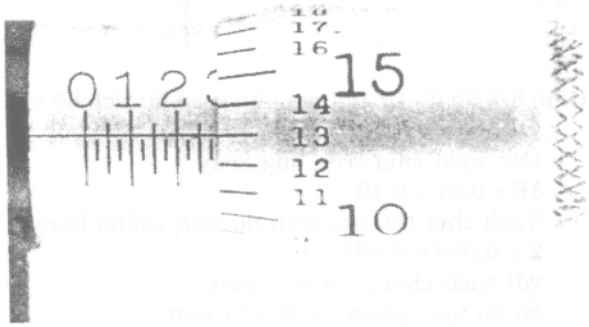
1. Ghi số lớn nhất được biểu thị trên thân vi kế, nhân số đó với .100
2. Ghi số các vạch nhỏ thấy được ở bên phải số lớn nhất đã nêu, nhân số này với .025
3. Ghi số vạch chia trên ống xoay từ zero đến

vạch thăng hàng với đường chỉ số trên thân vi kế, nhân số đó với .001

4. Cộng cả ba tích số kết quả để có số đo toàn phần.

Trên Hình 8-2

- #2 được nêu trên thân vi kế 2 × .100 = .200
- 3 vạch thấy được ở bên phải số 3 × .025 = .075
- Vạch #13 trên ống xoay thẳng hàng với đường chỉ số 13 × .001 = .013



Hình 8-2 Số đo .0288 trên vi kế inch

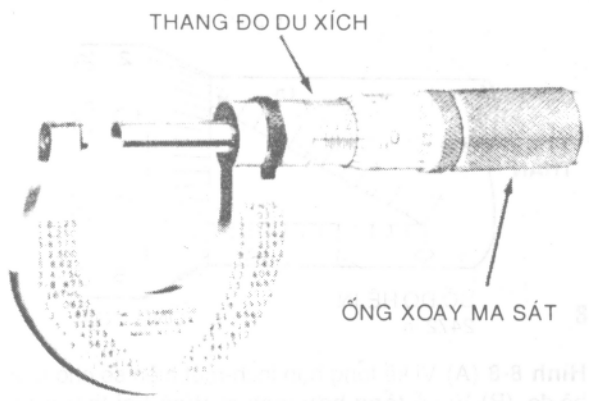
VI KẾ DU XÍCH

Vi kế du xích hệ inch (Hình 8-3), ngoài các thang chia như trên vi kế tiêu chuẩn, còn có thang chia du xích trên thân vi kề. Thang chia du xích gồm 10 vạch chia song song và phía trên đường chỉ số. 10 vạch chia này trên thân vi kế có cùng khoảng cách với 9 vạch chia (.009) trên ống xoay.

Do đó một vạch chia trên du xích là 1/10 × .009 = .0009 in. Do một vạch chia trên ống xoay là .0010 in, hiệu số giữa một vạch chia trên ống xoay và một vạch chia trên du xích là .0010 - .0009 = .0001. Do đó, mỗi vạch chia trên du xích có giá trị là .0001 in.

Số đo trên vi kế du xích

1. Đọc số đo vi kế du xích tương tự như vi kế tiêu chuẩn.

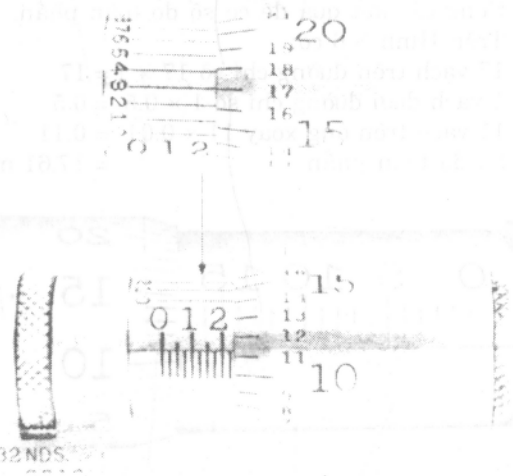


Hình 8-3 Vi kế du xích hệ inch với ống xoay ma sát.

2. Ghi vạch trên thang đo du xích thẳng hàng với vạch trên ống xoay. Vạch này chỉ ra số phần mười ngàn cần cộng thêm vào kết quả ở bước 1.

Xem Hình 8-4, số đo trên vi kế du xích như sau:

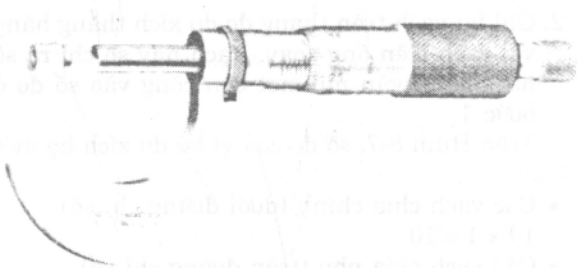
- #2 được nêu trên thân vi kế
  2 × .100 = .200
- 1 vạch thấy được sau số 2
  1 × .025 = .025
- Vạch #11 trên ống xoay gần sát đường chỉ số
  11 × .001 = .011
- Trên Hình 9-4 vạch #3 trên thang đo du xích thẳng hàng với vạch trên ống xoay
  3 × .0001 = .0003
  Số đo toàn phần .2363 in



Hình 8-4 Số đo .2363 in trên vi kế du xích hệ inch.

VI KẾ HỆ MÉT

Vi kế hệ mét (Hình 8-5) tương tự vi kế hệ inch nhưng có hai khác biệt, bước của vít đo di động và vạch chia trên thân và ống xoay. Bước vít là 0.5 mm, do đó một vòng quay của ống sẽ tăng hoặc giảm khoảng cách giữa hai mặt đo là 0.5 mm. Phía trên đường chỉ số trên thân vi kế, là các vạch đo theo mm (từ 0 đến 25), với các vạch thứ năm được đánh số. Dưới đường chỉ số, mỗi milimét được chia thành hai phần bằng nhau, mỗi phần 0.5 mm, ứng với bước ren.



Hình 8-5 Vi kế hệ mét đo theo phần trăm mm

Do đó, hai vòng quay của ống xoay sẽ tương ứng sự dịch chuyển 1 mm của đầu đo di động.

Chu vi ống xoay được chia thành 50 phần bằng nhau, các vạch thứ năm được đánh số. Do một vòng quay ống xoay làm cho đầu đo dịch chuyển 0.5 mm, mỗi vạch chia trên ống xoay bằng 1/50 × 0.5 mm = 0.01 mm.

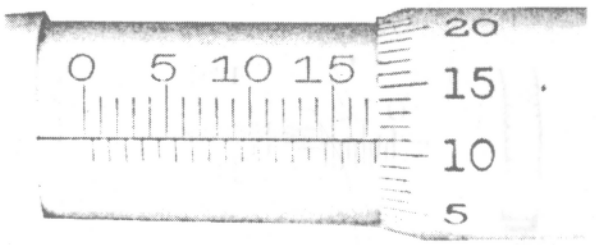
Số đo trên vi kế hệ mét

1. Ghi lại số phần chia cuối biểu hiện phía trên vạch bên trái của ống xoay, nhân số này với 1 mm.
2. Nếu có vạch ½ mm biểu thị phía dưới đường chỉ số giữa số nguyên milimét và ống xoay, bạn hãy cộng thêm 0.5 mm.
3. Nhân số vạch trên ống xoay thẳng hàng với đường chỉ số với 0.01.
4. Cộng các kết quả để có số đo toàn phần.

Trên Hình 8-6 có:

- 17 vạch trên đường chỉ số 17 × 1 = 17
- 1 vạch dưới đường chỉ số 1 × 0.5 = 0.5
- 11 vạch trên ống xoay 11 × 0.01 = 0.11

Số đo toàn phần = 17.61 mm



Hình 8-6 Số đo 17.61 mm trên vi kế hệ mét

VI KẾ DU XÍCH HỆ MÉT

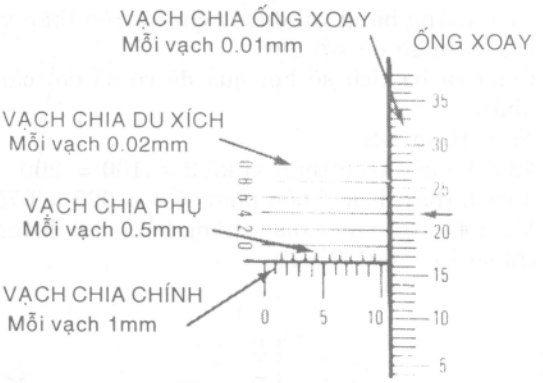
Vi kế du xích hệ mét, ngoài các thang đo như trên vi kế tiêu chuẩn, còn có 5 phần chia du xích trên thân vi kế, mỗi phần chia tương ứng 0.002 mm. Số đo vi kế du xích được minh họa trên Hình 8-7, mỗi vạch chính (dưới đường chỉ số) có giá trị 1 mm. Mỗi vạch phụ (trên đường chỉ số) có giá trị 0.5 mm. Có 50 vạch chia trên chu vi ống xoay, mỗi vạch chia có giá trị 0.01 mm.

Số đo trên vi kế du xích hệ mét

1. Tính số đo vi kế tương tự vi kế hệ mét tiêu chuẩn
2. Ghi lại vạch trên thang đo du xích thẳng hàng với vạch trên ống xoay. Vạch này sẽ chỉ ra số hai phần ngàn milimet cần cộng vào số đo ở bước 1.

Trên Hình 8-7, số đo của vi kế du xích hệ mét sẽ là:

- Các vạch chia chính (dưới đường chỉ số) 10 × 1 = 10
- Các vạch chia phụ (trên đường chỉ số) 0 × 0.5 = 0



Hình 8-7 Số đo 10.164mm trên vi kế du xích hệ mét.

- Các vạch chia trên ống xoay 16 × 0.01 = 0.16
- Vạch chia thứ hai trên du xích thẳng hàng 2 × 0.002 = 0.004

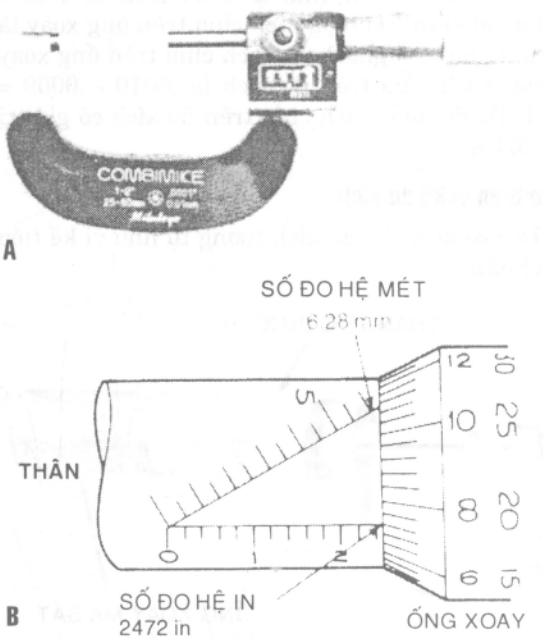
với vạch chia trên ống xoay

Số đo toàn phần = 10.164 mm

VI KẾ TỔNG HỢP INCH-MÉT

Trong nhiều trường hợp cần chuyển đổi giữa hệ mét và hệ inch hoặc cần có số đo của cả hai hệ. Vi kế tổng hợp inch-mét (Hình 8-8a) đưa ra các số đo theo cả hai hệ mét và inch. Vi kế này có số đo trên màn hiệu số cho một hệ đo và số đo trên thân thước tiêu chuẩn và ống xoay cho hệ đo kia.

Một kiểu vi kế inch-mét khác (Hình 8-8b) có hai thang đo trên thân và ống xoay. Thang đo



Hình 8-8 (A) Vi kế tổng hợp inch-mét hiện số cho một hệ đo. (B) Vi kế tổng hợp inch-mét có hai thang đo trên thân và ống xoay.

ngang trên thân (thường có màu đen), và thang đo về phía trái trên ống xoay biểu thị các kết quả theo hệ inch. Thang đo chéo trên thân (thường có màu đỏ) và thang đo về phía phải trên ống xoay biểu thị các số đo hệ mét.

ĐIỀU CHỈNH VI KẾ

Việc sử dụng và bảo quản hợp lý cho vi kế là cần thiết để duy trì độ chính xác và giữ cho sự điều chỉnh ở mức tối thiểu. Các điều chỉnh nhỏ cho vi kế có thể dễ dàng thực hiện, tuy nhiên, điều đặc biệt quan trọng là phải giữ cho vi kế không bị dính bụi và các tạp chất trong khi điều chỉnh.

Xử lý sự mòn ren ở vi kế

Để giải quyết sự lỏng các ren ở đầu đo di động do bị mòn, bạn cần:

1. Tháo ống xoay ra.
2. Lắp vành C vào rãnh hoặc lỗ của đai ốc điều chỉnh
3. Vặn ốc điều chỉnh theo chiều kim đồng hồ cho đến khi khử được độ lỏng giữa các ren.

Chú ý: *Sau khi điều chỉnh vi kế, đầu đo di động phải dịch chuyển nhẹ nhàng khi đai ốc chặn hoặc ống xoay ma sát đang quay.*

KIỂM TRA ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA VI KẾ

Độ chính xác của vi kế phải được kiểm tra thường xuyên để bảo đảm chính xác các kết quả đo. Bạn cần bảo đảm cả hai bề mặt đo luôn luôn sạch khi kiểm tra độ chính xác của vi kế.

Để kiểm tra vi kế 1 in hoặc 25 mm, trước hết bạn hãy làm sạch các bề mặt đo, sau đó quay ống xoay sử dụng ống xoay ma sát hoặc đai ốc chặn cho đến khi hai bề mặt đo tiếp xúc sát nhau. Nếu vạch zero trên ống xoay thẳng hàng với đường tâm (chỉ số) trên thân vi kế, vi kế đó là chính xác. Các vi kế cũng có thể kiểm tra độ chính xác bằng cách đo khối cữ chuẩn hoặc tiêu chuẩn khác đã biết.

Số đo trên vi kế phải khớp với khối cữ chuẩn hoặc tiêu chuẩn đó. Vi kế không chính xác phải được chuyên viên điều chỉnh.

Điều chỉnh độ chính xác của vi kế

Độ chính xác của vi kế phải được điều chỉnh tuân theo quy trình sau đây:

1. Làm sạch các bề mặt đo và kiểm tra xem chúng có bị mòn xước không.
2. Cho các bề mặt đo tiến sát nhau một cách cẩn thận bằng cách quay đai ốc chặn hoặc ống xoay ma sát.
3. Lắp vành C vào lỗ hoặc rãnh trên thân vi kế.
4. Cẩn thận quay thân vi kế cho đến khi đường chỉ số trên thân thẳng hàng với vạch zero trên ống xoay.
5. Kiểm tra lại độ chính xác của vi kế bằng cách quay đai ốc chặc hoặc ống xoay ma sát để mở và đóng các bề mặt đo.

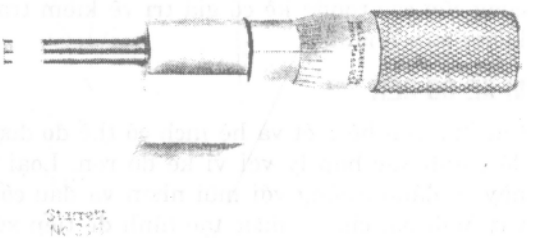
CÁC VI KẾ CHUYÊN DÙNG

Mặc dầu thiết kế của hầu hết các vi kế đều chuẩn hoá, nhưng vẫn có vài chỉnh sửa bổ sung cho thiết kế cơ bản, nếu có yêu cầu. Các bộ phận chẳng hạn vành chặn, đai ốc chặn, ống xoay ma sát, các bề mặt đo được làm bằng carbide, đầu đo cố định,... cho phép tăng độ chính xác và khoảng đo của các vi kế đó. Sau đây là một số kiểu vi kế thông dụng trong ngành công nghiệp máy công cụ.

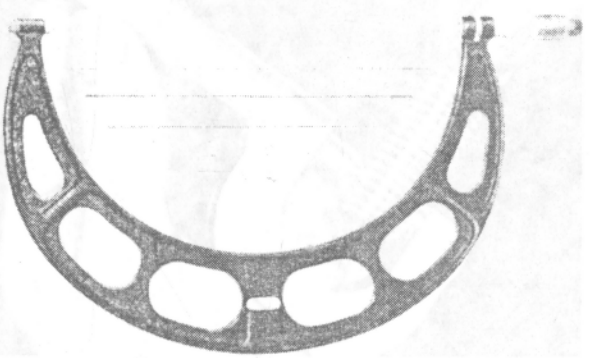
Vi kế có số đo trực tiếp (Hình 8-9) có các thang đo trên thân và ống xoay tương tự vi kế tiêu chuẩn, bổ sung cho hiển thị kết quả đo bằng số trên khung vi kế. Số đo vi kế chính xác ở điểm bất kỳ trong khoảng đo được nêu trên khung hiển thị. Một số vi kế kết hợp thang đo inch tiêu chuẩn trên ống xoay và thân vi kế với số đo mm.

Vi kế khung lớn (Hình 8-10) được chế tạo để đo chính xác các đường kính ngoài lớn (đến 60 in) nhanh hơn và dễ dàng hơn. Khung được làm bằng thép đặc biệt để có độ cứng vững cao và trọng lượng nhẹ. Vi kế có thể lắp thay đổi các đầu đo cố định để có các vi kế thay đổi theo khoảng 6 in.

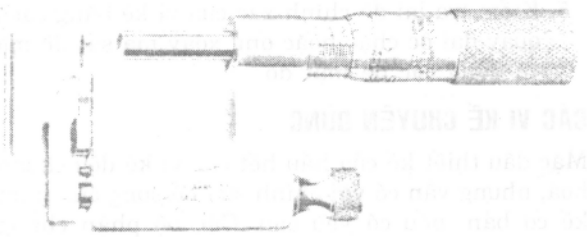
Vi kế Mul-T-Anvil (Hình 8-11) được trang bị với các đầu đo cố định tròn và phẳng, có thể đổi lẫn cho nhau. Đầu đo cố định dạng trụ được dùng để đo chiều dày ống và đo từ rãnh đến cạnh bên.



Hình 8-9 Vi kế có số đo trực tiếp với các thang đo tương tự vi kế tiêu chuẩn và khung hiển thị số đo.



Hình 8-10 Vi kế khung lớn có các đầu đo cố định có thể thay đổi để tăng khoảng đo của vi kế.



Hình 8-11 Vi kế Mul-T-Anvil được dùng để đo ống và các khoảng cách từ rãnh đến cạnh biên.

Đầu đo cố định dạng phẳng được dùng để đo từ bên trong các rãnh đến cạnh bên.

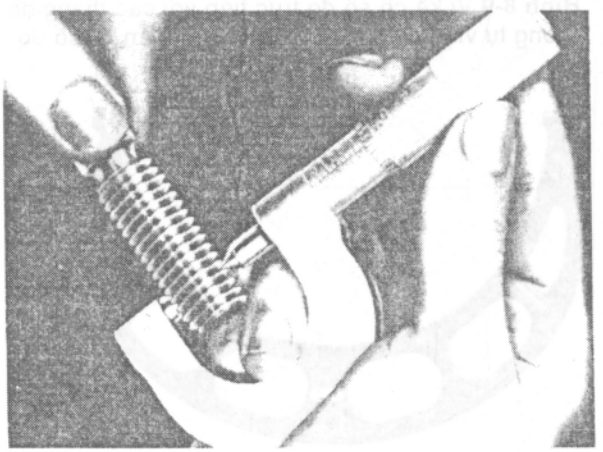
Vi kế có đồng hồ chỉ thị dùng đồng hồ chỉ thị và đầu di động để thực hiện các đo đạc chính xác đến phần mười ngàn inch (hoặc 0.002 mm). Vi kế này có thể được dùng làm đồng hồ so bằng cách xác lập kích cỡ theo khối cữ đo hoặc tiêu chuẩn, và chốt chặn đầu đo di động. Các thanh dung sai sau đó được xác lập theo các giới hạn được yêu cầu và từng chi tiết gia công có thể được so sánh với xác lập của vi kế.

Vi kế Digi-Matic được dùng làm cữ chuẩn cầm tay để kiểm tra các chi tiết nhỏ. Vi kế này có độ chính xác đến 50 phần triệu inch (0.00127 mm) và hiển thị kết quả đo theo cả inch và mm.

Vi kế Digi-Matic với sự điều khiển quá trình thống kê là hệ thống kiểm tra độc lập có thể được dùng trong xưởng sản xuất. Hệ này có thể liên kết với máy tính (cá nhân hoặc máy chủ), cung cấp các thống kê có giá trị về kiểm tra chất lượng sản phẩm.

VI KẾ ĐO REN

Các loại ren hệ mét và hệ inch có thể đo được với độ chính xác hợp lý với vi kế đo ren. Loại vi kế này có đầu di động với mũi nhọn và đầu cố định vát hình hai chữ V, được tạo hình để tiếp xúc với đường kính bước của ren được đo (Hình 8-12). Số đo của vi kế biểu thị đường kính bước ren, bằng đường kính ngoài nhỏ hơn chiều sâu của một ren.



Hình 8-12 Vi kế đo ren đo đường kính bước ren.

Mỗi vi kế đo ren bị giới hạn chỉ đo khoảng ren xác định, khoảng này được ghi trên khung vi kế. Các vi kế ren một inch được chế tạo theo bốn khoảng bao quát khoảng các ren/inch sau đây (TPI).

8 đến 13 TPI
14 đến 20 TPI
22 đến 30 TPI
32 đến 40 TPI

Các vi kế ren hệ mét khả dụng theo các kích cỡ từ 0 đến 25 mm, 25 đến 50 mm, 50 đến 75 mm, và 75 đến 100 mm. Một bộ gồm 12 đầu đo cố định và 12 đầu đo di động dùng cho các bước ren từ 0.4 đến 6 mm.

Để kiểm tra độ chính xác của vi kế đo ren, bạn hãy cẩn thận quay ống xoay để các đầu đo tiếp xúc nhẹ nhàng với nhau, số đo vi kế lúc đó phải là zero.

Khi đo ren, vi kế đưa ra kết quả hơi sai lệch do độ vát của góc ren. Để khắc phục độ không chính xác này, bạn hãy xác lập vi kế đo ren theo cỡ chuẩn ren hoặc theo ren phải được sao chính xác.

Sử dụng vi kế đo ren

1. Chọn vi kế đo ren đúng, phù hợp với số ren/inch của chi tiết gia công hoặc bước ren theo mm đối với ren ISO (hệ mét).
2. Làm sạch các bề mặt đo.
3. Kiểm tra độ chính xác của vi kế bằng cách cho các bề mặt đo tiến sát nhau, số đo phải là zero.
4. Làm sạch ren cần đo.
5. Xác lập vi kế theo cỡ ren yêu cầu và ghi lại số đo.
6. Lắp đầu đo cố định vát lên chi tiết gia công có ren.
7. Điều chỉnh đầu đo di động đến điểm ở phía đối diện của ren.
8. Cẩn thận xoay vi kế xung quanh ren đến khi có cảm giác trơn tru.
9. Ghi lại các kết quả và so sánh chúng với số đo vi kế ở bước 5.

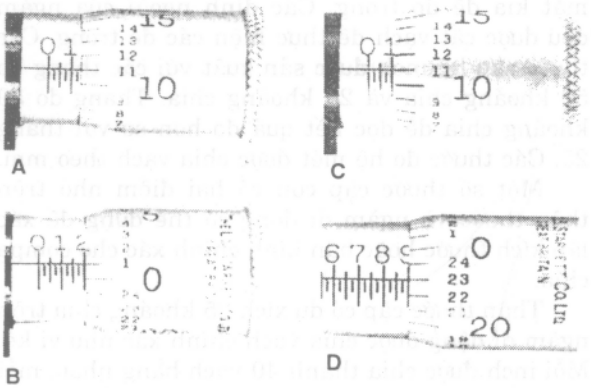
Các ren cũng có thể được kiểm tra bằng vi kế đồng hồ so ren, có hai mặt đo hình nón. Do vi kế này không đo đường kính bước, điều quan trọng là xác lập vi kế này theo cỡ ren chuẩn trước khi đo ren. Vi kế ren được dùng để so sánh nhanh các ren và để kiểm tra các rãnh nhỏ không thể đo được bằng vi kế bình thường.

Khi không có vi kế đo ren hoặc đồng hồ so, các ren có thể được kiểm tra một cách chính xác bằng phương pháp ba dây, được trình bày đầy đủ trong Bài học 54.

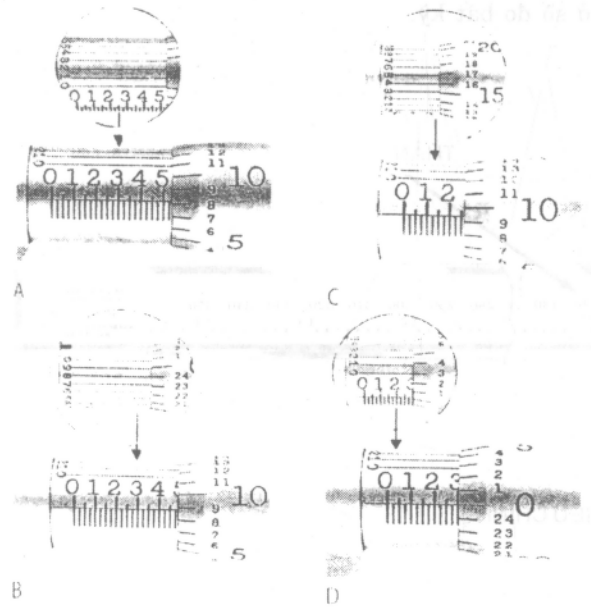
Câu hỏi ôn tập

Vi kế hệ inch

1. Bao nhiêu ren/inch trên vi kế hệ inch tiêu chuẩn?
2. Giá trị của:
   a) Mỗi vạch trên rãnh?
   b) Mỗi vạch có đánh số trên rãnh?
   c) Mỗi rãnh trên ống xoay?
3. Hãy cho biết các giá trị trên vi kế tiêu chuẩn trong các hình dưới đây.



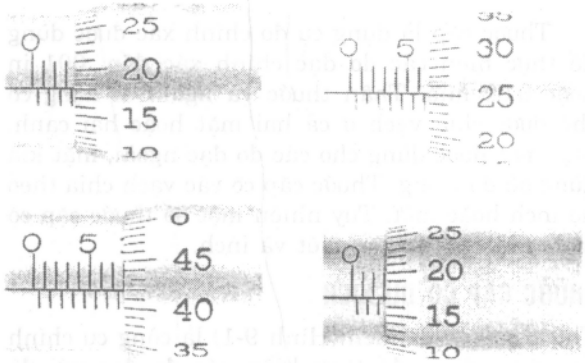
4. Trình bày tóm tắt nguyên lý của vi kế có du xích.
5. Trình bày quy trình đo sử dụng vi kế có du xích.
6. Cho biết các giá trị trên vi kế du xích trong các hình dưới đây.



7. Giải thích cách thức điều chỉnh vi kế:
   a) Để khử độ rơ (lỏng) các ren ở đầu đo di động.
   b) Để đạt độ chính xác.

Vi kế hệ mét

8. Cho biết các khác biệt cơ bản giữa vi kế hệ mét và hệ inch.
9. Giá trị một khoảng chia trên:
   a) Rãnh phía trên đường tâm?
   b) Rãnh phía dưới đường tâm?
   c) Ống xoay?
10. Cho biết các giá trị trên vi kế hệ mét trong các hình dưới đây



Vi kế chỉ thị

11. Trình bày các công dụng của vi kế chỉ thị.

Vi kế đo ren

12. Trình bày cấu trúc các điểm tiếp xúc của vi kế đo ren
13. Kích thước nào của ren được nêu trên vi kế đo ren?
14. Liệt kê các khoảng đo của vi kế đo ren.
15. Mức độ ren có thể được đo một cách chính xác với vi kế đo ren?

Bài học 9

THƯỚC CẶP

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Đo các chi tiết gia công với độ chính xác .001 inch sử dụng thước cặp inch 25 khoảng chia.*
2. *Đo các chi tiết gia công với độ chính xác .001 inch sử dụng thước cặp inch 50 khoảng chia.*
3. *Đo các chi tiết gia công với độ chính xác 0.02 mm sử dụng thước cặp hệ mét.*

Thước cặp là dụng cụ đo chính xác được dùng để thực hiện các đo đạc chính xác đến .001 in hoặc 0.02 mm. Thân thước và ngàm di động có thể được chia vạch ở cả hai mặt hoặc hai cạnh. Một mặt được dùng cho các đo đạc ngoài, mặt kia dùng để đo trong. Thước cặp có các vạch chia theo hệ inch hoặc mét. Tuy nhiên một số thước cặp có cả hai loại vạch chia mét và inch.

THƯỚC CẶP CÓ DU XÍCH

Thước cặp có du xích (Hình 9-1) là công cụ chính xác được dùng để thực hiện các đo đạc với độ chính xác .001 in hoặc 0.02 mm tùy theo loại thước hệ inch hay hệ mét.

Các bộ phận của thước cặp

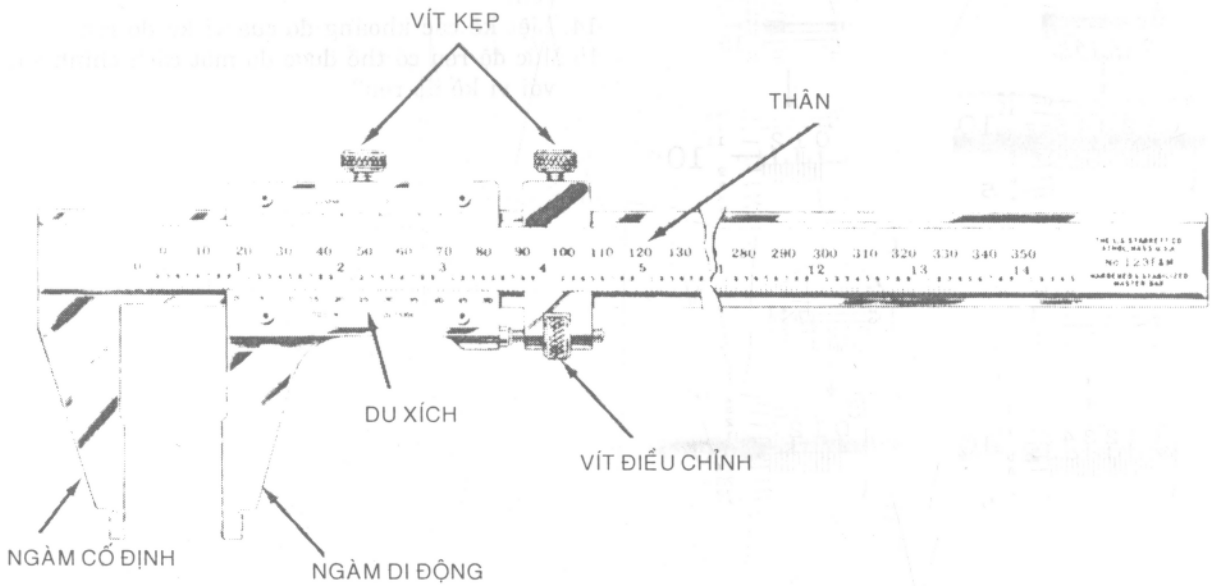
Thước cặp có du xích, bất kể tiêu chuẩn đo được sử dụng, bao gồm một khung hình chữ L và một ngàm di động.

Khung chữ L có một thanh, trên đó là các vạch chia chính xác, và một ngàm cố định. Ngàm di động, trượt dọc theo thanh, có thang đo du xích. Các điều chỉnh kích cỡ được thực hiện bằng vít điều chỉnh. Các đo đạc có thể được cố định ở vị trí bằng các vít kẹp.

Hầu hết các thanh đều được chia vạch ở cả hai mặt hoặc hai cạnh, một mặt để đo ngoài và mặt kia để đo trong. Các đỉnh ngoài của ngàm đều được cắt vạch để thực hiện các đo trong. Các thước cặp hệ inch được sản xuất với các thang đo 50 khoảng chia và 25 khoảng chia. Thang đo 50 khoảng chia dễ đọc kết quả đo hơn so với thang 25. Các thước đo hệ mét được chia vạch theo mm.

Một số thước cặp côn có hai điểm nhỏ trên thân thước và ngàm di động có thể dùng để xác lập kích thước hoặc bán kính chính xác cho compa chia.

Thân thước cặp có du xích 25 khoảng chia trên ngàm di động được chia vạch chính xác như vi kế. Mỗi inch được chia thành 40 vạch bằng nhau, mỗi vạch có giá trị .025 in. Mỗi vạch thứ tư, biểu thị 1/10 hay .100, đều được đánh số. Thang đo du xích trên ngàm di động có 25 khoảng chia bằng nhau, mỗi khoảng là .001 inch. Hai mươi lăm khoảng trên du xích có chiều dài .600 inch, bằng 24 khoảng chia trên thân thước. Hiệu số giữa một khoảng chia trên thân và một khoảng chia trên du xích là .025 - .024 = .001 in. Do đó, chỉ một vạch trên du xích thẳng hàng chính xác với vạch trên thân thước ở số đo bất kỳ.



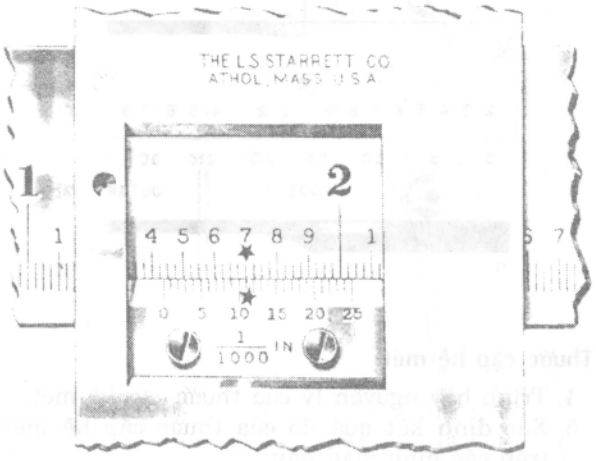
Hình 10-1 Các bộ phận của thước cặp có du xích.

Đo chi tiết gia công với thước cặp inch 25 vạch chia

1. Làm sạch bề mặt và các cạnh của chi tiết gia công được đo.
2. Mở các ngàm đủ để đặt vừa chi tiết đo.
3. Đóng các ngàm sát vào chi tiết và vặn vít kẹp bên phải.
4. Vặn vít điều chỉnh cho đến khi vừa chạm vào bề mặt chi tiết. Bảo đảm các ngàm ở đúng vị trí bằng cách hơi nghiêng thân thước trong khi vặn vít điều chỉnh.
5. Siết vít kẹp trên ngàm di động.
6. Đọc kết quả đo được nêu trên Hình 9-2 như sau:

- Số #1 lớn trên thân thước = 1.000
- Số #4 nhỏ sau số #1 4 × .100 = .400
- Một vạch thấy được sau số #1
  1 × .025 = .025
- Vạch thứ 11 trên du xích trùng với một vạch trên thân trước 11 × .001 = .011

  Kết quả đo = 1.436



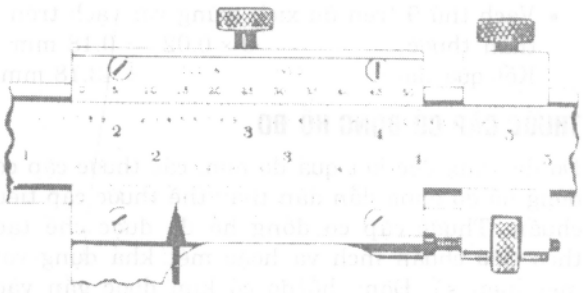
Hình 9-2 Số đo 1.436 in trên thước cặp 25 vạch chia.

Thước cặp inch 50-vạch chia

Do thước cặp 25 vạch chia thường khó đọc kết quả đo, nhiều thước cặp ngày nay được sản xuất với 50 vạch chia (bằng 49 trên thang đo chính) trên thang đo du xích của ngàm di động. Mỗi thang đo trên thân thước và trên ngàm di động đều bằng 2.450 in. Mỗi vạch trên thân thước bằng 2.450 chia cho 49 khoảng chia là .050 in, mỗi vạch trên du xích sẽ là 2.450 chia cho 50 khoảng chia bằng .049 in. Hiệu giữa một khoảng chia chính và một khoảng chia du xích là .001 in.

Mỗi vạch trên thang đo chính của thước cặp 50 vạch chia có giá trị .050 in. Mỗi vạch trên thang đo du xích có giá trị .001 in. Trên Hình 9-3:

- Số #1 lớn trên thân thước = 1.000
- Số #4 nhỏ sau số #1 4 × .100 = .400



Hình 9-3 Số đo 1.464 in trên thước cặp inch 50 vạch chia.

- Một vạch thấy được sau số #4
  1 × .050 = .050
- Vạch thứ 14 trên du xích trùng với vạch trên thân thước 14 × .001 = .014

  Kết quả đo = 1.464 in

THƯỚC CẶP HỆ MÉT

Thước cặp hệ mét có thang đo theo mm, ngoài ra nhiều thước cặp có cả thang đo hệ mét và hệ inch. Các bộ phận của thước cặp hệ mét hoàn toàn như thước cặp hệ inch.

Thang đo chính được chia vạch theo mm, và mỗi vạch chia chính đều được đánh số. Mỗi vạch chia đánh số có giá trị 10 mm, ví dụ #1 biểu thị 10 mm, 2# biểu thị 20 mm,... có 50 vạch chia trên du xích, với mỗi vạch thứ năm được đánh số. Các vạch chia này chiếm cùng chiều dài như 49 vạch chia trên thang đo chính (49 mm) do đó

Một khoảng chia trên du xích = 49/50 = 0.98mm

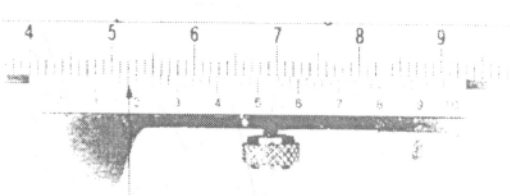
Hiệu giữa 1 khoảng chia chính và khoảng chia du xích là 1 - 0.98 = 0.02 mm.

Đo bằng thước cặp hệ mét

1. Vạch chia gần nhất trên thân thước bên trái thang đo du xích, biểu thị số lượng mm được nhân với 10.
2. Ghi lại số lượng vạch chia biểu thị giữa vạch chia được đánh số đó và gốc zero trên thang đo du xích. Nhân số này với 1 mm.
3. Tìm vạch trên thang đo du xích trùng với vạch trên thân thước. Nhân số này với 0.02 mm.

Trên Hình 9-4:

- Số #4 trên thân thước 4 × 10 = 40
- Ba vạch sau số #4 và trước số 0
  3 × 1 = 3



Hình 9-4 Số đo 43.18 mm trên thước cặp hệ mét.

- Vạch thứ 9 trên du xích trùng với vạch trên thân thước $9 \times 0.02 = 0.18$ mm
  Kết quả đo $= 43.18$ mm

THƯỚC CẶP CÓ ĐỒNG HỒ ĐO

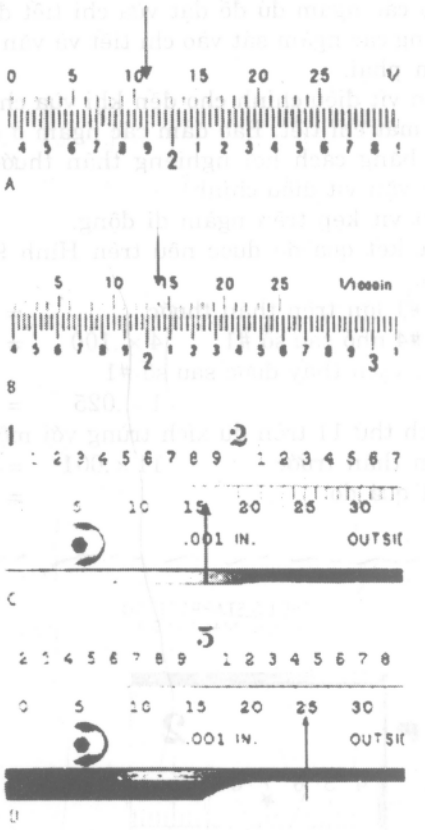
Do dễ dàng đọc kết quả đo hơn, các thước cặp có đồng hồ đo đang dần dần thay thế thước cặp tiêu chuẩn. Thước cặp có đồng hồ đo được chế tạo theo tiêu chuẩn inch và hoặc mét khả dụng với mặt hiện số. Đồng hồ đo có kim được gắn vào bánh răng nhỏ lắp trên ngàm di động. Đối với thước cặp đồng hồ đo hệ mét, một vòng quay của kim đo là độ dịch chuyển 2 mm, một vòng quay trên thước cặp hệ inch có thể biểu thị khoảng dịch chuyển .100 hoặc .200 inch tùy loại. Hầu hết các thước cặp với đồng hồ đo đều có một thanh trượt hẹp gắn vào ngàm di động (và đồng hồ). Thanh này cho phép thước cặp có thể đo độ sâu một cách chính xác và hiệu quả (xem Bài học 10).

Thước cặp hiện số điện tử có thể cung cấp các số đo theo vòng quay .0005 in hoặc .001 mm khi chạm một nút. Loại thước cặp này có thể được dùng để đo đường kính trong, đường kính ngoài, bậc, và đo sâu, ngoài ra còn có thể được nối vào thiết bị Statistical Process Control (SPC-điều khiển quá trình thống kê) để sử dụng trong quá trình kiểm tra chất lượng sản phẩm.

Câu hỏi ôn tập

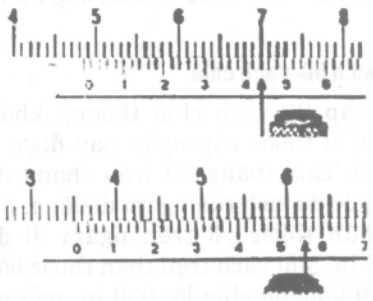
Thước cặp hệ inch

1. Trình bày nguyên lý của:
   a) Thước cặp 25 khoảng chia.
   b) Thước cặp 50 khoảng chia.
2. Trình bày quy trình đo và đọc kết quả trên thước cặp.
3. Xác định các kết quả đo của thước cặp hệ inch trên các hình dưới đây.



Thước cặp hệ mét

4. Trình bày nguyên lý của thước cặp hệ mét.
5. Xác định kết quả đo của thước cặp hệ mét trên các hình dưới đây.



Bài học 10

DỤNG CỤ ĐO TRONG, ĐO SÂU, VÀ ĐO CAO

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Đo các đường kính lỗ đến độ chính xác .001 in (0.02 mm) sử dụng vi kế đo trong và thước cặp vi kế đo trong.*
2. *Đo chiều sâu các rãnh đến độ chính xác .001 in (0.02 mm).*
3. *Đo chiều cao đến độ chính xác .001 in (0.02 mm) sử dụng thước đo cao có du xích.*

Do cần có nhiều kiểu đo đạc khác nhau trong xưởng cơ khí, hiện có nhiều kiểu dụng cụ đo khả dụng. Các dụng cụ đo này cho phép thợ cơ khí không chỉ đo các kích thước ngoài, mà còn có thể đo các đường kính trong, chiều sâu, và chiều cao. Dụng cụ đo trực tiếp được dùng rộng rãi và nói chung có độ chính xác cao, tuy nhiên do tính phức tạp về hình dạng và kích cỡ của chi tiết có thể phải sử dụng các khí cụ đo gián tiếp.

DỤNG CỤ ĐO TRONG

Các dụng cụ đo trong được chia làm hai nhóm: đo trực tiếp và đo gián tiếp.

Với dụng cụ đo trực tiếp, kích cỡ của lỗ có thể được đọc trực tiếp trên dụng cụ được dùng để đo lỗ đó. Các dụng cụ đo trực tiếp thông dụng nhất bao gồm vi kế đo trong, Intrimik, và thước cặp đo trong.

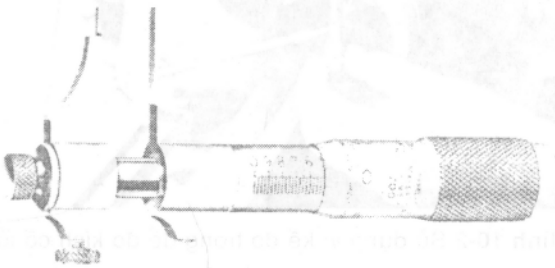
Dụng cụ đo gián tiếp được xác lập theo kích thước lỗ và kích thước đó được chuyển cho vi kế bên ngoài để xác định kích cỡ thực. Dụng cụ đo gián tiếp thông dụng nhất là compa đo trong, thước đo lỗ nhỏ, và thước đo quang học.

CÁC DỤNG CỤ ĐO TRỰC TIẾP

Thước cặp vi kế đo trong

Thước cặp vi kế đo trong (Hình 10-1) được thiết kế để đo các lỗ, các khe, các rãnh, từ .200 đến 2.000 in với dụng cụ hệ inch, hoặc 5 đến 50 mm với dụng cụ hệ mét. Các đầu ngàm kẹp được tôi cứng và mài đến bán kính cong nhỏ cho phép đo đạc chính xác. Một vít khóa ở vi kế này có thể được sử dụng để định vị ở kích cỡ mong muốn.

Thước cặp vi kế đo trong dựa trên cùng nguyên lý như vi kế tiêu chuẩn, ngoại trừ các số đo trên thân một số vi kế được ghi ngược từ số lớn đến số nhỏ (Hình 10-1). Cần phải rất chú ý khi đọc kết quả đo trên dụng cụ này. Các thước cặp vi kế đo trong khác có thể đọc kết quả đo hoàn toàn như vi kế tiêu chuẩn đo ngoài. Các vi kế đo trong là các dụng cụ chuyên dùng và không dùng được trong đo đạc sản xuất hàng loạt lớn.



Hình 10-1 Thước cặp vi kế đo trong

Sử dụng thước cặp vi kế trong

1. Điều chỉnh các ngàm hơi nhỏ hơn đường kính cần đo.
2. Giữ ngàm cố định ở một phía của lỗ và điều chỉnh ngàm di động đến sát phía kia của lỗ.

Ghi chú: Dịch chuyển ngàm di động tới lui để bảo đảm đo đạc được thực hiện theo đường kính thực tế của lỗ.

3. Siết chặt vít khóa, lấy dụng cụ ra khỏi lỗ, đọc kết quả đo.

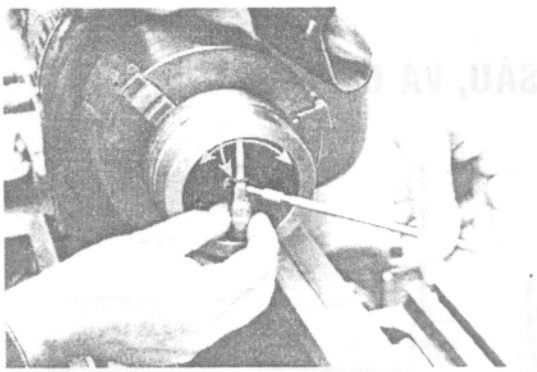
Vi kế đo trong

Vi kế đo trong thường được dùng cho các đo đạc bên trong lớn hơn 1½ in hoặc 40 mm. Bộ vi kế đo trong gồm một đầu vi kế khoảng ½ hoặc 1 in, các thanh nối có chiều dài khác nhau, có thể được lắp vào đầu vi kế, và vòng cách khoảng ½ in. Các bộ này có khoảng đo từ 1½ đến hơn 100 in, hoặc từ 40 đến 1000 mm. Các bộ được dùng cho những khoảng đo lớn, nói chung có các ống, thay vì các thanh, để giảm trọng lượng và tăng độ cứng vững.

Đọc kết quả trên vi kế đo trong cũng tương tự như vi kế tiêu chuẩn. Do không có vít khóa trên vi kế đo trong, vít ống xoay được điều chỉnh trên ren của đầu đo di động để tránh sự sai lệch kết quả đi khi lấy vi kế ra khỏi lỗ.

Đo bằng vi kế đo trong

1. Đo sơ bộ kích cỡ bằng một thước thẳng.
2. Lắp thanh nối thích hợp sau khi cẩn thận làm sạch các bậc của thanh nối và đầu vi kế.
3. Chỉnh thẳng hàng các vạch zero trên thanh nối và đầu vi kế.
4. Giữ thanh nối chắc chắn trong đầu vi kế và siết chặt đai ốc nối.
5. Điều chỉnh vi kế nhỏ hơn so với đường kính cần đo.



Hình 10-2 Sử dụng vi kế đo trong để đo kích cỡ lỗ.

6. Giữ đầu vi kế ở vị trí cố định và điều chỉnh vi kế theo kích thước lỗ dịch chuyển đầu thanh nối theo chiều các mũi tên (Hình 10-2).

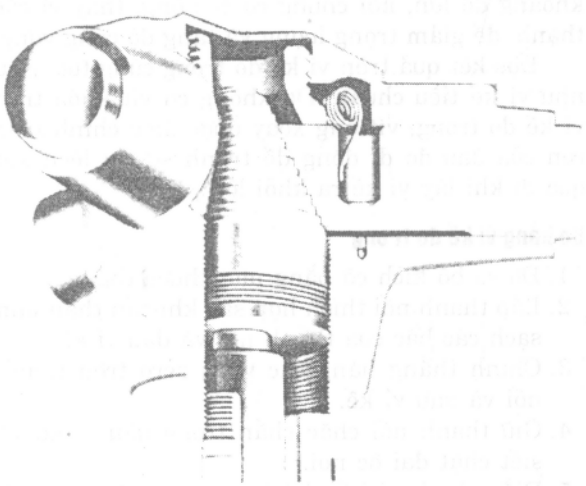
Ghi chú: *Khi vi kế đã được điều chỉnh đúng theo kích cỡ, phải có độ chặt tương đối khi đầu thanh nối dịch chuyển qua đường tâm của lỗ.*

7. Cẩn thận lấy vi kế ra và ghi lại kết quả đo.
8. Kết quả này được cộng với chiều dài thanh nối và vòng nối.

Intrimik

Một khó khăn khi đo các kích thước lỗ với các dụng cụ chỉ có hai mặt đo là chỉ đo được đường kính nhưng không đo được dây cung. Dụng cụ đo có thể giải quyết được vấn đề này là Intrimik.

Intrimik gồm một đầu với với ba điểm tiếp xúc cách nhau 120°, đầu này được gắn vào thân kiểu vi kế. Các điểm tiếp xúc được đẩy ra để tiếp xúc với mặt trong của lỗ bằng một nút côn gắn vào trục vi kế (Hình 10-3). Cấu trúc của đầu đo với ba điểm tiếp xúc cho phép Intrimik tự định tâm và tự chỉnh thẳng hàng. Intrimik có độ chính xác cao hơn các phương pháp khác do có kết quả đo trực tiếp, loại bỏ nhu cầu đo gián tiếp để xác định kích cỡ lỗ cần thiết đối với dụng cụ đo quang học hoặc các cữ chuẩn đo lỗ nhỏ.



Hình 10-3 Cấu tạo của đầu đo Intrimik.

Khoảng đo của các dụng cụ này là từ .275 đến 12.000 in, và độ chính xác trong khoảng .0001 đến .0005 in, tùy theo loại đầu đo được sử dụng. Các Intrimik hệ mét có khoảng đo từ 6 đến 300 mm, với độ chính xác 0.001 mm. Độ chính xác của Intrimik cần phải được kiểm tra thường xuyên với vòng chuẩn hoặc cữ vòng chính.

Các cữ đo lỗ nhỏ

Các cữ đo lỗ nhỏ hiện có theo các bộ bốn, với khoảng đường kính từ 1/8 đến ½ in (3 - 13 mm). Chúng được chế tạo theo hai loại.

Các cữ đo lỗ nhỏ có đầu tròn nhỏ được dùng để đo các lỗ, rãnh, khe quá nhỏ đối với compa đo trong hoặc cữ đo kiểu thanh rút. Các cữ đo lỗ nhỏ có đầu phẳng cũng dùng để đo lỗ, rãnh, khe,... Đầu phẳng cho phép đo các rãnh nông và các lỗ không đo được bằng cữ đo có đầu tròn.

Cả hai loại đều có cấu tạo giống nhau và được điều chỉnh đến kích cỡ bằng cách vặn nút xoay ở đỉnh. Nút này đẩy một thanh hình côn, làm cho hai nửa của khối cầu mở ra và tiếp xúc với lỗ.

Sử dụng cữ đo lỗ nhỏ

Các cữ đo lỗ nhỏ đòi hỏi phải cẩn thận khi đo do có thể nhận được kết quả không chính xác khi kiểm tra đường kính lỗ.

Bạn hãy tuân theo quy trình dưới đây:

1. Dùng thước thẳng đo sơ bộ đường kính lỗ.
2. Chọn cữ đo lỗ nhỏ thích hợp.
3. Làm sạch lỗ và cữ đo.
4. Điều chỉnh cữ đo hơi nhỏ hơn so với lỗ và lắp cữ đo vào lỗ cần.
5. Điều chỉnh cữ đo cho đến khi chạm vào các phía của lỗ hoặc rãnh.
6. Đẩy cữ đo lên, xuống và vặn nút điều chỉnh ở đỉnh cho đến khi "cảm thấy" đã đạt được kích thước hợp lý.
7. Tháo cữ đo ra khỏi lỗ và đo kích thước bằng vi kế đo ngoài.

Ghi chú: *Điều quan trọng là phải có cùng "cảm giác" khi đo bằng vi kế đo ngoài và khi điều chỉnh cữ đo trong lỗ.*

Cữ chuẩn kiểu ống lồng

Các cữ chuẩn kiểu thanh rút được dùng để đo lỗ, khe, rãnh từ 5/16 đến 6 in (8 đến 150 mm). Chúng là các dụng cụ hình chữ T, gồm một cặp ống lồng vào nhau hoặc các thanh được nối vào cán. Các thanh có lò xo ép để đẩy chúng ra xa. Nút xoay điều chỉnh ở đỉnh sẽ định vị các thanh đo đúng vị trí khi xoay theo chiều kim đồng hồ.

Chú ý: *Trong một số bộ cữ chuẩn, chỉ một ống chuyển động.*

Sử dụng cữ chuẩn ống lồng để đo

1. Dùng thước đo kích cỡ lỗ và chọn cữ đo thích hợp.
2. Làm sạch cữ chuẩn và lỗ.
3. Chỉnh thanh đo hơi nhỏ hơn đường kính lỗ và vặn điều chỉnh.
4. Lắp cữ đo vào lỗ, cán hơi nghiêng, thả lỏng nút điều chỉnh.
5. Siết nút điều chỉnh.
6. Giữ chặt một ống lồng của cữ chuẩn.
7. Dịch chuyển cữ chuẩn lên xuống qua đường tâm cho đến khi thanh đo chạm hai mặt của lỗ.
8. Siết chặt nút điều chỉnh để định vị thanh đo đúng vị trí.
9. Kiểm tra lại cữ chuẩn và đường kính lỗ.
10. Đo kích cỡ thanh đo với vi kế đo ngoài.

Đồng hồ đo lỗ

Phương pháp nhanh và chính xác kiểm tra các đường kính lỗ là dùng đồng hồ đo lỗ.

Việc đo được thực hiện bằng ba thanh định tâm có tải lò xo ở đầu đo một trong ba thanh đó làm quay kim đồng hồ trên mặt số với các vạch chia theo phần mười ngàn inch hoặc 0.01 mm.

Các dụng cụ này gồm 6 kích cỡ với khoảng đo từ 3 đến 72 in hoặc 75 đến 300 mm. Mỗi dụng cụ đo đều có các thanh nối để tăng khoảng đo. Đồng hồ đo lỗ phải được chỉnh theo kích cỡ với cữ đo chính, kích cỡ lỗ sau đó được so sánh với giá trị trên đồng hồ đo lỗ.

ĐO CHIỀU SÂU

Mặc dầu các thước và các dụng cụ khác có thể được dùng để đo chiều sâu, nhưng vi kế đo sâu và thước cặp đo sâu là những dụng cụ thông dụng nhất khi cần đo chiều sâu với độ chính xác cao.

Vi kế đo sâu

Vi kế đo sâu được dùng để đo các lỗ cụt, các khe, các rãnh, và các bậc. Vi kế này gồm một đế phẳng gắn vào vi kế. Thanh nối có chiều dài chuẩn được lắp vào vi kế và qua đế phẳng. Thanh này được giữ bằng nắp ren ở đầu ống xoay.

Các thanh nối của vi kế có các chiều dài khác nhau, với khoảng đo đến 9 in hoặc 225 mm. Ren vi kế có khoảng ½ hoặc 1 in, và đến 25 mm đối với hệ mét. Các vi kế đo sâu có các thanh nối hình trụ hoặc có tiết diện chữ nhật, không lắp lẫn được với các vi kế đo sâu khác. Độ chính xác của các vi kế này được điều khiển bằng nút vặn ở đỉnh thanh nối, có thể được điều chỉnh, nếu cần.

Sử dụng vi kế đo sâu

1. Làm sạch các cạnh lỗ và bề mặt chi tiết gia công.
2. Làm sạch bề mặt đo và đế của vi kế.



Hình 10-4 Thang đo trên vi kế đo sâu có đánh số ngược với vi kế tiêu chuẩn đo ngoài.

3. Giữ đế vi kế chắc chắn trên bề mặt chi tiết gia công.
4. Quay ống xoay hơi nhẹ bằng đầu ngón tay theo chiều kim đồng hồ cho đến khi đầu thanh nối chạm vào đáy lỗ hoặc rãnh.
5. Kiểm tra lại số đo trên vi kế vài lần để bảo đảm không ép quá mạnh lên đầu thanh nối.
6. Cẩn thận ghi lại kết quả đó.

Ghi chú: Các số trên ống xoay và thân vi kế là ngược lại với các số trên vi kế tiêu chuẩn.

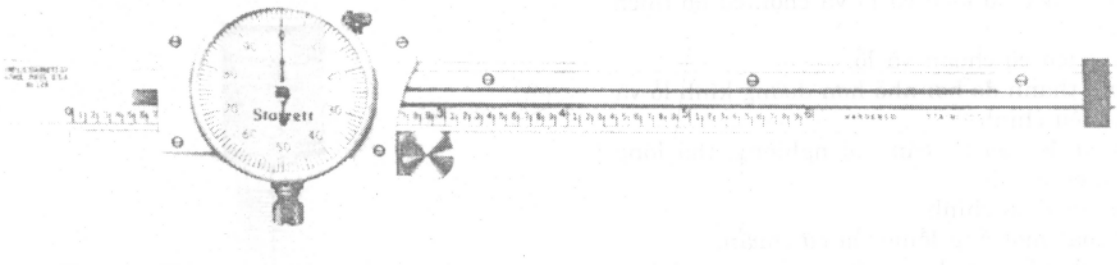
Thước cặp đo sâu

Bạn cũng có thể đo chiều sâu các lỗ, rãnh, khe bằng cách dùng loại thước cặp đo sâu. Dụng cụ này đo kết quả tương tự loại thước cặp du xích tiêu chuẩn.

Các đo đạc chiều sâu cũng có thể được thực hiện với một số kiểu thước cặp du xích hoặc thước cặp có đồng hồ đo, các thước này có thanh mỏng di trượt gắn vào ngàm di động (Hình 10-5). Thanh mỏng đó chìa ra từ phía đầu thân thước đối diện ngàm di động. Thước cặp được đặt thẳng đứng trên chiều sâu đo, một đầu thân thước được giữ đối diện với bậc và thanh mỏng được gài vào lỗ cần đo. Số đo chiều sâu được xác định tương tự như trên thước cặp du xích tiêu chuẩn.

ĐO CHIỀU CAO

Đo chiều cao chính xác là rất quan trọng trong các công việc lấy dấu và kiểm tra sản phẩm. Với các đồ gá thích hợp, thước đo cao có du xích là dụng cụ đa năng rất hữu dụng cho các mục đích đó. Khi

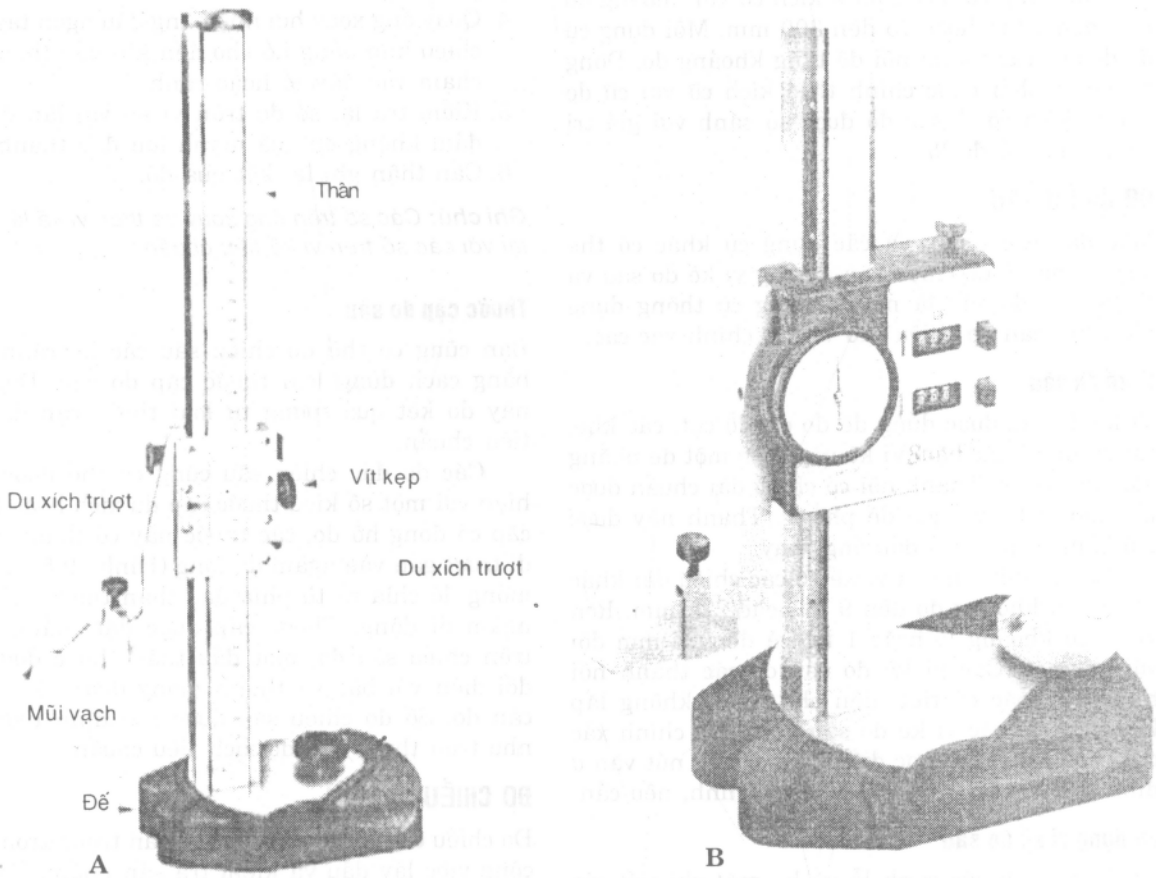


Hình 105 thước cặp có đồng hồ và thanh mỏng để đo chiều sâu.

cần độ chích xác cao, các khối cữ chuẩn hoặc đồng hồ đo cao chính xác có thể được sử dụng.

Thước đo cao có du xích

Thước cặp đo cao là dụng cụ chính xác được dùng trong xưởng công cụ và bộ phận kiểm tra chất lượng sản phẩm để đo và đánh dấu các khoảng cách với độ chính xác cao. Các dụng cụ này hiện có với nhiều kích cỡ-từ 12 đến 72 in, hoặc 300 đến 1000 mm, và có thể xác lập một cách chính xác đến chiều cao với độ chính xác .001 in hoặc 0.02 mm. Về cơ bản, thước cặp đo cao có du xích là thước cặp có đế được tôi cứng và mài phẳng thay cho ngàm cố định và luôn luôn được dùng với tấm bề mặt hoặc tấm phẳng chính xác. Bộ ngàm trượt có thể được nâng lên hoặc hạ xuống đến vị trí bất kỳ dọc theo thân thước. Các tinh chỉnh được thực hiện bằng vít điều chỉnh. Thước cặp đo cao có du



Hình 10-6 (A) Thước đo cao có du xích được dùng cho việc lấy dấu và kiểm tra sản phẩm. (B) Thước đo cao có mặt hiện số có thể chỉnh một cách chính xác đến kích thước bất kỳ.

xích có thể đọc kết quả đo theo cùng cách thức như thước cặp tiêu chuẩn.

Thước đo cao có du xích rất thích hợp cho công việc lấy dấu chính xác và có thể được dùng cho công việc này nếu lắp đầu vạch dấu vào ngàm di động (Hình 10-6A). Chiều cao đầu vạch dấu có thể được chỉnh bằng thang đo du xích hoặc bằng cách xác lập đầu vạch dấu theo đỉnh khối cữ đo có chiều cao mong muốn.

Thước đo cao kiểu hiện số (Hình 10-6B) có hiển thị số đo có thể nhanh chóng xác lập đến kích thước mong muốn. Hiển thị số có độ chính xác đến .0001 in (0.002 mm), và có chức năng biểu thị zero cho phép số zero được xác lập theo vị trí bất kỳ trên chi tiết gia công. Kiểu thước đo cao này trở nên rất thông dụng do có thể loại bỏ hoặc giảm các sai số thường xảy ra với các thước đo cao có du xích.

Mũi vạch dấu là đồ gá cho thước đo cao có du xích cho phép xác lập chiều cao từ bề mặt khi sử dụng đồ gá này sẽ không cần phải tính đến chiều cao đế hoặc chiều rộng mũi vạch và bộ kẹp chặt.

Đồ gá đo sâu có thể được lắp vào ngàm di động. Cho phép đo các khác biệt chiều cao khó đo bằng phương pháp khác.

Một công dụng quan trọng của thước cặp đo cao là trong công việc kiểm tra chất lượng. Đồng hồ có mặt số có thể được gắn vào ngàm di động của thước đo cao, và khoảng cách giữa các lỗ hoặc các bề mặt có thể được kiểm tra với độ chính xác .001 in (0.02 mm) trên thang đo du xích. Nếu cần độ chính xác cao hơn (.001 in), đồng hồ chỉ thị có thể được dùng với các khối cữ chuẩn.

Đo bằng thước đo cao và đồng hồ chỉ thị

1. Làm sạch tấm bề mặt, đế thước đo cao, và bề mặt chi tiết.
2. Đặt bề mặt chi tiết gia công lên tấm bề mặt và kẹp chặt với tấm chêm nếu cần.
3. Lắp thanh chèn vào lỗ cần đo với khoảng ½ in (13 mm) chiều dài chìa ra ngoài chi tiết.
4. Lắp đồng hồ chỉ thị trên ngàm di động của thước đo cao.
5. Điều chỉnh ngàm di động cho đến khi đồng hồ chạm vào tấm bề mặt.
6. Khóa thanh trượt trên của thước đo cao và dùng đai ốc điều chỉnh để dịch chuyển đồng hồ cho đến khi kim đồng hồ quay khoảng ¼ vòng.
7. Chỉnh đồng hồ chỉ thị về zero.
8. Ghi kết quả đo trên thước đo cao có du xích.
9. Điều chỉnh thước đo cao có du xích cho đến khi kim đồng hồ chỉ đến zero, ghi lại kết quả trên thước đo cao.
10. Từ kết quả này, hãy trừ kết quả ban đầu cộng với một nửa đường kính của thanh chặn. Đây sẽ là khoảng cách từ tấm bề mặt đến tâm lỗ.
11. Kiểm tra các chiều cao lỗ khác sử dụng cùng quy trình nêu trên.

Đo chiều cao sử dụng khối cữ chuẩn

Khi vị trí các lỗ đòi hỏi độ chính xác .0005 in (0.010 mm) hoặc cao hơn, khối cữ chuẩn được chế tạo theo kích thước thích hợp từ tấm bề mặt đến đỉnh thanh chặn lắp trong lỗ.

Bạn hãy tuân theo quy trình sau đây:

1. Chuẩn bị khối cữ cần thiết (tâm chiều cao lỗ cộng với bán kính lỗ) (xem Bài học 11).
2. Lắp đồng hồ chỉ thị thích hợp trên bề mặt hoặc thước đo cao có du xích
3. Chỉnh đồng hồ để chỉnh đến zero trên đỉnh khối cữ chuẩn.
4. Dịch chuyển đồng hồ qua đỉnh thanh chặn. Hiệu số giữa khối cữ chuẩn và đỉnh thanh chặn sẽ ghi trên đồng hồ chỉ thị.

Thước đo cao chính xác

Thước đo cao chính xác cung cấp phương pháp đo nhanh và chính xác chiều cao bất kỳ trong khoảng đo của dụng cụ, không cần phải tính toán và lắp các khối cữ chuẩn cho các đo đạc so sánh. Tấm bề mặt được dùng làm bề mặt quy chiếu.

Thước đo cao chính xác được làm từ thanh thép tròn tôi cứng và mài bóng, với các bậc đo được mài hoặc các đĩa cách nhau chính xác 1 in (25 mm). Thanh hoặc cột đo được nâng lên hoặc hạ xuống bằng cách quay ống xoay vi kế được chia vạch theo các bậc .0001 in hoặc 0.002 mm. Cột này có thể được nâng lên hoặc hạ xuống theo khoảng cách 1 in hoặc 25 mm, cho phép có số đo bất kỳ từ zero đến khoảng toàn phần của dụng cụ theo các số gia .0001 in hoặc 0.002 mm. Một số mẫu có thang đo du xích phía dưới ống xoay vi kế, với số đo theo các số gia .000010 in hoặc 0.00025 mm. Điều quan trọng là độ chính xác của thước đo cao phải được kiểm tra định kỳ với các khối cữ chuẩn.

Thước đo cao có mặt hiện số có thể được trang bị với đầu dò tiếp xúc để kiểm tra độ chính xác các chi tiết được mài bóng. Mặt hiện số có thể cung cấp các số đo chính xác đến .0001 in hoặc 0.002 mm. Thước này có thể được nối vào bộ điều khiển xử lý thống kê (SPC) để phân tích các kết quả và in ra bản kết quả.

Các thước đo cao hiện có với các mẫu 6, 12, 24 và 36 in, khoảng đo của chúng có thể được tăng lên bằng cách dùng các khối nâng đặt phía dưới đế. Các thước hệ mét có khoảng đo từ 300 đến 600 mm.

Sử dụng thước đo cao chính xác

1. Làm sạch tấm bề mặt và các chân của thước đo cao.
2. Làm sạch mặt đáy của chi tiết được kiểm tra

và đặt lên tấm bề mặt, sử dụng tấm chêm phẳng hoặc vát nếu cần.
3. Lắp các thanh chặn vào các lỗ cần kiểm tra.
4. Lắp đồng hồ chỉ thị lên ngàm di động của thước đo cao có du xích.
5. Điều chỉnh thước đo cao cho đến khi đồng hồ chỉ thị nêu ra số .015 in (0.4 mm) qua đỉnh thanh chặn.
6. Vặn đồng hồ chỉ thị về zero.
7. Dịch chuyển đồng hồ qua đỉa gần nhất trên thước đo cao chính xác và nâng cột lên bằng cách quay vi kế cho đến khi đồng hồ chỉ số zero.
8. Kiểm tra số đo trên vi kế. Số đo này nêu ra khoảng cách từ tấm bề mặt đến đỉnh thanh chặn.
9. Trừ bán kính thanh chặn khỏi kết quả đo.

Ghi chú: Nếu chi tiết được đặt trên các tấm chêm song song, cần phải trừ chiều cao của các tấm chêm đó khỏi kết quả đo.

Câu hỏi ôn tập

Thước cặp vi kế đo trong

1. Trên các kiểu thước cặp vi kế đo trong nào, các số trên thang đo được ghi ngược với vi kế đo ngoài?
2. Những điều cần chú ý khi đo bằng thước cặp vi kế đo trong là gì?

Vi kế đo trong

3. Đặc tính cấu tạo nào thay cho vít chặn trên vi kế đo trong?
4. Những điều cần chú ý khi lắp vi kế đo trong và thanh nối dài là gì?
5. "Cảm giác" như thế nào là thích hợp khi vi kế đo trong đạt được khoảng đo?

Cữ đo lỗ nhỏ

6. Gọi tên và nêu công dụng của hai kiểu cữ đo lỗ nhỏ.
7. Những điều cần chú ý khi sử dụng cữ đo lỗ nhỏ là gì?

Cữ đo kiểu ống lồng

8. Trình bày các bước đo lỗ với cữ đo kiểu ống lồng.

Đồng hồ đo lỗ

9. Các khuyết tật lỗ nào có thể đo được với đồng hồ đo lỗ.

Vi kế đo sâu

10. Điều chỉnh độ chính xác vi kế đo sâu như thế nào?
11. Chi tiết gia công phải được chuẩn bị như thế nào trước khi đo chiều sâu lỗ hoặc rãnh bằng vi kế đo sâu?
12. Giải thích quy trình đo chiều sâu với vi kế đo sâu.
13. Sự khác biệt về đọc kết quả đo của vi kế đo sâu và vi kế tiêu chuẩn đo ngoài là gì?

Thước đo cao có du xích

14. Trình bày hai ứng dụng chính của thước đo cao có du xích.
15. Các phụ tùng và đồ gá cần thiết cho thước đo cao có du xích để kiểm tra một cách chính xác chiều cao của chi tiết gia công?

Thước đo cao chính xác

16. Ưu điểm của thước đo cao chính xác so với các cữ chuẩn là gì?
17. Các kích thước nào cần phải trừ khỏi kết quả đo để có thể nhận được chiều cao chính xác của lỗ đang được kiểm tra?

Bài học 11

CÁC KHỐI CỮ CHUẨN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Giải thích công dụng và cách sử dụng các khối cữ chuẩn.*
2. *Tính toán các tổ hợp khối cữ chuẩn hệ inch và hệ mét.*
3. *Chuẩn bị và lắp khớp các khối cữ chuẩn với nhau.*

Việc chế tạo có tính lắp lẫn yêu cầu tiêu chuẩn đo đạc chính xác được sử dụng một cách hiệu quả. Các khối cữ chuẩn, với tiêu chuẩn chính xác chấp nhận được cung cấp cho công nghiệp một phương pháp duy trì kích cỡ theo các dung sai hoặc tiêu chuẩn chuyên biệt. Tính năng này cho phép tăng sản lượng chế tạo và tạo điều kiện cho sự sản xuất có tính lắp lẫn.

CHẾ TẠO KHỐI CỮ CHUẨN

Các khối cữ chuẩn là những khối chữ nhật bằng thép hợp kim được tôi cứng và mài bóng và được ổn định hóa qua các chu kỳ lần lượt nung nóng và làm nguội cho đến khi cấu trúc tinh thể của kim loại không còn ứng suất dư. Hai bề mặt đo được cạo rà và đánh bóng đến bề mặt gương với độ

chính xác trong khoảng 2 đến 8 phần triệu inch (50 đến 100 phần triệu mm). Kích cỡ từng khối được đóng dấu trên một bề mặt. Hiện có cả các khối cữ chuẩn được mạ crôm, và khi cần có độ chống mài mòn cao, khối carbide được sử dụng. Sự chế tạo các khối cữ chuẩn đòi hỏi sự cẩn thận và tỉ mỉ, sự chuyển hóa khi hoàn tất được thực hiện trong những điều kiện lý tưởng và nhiệt độ được duy trì ở 68°F (20°C). Do đó, khối cữ chuẩn bắt kỳ chỉ chính xác khi đo ở nhiệt độ tiêu chuẩn 68°F (20°C).

Các khối cữ chuẩn sứ, được làm bằng oxit zircon, một trong các vật liệu cứng nhất trên trái đất, gần đây được đưa vào sử dụng, chúng có tính chống mài mòn cao gấp 10 lần các khối bằng thép thông dụng, không cần sự bảo trì đặc biệt, có hệ số dãn nở nhiệt gần với thép. Một số tính năng chính của khối cữ chuẩn sứ oxit zircon như sau:

- Chống ăn mòn hóa học.
- Không bị hư hại khi vận chuyển và sử dụng.
- Tính chống mài mòn cao.
- Hệ số dãn nở nhiệt gần với thép.
- Độ dai va đập cao.
- Không bị bụi và bavia
- Khớp với nhau chặt chẽ.

Công dụng

Công nghiệp coi các khối cữ chuẩn là những dụng cụ rất hữu ích. Do có độ chính xác cao, chúng được dùng cho các mục đích sau:

1. Kiểm tra độ chính xác của các dụng cụ đo để xác định độ mài mòn, độ dãn nở, hoặc độ co.
2. Để chuẩn hóa các dụng cụ đo điều chỉnh được, chẳng hạn các vi kế, thước cặp,... điều chỉnh độ chính xác cho các dụng cụ đó.
3. Chỉnh các đồng hồ so, đồng hồ chỉ thị, thước đo cao, theo các kích thước chính xác.
4. Chỉnh thước sine khi cần độ chính xác cao.
5. Để vạch dấu chính xác sử dụng các đồ gá.
6. Chỉnh máy công cụ.
7. Đo và kiểm tra độ chính xác của các chi tiết hoàn tất.

BỘ CÁC KHỐI CỮ CHUẨN

Khối cữ chuẩn hệ inch

Các khối cữ chuẩn được chế tạo theo bộ, từ vài khối đến 115 khối. Thông dụng nhất là bộ gồm 83 khối. Từ bộ này, có thể thực hiện hơn 120000 đo đạc khác nhau, trong khoảng một phần trăm ngàn inch đến hơn 25 in. Các khối trong bộ 83 được liệt kê trên Bảng 11-1.

Hai khối mài mòn được cung cấp chung với bộ 83 khối. Một số nhà chế tạo cung cấp các khối mòn .050 in, số khác cung cấp các khối mòn .100 in. Các khối này phải được sử dụng ở mỗi đầu của một tổ hợp, đặc biệt nếu các khối tiếp xúc với các bề mặt cứng hoặc nhám. Do đó, sự mài mòn xảy ra trong quá trình sử dụng, sẽ chỉ ở trên hai khối mòn, cho phép kéo dài thời hạn sử dụng và độ chính xác của bộ các khối cữ chuẩn.

Trong quá trình sử dụng, một biện pháp nên áp dụng là chỉ để một mặt của khối mòn tiếp xúc với bề mặt chi tiết cần có thói quen để mặt có các từ "Wear Block" ở phía ngoài của tổ hợp khối cữ chuẩn. Theo cách này, sự mài mòn sẽ chỉ xảy ra trên một bề mặt và do đó bảo toàn được chất lượng ăn khớp trên bề mặt kia.

Khối cữ chuẩn hệ mét

Các khối cữ chuẩn hệ mét được hầu hết các nhà chế tạo cung cấp theo bộ 47, 88, và 113 khối. Thông dụng nhất là bộ có 88 khối (Bảng 11-2). Các bộ này đều có hai khối mòn 2 mm. Các khối đó được dùng ở mỗi đầu của tổ hợp để kéo dài độ chính xác của các khối khác trong bộ khối cữ chuẩn.

Độ chính xác

Các khối cữ chuẩn theo tiêu chuẩn inch và mét được chế tạo theo ba cấp chính xác tùy theo mục đích sử dụng.

1. Cấp AA, thường được gọi là bộ chuẩn thí nghiệm hoặc bộ chuẩn chính, có độ chính xác ±.000002 in hoặc ±0.00005 mm. Các khối cữ chuẩn này được dùng trong các phòng thí nghiệm làm các chuẩn so sánh hoặc kiểm tra độ chính xác của các dụng cụ đo.
2. Cấp A, dùng để kiểm tra chất lượng sản phẩm, chúng có độ chính xác ±.000004 in theo tiêu chuẩn inch, và theo tiêu chuẩn hệ mét chúng có độ chính xác ±0.00015mm và -.00005mm.
3. Cấp B, có độ chính xác ±.000008 in theo hệ inch, và +0.00025 mm và −0.00015 mm theo hệ mét. Các khối này được dùng trong xưởng cơ khí để chỉnh máy công cụ, vạch dấu và đo đạc.

Ảnh hưởng của nhiệt độ

Tuy ảnh hưởng của nhiệt độ đối với các dụng cụ đo bình thường là không đáng kể, nhưng các thay đổi nhiệt độ là rất quan trọng khi các khối cữ đo chính xác được sử dụng. Các khối cữ chuẩn đã được chuẩn hóa ở 68°F (20°C), nhưng nhiệt độ cơ thể con người là khoảng 98°F (37°C), việc tăng 1°F (khoảng 0.5°C) sẽ làm cho chồng các khối cữ chuẩn dãn nở khoảng .000025 in (0.0006 mm), do đó các khối cữ chuẩn cần được thao tác bằng tay ở mức tối thiểu có thể được. Các đề nghị sau đây được đưa ra để loại bỏ tối đa sai số do thay đổi nhiệt độ gây ra.

1. Chỉ thao tác bằng tay các khối cữ chuẩn khi cần phải di chuyển chúng.
2. Giữ chúng trong tay ở mức tối thiểu có thể được.

Bảng 11-1 Kích thước các khối cữ chuẩn trong bộ 83 khối hệ inch.

Thứ nhất: 9 khối với chuỗi 0.0001 in								
.1001	.1002	.1003	.1004	.1005	.1006	.1007	.1008	.1009
Thứ hai: 49 khối với chuỗi 0.001 in								
.101	.102	.103	.104	.105	.106	.107	.108	.109
.110	.111	.112	.113	.114	.115	.116	.117	.118
.119	.120	.121	.122	.123	.124	.125	.126	.127
.128	.129	.130	.131	.132	.133	.134	.135	.136
.137	.138	.139	.140	.141	.142	.143	.144	.145
.146	.147	.148	.149					
Thứ ba: 19 khối chuỗi 0.050 in								
.050	.100	.150	.200	.250	.300	.350	.400	.450	.500
.550	.600	.650	.700	.750	.800	.850	.900	.950	
Thứ tư: 4 khối với chuỗi 1.000 in								
			1.000	2.000	3.000	4.000		
Hai khối mòn .050 in								

Bảng 11-2 Kích thước các khối cữ chuẩn trong bộ 88 khối hệ mét

9 khối – chuỗi 0.001 mm								
1.001	1.002	1.003	1.004	1.005	1.006	1.007	1.008	1.009
49 khối – chuỗi 0.01 mm								
1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09
1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18
1.19	1.20	1.21	1.22	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
1.28	1.29	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36
1.37	1.38	1.39	1.40	1.41	1.42	1.43	1.44	1.45
1.46	1.47	1.48	1.49					
1 khối – 0.5 mm								
0.5								
18 khối – chuỗi 0.5 mm								
1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
9 khối – chuỗi 10 mm								
10	20	30	40	50	60	70	80	90
Hai khối mài mòn 2 mm								

3. Giữ chúng bằng các đầu ngón tay để diện tích tiếp xúc nhỏ, hoặc giữ bằng các kẹp đàn hồi.
4. Giữ chi tiết và các khối cữ chuẩn cùng nhiệt độ, nếu không có buồng điều khiển nhiệt độ.
5. Khi cần độ chính xác cao, bạn hãy dùng găng tay cách nhiệt và kẹp đàn hồi để tránh sự thay đổi nhiệt độ.

Ghép nối các khối cữ chuẩn

Các khối cữ chuẩn được chế tạo với độ chính xác

cao, chúng liên kết với nhau khi được lắp khớp hợp lý có thể chịu được lực kéo 200 pound (890 newton). Nhiều lý thuyết đã được đưa ra để giải thích sự dính kết này. Các nhà khoa học cho rằng, đó có thể là áp suất khí quyển lực hút phân tử, các bề mặt rất phẳng của các khối, hoặc màng dầu, có thể làm cho các khối có đặc tính này, cũng có thể làm sự tổng hợp các yếu tố đó.

Khi cần dùng các khối để tạo nên kích thước được tính toán quy trình sau đây có thể được thực hiện để tiết kiệm thời gian, giảm nguy cơ sai số, và sử dụng số lượng các khối ở mức ít nhất có thể được. Ví dụ, nếu cần kích thước 1.6428 in, bạn hãy tuân theo quy trình sau đây:

Bước	Quy trình	
1.	Ghi kích thước cần thiết lên giấy	1.6428
2.	Trừ bớt kích cỡ của hai khối mòn $2 \times .050 =$	.1000
	Còn lại	1.5428
3.	Sử dụng khối tương ứng chữ số bên phải	.1008
	Còn lại	1.4420
4.	Sử dụng khối tương ứng chữ số bên phải đồng thời đưa chữ số sát bên trái chữ số đó về zero (0) hoặc 5	.142
	Còn lại	1.300
5.	Tiếp tục chọn các khối tương ứng các chữ số từ phải sang trái cho đến khi đạt được kích thước mong muốn	.300
	Còn lại	1.000
6.	Sử dụng khối 1.000 in	1.000
	Còn lại	0.000

Để loại bỏ khả năng sai số trừ trong khi ghép nối các khối cữ chuẩn, bạn hãy dùng hai cột cho tính toán này. Như ví dụ sau đây sẽ minh họa, các khối cữ chuẩn được trừ dần từ kích thước ban đầu ở cột bên trái, và cột bên phải được dùng để kiểm tra. Ví dụ, để lập kích thước 3.8716 in, bạn hãy thực hiện như sau:

	Cột thứ tự (trừ)	Cột kiểm tra
1. Kích thước cần dùng	3.8716 in	
2. Hai khối mòn (2×.050 in)	.100 3.7716	.100
3. Sử dụng khối .1006 in	.1006 3.6710	.1006
4. Sử dụng khối .121 in	.121 3.550	.121
5. Sử dụng khối .550 in	.550 3.000	.550
6. Sử dụng khối 3.000 in	3.000 .000 in	3.000 3.8716 in

Khi sử dụng các khối hệ mét để tạo ra kích thước 57.15 mm, bạn hãy tuân theo quy trình sau:

Bước	Quy trình	
1.	Viết kích thước cần thiết lên giấy	57.15
2.	Trừ bớt kích cỡ hai khối mòn $(2 \times 2 \text{ mm}) =$	4.00
	Còn lại	53.15
3.	Sử dụng khối loại bỏ chữ số bên phải	1.050
	Còn lại	52.100
4.	Sử dụng khối loại bỏ chữ số bên phải	1.100
	Còn lại	51.00
5.	Sử dụng khối 1 mm	1.000
	Còn lại	50.000
6.	Sử dụng khối 50 mm	50.000
	Còn lại	0.000

Đối với kích thước 27.781 mm bạn hãy thực hiện như sau:

	Cột thứ tự (trừ)	Cột kiểm tra
1. Kích thước cần dùng	27.781 mm	
2. Hai khối mòn (2×2 mm)	4 23.781	4
3. Sử dụng khối .1001 mm	1.001 22.780	1.001
4. Sử dụng khối 1.08 mm	108 21.7	108
5. Sử dụng khối 1.7 mm	1.7 20	.550
6. Sử dụng khối 20 mm	20 .000 mm	20 27.781 mm

Lắp khớp các khối với nhau

Khi lắp khớp với nhau, bạn cần cẩn thận không làm hư hại các khối đó. Thứ tự đúng để lắp khớp các khối với nhau như sau:

1. Lau sạch các khối bằng vải mềm và sạch.
2. Lau nhẹ bề mặt tiếp xúc bằng ngón tay cái, điều này sẽ loại bỏ các hạt bụi còn lại và tạo ra màng dầu mỏng.
3. Lần lượt xếp chồng các khối với nhau.
4. Khi ép hai khối, hãy trượt nhẹ chúng với nhau.

Ghi chú: Nếu các khối không dính kết với nhau, có lẽ do bề mặt các khối chưa được làm sạch đúng mức.

Bảo quản các khối cữ chuẩn

1. Các khối cữ chuẩn phải được bảo vệ tránh bụi bặm bằng cách để trong hộp đóng kín khi không sử dụng.
2. Các khối cữ chuẩn không nên được cầm nắm nhiều do dễ hấp thụ nhiệt từ bàn tay. Nếu

điều này xảy ra, các khối cữ chuẩn phải được làm nguội đến nhiệt độ phòng trước khi sử dụng.
3. Cần tránh các vết ngón tay trên bề mặt khối cữ chuẩn để tránh sự ăn mòn hóa học ở bề mặt đó.
4. Cần cẩn thận không để các khối cữ chuẩn bị rơi hoặc bị xước trên các bề mặt làm việc.
5. Ngay sau khi sử dụng các khối phải được lau sạch, tẩy dầu mỡ và đặt vào hộp bảo quản.
6. Trước khi lắp khớp các khối với nhau, bề mặt của chúng phải không dính dầu và bụi.
7. Sau khi sử dụng không được để các khối nối ghép với nhau. Độ ẩm giữa các khối có thể gây ra rỉ sét làm hư hại các bề mặt của chúng.

Câu hỏi ôn tập

1. Các khối cữ chuẩn được ổn định hoá như thế nào? Tại sao điều này là cần thiết?
2. Trình bày các công dụng của khối cữ chuẩn.
3. Mục đích sử dụng các khối mòn là gì?
4. Tại sao phải lắp các khối mòn vào tổ hợp các khối cữ chuẩn?
5. Trình bày sự khác biệt giữa cấp chính xác AA và cấp chính xác B đối với các khối cữ chuẩn.
6. Các chú ý nào là cần thiết khi sử dụng khối cữ chuẩn để giảm thiểu tác hại của nhiệt độ đối với khối cữ chuẩn.
7. Liệt kê các yêu cầu và biện pháp bảo quan khối cữ chuẩn.
8. Hãy tính các khối cữ chuẩn cần thiết để tổ hợp những kích thước sau đây (sử dụng cột kiểm tra để bảo đảm chính xác).
   a) 2.1743 in
   b) 6.2937 in
   c) 7.8923 in
   d) 32.079 mm
   e) 74.213 mm
   f) 89.694 mm.

Bài học 12

ĐO GÓC

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

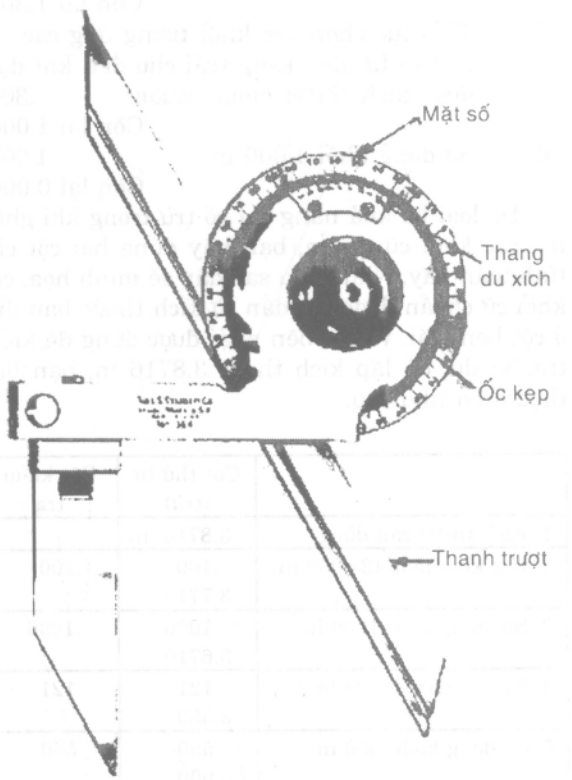
1. *Thực hiện các đo góc đến độ chính xác 5' (phút) sử dụng thước đo góc nghiêng đa năng.*
2. *Thực hiện các đo góc dưới 5' (phút) sử dụng thước sine, khối cữ chuẩn, đồng hồ có mặt số.*

Đo góc chính xác là một phần quan trọng trong công việc ở xưởng cơ khí. Các dụng cụ thông dụng nhất để lấy dấu và đo góc chính xác là thước đo góc nghiêng đa năng, thước sine, và tấm sine.

THƯỚC ĐO GÓC NGHIÊNG ĐA NĂNG

Thước đo góc nghiêng đa năng (Hình 12-1) là dụng cụ chính xác có thể đo chính xác đến 5' (khoảng 0.0083^0). Thước này gồm một đế có gắn thang đo du xích. Mặt số của thước đo góc, được chia vạch theo độ, được ghi số theo từng 10 độ, lắp trên cung tròn ở đế này. Một thanh trượt được lắp vào mặt số, có thể kéo ra theo hai chiều và được chỉnh theo góc bất kỳ so với phần đế. Thanh trượt quay chung với mặt số. Các tinh chỉnh được thực hiện bằng bánh răng nhỏ ở đầu có gai nhám, bánh răng này quay, ăn khớp với bánh răng gắn vào thanh trượt. Mặt số thước góc được định vị ở vị trí bất kỳ bằng vít kẹp.

Thước góc có du xích được dùng để đo góc tù, đó là các góc lớn hơn 90^0 và nhỏ hơn 180^0. Đồ gá nhọn được lắp vào thước góc có du xích để đo các góc nhỏ hơn 90^0.



Hình 12-1 Thước đo góc nghiêng đa năng có thể đo các góc một cách chính xác.

Một số thước góc có du xích, hoặc thang tỷ lệ chính, được chia thành hai cung 180°. Mỗi cung được chia đôi đến 90° và các vạch chia từ 0 đến 90° ở cả hai bên trái và phải của vạch zero (0), được ghi số theo từng giá trị 10°.

Thang tỷ lệ trên du xích được chia thành 12 khoảng trên cả hai phía của vạch 0, chiếm cùng khoảng cách 23° trên mặt số thước góc. Bằng tính toán đơn giản, dễ thấy rằng một khoảng trên du xích là 5', hoặc nhỏ hơn hai khoảng chia trên thang tỷ lệ chính. Nếu vạch zero trên thang tỷ lệ du xích trùng với một vạch trên thang tỷ lệ chính, số đo sẽ chỉ là độ. Tuy nhiên, nếu vạch bất kỳ khác trên thang tỷ lệ du xích trùng với vạch trên thang tỷ lệ chính, số trên khoảng chia đó phải nhân với 5 và bổ sung vào số độ được nêu trên mặt số của thước góc.

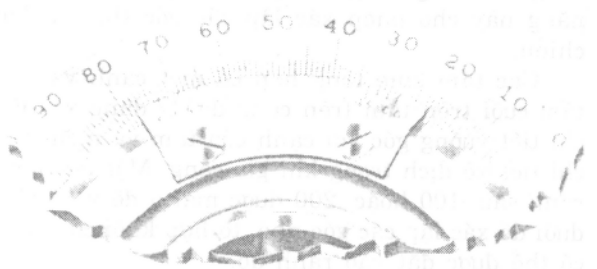
Đọc kết quả trên thước đo góc có du xích

1. Ghi lại số giữa vạch zero trên thang tỷ lệ chính và vạch zero trên thang tỷ lệ du xích.
2. Nhìn theo cùng chiều từ vạch zero trên thang du xích, ghi lại vạch du xích trùng với vạch trên thang chính.
3. Nhân số đó với 5 và bổ sung vào số độ trên mặt số thước góc.

Trên Hình 12-2, số đo góc được tính như sau. Số độ trên thang tỷ lệ chính là 50. Vạch thứ tư trên thang du xích ở bên trái zero trùng với vạch trên thang chính, do đó kết quả sẽ là:

Số độ		50°
Giá trị trên thang du xích	$4 \times 5'$	$= 20'$
Kết quả		$= 50^{\circ}20'$

Ghi chú: *Sự kiểm tra lại kết quả đo sẽ chỉ ra vạch trên thang du xích ở phía bên kia của zero trùng với vạch trên thang thước góc. Vạch đó sẽ phải bằng phần bù của 60'. Trên hình 12-2, vạch 40' ở bên phải zero trùng với vạch trên thang tỷ lệ thước góc. Số đo này khi cộng vào 20' ở bên trái của thang tỷ lệ, sẽ bằng 60', tức là 1°.*



Hình 12-2 Số đo $50^{\circ}20'$ trên thước đo góc có du xích.

THƯỚC SINE

Thước sine được sử dụng khi độ chính xác của góc cần kiểm tra nhỏ hơn 5' hoặc chi tiết phải được định vị theo góc đã cho trong phạm vi các giới hạn nhỏ. Thước sine gồm một thanh thép với hai ống có cùng đường kính được gắn ở gần hai đầu. Các tâm của những ống này nằm trên một đường chính xác ở 90° theo cạnh của thanh thép. Khoảng cách giữa hai tâm của các ống trụ này thường là 5 hoặc 10 in trên các thước hệ inch, 125 hoặc 250 mm trên thước hệ met. Các thước sine nói chung được làm bằng thép dụng cụ đã ổn định hóa, được tôi cứng, mài bóng, đến độ chính xác cao. Chúng được dùng trên các tấm bề mặt, và góc bất kỳ có thể được xác lập bằng cách kê một đầu thước đến chiều cao được xác định trước với các khối cữ chuẩn.

Các thước sine nói chung được chế tạo với chiều dài 5 in hoặc bội số của 5 in, tức là các ống trụ là 5 in ±.0002 hoặc 10±.00025 giữa các tâm. Bề mặt thước sine có độ chính xác trong khoảng .00005 in. Về lý thuyết, thước sine là cạnh huyền của tam giác vuông. Tổ hợp các khối cữ chuẩn tạo thành cạnh đối và mặt của tấm bề mặt là cạnh kề của ta giác vuông.

Sử dụng lượng giác, có thể tính được cạnh đối, tổ hợp các khối cữ chuẩn, cho góc bất kỳ giữa 0 và 90°, như sau:

Khi sử dụng thước sine loại 5-in công thức là:

Sine của góc = (cạnh đối)/(cạnh huyền)
= (tổ hợp cữ chuẩn)/5.

Do đó, tổ hợp khối cữ chuẩn đối với góc bất kỳ sử dụng thước sine loại 5-in sẽ là:

Tổ hợp = 5 × sine của góc cần dùng

Ví dụ: Hãy tính tổ hợp khối cữ chuẩn để xác lập thước sine loại 5-in theo góc 30°.

Tổ hợp $= 5 \sin 30^{\circ}$
$= 5 \times (.5000)$
$= 2.5000$ in

Ghi chú: *Công thức này chỉ áp dụng cho các góc ≤60°*

Khi góc lớn hơn 60°, bạn nên xác lập theo góc bù. Tấm góc được quay 90° để đạt được góc đúng. Lý do là khi thước sine ở vị trí gần như nằm ngang, sự thay đổi chiều cao tổ hợp khối cữ chuẩn sẽ tạo ra sự thay đổi về góc nhỏ hơn so với khi thước sine ở vị trí gần thẳng đứng. Sự thay đổi về chiều cao tổ hợp khối cữ chuẩn có thể được nêu ra bằng cách tính các tổ hợp cho góc 75° và góc bù là 15°.

Tổ hợp khối cữ chuẩn cần dùng cho góc:

$75^{\circ}1'$ $= 5 \sin 75^{\circ}1'$ (0.9660)
$= 4.8300$ in

75° $= 5 \sin 75^{\circ}$ (0.96592)
$= 4.82960$ in

Hiệu số giữa hai tổ hợp chênh lệch 1' sẽ là
$= .00040$ in

Tổ hợp khối cữ chuẩn cần dùng cho góc:

$15^{\circ}1'$ $= 5 \sin 15^{\circ}1'$ (0.25910)
$= 1.29550$ in

15° $= 5 \sin 15^{\circ}$ (0.25882)
$= 1.29410$ in

Hiệu số là $= .00140$

Ví dụ nêu trên cho thấy muốn thay đổi góc 1' ở 15' cần gấp 3.5 lần so với 1' ở 75°. Do đó sự không chính xác nhỏ khi xác lập sẽ có sai số nhỏ hơn ở các góc nhỏ so với các góc lớn. Nếu dùng các góc bù là 80° và 10', tỷ số này tăng đến 5:1.

Khi cần kiểm tra góc nhỏ, đôi khi không thể tạo nên tổ hợp cữ chuẩn đủ nhỏ để đặt dưới một đầu thước sine. Trong trường hợp đó, cần đặt các khối cữ chuẩn dưới cả hai ống lăn của thước sine, có hiệu số đo đạc bằng chiều cao tổ hợp cữ chuẩn cần thiết. Ví dụ, tổ hợp cho 2" là .1745 in. Do không thể tạo nên tổ hợp này, cần phải đặt tổ hợp 1.1745 in dưới một ống lăn và khối 1.000 in dưới ống lăn kia để có hiệu số là .1745 in.

Trước khi thước sine được dùng để kiểm tra độ côn, cần phải tính toán góc côn để có thể tạo nên tổ hợp khối cữ chuẩn.

Hình 12-3A và 12-3B minh họa cách thức thực hiện điều đó.

Trong tam giác vuông ABC

tg(a/2)	= (1/2)/(12) = .04166
a	= 4°46'20"

Từ góc này, công thức tính góc côn, khi biết độ côn/foot (tpf) được suy ra như sau:

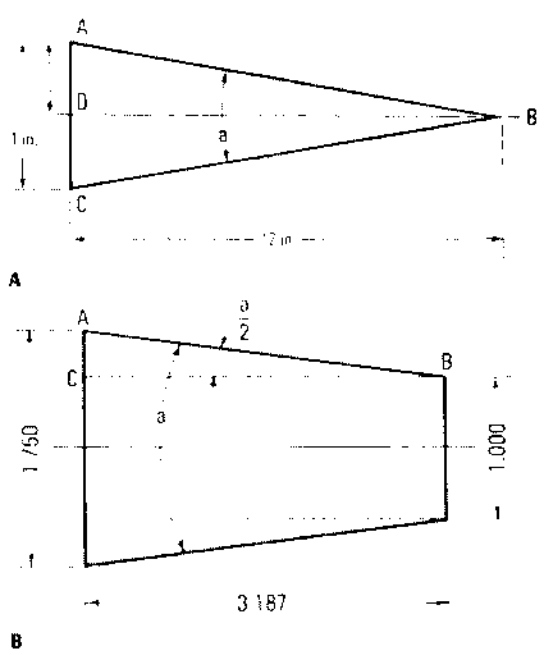
tg(a/2) = (tpf)/(24)

Ghi chú: *Khi tính toán góc côn, bạn không nên dùng công thức tga=tpf/12 do ABC không phải là tam giác vuông.*

Bằng cách chuyển vị, có thể tính tpf như sau:

tpf = tg(a/2) × 24

Nếu chưa biết độ côn tpf, góc côn có thể được tính như trên Hình 12-3B, như sau:



Hình 12-3 Góc tạo bởi độ côn 1in/ft

AC	= (1.750 - 1.000)/2 = .375
tg(a/2)	= (.375)/(3.187) = .11766
a	= 13°24'44"

Để kiểm tra tính chính xác của độ côn này, sử dụng thước sine loại 5-in chúng ta có thể tổ hợp các khối cữ chuẩn như sau:

Tổ hợp	= 5 sin 13°24'44" (.23196)
	= 1.1598 in

Các độ côn hệ mét được biểu thị theo 1 mm/đơn vị chiều dài, ví dụ, độ côn có tỷ số 1:20 nghĩa là đoạn côn đường kính 1 mm trên chiều dài 20 mm (xem Bài học 53).

Các độ côn có thể được kiểm tra một cách thuận tiện và chính xác bằng vi kế côn. Dụng cụ này đo chi tiết gia công với độ chính xác của thước sine trong khi chi tiết vẫn còn lắp trên máy công cụ (xem "Kiểm tra độ côn" ở Bài học 53).

Tấm sine dựa trên nguyên lý tương tự thước sine, và có cấu trúc hơi rộng hơn. Các thước sine chỉ rộng đến 1 in, còn các tấm sine, thường rộng hơn 2 in. Chúng có các lỗ côn trên bề mặt, cho phép chi tiết gia công được kẹp chặt trên bề mặt tấm sine. Một thanh chặn ở đầu tấm sine ngăn cản sự xê dịch của chi tiết trong khi gia công.

Các tấm sine có thể được gắn bản lề vào đế và thường được gọi là bản sine. Cả hai kiểu đều được chế tạo theo chiều dài 5-in và 10 in, và có bậc hoặc rãnh sâu .100 hoặc .200 được mài ở đế cho phép khối tổ hợp các góc nhỏ được đặt vào dưới con lăn tự do.

BẢN HOẶC TẤM SINE TỔNG HỢP

Tấm sine tổng hợp gồm một tấm sine chồng lên tấm sine khác. Tấm dưới có gắn bản lề vào đế và có thể nghiêng theo góc bất kỳ trong khoảng 0° đến 60° bằng cách đặt các khối cữ chuẩn dưới ống hoặc con lăn tự do. Đế trên được gắn bản lề vào đế dưới để ống trụ và bản lề của đế đó vuông góc với ống trụ và bản lề của tấm dưới. Tấm trên cũng có thể nghiêng theo góc bất kỳ đến 60°. Tính năng này cho phép xác lập các góc theo cả hai chiều.

Các tấm sine tổng hợp có một cạnh và một tấm cuối trên tấm trên cùng để dễ dàng xác lập chi tiết vuông góc với cạnh của tấm và ngăn cản chi tiết xê dịch trong khi gia công. Một bậc hoặc rãnh sâu .100 hoặc .200 được mài ở đế và ở tấm dưới để xác lập các góc nhỏ, tổ hợp khối cữ chuẩn có thể được đặt vào rãnh đó.

Do hầu hết các góc được gia công có sử dụng đồ gá, các tấm sine không được sử dụng cho đến nguyên công cuối cùng, thường là mài. Để dễ kẹp chặt các chi tiết cả hai loại tấm sine đều có bộ kẹp chặt kiểu từ tính.

Câu hỏi ôn tập

Thước góc nghiêng đa năng

1. Liệt kê các chi tiết của thước góc nghiêng đa năng, trình bày công dụng của từng chi tiết đó.
2. Trình bày nguyên lý của thước góc có du xích.
3. Phác thảo kết quả đo của thước có du xích:
   a) 34°20'
   b) 17°45'

Thước sine

4. Trình bày cấu tạo và nguyên lý của thước sine.
5. Độ chính xác của thước sine loại 5-in và 10-in là bao nhiêu ?
6. Hãy tính tổ hợp khối cữ chuẩn cho các góc sau đây, sử dụng thước sine loại 5-in
   a) 7°40'
   b) 25°50'
   c) 40°10'
7. Trình bày quy trình kiểm tra góc 72° sử dụng thước sine và các khối cữ chuẩn. Tại sao nên sử dụng quy trình đó?
8. Khi tính toán góc côn, tại sao công thức tg(a/2) = (tpf)/24 được sử dụng, thay vì công thức tga = (tpf)/12. Hãy minh họa bằng phác thảo thích hợp.

Tấm sine

9. Hãy nêu cấu tạo và công dụng của tấm sine.
10. Ưu điểm của tấm sine có bản lề là gì?
11. Công dụng của tấm sine tổng hợp?

Bài học 13

CỮ ĐO

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Nhận biết và trình bày công dụng ba kiểu cữ đo trụ và ống.*
2. *Kiểm tra độ chính xác của chi tiết bằng cữ đo trụ hoặc ống.*
3. *Kiểm tra độ chính xác của chi tiết bằng cữ đo tiếp xúc.*

Mặc dầu các quy trình sản xuất hiện đại đã đạt được độ chính xác cao, nhưng sự chế tạo chi tiết chính xác vẫn đòi hỏi chi phí cao. Do đó, các phương pháp sản xuất công nghiệp, kể cả sự chế tạo có tính lắp lẫn, cho phép khoảng dung sai kích thước được chuyên biệt trong khi vẫn bảo đảm chi tiết lắp khớp vào cụm chi tiết trong quá trình lắp ráp.

Để xác định kích thước của các chi tiết, người kiểm tra nói chung thường sử dụng các kiểu cữ đo. Cữ đo được dùng trong công nghiệp thay đổi từ kiểu đơn giản có kích thước cố định cho đến các thiết bị điện tử hoặc laser phức tạp được dùng để đo các biến thiên rất nhỏ.

Để bảo đảm chi tiết gia công đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật, cần sử dụng một số thuật ngữ cơ bản, các thuật ngữ này thường được bổ sung vào bản vẽ chi tiết. Các thuật ngữ đó được áp dụng cho tất cả các dạng đo đạc và kiểm tra và phải được hiểu như nhau đối với thợ cơ khí và người kiểm tra chất lượng.

CÁC THUẬT NGỮ CƠ BẢN

Các thuật ngữ cơ bản dùng để biểu thị kích cỡ chính xác của chi tiết, các biến thiên cho phép từ kích cỡ đó. Một ví dụ được nêu trong Bảng 13-1.

Kích thước cơ bản là kích cỡ chính xác của chi tiết từ đó cho phép xác định các giới hạn biến thiên.

Các giới hạn là các kích thước cực đại và cực tiểu của chi tiết (các kích thước trên và dưới).

Dung sai là các biến thiên kích thước cho phép của chi tiết. Dung sai thường được nêu trên bản vẽ kích thước cơ bản cộng và /hoặc trừ lượng biến thiên cho phép. Nếu chi tiết trên bản vẽ được ghi kích thước là 3 in ±.002 (76 mm ±0.05), dung sai là .004 in (0.10 mm).

Nếu dung sai chỉ theo một chiều, cộng hoặc trừ, được gọi là dung sai một chiều. Còn nếu dung sai gồm cả cộng và trừ, sẽ được gọi là dung sai hai chiều.

Khoảng lắp ghép là hiệu số các kích thước được phép của các chi tiết lắp ghép. Ví dụ, hiệu giữa đường kính cực đại của trục và đường kính cực tiểu của lỗ lắp trục đó.

CỮ ĐO CỐ ĐỊNH

Các cữ đo cố định được dùng cho mục đích kiểm tra chất lượng bởi vì chúng cung cấp một phương pháp nhanh chóng kiểm tra kích thước chuyên biệt. Các cữ đo này phải dễ sử dụng và được mài bóng một cách chính xác đến dung sai mong muốn. Chúng thường được mài bóng đến dung sai

Bảng 13-1 Ví dụ về giới hạn và dung sai.

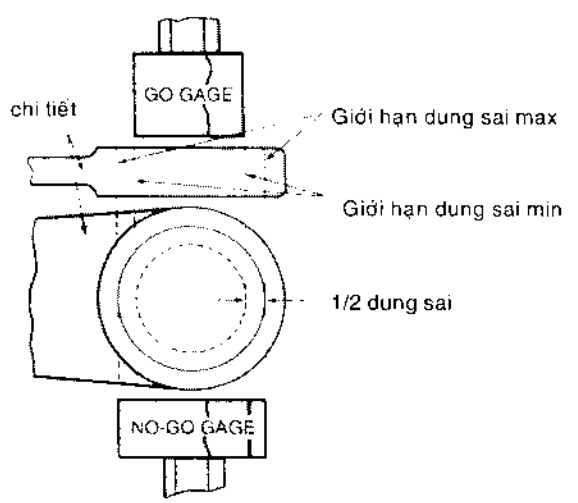
Kích thước danh định	3 in
Kích thước cơ bản	3.00 (theo thập phân)
Kích thước cơ bản và dung sai hai chiều	3.000±.002
Các giới hạn	3.002 (kích thước lớn nhất cho phép) 2.998 (kích thước nhỏ nhất cho phép)
Dung sai	.004 (hiệu số giữa giới hạn cực đại và giới hạn cực tiểu)

một phần mười chúng được thiet kế để kiểm tra. Ví dụ, nếu dung sai của chi tiết được kiểm tra trong khoảng .001 in (0.02 mm), cữ đo phải được mài bóng đến dung sai .0001 in (0.002 mm) của kích cỡ mong muốn.

CỮ ĐO TRỤ

Cữ đo trụ trơn được dùng để kiểm tra đường kính trong của lỗ thẳng và thường có hai đầu "lọt" và "không lọt". Kiểu cữ đo này gồm một cán và hai đầu trụ được mài bóng đến kích thước chuyên biệt. Đầu có đường kính nhỏ, hoặc đầu "lọt", kiểm tra giới hạn dưới của lỗ. Đầu có đường kính lớn, hoặc đầu "không lọt", kiểm tra giới hạn trên của lỗ (Hình 13-1). Ví dụ, nếu kích cỡ lỗ cần được duy trì là 1.000 in ±.0005 (25.4 mm ±0.012) đầu "lọt" của cữ đo phải được thiết kế để lắp khớp vào lỗ .9995 in (25.38 mm). Đầu lớn ("không lọt") phải không lọt vào lỗ bất kỳ nhỏ hơn 1.0005 in (25.41 mm).

Các kích thước của những cữ đo này thường được đóng dấu trên cán ở mỗi đầu sát phần trụ chuẩn. Đầu "lọt" được chế tạo dài hơn đầu "không lọt" để dễ nhận biết. Đôi khi một rãnh được cắt ở cán gần đầu "không lọt" để phân biệt với đầu "lọt".



Hình 13-1 Đầu "lọt" của cữ đo kiểm tra giới hạn dung sai tối thiểu, còn đầu "không lọt" kiểm tra dung sai cực đại.

Do sự mài mòn xảy ra trong quá trình sử dụng các cữ đo, nhiều cữ đo được chế tạo có phần đỉnh là carbide, cho phép kéo dài thời hạn sử dụng của các cữ đo đó.

Sử dụng cữ đo trụ

1. Chọn cữ đo trụ có kích cỡ và dung sai phù hợp với lỗ được kiểm tra.
2. Làm sạch cả hai đầu cữ đo và lỗ trong chi tiết gia công với vải khô và sạch.
3. Kiểm tra cữ đo (cả hai đầu) và chi tiết gia công, tránh bụi và ba via.
4. Lau cả hai đầu cữ đo với vải có thấm dầu để tạo ra màng dầu mỏng trên các bề mặt.
5. Xoay nhẹ đầu "lọt" đưa dần vào lỗ. Nếu lỗ đúng trong các giới hạn, cữ đo sẽ lọt vào lỗ dễ dàng.
   Không nên ép mạnh hoặc vặn cữ đo.
   Đầu "lọt" phải lọt vào lỗ hết chiều dài, và phải không có độ lỏng giữa đầu đo và lỗ chi tiết.

Ghi chú: *Nếu cữ đo chỉ lọt vao lỗ theo một chiều, lỗ bị côn. Sự lỏng quá mức theo một chiều cho thấy lỗ bị óvan (hoặc elip).*

6. Sau khi lỗ đã được kiểm tra với đầu "lọt", cần phải được kiểm tra với một chiều cho đầu "không lọt". Đầu này phải không lọt vào lỗ. Nếu đầu này lọt vào sâu hơn 1/16 in (1.5 mm) cho thấy lỗ bị quá kích thước, miệng lỗ bị loe hoặc lỗ bị côn.

CỮ ĐO TRÒN TRƠN

Cữ đo tròn trơn, được dùng để kiểm tra đường kính ngoài của các chi tiết, được mài bóng mặt trong đến kích thước mong muốn. Kích thước được đóng dấu trên bề mặt cữ đo. Mặt ngoài được tạo gai nhám, và đầu "không lọt" được nhận biết rằng rãnh bao trên bề mặt đó. Các chú ý và các quy trình sử dụng cữ đo tròn tương tự như cữ đo trụ.

CỮ ĐO CÔN

Cữ đo côn, được chế tạo với các độ côn tiêu chuẩn hoặc đặc biệt, được dùng để kiểm tra kích cỡ lỗ

và độ côn một cách chính xác. Một số cữ đo có các vòng "lọt" và "không lọt".

Nếu cữ đo lắp khớp vào lỗ giữa các vòng này, lỗ đo là trong phạm vi dung sai mong muốn. Các cữ đo côn khác có các bậc được mài trên đầu lớn để chỉ ra các giới hạn. Các vòng hoặc các bậc chỉ đo các giới hạn kích thước lỗ. Sự lắp hoặc lỏng giữa cữ đo và lỗ là bằng chứng về độ côn không chuẩn.

Kiểm tra độ côn bên trong sử dụng cữ đo côn

1. Chọn cữ đo côn thích hợp cho lỗ được kiểm tra
2. Lau cữ đo và lỗ bằng vải sạch và khô
3. Kiểm tra cả cữ đo và lỗ tránh bụi và bavia
4. Tráng màng dầu mỏng trên bề mặt cữ đo.
5. Lắp cữ đo vào lỗ.
6. Ép nhẹ lên cữ đo, xoay khoảng ¼ vòng ngược chiều kim đồng hồ.
7. Kiểm tra đường kính lỗ. Kích cỡ đúng sẽ được chỉ ra khi cạnh của chi tiết gia công nằm giữa các bậc giới hạn hoặc các vạch trên cữ đo.
8. Kiểm tra độ côn của lỗ bằng cách thử lắc ngang cữ đo trong lỗ. Sai lệch độ côn sẽ biểu hiện bằng độ lỏng ở đầu giữa lỗ và cữ đo. Sự xê dịch hoặc lắc ở đầu lớn cho biết độ côn quá cao, sự xê dịch ở đầu nhỏ cho thấy độ côn bị thấp.
9. Lấy cữ đo ra khỏi lỗ để xem lớp dầu có bị tróc đều theo chiều dài của cữ đo không, kết quả đó cho thấy có sự ăn khớp chuẩn. Sự ăn khớp không chuẩn khi dầu bị tróc ở đầu này nhiều hơn ở đầu kia.

CỮ ĐO VÒNG CÔN

Cữ đo vòng côn được dùng để kiểm tra đường kính ngoài và độ chính xác của chi tiết hình côn. Các cữ đo vòng thường có các bậc hoặc các vạch được mài ở đầu nhỏ để biểu thị các kích thước "lọt" và "không lọt".

Đối với cữ đo vòng côn, các chú ý và các quy trình tương tự như cữ đo côn. Tuy nhiên, khi kiểm tra chi tiết chưa được mài hoặc đánh bóng, ba vạch phân cách đều ở chu vi và dọc theo chiều dài phần côn có thể được sử dụng để biểu thị độ chính xác của phần côn. Nếu chi tiết đã được mài hoặc đánh bóng, bạn nên dùng ba vệt dấu xanh.

Bảo quản cữ đo côn

Tuổi thọ của cữ đo phụ thuộc các yếu tố sau:

1. Vật liệu chế tạo cữ đo.
2. Vật liệu của chi tiết được kiểm tra
3. Cấp lắp ghép được yêu cầu.
4. Sự bảo quản cữ đo

Để bảo toàn độ chính xác và tuổi thọ của cữ đo:

1. Bảo quản cữ đo trong khung gỗ có thanh ngăn giữa các cữ đo.
2. Thường xuyên kiểm tra kích cỡ và độ chính xác của cữ đo.
3. Xếp thẳng hàng cữ đo với chi tiết gia công, tránh cữ đo bị kẹp trong lỗ kiểm tra.
4. Không được ép hoặc vặn xoắn cữ đo, điều này sẽ gây ra sự mài mòn.
5. Làm sạch cữ đo và chi tiết gia công một cách cẩn thận trước khi kiểm tra chi tiết.
6. Sử dụng màng dầu mỏng trên cữ đo để tránh kẹt hoặc dính.
7. Cần có sự thoát khí khi dùng cữ đo để kiểm tra lỗ cụt.
8. Cữ đo và chi tiết gia công phải được giữ ở nhiệt độ phòng để bảo đảm độ chính xác và tránh làm hư hại cữ đo.
9. Không dùng cữ đo chính xác cao để kiểm tra chi tiết thay cho cữ đo có cấp chính xác thấp hơn.

CỮ ĐO REN TRONG

Các ren trong được kiểm tra bằng cữ đo ren trong có các đầu "lọt" và "không lọt" dựa trên cùng nguyên lý như cữ đo lỗ trụ.

Khi sử dụng cữ đo ren trong, đầu "lọt" có chiều dài lớn, phải được xoay lọt qua phần dưới của lỗ. Đầu "không lọt" phải được vặn vào lỗ và chặt cứng trước ren thứ ba.

Do các cữ đo ren trong khá đắt tiền, khi sử dụng cần phải đặc biệt lưu ý.

1. Cữ đo ren trong có rãnh thoát phoi được cắt dọc theo phần ren để thoát phoi. Bạn không nên lạm dụng đặc tính này để loại bỏ phoi hoặc bavia. Để kéo dài tuổi thọ của cữ đo, bạn nên loại bỏ phoi và bavia (nếu có thể) bằng các tarô cũ.
2. Trước khi sử dụng cữ đo ren trong, bạn hãy tráng một lớp dầu mỏng trên bề mặt.
3. Không tạo lực ép lên cữ đo.

CỮ ĐO REN NGOÀI

Loại thông dụng nhất là cữ đo ren ngoài điều chỉnh được. Cữ đo này được dùng để kiểm tra độ chính xác của ren ngoài, có lỗ ren ở tâm, với ba rãnh hướng tâm và vít điều chỉnh để cho phép thực hiện các điều chỉnh nhỏ. Vành ngoài được tạo gai nhám, cữ đo "không lọt" có một rãnh tròn cắt vào bề mặt có gai nhám. Cả hai cữ đo "lọt" và "không lọt" nói chung được lắp trên cùng một giá giữ để dễ kiểm tra chi tiết.

Khi sử dụng các cữ đo này, ren được kiểm tra phải hoàn toàn lọt vào cữ đo "lọt", nhưng chỉ lọt vào cữ đo "không lọt" không quá 1 ½ vòng. Trước khi kiểm tra ren, bạn phải làm sạch bụi, bavia, phoi vụn. Một lớp dầu mỏng sẽ giúp kéo dài tuổi thọ cữ đo.

CỮ ĐO TIẾP XÚC

Các cữ đo tiếp xúc, một trong các kiểu dụng cụ so sánh thông dụng nhất, sử dụng nhanh hơn vi kế nhưng sự ứng dụng bị giới hạn. Chúng được dùng để kiểm tra các đường kính trong các giới hạn xác định bằng cách so sánh kích cỡ chi tiết với kích thước được xác lập trước của cữ đo tiếp xúc. Các cữ đo tiếp xúc nói chung có khung chữ C với các ống lăn đo điều chỉnh được xác lập theo các giới hạn "lọt" và "không lọt" của chi tiết. Các cữ đo này được cung cấp với nhiều dạng, một số được nêu trên Hình 13-2.

Sử dụng cữ đo tiếp xúc để kiểm tra kích cỡ

Sử dụng hợp lý cữ đo tiếp xúc được yêu cầu để tránh sự đàn hồi của cữ đo và sự mài mòn bề mặt làm việc. Bạn hãy tuân theo quy trình sau.

1. Làm sạch cẩn thận các bề mặt đo của cữ đo tiếp xúc
2. Hãy xác lập các đầu đo "lọt" và "không lọt" đến các giới hạn mong muốn, sử dụng các khối cữ đo chuẩn hoặc tiêu chuẩn khác nào đó.
3. Định vị chắc chắn các đầu đo và kiểm tra lại tính chính xác của các xác lập.

Ghi chú: *Nếu dùng cữ đo có mặt số đồng hồ, hãy xác lập vành ngoài (đĩa ngoài) của đồng hồ về zero (0) và định vị đúng vị trí.*

4. Làm sạch bề mặt chi tiết cần đo.
5. Giữ cữ đo trong tay phải, quay cữ đo vuông góc với chi tiết đo.
6. Tay trái giữ mặt đo phía dưới theo vị trí cua chi tiết gia công.
7. Đẩy cữ đo trượt trên bề mặt chi tiết. Chỉ nên đẩy nhẹ để đưa vào các đầu "lọt".

Ghi chú: *Không ép cữ đo, nếu chi tiết có kích thước đúng, cữ đo sẽ tiếc xúc tốt với bề mặt chi tiết cần đo.*

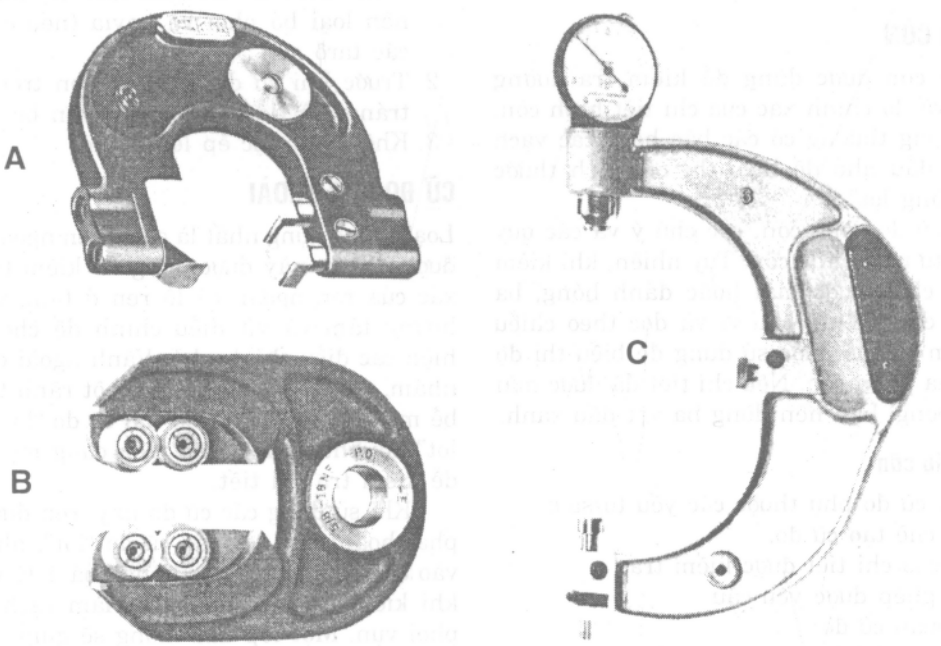
8. Đẩy nhẹ cữ đo cho đến khi đầu "không lọt" tiếp xúc với chi tiết. Nếu cữ đo dừng lại ở vị trí này, chi tiết gia công có kích thước trong các giới hạn cho phép.

Câu hỏi ôn tập

1. Các kích thước sau đây, bạn hãy nêu ra đường kính cơ bản, giới hạn trên, giới hạn dưới và dung sai
   a) 1.750 +.002 in
      - .000 in
   b) .625 +.00015
      - .0000 in
   c) 12.5 ±0.02 mm
   d) 20 +0.000 mm
      - 0.05 mm
   e) 0.5 ± 0.005 mm
2. Trong các dung sai trong câu 1, dung sai nào là một chiều, dung sai nào là hai chiều.

Các cữ đo cố định

3. Công dụng của các cữ đo cố định trong công nghiệp là gì?
4. Cữ đo cố định được chế tạo theo dung sai bao nhiêu?



Hình 13-2 Các kiểu cữ đo tiếp xúc (A) Cữ đo điều chỉnh được (B) Cữ đo có con lăn điều chỉnh được. (C) Cữ đo có mặt hiện số

5. Nếu kích thước lỗ được yêu cầu là 1.750 in ±.002 (44 mm ±0.05), các kích thước của cữ "lọt" và "không lọt" sẽ là bao nhiêu?

Cữ đo trụ

6. Các đầu "lọt" và "không lọt" của cữ đo trụ được phân biệt như thế nào?
7. Các chú ý cần thực hiện khi sử dụng cữ đo trụ là gì?

Cữ đo vòng trơn

8. Cữ đo vòng "không lọt" được phân biệt với cữ đo vòng "lọt" như thế nào?

Cữ đo côn

9. Các giới hạn của cữ đo côn có thể được nêu trên cữ đo như thế nào?
10. Trình bày các chú ý khi sử dụng cữ đo côn để kiểm tra.
11. Khi nào có thể dùng vạch phấn để kiểm tra độ côn ngoài, khi nào dùng màng dầu?
12. Tại sao cữ đo côn không được quay quá ¼ vòng khi kiểm tra chi tiết côn.

Cữ đo ren

13. Các kiểu ren nào được kiểm tra bằng cữ đo ren trong và bằng cữ đo ren ngoài?
14. Trình bày các chú ý khi sử dụng cữ đo ren trong.
15. Ren ngoài có kích cỡ đúng sẽ ăn khớp như thế nào với cữ đo ren ngoài.

Cữ đo tiếp xúc

16. Hãy trình bày cữ đo tiếp xúc.
17. Ưu điểm của cữ đo tiếc xúc có mặt hiện số so với cữ đo tiếp xúc điều chỉnh được.
18. Trình bày các chú ý khi kiểm tra chi tiết gia công với cữ đo tiếp xúc.

Bài học 14

ĐO ĐẠC SO SÁNH

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Giải thích nguyên lý đo đạc so sánh.*
2. *Nhận biết bốn kiểu đồng hồ so và trình bày công dụng của chúng.*
3. *Đo đến độ chính xác .0005 in (0.01 mm) với đồng hồ đo, đồng hồ cơ học và quang học hoặc đồng hồ điện tử và khí nén.*

Các quy trình chế tạo ngày nay đã trở nên chính xác đến mức các chi tiết được sản xuất ở nhiều địa điểm và được chuyên chở đến một nơi chính để lắp ráp hoàn tất. Để cho quá trình chế tạo có tính lắp lẫn trở nên kinh tế, cần phải có sự bảo đảm các chi tiết đó lắp khớp được với nhau. Do đó các chi tiết được sản xuất trong các giới hạn xác định, và sự kiểm tra chất lượng sản phẩm bảo đảm chỉ những chi tiết có kích thước theo đúng yêu cầu mới được sử dụng.

Hầu hết sự kiểm tra chất lượng được thực hiện một cách nhanh chóng, chính xác, và kinh tế, bằng quy trình đo đạc so sánh. Quy trình này là sự so sánh kích thước chi tiết với tiêu chuẩn đã cho hoặc cỡ chuẩn có kích thước đúng theo yêu cầu. Về cơ bản các đồng hồ so là các dụng cụ đo kết hợp với bộ khuếch đại để so sánh kích thước chi tiết với tiêu chuẩn được xác lập trước thường là các khối cữ chuẩn.

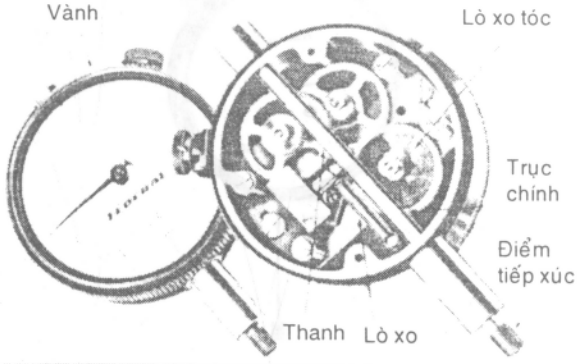
Các đồng hồ so cơ học, quang học, và quang-cơ, cùng với các dụng cụ đo điện, điện tử, khí nén đều được dùng trong đo đạc so sánh.

ĐỒNG HỒ SO

Đồng hồ so là dụng cụ dùng để so sánh kích thước của chi tiết gia công với tiêu chuẩn đã biết. Dạng đơn giản nhất là đồng hồ chỉ thị gắn trên bộ đo bề mặt. Tất cả các đồng hồ đo đều được cung cấp với thiết bị phóng đại để dễ dàng ghi nhận các biến thiên so với kích thước cơ bản.

ĐỒNG HỒ CHỈ THỊ

Đồng hồ chỉ thị được dùng để so sánh các kích thước và các đo đạc với tiêu chuẩn đã biết và kiểm định tính thẳng hàng của các máy công cụ, đồ gá, và chi tiết gia công trước khi tiến hành gia công. Nhiều kiểu đồng hồ chỉ thị vận hành theo cơ cấu bánh răng-thanh răng (Hình 14-1). Thanh răng gắn trên trục được ăn khớp với bánh răng nhỏ,



Hình 14-1 Cấu tạo đồng hồ chỉ thị cân bằng.

bánh răng này được nối vào dãy bánh răng. Chuyển động trục chính được khuếch đại và truyền cho kim qua mặt số có chia tỷ lệ. Các mặt số hệ inch được chia vạch theo phần ngàn inch. Mặt số được gắn vào vòng xoay, có thể được điều chỉnh và định vị ở vị trí bất kỳ.

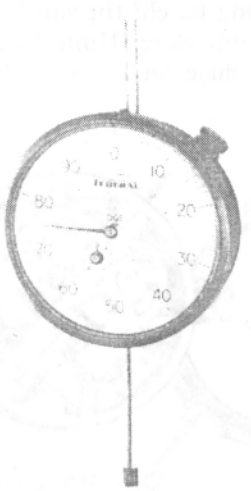
Trong quá trình sử dụng, điểm tiếp xúc ở cuối trục chính sẽ đỡ chi tiết, và được giữ tiếp xúc thường xuyên với bề mặt chi tiết bằng lò xo thanh răng. Lò xo tóc được gắn vào bánh răng ăn khớp với bánh răng ở tâm. Lò xo xoắn này chịu lực giật lùi từ dãy bánh răng và ngăn cản sự mất chuyển động gây tác hại đến độ chính xác của đồng hồ chỉ thị.

Các đồng hồ chỉ thị nói chung gồm hai kiểu: *đồng hồ đo liên tục* và *đồng hồ kiểm tra.*

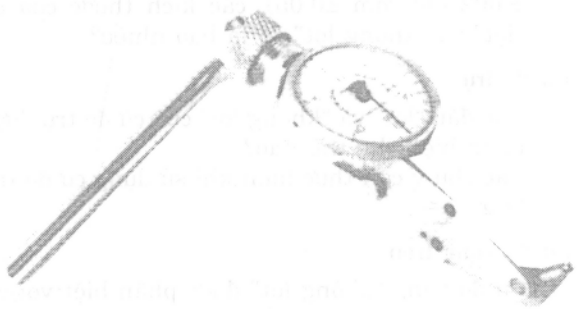
Đồng hồ đo liên tục (Hình 14-2), đánh số đến 360° theo chiều kim đồng hồ, gồm loại có khoảng chuẩn và loại có khoảng dài. Đồng hồ chỉ thị khoảng chuẩn chỉ có hành trình khoảng 2 ½ vòng. Loại đồng hồ này nói chung được dùng cho đo đạc so sánh và cài đặt. Đồng hồ chỉ thị khoảng dài (Hình 14-2) thường được dùng để nêu ra hành trình bàn máy hoặc chuyển động dụng cụ cắt trên máy công cụ. Đồng hồ này có thêm kim nhỏ nêu ra số vòng quay của kim lớn.

Đồng hồ kiểm tra (Hình 14-1) có thể có mặt số kiểu cân bằng, nêu ra kết quả theo cả hai chiều bên trái và bên phải số 0, nêu ra giá trị cộng và giá trị trừ. Các đồng hồ kiểu này có khoảng hành trình trục chính đến 2 ½ vòng. Các dụng cụ đo đó có thể được trang bị với các con trỏ dung sai để chỉ ra sự biến thiên cho phép của chi tiết được kiểm tra.

Đồng hồ kiểm tra vuông góc có trục vuông góc (90°) với mặt số, chúng được dùng để xác lập chi tiết máy tiện và chỉnh thẳng hàng cho bàn máy.



Hình 14-2 Đồng hồ đo liên tục



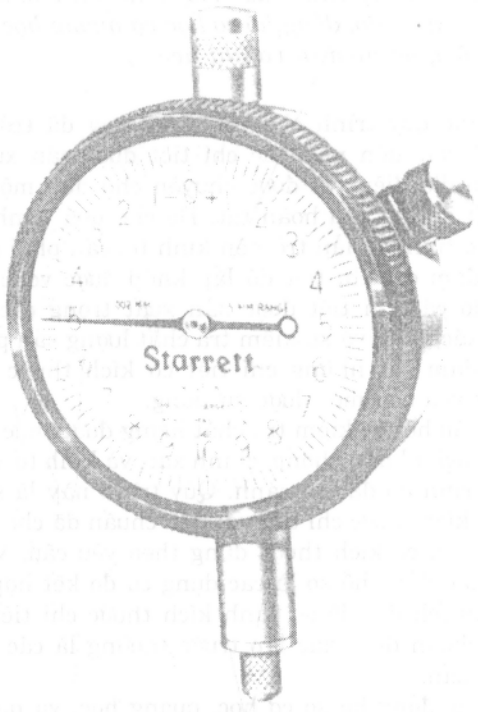
Hình 14-3 Đồng hồ kiểm tra đa năng

Đồng hồ kiểm tra đa năng (Hình 14-3) có điểm tiếp xúc có thể được xác lập ở nhiều vị trí qua cung 180°. Kiểu đồng hồ này có thể được dùng một cách thuận tiện để kiểm tra các bề mặt trong và ngoài.

Đồng hồ chỉ thị hệ mét (Hình 14-4) gồm hai kiểu cân bằng và đo liên tục. Kiểu được dùng trong kiểm tra chất lượng sản phẩm được chia vạch theo 0.002 mm và có khoảng đo 0.5 mm. Các đồng hồ khoảng chuẩn thường được chia vạch theo 0.01 mm và có khoảng đo đến 25 mm.

Đo với đồng hồ kiểm tra và dụng cụ đo cao

1. Làm sạch bề mặt của tấm bề mặt và thước đo cao có du xích.



Hình 14-4 Đồng hồ chỉ thị hệ mét với mặt số cân bằng.

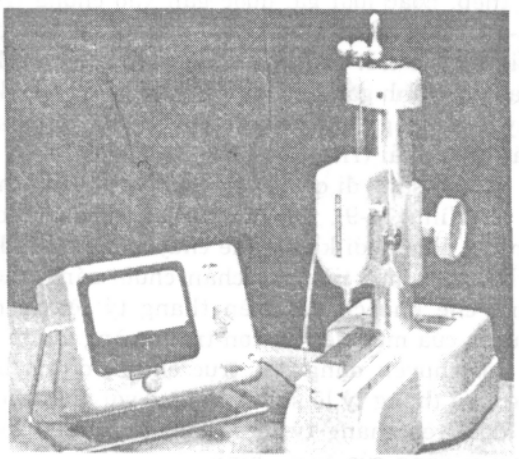
2. Lắp đồng hồ kiểm tra vào ngàm di động của thước đo cao.
3. Hạ thấp ngàm di động xuống cho đến khi điểm đồng hồ chạm vào đỉnh khối cữ chuẩn đặt trên tấm bề mặt.
4. Siết chặt vít chặn phía trên du xích và nới lỏng vít chặn phía dưới.
5. Cẩn thận xoay nút điều chỉnh cho đến khi kim đồng hồ quay khoảng 1/4 vòng.
6. Xoay vòng chỉnh phía ngoài để đồng hồ đo chỉ số zero.
7. Ghi lại số đo trên du xích.
8. Nâng đồng hồ đến chiều cao của lỗ thứ nhất cần đo.
9. Điều chỉnh du xích cho đến khi đồng hồ đo chỉ số zero.
10. Ghi lại kết quả đo trên du xích.
11. Trừ kết quả đo ở bước 7 và bước 10 cộng chiều cao của khối cữ chuẩn.
12. Tiếp tục quy trình này để ghi vị trí của tất cả các lỗ khác.

ĐỒNG HỒ SO CƠ HỌC VÀ ĐIỆN TỬ

Đồng hồ so cơ học gồm một đế, cột đứng và đầu đo. Các đồng hồ đo cơ học khác nhau vận hành theo các nguyên lý khác nhau. Một số dựa trên nguyên tắc bánh răng-thanh răng được dùng trong đồng hồ chỉ thị, số khác sử dụng hệ thống đòn bẩy tương tự đồng hồ đo đa năng.

Đồng hồ đo cơ học đang dần dần được thay thế bằng các đồng hồ điện tử. Đồng hồ Digi-Matic có khả năng đo theo các số gia .0001 in hoặc 0.001 mm. Đồng hồ này có thể được nối vào thiết bị ghi dữ liệu, máy vi tính, hoặc máy chủ để cung cấp dữ liệu thống kê dựa trên các kết quả kiểm tra.

Đồng hồ so điện từ (Hình 14-5) là loại đồng hồ so chính xác cao, sử dụng mạch cầu Wheatstone để truyền các thay đổi nhỏ dịch chuyển trục chính thành chuyển động tương đối lớn của kim trên đồng hồ. Độ phóng đại này được điều khiển bằng bộ chọn ở phía trước bộ khuếch đại. Các vạch chia cách đều tương đối rộng biểu diễn các giá trị zero từ .0001 đến .00001 in (0.002 mm - 0.0002 mm), tùy theo thang đo được chọn.



Hình 14-5 Giá trị của các khoảng chia trên đồng hồ so điện tử có thể được thay đổi dễ dàng phù hợp độ chính xác mong muốn.

Khi không cần biết kích thước chính xác của chi tiết, mà chỉ cần biết kích thước có ở trong các giới hạn mong muốn không, bộ đèn tín hiệu có thể được lắp trên đồng hồ đo. Khi chi tiết gia công được kiểm tra, đèn vàng cho biết chi tiết ở trong các giới hạn cho trước, đèn đỏ cho biết chi tiết gia công bị hụt kích thước, và đèn xanh cho biết chi tiết vượt quá kích thước yêu cầu.

Các đồng hồ so điện tử cũng có thể được dùng làm dụng cụ đo chiều cao bằng cách lắp đầu đo chữ nhật trên giá thước đo cao. Phương pháp này đặc biệt thích hợp để kiểm tra các bề mặt được đánh bóng bằng cách đo cường độ sáng.

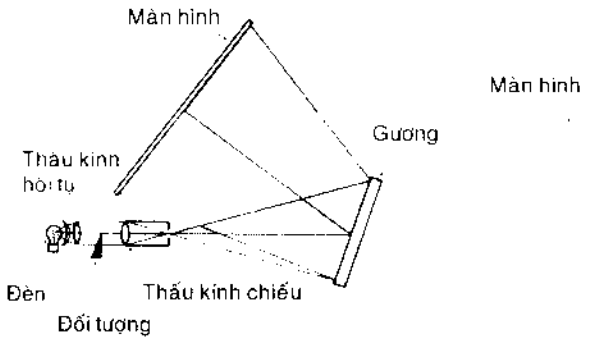
Tất cả các kiểu đồng hồ so đều được dùng trong kiểm tra chất lượng để xác định kích thước chi tiết theo cữ kích cỡ chuẩn. Sự khác biệt giữa chi tiết và cữ chuẩn được nêu trên thang đo theo đại lượng âm hoặc dương.

Đo bằng đồng hồ so cơ học

1. Làm sạch đầu đo và cữ đo có kích cỡ được yêu cầu.
2. Đặt cữ đo chính lên đầu đo.
3. Cẩn thận hạ thấp đầu đo chuẩn cho đến khi kim chạm vào cữ đo chính và chỉ ra sự xê dịch của kim đo.
4. Định vị đầu đo trên cột đứng.
5. Điều chỉnh kim đo về zero sử dụng nút tinh chỉnh, và xác lập các con trỏ giới hạn trên mặt đồng hồ.
6. Kiểm tra lại xác lập này bằng cách tháo cữ đo chuẩn ra và lắp cữ đo này trở lại.
7. Xác lập các con trỏ dung sai đến các giới hạn trên và dưới của chi tiết đang được kiểm tra.
8. Thay cữ đo chính bằng chi tiết được kiểm tra và ghi lại kết quả. Nếu kết quả ở bên phải vạch zero, chi tiết là quá lớn, nếu ở bên trái, chi tiết bị hụt kích thước. Nếu kim đo dừng giữa các con trỏ dung sai, chi tiết ở trong các giới hạn cho phép.

CÁC ĐỒNG HỒ SO QUANG HỌC

Đồng hồ so quang học chiếu một bóng được phóng đại lên màn hình trên đó bóng này có thể được so sánh với các vạch hoặc hình dạng chính chỉ ra các giới hạn kích thước hoặc biên dạng của chi tiết đang được kiểm tra. Đồng hồ so quang học là phương tiện đo hoặc so sánh nhanh và chính xác kích thước chi tiết với kích thước chuẩn. Đồng hồ so quang học thường được sử dụng khi chi tiết gia



Hình 14-6 Nguyên lý đồng hồ so quang học.

công khó kiểm tra bằng các phương pháp khác. Đồng hồ so quang học đặc biệt thích hợp để kiểm tra mà không dùng dụng cụ đo đắt tiền.

Các đồng hồ so quang học có các dạng đặt trên bàn và đặt trên sàn xưởng có cùng nguyên lý cấu tạo và vận hành (Hình 15-6). Ánh sáng từ đèn đi qua thấu kính hội tụ và được chiếu lên chi tiết gia công. Bóng che do chi tiết gây ra được truyền qua hệ thống thấu kính chiếu, phóng đại hình ảnh và rọi lên gương. Hình ảnh sau đó được phản chiếu đến màn hình và tiếp tục được phóng đại trong quá trình này.

Độ phóng đại hình ảnh tùy thuộc vào thấu kính được sử dụng. Các thấu kính lắp lẫn cho các đồng hồ so quang học có các độ phóng đại như sau: 5x, 10x, 31.25x, 62.5x, 90x, 100x, 125x.

Đồ thị đồng hồ so hoặc dạng mẫu được lắp trên màn hình được dùng để so sánh độ chính xác của hình ảnh phóng đại của chi tiết gia công đang được kiểm tra. Các đồ thị thường được làm từ vật liệu trong mờ chẳng hạn cellulose acetate hoặc kính trong mờ, có nhiều loại đồ thị cho các công việc chuyên biệt, thông dụng nhất là các đồ thị đo tuyến tính, bán kính và góc. Lưới thước góc có du xích cũng khá dụng để kiểm tra các góc. Do các đồ thị khả dụng với nhiều độ phóng đại, cần cẩn thận chọn đồ thị có cùng độ phóng đại như của thấu kính được lắp trên đồng hồ đo.

Nhiều phụ tùng khả dụng cho đồng hồ so, làm tăng tính đa dụng của máy móc. Một trong các phụ tùng thông dụng nhất là các mũi tâm nghiêng chi tiết, cho phép nghiêng chi tiết theo góc mong muốn để kiểm tra các ren, giá đỡ vi kế, cho phép đo nhanh và chính xác các kích thước theo cả hai chiều, các khối cữ chuẩn, các thanh đo, và các đồng hồ chỉ thị được dùng với đồng hồ so để kiểm tra sự đo đạc. Bề mặt chi tiết gia công có thể được kiểm tra bằng đèn rọi sáng bề mặt, chiếu sáng bề mặt chi tiết kế bên hệ thống thấu kính chiếu và cho biết hình ảnh được rọi lên màn hình.

Kiểm tra ren 60° sử dụng đồng hồ so quang học

1. Lắp thấu kính đúng vào đồng hồ so.
2. Lắp các mũi tâm nghiêng lên giá trượt nghiêng vi kế
3. Chỉnh các mũi tâm nghiêng theo góc xoắn của ren.
4. Chỉnh chi tiết gia công giữa các mũi tâm.
5. Lắp đồ thị thước góc có du xích và chỉnh thẳng hàng ngang trên màn hình.
6. Bật công tắt đèn.
7. Lấy tiêu điểm cho thấu kính để hình ảnh rõ nét xuất hiện trên màn hình.
8. Dịch chuyển giá trượt vi kế cho đến khi hình ảnh ren ở giữa màn hình.
9. Quay đồ thị thước góc có du xích để biểu thị số đo 30°.
10. Điều chỉnh giá trượt cho đến khi hình ảnh trùng với vạch thước góc.
11. Kiểm tra phía bên kia của ren theo cùng quy trình trên.

Ghi chú: Nếu góc ren không đúng hoặc không vuông góc với đường tâm, bạn hãy chỉnh đồ thị thước góc có du xích để đo góc của hình ảnh ren.

Các kích thước khác của ren, chẳng hạn chiều sâu, đường kính, chiều rộng rãnh ren, có thể đo được bằng vi kế hoặc các dụng cụ đo khác, chẳng hạn thanh đo, khối cữ chuẩn, đồng hồ chỉ thị.

ĐỒNG HỒ SO QUANG CƠ

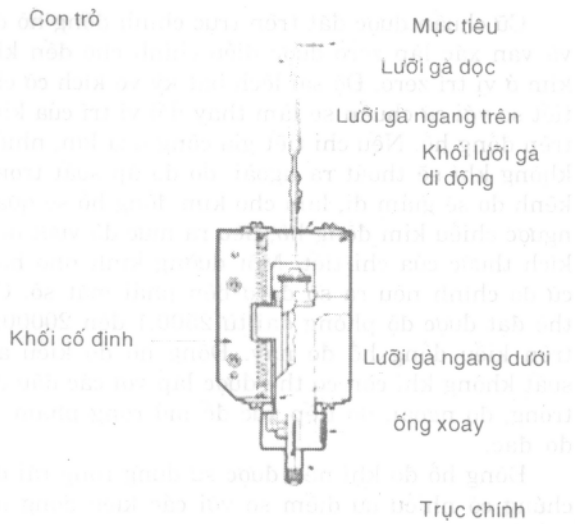
Đồng hồ so quang cơ, hoặc đồng hồ so kiểu lưỡi gà, kết hợp cơ cấu lưỡi gà với chùm sáng để tạo bóng che trên thang đo phóng đại nêu ra biến thiên kích thước của chi tiết. Đồng hồ này gồm một đế, cột đứng, và đầu đo có cơ cấu lưỡi gà và nguồn sáng.

Cơ cấu lưỡi gà

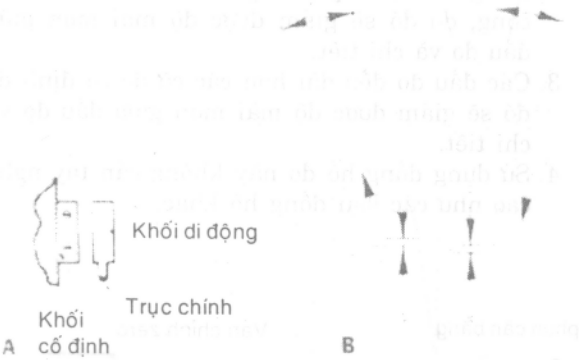
Hình 14-7 minh họa nguyên lý của cơ cấu lưỡi gà. Khối thép cố định A và khối di động B có hai lò xo thép, hoặc lưỡi gà, được gắn vào chúng (Hình 14-8A). Các đầu trên của những lưỡi gà này được nối vào con trỏ. Do khối A cố định, chuyển động của trục chính gắn vào khối B sẽ dịch chuyển khối này lên xuống, làm cho con trỏ chuyển động sang trái hoặc phải (Hình 14-8B).

Chùm sáng đi qua khe hở sẽ chiếu sáng thang tỷ lệ (Hình 14-9), con trỏ có gắn mục tiêu được định vị phía dưới khe hở để chuyển động của khối B làm cho mục tiêu che chắn chùm sáng, tạo ra bóng che khuếch đại trên thang tỷ lệ. Sự dịch chuyển của mục tiêu và con trỏ rõ ràng là lớn hơn so với chuyển động của trục chính, do đó bóng che trên thang tỷ lệ sẽ lớn hơn so với mục tiêu, sự đo đạc trên thang tỷ lệ sẽ lớn hơn nhiều so với chuyển động của trục chính.

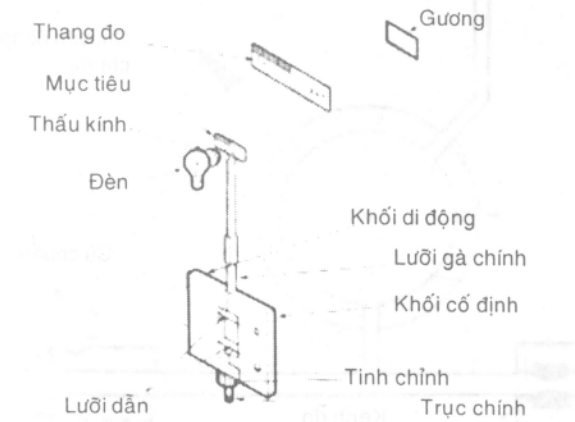
Để minh họa sự phóng đại toàn phần của dụng cụ này, hãy giả sử tỷ lệ giữa chuyển động của mục tiêu và của kim đo là 25:1, và tỷ số đến chùm



Hình 14-7 Cấu tạo và nguyên lý của cơ cấu lưỡi gà (đòn bẩy cơ học)



Hình 14-8 (A) Tiết diện nêu ra các khối thép và cơ cấu lưỡi gà. (B) Phần trên của lưỡi gà bị lệch lớn hơn so với phần dưới.



Hình 14-9 Chùm sáng phóng đại chuyển động của mục tiêu.

sáng là 20:1. Bằng cách kết hợp hai chuyển động này, bóng che sẽ là 25 × 20 = 500 lần lớn hơn chuyển động của kim. Sự phóng đại này cho phép thực hiện sự đo đạc rất chính xác. Các đồng hồ so kiểu lưỡi gà được chế tạo với độ phóng đại từ 500:1 đến 20000:1.

Các tỷ lệ đo của những dụng cụ đo này được chia vạch theo cộng và trừ. Với số zero ở giữa thang tỷ lệ. Giá trị của mỗi vạch chia được đánh dấu trên thang tỷ lệ của dụng cụ đo.

Sử dụng đồng hồ so kiểu lưỡi gà

1. Nâng đầu đo lên trên chiều cao được yêu cầu, làm sạch đế và cữ chuẩn.
2. Đặt cữ đo chuẩn lên đế.
3. Cẩn thận hạ thấp đầu đo cho đến khi đầu trục chính chạm vào cữ chuẩn.

Ghi chú: Bóng che sẽ bắt đầu xuất hiện ở phía trái thang tỷ lệ.

4. Kẹp chặt đầu đo vào cột đứng.
5. Quay ống điều chỉnh cho đến khi bóng che trùng với vạch zero trên thang tỷ lệ.
6. Lấy các khối cữ chuẩn ra và cẩn thận đưa chi tiết gia công vào giữa đầu đo và trục chính.
7. Ghi lại kết quả đo. Nếu bóng che ở bên phải vạch zero, chi tiết bị dư kích thước, nếu lệch sang trái, chi tiết bị hụt kích thước.

ĐỒNG HỒ SO KIỂU KHÍ NÉN

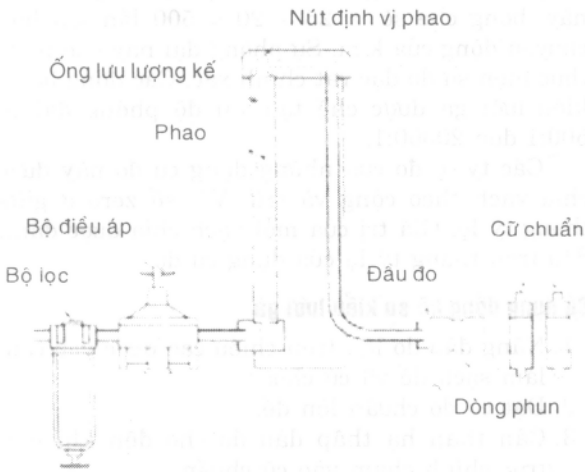
Sự đo đạc bằng khí nén, một dạng đo đạc so sánh, được dùng để so sánh các kích thước chi tiết gia công với kích thước chuẩn bằng áp suất dòng khí. Đồng hồ khí nén có hai kiểu, kiểu dòng hoặc cột khí chỉ ra vận tốc khí, và kiểu áp suất chỉ ra áp suất không khí trong hệ thống.

Đồng hồ kiểu cột khí

Sau khi không khí đi qua bộ lọc và bộ điều áp được đưa vào đồng hồ với áp suất khoảng 10 psi (69 kpa) (Hình 14-10). Dòng khí lưu động qua ống côn trong suốt trong đó một phao nổi nhờ dòng khí này. Phần đỉnh ống côn được nối vào đầu đo bằng ống nhựa.

Dòng khí đi qua đồng hồ được xả qua các ống dẫn trong đầu đo vào khoảng hở giữa đầu đo và chi tiết gia công. Tốc độ lưu động tỷ lệ với khoảng hở đó được nêu bằng vị trí của phao trong cột khí. Đồng hồ đo được xác lập theo kích thước chuẩn, và phao được định vị bằng nút điều chỉnh.

Các giới hạn trên và dưới đối với chi tiết gia công được xác lập. Nếu lỗ trong chi tiết gia công lớn hơn kích thước chuẩn, không khí đi qua đầu đo sẽ nhiều hơn, và phao sẽ dâng cao hơn trong ống. Ngược lại, nếu lỗ nhỏ hơn, phao sẽ hạ xuống. Loại đồng hồ đo này có độ phóng đại từ 1000:1 đến 40000:1. Các đầu đo kiểu vòng, kiểu tiếp xúc,



Hình 14-10 Nguyên lý của đồng hồ đo kiểu cột khí.

hoặc kiểu thanh có thể được lắp vào loại đồng hồ này.

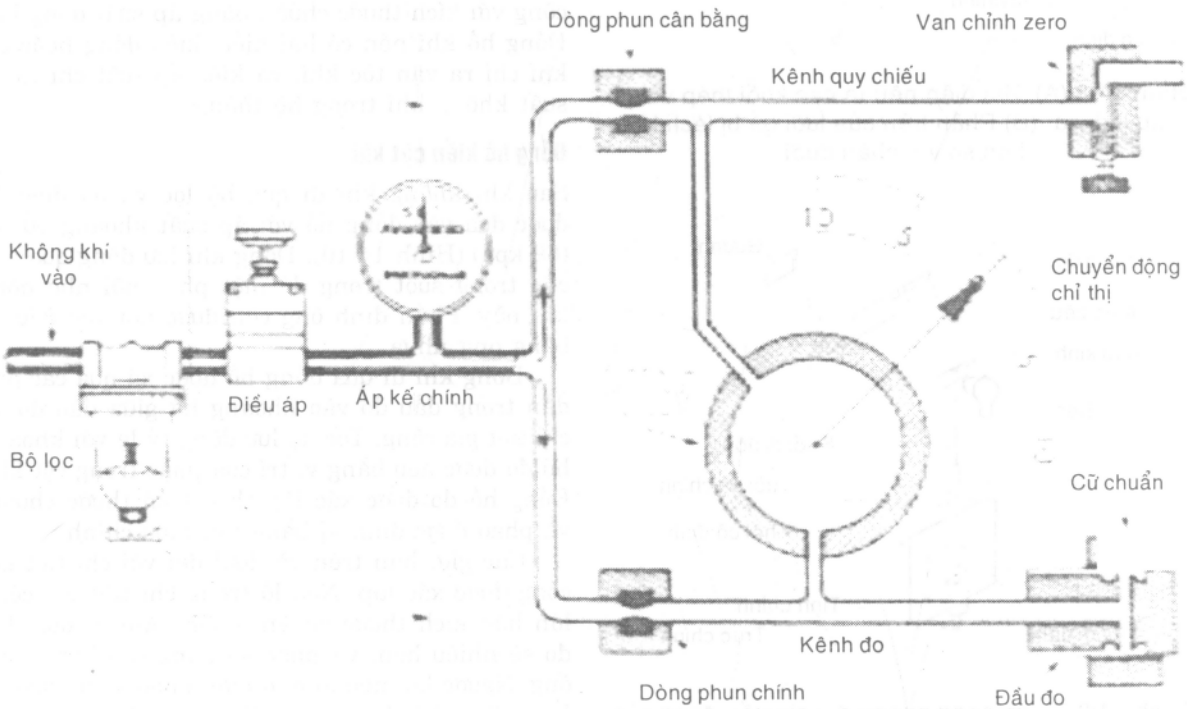
Đồng hồ đo kiểu áp suất không khí

Trong đồng hồ đo áp suất không khí, không khí đi qua bộ lọc và bộ điều áp sau đó được chia thành hai kênh (Hình 14-11). Không khí trong kênh quy chiếu thoát ra khí quyển qua ống phun ở đầu đo. Hai kênh này được nối bằng đồng hồ đo áp suất rất chính xác.

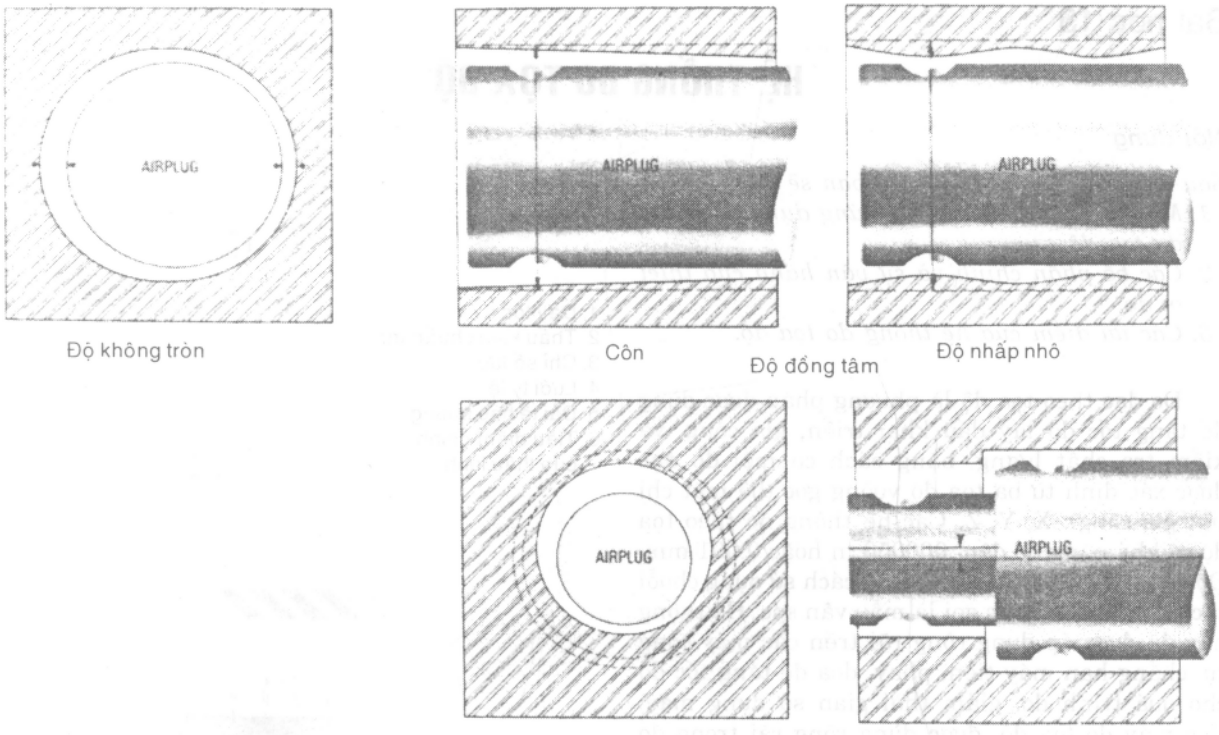
Cữ chuẩn được đặt trên trục chính đồng hồ đo và van xác lập zero được điều chỉnh cho đến khi kim ở vị trí zero. Độ sai lệch bất kỳ về kích cỡ chi tiết so với cữ chuẩn sẽ làm thay đổi vị trí của kim trên đồng hồ. Nếu chi tiết gia công quá lớn, nhiều không khí sẽ thoát ra ngoài, do đó áp suất trong kênh đo sẽ giảm đi, làm cho kim đồng hồ sẽ quay ngược chiều kim đồng hồ, nêu ra mức độ vượt quá kích thước của chi tiết. Một đường kính nhỏ hơn cữ đo chính nêu ra số đo ở bên phải mặt số. Có thể đạt được độ phóng đại từ 2500:1 đến 20000:1 trên kiểu đồng hồ đo này. Đồng hồ đo kiểu áp suất không khí còn có thể được lắp với các đầu đo trong, đo ngoài, đo tiếp xúc để mở rộng phạm vi đo đạc.

Đồng hồ đo khí nén được sử dụng rộng rãi do chúng có nhiều ưu điểm so với các kiểu đồng hồ so khác.

1. Các lỗ có thể được kiểm tra về độ côn, độ tròn, độ lệch tâm,... dễ dàng hơn nhiều so với đồng hồ so cơ học (Hình 14-12).
2. Đồng hồ loại này không chạm vào chi tiết gia công, do đó sẽ giảm được độ mài mòn giữa đầu đo và chi tiết.
3. Các đầu đo đều dài hơn các cữ đo cố định do đó sẽ giảm được độ mài mòn giữa đầu đo và chi tiết.
4. Sử dụng đồng hồ đo này không cần tay nghề cao như các loại đồng hồ khác.



Hình 14-11 Sự vận hành của hệ thống đo kiểu áp suất không khí.



Hình 14-12 Có thể dùng đồng hồ đo kiểu khí nén để kiểm tra các độ lệch hình dạng lỗ.

5. Có thể sử dụng đồng hồ này trên bàn thợ hoặc lắp trên máy công cụ.
6. Có thể đồng thời kiểm tra nhiều đường kính.

Câu hỏi ôn tập

Đo đạc so sánh

1. Hãy trình bày:
   a) Sự kiểm tra chất lượng.
   b) Sự đo đạc so sánh.

Đồng hồ chỉ thị

2. Sự khác biệt giữa đồng hồ chỉ thị khoảng chuẩn và khoảng dài?
3. Hãy so sánh đồng hồ chỉ thị vuông góc và đồng hồ kiểm tra.
4. Đồng hồ chỉ thị hệ mét thường được vạch số như thế nào?

Đồng hồ so

5. Hãy định nghĩa đồng hồ so.
6. Liệt kê các nguyên lý của đồng hồ so cơ học.
7. Tại sao phải có khuếch đại cao trong quá trình đo đạc so sánh?
8. Trình bày quy trình đo chi tiết với đồng hồ so kiểu lưỡi gà.

Đồng hồ so quang học

9. Trình bày các ưu điểm của đồng hồ quang học.
10. Trình bày nguyên lý đồng hồ so quang học, hãy minh họa bằng phác thảo thích hợp.
11. Các chú ý nào là cần thiết khi các đồ thị được dùng trên đồng hồ so quang học?

Đồng hồ kiểu khí nén

12. Trình bày nguyên lý đồng hồ kiểu cột khí, minh họa bằng phác thảo thích hợp.
13. Trình bày và minh họa nguyên lý đồng hồ đo kiểu áp suất không khí.
14. Liệt kê các ưu điểm của đồng hồ đo kiểu khí nén.

Đồng hồ so điện tử

15. Mạch điện nào được dùng trong đồng hồ so điện tử?
16. Trình bày sự vận hành của bộ gá lắp đèn trên đồng hồ đo điện hoặc điện tử.

Bài học 15

HỆ THỐNG ĐO TỌA ĐỘ

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ biết:

1. *Mục đích và phương pháp ứng dụng hệ thống đo tọa độ.*
2. *Các bộ phận chính và sự vận hành của thiết bị đo.*
3. *Các ưu điểm của hệ thống đo tọa độ.*

Đo đạc theo tọa độ là phương pháp được dùng để tăng tốc độ lấy dấu khai triển, gia công, và kiểm tra chất lượng, bằng cách có mọi đo đạc được xác định từ ba tọa độ vuông góc (bề mặt chi tiết gia công): X, Y, Z. Các hệ thống đo theo tọa độ có khả năng đo đến .000050 in hoặc 0.001 mm. Độ chính xác cao đạt được bằng cách sử dụng chuỗi các dải sáng-tối được gọi là mẫu vân sọc. Hệ thống này đã được áp dụng rộng rãi trên các máy công cụ, chẳng hạn máy tiện, phay, doa để tăng tốc độ cho quá trình đo, giảm thời gian sử dụng máy. Các máy đo tọa độ, được dùng rộng rãi trong đo đạc và kiểm tra chất lượng, cung cấp các phương pháp nhanh và chính xác để kiểm tra các chi tiết đã gia công trước khi lắp ráp.

Các thiết bị khác nhau có thể được lắp trên máy công cụ để có các số đo theo các trục X (dài), Y (rộng), Z (cao). Một số thiết bị có các số do trực tiếp theo độ, phút, giây để đo và định vị góc.

CÁC BỘ PHẬN CỦA THIẾT BỊ ĐO

Thiết bị đo có ba bộ phận cơ bản: thanh chính được gia công với lưới chuẩn hóa, đầu đo, và bộ đếm với màn hiển thị số. Phần tử chính trong hệ thống này là lưới được vạch chính xác có khoảng hành trình theo yêu cầu. Bề mặt lưới của các hệ thống có độ phân giải .0001 in (0.002 mm) được khắc trên toàn bộ chiều dài với các vạch cách nhau .001 in (0.02 mm). Đối với các máy có độ chính xác cao hơn, thanh lưới được khắc với 2500 vạch/inch, để có độ phân giải trên màn hiển thị số là .000050 in (0.001mm). Các số đo hệ mét có thể nhận được bằng cách nhấn nút bên hông hộp máy.

Lưới chỉ số trong suốt, có cùng các vạch chia tỷ lệ như thanh chính có vạch lưới, được lắp trên đầu đo. Lưới chỉ số được định vị sao cho các vạch hơi nghiêng so với các vạch trên thanh chính. Đầu đo được lắp để lưới chỉ số định vị đúng .002 in (0.05 mm) phía trên lưới chính. Được lắp trong đầu đo là một đèn nhỏ, thấu kính chuẩn trực, và bốn tế bào quang điện (Hình 15-1).

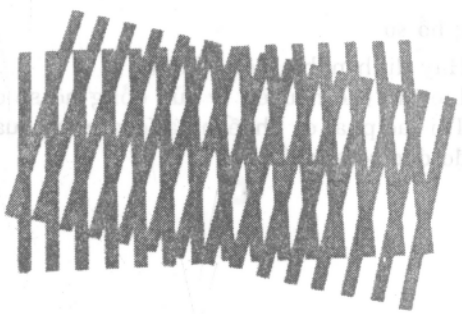
Ghi chú: *Hệ thống điện-quang này "đếm" các vân sọc, và tạo ra sự chính xác đo đạc với độ phân giải cao dùng trên hệ thống đo Sheffield Cordax.*



Hình 15-1 Nguyên lý của thiết bị đo tọa độ.

Nguyên lý vân sọc

Để minh họa mẫu vân sọc, chúng ta có thể vẽ một loạt các vạch cách đều trên hai tấm chất dẻo (Hình 15-2). Tấm này đặt trên tấm kia hơi nghiêng như trên Hình 15-2. Nơi các vạch cắt nhau, các dải tối xuất hiện. Nếu tấm trên dịch chuyển sang phải, vị trí các dải tối sẽ xê dịch xuống dưới, và mẫu vân sẽ xuất hiện như một chuỗi các dải sáng-tối dịch chuyển dọc trên tấm chất dẻo. Do đó, sự xê dịch theo chiều dọc sẽ tạo ra sự chuyển động của các dải sáng theo chiều dọc. Nguyên lý này cũng có thể được minh họa bằng cách đặt cái lược này trên cái lược kia hơi nghiêng và cho các lược dịch chuyển tương đối với nhau.

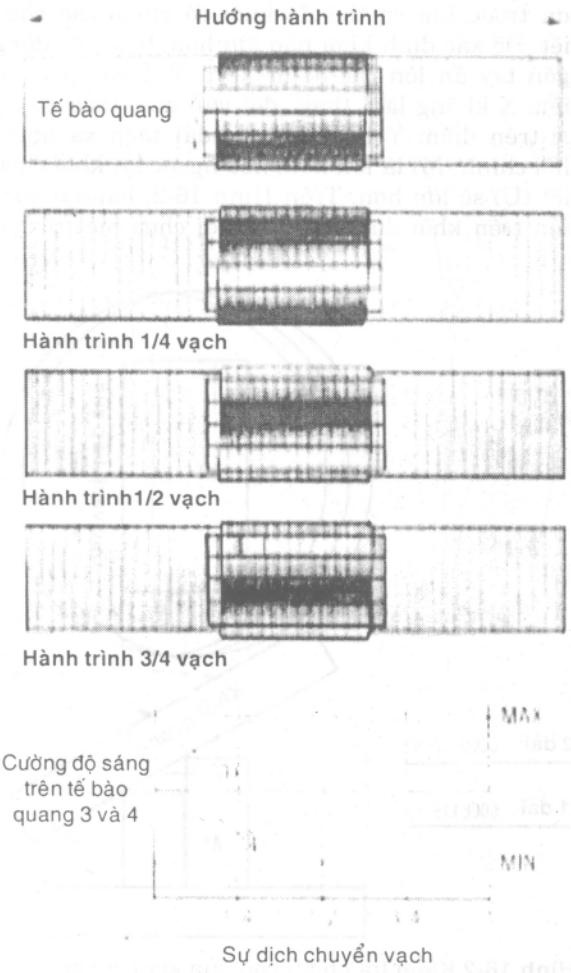


Hình15-2 Nguyên lý mẫu vân sọc

SỰ VẬN HÀNH CỦA THIẾT BỊ ĐO

Do các vạch khắc trên lưới đầu đo hơi nghiêng so với các vạch trên thanh chính, chuỗi các dải sẽ xuất hiện khi nhìn từ trên xuống. Chúng ta hãy chỉ xét một dải để giải thích sự vận hành của hệ thống.

Ánh sáng từ đèn (Hình 15-1) đi qua thấu kính chuẩn trực chuyển thành chùm sáng song song. Chùm này đến mẫu sọc và phản xạ trở lại một trong bốn tế bào quang điện, chuyển đổi mẫu vân thành tín hiệu điện. Khi đầu đo chuyển động dọc, dải này chuyển động thẳng đứng trên bề mặt thanh chính và sẽ đi đến tế bào quang điện kế tiếp, tạo ra tín hiệu khác (Hình 15-3). Các tín hiệu từ các tế bào quang điện (tín hiệu xuất) được truyền đến hộp hiển thị, ở đó sẽ chỉ ra một cách chính xác sự chuyển động của đầu đo ở điểm bất kỳ. Tín hiệu từ tế bào quang điện kế tiếp sẽ tăng hoặc giảm số đo trên hộp hiển thị theo số gia .0001 in hoặc 0.002 mm, tùy theo chiều chuyển động.



Hình 15-5 Dịch chuyển ngang của mẫu vân sọc.

Ghi chú: Mẫu vân sọc (Hình 16-4) dịch chuyển ngang và liên tục qua đường lưới.

Ưu điểm của hệ thống đo tọa độ

1. Các hộp hiển thị cung cấp các số rõ ràng, dễ đọc, tránh được khả năng bị nhầm lẫn có thể xảy ra trên đồng hồ có mặt số.
2. Hệ thống này cung cấp số đo ổn định của vị trí công cụ (hoặc bàn máy).
3. Số đo biểu thị vị trí chính xác của công cụ (hoặc bàn máy) không bị ảnh hưởng bởi máy hoặc sự mòn của trục vitme.
4. Hệ thống này không cần sử dụng các khối cữ chuẩn và các thanh đo trên máy doa và máy phay.
5. Hệ thống không cần các tính toán của thợ vận hành máy do đó không bị các sai số.
6. Thời gian chỉnh máy công cụ iảm đáng kể.
7. Năng suất tăng lên do chỉ cần kiểm tra một kích thước của chi tiết gia công. Ví dụ, khi chi tiết gia công có vài đường kính cần gia công trên máy tiện, chỉ cần đo đường kính thứ nhất. Khi máy được xác lập theo kích thước này, các đường kính khác cũng sẽ chính xác.
8. Không yêu cầu cao về kỹ năng của thợ vận hành.
9. Hầu như không cần phải gia công lại chi tiết.
10. Hầu hết các máy công cụ đều lắp được hệ thống này.

Các máy đo tọa độ đã được sáng chế để tăng tốc độ quy trình đo các chi tiết được gia công trên các máy công cụ NC (điều khiển số). Máy đo tọa độ (CMM) kiểm tra kết quả gia công trên máy NC. CMM có thể đo hầu như mọi hình dạng với độ chính xác rất cao không cần sử dụng các đồng hồ đo đặc biệt. Các máy đo tọa độ, được điều khiển bằng máy tính, cho phép loại bỏ các lỗi hoặc sai số do người vận hành có thể gây ra, khắc phục được nhược điểm và sai số của các hệ thống đo cũ phức tạp, tốn thời gian và kém hiệu quả.

Các máy đo tọa độ với máy tính có thể được lắp đặt trong dây chuyền sản xuất để tự động hóa sự kiểm tra chất lượng, giảm thiểu các sai số, và cung cấp các chi tiết gia công với chất lượng đồng đều.

Câu hỏi ôn tập

1. Nguyên lý đo đạc tọa độ là gì?
2. Tại sao các hệ thống đo tọa độ được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp?
3. Hãy trình bày các ứng dụng của hệ thống đo tọa độ.
4. Các bộ phận chính của thiết bị đo tọa độ là gì?
5. Hãy trình bày sự vận hành của hệ thống đo tọa độ.
6. Trình bày các ưu điểm của hệ thống đo tọa độ.

Bài học 16

ĐO ĐẠC BẰNG SÓNG ÁNH SÁNG

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Kiểm tra các chi tiết về kích thước, độ phẳng, độ song song, sử dụng các khối phẳng quang học.*
2. *Trình bày sự vận hành của giao thoa kế laser.*
3. *Giải thích ứng dụng laser trong đo đạc.*

Hai trong số các phương pháp đo chính xác nhất là sử dụng các khối phẳng quang học và laser. Mặc dầu dựa trên các nguyên lý khác nhau, cả hai đều dùng nguồn sáng đơn sắc để thực hiện các đo đạc với độ chính xác cao.

ĐO VỚI KHỐI PHẲNG QUANG HỌC

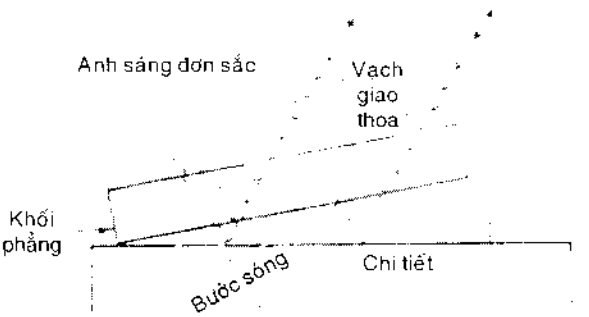
Một trong các phương pháp đo tin cậy và chính xác nhất là sử dụng sóng ánh sáng. Các khối phẳng quang học, được dùng với ánh sáng đơn sắc, được dùng để kiểm tra độ phẳng (Hình 16-3), độ song song (Hình 16-4) và kích cỡ (Hình 16-5).

Khối phẳng quang học là đĩa thạch anh, được mài bóng đến độ phẳng vài phần triệu inch. Chúng nói chung được dùng với nguồn sáng Heli, tạo ra ánh sáng vành-lục có bước sóng 23.1323 μin (0,58756 μm).

Khối phẳng quang học là đĩa trong suốt rất phẳng, được đặt trên bề mặt chi tiết cần kiểm tra. Bề mặt làm việc của khối phẳng quang học là bề mặt sát với chi tiết gia công. Bề mặt này trong suốt và có khả năng phản xạ ánh sáng, do đó, toàn bộ sóng ánh sáng đến bề mặt này được chia làm hai phần (Hình 16-1). Một phần được phản xạ trở lại do bề mặt dưới của khối phẳng. Phần thứ hai đi qua bề mặt này và được phản xạ bởi bề mặt trên của chi tiết. Mỗi khi các phần phản xạ của hai sóng ánh sáng này cắt nhau, hoặc giao thoa, chúng trở nên thấy được và tạo ra các dải giao thoa tối hoặc các vân giao thoa. Điều này xảy ra mỗi khi khoảng cách giữa bề mặt dưới của khối phẳng và bề mặt trên của chi tiết bằng một nửa hoặc bội số của một nửa bước sóng (Hình 16-1).

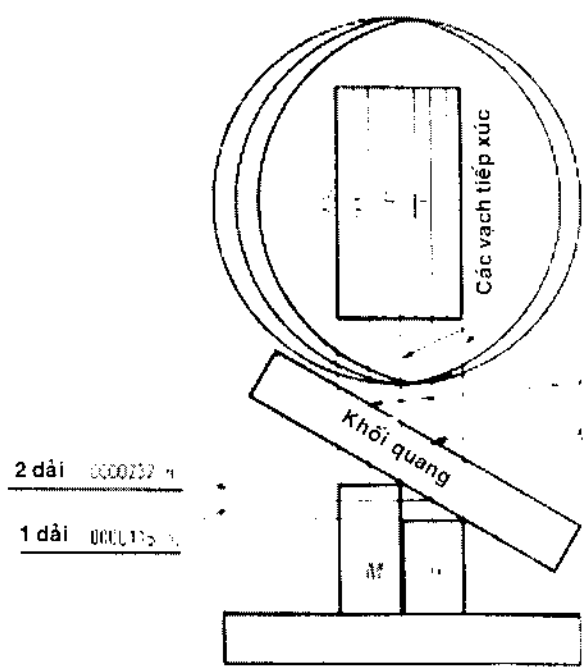
Do bước sóng của ánh sáng từ đèn He là 23.1323 μin (0.58756 μm), nửa bước sóng sẽ là 11.6 μin (0.293 μm). Mỗi dải tối sẽ là khoảng tăng 11.6 μin (0.293 μm) phía trên điểm tiếp xúc giữa chi tiết gia công và khối phẳng quang học. Do đó khi chiều cao được kiểm tra, số lượng các dải giữa hai điểm trên bề mặt nhân với 0.0000116 (0.293 μm) sẽ nêu ra hiệu số chiều cao giữa hai bề mặt.

Đối với các đo đạc so sánh, chênh lệch độ cao giữa khối cữ chính và chi tiết gia công có thể được



Hình 16-1 Nguyên lý của khối phẳng quang học.

xác định như trên Hình 16-2. Hình này minh họa phương pháp được dùng để kiểm tra một cách chính xác chiều cao của bề mặt chưa biết bằng cách so sánh chiều cao này với cữ chuẩn có chiều cao đã biết. Trước hết cần phải biết khối nào lớn hơn trước khi có thể đo khối có chiều cao chưa biết. Để xác định khối nào lớn hơn, bạn hãy dùng ngón tay ấn lên các điểm X và Y. Nếu áp lực ở điểm X không làm thay đổi vân giao thoa và áp lực trên điểm Y làm cho các dải tách xa nhau, khối chính (M) là lớn hơn, nếu ngược lại khối chưa biết (U) sẽ lớn hơn. Trên Hình 16-2, hai dải xuất hiện trên khối dưới, do đó, khối chưa biết có hai



Hình 16-2 Kiểm tra chiều cao của khối với khối cữ chính.

dải, hoặc 2 × 11.6 = 23.2 µin (2 × 0.293 = 0.586 µm) nhỏ hơn so với khối chính.

Cách thức diễn dịch các dải

Bạn hãy tham khảo Hình 16-3. Do các vạch chỉ biểu thị đường hơi cong, khối này sẽ là khối lồi hoặc hơi cao hơn ở tâm. Khối bị lệch so với mặt phẳng là 2 × 11.6 µin, tức là .000023 in.

Trên Hình 16-4, do có hai dải xuất hiện trên khối chính, chi tiết gia công nhỏ hơn hoặc lớn hơn so với khối chính 2 × 11.6 = 23.2 µin. Nếu áp lực trên khối chính làm cho khoảng cách giữa các dải rộng hơn, chi tiết là nhỏ hơn. Chú ý đường cong trên dải này, cho thấy chi tiết gia công không hoàn toàn song song, bị lệch khỏi độ song song khoảng một nửa dải, tức là 5.8 µin.

Trên Hình 16-5, khối chính ở bên trái, chú ý có ba dải trên khối chính và 6 dải trên khối chưa biết kích thước ở bên phải, do đó khối chưa biết có nhiều hơn khối chính 3 dải (khối có nhiều dải hơn luôn luôn nhỏ hơn). Ngoài ra, bạn hãy để ý các vạch trên khối chưa biết đều thẳng và cách đều nhau, cho thấy chúng song song với chiều dài. Do các vạch này nghiêng dần đến đường tiếp xúc, bên trái của khối chưa biết thấp hơn bên phải khoảng một dải rưỡi (5.8 µin).



Hình 16-3 Kiểm tra độ phẳng với khối phẳng quang học.



Hình 16-4 Kiểm tra độ song song với khối phẳng quang học.



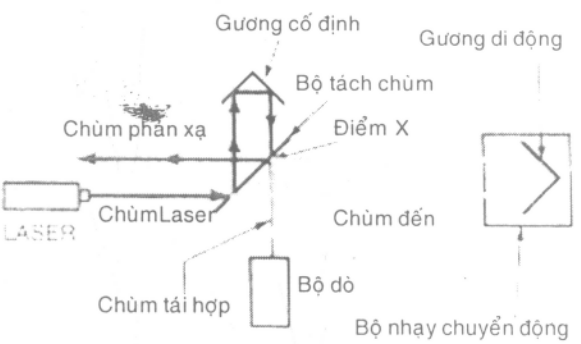
Hình 16-5 Kiểm tra kích cỡ với khối phẳng quang học.

ĐO ĐẠC VỚI LASER

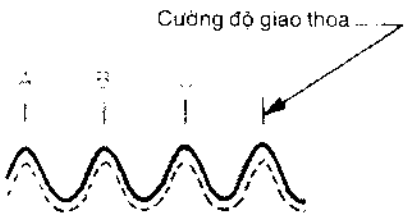
Bên cạnh nhiều sử dụng khác trong y học và công nghiệp, laser cung cấp một trong các phương pháp đo chính xác rất cao. Thiết bị đo ánh sáng laser, được gọi là giao thoa kế (Hình 16-6), đo các sai lệch vị trí (sự thẳng hàng) bằng sự giao thoa sóng ánh sáng.

Như được nêu trên Hình 16-6, chùm laser được chia thành hai phần bằng bộ tách chùm sáng. Một trong các chùm này được truyền qua bộ tách chùm đến gương nhạy chuyển động quay lại bộ tách chùm ở điểm X. Từ điểm này, nơi hai chùm tái kết hợp, các chùm tái hợp được truyền đến bộ dò tìm.

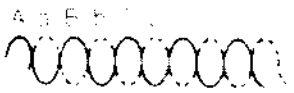
Nếu không có sự chuyển động, cả hai vị trí của chùm sẽ vẫn giữ cùng pha, và ánh sáng đến bộ dò tìm sẽ giữ không đổi (Hình 16-7). Nếu có sự chuyển động bất kỳ ở gương nhạy chuyển động, chùm (đen) được phản xạ từ gương đó sẽ thay đổi và có sự thăng giáng pha với chùm kia (Hình 16-8). Khi chùm này (đen) bị lệch pha, sẽ khử chùm kia, làm cho ánh sáng bị thăng giáng theo. Sự thăng giáng ánh sáng này được ghi lại trên bộ dò tìm chùm sáng, số lượng các thăng giáng được tính toán theo bước sóng laser và sự chuyển động chính xác được hiểu thị trên hộp kết quả.



Hình 16-6 Nguyên lý của giao thoa kế laser.



Hình 16-7 Các thành phần song của chùm laser đồng pha.



Hình 16-8 Các thành phần sóng của chùm laser lệch pha.

Do giao thoa kế laser tạo ra chùm sáng rất thẳng và mảnh, thiết bị này được dùng trong đo đạc tuyến tính chính xác và chỉnh thẳng hàng trong sản xuất các máy móc lớn. Chúng còn được dùng để chuẩn hóa các máy móc chính xác và các thiết bị đo. Các thiết bị laser còn có thể được dùng để kiểm tra các xác lập máy. Chùm laser được chiếu đến chi tiết gia công và các đo đạc được thực hiện bằng chùm này và được hiển thị trên bảng kỹ thuật số.

Do có các đặc tính rất mảnh và thẳng, laser chủ yếu được sử dụng trong xây dựng và trắc đạc. Chúng có thể được dùng để chỉ ra vị trí chính xác để định vị các dầm chịu lực của nhà cao tầng hoặc để thiết lập các đường dẫn hướng cho đường hầm được xây dựng dưới sông. Chúng còn được dùng rộng rãi để định hướng các đường cống của hệ thống thoát nước.

Laser đã trở thành một phần được thiết lập cho chương trình không gian. Các chùm laser được dùng để xác định khoảng cách của vệ tinh đến hành tinh trong hệ mặt trời. Chúng còn được dùng trong quân sự để xác định mục tiêu, theo dõi, và hướng dẫn. Gia công bằng laser và các ứng dụng khác của laser trong công nghiệp được trình bày trong Bài học 93.

LASER MIKE

Laser Mike là vi kế quang học, về nguyên lý rất đơn giản, nhưng vận hành rất chính xác. Cốt lõi của thiết bị này là chùm laser He-Ne được chiếu theo đường thẳng hầu như không bị khuếch tán.

Chùm sáng được chiếu đến các gương lắp trên trục động cơ điện chính xác. Trong khi quay, các gương "quét" chùm laser qua thấu kính quang học, chỉnh các chùm sáng song song và chiếu đến các gương thu. Khi vật thể được đặt giữa chùm laser, sẽ tạo ra vùng tối trong đường quét, được phát hiện bởi tế bào quang điện, cho phép xác định các biên của vật thể đó. Một đồng hồ tinh thể tần số cao sẽ đo thời gian giữa các biên và chuyển đổi thời gian đó thành kích thước tuyến tính.

Không cần chạm vào sản phẩm, Laser Mike cung cấp các kết quả tức thời với độ chính xác không thể đạt được bằng các thiết bị đo bình thường. Hơn nữa, các tốc độ đo đạc cho phép đo đạc chính xác trong khi sản phẩm đang chuyển động hoặc đứng yên.

Câu hỏi ôn tập

Khối phẳng quang học

1. Bạn hãy mô tả khối phẳng quang học.
2. Nguồn sáng nào được dùng với khối phẳng quang học và có bước sóng bao nhiêu?
3. Trình bày và minh họa chi tiết nguyên lý của khối phẳng quang học.
4. Khi đo chiều cao khối sử dụng khối cữ chuẩn và khối phẳng quang học, làm thế nào để xác định khối cao hơn?

Laser

5. Liệt kê các ứng dụng đo đạc của giao thoa kế.
6. Liệt kê các bộ phận chính của giao thoa kế.
7. Trình bày tóm tắt sự vận hành của giao thoa kế.

Bài học 17

ĐO ĐỘ BÓNG BỀ MẶT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

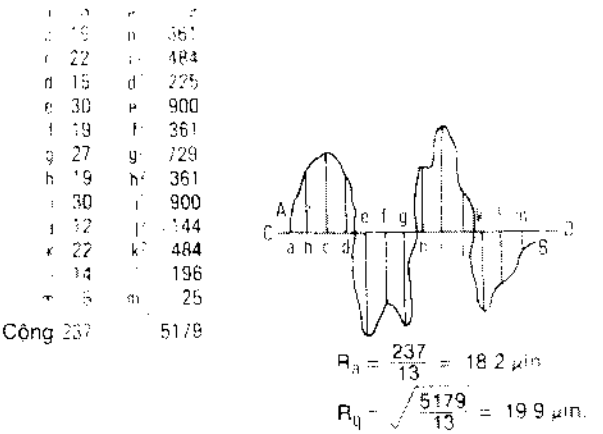
1. *Hiểu các ký hiệu độ bóng bề mặt trên bản vẽ.*
2. *Sử dụng đồng hồ đo độ bóng bề mặt để đo độ bóng bề mặt của chi tiết.*

Công nghệ hiện đại yêu cầu độ bóng bề mặt cao để bảo đảm các chi tiết máy hoạt động đúng chức năng và có tuổi thọ lâu dài. Piston, ổ lăn, bánh răng,... phụ thuộc nhiều vào độ bóng bề mặt để vận hành tốt và do đó sẽ giảm thời gian ngừng hoạt động của máy móc. Độ bóng bề mặt cao thường đòi hỏi sự gia công thêm, chẳng hạn mài rà và mài nghiền. Không phải mọi chi tiết đều đòi hỏi độ bóng cao, điều này thường tăng chi phí sản xuất. Để tránh độ bóng quá cao không cần thiết, độ bóng mong muốn được ghi trên bản vẽ gia công. Thông tin độ bóng này được chuyển cho thợ cơ khí bằng hệ thống các ký hiệu do tiêu chuẩn quy định, chẳng hạn Hiệp hội tiêu chuẩn Hoa Kỳ (ASA). Các ký hiệu đó cung cấp hệ thống tiêu chuẩn để xác định và nêu ra độ bóng bề mặt. Đơn vị hệ inch đo độ bóng bề mặt là microinch (μin). Đơn vị hệ mét là micromet (μm).

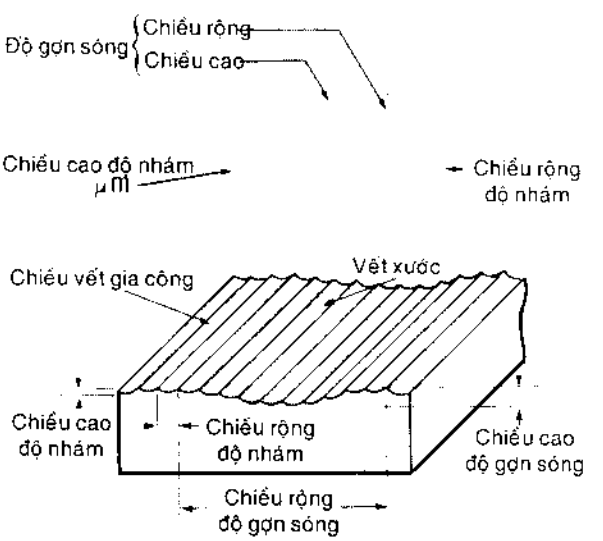
Dụng cụ thông dụng nhất để đo độ bóng là đồng hồ độ bóng. Thiết bị này gồm một đầu theo dõi và một bộ khuếch đại. Đầu theo dõi có một kim bằng kim cương với bán kính đỉnh là .0005 in (0.013 mm), tựa lên bề mặt của chi tiết. Kim này có thể được dịch chuyển trên bề mặt chi tiết bằng tay hoặc được truyền động bằng động cơ. Chuyển động bất kỳ của kim gây ra bởi độ nhấp nhô bề mặt được chuyển đổi thành các dao động điện ở đầu theo dõi. Các tín hiệu đó được phóng đại bởi bộ khuếch đại và được ghi trên đồng hồ đo bởi kim của đồng hồ chỉ thị. Số đo được nêu trên đồng hồ sẽ nêu ra độ cao trung bình của độ nhám bề mặt hoặc độ lệch của bề mặt này so với đường (tâm) quy chiếu.

Các số đo có thể là chiều cao độ nhám trung bình số học (Ra) hoặc trung bình căn bậc hai (Rq). Tiết diện được phóng đại của chi tiết gia công xuất hiện như được nêu trên Hình 17-1, với các độ nhấp nhô trên và dưới đường tâm. Để tính toán độ bóng bề mặt không có đồng hồ đo bề mặt, chiều cao của các độ lệch này phải được đo và ghi lại như đã nêu. Ra và Rq sau đó được tính toán như trên Hình 17-1. Rq được coi là phương pháp tốt hơn để xác định độ nhấp nhô bề mặt do Rq nhấn mạnh các độ lệch cực trị.

Để xác định chính xác độ bóng bề mặt, đồng hồ đo trước hết phải được chuẩn hóa bằng cách xác lập theo bề mặt quy chiếu chính xác trên khối kiểm tra được chuẩn hóa theo các tiêu chuẩn ASA. Ký hiệu được dùng để nhận biết các độ bóng bề mặt và các đặc tính được nêu trên Hình 17-2.



Hình 17-1 Tính toán Ra (trung bình cộng) và Rq (trung bình nhân) của chiều cao độ nhám.



Hình 17-2 Các đặc tính bề mặt và các ký hiệu

CÁC ĐỊNH NGHĨA ĐỘ BÓNG BỀ MẶT

Độ lệch bề mặt - Độ lệch bất kỳ so với bề mặt danh định ở dạng độ dợn sóng, độ nhám, các vết xước, vết gia công, và biên dạng.

Độ dợn sóng - Độ sai lệch bề mặt so với bề mặt chính ở dạng các sóng, chúng có thể xảy ra

do rung động trong khi gia công, chúng thường cách nhau khá rộng.

Chiều cao độ dợn sóng - Khoảng cách từ đỉnh đến đáy tính theo inch hoặc mm.

Chiều rộng độ dợn sóng - Khoảng cách giữa hai đỉnh (hoặc hai đáy) sóng liên tiếp tính theo inch hoặc mm.

Độ nhám - Các sai lệch bề mặt tương đối gần nhau chồng chập trên độ dợn sóng xảy ra do dụng cụ cắt hoặc do tác động của hạt mài và lượng gia công. Các sai lệch này thường hẹp hơn nhiều so với độ dợn sóng.

Chiều cao độ nhám - Độ lệch bề mặt Ra đo thẳng góc với đường tâm tính theo μin hoặc μm.

Chiều rộng độ nhám - Khoảng cách giữa hai đỉnh nhấp nhô liên tiếp song song với bề mặt danh định tính theo inch hoặc mm.

Chiều rộng đo độ nhám - Khoảng cách lớn nhất của các sai lệch bề mặt có tính lặp lại được gộp trong đo đạc chiều cao độ nhám. Giá trị này phải luôn luôn lớn hơn chiều rộng độ nhám. Các giá trị tiêu chuẩn là .003, .010, .030, .300 và 1 in (0.075, 0.25, 0.76, 2.76, 2.54, 7.62, và 25.4 mm).

Vết xước - các vết xước, các lỗ, các vết rạn hoặc vết lõm, không đều đặn như độ dợn sóng hoặc độ nhám.

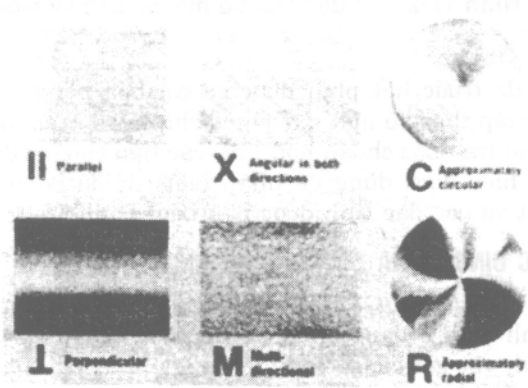
Vết gia công - Các vết bề mặt do quy trình gia công gây ra.

Biên dạng - Các vòng hoặc các đường đồng mức trên bề mặt.

Microinch và micromet - Đơn vị đo độ bóng bề mặt. Microinch bằng .000001 in, và micromet bằng 0.000001 m.

Các ký hiệu sau đây nêu ra chiều của vết gia công (Hình 17-3).

//	Song song với đường biên của bề mặt.
⊥	Vuông góc với đường biên của bề mặt.
X	Chéo theo cả hai chiều trên bề mặt.
M	Nhiều chiều (đa chiều).
C	Cung bao quanh tâm bề mặt.
R	Hướng tâm, tập trung vào tâm bề mặt.



Hình 17-3 ký hiệu độ bóng được dùng để chỉ chiều của vết gia công

Độ nhám bề mặt trung bình do quá trình gia công tiêu chuẩn gây ra

	Microinch	Micromet
Tiện	100 – 250	2.5 – 6.3
Khoan	100 – 200	2.5 – 5.1
Doa	50 -150	1.3 – 3.8
Mài	20 – 100	0.5 – 2.5
Mài nghiền	5 - 20	0.13 – 0.5
Mài rà	1 - 10	0.025 – 0.254

Đo độ bóng bề mặt bằng đồng hồ độ bóng

1. Bật công tắc cho thiết bị hoạt động trong khoảng 3 phút.
2. Kiểm tra sự chuẩn hóa thiết bị bằng cách dịch chuyển kim trên khối kiểm tra 125 μin (3.2 μm) với vận tốc khoảng 1/8 in/s (3 mm/s).
3. Nếu cần, chỉnh nút điều khiển chuẩn hóa để thiết bị ghi lại cùng số đo như khối kiểm tra.
4. Trừ khi có sự chuyên biệt khác, bạn hãy dùng khoảng đo .030 in (0.76 mm) cho độ nhám bề mặt 30 μin (0.76 μm) hoặc lớn hơn. Đối với các bề mặt có độ nhám dưới 30 μin (0.76 μm) bạn hãy dùng khoảng đo .010 in (0.25 mm).

Ghi chú: *Khi đo bề mặt với độ nhám chưa biết, bạn hãy xác lập khoảng đo ở mức cao nhất để tránh hư hỏng thiết bị đo. Sau kiểm tra ban đầu, bạn có thể chỉnh khoảng đo đến mức thích hợp để có kết quả đo chính xác.*

5. Làm sạch bề mặt cần đo để bảo đảm các kết quả chính xác và giảm sự mòn trên nắp dẫn bảo vệ kim đo.
6. Di chuyển kim đo đều và ổn định, bạn hãy rà trên bề mặt chi tiết khoảng 1/8 in/s (3 mm/s).
7. Ghi lại kết quả đo trên mặt số hiển thị.

Thiết bị tinh vi hơn để đo độ bóng bề mặt là bộ phân tích bề mặt. Thiết bị này sử dụng bộ phân tích ghi để tái tạo các sai lệch bề mặt trên đồ thị.

Mặc dầu đồng hồ đo bề mặt rất thông dụng, nhưng các phương pháp khác cũng có thể được dùng để đo độ bóng bề mặt với độ chính xác hợp lý trong các quá trình gia công, các phương pháp đó bao gồm:

1. Các khối so sánh, được dùng để so sánh độ bóng trên bề mặt chi tiết gia công với độ bóng được chuẩn hóa trên khối kiểm tra sử dụng sự kiểm tra "móng tay".
2. Các bộ mẫu được mài bóng tiêu chuẩn, có đến 25 khối độ bóng bề mặt khác nhau. Chúng gồm các khối và các tấm có các bề mặt thay đổi từ độ bóng cao đến thấp.

Các mẫu này được dùng để kiểm tra độ bóng

Bảng 17-1 Độ bóng nhận được từ các quy trình gia công khac nhau

Công cụ	Nguyên công	Vật liệu	Tốc độ cắt	Lượng ăn dao	Dụng cụ	Xác lập bộ phận đích		Độ bóng bề mặt
						Giới hạn	Khoảng	
Cưa	Cưa	Nhôm	320 ft/min (97 5 m/min)		10-pitch saw	.030 in (0.76 mm)	1000	300-400
Máy phay đứng	Phay bề mặt	Thép	820 r/min	.015 in (0.38 mm)	1/16 in-radius Stellite	.030 in. (0.76 mm)	100	40-50
Máy phay ngang	Phay	Gang nhôm	225 r/min	2½ in./min (63.5 mm/min)	Slab cutter, 4 in diameter HSS	.030 in (0.76 mm)	100	40-50
Máy tiện	Tiện	Nhôm	500 r/min	.010 in (0.25 mm)	3/64 in. radius HSS	.030 in (0.76 mm)	300	100-200
	Tiện	Nhôm	500 r/min	.007 in (0.18 mm)	5/64 in. radius HSS	.030 in (0.76 mm)	100	50-60
	Vạt mặt	Nhôm	600 r/min	.010 in (0.25 mm)	1/32 in. radius HSS	.030 in (0 76 mm)	300	200-225
	Vạt mặt	Nhôm	800 r/min	.005 in. (0.13 mm)	1/32 in. radius HSS	.030in (0.76mm)	100	30-40
	Giũa	Thép	1200 r/min	–	10 in. lathe file	.010 in (0.25 mm)	100	50-60
	Ra bóng	Thép	1200 r/min	–	#120 abrasive cloth	.010 in (0.25 mm)	30	13-15
	Chuốt	Nhôm	500 r/min	–	Machine reamer HSS ¾ in. diameter	030 in (0.76 mm)	100	25-32
Máy mài bề mặt	Mài bề mặt	Thép		.030 in (0.76 mm)	60-grit grinding wheel	.030 in (0.76 mm)	10	7-9
Máy mài dụng cụ cắt	Mài mặt trụ	Thép		Tay	46-grit grinding wheel	.010 in (0.25 mm)	30	12-15
Cạo rà	Rà phẳng	Thép dụng cụ (tôi cứng)	–	Tay	600-grit abrasive	.010 in (0.25 mm)	10	1-2
	Rà trụ	Thép dụng cụ (tôi cứng)	–	Tay	600-grit abrasive	.010 in (0.25 mm)	10	1-2

bề mặt chi tiết đã gia công đối với độ bóng mẫu để xác định độ bóng gần đúng trên chi tiết đó. Thường rất khó xác định độ bóng bằng mắt. Trong những trường hợp đó, các bề mặt có thể được so sánh bằng cách xê dịch đầu móng tay của bạn trên hai bề mặt.

Bảng 17-1 nêu độ bóng có thể đạt được trên chi tiết trụ hoặc phẳng bằng các phương pháp gia công khác nhau. Thiết bị phân tích bề mặt B-1 110 Brush được dùng để đo các kết quả đó. Tốc độ, lượng gia công, bán kính dụng cụ cắt được nêu là các giá trị thường dùng cho dụng cụ cắt bằng thép gió.

Câu hỏi ôn tập

1. Giải thích tầm quan trọng của các tiêu chuẩn độ bóng bề mặt.
2. Định nghĩa của các thuật ngữ sau đây về độ bóng bề mặt: micrometer, vết gia công, vết xước, độ nhám, độ dợn sóng, chiều cao trung bình căn bậc hai (Rq), và chiều cao độ nhám trung bình (Ra).
3. Giải thích các ký hiệu và các số (tính theo inch) dưới đây được dùng cho độ bóng bề mặt.

$$\sqrt[50]{\frac{002\text{-}2}{= .020}}$$

4. Giải thích ý nghĩa các ký hiệu: =, _, X, M, C và R.
5. Trình bày tóm tắt nguyên lý và vận hành của đồng hồ đo bề mặt và bộ phân tích bề mặt.

Chương 6

CÔNG CỤ VÀ QUY TRÌNH VẠCH DẤU KHAI TRIỂN

Vạch dấu khai triển là quá trình vạch dấu hoặc đánh dấu các điểm tâm, các đường tròn, các cung, hoặc các đường thẳng-trên kim loại, để nêu ra hình dạng của vật thể, lượng kim loại cần cắt bỏ trong quá trình gia công, vị trí các lỗ cần khoan. Sự vạch dấu giúp thợ cơ khí xác định lượng kim loại cần phải cắt bỏ, mặc dầu kích thước gia công thô và tinh phải được kiểm tra bằng đo đạc thực tế.

Toàn bộ sự vạch dấu phải được thực hiện từ một đường cơ bản hoặc bề mặt đã mài bóng để bảo đảm sự vạch dấu khai triển chính xác, các kích thước đúng, và vị trí các lỗ chính xác. Cần nhấn mạnh tính quan trọng của việc lấy dấu chính xác. Độ chính xác của sản phẩm hoàn tất phụ thuộc nhiều vào sự lấy dấu chính xác. Các bản vẽ không nêu ra lượng dư gia công chính xác cần loại bỏ khỏi các bề mặt của vật đúc hoặc chi tiết gia công, hầu như chỉ nêu ra các bề mặt cần mài bóng.

Việc lấy dấu các lỗ, dù trong vật liệu liền khối hay có lõi, cũng quan trọng như việc vạch dấu các kích thước khác của chi tiết gia công.

Lấy dấu khai triển có thể gồm hai kiểu-cơ bản hoặc bán chính xác, và chính xác. Lấy dấu bán chính xác có thể gồm việc sử dụng các dụng cụ đo và lấy dấu cơ bản, chẳng hạn thước và cữ đo bề mặt. Nói chung sự lấy dấu cơ bản không chính xác bằng sự lấy dấu chính xác, đòi hỏi sử dụng trang thiết bị chính xác hơn, chẳng hạn thước đo cao có du xích. Nếu chi tiết không đòi hỏi độ chính xác cao, bạn không cần tốn thời gian để thực hiện sự lấy dấu chính xác. Do đó, bạn hãy giữ sự lấy dấu đơn giản theo các yêu cầu của chi tiết gia công.

Bài học 18

DỤNG CỤ, PHỤ TÙNG VÀ ĐỒ GÁ LẤY DẤU CƠ BẢN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng.

1. *Chuẩn bị bề mặt chi tiết để lấy dấu.*
2. *Sử dụng và bảo quản các loại tấm bề mặt khác nhau.*
3. *Nhận biết và sử dụng các phụ tùng và dụng cụ lấy dấu cơ bản.*

Độ chính xác lấy dấu khai triển là quan trọng đối với độ chính xác của sản phẩm hoàn tất. Nếu lấy dấu không chính xác, chi tiết gia công có thể không sử dụng được. Do đó, học viên cần nhận thức rõ về lấy dấu, sử dụng hợp lý các dụng cụ lấy dấu.

CÁC DUNG DỊCH LẤY DẤU

Bề mặt kim loại thường được tráng một lớp dung dịch mỏng để các đường nét lấy dấu trở nên thấy được. Nhiều loại dung dịch lấy dấu hiện được dùng rộng rãi. Bất kể loại dung dịch được sử dụng, bề mặt phải sạch và không dính dầu mỡ.

Dung dịch lấy dấu quan trọng nhất là mực lấy dấu, hoặc phẩm xanh. Đây là dung dịch mau khô, khi được tráng một lớp mỏng trên bề mặt kim loại bất kỳ, sẽ tạo ra lớp nền cho các đường nét sắc được vạch rõ ràng. Mực lấy dấu có thể được áp dụng lên bề mặt chi tiết bằng vải, bàn chải, cọ, hoặc phun.

Bề mặt màu đồng có thể được tạo ra nếu bề mặt sạch của chi tiết bằng thép được tráng với dung dịch sulphate đồng ($CuSO_4$) có chứa vài giọt axit sulphuaric. Khi dùng dung dịch này, bề mặt chi tiết gia công phải rất sạch không dính dầu mỡ, không có vết ngón tay.

Ghi chú: *Sulphate đồng chỉ dùng được trên hợp kim sắt (thép, gang), đặc biệt hữu dụng khi gia công tạo ra các phoi nóng, điều này có thể ảnh hưởng đến các vật liệu lấy dấu khác.*

Hỗn hợp bột vermilion và shellac thường được dùng cho hợp kim Al do một số hợp chất lấy dấu gây ăn mòn nhôm. Cồn có thể được dùng để pha loãng dung dịch này hoặc để tẩy dung dịch khỏi chi tiết gia công.

Bề mặt gang đúc và thép cán nóng thường được chuẩn bị để lấy dấu chủ yếu bằng cách bôi phấn lên bề mặt. Hỗn hợp đá vôi và cồn, tráng lên bề mặt nhám của vật đúc, thường được dùng cho mục đích này.

BÀN LẤY DẤU VÀ TẤM BỀ MẶT

Công việc lấy dấu khai triển có thể thực hiện trên bàn lấy dấu hoặc trên tấm bề mặt làm bằng đá granite hoặc gang đúc. Bàn lấy dấu bằng đá granite được coi là tốt hơn loại bằng gang đúc, bởi vì:

+ Chúng không bị mòn.
+ Không bị ăn mòn hóa học.
+ Không bị ảnh hưởng khi nhiệt độ thay đổi.
+ Không có ứng suất bên trong do đó không bị biến dạng.
+ Không có từ tính.
+ Có thể được dùng ở gần các máy mài do các hạt mài không bám được vào bề mặt granite.
+ Rẻ hơn so với tấm gang đúc có cùng kích cỡ.

Các tấm granite có ba màu: đen, đỏ, và xám. Tấm granite đen được coi là tốt nhất do cứng hơn, sít chặt hơn, ít lỗ xốp do đó ít hấp thụ ẩm.

Bảo quản tấm bề mặt và bàn lấy dấu

Do các tấm bề mặt có thể hơi gồ ghề, độ chính xác bị ảnh hưởng ở mức độ không nhỏ. Các chú ý sau đây cần được thực hiện đối với các tấm bề mặt.

- Giữ sạch bề mặt làm việc.
- Che phủ mặt bàn hoặc tấm bề mặt khi không sử dụng.
- Đặt nhẹ nhàng chi tiết gia công trên tấm bề mặt - không để chi tiết gia công rơi trên tấm bề mặt.
- Dùng các tấm lót song song dưới chi tiết gia công mỗi khi có thể.
- Không gõ búa hoặc đột dấu trên tấm bề mặt.
- Lau sạch các tấm gang đúc và bảo vệ bề mặt bằng lớp dầu mỏng và che phủ bề mặt khi không sử dụng.

MŨI VẠCH DẤU

Mũi vạch dấu có đầu nhọn bằng thép được tôi cứng, và có thể được dùng kết hợp với ê ke, thước thẳng, thước tê, để vạch các đường thẳng. Trên một số mũi vạch, một đầu được uốn theo một góc để vạch các đường ở những vị trí khó. Để chính xác, sự vạch dấu luôn luôn đòi hỏi các nét mảnh, do đó đầu vạch dấu phải luôn luôn sắc và nhọn. Các đầu vạch dấu, compa, compa chia, compa cong phải thường xuyên được mài trên đá dầu mịn để bảo đảm độ sắc. Khi cần các nét rất mảnh, có thể dùng mũi vạch dấu kiểu lưỡi dao.

COMPA CHIA VÀ COMPA NỐI

Compa chia được dùng để vạch các cung và các đường tròn, và để truyền các giá trị đo. Compa chia đàn hồi, loại thông dụng nhất, hiện có với các kích cỡ từ 3 đến 12 in. Các cung và các đường tròn lớn có thể được vẽ bằng compa nối.

Compa nối gồm một thanh dài, có lắp hai đầu di trượt với các mũi vạch. Một số compa nối có thể có vít điều chỉnh để tinh chỉnh khoảng cách. Các thanh với chiều dài khác nhau có thể được sử dụng để mở rộng phạm vi ứng dụng của compa nối. Khi đường tròn được vạch từ lỗ tâm, đầu gá có bi có thể được dùng để thay cho một mũi vạch.

COMPA CONG

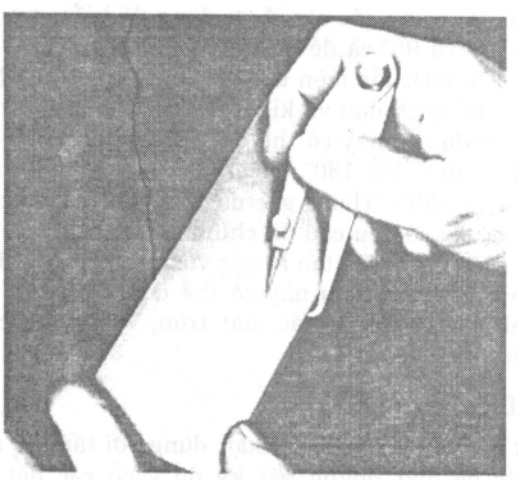
Compa cong có một chân cong và một chân thẳng, có lắp mũi vạch. Compa này được dùng để vạch các đường song song với cạnh biên (Hình 18-1), xác định tâm của khối tròn hoặc khối có hình dạng không đều (Hình 18-2).

Khi xác lập compa cong theo kích cỡ, bạn hãy đặt chân cong của compa lên một đầu thước và điều chỉnh chân kia cho đến khi mũi vạch ở vạch chia mong muốn. Khi vạch các đường song song với dụng cụ này, bạn cần giữ mũi vạch luôn luôn vuông góc với cạnh biên của chi tiết gia công.

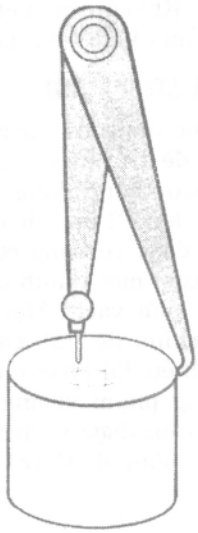
THƯỚC VUÔNG

Các thước vuông được dùng để vạch các đường vuông góc (90^0) với biên được gia công, để kiểm tra độ chính xác của các bề mặt cần phải vuông góc (90^0) và để điều chỉnh chi tiết khi gia công.

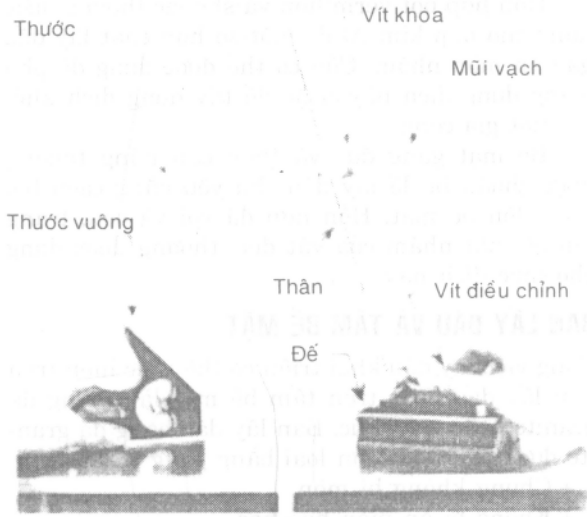
Các thước vuông điều chỉnh được được dùng trong nhiều ứng dụng vạch dấu. Thước vuông liền khối gồm hai phần cán và lưỡi mỏng được dùng



Hình 18-1 Vạch đường song song với cạnh biên bằng compa cong



Hình 18-2 Lấy dấu tâm cho khối tròn sử dụng compa cong.



Hình 18-3 Xác lập cữ bề mặt với thước vuông tổ hợp.

khi cần có độ chính xác cao. Các thước vuông liền khối có độ chính xác rất cao được gọi là thước vuông chính được dùng để kiểm tra độ chính xác của các thước vuông khác.

THƯỚC TỔ HỢP

Thước tổ hợp, chỉ dùng trong lấy dấu khai triển, gồm một thước thép, đầu đo vuông góc, thước góc vát, và đầu định tâm.

Thước thép có thể được lắp vào ba phần kia của thước tổ hợp để dùng cho các công việc kiểm tra, cài đặt, hoặc lấy dấu khác nhau.

Đầu đo vuông góc và thước hoặc thước vuông tổ hợp có thể được dùng để vạch các đường song song với cạnh biên.

Thước này còn được dùng để vạch dấu các góc 45^0 và 90^0 theo cạnh biên. Đầu đo vuông góc có thể dịch chuyển dọc theo thước đến vị trí bất kỳ. Đầu đo vuông góc còn được dùng để kiểm tra các góc 45^0 và 90^0 và để đo sâu.

Khi được lắp trên thước, thước đo góc vát được dùng để vạch dấu và kiểm tra các góc khác nhau. Thước đo góc này có thể được điều chỉnh đến góc bất kỳ từ 0 đến 180^0. Độ chính xác của thước này là $\pm 0.5^0$ (30'). Thước góc đa năng có thể được sử dụng nếu có yêu cầu độ chính xác đến 5'.

Đầu định tâm tạo ra góc vuông ở tâm khi được lắp vào thước. Đầu này có thể được dùng để xác định các tâm trên các mặt tròn, vuông, hoặc đa giác của khối thép.

CÁC CỮ BỀ MẶT

Cữ bề mặt (Hình 18-3) được dùng với tấm bề mặt hoặc bề mặt phẳng bất kỳ để vạch các nét lấy dấu trên chi tiết gia công. Cữ này gồm đế, trục, và mũi vạch.

Cữ bề mặt có thể được xác lập theo kích thước yêu cầu bằng cách dùng thước vuông tổ hợp (Hình 18-3). Phương pháp này thường là đủ chính xác cho hầu hết các công việc lấy dấu. Cữ bề mặt có thể được dùng trên tấm bề mặt để vạch đường nét song song trên chi tiết gia công. Khi chi tiết gia công được lắp trên tấm vát bất kỳ, các đường ngang và dọc có thể được vạch dấu theo một bước chỉ cần xoay tấm vát 90^0 trên tấm bề mặt và vạch các đường đó.

Hầu hết các cữ bề mặt có hai chốt ở đế, khi được đẩy xuống được dùng để dẫn hướng cho cữ bề mặt dọc theo cạnh biên của chi tiết gia công hoặc tấm bề mặt. Một số cữ bề mặt có rãnh V được gia công trên đế, để có thể sử dụng cữ bề mặt trên chi tiết hình trụ.

ĐỘT DẤU VÀ ĐỘT DẤU TÂM

Đột dấu và đột dấu tâm chỉ khác nhau về góc vát ở mũi đột. Mũi đột dấu được mài theo góc 30^0 đến 60^0 và được dùng để đánh dấu vị trí các đường. Góc mũi đột càng nhỏ, mũi đột càng nhọn, tạo ra dấu nhỏ và sắc nét trên bề mặt kim loại.

Đột dấu tâm được mài với góc đỉnh là 90^0 và được dùng để đánh dấu vị trí tâm của lỗ. Dấu rộng cho phép dễ dàng định vị một cách chính xác đầu mũi khoan.

Sau khi các đường nét đã được vạch trên chi tiết gia công, chúng phải được đánh dấu bằng đột dấu. Bước này bảo đảm vị trí đường vạch dấu vẫn thấy được khi đường này bị mờ hoặc bị xóa dần trong quá trình gia công. Giao điểm của các đường tâm của đường tròn phải được đột dấu cẩn thận và được mở rộng bằng mũi đột dấu tâm.

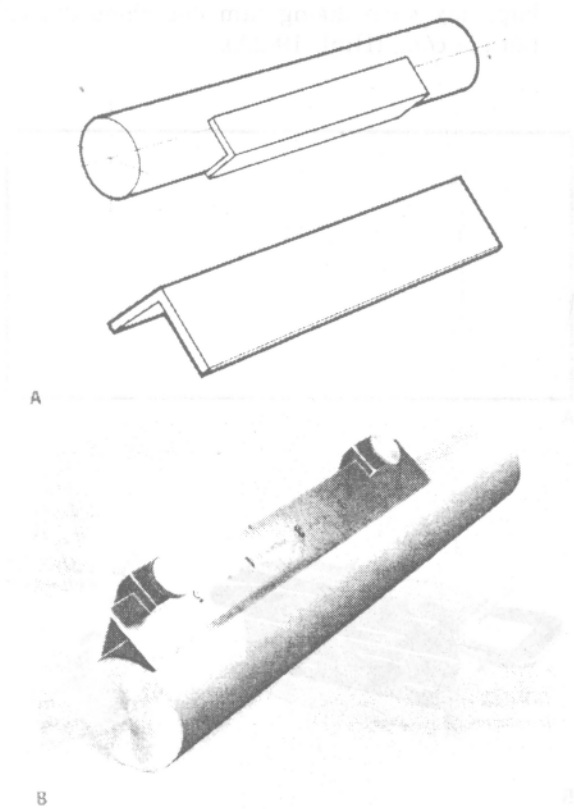
Ghi chú: *Cần đặc biệt cẩn thận khi đột dấu các giao*

điểm của các đường. Bất kể độ chính xác khi vạch dấu, bạn không thể đánh dấu các vị trí gần nhau từ 0.03 đến 0.04 in (0.07-0.1 mm) bằng mũi đột dấu.

Có thể nhận được các dấu đột đồng nhất bằng cách dùng mũi đột dấu tâm tự động. Mũi đột này có một khối hành trình bên trong thân, khi được ấn xuống, khối đó đập vào đầu mũi đột tạo nên một dấu trên bề mặt kim loại. Kích thước dấu lõm có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh lực trên nắp vít ở phần trên của dụng cụ này. Kiểu mũi đột này tạo ra các dấu đồng nhất về kích cỡ. Các mũi đột dấu tâm tự động còn có thể có đồ gá tạo khoảng cách để tạo các dấu đột cách đều.

DỤNG CỤ PHỤ TRỢ TRONG VẠCH DẤU KHAI TRIỂN

Cùng với các công cụ vạch dấu thông dụng, một số dụng cụ phụ trợ cũng rất hữu dụng trong vạch dấu khai triển. Khi cần có các đường trên bề mặt một tấm kim loại, thường có thể kẹp tấm đó trên tấm nghiêng bằng ngàm kẹp. Điều này sẽ giữ chi tiết gia công theo mặt phẳng đứng để các đường nét được định vị một cách chính xác. Do tấm nghiêng chính xác có các mặt kề nhau vuông góc 90^0, cho phép vạch các đường cắt nhau 90^0 một cách chính xác. Độ chính xác này có thể đạt được bằng cách vạch tất cả các đường ngang trên chi tiết gia công, sau đó quay tấm nghiêng trên một mặt bên và vạch các giao tuyến.



Hình 18-4 Các thước rãnh then được dùng để vạch các đường song song với đường tâm của trục. (A) thước rãnh then (B) thước rãnh then có kẹp.

Các thanh song song có thể được dùng khi cần nâng chi tiết gia công lên chiều cao mong muốn và giữ cho bề mặt chi tiết song song với mặt trên của tấm bề mặt.

Các khối V được dùng để giữ chi tiết trụ khi vạch dấu và khi kiểm tra. Chúng có thể được dùng đơn lẻ hoặc theo cặp. Một số khối được chế tạo để có thể quay 90^0 theo các phía mà không cần lấy chi tiết gia công ra. Tính năng này cho phép vạch dấu các đường 90^0 trên trục mà không cần thay đổi vị trí của chi tiết trên khối V.

Thước rãnh then, được dùng để vạch dấu các rãnh then trên trục, cho phép vẽ các đường song song với đường tâm của trục. Thước này gồm hai thước Tê được gia công theo góc 90^0 (Hình 18-4A). Các kẹp thước rãnh then khi được lắp vào thước rãnh then (Hình 18-4B).

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày hai lý do về sự cần thiết của việc lấy dấu khai triển.
2. Tại sao nên lấy dấu càng đơn giản càng tốt?

Vật liệu lấy dấu

3. Công dụng của dung dịch lấy dấu?
4. Nêu bốn dung dịch lấy dấu và ứng dụng của từng dung dịch đó.
5. Trình bày hai phương pháp chuẩn bị bề mặt của vật đúc trước khi lấy dấu chi tiết gia công.

Bàn lấy dấu và tấm bề mặt

6. Trình bày các ưu điểm của bề mặt granite so với bề mặt gang đúc.
7. Trình bày các chú ý cần thực hiện khi bảo quản tấm bề mặt.

Mũi vạch

8. Tại sao đầu mũi vạch phải luôn luôn sắc?

Compa chia và compa nối

9. Công dụng của compa chia trong việc lấy dấu chi tiết gia công.
10. Công dụng của compa nối.
11. Làm thế nào để lấy dấu đường tròn đồng tâm với lỗ?

Compa cong

12. Trình bày các công dụng của compa cong.

Thước vuông

13. Nêu hai kiểu thước vuông được dùng khi lấy dấu khai triển.
14. Nêu bốn bộ phận chính của thước tổ hợp.
15. Trình bày các công dụng của thước tổ hợp.
16. Độ chính xác của thước góc vát là bao nhiêu?
17. Công dụng của đầu định tâm?

Cữ bề mặt

18. Nêu ba bộ phận chính của cữ bề mặt
19. Công dụng của hai chốt trong phần đế của cữ bề mặt là gì?

Mũi đột dấu và mũi đột tâm

20. Bằng cách nào để có thể đánh dấu ổn định các đường nét vạch dấu?
21. Công dụng của:
    a) Mũi đột dấu
    b) Mũi đột dấu tâm
22. Đầu nhọn của các mũi đột dấu đó được mài theo góc bao nhiêu độ?

Dụng cụ phụ trợ

23. Nêu bốn dụng cụ phụ trợ và công dụng của chúng trong lấy dấu khai triển.

Bài học 19

LẤY DẤU KHAI TRIỂN CƠ BẢN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

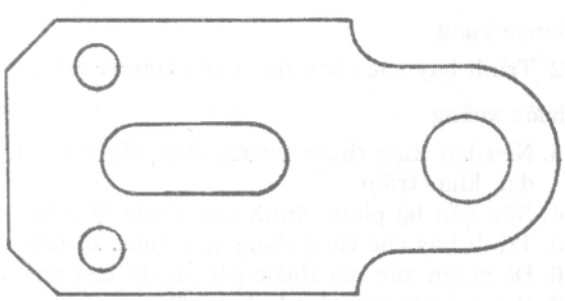
1. *Lấy dấu chi tiết gia công đến độ chính xác ±0.007 in (0.02 mm).*
2. *Lấy dấu các đường thẳng sử dụng thước vuông tổ hợp và cữ bề mặt.*
3. *Lấy dấu các tâm lỗ, cung và đường tròn.*

Sự lấy dấu khai triển cơ bản đòi hỏi sử dụng các dụng cụ đã nêu trong Bài học 18. Ghi nhớ, sự lấy dấu cần được giữ ở mức đơn giản cao nhất có thể được để tiết kiệm thời gian và tránh các sai sót. Dò độ chính xác của sự lấy dấu sẽ ảnh hưởng đến sự chính xác của chi tiết gia công hoàn tất, bạn nên luyện tập theo quy trình lấy dấu khai triển cơ bản.

Mặc dầu sự lấy dấu thay đổi theo từng chi tiết gia công, nhưng cũng cần tuân theo một số quy trình cơ bản. Các công việc được trình bày ở đây nhằm giúp bạn đọc làm quen với các quy trình lấy dấu khai triển cơ bản.

LẤY DẤU CÁC VỊ TRÍ LỖ, RÃNH, VÀ CÁC BÁN KÍNH

1. Bạn hãy nghiên cứu Hình 19-1.
2. Cắt phôi, cho phép có đủ vật liệu để cắt vuông góc các mặt.

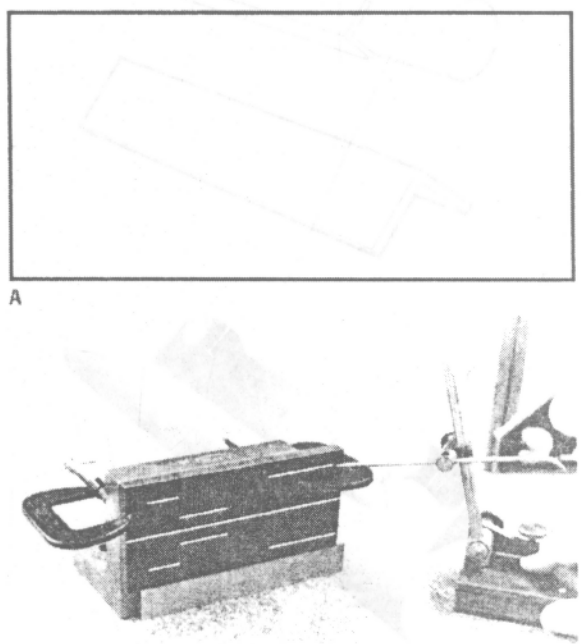


Hình 19-1 Bài thực hành lấy dấu khai triển.

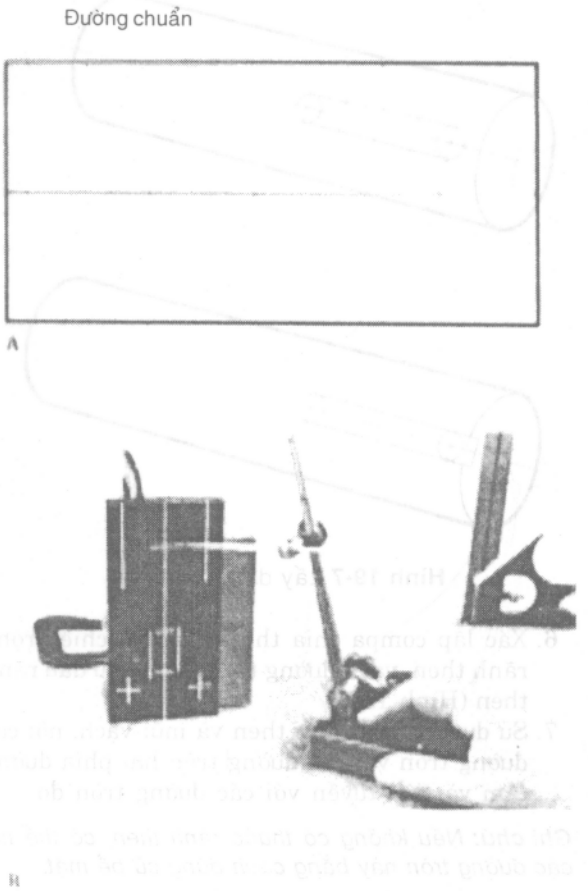
3. Làm sạch các ba via ở các cạnh.
4. Làm sạch bề mặt và tráng mực lấy dấu.
5. Đặt tấm nghiêng thích hợp trên tấm bề mặt.

Ghi chú: *Cần làm sạch cả hai tấm đó.*

6. Kẹp phôi trên tấm nghiêng với cạnh (A) của chi tiết đặt trên tấm bề mặt hoặc trên thanh song song. Hãy để một đầu của góc nghiêng nhô lên trên chi tiết gia công.
7. Với cữ bề mặt được xác lập theo chiều cao thích hợp, hãy vạch đường tâm dọc chiều dài chi tiết gia công (Hình 19-2A).



Hình 19-2 (A) Các đường tâm được vạch song song với đường gốc (B) Dùng cữ bề mặt để vạch các đường song song.

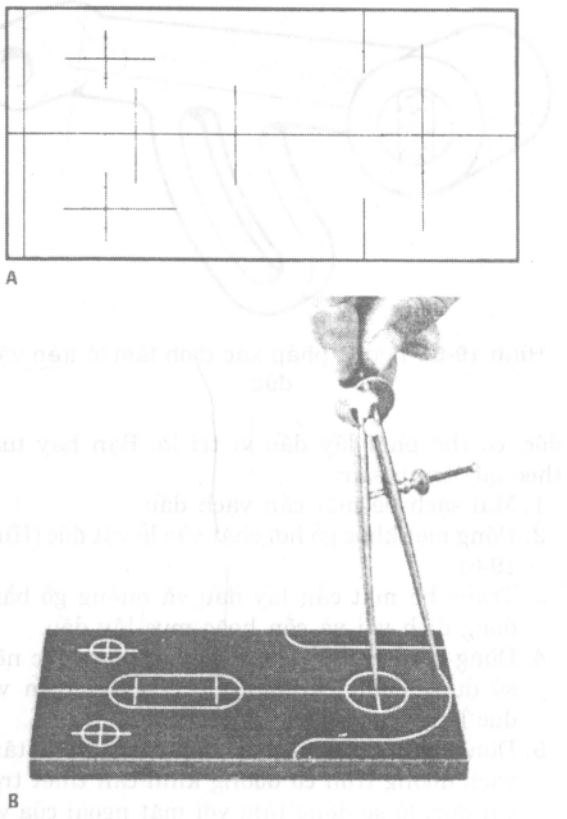


Hình 19-3 (A) Các đường tâm đã được vạch xong (B) Quay tấm nghiêng 90° để vạch các đường dọc.

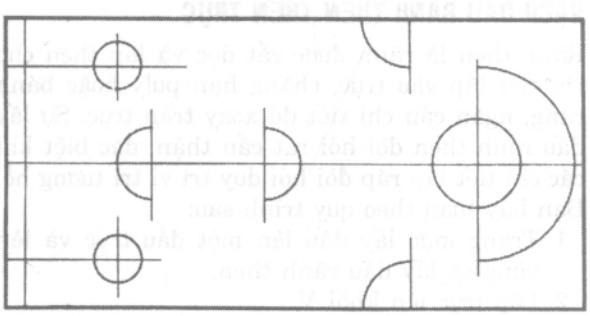
8. Sử dụng đường tâm này làm chuẩn, hãy xác lập cữ bề mặt cho từng đường ngang và vạch các đường tâm cho tất cả các vị trí lỗ, và các bán kính.
9. Với phôi vẫn được kẹp trên tấm nghiêng, hãy quay tấm này 90° với vạch (B) hướng xuống và vạch đường gốc ở phần dưới của chi tiết gia công.
10. Sử dụng đường gốc đó làm chuẩn, xác định vị trí và vạch các đường tâm khác cho từng lỗ hoặc cung (Hình 19-3B).

Ghi chú: *Mọi đo đạc cho vị trí bất kỳ phải được thực hiện từ đường gốc chuẩn hoặc cạnh biên đã được gia công.*

11. Xác định các điểm bắt đầu để vạch dấu góc (Hình 19-3A).
12. Lấy chi tiết gia công ra khỏi tấm nghiêng.
13. Cẩn thận đột dấu tâm vào tất cả vị trí lỗ hoặc bán kính.
14. Sử dụng compa chia được xác lập theo yêu cầu, vạch tất cả các cung và các đường tròn (Hình 19-4).



Hình 19-4 (A) Vạch các cung và các đường tròn (B) Các cung và các đường tròn được vạch bằng compa chia

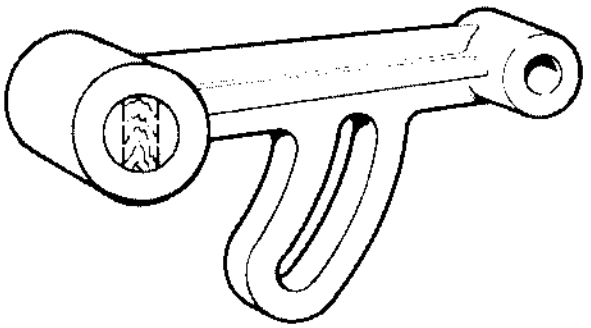


Hình 19-5 Các cung và các đường tròn được nối liền.

15. Vạch các đường cần thiết để nối các cung hoặc các đường tròn (Hình 19-5).
16. Vẽ các đường góc.

VẠCH DẤU VẬT ĐÚC CÓ LỖ LÕI

Khi vật đúc yêu cầu có lỗ được làm khuôn trong xưởng đúc, lõi được dùng để tạo lỗ thô, sau này sẽ được gia công chính xác. Thông thường lỗ bị xê dịch và lệch khỏi vị trí do đó lỗ được đúc bị lệch tâm, như được nêu trên Hình 19-6. Nếu lỗ cần được gia công đồng tâm với mặt ngoài của vật



Hình 19-6 Phương pháp xác định tâm lỗ trên vật đúc.

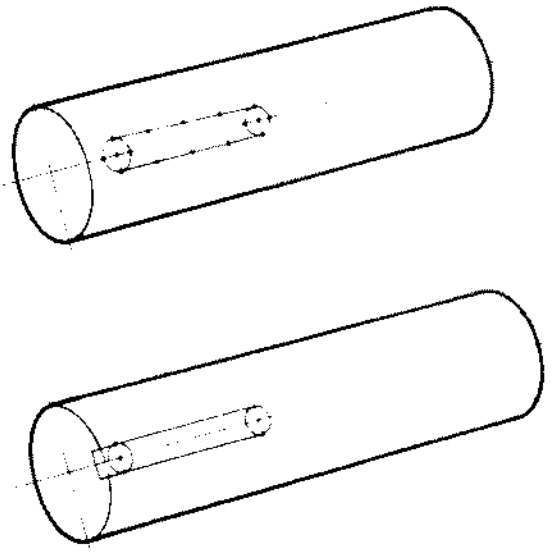
đúc, có thể phải lấy dấu vị trí lõ. Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Mài sạch bề mặt cần vạch dấu.
2. Đóng một khúc gỗ hơi chặt vào lỗ vật đúc (Hình 19-6).
3. Tráng bề mặt cần lấy dấu và miếng gỗ bằng dung dịch vôi và cồn hoặc mực lấy dấu.
4. Dùng compa cong, vạch 4 cung như được nêu, sử dụng đường kính ngoài của bậc trên vật đúc làm bề mặt quy chiếu.
5. Dùng giao điểm của các cung này làm tâm, vạch đường tròn có đường kính cần thiết trên vật đúc, lỗ sẽ đồng tâm với mặt ngoài của vật đúc.
6. Đột dấu đường lấy dấu ở các điểm cách đều trên đường tròn lấy dấu.

VẠCH DẤU RÃNH THEN TRÊN TRỤC

Rãnh then là rãnh được cắt dọc và lắp then cho chi tiết lắp vào trục, chẳng hạn puly hoặc bánh răng, ngăn cản chi tiết đó xoay trên trục. Sự lấy dấu rãnh then đòi hỏi rất cẩn thận, đặc biệt khi các chi tiết lắp ráp đòi hỏi duy trì vị trí tương hỗ. Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Tráng mực lấy dấu lên một đầu trục và lên vùng sẽ lấy dấu rãnh then.
2. Lắp trục lên khối V.
3. Xác lập mũi vạch cữ bề mặt theo tâm trục.
4. Vạch một đường qua đầu trục và kéo dài dọc theo trục đến vị trí rãnh then (Hình 19-7).
5. Xoay trục trên khối V, đánh dấu chiều dài và vị trí của rãnh then trên trục.



Hình 19-7 Lấy dấu rãnh then

6. Xác lập compa chia theo một nửa chiều rộng rãnh then, vạch đường tròn ở hai đầu dấu rãnh then (Hình 19-7).
7. Sử dụng thước rãnh then và mũi vạch, nối các đường tròn với các đường trên hai phía đường tâm và tiếp tuyến với các đường tròn đo.

Ghi chú: Nếu không có thước rành then, có thể nối các đường tròn này bằng cách dùng cữ bề mặt.

8. Đột dấu cho rãnh then, đột dấu tâm cho các tâm đường tròn.
9. Nếu cần, khoan các lỗ ở đầu rãnh then, hãy xác lập trục bằng cách chỉnh thẳng hàng đường vạch dấu cuối theo vị trí thẳng đứng bằng thước vuông.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày các bước chính cần thực hiện khi lấy dấu các đường thẳng, các rãnh và các bán kính.
2. Nêu ba công cụ thông dụng được dùng để thực hiện lấy dấu khai triển cơ bản.
3. Trình bày cách thức lấy dấu lỗ lõi đồng tâm với vai ngoài của vật đúc.
4. Trình bày các bước chính để lấy dấu rãnh then trên trục.

Bài học 20

LẤY DẤU CHÍNH XÁC

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Thực hiện sự lấy dấu chính xác sử dụng thước đo cao có du xích.*
2. *Sử dụng các bảng góc và hệ số tọa độ Woodworth để tính các vị trí lỗ cách đều.*
3. *Thực hiện sự lấy dấu chính xác sử dụng thước sine và các khối cữ chuẩn.*

Độ chính xác của chi tiết gia công hoàn tất nói chung được xác định bằng độ chính xác lấy dấu khai triển, do đó cần rất cẩn thận khi thực hiện các bản vẽ, chọn và sử dụng các dụng cụ lấy dấu phù hợp với công việc, và chuyển các đo đạc một cách chính xác từ bản vẽ sang chi tiết gia công. Sau khi hoàn tất việc lấy dấu, cần kiểm tra toàn bộ công việc lấy dấu theo các kích cỡ trên các bản vẽ gia công để bảo đảm sử dụng lấy dấu khai triển là chính xác. Khi các đường lấy dấu phải chính xác trong phạm vi .001 in (0.02 mm), có thể sử dụng thước đo cao có du xích.

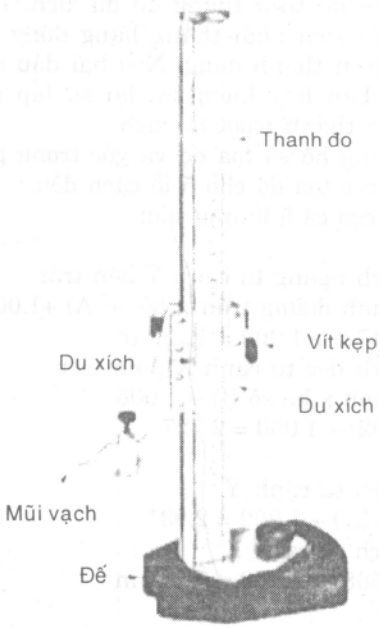
Khi các vị trí lỗ và các đường kích thước được thực hiện trên bảng lấy dấu khai triển, nói chung chúng được thực hiện từ hai cạnh biên đã gia công được gọi là các mặt quy chiếu (chuẩn) sử dụng các tọa độ X và Y. Sự lấy dấu bất kỳ có chứa các lỗ, các góc, và các đường có thể được tính toán sử dụng lượng giác để xác định các đo đạc tọa độ. Khi đã xác định các tọa độ, chúng có thể được dùng để xác lập chi tiết gia công và định vị các lỗ một cách chính xác để gia công. Phương pháp khác để tính toán các vị trí lỗ là dùng các bảng góc và hệ số tọa độ Woodworth. Bạn hãy xem phụ lục về các bảng ở cuối sách.

THƯỚC ĐO CAO CÓ DU XÍCH

Thước đo cao có du xích có thể được dùng để đo hoặc đánh dấu các khoảng cách với độ chính xác ±.001 in (0.02 mm). Các bộ phận chính của thước đo cao có du xích (Hình 20-1) gồm: đế, thanh đo, du xích trượt, và mũi vạch được gắn trên du xích trượt khi thực hiện sự lấy dấu. Các phụ tùng, chẳng hạn đồng hồ có mặt số hoặc đồ gá cữ đo sâu, có thể được bổ sung cho du xích trượt hoàn toàn tương tự như trên thước cặp có du xích, và các kết quả đo cũng được tính như ở thước du xích.

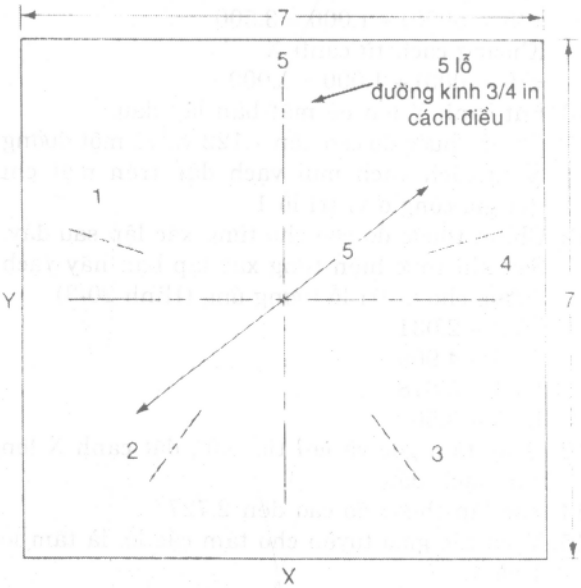
Lấy dấu chính xác dùng thước đo cao có du xích

Để định vị chẳng hạn 5 lỗ cách đều trên đường tròn đường kính 5 in ở tâm tấm thép vuông 7 in (Hình 20-2), bạn hãy theo quy trình sau:



Hình 20-1 Các bộ phận chính của thước đo cao có du xích.

1. Xem kỹ bản vẽ chi tiết gia công (Hình 20-2)
2. Làm sạch ba via ở cạnh mép chi tiết gia công.
3. Dùng mực lấy dấu tráng lên bề mặt và đặt chi tiết lên tấm góc.
4. Làm sạch mặt bàn lấy dấu, tấm góc, và đế thước đo cao.



Hình 20-2 Lấy dấu 5 lỗ cách đều trên đường tròn.

5. Lắp các đầu vạch dấu góc lên thanh trượt du xích và kẹp vào vị trí B
6. Dịch chuyển thanh trượt du xích và vạch dấu hướng xuống cho đến khi dấu chạm vào mặt trên của tấm bề mặt.
7. Kiểm tra số đo trên thang đo du xích. Dấu zero trên du xích phải thẳng hàng đúng với vạch zero trên thanh đứng. Nếu hai dấu này lệch nhau, bạn hãy kiểm tra lại sự lắp ráp vạch dấu và thanh trượt du xích.
8. Xem các bảng hệ số tọa độ và góc trong phụ lục để tìm các tọa độ cho 5 lỗ cách đều.
9. Tính vị trí của cả 5 lỗ như sau:

   Lỗ 1

   Khoảng cách ngang từ cạnh Y bên trái
   = (đường kính đường tròn x hệ số A) +1.000
   = (5 × .024472) + 1.000 = 1.122 in
   Khoảng cách dọc từ cạnh X phía trên
   = (đường kính x hệ số B) + 1.000
   = (5 × .34592) + 1.000 = 2.727

   Lỗ 2

   Khoảng cách từ cạnh Y
   = (5 × .206107) + 1.000 = 2.031
   Khoảng cách từ cạnh X
   = (5 × .904508) + 1.000 = 5.523 in

   Lỗ 3

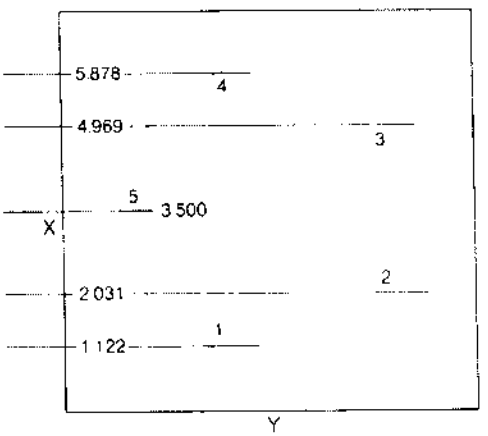
   Khoảng cách từ cạnh Y
   = (5 × .793893) + 1.000 = 4.969 in
   Khoảng cách từ cạnh X
   = (5 × .904508) + 1.000 = 5.523 (như lỗ 2)

   Lỗ 4

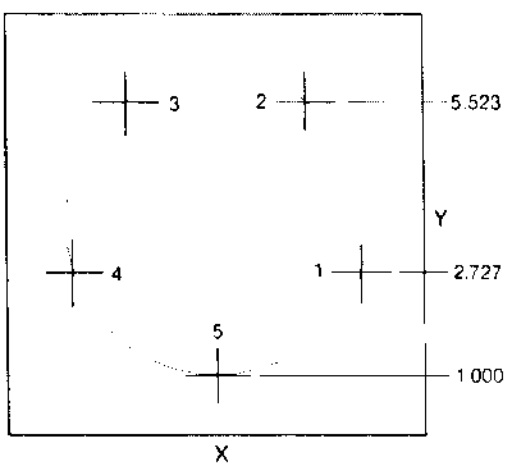
   Khoảng cách từ cạnh Y
   = (5 × .975528) + 1.000 = 5.878
   Khoảng cách từ cạnh X
   = (5 × .345492) + 1.000 = 2.727 (như lỗ 1)

   Lỗ 5

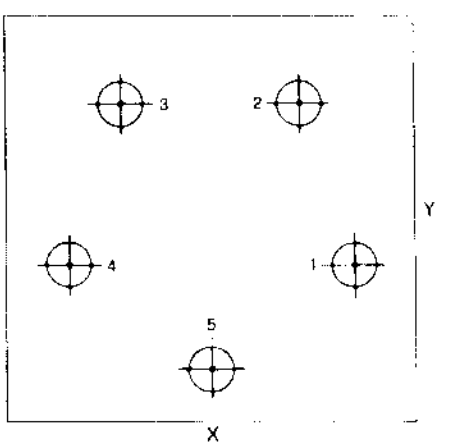
   Khoảng cách từ cạnh Y
   = (5 × .5000) + 1.000 = 3.500
   Khoảng cách từ cạnh X
   = (5 × .000) + 1.000 = 1.000
10. Đặt cạnh Y lên bề mặt bàn lấy dấu.
11. Chỉnh thước đo cao đến 1.122 và vẽ một đường bằng cách vạch mũi vạch dấu trên mặt chi tiết gia công ở vị trí lỗ 1.
12. Chỉnh thước đo cao cho từng xác lập sau đây. Sau khi thực hiện từng xác lập bạn hãy vạch đường cho vị trí lỗ tương ứng (Hình 20-3).
    Lỗ 2 – 2.031
    Lỗ 3 – 4.969
    Lỗ 4 – 5.878
    Lỗ 5 – 3.500
13. Quay tấm góc và chi tiết 90°, đặt cạnh X lên bàn vạch dấu.
14. Xác lập thước đo cao đến 2.727.
15. Vạch các giao tuyến cho tâm các lỗ, là tâm lỗ 1 và 4.
16. Xác lập thước đo cao đến 5.523.
17. Vạch các giao tuyến cho tâm các lỗ, là tâm lỗ 2 và 3.
18. Xác lập thước đo cao đến 1.000 và vạch giao tuyến cho lỗ 5 (Hình 20-4).



Hình 20-3 Các vị trí ngang của 5 lỗ



Hình 20-4 khoảng cách dọc của từng lỗ



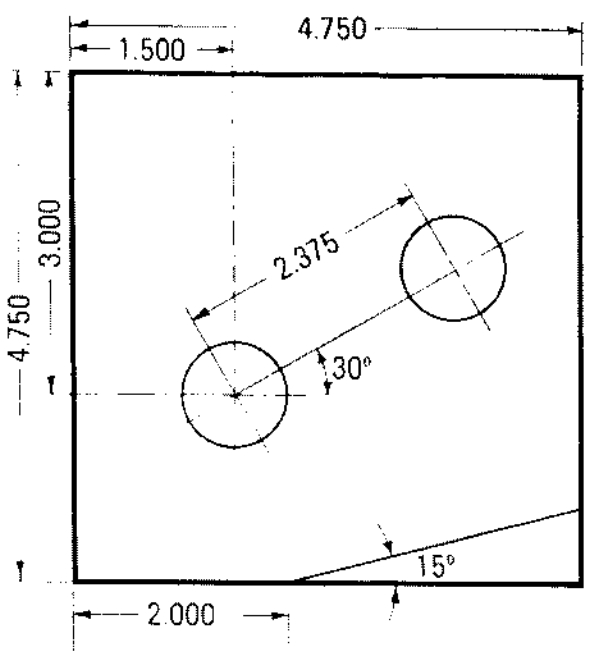
Hình 20-5 Các dấu vạch trên những đường tròn nhỏ.

19. Lấy chi tiết gia công ra khỏi tấm gọc va đặt lên bàn thợ với mặt vạch dấu quay lên trên.
20. Dùng mũi đột dấu nhọn và kính lúp, cẩn thận đánh dấu các tâm lỗ ở các giao điểm.
21. Chỉnh compa chia đến 1/8 in, và vạch 5 đường tròn đường kính ¼ in.
22. Cẩn thận vạch dấu chu vi của từng đường tròn ở các điểm cách đều (Hình 20-5).

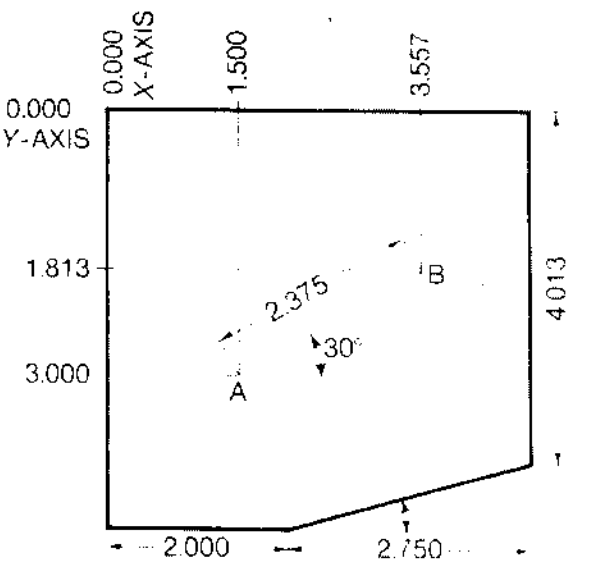
VẠCH DẤU KHAI TRIỂN CHÍNH XÁC, SỬ DỤNG THƯỚC SINE, KHỐI CỮ CHUẨN, THƯỚC ĐO CAO CÓ DU XÍCH

Nếu cần vạch dấu vị trí lỗ chính xác hơn (Hình 20-6), có thể thực hiện bằng cách dùng thước sine, khối cữ chuẩn, và thước đo cao để thiết lập một cách chính xác các vị trí lỗ và các trục X, Y của chúng. Việc sử dụng các tọa độ này được ưa chuộng để định vị các tâm lỗ, do chi tiết gia công có thể được lắp trên máy khoan chính xác hoặc máy phay sử dụng cùng các đo đạc tọa độ đó để định vị các lỗ gia công. Kiểu lấy dấu này được nêu trên Hình 20-7. Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Xem kỹ bản vẽ để biết các kích thước (Hình 20-6).
2. Gia công và mài tấm vuông đến kích thước 4.750 × 4.750 in
3. Làm sạch bề mặt chi tiết gia công và tráng bằng mực lấy dấu.
4. Đặt cạnh chi tiết lên tấm bề mặt và kẹp chặt vào tấm góc.
5. Dùng thước đo cao có du xích, vạch các đường tâm cho lỗ A (Hình 20-7).



Hình 20-6 Vạch dấu chính xác cho chi tiết.



Hình 20-7 Vị trí lỗ B được tính toán sử dụng lượng giác.

6. Tính vị trí lỗ B như sau
   Chiều dài cạnh X

$$\frac{X}{2.375} = \cos 30^0 \Rightarrow X = 2.375 \cos 30^0$$

   Chiều dài cạnh Y

$$\frac{Y}{2.375} = \sin 30^0 \Rightarrow Y = 2.375 \sin 30^0$$

   Vị trí tâm lỗ B là 2.0568 in bên phải đường tâm lỗ A và 1.1875 in trên đường tâm lỗ A. Lúc này bạn có thể định vị lỗ sử dụng phương pháp tọa độ.

   Đường tâm dọc của lỗ sẽ ở
   1.500 + 2.0568 = 3.5568 in trên trục X
   Đường tâm ngang của lỗ B sẽ ở
   3.000 – 2.0568 = 3.5568 in trên trục Y
7. Dùng thước đo cao có du xích, bạn hãy lấy dấu đường tâm lỗ B.
8. Lấy chi tiết gia công ra khỏi tấm góc.
9. Cẩn thận đột dấu giao điểm các đường tâm của các lỗ đó sử dụng kính lúp và cây đột dấu.
10. Để vạch dấu góc 15° ở góc của tấm này, bạn hãy tính khối cữ chuẩn cho 15° sử dụng thước sine.
11. Đặt khối cữ chuẩn dưới một đầu thước sine (trên tấm bề mặt).
12. Bạn hãy đặt chi tiết gia công, cạnh nghiêng hướng lên, trên thước sine, và kẹp vào tấm góc.
13. Bạn hãy tính chiều dài DF (Hình 20-8) như sau

$$\frac{DF}{2.750} = \text{tg } 15^0$$

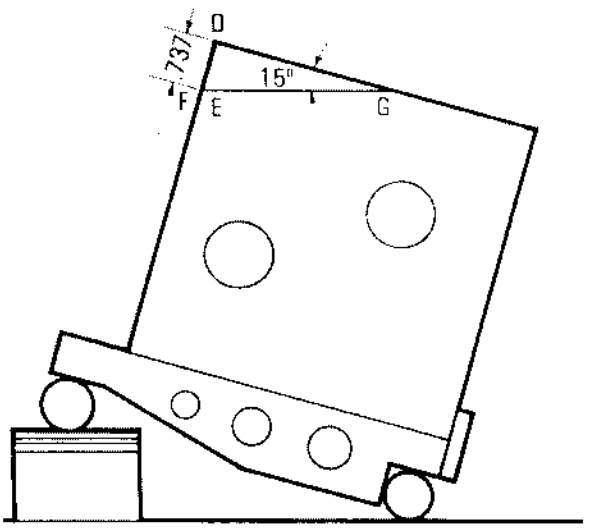
   DF = .26975 × 2.750 = .7368in.

14. Tính độ dài DE (Hình 20-8), vạch đường này một cách chính xác ở góc 15° như yêu cầu trên Hình 20-6, trước hết cần phải tính chiều dài DE do đây là khoảng cách dọc phía dưới D đường này phải được vạch. Bằng các tính toán trước đó, DF = .737 in. Trong tam giác DEF, góc FDE là 15°.

$$\frac{DE}{DF} = \cos 15° DE = \cos 15° \times DF$$

$$= .96592 \times .737 = .712 \text{ in}$$

15. Xác lập vạch dấu trên thước đo góc có du xích đến góc trên cùng của tấm này (điểm D).
16. Hạ thấp vạch dấu đến .712 in và vạch đường GF. Điều này sẽ định vị điểm G ở vị trí 2.000in, từ cạnh của tấm này, như trên Hình 20-6.
17. Lấy chi tiết gia công ra khỏi tấm góc.
18. Nhẹ nhàng đột dấu đường vạch, sử dụng kính lúp và mũi đột dấu.



Hình 20-8 Để định vị đường EG một cách chính xác, cần phải biết khoảng cách DE.

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu các yêu cầu thợ cơ khí phải tuân thủ để thực hiện sự lấy dấu khai triển chính xác.
2. Nêu ra các bộ phận chính của thước đo cao có du xích.
3. Các khoảng cách ngang và dọc của những lỗ cách đều trên đường tròn được tính toán như thế nào từ các cạnh chi tiết gia công?
4. Hãy tính các khoảng cách ngang và dọc cho ba lỗ cách đều trên đường tròn đường kính 4 in ở tâm tấm vuông 6 in.
5. Các tâm lỗ ở các đường giao tuyến được đánh dấu như thế nào?
6. Làm thế nào để vạch dấu chính xác các đường nghiêng?
7. Hãy tính khối cữ chuẩn để xác lập thước sine theo góc 18°.

Chương 7

CÔNG CỤ CẦM TAY VÀ NGHỀ NGUỘI

Ngành cơ khí có thể chia thành hai nhóm: gia công trên máy công cụ và gia công bằng công cụ cầm tay. Mặc dầu hiện nay được coi là thời đại máy móc, nhưng tầm quan trọng của công cụ cầm tay và nghề nguội vẫn không thể bỏ qua. Nghề nguội bao gồm lấy dấu khai triển, lắp ráp, và lắp đặt thành cụm chi tiết. Các nguyên công này bao gồm cưa cắt, đục, giũa, đánh bóng, cạo rà, chuốt, và cắt ren. Thợ cơ khí phải có khả năng sử dụng mọi công cụ cầm tay một cách thành thạo. Lựa chọn hiệu quả và sử dụng tốt các công cụ này chỉ có thể đạt được qua thực hành liên tục.

Bài học 21

CÁC CÔNG CỤ KẸP GIỮ, GÕ ĐẬP, VÀ LẮP RÁP

Nội dung

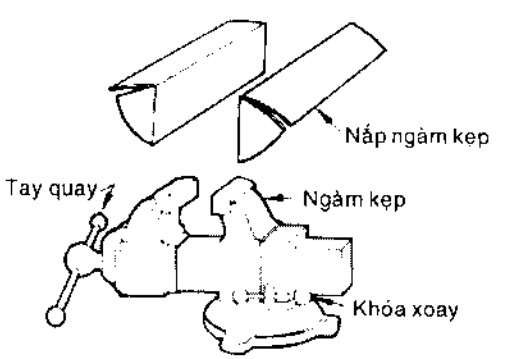
Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng

1. *Chọn các công cụ khác nhau được dùng để kẹp giữ, lắp ráp, hoặc tháo các chi tiết gia công.*
2. *Sử dụng đúng các công cụ này để kẹp giữ, lắp ráp, và tháp các chi tiết gia công.*

Các công cụ cầm tay có thể được chia thành hai nhóm: cắt và không cắt. Các dụng cụ không cắt gồm: kẹp êtô, búa, cây vặn vít, cờ lê, mỏ lết, kềm, được dùng chủ yếu để kẹp giữ, lắp ráp, hoặc tháo các chi tiết.

ÊTÔ BÀN THỢ NGUỘI

Êtô thợ nguội, hoặc bàn kẹp (Hình 21-1) được dùng để giữ các chi tiết nhỏ một cách an toàn để cưa, đục, giũa, đánh bóng, khoan, doa và ven ren. Các êtô được lắp ở cạnh bàn thợ, có thể kẹp giữ chi tiết dài theo chiều đứng. Các êtô có thể được chế tạo từ gang hoặc thép đúc. Kích cỡ bàn kẹp êtô được xác định theo chiều rộng ngàm kẹp.



Hình 21-1 Êtô đế xoay có thể quay theo đường tròn.

Êtô có thể gồm loại đế nguyên khối hoặc đế xoay. Êtô đế xoay khác với êtô đế nguyên khối do có tấm xoay gắn ở đáy êtô. Tấm xoay cho phép êtô quay theo vị trí tròn bất kỳ. Để kẹp chi tiết mềm hoặc đã mài bóng, bạn hãy dùng các tấm lót ngàm kẹp được làm bằng nhôm, đồng thau,... để bảo vệ bề mặt chi tiết, tránh gây hư hại cho bề mặt đó.

BÚA

Nhiều kiểu búa khác nhau được thợ cơ khí sử dụng, phổ biến nhất là búa đầu tròn. Bề mặt gõ lớn được gọi là mặt búa, và đầu tròn nhỏ được gọi là đầu mũi búa. Các búa đầu tròn có nhiều kích cỡ, với trọng lượng đầu búa từ 2 ounce (oz) đến 3 pound (lb) (từ 55 đến 1400 g). Các búa nhỏ được dùng cho việc lấy dấu, các búa lớn dùng khá đa năng. Đầu mũi búa nói chung được dùng để tán rivê hoặc cho công việc gò.

Các búa mặt mềm có đầu búa được làm từ chất dẻo, gỗ cứng, đồng, hoặc hợp kim chì. Các đầu này được gắn vào thép và có thể thay khi bị mòn. Các búa đầu mềm được dùng để tháo hoặc lắp các chi tiết để bề mặt bóng của chi tiết không bị hư hại. Các búa đầu chì thường được dùng để đặt chi tiết gia công trên các tấm song song khi chỉnh chi tiết trong êtô để gia công. Các búa đầu

chất dẻo có lõi chì hoặc thép, đang dần dần thay thế búa đầu chì do chúng không bị biến dạng và sử dụng lâu hơn so với búa chì.

Khi dùng búa, bạn nên cầm ở cuối cán búa để có sự cân bằng tốt và lực đập lớn. Tư thế cầm búa này cho phép dễ dàng quay mặt búa phẳng trên chi tiết, giảm nguy cơ gây hư hại chi tiết gia công.

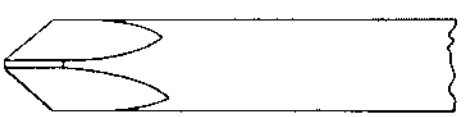
Các chú ý an toàn say đây cần phải tuân thủ khi sử dụng búa:

1. Cần bảo đảm cán búa nguyên ven không có vết nứt rạn.
2. Xem đầu búa có lắp chặt vào cán búa không, có thể dùng chêm để giữ chặt cán búa trong lỗ ở đầu búa.
3. Không dùng búa khi tay bạn hoặc cán búa dính dầu mỡ.
4. Không gõ hai mặt búa vào nhau. Các mặt búa đã được tôi cứng, phoi kim loại có thể văng ra và gây thương tích.

CÂY VẶN VÍT

Cây vặn vít được chế tạo với nhiều hình dạng, kiểu dáng, kích cỡ khác nhau. Hai kiểu phổ biến nhất được dùng trong xưởng máy là loại mũi tiêu chuẩn dẹp và loại Philips. Cả hai kiểu đều có nhiều kích cỡ khác nhau, chẳng hạn loại tiêu chuẩn, loại đầu cong,...

Cây vặn vít Phillips có đầu chữ thập để dùng với các đầu vít có rãnh chữ thập (Hình 21-2). Các cây vặn vít này được chế tạo theo 4 cỡ: #1, #2, #3, #4, phù hợp các rãnh khác nhau trên đầu vít.



Hình 21-2 Đầu chữ thập của cây vặn vít Phillips.

Cần cẩn thận lựa chọn đúng kích cỡ cây vặn vít. Cây vặn vít quá nhỏ sẽ làm hư hại đầu vặn và rãnh ở đầu vít. Cây vặn vít phải được gài chắc chắn vào rãnh chữ thập và thẳng góc với vít.

Các thân cây vặn vít nhỏ thường có tiết diện tròn, loại lớn có tiết diện vuông để có thể dùng với cờ lê nhằm tăng lực siết.

Bảo quản cây vặn vít

1. Chọn đúng kích cỡ cây vặn vít cho công việc. Nếu dùng cây vặn vít quá nhỏ, rãnh đầu vít và mũi vặn vít có thể bị hư hại.
2. Không dùng cây vặn vít vào việc khác, chẳng hạn đục, chêm,...
3. Khi mũi vặn vít tiêu chuẩn bị mòn hoặc bị mẻ, cần phải chỉnh sửa lại mũi vặn vít.

Mài lại lưỡi vặn vít tiêu chuẩn

Khi mài lại mũi vặn vít, cần làm cho cả hai phía của lưỡi vặn vít hơi lõm bằng cách giữ một phía tiếp xúc theo tiếp tuyến với chu vi đá mài tròn. Mài cả hai phía với lượng mài bằng nhau. Hình dạng này cho phép mũi vặn vít ăn khớp tốt trong rãnh đầu vít. Cần duy trì đúng biên dạng côn ban đầu, chiều rộng, và chiều dày của mũi vặn vít và mũi đầu vuông góc với đường tâm cây vặn vít.

Ghi chú: *Khi mài, chỉ nên mài lượng dư tối thiểu để không bị mất lớp bề mặt đã tôi cứng ở đầu mũi vặn.*

CỜ LÊ MỎ LẾT (CHÌA KHÓA VẶN)

Nhiều kiểu cờ lê được dùng trong xưởng cơ khí, mỗi kiểu đều có công dụng riêng. Tên từng kiểu được đặt theo công dụng, hình dạng, hoặc cấu tạo của cờ lê. Các kiểu cờ lê sau đây rất thông dụng trong xưởng cơ khí.

Cờ lê đầu mở, có thể là loại một đầu hoặc hai đầu. Khoảng mở trên các cờ lê này thường nghiêng 15° để dễ dàng vặn đai ốc hoặc bu lông ở vị trí chật hẹp.

Các cờ lê hai đầu thường có khoảng mở kích cỡ khác nhau ở mỗi đầu phù hợp hai kích cỡ bu lông hoặc đai ốc. Các cờ lê có các kích cỡ theo hệ inch hoặc hệ mét.

Cờ lê đầu cong bao quanh đai ốc và rất hữu dụng trong những chỗ chật hẹp mỗi lần chỉ có thể quay đai ốc một lượng nhỏ. Đầu có 12 rãnh được cắt chính xác ở mặt trong. Các rãnh này ăn khớp sát với các điểm trên mặt ngoài của đai ốc. Do loại cờ lê này không bị trượt khi sử dụng đúng kích cỡ, đây là loại cờ lê thông dụng. Các cờ lê đó có kích cỡ khác nhau ở mỗi đầu và kích cỡ theo hệ inch hoặc mét. Cờ lê có đầu vặn thay đổi tương tự cờ lê đầu cong, do chúng cũng có đầu vặn với 12 rãnh bên trong bao quanh đai ốc. Các đầu vặn cũng có kích thước theo hệ inch hoặc mét. Nhiều kiểu cán được dùng cho các bộ đầu vặn, khi cần siết chặt đai ốc hoặc bu lông đến các giới hạn cho trước, để tránh hư hỏng, các cờ lê đầu vặn thay đổi được dùng cùng với các cán nối để tăng lực siết.

Cờ lê điều chỉnh có thể điều chỉnh trong một khoảng xác định để khớp với nhiều kích cỡ đai ốc hoặc đầu bu lông. Loại cờ lê (mỏ lết) này đặc biệt hữu dụng cho các đai ốc kích cỡ lẻ hoặc không có cờ lê khác có kích cỡ đúng. Thật không may, kiểu cờ lê này có thể bị trượt khi không được điều chỉnh hợp lý. Điều này có thể gây thương tích cho người sử dụng và gây hư hại các góc đai ốc.

Khi sử dụng cờ lê điều chỉnh, cần phải siết chặt vào các mặt đai ốc, lực quay cờ lê phải theo chiều quy định.

Cờ lê Allen thường được gọi là cờ lê ống lục

giác. Chúng được làm bằng thép công cụ và có nhiều bộ khớp với các kích cỡ ốc vít, theo hệ inch và hệ mét.

Mỏ lết chốt, loại cờ lê đặc biệt nói chung do nhà chế tạo cung cấp để sử dụng trên các máy dụng cụ đặc biệt, chúng có nhiều kiểu khác nhau. Các mỏ lết cố định và mỏ lết mặt-điều chỉnh được lắp vào hai lỗ trên bề mặt đai ốc đặc biệt hoặc lắp ghép ren trên máy dụng cụ.

Mỏ lết chốt móc được dùng bao quanh chu vi đai ốc tròn. Chốt được lắp khớp vào lỗ trên chu vi đai ốc.

Thủ thuật sử dụng cờ lê

1. Cần chọn loại cờ lê ăn khớp chính xác với đai ốc hoặc đầu bu lông. Cờ lê quá lớn có thể bị trượt và có thể gây ra tai nạn.
2. Mỗi khi có thể, bạn hãy kéo thay vì đẩy trên cờ lê để tránh chấn thương nếu cờ lê bị trượt.
3. Luôn luôn bảo đảm đai ốc hoàn toàn nằm trong ngàm cờ lê trước khi vặn.
4. Sử dụng cờ lê trên cùng mặt phẳng với đai ốc hoặc đầu bu lông.
5. Khi siết chặt hoặc tháo lỏng đai ốc, bạn hãy dùng lực dứt khoát, sẽ có tác dụng tốt hơn.
6. Nhỏ vài giọt dầu vào các ren khi lắp bu lông vào đai ốc.

KỀM

Kềm rất hữu dụng để kẹp giữ các chi tiết nhỏ cho một số phương pháp gia công (chẳng hạn khoan các lỗ nhỏ) hoặc khi lắp các chi tiết. Kềm có nhiều loại và nhiều kích cỡ khác nhau được đặt tên theo chức năng, cấu tạo, và hình dạng. Các kiểu kềm sau đây được dùng nhiều trong xưởng cơ khí.

Kềm nối ghép trượt có thể điều chỉnh được, để kẹp các chi tiết từ nhỏ đến trung bình. Chúng có thể được dùng để kẹp chặt chi tiết cần khoan các lỗ nhỏ, để uốn hoặc xoắn các thanh mỏng.

Kềm cắt cạnh được dùng chủ yếu để cắt, kẹp, hoặc uốn các thanh hoặc dây đường kính nhỏ (≤1/8 in, 3 mm).

Kềm mỏ nhọn có kiểu mỏ thẳng và kiểu mỏ cong. Chúng rất hữu dụng để giữ các chi tiết nhỏ, đặt chi tiết vào vị trí chật hẹp, và dùng để uốn, xoắn dây.

Kềm cắt chéo được dùng để cắt dây và các chi tiết nhỏ từ kim loại mềm.

Kềm kẹp cố định có lực kẹp chặt lớn do có tác dụng lực đòn bẩy điều chỉnh được. Vít ở chuôi cán cho phép điều chỉnh đến các kích thước khác nhau. Kiểu kềm này có nhiều loại, chẳng hạn loại ngàm tiêu chuẩn, ngàm kẹp C,...

Kỹ năng sử dụng kềm

Cần chú ý các điểm sau đây để sử dụng kềm một cách hợp lý.

1. Không được dùng kềm thay cho cờ lê
2. Không dùng kềm để cắt thanh đường kính lớn hoặc vật liệu đã tôi cứng. Điều này có thể làm hư hại kiềm.
3. Luôn luôn giữ kềm sạch và được bôi trơn tốt.

Câu hỏi ôn tập

Êtô bàn thợ

1. Ưu điểm của êtô đế xoay so với êtô đế nguyên khối là gì?
2. Nên kẹp chi tiết đã mài bóng như thế nào để tránh hư hại bề mặt?

Búa

3. Trình bày loại búa thông dụng nhất trong xưởng cơ khí.
4. Công dụng của búa bề mặt mềm là gì?
5. Nêu các nguyên tắc an toàn khi sử dụng búa.

Cây vặn vít

6. Các phương pháp bảo quản cây vặn vít?
7. Giải thích quy trình mài lại mũi vặn vít.
8. Trình bày các lưu ý khi sử dụng cây vặn vít Phillips.

Cờ lê

9. Tại sao các cờ lê đầu mở lệch 15° so với cán?
10. Tại sao cờ lê có đầu cong thường được sử dụng nhiều hơn so với các kiểu cờ lê khác?
11. Ưu thế của cờ lê có đầu vặn thay đổi được so với cờ lê đầu cong?
12. Trình bày những lưu ý khi sử dụng cờ lê điều chỉnh được.
13. Điều gì sẽ xảy ra nếu áp lực quá cao tác dụng lên cờ lê điều chỉnh được hoặc tác dụng lên ngàm kẹp điều chỉnh?
14. Tiết diện cờ lê Allen có hình gì, công dụng của cờ lê này là gì?
15. Công dụng của mỏ lết chốt móc?
16. Các thủ thuật khi sử dụng cờ lê là gì?

Kềm

17. Nêu tên bốn kiểu kềm và công dụng từng kiểu.
18. Ưu thế của kềm kẹp cố định so với các kiểu kềm khác.

Bài học 22

CÔNG CỤ CẮT CẦM TAY

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Chọn và sử dụng lưỡi cưa đúng để cưa các vật liệu.*
2. *Chọn và sử dụng các giũa để thực hiện các phương pháp giũa khác nhau.*
3. *Nhận biết công dụng các giũa quay (lắp trên máy). Các bàn nạo phẳng, các dụng cụ cạo rà.*

Mặc dầu hầu hết việc cắt gọt kim loại có thể thực hiện dễ dàng, nhanh chóng, và chính xác trên máy, nhưng nhiều khi cũng cần phải thực hiện một số nguyên công cắt gọt kim loại trên bàn thợ. Các nguyên công đó bao gồm cưa, giũa, cạo rà, chuốt lỗ, cắt ren,... Do đó thợ cơ khí cần phải biết sử dụng thành thạo các công cụ cắt cầm tay.

CƯA, GIŨA, CẠO RÀ

Cưa tay, giũa, và dao cạo rà là những công cụ rất phổ biến trong xưởng cơ khí và thường bị sử dụng không đúng phương pháp. Rất khó sử dụng đúng các công cụ này trong thời gian ngắn. Chỉ thông qua thực hành lâu dài, học viên mới có thể sử dụng đúng và hiệu quả các công cụ đó.

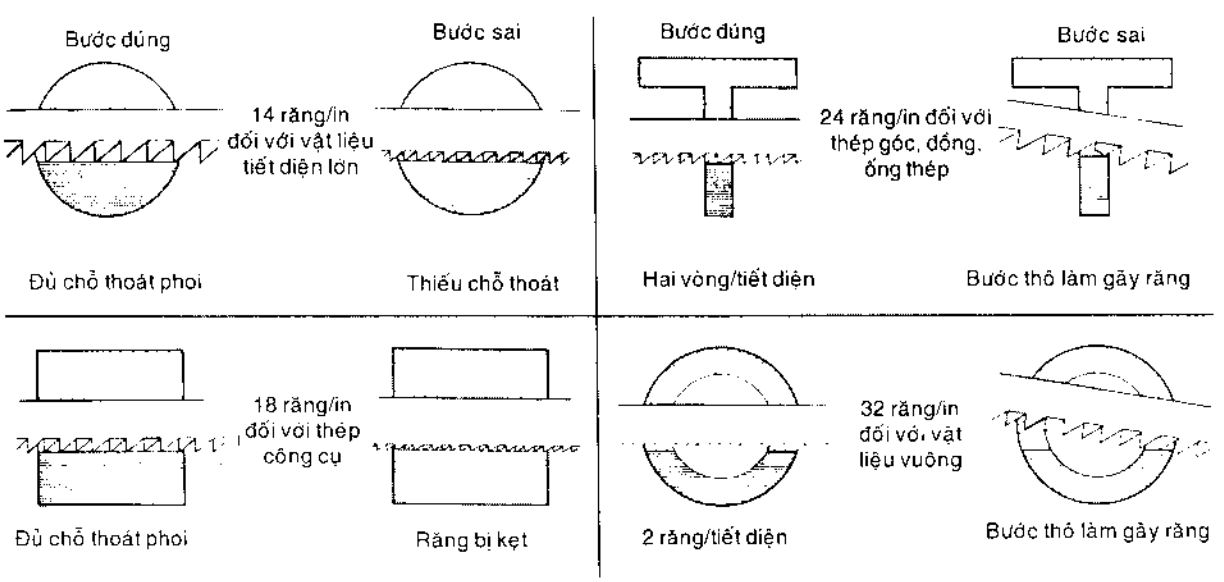
CƯA KIM LOẠI CẦM TAY

Cưa kim loại cầm tay gồm ba phần chính: khung, cán cầm, và lưỡi cưa. Khung có thể là liền khối hoặc điều chỉnh được. Khung liền cứng vững hơn và chỉ thích hợp cho các lưỡi cưa có một chiều dài chuyên biệt. Khung điều chỉnh được thông dụng hơn và có thể dùng các lưỡi cưa dài từ 10 đến 12 in (250 đến 300 mm). Ốc điều chỉnh ở phía cuối khung cho phép điều chỉnh độ căng của lưỡi cưa.

Các lưỡi cưa kim loại cầm tay được chế tạo bằng thép gió hợp kim giàu Mo hoặc W được tôi cứng và ram. Chúng có hai loại: loại cứng lưỡi được tôi cứng toàn bộ, và loại dẻo. Loại cứng rất dòn và dễ gãy nếu sử dụng không đúng phương pháp. Loại dẻo có phần răng cưa được tôi cứng còn phần trên tương đối mềm dẻo. Tuy loại lưỡi cưa này có tuổi bền lâu hơn loại tôi cứng toàn bộ, nhưng không được sử dụng rộng rãi.

Các lưỡi cưa cứng được dùng cho đồng thanh, thép dụng cụ, gang đúc và thép mềm có tiết diện lớn, do chúng không bị lệch khi tác dụng lực. Các lưỡi cưa dẻo có thể dùng cho sắt u, sắt góc, ống, đồng, nhôm, do chúng không bị gãy và có thể cắt các tiết diện mỏng.

Các lưỡi cưa được chế tạo với các bước răng khác nhau (số răng cưa/đơn vị chiều dài), chẳng hạn 14, 18, 24, 32. Bước răng là yếu tố quan trọng nhất cần xem xét khi chọn lưỡi cưa phù hợp với công việc. Lưỡi cưa 18 răng (18 răng/inch) được dùng phổ biến. Khi chọn lưỡi cưa, bạn nên chọn loại răng thô tối đa cho phép để có đủ khoảng hở thoát phoi và cắt nhanh vật liệu. Lưỡi cưa được chọn phải có ít nhất 2 răng luôn luôn tiếp xúc với chi tiết. Điều này giúp cho chi tiết không bị kẹt giữa răng và rãnh răng. Hình 22-1 đưa ra hướng dẫn về lựa chọn lưỡi cưa hợp lý.



Hình 22-1 Lựa chọn bước răng cưa hợp lý là rất quan trọng.

Sử dụng cưa kim loại cầm tay

1. Kiểm tra để bảo đảm lưỡi cưa có bước thích hợp cho công việc, và các răng phải hướng ra xa cán cầm.
2. Điều chỉnh lực căng lưỡi cưa để lưỡi cưa không chùng hoặc không cong.
3. Lắp phôi vào êtô để đường cưa cách ngàm kẹp êtô khoảng ¼ in (6 mm).
4. Cầm giữ cưa đúng phương pháp. Tư thế đứng thoải mái, chân trái hơi nghiêng phía trước chân phải.
5. Bắt đầu đường cưa sát phía ngoài và song song với đường đã vạch dấu.

Ghi chú: Giữa một rãnh V ở điểm bắt đầu cưa để chỉnh đúng lưỡi cưa theo đường cắt.

6. Sau khi tạo đường cắt, chỉ tác dụng lực vào hành trình đẩy tới, sử dụng khoảng 50 hành trình/phút.
7. Khi cưa vật liệu mỏng, hãy giữ lưỡi cưa nghiêng để có ít nhất hai răng luôn luôn tiếp xúc với chi tiết cưa. Chi tiết mỏng thường được kẹp giữa hai miếng gỗ và có thể cưa toàn bộ.
8. Khi cưa gần xong, cần cưa chậm dần để điều chỉnh lưỡi cưa cắt qua vật liệu.

Ghi chú: Nếu lưỡi cưa bị gẫy hoặc có vẻ bị mòn hoặc cùn khi cưa gần xong, bạn hãy thay lưỡi cưa mới và quay chi tiết lại để đường cưa cũ ở phía dưới. Nếu tiếp tục cưa theo đường cưa cũ, lưỡi cưa mới có thể bị kẹt và răng cưa bị mòn nhanh.

GIŨA

Giũa là công cụ cắt cầm tay được chế tạo từ thép carbon cao, có các răng cắt trên thân. Giũa được dùng để loại bỏ lượng kim loại dư và tạo ra bề mặt bóng. Giũa được chế tạo với nhiều kiểu và hình dạng khác nhau, với các công dụng phù hợp. Chúng có thể được chia làm hai nhóm, cắt đơn và cắt kép.

Giũa cắt đơn có một dãy các răng song song chéo trên bề mặt. Chúng gồm giũa phay, giũa tiện nghiêng dài, và giũa cưa. Các giũa cắt đơn được dùng khi cần làm bóng mịn hoặc khi làm bóng bề mặt vật liệu cứng.

Giũa cắt kép có hai dãy cắt nhau. Dãy thứ nhất thường thưa hơn và được gọi là răng cắt thô, dãy thứ hai được gọi là dãy cắt mịn. Các dãy giao nhau này tạo ra hàng trăm răng cắt, cho phép giũa nhanh và dễ dàng làm sạch các phoi.

Độ thô răng giũa

Cả hai loại giũa cắt đơn và kép đều được chế tạo theo các độ thô răng giũa khác nhau, chẳng hạn giũa nhám, thô, trung bình, tương đối mịn, mịn và rất mịn. Các loại giũa thông dụng trong xưởng nguội gồm loại trung bình, tương đối mịn và mịn.

Giũa thợ cơ khí

Các kiểu giũa thông dụng nhất gồm giũa dẹp, giũa tay, tròn, bán nguyệt, chữ nhật, tam giác đều, giũa mỏng, và giũa tam giác vuông.

Bảo quản giũa

Do các giũa là công cụ cầm tay tương đối rẻ tiền, chúng thường bị lạm dụng. Bảo quản, lựa chọn và sử dụng hợp lý là rất quan trọng nếu muốn đạt được các kết quả tốt với giũa. Các điểm sau đây cần được chú ý khi bảo quản giũa.

1. Không bảo quản giũa với thân giũa sát nhau, hãy treo hoặc đặt các giũa cách nhau.
2. Không dùng giũa để cạy hoặc gõ. Do giũa cứng nên dễ bị mẻ, các mảnh nhỏ văng ra có thể gây chấn thương.
3. Không gõ giũa trên êtô hoặc trên vật thể kim loại khác để làm sạch giũa, hãy dùng bàn chải để làm sạch giũa.
4. Chỉ tác dụng lực lên giũa ở hành trình đẩy tới trong khi giũa.
5. Không nên ấn quá mạnh lên giũa mới, điều này có thể làm gẫy các cạch cắt và làm giảm thời gian sử dụng giũa.
6. Lực ấn quá mạnh còn làm cho răng giũa bị dính phoi, gây ra các vết xước trên bề mặt chi tiết. Hãy giữ giũa luôn luôn sạch. Miếng đồng, đồng thanh hoặc gỗ được đẩy qua các răng giũa sẽ loại bỏ được các khả năng giũa bị dính phoi.

Thực hành giũa

Giũa là một nguyên công quan trọng trong nghề nguội, chỉ có thể thành thạo thông qua tính kiên nhẫn và thực hành thường xuyên. Các điểm sau đây cần chú ý khi thực hành giũa.

1. Không bao giờ được phép sử dụng giũa không có cán cầm. Bỏ qua nguyên tắc này thường gây nguy hiểm, có thể bị thương tích nghiêm trọng ở tay.
2. Kẹp chặt chi tiết cần giũa trong êtô với bề mặt giũa hơi nhô lên trên.
3. Để tạo ra bề mặt phẳng, giữ tay phải thẳng với cánh tay vuông góc, và tay trái trong mặt phẳng ngang. Đẩy giũa qua bề mặt chi tiết theo đường thẳng.
4. Chỉ ấn lên giũa trong hành trình đẩy tới.
5. Không đặt tay lên bề mặt đang giũa. Dầu hoặc mỡ ở tay có thể làm cho giũa bị trượt, dầu còn làm cho giũa bị dính phoi.
6. Giữ sạch giũa bằng cách thường xuyên dùng bàn chải để chải lên bề mặt giũa.

Để giũa thô, bạn hãy dùng giũa cắt kép và dùng hành trình hơi chéo theo các khoảng đều đặn nhằm giữ cho bề mặt phẳng và thẳng. Khi giũa tinh, bạn hãy dùng giũa cắt đơn và các hành trình ngắn hơn để giữ phẳng giũa.

Thỉnh thoảng bạn hãy kiểm tra độ phẳng của chi tiết, bằng cách đặt cạnh thước thép lên bề mặt đó. Bạn hãy dùng thước vuông góc để đo độ vuông góc giữa hai bề mặt.

Giũa cạo

Giũa cạo được dùng để tạo ra bề mặt phẳng đều trên chi tiết gia công. Phương pháp giũa này loại bỏ các dấu và các vệt do giũa chéo gây ra.

Ghi chú: Khi giũa cạo, bạn hãy cầm giũa bằng hai tay và đẩy giũa tới-lui theo chiều dài chi tiết.

Đánh bóng

Sau khi bề mặt đã được giũa, có thể được làm bóng bằng vải nhám để loại bỏ các vết giũa. Điều này có thể được thực hiện với vải nhám đặt dưới giũa và được đẩy tới-lui dọc theo bề mặt.

Các giũa đặc biệt

Giũa tiện góc dài, được dùng để giũa trên máy tiện do chúng có tác dụng cắt tốt hơn so với các giũa phay. Góc nghiêng dài của các răng giũa cho phép thoát phoi (mạt) giũa dễ dàng và giảm khả năng làm xước bề mặt.

Giũa nhôm được thiết kế cho các kim loại mềm dẻo chẳng hạn nhôm và các kim loại trắng, do các giũa bình thường dễ bị dính phoi (mạt) một cách nhanh chóng nếu giũa loại vật liệu này. Cấu trúc răng được cải tiến trên giũa nhôm làm giảm khả năng dính phoi. Răng cắt mịn khá sâu và răng cắt thô sát nhau. Điều này tạo ra các vệt nhỏ trên răng cắt mịn giúp thoát phoi (mạt) giũa dễ dàng.

Giũa đồng thau có góc cắt nhỏ và mịn, góc cắt thô dài, tạo ra phoi giũa dễ thoát ra ngoài. Răng trên tương đối thẳng để tránh tạo ra các rãnh trên bề mặt chi tiết.

Giũa răng cắt kết hợp răng góc dài với răng thô cắt đơn để giũa các vật liệu đồng, nhôm, chất dẻo, cao su cứng,...

Các giũa chính xác

Các loại giũa chính xác thường được chế tạo với kích thước nhỏ, răng mịn với nhiều tiết diện khác nhau, thường có cán tròn gắn liền, nói chung được dùng trong xưởng để giũa bóng các chi tiết, tinh tế, có bề mặt phẳng, nghiêng, tròn, hoặc lõm.

Giũa quay và bàn nạo

Việc sử dụng ngày càng tăng các công cụ xách tay được cung cấp năng lượng điện hoặc khí nén đã mở rộng các ứng dụng chẳng hạn các giũa quay và các bàn nạo. Khoảng rộng các hình dạng và kích cỡ khá dụng của những công cụ này làm cho chúng đặc biệt thích hợp cho các bề mặt lõm. Các răng giũa quay được cắt và tạo thành các đường giao nhau khác với các đường nối liên tục trên mặt bàn nạo. Các răng giũa quay dễ tỏa nhiệt phát sinh do ma sát, làm cho công cụ này đặc biệt hữu dụng đối với thép có độ dai cao, các bề mặt lõm, các vật ren,...

Các bàn nạo có thể được chế tạo từ thép gió, các gân bàn nạo thường được mài máy theo bàn nạo chuẩn để bảo đảm tính đồng nhất về hình dạng và kích cỡ răng. Các bàn nạo bằng thép gió được sử dụng rất hiệu quả trên các kim loại màu, chẳng hạn nhôm, đồng thanh, đồng thau, hợp kim manhê, do chúng có khoảng thoát phoi tốt hơn so với giũa quay.

Các bàn nạo carbide (hợp kim cứng) có thể được dùng cho vật liệu cứng và mềm, thường tạo ra kết quả tốt và có tuổi bền sử dụng cao hơn thép gió đến hàng trăm lần.

Sử dụng giũa quay và bàn nạo bằng thép gió

Để có kết quả tốt, các giũa quay và bàn nạo cần được sử dụng theo cách thức sau.

1. Dịch chuyển giũa hoặc bàn nạo với tốc độ đều để tạo ra bề mặt bóng. Tốc độ không đều có thể làm cho bề mặt bị lồi lõm.
2. Dùng vận tốc quay thích hợp theo đường kính bàn nạo hoặc giũa, theo đề nghị của nhà chế tạo.
3. Chỉ sử dụng các giũa hoặc các bàn nạo sắc.
4. Để điều khiển chính xác bàn nạo hoặc giũa, bạn hãy kẹp đầu quay sát với cán bàn nạo hoặc giũa.
5. Các bàn nạo hoặc giũa cắt trung bình có tốc độ cắt kim loại khá tốt và có bề mặt bóng cho hầu hết vật liệu. Nếu cần lượng cắt phoi cao hơn, bạn hãy dùng giũa hoặc bàn nạo thô. Để có bề mặt độ bóng cao, bạn hãy dùng giũa hoặc bàn nạo mịn.

DỤNG CỤ CẠO RÀ

Khi cần bề mặt phức tạp khó có thể gia công chính xác trên máy công cụ, bề mặt đó có thể được hoàn tất bằng phương pháp cạo rà. Tuy nhiên, đây là quá trình nhàm chán và tốn thời gian. Hầu hết các bề mặt tựa (phẳng hoặc cong) hiện nay đều được hoàn tất bằng phương pháp mài, doa hoặc chuốt.

Cạo rà là quá trình cắt gọt lượng dư nhỏ trên bề mặt kim loại, để tạo ra bề mặt tựa chính xác. Phương pháp này được dùng để tạo ra các bề mặt phẳng hoặc mặt tựa ổ trượt cho trục. Các dụng cụ cạo rà được chế tạo với nhiều hình dạng, tùy thuộc vào bề mặt cần được cạo rà. Chúng thường được làm từ thép dụng cụ chất lượng cao, được tôi và ram. Các dụng cụ cạo rà có đầu carbide rất thông dụng do có lưỡi cắt lâu mòn hơn các loại khác.

Câu hỏi ôn tập

Cưa kim loại cầm tay

1. So sánh lưỡi cưa dẻo và lưỡi cưa cứng hoàn toàn.
2. Lưỡi cưa có bước răng bao nhiêu có thể được chọn để cưa:
   a) Thép dụng cụ?
   b) Ống mỏng?
   c) Thép góc và đồng
3. Nên dùng quy trình nào nếu lưỡi cưa bị gãy hoặc bị cùn khi cưa chưa xong?

Giũa

4. Trình bày và nêu công dụng của
   a) Giũa cắt đơn.
   b) Giũa cắt kép.
5. Các giũa được chế tạo theo những độ thô nào?
6. Trình bày các chú ý khi bảo quản giũa.
7. Làm thế nào để giũa ít bị dính phoi (mạt)?
8. Trình bày và nêu công dụng của
   a) Giũa tiện góc dài
   b) Giũa nhôm.
   c) Giũa răng cắt.
9. Trình bày và nêu công dụng của các giũa đặc biệt
10. So sánh giữa giũa quay và bàn nạo.
11. Trình bày các lưu ý quan trọng khi sử dụng giũa quay và bàn nạo.

Bài học 23

QUY TRÌNH VÀ DỤNG CỤ CẮT REN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Tính toán cỡ khoan tarô cho các tarô hệ inch và hệ mét.*
2. *Cắt các ren trong, sử dụng các loại tarô.*
3. *Biết phương pháp lấy tarô bị gãy ra khỏi lỗ.*
4. *Cắt các ren ngoài sử dụng các loại bàn ren.*

Có thể cắt các ren trong bằng cách dùng tarô và ren ngoài bằng bàn ren. Lựa chọn và sử dụng hợp lý các dụng cụ cắt ren này là phần quan trọng trong công việc ở xưởng cơ khí.

TARÔ CẦM TAY

Tarô là dụng cụ cắt được dùng để cắt ren trong, chúng được chế tạo từ thép dụng cụ chất lượng cao, được tôi cứng và ram. Hai, ba, hoặc bốn cạnh nổi được cắt dọc theo chiều dài với các ren tạo thành các cạnh cắt, và có các rãnh thoát phoi, cho phép lưu chuyển chất bôi trơn khi cắt ren. Phần cán có tiết diện vuông để có thể dùng cờ lê xoay tarô vào lỗ. Đối với các tarô hệ inch, đường kính chính, số lượng ren/inch, và kiểu ren thường được ghi trên thân của tarô. Ví dụ ½ in-13 UNC có nghĩa là:

½ in = đường kính chính xác của tarô.
13 = số lượng ren/inch.
UNC = Unified National Coarse (kiểu ren thô).

Các tarô cầm tay thường được chế tạo theo bộ ba: cắt thô, cắt và cắt tinh.

Tarô cắt thô, thon dần về phía cuối khoảng 6 ren và được dùng để bắt đầu quá trình cắt ren. Loại tarô này có thể được dùng để cắt ren trong lỗ suốt và để cắt ren sơ bộ cho lỗ cụt (không xuyên suốt qua chi tiết).

Tarô cắt có phần côn khoảng 3 ren. Đôi khi tarô này là tarô duy nhất để cắt ren cho lỗ suốt.

Tarô cắt tinh không có đầu côn nhưng được vạt góc ở ren cuối cùng. Tarô này được dùng để cắt ren ở đáy lỗ cụt. Khi cắt ren lỗ cụt, trước hết hãy dùng tarô cắt thô, sau đó dùng tarô cắt, hoàn tất việc cắt ren bằng tarô cắt tinh.

Các tarô có thể được ghi ký hiệu ở thân tarô, một vòng tròn bao quanh thân là tarô cắt thô, hai vòng là tarô cắt, và ba vòng là tarô cắt tinh.

Kích cỡ khoan lỗ để cắt ren

Trước khi dùng tarô cắt ren, lỗ phải được khoan theo kích cỡ chính xác (Hình 23-1). Đây là kích cỡ khoan có lượng dư hợp lý để cắt ren bằng tarô. Lỗ khoan luôn luôn có đường kính nhỏ hơn tarô và để lại đủ lượng dư cho phép tarô tạo ra 75% ren toàn phần

Khi không có bảng hoặc đồ thị chuyên dùng, kích cỡ khoan để cắt ren tiêu chuẩn American, National hoặc Unified có thể được tính toán dễ dàng bằng cách áp dụng công thức đơn giản:

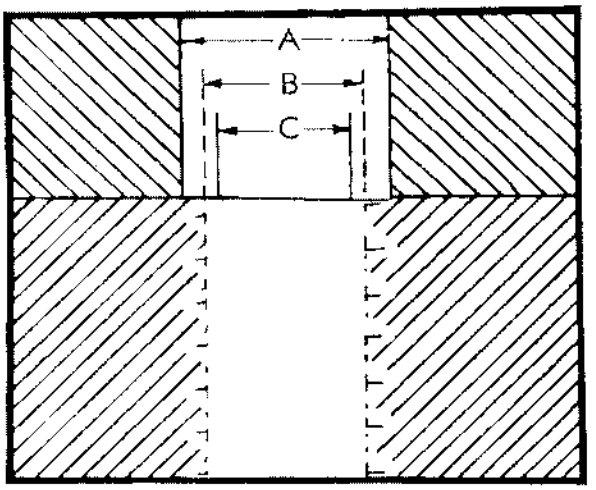
TDS = D-1/N

Trong đó TDS: Kích cỡ lỗ khoan để cắt ren.
D: Đường kính chính của tarô.
N: Số ren/inch.

Ví dụ: Xác định kích cỡ lỗ khoan cho tarô 7/8 in-9 NC

TDS = 7/8 - 1/9 = .764 in

Kích cỡ mũi khoan sát với .764 in là .765 in



A = *Kích cỡ thân tarô.*
B = *Kích cỡ khoan để cắt ren.*
C = *Đường kính trong.*

Hình 23-1 Tiết diện lỗ khoan

(49/64). Do đó kích cỡ mũi khoan cần dùng là 49/64 cho tarô 7/8 in-9 NC.

Tarô hệ mét

Mặc dầu có nhiều tiêu chuẩn và dạng ren trong hệ mét, nhưng ISO được chấp nhận là ren hệ mét tiêu chuẩn được dùng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Tiêu chuẩn này chỉ có 25 kích cỡ ren với đường kính từ 1.6 đến 100 mm. Bảng 6 ở phần phụ lục trình bày kích cỡ và bước ren theo tiêu chuẩn ISO. Ngoài ra, bạn hãy xem Bài học 54 để biết về dạng và kích cỡ ren hệ mét theo tiêu chuẩn ISO.

Cũng như tarô hệ inch, các tarô hệ mét cũng theo bộ ba: cắt thô, cắt và cắt tinh. Chúng được nhận biết bằng ký hiệu M, tiếp theo là đường kính ren danh định theo mm và bước ren (số ren/mm). Do đó tarô có ký hiệu, ví dụ M4-0.7 có nghĩa là:

M - ren hệ mét
4 - đường kính danh định (4 mm)
0.7 - bước ren (0.7 ren/mm)

Kích cỡ mũi khoan dùng cho tarô hệ mét

Kích cỡ mũi khoan dùng cho tarô hệ mét được tính toán tương tự như các ren tiêu chuẩn Hoa Kỳ.

TDS = đường kính chính xác (mm) - bước ren (mm)

Ví dụ: Kích cỡ mũi khoan đối với ren 22-2.5 mm

TDS = 22 - 2.5 = 19.5 mm

Cắt ren lỗ

Đây là nguyên công cắt ren trong sử dụng tarô và cờ lê tarô. Bởi vì các tarô cứng và giòn, chúng rất dễ bị gãy. Cần phải hết sức cẩn thận khi cắt ren để tránh gãy tarô. Tarô gãy trong lỗ rất khó lấy ra và thường gây hư hại chi tiết.

Cắt ren lỗ bằng tay

1. Chọn các tarô phù hợp với công việc.
2. Sử dụng chất làm nguội thích hợp.

Chú ý: Khi cắt ren cho đồng thau hoặc gang đúc không cần dùng chất làm nguội.

3. Đặt tarô vào lỗ đứng thẳng, lắp cờ lê vào tarô dùng lực đồng đều ở cả hai bên, và quay thuận chiều kim đồng hồ (cho ren phải) khoảng hai vòng.
4. Lấy cờ lê ra và kiểm tra độ thẳng góc của tarô.

Chú ý: Kiểm tra ở 2 vị trí theo 90° với nhau.

5. Nếu tarô không thẳng góc, hãy lấy tarô ra khỏi lỗ và bắt đầu lại bằng cách tác dụng lực ở chiều tarô bị lệch. Cần cẩn thận, không tác dụng lực quá cao khi chỉnh thẳng tarô.
6. Khi tarô thực sự thẳng góc, hãy cho tarô tiến dần vào lỗ bằng cách quay cờ lê tarô.
7. Quay tarô ¼ vòng thuận chiều kim đồng hồ, sau đó quay ngược lại khoảng ½ vòng để làm gãy phoi cắt. Khi quay phải thực hiện chuyển động ổn định để tránh gãy tarô.

Chú ý: Khi cắt ren các lỗ cụt, bạn cần dùng cả ba tarô theo thứ tự: cắt thô, cắt, cắt tinh. Trước khi dùng tarô cắt tinh, bạn hãy lấy hết phoi vụn ra khỏi lỗ, và cẩn thận không để tarô cắt tinh chạm vào đáy lỗ.

Lấy tarô bị gãy ra khỏi lỗ

Nếu bạn không chú ý cẩn thận khi cắt ren, đặc biệt là trong lỗ cụt, tarô có thể bị gãy trong lỗ và sẽ phải tốn nhiều công để lấy đoạn gãy ra. Trong một số trường hợp có thể không lấy ra được.

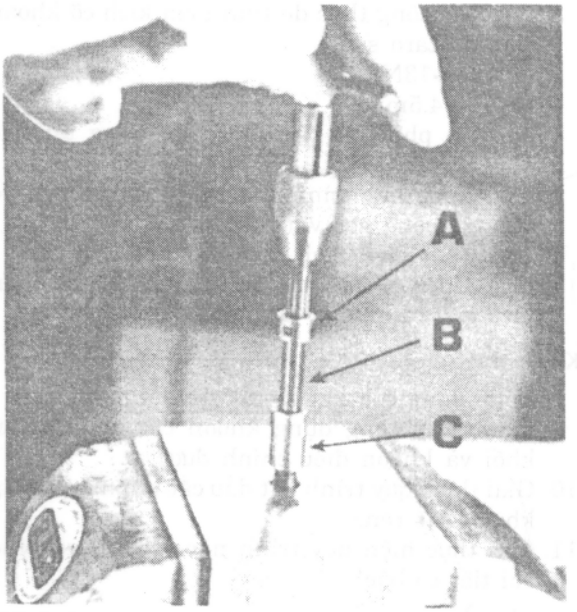
Nhiều phương pháp có thể dùng để lấy đoạn tarô bị gãy, một số có thể thành công, đôi khi không thành công.

Thanh rút tarô gãy

Thanh rút tarô gãy (Hình 23-2) là công cụ có 4 cạnh trượt vào các rãnh của tarô gãy. Thanh này được điều chỉnh để đỡ các cạnh ôm sát vào đoạn tarô gãy, kể cả khi đoạn gãy ở dưới bề mặt chi tiết. Một cờ lê được lắp phía trên thanh rút và quay ngược chiều kim đồng hồ để lấy đoạn tarô ren phải. Thanh rút tarô được chế tạo phù hợp với các kích cỡ tarô.

Tháo đoạn tarô bị gãy sử dụng thanh rút tarô

1. Chọn thanh rút phù hợp cho tarô cần lấy ra.
2. Đẩy vòng A, có gắn các cạnh, xuống thân B để các cạnh chuyển dịch xuống dưới thân (Hình 23-2).
3. Đẩy các cạnh vào rãnh tarô gãy, càng sâu trong lỗ càng tốt.



Hình 23-2 Thanh rút tarô gãy đang được dùng để lấy đoạn tarô bị gãy

4. Đẩy phần thân xuống cho đến khi thân tựa lên đoạn tarô gãy.
5. Đẩy vòng C xuống để tựa lên bề mặt chi tiết.
6. Quay cờ lê nhẹ nhàng ngược chiều kim đồng hồ.

Chú ý: Không được ép mạnh lên thanh rút tarô, do điều này có thể làm hư hại các cạnh. Có thể phải quay cờ lê tới lui một cách cẩn thận để nới lỏng tarô và lấy ra dễ dàng hơn.

Khoan

Nếu đoạn tarô gãy được chế tạo từ thép carbon, có thể khoan đoạn tarô đó. Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Nung nóng (có thể bằng ngọn lửa oxy acetylene) đoạn tarô gây đến màu đỏ sáng và để nguội chậm.
2. Đột dấu tâm cho đoạn tarô gãy.
3. Dùng mũi khoan nhỏ hơn so với khoảng cách giữa các cạnh tarô, cẩn thận khoan một lỗ vào đoạn tarô bị gãy.
4. Làm rộng lỗ này bằng mũi khoan khác hơi lớn hơn.
5. Loại bỏ phần kim loại còn lại bằng mũi đột.

Phương pháp dùng axit

Nếu tarô được chế tạo từ thép gió và không thể dùng thanh rút để lấy ra, đôi khi có thể dùng phương pháp axit để loại bỏ đoạn gãy. Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Pha loãng 1 phần axit nitric với 5 phần nước.
2. Phun dung dịch này vào lỗ. Axit sẽ tác dụng lên thép và làm lỏng đoạn tarô gãy.
3. Lấy đoạn gãy ra bằng thanh rút hoặc dùng hai cái kềm để rút ra.
4. Dùng nước rửa sạch lỗ và chi tiết gia công để axit không còn trong lỗ.

Đầu khử bỏ đoạn tarô gãy

Các tarô đôi khi có thể được loại bỏ bằng đầu khử bỏ đoạn tarô gãy, đầu này được lắp vào trục chính máy khoan. Đầu khử bỏ sử dụng nguyên lý phóng điện để cắt tarô gãy, sử dụng ống đồng làm điện cực. Các đoạn tarô gãy cũng có thể được loại bỏ sử dụng nguyên lý này trên các máy gia công tia lửa điện (xem Bài học 91).

KHUÔN CẮT REN (BÀN REN)

Khuôn cắt ren được dùng để cắt ren ngoài trên chi tiết hình trụ. Các khuôn cắt ren thông dụng nhất gồm: nguyên khối, điều chỉnh được, tháo được và điều chỉnh được.

Khuôn nguyên khối được dùng để cắt lại các ren bị mòn hoặc làm sắc đường ren, có thể quay được bằng cờ lê thích hợp nhưng không điều chỉnh được.

Khuôn điều chỉnh được có vít điều chỉnh cho phép điều chỉnh theo chiều sâu ren tiêu chuẩn. Khuôn này được lắp khớp vào bàn khuôn.

Khuôn cắt ren tháo được và điều chỉnh được có lẽ là loại khuôn hiệu quả nhất và điều chỉnh cao hơn khuôn cắt ren điều chỉnh được. Hai nửa khuôn được giữ chắc chắn trong một vòng tròn trên tấm ren, hoạt động dẫn hướng khi cắt ren. Tấm này khi được lắp chặt vào đai tròn, sẽ ép hai nửa khuôn với các cạnh côn vào rãnh côn của vòng tròn. Sự điều chỉnh được thực hiện bằng hai vít điều chỉnh tựa lên hai nửa khuôn. Phần ren ở phía dưới mỗi nửa khuôn được cắt vát để dễ dàng bắt đầu cắt ren. Chú ý, phía trên của mỗi nửa khuôn có ghi ký hiệu nhà chế tạo, và mặt dưới là số sản xuất. Cần cẩn thận khi lắp khuôn để bảo đảm cả hai số sản xuất đều quay mặt xuống dưới. Không bao giờ được phép sử dụng hai nửa khuôn với các số sản xuất khác nhau.

Cắt ren với bàn ren

1. Vạt góc chi tiết gia công bằng giũa hoặc trên máy mài.
2. Lắp chặt chi tiết vào êtô.
3. Chọn khuôn cắt và bàn ren thích hợp.
4. Bôi trơn đầu côn của khuôn bằng chất bôi trơn thích hợp.
5. Đặt đầu côn của khuôn vuông góc trên chi tiết gia công.
6. Ép đầu quay bàn ren xuống và quay vài vòng theo chiều kim đồng hồ.
7. Kiểm tra khuôn cắt xem có vuông góc với chi tiết không.

8. Nếu không vuông góc, hãy lấy khuôn ra và bắt đầu lại sao cho khuôn vuông góc chính xác với chi tiết được cắt ren.
9. Quay khuôn tới một vòng và quay ngược lại khoảng nửa vòng để làm gãy phoi.
10. Trong khi cắt ren, cần thường xuyên sử dụng dung dịch trơn nguội.

Chú ý: Khi cắt ren ở bậc hoặc vai, hãy tháo khuôn ra và bắt đầu lại với phần côn của khuôn hướng lên trên. Khi hoàn tất cắt ren, cần cẩn thận, không được chạm vào bậc hoặc vai đó.

Câu hỏi ôn tập

Tarô

1. Gọi tên, mô tả, và trình bày công dụng của ba tarô trong một bộ.
2. Định nghĩa kích cỡ khoan để cắt ren bằng tarô.
3. Sử dụng công thức để tính toán kích cỡ khoan cho các tarô sau:
   a) 1/2 in-13NC.
   b) M42-4.5mm.
4. Tại sao phải rất cẩn thận khi dùng tarô để cắt ren lỗ?
5. Giải thích quy trình điều chỉnh tarô khi tarô không vuông góc với lỗ được cắt ren.
6. Trình bày quy trình cắt ren trong lỗ cụt
7. Giải thích ngắn gọn phương pháp lấy đoạn tarô gãy ra khỏi lỗ sử dụng thanh rút tarô.

Khuôn cắt ren

8. Công dụng của khuôn cắt ren là gì?
9. Trình bày công dụng khuôn cắt ren nguyên khối và khuôn điều chỉnh được.
10. Giải thích quy trình bắt đầu cắt ren ngoài bằng khuôn cắt ren.
11. Cần thực hiện quy trình nào khi cắt ren cho chi tiết có bậc?

Bài học 24

CÁC QUY TRÌNH HOÀN TẤT CHUỐT, XỌC VÀ MÀI RÀ

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng.

1. *Nhận biết và giải thích công dụng một số dao chuốt cầm tay.*
2. *Chuốt lỗ chính xác với dao chuốt cầm tay.*
3. *Cắt rãnh then trên chi tiết gia công sử dụng dao xọc và máy ép để bàn.*
4. *Rà lỗ hoặc đường kính ngoài của chi tiết gia công đến kích thước và độ bóng.*

Các dụng cụ cắt cầm tay nói chung được dùng để cắt bỏ các lượng nhỏ kim loại và được thiết kế để thực hiện các nguyên công đặc biệt.

Dao chuốt, có nhiều kiểu và kích cỡ, được dùng để làm cho lỗ có kích thước chính xác và độ bóng cao.

Xọc khi được dùng trong xưởng, thường được lắp trên máy ép để bàn, để tạo ra các hình dạng đặc biệt trên chi tiết gia công. Dao xọc là dụng cụ cắt nhiều răng có hình dạng chính xác và kích thước mong muốn, được ép vào lỗ trong chi tiết gia công để tái tạo hình dạng của dao trong kim loại đó.

Mài rà là quá trình sử dụng bột mài rất mịn được thấm vào dụng cụ thích hợp để loại bỏ lượng dư rất nhỏ trên bề mặt chi tiết gia công.

DAO CHUỐT CẦM TAY

Dao chuốt cầm tay là công cụ được dùng để làm bóng các lỗ khoan một cách chính xác và đạt độ bóng cao. Sự chuốt nói chung được thực hiện trên máy, nhưng cũng có nhiều khi cần phải dùng dao chuốt cầm tay để hoàn tất lỗ. Dao chuốt cầm tay, khi được dùng hợp lý, sẽ tạo ra các lỗ chính xác về kích cỡ, hình dạng, và độ bóng.

Các kiểu dao chuốt cầm tay

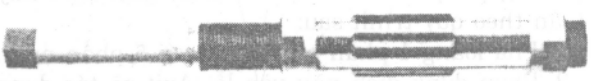
Dao chuốt nguyên khối (Hình 24-1) có thể được chế tạo từ thép carbon hoặc théo gió. Các dao chuốt thẳng có kích cỡ từ 1/8 đến 1½ inch đường kính hoặc 1 đến 26 mm. Để dễ dàng bắt đầu, đầu cắt của dao chuốt được mài hơi vát với khoảng cách bằng đường kính dao chuốt. Các dao chuốt nguyên khối không điều chỉnh được và có các rãnh thẳng hoặc xoắn.



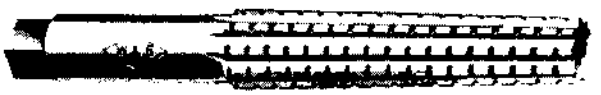
Hình 24-1 Dao chuốt nguyên khối cầm tay.



Hình 24-2. Dao chuốt mở rộng



Hình 24-3. Dao chuốt điều chỉnh được



Hình 24-4 Dao côn chuốt thô.



Hình 24-5 Dao côn chuốt tinh.

Các dao chuốt rãnh thẳng không được dùng trên chi tiết có rãnh then hoặc rãnh khác do có thể gây ra các vết xước. Các dao chuốt được thiết kế để cắt gọt với lượng dư nhỏ (không quá .005 in hoặc 0.12 mm), tùy thuộc đường kính lỗ. Bậc vuông ở cuối chuôi dao để có thể truyền động dao với cờ lê tarô cắt ren.

Dao chuốt cầm tay mở rộng (Hình 24-2) được thiết kế để cho phép điều chỉnh khoảng .006 in (0.15 mm) trên đường kính danh định. Dao chuốt này rỗng bên trong và có các rãnh dọc theo chiều dài phần cắt. Lõi côn có ren được lắp vào cuối dao chuốt để giới hạn khoảng mở rộng. Nếu dao chuốt mở rộng quá mức sẽ dễ bị gãy. Đối với các dao chuốt hệ inch, giới hạn điều chỉnh là .006 in với kích thước danh định của dao chuốt đến ½ in, và .015 in với dao chuốt lớn hơn ½ in. Dao chuốt hệ mét có các kích cỡ từ 4 đến 25 mm. Lượng mở rộng tối đa trên các dao chuốt này là 1% đường kính danh định. Ví dụ, dao chuốt đường kính 10 mm có thể mở rộng đến 10.01 mm (10+1%). Đầu cắt của dao chuốt được mài hơi vát để dễ bắt đầu.

Dao chuốt cầm tay điều chỉnh được (Hình 24-3) có các rãnh côn dọc theo toàn bộ chiều dài thân. Các cạnh phía trong lưỡi cắt có độ côn tương ứng để các lưỡi cắt vẫn giữ song song khi điều chỉnh. Các lưỡi cắt được điều chỉnh đến kích cỡ bằng hai đai ốc điều chỉnh trên và dưới.

Các lưỡi cắt trên dao chuốt điều chỉnh hệ inch có khoảng điều chỉnh 1/32 in trên các dao chuốt nhỏ và khoảng 5/16 in trên dao chuốt lớn. Chúng được chế tạo với đường kính ¼ đến 3 in. Dao chuốt điều chỉnh hệ mét có các kích cỡ từ #000 (điều chỉnh được từ 6.4 đến 7.2 mm) đến #16 (điều chỉnh được từ... đến 95 mm).

Các dao chuốt côn được chế tạo theo các độ côn tiêu chuẩn và được dùng để làm bóng các lỗ côn một cách chính xác và đều đặn.

Chúng có thể được chế tạo với các răng xoắn hoặc thẳng. Do tác dụng cắt và độ bóng tốt hơn, các dao chuốt côn có răng xoắn được dùng nhiều hơn loại răng thẳng. Dao chuốt thô (Hình 24-4) với các khấc được mài cách đều dọc theo các răng, được dùng để chuốt thô do có khả năng cắt gọt nhanh. Các khấc hoặc các rãnh này làm gãy phoi thành các đoạn nhỏ, làm cho răng không bị kẹt hoặc bị quá tải dọc theo chiều dài. Khi không có dao chuốt thô, dao chuốt côn cũ có thể được sử dụng trước khi hoàn tất lỗ với dao chuốt tinh.

Dao côn chuốt tinh (Hình 24-5) được dùng sau khi chuốt thô để làm bóng lỗ. Dao chuốt này có rãnh xoắn trái, được thiết kế để cắt lượng dư rất nhỏ trong lỗ (khoảng .010 in hoặc 0.25 mm). Do dao chuốt côn khó thoát phoi khi chuốt, bạn phải thường xuyên lấy dao ra khỏi lỗ và làm sạch phoi ở các rãnh.

Các chú ý khi chuốt

1. Không bao giờ quay ngược dao chuốt (ngược chiều kim đồng hồ), điều này sẽ làm cùn các răng cắt.
2. Sử dụng chất bôi trơn và làm nguội nếu có yêu cầu.
3. Chỉ dùng dao chuốt rãnh xoắn cho lỗ có rãnh then hoặc rãnh dầu.
4. Không được phép chuốt lượng dư quá lớn, nói chung lượng cắt gọt tối đa chỉ .010 in (0.25 mm).
5. Thường xuyên làm sạch dao chuốt côn (và lỗ)

Chuốt lỗ với dao chuốt rãnh thẳng cầm tay

1. Kiểm tra kích cỡ lỗ đã khoan. Lỗ này phải nhỏ hơn kích cỡ lỗ hoàn tất khoảng .004 đến .005 in (0.10 đến 0.12 mm).
2. Đặt đầu dao chuốt vào lỗ và đặt cờ lê tarô lên đầu vuông của dao chuốt.
3. Quay dao chuốt thuận chiều kim đồng hồ để chỉnh thẳng hàng trong lỗ.
4. Kiểm tra độ vuông góc giữa dao chuốt và chi tiết ở vài điểm xung quanh chu vi.
5. Sử dụng dung dịch cắt ở đầu dao chuốt nếu có yêu cầu.
6. Quay từ từ dao chuốt theo chiều kim đồng hồ và ấn xuống. Cho ăn dao tương đối nhanh và đều.

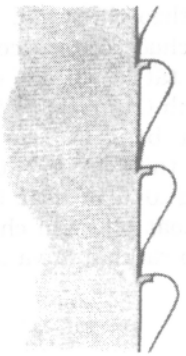
Ghi chú: *Tốc độ ăn dao khoảng ¼ đường kính dao trong một vòng quay dao.*

XỌC

Xọc là quy trình sử dụng dụng cụ cắt nhiều răng hình côn đẩy qua khoảng mở hoặc dọc theo mặt ngoài chi tiết để làm rộng hoặc thay đổi hình dạng lỗ hoặc tạo mặt ngoài theo hình dạng mong muốn.

Tuy trước đây được dùng để tạo ra các hình dạng trong như rãnh then, then hoa,... Ứng dụng của phương pháp này được mở rộng cho các bề mặt ngoài, chẳng hạn mặt phẳng của block động cơ đốt trong, các đầu xy lanh... Việc xọc hiện nay hầu như chỉ thực hiện trên máy bằng cách đẩy hoặc kéo dụng cụ cắt qua lỗ hoặc bề mặt vật liệu. Xọc tay được dùng trong xưởng cơ khí chẳng hạn để cắt rãnh then.

Tác dụng cắt của dao xọc được thực hiện bằng



Hình 24-6 Tác dụng cắt của dao xọc.

dãy các răng liên tiếp, nhô lên khoảng .003 in (0.07 mm) so với răng kế cận (Hình 24-6). Ba răng cuối nói chung có cùng chiều sâu và để cắt hoàn tất.

Quá trình xọc có nhiều ưu điểm và có khoảng rộng các ứng dụng.

1. Có thể gia công hầu như mọi hình dạng, song song với trục dao.
2. Tương đối nhanh, toàn bộ quá trình gia công thường chỉ với một hành trình.
3. Cắt thô và tinh nói chung được kết hợp trong cùng thao tác.
4. Nhiều hình dạng, bên trong và bên ngoài, có thể được cắt đồng thời và toàn bộ chiều rộng của bề mặt có thể được gia công trong một hành trình.

Cắt rãnh then bằng dao xọc

Các rãnh then có thể được cắt bằng tay trong xưởng cơ khí một cách nhanh chóng và chính xác bằng cách dùng bộ dao xọc và máy ép trục chính. Bộ dao xọc bao quát một khoảng rộng các rãnh then và rất hữu dụng khi cần phải cắt nhiều rãnh then. Thiết bị để cắt rãnh then là một ống lót thích hợp kích thước lỗ trong chi tiết gia công, dao xọc với kích cỡ rãnh cần cắt, và các miếng chêm để tăng chiều sâu cắt của dao.

Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Xác định kích cỡ rãnh then theo kích cỡ chi tiết gia công.
2. Chọn dao chuốt, ống lót dẫn hướng, và các miếng chêm thích hợp.
3. Đặt chi tiết gia công trên máy ép. Sử dụng khoảng mở ở đế nhỏ hơn khoảng mở trong chi tiết gia công để đỡ ống lót dẫn hướng.
4. Lắp ống lót và dao xọc vào khoảng mở. Sử dụng dung dịch cắt nếu chi tiết gia công là thép.
5. Kiểm tra độ vuông góc giữa dao xọc và lỗ.
6. Ép dao xọc qua chi tiết gia công, duy trì áp suất không đổi trên cần điều khiển máy ép.
7. Lấy dao xọc ra, chèn một miếng chêm và ép dao qua lỗ.
8. Chèn miếng chêm thứ hai, và ép dao xọc lần nữa. Điều này sẽ cắt rãnh then đến chiều sâu thích hợp.
9. Tháo ống lót, dao xọc, và các miếng chêm.

MÀI RÀ

Mài rà là quy trình mài được dùng để loại bỏ lượng dư rất nhỏ khỏi bề mặt kim loại cần có độ phẳng, độ chính xác và độ bóng cao. Mài rà có thể được thực hiện để:

1. Tăng độ chống mài mòn cho chi tiết.
2. Tăng độ bóng và độ chính xác bề mặt.
3. Tăng độ phẳng bề mặt.
4. Tạo độ kín khít tốt hơn và có thể không cần sử dụng đệm kín.

Mài rà có thể được thực hiện bằng tay hoặc máy, tùy theo bản chất công việc. Mài rà chỉ loại bỏ khoảng .0005 in (0.01 mm) vật liệu. Mài rà bằng tay là quá trình nhàm chán và tốn thời gian, do đó không nên sử dụng, trừ khi thực sự cần thiết.

Bột mài rà

Bột mài tự nhiên hoặc nhân tạo đều có thể được dùng để mài rà.

Bột mài và bột mịn carbide silic hoặc oxit nhôm được sử dụng rộng rãi. Bột mài rà thô có cỡ hạt không quá 150 grit, bột mài rà tinh phải có cỡ hạt đến 600 grit. Bột kim cương pha trong chất béo (dạng mỡ) cũng được sử dụng để mài rà.

Các kiểu bàn rà

Bàn rà có thể được dùng để hoàn tất bề mặt phẳng, các lỗ, mặt trục ngoài... Trong từng trường hợp, vật liệu bàn rà phải mềm hơn so với chi tiết gia công.

Bàn rà phẳng

Các bàn rà phẳng dùng để tạo ra các bề mặt phẳng, được làm từ gang đúc có các hạt tinh thể mịn. Đối với mài rà thô, bàn rà phải có các rãnh hẹp cách đều khoảng ½ in (13 mm), các rãnh này song song và cắt chéo nhau tạo thành các ô hình vuông hoặc hình thoi. Mài rà tinh được thực hiện trên bàn rà trơn bằng gang đúc.

Nạp bột mài cho bàn rà phẳng

Trải một lớp mỏng bột mài lên bề mặt bàn rà và ép các hạt mài vào bề mặt bàn rà bằng con lăn hoặc khối thép. Bạn hãy chà ở mức thấp nhất có thể. Khi toàn bộ bề mặt đã được nạp bột mài, hãy làm sạch bằng dầu varsol, và kiểm tra các vệt sáng. Nếu có vệt sáng xuất hiện, bạn hãy nạp bột mài và tiếp tục cho đến khi toàn bộ bề mặt có màu xám.

Mài rà bề mặt phẳng

Nếu cần mài rà thô, dầu được dùng làm chất bôi

trơn. Khi chi tiết được mài trên bàn rà, bột mài sẽ tác động giữa bề mặt chi tiết gia công và bàn rà, nếu chi tiết gia công đã được mài thô bề mặt, có thể không cần mài rà thô.

Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Sử dụng dầu varsol trên bàn mài rà tinh đã được nạp bột mài.
2. Đặt chi tiết gia công lên trên bàn rà và đẩy nhẹ chi tiết tới lui trên toàn bộ bề mặt bàn rà, sử dụng các chuyển động đều đặn, không dừng lại tại một điểm.
3. Tiếp tục chuyển động này với áp lực nhẹ cho đến khi đạt được độ bóng bề mặt mong muốn.

Các chú ý cần thực hiện

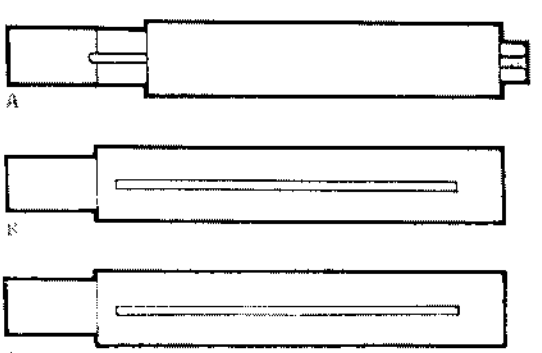
1. Không dừng lại khi mài rà, cần mài rà trên toàn bộ bề mặt bàn rà.
2. Không bổ sung bột mài mới trong khi mài rà, nếu cần, hãy nạp lại toàn bộ bề mặt bàn rà.
3. Không ép quá mạnh lên chi tiết gia công.
4. Luôn luôn giữ ẩm cho bàn rà.

Dụng cụ mài rà mặt trong

Các lỗ có thể được hoàn tất một cách chính xác về kích cỡ và độ bóng bằng phương pháp mài rà. Dụng cụ mài rà mặt trong có thể được chế tạo bằng đồng, hợp kim chì,... và gồm ba kiểu loại.

Dụng cụ mài rà bằng chì (Hình 24-7A) được chế tạo bằng cách rót chì lỏng xung quanh ống hình côn có rãnh dọc theo chiều dài. Dụng cụ rà này được tiện để lắp khớp vào lỗ và có rãnh ở mặt ngoài để giữ các bột mài trong khi mài rà. Bạn hãy điều chỉnh bằng cách gõ đầu lớn của ống trên khối mềm. Điều này có thể làm cho chì chảy xuống và giãn nở.

Dụng cụ mài rà mặt trong (Hình 24-7B) có thể được chế tạo bằng đồng, đồng thau, hoặc gang đúc. Lõi côn có ren được lắp ở cuối dụng cụ rà. Đường kính dụng cụ này có thể được điều chỉnh bằng lõi côn có ren.



Hình 24-7 Các kiểu dụng cụ mài rà mặt trong (A) Dụng cụ mài rà bằng chì (B) Dụng cụ mài rà bằng đồng. (C) Dụng cụ mài rà điều chỉnh được.

Dụng cụ mài rà điều chỉnh được (Hình 24-7C) có thể được chế tạo bằng đồng hoặc đồng thau. Dụng cụ này có rãnh gần hết chiều dài, nhưng cả hai đầu đều kín. Sự điều chỉnh nhẹ được thực hiện bằng vít ở phần giữa dụng cụ này.

Nạp bột mài và sử dụng dụng cụ mài rà mặt trong

Trước khi nạp bột mài, dụng cụ rà phải lắp khớp vào lỗ. Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Rắc đều bột mài trên tấm phẳng.
2. Lăn dụng cụ rà trên bột mài, ép đủ mạnh để thấm bột mài vào bề mặt dụng cụ rà.
3. Loại bỏ phần bột mài dư.
4. Lắp nút chặn ở đầu dụng cụ rà.
5. Lắp chi tiết gia công vào dụng cụ mài rà.

Ghi chú: *Dụng cụ mài rà lúc này phải được lắp chặt vào lỗ của chi tiết và dài hơn 2.5 lần chiều dài lỗ.*

6. Dùng dầu hoặc varsol bôi trơn dụng cụ rà.
7. Lắp dụng cụ mài rà chi tiết giữa các tâm máy tiện.
8. Chỉnh máy tiện chạy ở tốc độ chậm, 100÷200 vòng/phút đối với đường kính 1 in (25 mm).
9. Giữ chắc chắn chi tiết gia công và khởi động máy tiện.
10. Cho chi tiết gia công chuyển động tới lui dọc theo chiều dài dụng cụ mài rà.
11. Lấy chi tiết gia công ra và ngâm vào dầu varsol để làm sạch bột mài và làm nguội chi tiết đến nhiệt độ thường.
12. Đo kích cỡ lỗ.

Ghi chú: *Luôn luôn giữ ẩm dụng cụ mài rà và không bổ sung bột mài trong khi mài rà. Bổ sung bột mài sẽ làm cho các đầu lỗ bị loe miệng. Nếu cần thêm bột mài, hãy tháo toàn bộ dụng cụ và chi tiết, sau đó nạp lại bột mài cho dụng cụ và điều chỉnh theo yêu cầu.*

Dụng cụ mài rà mặt ngoài

Dụng cụ mài rà mặt ngoài được dùng để hoàn tất mặt ngoài của chi tiết hình trụ. Chúng có thể có nhiều hình dạng, tuy nhiên thiết kế cơ bản là như nhau. Các dụng cụ mài rà mặt ngoài có thể được chế tạo bằng gang và có ống lót bằng đồng thau, lắp bên trong bằng các vít.

Nạp bột mài và sử dụng dụng cụ mài rà mặt ngoài

1. Lắp chi tiết gia công vào mâm cặp ba chấu trên máy tiện hoặc máy khoan để bàn.
2. Điều chỉnh dụng cụ mài rà cho đến khi lắp khớp vào chi tiết gia công.
3. Kẹp đầu dụng cụ vào êtô
4. Rắc đều bột mài vào lỗ.
5. Với chốt thép đã tôi cứng, hãy cán bột mài đều xung quanh mặt trong của dụng cụ mài ra.
6. Loại bỏ phần bột mài dư.
7. Đặt dụng cụ mài rà lên chi tiết gia công, lúc này phải lắp chặt với chi tiết.

8. Chỉnh máy chạy ở tốc độ chậm (150÷200 vòng/phút đối với chi tiết có đường kính 1 in, 25mm).
9. Dùng vài giọt dầu varsol cho chi tiết và dụng cụ mài rà.
10. Dịch chuyển dụng cụ rà tới lui dọc theo chi tiết.

Ghi chú: Luôn luôn giữ ẩm cho dụng cụ mài rà.

11. Để đo chi tiết, hãy lấy dụng cụ rà và làm sạch chi tiết bằng dầu varsol.

Câu hỏi ôn tập

Dao chuốt

1. Công dụng của dao chuốt cầm tay là gì?
2. Mô tả và nêu công dụng của.
   a) Dao chuốt liền khối.
   b) Dao chuốt mở rộng.
   c) Dao chuốt tinh.
3. Lượng dư gia công khi chuốt là bao nhiêu?
4. Trình bày các chú ý trong quá trình chuốt.

Xọc

5. Hãy định nghĩa phương pháp xọc.
6. Trình bày tác dụng cắt của dao xóc.
7. Trình bày các ưu điểm của quy trình xọc.

Mài rà

8. Trình bày các lý do để mài rà.
9. Loại bột mài nào thường dùng để mài rà?
10. Tại sao dụng cụ mài rà phải mềm hơn chi tiết gia công?
11. Giải thích quy trình nạp bột mài cho bàn mài rà.
12. Trình bày tóm tắt quy trình mài rà bề mặt phẳng.
13. Dụng cụ mài rà mặt trong được nạp bột mài như thế nào?

Bài học 25

CÁC Ổ ĐỠ

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Nhận biết và giải thích công dụng của các kiểu ổ đỡ khác nhau.*
2. *Lắp đặt ổ bi và ổ đũa để vận hành đúng.*

Ổ đỡ đóng góp vào sự vận hành chuẩn xác cho các chi tiết quay của máy móc và động cơ. Chúng được dùng để đỡ và định vị trục, giảm ma sát phát sinh do chi tiết quay, đặc biệt khi chịu tải. Chúng phải có khả năng hấp thụ và truyền dẫn tải ở tốc độ và nhiệt độ yêu cầu. Các ổ đỡ có thể được chia làm hai nhóm chung: *ổ trượt* và *ổ lăn*.

Ổ TRƯỢT

Các ổ trượt vận hành trên nguyên lý màng dầu, khi quay, trục thực sự được đỡ trên màng dầu mỏng. Các ổ trượt thường được dùng trong các chi tiết hoặc bộ phận chạy với tốc độ chậm. Vật liệu ổ trượt thường khác với vật liệu trục, mặc dầu các trục bằng thép đã tôi cứng có thể quay tốt trong ổ lăn bằng thép tôi cứng với các tốc độ tương đối cao. Ổ trượt có thể nguyên khối, hai mảnh, hoặc loại chịu lực dọc trục (ổ chặn).

Ổ trượt nguyên khối là kiểu ống và thường dùng trong các động cơ điện. Chúng có thể được chế tạo bằng đồng thau, bột đồng thiêu kết, hoặc bằng gang trong thiết bị quay tốc độ chậm. Các ổ trượt kiểu ống thẳng không điều chỉnh được và thường phát sinh các vấn đề nếu không được bôi trơn tốt. Các ổ trượt kiểu ống trên một số máy, hơi côn ở phía ngoài để điều chỉnh độ mòn. Ổ trượt bằng đồng thiêu kết (bạc thau dầu) được chế tạo bằng quy trình luyện kim bột và thường có pha thêm graphite, làm tăng tính bôi trơn của ổ trượt. Độ xốp được tạo ra bằng quy trình luyện kim bột cho phép chứa dầu bôi trơn, làm tăng thời hạn sử dụng. Các ổ trượt kiểu ống lót thường được chế tạo theo kích cỡ tiêu chuẩn và dễ dàng thay thế.

Các *ổ trượt hai mảnh* thường được dùng trên các máy lớn, vận hành ở tốc độ chậm. Chúng có thể được chế tạo bằng đồng thau hoặc đồng thau với babbit, hoặc có kim loại babbit tráng trên bề mặt. Sự điều chỉnh thường được thực hiện bằng các miếng chêm giữa hai nửa trên và dưới của ổ trượt. Các rãnh dầu được gia công trong ổ trượt tạo thành đường dẫn bôi trơn.

Ổ chặn được dùng để chịu lực dọc trục. Chúng có thể có dạng phẳng, hình bầu dục,... bằng hợp kim babbit. Chúng tựa trên vòng đệm bao quanh trục, quay trong dầu bôi trơn. Loại ổ trượt này vận hành theo nguyên lý chêm dầu, trong đó dầu được hút vào do trục quay và tạo thành chêm giữa ổ trượt và vòng chặn của trục. Các ổ trượt này có thể được dùng trên thiết bị lớn với lực dọc trục cao chẳng hạn trục chân vịt tàu thủy.

Ổ LĂN (CHỐNG MA SÁT)

Ổ lăn (ổ bi và ổ đũa) được dùng nhiều vì các lý do:

1. Có hệ số ma sát thấp, đặc biệt khi khởi động.
2. Thiết kế gọn, nguyên khối.
3. Có độ chính xác kích thước cao, tốc độ lớn.
4. Không bị mòn nhiều như ổ trượt.
5. Dễ dàng thay thế do có các kích cỡ tiêu chuẩn.

Sau đây là các ổ lăn thông dụng

Ổ đỡ	
Ổ bi	**Ổ đũa**
Một dãy, rãnh sâu	Trụ
Hai dãy, rãnh sâu	Hai dãy, cầu
Một dãy, tiếp xúc nghiêng	Một dãy, cầu
Hai dãy, tiếp xúc nghiêng	Côn
Tự lựa	Kim
Ổ chặn	
Bi	Con lăn cầu
Con lăn trụ	Con lăn côn

Các kiểu ổ lăn đỡ

Ổ bi được sử dụng rộng rãi do có hệ số ma sát thấp và thích hợp cho tốc độ cao. Chúng có thể hấp thụ tải hướng tâm trung bình đến cao và tải dọc trục. Ổ bi loại một dãy dùng cho tải nhẹ đến trung bình, và hai dãy để chịu tải cao. Loại ổ bi này không điều chỉnh được.

Ổ bi một dãy và ổ bi tiếp xúc nghiêng được thiết kế để chịu tải hướng kính và tải dọc trục theo một chiều. Ổ bi hai dãy tiếp xúc nghiêng được thiết kế để chịu tải hướng kính và dọc trục theo cả hai chiều. Cả hai kiểu đều thích hợp cho tốc độ cao. Khi lắp ổ bi một dãy tiếp xúc nghiêng cần bảo đảm lực dọc trục tác dụng đúng chiều của ổ bi.

Các kiểu ổ đũa

Khi cần chịu tải nặng với tốc độ trung bình đến cao, các ổ đũa được sử dụng do có tỷ suất tải động học cao hơn ổ bi cùng kích thước. Tỷ suất tải động học cao đạt được do có diện tích tiếp xúc lớn hơn.

Ổ lăn trụ có thể một dãy hoặc hai dãy. Chúng được thiết kế để chịu tải hướng kính cao ở tốc độ trung bình đến cao.

Ổ lăn trụ hai dãy tự lựa (bạc đạn nhào) có hai dãy con lăn. Chúng có khả năng hấp thụ các tải hướng kính cao và tải dọc trục trung bình theo cả hai chiều. Tính năng tự lựa của loại ổ lăn này cho phép độ lệch trục đến 0.5^0 mà không ảnh hưởng đến tỷ suất tải động học cơ bản.

Ổ lăn côn được chế tạo một dãy, hai dãy, hoặc bốn dãy. Chúng có khả năng hấp thụ lực hướng kính cao và tải dọc trục cao ở các tốc độ trung bình. Chúng rất thích hợp cho các máy công cụ.

Ổ kim có các con lăn trụ dài đường kính nhỏ. Chúng được dùng khi cần bề mặt đỡ dài và không gian lắp đặt bị hạn chế, ổ kim được thiết kế cho tải hướng kính và tốc độ tương đối thấp.

Các kiểu ổ chặn

Các ổ chặn gồm một bộ các con lăn hoặc bi được giữ trong vòng cách giữa hai vòng đệm. Chúng được thiết kế để chịu tải dọc trục lớn và trong một số trường hợp có thể kết hợp chịu tải hướng kính trung bình.

Ổ bi chặn được thiết kế cho tải dọc trục trung bình và cao với tốc độ tương đối thấp, không chịu tải hướng kính.

Có hai kiểu ổ trụ chặn

1. Ổ chặn con lăn trụ được thiết kế cho tải dọc trục cao ở tốc độ thấp, không chịu tải hướng kính.
2. Ổ chặn con lăn cầu có thể hấp thụ tải dọc trục cao và tải hướng kính tương đối nhỏ ở tốc độ chậm.

LẮP ĐẶT Ổ ĐỠ

Khi cần thay ổ đỡ, bạn nên chọn đúng chủng loại đã dùng để thay. Nếu chọn chủng loại khác bạn cần chọn loại có cùng các đặc tính kỹ thuật. Các chú ý sau đây cần được xem xét khi thay ổ lăn.

1. Kiểm tra dung sai trục và ổ trục.
2. Bảo đảm các dung sai này trong phạm vi được đề nghị của nhà cung cấp ổ lăn.
3. Làm sạch vị trí lắp đặt và các chi tiết tương hợp.
4. Không mở bao bì ổ lăn ra trước khi tiến hành lắp đặt.
5. Không để ổ lăn dính bụi bẩn.
6. Không rửa ổ lăn mới, vì điều này sẽ làm mất lớp màng bảo vệ.
7. Không được tác dụng lực vào các con lăn hoặc bi lăn.

Ghi chú: *Vòng ngoài ổ lăn nói chung được đẩy bằng tay vào ổ trục, còn vòng trong được lắp chặt với trục (tùy theo ứng dụng).*

BÔI TRƠN Ổ LĂN

Các ổ lăn vận hành ở những điều kiện tốc độ và nhiệt độ trung bình nói chung được bôi trơn bằng mỡ. Dầu bôi trơn thường dùng cho ổ lăn làm việc ở tốc độ cao và nhiệt độ cao, và trong các cơ cấu gần bộ bánh răng.

Các ổ lăn có nắp chặn được nhà chế tạo bôi trơn sẵn, và thường không cần phải bôi trơn khi sử dụng.

Lưu ý với chất bôi trơn ổ lăn

Do bụi hoặc chất bẩn có thể thâm nhập vào ổ lăn khi bôi trơn, làm tăng hệ số ma sát, dầu và mỡ phải được bảo quản trong các hộp có nắp đậy kín. Nắp bơm mỡ hoặc dầu phải được làm sạch trước khi bôi trơn. Cần tránh bôi trơn quá mức do lượng dầu, mỡ dư có thể làm tăng nhiệt độ, nhanh chóng làm giảm chất lượng dầu mỡ và gây hư hại ổ lăn.

Câu hỏi ôn tập

1. Giải thích sự khác nhau giữa ổ trượt và ổ lăn.
2. Nêu các loại ổ bi và công dụng từng loại.
3. Trình bày công dụng các loại ổ lăn.

Chương 8

CÔNG NGHỆ CẮT GỌT KIM LOẠI

Công nghiệp đã nhận thức rõ, để vận hành một cách kính tế, các kim loại được dùng trong chế tạo sản phẩm phải được gia công một cách hiệu quả. Để cắt gọt kim loại hiệu quả không chỉ cần có kiến thức về kim loại được cắt gọt, mà còn phải biết về vật liệu dụng cụ điều kiện gia công khác nhau. Các góc cắt, thân dụng cụ cắt, và dung sai ngày càng trở nên quan trọng trong cắt gọt kim loại. Trong vài chục năm gần đây nhiều vật liệu dụng cụ cắt mới đã được đưa ra. Các vật liệu mới này đã đưa đến nhiều cải tiến trong cấu tạo máy dụng cụ, tốc độ cắt cao hơn, năng suất cắt gọt tăng lên,...

Nhiều vật liệu được gia công một cách hiệu quả với các dung dịch cắt gọt (bôi trơn, làm nguội), nhiều vật liệu khác không cần dung dịch trong khi cắt gọt. Với sự xuất hiện của nhiều hợp kim mới, các dung dịch cắt gọt mới không ngừng xuất hiện và cải tiến. Tất cả các yếu tố đó làm cho lý thuyết cắt gọt kim loại trở thành lĩnh vực liên tục được nghiên cứu và phát triển trong công nghiệp máy công cụ.

Bài học 26

CƠ SỞ VẬT LÝ CẮT GỌT KIM LOẠI

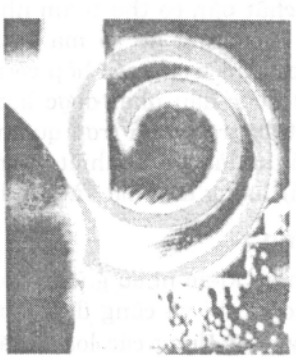
Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Hiểu rõ các thuật ngữ được dùng trong cắt gọt kim loại.*
2. *Giải thích lưu đồ kim loại khi cắt gọt.*
3. *Nhận biết ba kiểu phoi cắt hình thành từ các kim loại khác nhau.*

Loài người đã sử dụng công cụ để cắt gọt kim loại hàng trăm năm nhưng chưa thực sự hiểu rõ kim loại được cắt gọt như thế nào và điều gì xảy ra khi dụng cụ cắt tiếp xúc với kim loại.

Trong nhiều năm, người ta cho rằng kim loại tiếp xúc với dụng cụ cắt bị tách chẻ ra tương tự gỗ bị chẻ từ lưỡi rìu. Theo lý thuyết cũ, sự cắt gọt được coi là quá trình mài mòn xảy ra ở mặt dụng cụ cắt cách lưỡi cắt một đoạn ngắn. Một quảng cáo cũ về dung dịch cắt đã minh họa lý thuyết này bằng cách nêu ra sự tách chẻ kim loại ở phía trước dụng cụ cắt trong khi tiện (Hình 26-1).



Hình 26-1 Khái niệm sai về cắt gọt kim loại.

YÊU CẦU NGHIÊN CỨU VỀ CẮT GỌT KIM LOẠI

Chế tạo các chi tiết lắp chặt, chính xác về kích thước, về cơ bản là sự chế tạo lắp lẫn. Độ chính xác và tính chống mài mòn của các bề mặt tương hợp tỷ lệ thuận với độ bóng bề mặt của chi tiết. Hàng năm chỉ riêng ở Hoa Kỳ, hơn 15 triệu tấn kim loại được cắt thành phoi với chi phí trên 10 tỷ đô la. Để giảm chi phí gia công, kéo dài tuổi bền dụng cụ cắt, và duy trì độ bóng bề mặt cao, về cơ bản cần thực hiện những nghiên lý cứu sâu rộng trong lĩnh vực cắt gọt kim loại.

Từ sau Chiến tranh Thế giới II, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện trong các lĩnh vực về lý thuyết cắt gọt kim loại, đo đạc lực cắt và nhiệt độ, tính gia công của kim loại, kinh tế gia công cắt gọt, và lý thuyết tác động của dung dịch cắt gọt (làm nguội - bôi trơn). Các nghiên cứu đó cho thấy kim loại của chi tiết gia công, thay vì bị tách chẻ hoặc bị gãy ở phía trước dụng cụ cắt, bị nén và lưu động theo mặt dụng cụ cắt. Các dụng cụ cắt mới, tốc độ và lượng ăn dao, góc cắt và khoảng

hở, dung dịch cắt gọt,... đều được cải tiến từ những kết quả của nghiên cứu đó. Các phát triển này đã đóng góp nhiều vào quá trình gia công kim loại một cách kinh tế, tuy nhiên, còn nhiều công việc cần phải thực hiện để có thể kiểm soát tất cả các yếu tố anh hưởng đến độ bóng bề mặt, tuổi bền dụng cụ cắt, và năng suất cắt gọt.

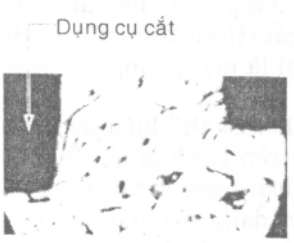
THUẬT NGỮ KỸ THUẬT VỀ CẮT GỌT KIM LOẠI

Nhiều thuật ngữ mới từ các kết quả nghiên cứu về cắt gọt kim loại.

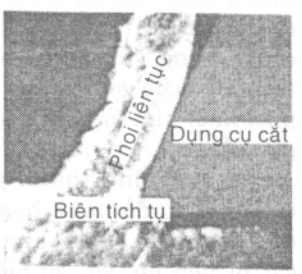
- *Biên tích tụ*, lớp kim loại bị nén từ vật liệu đang được cắt gọt, biên này dính kết và tụ tập ở mặt cạnh dụng cụ cắt trong khi gia công (Hình 26-2).
- *Giao diện phoi dụng cụ cắt* (Hình 26-2), phần bề mặt dụng cụ cắt có phoi đang trượt khi cắt từ kim loại.
- *Sự dãn dài tinh thể*, sự biến dạng cấu trúc tinh thể của vật liệu gia công xảy ra trong quá trình cắt gọt (Hình 26-3).
- *Vùng biến dạng*, vùng vật liệu gia công bị biến dạng trong khi cắt gọt.
- *Biến dạng dẻo* là biến dạng của vật liệu gia công xảy ra trong vùng cắt dưới tác động của dụng cụ cắt (Hình 26-3).
- *Sự chảy dẻo*, sự chảy kim loại xảy ra trên mặt phẳng cắt, từ cạnh A của dụng cụ cắt đến góc giữa phoi và bề mặt B của chi tiết gia công (Hình 26-3).
- *Sự gãy phoi*, xảy ra khi vật liệu dòn, chẳng hạn gang, được cắt gọt và các phoi bị gãy khỏi bề mặt chi tiết. Sự gãy phoi thường xảy ra khi cắt gọt tạo ra các phoi cắt không liên tục.
- *Góc* hoặc *mặt phẳng cắt*, góc xảy ra biến dạng dẻo (Hình 26-2).
- *Vùng cắt*, vùng xảy ra biến dạng dẻo, dọc theo mặt phẳng AB từ cạnh cắt của dụng cụ đến bề mặt ban đầu của chi tiết (Hình 26-3).

SỰ CHẢY DẺO KIM LOẠI

Để hiểu đầy đủ hơn những điều xảy ra trong kim loại khi bị biến dạng trong vùng cắt, các nhà nghiên cứu đã thực hiện nhiều thử nghiệm với các kiểu vật liệu khác nhau. Họ sử dụng các mũi đột phẳng trên vật liệu dẻo để nghiên cứu sơ đồ ứng suất, chiều chảy dẻo vật liệu, và sự biến dạng xảy ra trong kim loại. Để quan sát điều xảy ra khi có áp suất trên một điểm, họ đã dùng các khối vật liệu quang đàn hồi, chẳng hạn Celluloid và nhựa bakelite. Các nhà nghiên cứu sử dụng anh sáng phân cực để quan sát các đường ứng suất được tạo ra khi tác dụng áp suất trên mũi đột. Sử dụng thiết bị phân tích thích hợp họ đã thấy nhiều dải màu được gọi là "đẳng sắc". Họ dùng ba kiểu mũi đột (phẳng, mũi hẹp, và kiểu lưỡi dao) trên vật liệu quang đàn hồi tạo ra các ứng suất khác nhau để quan sát.



Hình 26-2 Giao diện dụng cụ cắt phoi cắt



Hình 26-3 Vi ảnh phoi cắt, cho thấy sự dãn dài tinh thể và biến dạng dẻo.

Mũi đột phẳng

Khi mũi đột phẳng được ép vào khối vật liệu quang đàn hồi, các đường ứng suất kéo cực đại không đổi sẽ xuất hiện, nêu ra sự phân bố ứng suất. Hình dạng của các đường ứng suất, còn gọi là các đường đẳng sắc, xuất hiện như một họ các đường cong hầu như đi qua các góc của mũi đột phẳng. Mật độ cao nhất của các đường ứng suất tập trung ở từng góc của mũi đột, và các đường tròn ứng suất cách xa dần tâm mũi đột. Khoảng cách giữa các đường đẳng sắc tương đối rộng.

Mũi đột hẹp

Khi mũi đột hẹp được ép vào khối vật liệu quang đàn hồi, các đường ứng suất vẫn tập trung ở các góc đột và nơi mũi đột tiếp xúc bề mặt trên của chi tiết. Đối với mũi đột hẹp, các đường đẳng sắc cách nhau gần hơn so với mũi đột phẳng.

Mũi đột kiểu lưỡi dao

Khi mũi đột kiểu lưỡi dao được ép vào khối vật liệu quang đàn hồi, các đường đẳng sắc trở thành những đường tròn tiếp tuyến với hai mặt mũi đột. Trong trường hợp này, sự chảy dẻo của vật liệu hướng từ điểm giữa đến vùng trống dọc theo các mặt của mũi đột.

Khi dụng cụ cắt tiếp xúc chi tiết gia công, sự chảy dẻo này xảy ra, và vật liệu bị nén sẽ thoát ra mặt dụng cụ cắt. Khi dụng cụ cắt tiến tới, ứng suất được tạo ra ngược chiều với dòng chảy dẻo và hướng về dụng cụ cắt do ma sát của phoi cắt trượt trên bề mặt dụng cụ cắt. Các ứng suất này giảm đôi chút do dòng chảy dẻo hoặc sự gãy vật liệu, hoặc dọc theo mặt phẳng hướng từ cạnh dụng cụ cắt đến bề mặt kim loại chưa được gia công.

Từ các nghiên cứu có thể kết luận các ứng suất bên trong được tạo ra trong quá trình cắt gọt và:

1. Do các lực tác dụng bởi dụng cụ cắt, sự nén xảy ra trong vật liệu chi tiết gia công.
2. Khi dụng cụ cắt hoặc chi tiết tiến tới trong khi cắt, các đường ứng suất tập trung ở cạnh dụng cụ cắt và tỏa ra từ điểm này trong vật liệu.

3. Sự tập trung ứng suất làm cho phoi bị gãy khỏi vật liệu và chảy dọc theo giao diện phoi cắt dụng cụ cắt.
4. Bằng chảy dẻo hoặc do phá hủy, kim loại sẽ chảy dọc theo giao diện phoi cắt dụng cụ cắt. Do hầu hết kim loại đều có độ dẻo, nói chung sự chảy dẻo thường xảy ra.

Sự chảy dẻo hoặc sự phá hủy xảy ra khi kim loại chảy dọc theo giao diện phi cắt dụng cụ cắt xác định kiểu phoi cắt được tạo ra. Khi vật liệu dòn, chẳng hạn gang, được cắt gọt, vật liệu có xu hướng dễ gãy và tạo ra phoi không liên tục. Khi cắt gọt kim loại tương đối dẻo, sự chảy dẻo xảy ra, các phoi kiểu liên tục được tạo ra.

CÁC KIỂU PHOI CẮT

Các nguyên công được thực hiện trên máy tiện, máy phay, hoặc các máy công cụ tương tự, tạo ra các phoi cắt với ba kiểu cơ bản: không liên tục (Hình 26-4), liên tục (Hình 26-5), và liên tục với biên nén ép (Hình 26-6).

Kiểu 1 - Phoi không liên tục

Các phoi không liên tục (Hình 26-4) được tạo ra khi kim loại dòn chẳng hạn gang và đồng thau cứng được cắt gọt, kể cả một số vật liệu dẻo được cắt gọt trong các điều kiện khó khăn. Khi đỉnh dụng cụ cắt tiếp xúc với kim loại (Hình 26-7A), lực nén xảy ra như có thể nhận thấy trên Hình 26-7B và C, và phoi bắt đầu chảy dọc theo giao diện.

Tác dụng cắt tăng dần ứng suất trên kim loại dòn, cho đến khi đạt được ứng suất phá hủy (Hình 26-7D), phoi sẽ tách khỏi phần chưa gia công (Hình 26-7E). Chu kỳ này lập lại vô tận trong quá trình cắt gọt, với sự gãy từng đoạn phoi xảy ra trên góc hoặc mặt phẳng cắt. Nói chung, kết quả của quá trình gãy liên tiếp này tạo ra bề mặt nhám trên chi tiết gia công.

Sự rung động của máy hoặc dụng cụ cắt đôi khi tạo ra phoi không liên tục khi cắt kim loại dẻo.

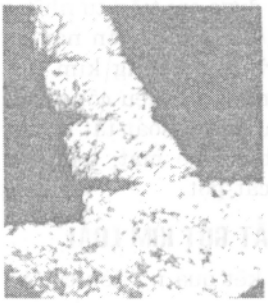
Các điều kiện sau đây sẽ tác động tốt đến sự hình thành phoi không liên tục Kiểu 1:

1. Vật liệu giòn.
2. Góc ăn dao nhỏ trên dụng cụ cắt.
3. Chiều dày phoi lớn (lượng cắt thô).
4. Tốc độ cắt chậm.
5. Máy bị rung động mạnh khi cắt gọt.

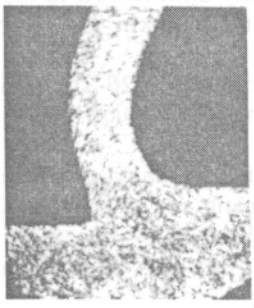
Kiểu 2 - Phoi liên tục

Phoi kiểu 2 là dải xoắn liên tục được tạo ra khi sự chảy dẻo của kim loại gần sát bề mặt dụng cụ cắt không bị chậm quá mức do biên tích tụ hoặc ma sát ở giao diện phoi cắt - dụng cụ cắt. Phoi dải liên tục được coi là lý tưởng đối với tác động cắt hiệu quả do có độ bóng bề mặt gia công tốt hơn.

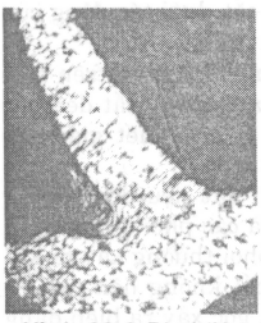
Khi cắt vật liệu dẻo, sự chảy dẻo trong kim loại xảy ra do kim loại bị biến dạng trượt trên nhiều mặt phẳng trượt tinh thể. Như trường hợp phoi Kiểu 1, ở đây sự gãy phoi cắt không xảy ra do bản chất dẻo dai của kim loại.



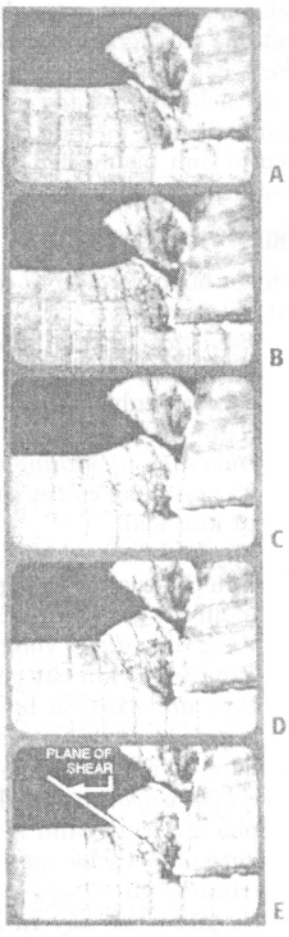
Hình 26-4 Phoi không liên tục.



Hình 26-5 Phoi liên tục



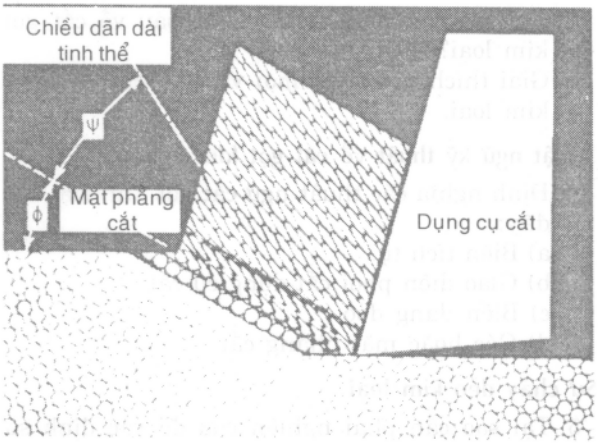
Hình 26-6 Phoi liên tục với biên tích tụ.



Hình 26-7 Sự hình thành phoi không liên tục.

Trên Hình 26-5, cấu trúc tinh thể của kim loại dẻo bị kéo dài khi bị nén bởi tác động của dụng cụ cắt và khi phoi tách khỏi kim loại. Quá trình hình thành phoi xảy ra trong một mặt phẳng kéo dài từ dụng cụ cắt đến bề mặt chi tiết chưa được gia công. Vùng xảy ra biến dạng dẻo của cấu trúc tinh thể được gọi là vùng cắt (Hình 26-8). Góc tách phoi khỏi kim loại được gọi là mặt phẳng cắt hoặc góc cắt.

Cơ học hình thành phoi có thể hiểu được dễ dàng với sơ đồ minh họa trên Hình 26-8. Khi tác động cắt phát triển, kim loại ngay ở đầu dụng cụ cắt bị nén ép, với sự biến dạng (sự kéo dài) của cấu trúc tinh thể. Sự biến dạng (kéo dài) này không xảy ra theo chiều cắt. Khi quá trình nén ép và



Hình 26-8 Sơ đồ minh họa sự hình thành phoi liên tục và biến dạng cấu trúc tinh thể.

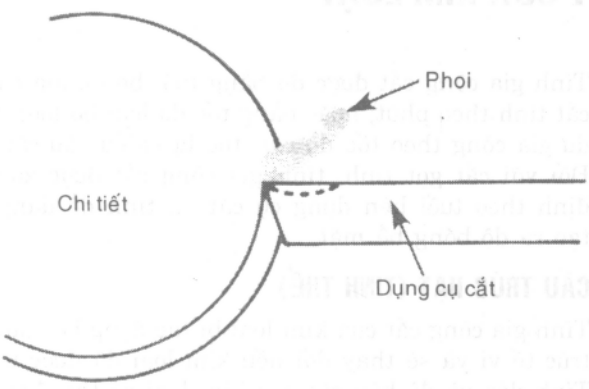
kéo dài tiếp tục, vật liệu phía trên cạnh cắt bị ép dọc theo giao diện phoi cắt dụng cụ cắt ra xa bề mặt chi tiết.

Thép kết cấu nói chung tạo ra phoi liên tục (không bị gãy) không có hoặc có ít biên tích tụ khi được gia công với dụng cụ cắt bằng hợp kim cứng (carbides) hoặc thép gió (thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao) và dung dịch cắt gọt (Hình 26-9).

Để giảm trở lực xảy ra khi phôi bị nén ép trượt dọc theo giao diện phoi cắt dụng cụ cắt, góc thoát phoi thích hợp được mài trên dụng cụ cắt, và dung dịch cắt gọt được dùng trong quá trình cắt. Các đặc tính này cho phép phoi bị nén ép chạy tương đối tự do dọc theo giao diện phoi cắt dụng cụ cắt. Một lớp sáng ở mặt lưng của phoi cắt kiểu liên tục cho thấy các điều kiện cắt lý tưởng với trở lực thoát phoi tương đối nhỏ.

Các điều kiện thuận lợi cho sự tạo phoi Kiểu 2 bao gồm:

1. Vật liệu dẻo dai được gia công.
2. Chiều dày phoi nhỏ (lượng cắt tương đối nhỏ).
3. Góc cắt sắc.
4. Tốc độ cắt cao.
5. Dụng cụ cắt và chi tiết được giữ đủ nguội bằng cách dùng dung dịch làm nguội.
6. Góc thoát phoi lớn trên dụng cụ cắt.
7. Trở lực thoát phoi tối thiểu do:
   a. Độ bóng cao trên mặt dụng cụ cắt.
   b. Sử dụng dung dịch cắt để tránh sự hình thành biên tích tụ.
   c. Sử dụng vật liệu dụng cụ cắt, chẳng hạn carbides, có hệ số ma sát thấp.
   d. Do sử dụng vật liệu dễ gia công (được hợp kim hóa bằng Pb, S, P...)



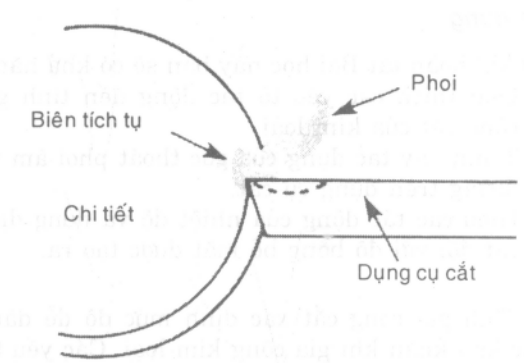
Hình 26-9 Nói chung phoi liên tục được tạo thành khi dụng cụ cắt bằng thép gió hoặc carbides được dùng để gia công thép.

Kiểu 3 - Phoi liên tục với biên tích tụ

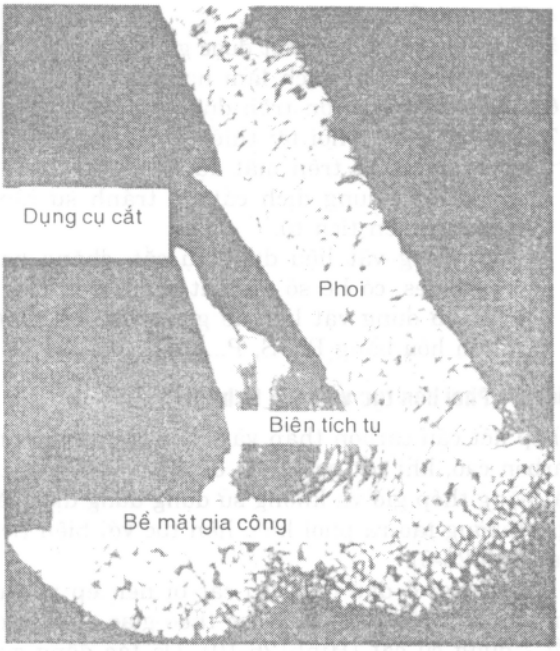
Thép kết cấu carbon thấp và nhiều thép hợp kim carbon cao, khi cắt gọt ở tốc độ thấp với dụng cụ cắt bằng thép gió và không sử dụng dung dịch cắt gọt, thường tạo ra phoi kiểu liên tục với biên tích tụ (Hình 26-6).

Kim loại ở đầu dụng cụ cắt bị nén ép và tạo thành phoi, bắt đầu chạy dọc theo giao diện phoi cắt - dụng cụ cắt (Hình 26-10). Do tác động của nhiệt độ cao, áp suất cao, và ma sát cao đối với sự thoát phoi dọc theo giao diện phoi cắt - dụng cụ cắt, các hạt kim loại nhỏ bắt đầu dính vào cạnh dụng cụ cắt trong khi tách phoi. Khi quá trình cắt tiếp tục, nhiều hạt kim loại dính vào dụng cụ cắt và tích tụ lại, ảnh hưởng đến tác động cắt. Biên tích tụ bị nén ép tăng dần về kích cỡ và trở nên không ổn định. Các phần phoi gãy bị dính vào phoi và chi tiết gia công (Hình 26-11). Sự tích tụ và gãy dần của biên tích tụ xảy ra nhanh trong tác động cắt và phủ lên bề mặt được gia công với các mảnh tích tụ thường được nhận biết bằng bề mặt thô nhám. Các mảnh này dính vào bề mặt đã gia công làm giảm độ bóng bề mặt.

Phoi liên tục với biên tích tụ là nguyên nhân chính gây ra độ nhám bề mặt và làm giảm tuổi bền dụng cụ cắt. Khi dụng cụ cắt bắt đầu bị cùn sẽ đè lên bề mặt gia công, gây ra sự biến cứng. Kiểu phoi này ảnh hưởng đến tuổi bền dụng cụ cắt theo hai cách:



Hình 26-10 Biên tích tụ hình thành khi các mảnh từ chi tiết gia công bị dính vào bề mặt dụng cụ cắt.



Hình 26-11 Kiểu 3 phoi liên tục với biên tích tụ được hình thành.

1. Các mảnh biên nén ép bào mòn thân dụng cụ cắt khi thoát ra cùng với phoi.
2. Tác động gãy lẹo dao xảy ra ở khoảng cách ngắn tính từ cạnh cắt gọt nơi phoi tiếp xúc với mặt dụng cụ cắt. Khi tác động này tiếp tục, sẽ tiến gần đến lưỡi cắt và có thể gây mẻ lưỡi cắt.

Câu hỏi ôn tập

1. Giải thích lý thuyết sơ khai về điều xảy ra trong quá trình cắt gọt.
2. Tại sao cần phải nghiên cứu sâu về cắt gọt kim loại?
3. Giải thích lý thuyết mới về quá trình cắt gọt kim loại.

Thuật ngữ kỹ thuật về cắt gọt kim loại

4. Định nghĩa các thuật ngữ cắt gọt kim loại sau đây:
   a) Biên tích tụ.
   b) Giao diện phoi cắt-dụng cụ cắt.
   c) Biến dạng dẻo.
   d) Góc hoặc mặt phẳng cắt.

Sự chảy dẻo kim loại

5. Tại sao cần phải nghiên cứu để xác định sự chảy dẻo trong kim loại?
6. Trình bày ngắn gọn những điều xảy ra khi ép.
   a) Mũi đột phẳng.
   b) Mũi đột hẹp.
   c) Mũi đột kiểu lưỡi dao.

Vào khối vật liệu quang đàn hồi

7. Trình bày hai quá trình cơ bản trong cắt gọt kim loại.

Sự tạo phoi

8. Trình bày tóm tắt sự tạo thành các kiểu phoi sau đây:
   a) Phoi không liên tục.
   b) Phoi liên tục.
   c) Phoi liên tục với biên tích tụ.
9. Kiểu phoi nào là tốt nhất? Lý do?
10. Các điều kiện để tạo thành phoi Kiểu 2?
11. Giải thích sự hình thành biên tích tụ và trình bày ảnh hưởng của biên đó đối với tuổi bền dụng cụ cắt.

Bài học 27

TÍNH GIA CÔNG CẮT CỦA KIM LOẠI

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. Giải thích các yếu tố tác động đến tính gia công cắt của kim loại.
2. Trình bày tác dụng của góc thoát phoi âm và dương trên dụng cụ cắt.
3. Hiểu các tác động của nhiệt độ và dung dịch cắt đối với độ bóng bề mặt được tạo ra.

Tính gia công cắt xác định mức độ dễ dàng hoặc khó khăn khi gia công kim loại. Các yếu tố, chẳng hạn tuổi bền dụng cụ cắt, độ bóng được tạo ra, và công suất tiêu thụ,... phải được tính đến. Tính gia công cắt được đo bằng tuổi bền dụng cụ cắt tính theo phút, hoặc bằng tốc độ loại bỏ lượng dư gia công theo tốc độ cắt, tức là chiều sâu cắt. Đối với cắt gọt tinh, tính gia công cắt được xác định theo tuổi bền dụng cụ cắt và tính dễ dàng tạo ra độ bóng bề mặt.

CẤU TRÚC HẠT (TINH THỂ)

Tính gia công cắt của kim loại bị tác động bởi cấu trúc tế vi và sẽ thay đổi nếu kim loại đã được ủ. Tính dẻo và độ bền cắt của kim loại có thể được cải thiện rõ rệt bằng các phương pháp nhiệt luyện sơ bộ chẳng hạn ủ, thường hóa, và khử ứng suất. Một số cải thiện hóa học và vật lý cũng làm tăng

tính gia công cắt. Thép dễ cắt (thép tự động) nói chung được tăng tính gia công cắt bằng cách:

1. Bổ sung thêm lưu huỳnh.
2. Bổ sung thêm chì.
3. Bổ sung thêm sulfite natri.
4. Gia công nguội, để tăng tính dẻo.

Bằng cách thực hiện các cải tiến nêu trên cho thép, ba đặc tính gia công chính trở nên rõ rệt:

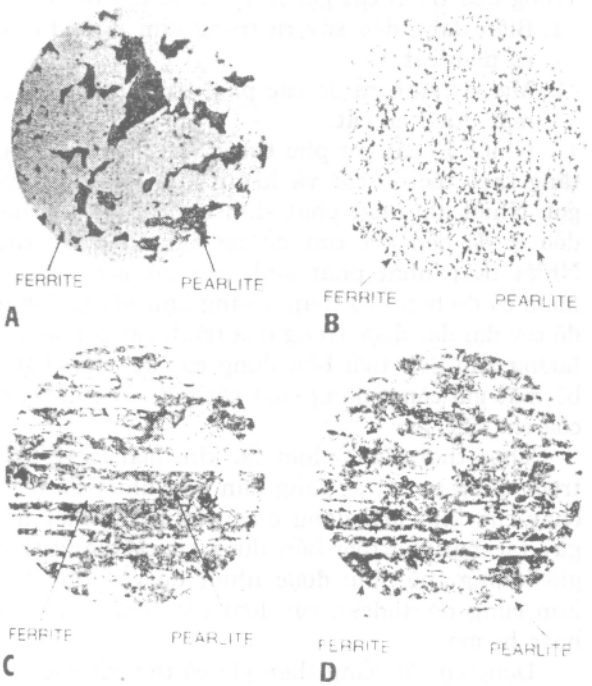
1. Tăng tuổi bền dụng cụ cắt.
2. Tạo ra độ bóng bề mặt tốt hơn.
3. Giảm tiêu thụ năng lượng trong quá trình gia công.

Thép (kết cấu) carbon thấp

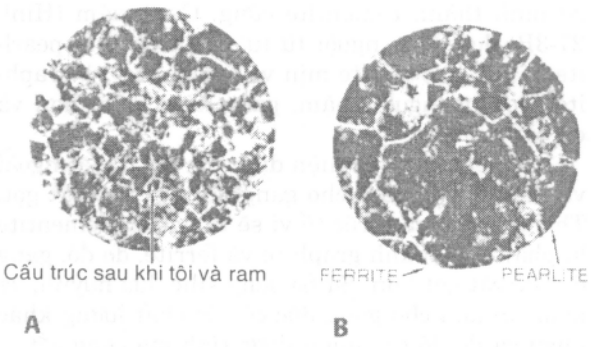
Cấu trúc tế vi của thép carbon thấp có thể có các vùng lớn chứa ferrite xen kẽ các vùng nhỏ pearlite (Hình 27-1A và B). Fenite mềm, với độ dẻo cao và độ bền thấp, còn pearlite, hỗn hợp cơ học của ferrite và cementite, có độ dẻo thấp và độ bền cao. Khi hàm lượng ferrite trong thép lớn hơn pearlite hoặc ferrite được sắp xếp theo các lớp xen kẽ với pearlite (Hình 27-1C và D) - năng lượng cần thiết để cắt gọt vật liệu tăng lên và độ bóng bề mặt giảm. Hình 27-2A và B minh họa cấu trúc tế vi được mong muốn trong thép do pearlite phân bố tương đối đều, và vật liệu do đó dễ cắt gọt hơn.

Thép (dụng cụ) carbon cao

Do hàm lượng carbon cao, trong thép (dụng cụ) carbon cao thường có nhiều pealite. Lượng pearlite trong thép càng nhiều (độ dẻo thấp và độ bền cao) càng khó cắt gọt thép một cách hiệu quả. Do đó, cần ủ các thép này để thay đổi cấu trúc tế vi và để tăng tính gia công cắt.



Hình 27-1 Ảnh tế vi nêu ra các vi cấu trúc không mong muốn của thép.



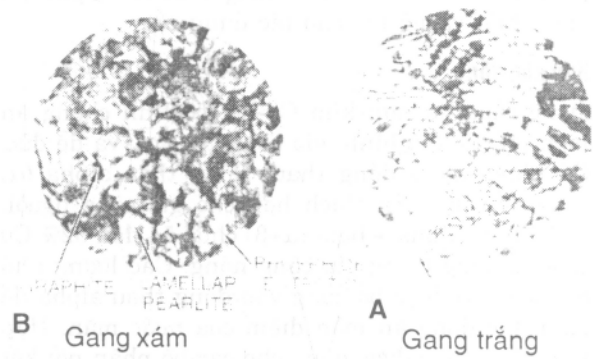
Hình 27-2 Vi ảnh nêu ra cấi trúc vi mô trong thép.

Thép hợp kim

Thép hợp kim gồm hai hoặc nhiều kim loại. Các thép này hơi khó cắt gọt hơn so với thép carbon cao. Để cải thiện chất lượng cắt gọt, các tổ hợp lưu huỳnh và chì hoặc lưu huỳnh và mangan theo những tỷ lệ thích hợp đôi khi được bổ sung vào thép hợp kim. Sự kết hợp phương pháp ủ và thường hóa cũng được sử dụng với một số loại thép hợp kim để tạo ra các đặc tính gia công mong muốn. Sự gia công thép không rỉ nói chung tương đối khó do sự biến cứng bề mặt, có thể tăng tính gia công cắt cho loại thép này bằng cách bổ sung thêm selenium.

Gang đúc

Gang đúc, chứa ferrite, cementite và carbon tự do, tạo thành một nhóm vật liệu được dùng trong công nghiệp. Cấu trúc tế vi của gang đúc có thể được điều khiển bằng cách bổ sung các nguyên tố hợp kim, phương pháp đúc, tốc độ làm nguội, và nhiệt luyện. Gang trắng (Hình 27-3A), được làm nguội nhanh sau khi đúc, thường cứng và dòn do



Hình 27-3 (A) Cấu trúc tế vi của gang trắng. (B) Cấu trúc tế vi của gang xám.

sự hình thành cementite cứng. Gang xám (Hình 27-3B) được làm nguội từ từ, cấu trúc gồm pearlite là hỗn hợp ferrite mịn và cementite, và graphite. Do làm nguội chậm, gang xám mềm hơn và dễ cắt gọt hơn.

Cementite và sự hiện diện của cát ở mặt ngoài vật đúc thường làm cho gang đúc hơi khó cắt gọt. Thông qua ủ, cấu trúc tế vi sẽ thay đổi. Cementite bị phân hủy thành graphite và ferrite, do đó, gang đúc dễ cắt gọt hơn. Sự bổ sung silic, lưu huỳnh, và mangan làm cho gang đúc có các chất lượng khác nhau và do đó cải thiện được tính gia công cắt.

Nhôm

Nhôm tinh khiết kỹ thuật nói chung khó cắt gọt hơn hầu hết các hợp kim nhôm. Nhôm tạo ra các phoi dài đàn hồi và bị biến cứng nhiều trên dụng cụ cắt gọt do bản chất mài mòn của chúng.

Hầu hết các hợp kim nhôm có thể được cắt gọt ở tốc độ cao, tạo ra độ bóng bề mặt khá tốt và tuổi bền dụng cụ cắt dài. Các hợp kim đã tôi cứng và ram nói chung dễ gia công hơn so với các hợp kim ủ và tạo ra độ bóng bề mặt tốt hơn. Các hợp kim chứa silic khó gia công hơn do các phoi bị xé rách, thay vì bị cắt, khỏi chi tiết gia công, do đó tạo ra bề mặt ít bóng hơn. Dung dịch cắt gọt nói chung được sử dụng khi cần lượng cắt lớn để gia công nhôm và hợp kim nhôm.

Đồng

Đồng là kim loại màu đỏ, mềm và nặng, được tinh luyện từ quặng đồng (sulfide đồng). Đồng có tính dẫn điện và dẫn nhiệt cao, chống ăn mòn tốt, dễ hàn, rất dẻo dễ kéo sợi và ống. Do đồng dễ dàng bị biến cứng, chi tiết bằng Cu phải được nung nóng khoảng 1200°F (650°C) và làm nguội trong nước để ủ.

Do khá mềm, đồng tương đối khó gia công. Các phoi dài được tạo ra trong khi khoan hoặc cắt ren thường bám vào dụng cụ cắt, do đó cần thường xuyên làm sạch dụng cụ cắt. Các nguyên công cưa và phay đòi hỏi dụng cụ cắt phải có khoảng thoát phoi thích hợp. Cần phải dùng chất làm nguội để giải nhiệt và hỗ trợ cho tác dụng cắt.

Hợp kim đồng

Đồng thau, là hợp kim Cu-Zn, có tính chống ăn mòn tốt, dễ tạo hình, gia công cắt gọt, và dễ đúc. Có nhiều dạng đồng thau. Đồng thau alpha (α) chứa đến 36% Zn thích hợp cho gia công nguội. Đồng thau alpha + beta ($\alpha+\beta$) chứa 54 đến 62% Cu thường dùng trong gia công nóng. Các lượng nhỏ Sn hoặc Sb được bổ sung vào đồng thau alpha để giảm tác dụng ăn mòn điểm của nước mặn. Hợp kim đồng thau được dùng cho các bộ phận nối kết đường ống dẫn nước, xăng, dầu, các ống, các bồn chứa, ống tỏa nhiệt, rivê...

Đồng thanh, thuật ngữ ban đầu được dùng cho hợp kim Cu-Sn, hiện nay được mở rộng cho tất cả các hợp kim Cu, trừ loại Cu-Zn, có chứa đến 12% nguyên tố hợp kim chính.

Đồng thanh - phosphor chứa 90% Cu, 10% Sn, và lượng phosphor rất nhỏ. Hợp kim này có độ bền cao, độ dai, và chống ăn mòn, được dùng cho các vòng đệm khóa, chốt, lò xo, đĩa ly hợp,.

Đồng thanh - silic (hợp kim Cu-Si) chứa không quá 5% Si và là hợp kim bền nhất trong số các hợp kim đồng có thể tôi cứng được. Hợp kim này có các tính chất cơ học gần ngang với thép kết cấu và tính chống ăn mòn của Cu, thường được dùng làm thùng chứa, thùng áp lực, ống dẫn áp suất thủy lực,...

Đồng thanh - nhôm (hợp kim Cu-Al) chứa từ 4 đến 11% Al, ngoài ra còn có các nguyên tố khác, chẳng hạn Fe, Ni, Mn và Si. Fe (đến 5%) làm tăng độ bền và làm nhỏ các hạt tinh thể. Ni (đến 5%) có tác dụng tương tự Fe. Si (đến 2%) cải thiện tính gia công cắt gọt. Mn tăng tính ổn định cho vật đúc. Đồng thanh nhôm có độ bền và tính chống ăn mòn tốt, được dùng làm ống ngưng tụ, thùng áp lực,...

Đồng thanh - bery (hợp kim Cu-Be), chứa đến 2% Be, dễ tạo hình ở trạng thái ủ, có độ bền kéo và độ bền mỏi cao ở trạng thái tôi. Đồng thanh bery được dùng trong các khí cụ đo kiểm, bulong, đai ốc,...

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ MA SÁT

Trong quá trình cắt gọt nhiệt được tạo ra do:

1. Biến dạng dẻo xảy ra trong kim loại khi tạo ra phoi cắt.
2. Ma sát sinh ra do các phoi trượt dọc theo bề mặt dụng cụ cắt.

Nhiệt độ cắt gọt phụ thuộc vào kiểu kim loại, tăng theo tốc độ cắt và lượng kim loại được cắt gọt. Nhiệt lớn nhất phát sinh khi cắt gọt vật liệu dẻo có độ bền kéo cao, chẳng hạn thép kết cấu. Nhiệt thấp nhất phát sinh khi cắt gọt vật liệu mềm có độ bền kéo thấp, chẳng hạn nhôm. Nhiệt độ cực đại đạt được trong quá trình cắt gọt sẽ ảnh hưởng xấu đến tuổi bền dụng cụ cắt, chất lượng bề mặt gia công, năng suất cắt gọt, độ chính xác của chi tiết.

Theo thời gian, nhiệt độ kim loại ngay phía trước dụng cụ cắt sẽ tăng dần đến nhiệt độ nóng chảy của kim loại đang được cắt gọt. Nhiệt này gây tác hại cho tuổi bền dụng cụ cắt bằng thép gió không thể chịu được nhiệt độ cao như hợp kim cứng (carbides), các lưỡi cắt thường bị cùn hoặc bị mẻ.

Dụng cụ cắt bằng thép gió có thể cắt gọt kim loại cho đến khi đầu dụng cụ cắt nóng đỏ do tác dụng cắt. Tính chất này được gọi là độ cứng nóng và xảy ra ở các nhiệt độ trên 900°F (485°C). Tuy

nhiên, khi nhiệt độ vượt quá 1000°F (540°C) lưỡi dụng cụ cắt sẽ bắt đầu bị cùn hoặc mẻ.

Dụng cụ cắt bằng carbides (hợp kim cứng) có thể được sử dụng một cách hiệu quả đến 1600°F (880°C). Các dụng cụ carbides cứng hơn so với dụng cụ thép gió, có tính chống mài mòn cao hơn, và làm việc tốt trong các điều kiện nóng đỏ, do đó những dụng cụ này có thể được dùng với tốc độ cắt cao hơn nhiều so với dụng cụ thép gió.

Ma sát

Để cắt gọt hiệu quả, điều quan trọng là ma sát giữa phoi và bề mặt dụng cụ phải ở mức thấp nhất có thể được. Khi hệ số ma sát tăng lên, sẽ tăng khả năng hình thành biên nén ép ở lưỡi cắt. Biên nén ép tích tụ càng nhiều, ma sát càng cao, có thể gây ra mẻ lưỡi cắt và giảm độ bóng bề mặt gia công. Mỗi lần máy phải dừng lại để mài hoặc thay dụng cụ cắt, năng suất lao động sẽ giảm.

Nhiệt độ phát sinh do ma sát cũng ảnh hưởng xấu đến độ chính xác của chi tiết gia công. Dù chi tiết gia công không đạt đến cùng nhiệt độ như lưỡi cắt, nhưng vẫn đủ cao để làm cho kim loại dãn nở. Nếu chi tiết bị nóng do tác động cắt được gia công đến kích cỡ, chi tiết đó sẽ nhỏ hơn so với yêu cầu khi nguội đến nhiệt độ thường. Việc sử dụng hợp lý dung dịch cắt sẽ làm giảm ma sát ở giao diện phoi cắt dụng cụ cắt và giúp duy trì nhiệt độ cắt gọt hiệu quả.

ĐỘ BÓNG BỀ MẶT

Nhiều yếu tố tác động đến độ bóng bề mặt được tạo ra do quá trình gia công, phổ biến nhất là lượng ăn dao, bán kính đầu dao, tốc độ cắt, tính cứng vững, và nhiệt độ phát sinh trong quá trình gia công. Nếu nhiệt độ cao phát sinh trong quá trình gia công sẽ có xu hướng tạo ra bề mặt nhám. Lý do là ở nhiệt độ cao các hạt kim loại có xu hướng bám dính vào dụng cụ cắt và tạo ra biên tích tụ. Quan hệ trực tiếp giữa nhiệt độ chi tiết gia công và chất lượng độ bóng bề mặt được minh họa trên Hình 27-4.

Hình 27-4A nêu ra kết quả gia công chi tiết nhôm không có dung dịch cắt gọt ở 200°F (93°C). Bề mặt nhám cho thấy sự tích tụ của biên ở dụng cụ cắt. Cũng chi tiết nhôm đó được gia công trong cùng các điều kiện như ở nhiệt độ thường 75°F (24°C) (Hình 27-4B). Có thể nhận thấy sự cải thiện rõ rệt giữa các độ bóng bề mặt của các mẫu trên Hình 27-4A và B. Khi chi tiết nhôm được làm nguội đến -60°F (-50°C) và được gia công, độ bóng còn tăng hơn nữa. Bằng cách làm nguội vật liệu đến –60°F (-50°C), nhiệt độ lưỡi cắt giảm rõ rệt và tạo ra độ bóng bề mặt tốt hơn (Hình 27-4C) so với gia công ở 200°F (93°C).

TÁC DỤNG CỦA DUNG DỊCH CẮT GỌT

Các dung dịch cắt gọt rất quan trọng cho hầu hết các nguyên công cắt gọt do chúng cho phép cắt kim loại ở tốc độ cao chúng thực hiện ba chức năng:

1. Giảm nhiệt độ của tác động cắt gọt.
2. Giảm ma sát của phoi trượt trên bề mặt dụng cụ cắt.
3. Giảm mòn dao và tăng tuổi bền dụng cụ cắt.

Có ba loại dung dịch cắt gọt: dầu cắt gọt, dầu nhũ (hòa tan), và dung dịch hóa học (tổng hợp). Một số dung dịch tạo thành màng phi kim loại trên bề mặt kim loại, ngăn chặn phoi dính vào lưỡi cắt. Điều này ngăn cản sự hình thành biên nén ép tích tụ và cho phép tạo ra độ bóng bề mặt tốt hơn. Độ bóng bề mặt của hầu hết kim loại có thể được cải thiện rõ rệt bằng cách dùng dung dịch thích hợp.

Các dung dịch cắt nói chung được dùng để gia công thép, thép hợp kim, đồng thau, đồng thanh,... với dụng cụ cắt bằng thép gió. Về nguyên tắc, dung dịch cắt không được sử dụng với dụng cụ cắt bằng carbides trừ khi lượng lớn dung dịch có thể được sử dụng để bảo đảm nhiệt độ đồng đều và tránh mảnh dao carbides bị gãy vỡ. Gang, nhôm và hợp kim manhê nói chung được gia công không dùng dung dịch, tuy nhiên, dung dịch cắt đã được dùng với kết quả tốt trong một số trường hợp.



Hình 27-4 (A) Hợp kim Al được gia công ở 200°F (93°C), (B) Al được gia công ở 75°F (24°C), (C) được gia công sau khi làm nguội đến –60°F (-50°C).

Câu hỏi ôn tập

Tính gia công của kim loại

1. Định nghĩa tính gia công cắt.
2. Những yếu tố nào ảnh hưởng đến tính gia công cắt?
3. So sánh cấu trúc tế vi của thép carbon thấp và thép carbon cao về tính gia công cắt.
4. Các phương pháp cải thiện chất lượng gia công thép hợp kim?
5. Tại sao nhôm tinh khiết gia công khó hơn so với hầu hết các hợp kim nhôm?
6. Có thể thực hiện điều gì để cải thiện sự gia công nhôm và hợp kim nhôm?

Ảnh hưởng của nhiệt độ và ma sát

7. Trình bày các nguyên nhân phát sinh nhiệt trong khi gia công.
8. Nhiệt độ cao ảnh hưởng đến quá trình gia công như thế nào?
9. Tại sao ma sát giữa phoi và dụng cụ cắt cần phải giữ ở mức thấp nhất?

Độ bóng bề mặt

10. Các yếu tố nào xác định độ bóng bề mặt?
11. Tại sao nhiệt độ cao ảnh hưởng xấu đến độ bóng bề mặt?

Tác dụng của dung dịch cắt

12. Trình bày các tác dụng của dung dịch cắt đến với sự gia công kim loại.
13. Điều gì cần chú ý khi sử dụng dung dịch cắt với dụng cụ cắt bằng carbides?

Bài học 28

DỤNG CỤ CẮT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Sử dụng chỉ danh kỹ thuật về dụng cụ cắt.*
2. *Giải thích công dụng từng loại thoát phoi và góc thoát.*
3. *Nhận biết công dụng từng loại vật liệu làm dụng cụ cắt.*
4. *Trình bày tác động cắt của các kiểu máy khác nhau.*

Một trong các thành phần quan trọng nhất trong quá trình gia công là dụng cụ cắt, sự hoạt động của dụng cụ cắt sẽ xác định hiệu suất của nguyên công đó. Do vậy không chỉ cần lựa chọn cẩn thận vật liệu dụng cụ cắt mà còn cả các góc cắt để gia công chi tiết một cách hiệu quả.

Về cơ bản có hai kiểu dụng cụ cắt (không kể bột mài) loại một điểm cắt và loại nhiều điểm cắt. Do cả hai kiểu này đều phải có các góc hở và thoát phoi được mài hoặc được tạo ra trên dụng cụ để cắt gọt, chỉ danh kỹ thuật của các đỉnh dụng cụ cắt sẽ áp dụng cho cả hai kiểu. Dao tiện, loại dao cắt một điểm phổ biến nhất sẽ được trình bày chi tiết. Các nguyên lý của kiểu dụng cụ cắt này sẽ được liên hệ với các dụng cụ cắt nhiều điểm để dễ hiểu hơn.

VẬT LIỆU DỤNG CỤ CẮT

Các dao tiện nói chung được làm từ thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao (thép gió), hợp kim đúc (stellite), carbides, hợp kim gốm, cermet. Nhiều vật liệu dụng cụ cắt mới, chẳng hạn nitride bor lập phương đa tinh thể (PCBN), thường được gọi là Borazon, và kim cương đa tinh thể (PCD) đang được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp gia công kim loại, do chúng làm tăng năng suất lao động. Borazon được dùng để gia công các thép hợp kim đã tôi cứng, và các hợp kim có độ dai va đập cao. Dụng cụ cắt bằng kim cương đa tinh thể được dùng để gia công các vật liệu không chứa sắt và vật liệu phi kim loại đòi hỏi dung sai cao và độ bóng bề mặt cao. Các tính chất của những vật liệu này khác nhau và công dụng của chúng phụ thuộc vào vật liệu được gia công và điều chỉnh máy.

Các dao tiện có những tính chất sau đây:

1. Độ cứng cao.
2. Tính chống mài mòn.
3. Khả năng duy trì độ cứng nóng trong quá trình cắt gọt.

(*Độ cứng nóng là khả năng của vật liệu dụng cụ cắt duy trì lưỡi cắt sắc khi dụng cụ cắt ngả sang màu đỏ do nhiệt lượng cao phát sinh ở giao diện chi tiết dụng cụ trong quá trình cắt gọt*).

4. Khả năng chịu va đập trong quá trình cắt gọt.
5. Được tạo hình để lưỡi cắt có thể ăn sâu vào chi tiết. (Hình dạng này sẽ được xác định bằng vật liệu dụng cụ cắt, vật liệu được cắt gọt và góc vát sau).

Thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao

Có lẽ dao cắt thông dụng nhất trong các trường dạy nghề là dao tiện bằng thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao (thép gió). Thép gió có thành phần

gồm wolfram, crôm, vanadi, molybden, cobalt, carbon và còn lại là sắt. Chúng có khả năng cắt gọt tốt, chịu được va đập, duy trì độ sắc ở lưỡi cắt cho đến nhiệt nóng đỏ.

Dao cắt thép gió nói chung gồm hai loại: dựa trên molybden (nhóm M) và dựa trên wolfram (nhóm T). Dao cắt dựa trên wolfram được dùng rộng rãi nhất là loại T1, đôi khi được gọi là 18-4-1, do có chứa 18%W, 4%Cr và 1%V.

Thép gió đa dụng dựa trên molybden là loại 8-4-1, với thành phần 8% Mo, 4%Cr, 1%V.

Hai kiểu này đều đa dụng, nếu cần có độ cứng nóng cao hơn, cần chọn loại thép gió chứa nhiều cobalt. Do có nhiều cấp loại dao cắt thép gió khác

Bảng 28-1 Tác dụng của nguyên tố hợp kim đối với thép.

Tác dụng	Nguyên tố											
	C	Cr	Co	Pb	Mn	Mo	Ni	P	Si	S	W	V
Tăng độ bền kéo	X	X			X	X	X					
Tăng độ cứng	X	X										
Tăng chống mài mòn	X	X			X		X				X	
Tăng tính tôi cứng	X	X			X	X	X					X
Tăng độ dẻo					X							
Tăng giới hạn đàn hồi		X				X						
Tăng tính chống rỉ sét		X					X					
Tăng độ chống mài mòn		X			X							
Tăng độ dai		X				X	X					X
Tăng khả năng chịu va đập		X					X					X
Tăng độ bền mỏi												X
Giảm độ dẻo	X	X										
Giảm độ dai			X									
Tăng nhiệt độ tới hạn		X	X								X	
Giảm nhiệt độ tới hạn					X		X					
Gây ra độ dòn nóng										X		
Gây ra độ dòn nguội								X				
Tăng độ cứng nóng			X			X					X	
Tăng cấu trúc hạt mịn					X							X
Giảm biến dạng					X		X					
Chất khử oxy					X				X			
Chất khử lưu huỳnh					X							
Tăng tính tôi cứng trong dầu		X			X	X	X					
Tăng tính tôi cứng trong không khí					X	X						
Loại bỏ các bọt khí								X				
Tạo ra vật đúc ổn định									X			
Tăng tính cán và rèn dập					X				X			
Cải thiện tính gia công cắt				X						X		

nhau, cần tham khảo kỹ các hướng dẫn sử dụng của nhà chế tạo đối với dao cắt. Bảng 28-1 nêu ra các tính chất của dao cắt thép gió được cải thiện bởi các nguyên tố hợp kim khác nhau.

Dao cắt hợp kim đúc

Dao cắt hợp kim đúc (stellite) thường có 25-35% Cr, 4-25%W, 1-3%C, phần còn lại là cobalt. Các dao cắt này có độ cứng cao, độ chống mài mòn cao, độ cứng nóng rất tốt. Do dao cắt được đúc, chúng giòn hơn so với thép gió. Dao cắt hợp kim đúc có tốc độ cắt cao, lượng ăn dao lớn và liên tục. Chúng có thể được vận hành ở tốc độ 2-2,5 lần tốc độ thép gió.

Ghi chú: Khi mài dao cắt stellite, chỉ ấn nhẹ lên dao cắt và không nhúng vào nước để làm nguội.

Dao cắt carbides

Dao cắt carbides có tốc độ cắt gấp ba đến bốn lần dao cắt bằng thép gió. Chúng có độ dai va đập thấp, nhưng độ cứng cao và độ cứng nóng rất cao.

Hợp kim cứng thông dụng chứa carbide wolfram được thiêu kết với bột cobalt. Một số carbides khác, chẳng hạn TiC, TaC có thể được bổ sung thêm trước khi thiêu kết để vật liệu đạt được các tính chất mong muốn.

Dao cắt bằng carbide wolfram được dùng để gia công gang và các hợp kim không có sắt. Do chúng bị mòn nhanh và dễ bị mẻ, chúng không thích hợp để gia công thép. Các hợp kim cứng carbide wolfram có bổ sung TiC và hoặc TaC được dùng để gia công thép.

Các cấp loại carbides được chế tạo cho những yêu cầu gia công khác nhau. Các dao cắt carbides dùng để cắt gọt thô chứa nhiều cobalt hơn loại dùng để cắt gọt tinh, do chúng dòn hơn và chống mài mòn cao hơn ở tốc độ cao khi gia công tinh.

Dao cắt thấm carbides

Dụng cụ cắt thấm carbides được chế tạo bằng cách thấm một lớp mỏng chống mài mòn bằng nitride titan, carbides titan, hoặc oxit nhôm (gốm) trên lưỡi cắt. Lớp thấm này làm tăng tính bôi trơn, cải thiện tính chống mài mòn ở lưỡi cắt từ 200 đến 500% và giảm khả năng bị gãy đến 20%, đồng thời tăng tuổi bền dụng cụ cắt và tốc độ cắt.

Dao cắt thấm TiC có tính chống mài mòn cao hơn ở các tốc độ dưới 50 ft vuông/min. Cả hai kiểu đều được dùng để cắt gọt thép, gang, và hợp kim không chứa sắt.

Dao cắt bằng gốm

Gốm là loại vật liệu chịu nhiệt cao được sản xuất không cần kim loại kết dính chẳng hạn cobalt. Oxit nhôm là vật liệu thông dụng nhất để chế tạo dụng cụ cắt bằng gốm. Oxit titan hoặc cabide titan có thể được dùng làm chất phụ gia, tùy theo công dụng của dao cắt.

Dụng cụ cắt bằng gốm cho phép tốc độ cắt cao hơn, tăng tuổi bền dụng cụ cắt, và độ bóng bề mặt tốt hơn so với dao cắt carbides.

Tuy nhiên, chúng dòn hơn so với dao cắt bằng carbides hoặc dao cắt thấm carbides, và phải dùng không bị va đập hoặc chỉ có lực va đập thấp.

Dao cắt bằng cermet

Cermet là dao cắt có thành phần là gốm và kim loại. Hầu hết các hợp kim cermet được chế tạo từ oxit nhôm, carbide titan, oxit zircon, được nén ép trong điều kiện nhiệt độ cao. Các ưu điểm của cermet gồm:

- Chúng có tuổi bền cao hơn carbides.
- Chúng có thể được dùng để gia công ở nhiệt độ cao.
- Chúng tạo ra độ bóng bề mặt cao, có thể không cần mài, cho phép điều khiển kích thước gia công tốt hơn.
- Chúng có thể được dùng để gia công thép có độ cứng đến 66 HRc.

Dao cắt bằng kim cương

Dụng cụ cắt bằng kim cương chủ yếu được dùng để gia công các hợp kim không chứa sắt và các vật liệu phi kim loại. Kim cương đơn tinh thể tự nhiên có tính chống mài mòn cao nhưng tính chịu va đập thấp. Kiểu dụng cụ cắt mới (kim cương đa tinh thể) gồm các hạt kim cương nhân tạo ép sát nhau và liên kết với nền carbides thích hợp. Các dụng cụ cắt bằng kim cương đa tinh thể có tính chống mài mòn cao hơn, tính chống va đập tốt hơn, cho phép cắt gọt ở tốc độ lớn. Các dụng cụ kim cương đa tinh thể cắt gọt độ bóng tốt hơn, điều khiển kích thước chính xác hơn, tuổi bền lớn hơn dụng cụ cắt bằng carbides đến 100 lần, và tăng năng suất lao động.

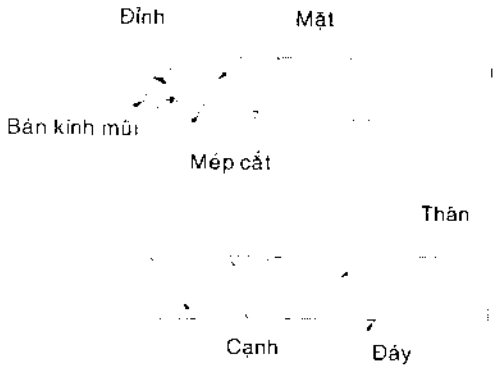
Dao cắt bằng nitride bor lập phương

Nitride bor lập phương (borazon) có độ cứng chỉ thấp hơn so với kim cương. Các dụng cụ cắt này được chế tạo bằng cách liên kết một lớp nitride bor lập phương đa tinh thể trên nền carbides, tạo ra độ chống va đập tốt. Ngoài tính chống mài mòn cao và tuổi bền cao, loại vật liệu này còn có thể được dùng để gia công các hợp kim nhiệt độ cao và các hợp kim sắt đã tôi cứng.

CHỈ DANH KỸ THUẬT DỤNG CỤ CẮT

Các dao cắt được dùng trên máy tiện nói chung là loại một điểm cắt, và dù hình dạng dao cắt thay đổi tùy theo các ứng dụng, nhưng chỉ danh kỹ thuật được áp dụng cho tất cả các dụng cụ cắt (Hình 28-1).

+ *Đáy* là bề mặt dưới của cán dao tiện.



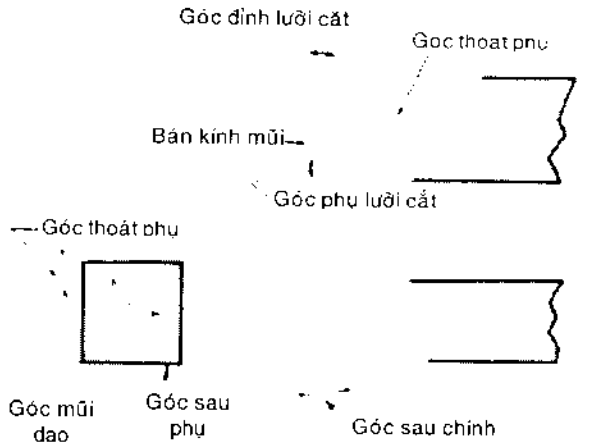
Hình 28-1 Chỉ danh kỹ thuật của dao tiện đa năng.

+ *Lưỡi cắt*, là lưỡi ở đầu dao cắt, thực hiện sự cắt gọt.
+ *Mặt*, là bề mặt tựa phoi khi tách khỏi chi tiết gia công.
+ *Cạnh sườn*, là bề mặt ngay sát dưới lưỡi cắt.
+ *Mũi dao*, là đỉnh dụng cụ cắt được tạo bởi giao tiếp của lưỡi cắt và mặt đầu.
+ *Bán kính mũi* là bán kính mũi dao được mài. Kích thước bán kính này sẽ tác động đến độ bóng. Để tiện thô, cần dùng bán kính nhỏ (1/64 in, 0.38 mm). Bán kính lớn (1/16 đến 1/8 in, 1.5-3 mm) được dùng khi tiện tinh.
+ *Đỉnh*, là đầu dao cắt được mài cho các mục đích cắt.
+ *Thân*, phần cán dao cắt hoặc phần được giữ trên bàn xe dao.

CÁC GÓC DAO TIỆN VÀ KHOẢNG HỞ

Sự hoạt động chuẩn xác của dao cắt phụ thuộc vào khoảng hở và góc thoát phoi, cần được mài trên dao cắt. Mặc dầu các góc này thay đổi tùy theo vật liệu sử dụng, nhưng chỉ danh kỹ thuật là chung cho tất cả các dao cắt (xem Bảng 28-2).

Góc lưỡi cắt phụ là góc lưỡi cắt tạo thành với cạnh cán dao (Hình 28-2). Các góc cắt phụ đối với dao tiện đa năng có thể thay đổi từ 10° đến 20° tùy theo vật liệu cắt. Nếu góc này quá lớn (trên 30°) dao cắt sẽ bị vấp khi cắt gọt.



Hình 28-2 Các góc và các khe hở đối với dao tiện.

Góc lưỡi cắt chính là góc tạo bởi lưỡi cắt chính và đường vuông góc với đường tâm của dao cắt (Hình 28-2). Góc này có thể thay đổi từ 5° đến 30°, tùy theo kiểu cắt gọt và độ bóng yêu cầu. Góc từ 5° đến 30° là đủ cho cắt gọt thô, các góc từ 15° đến 30° được dùng cho các dao tiện đa năng. Góc lớn cho phép dụng cụ cắt hơi nghiêng sang trái để cắt sát mâm cặp hoặc ụ động, hoặc khi tiện bậc.

Góc sau (khoảng hở) phụ là góc được mài trên thân ở phía dưới lưỡi cắt (Hình 28-2 và 28-3). Góc này thường là 6 đến 10°. Khoảng hở phụ trên dao cắt cho phép dụng cụ cắt tiến theo chiều dài ăn vào chi tiết gia công và ngăn cản đầu dao chạm vào chi tiết gia công.

Góc sau (khoảng hở) chính là góc được mài giữa dao cắt, cho phép dụng cụ cắt ăn vào chi tiết. Góc này thường là 10° đến 15° đối với dao cắt đa năng (Hình 28-2 và 28-3). Cần phải đo góc này khi dụng cụ cắt được lắp trên giá (ổ) dao. Góc sau chính thay đổi theo độ cứng, loại vật liệu và kiểu cắt gọt. Góc sau chính giảm đối với các vật liệu cứng để tăng lực đỡ cho lưỡi cắt.

Góc thoát phoi phụ là góc bề mặt dao được mài so với lưỡi cắt. Đối với các dao cắt đa năng, góc thoát phụ thường khoảng 14° (Hình 28-2 và

Bảng 28-2 Các góc nên dùng cho dụng cụ cắt carbides.

Vật liệu	Góc sau phụ	Góc sau chính	Góc thoát phụ	Góc thoát chính	Góc mũi dao
Nhôm	12	8	15	35	63
Đồng thau	10	8	5 – 4	0	75 – 84
Đồng thanh	10	8	5 – 4	0	75 – 84
Gang	10	8	12	5	68
Đồng	12	10	20	16	58
Thép kết cấu	10 – 12	8	12 – 18	8 to 15	60 – 68
Thép dụng cụ	10	8	12	8	68
Thép không rỉ	10	8	15 – 20	8	72



Hình 28-3 Các góc và các khoảng hở thường dùng trên dao tiện.

28-3). Góc thoát phụ tạo ra lưỡi cắt chính và cho phép phoi thoát ra nhanh. Đối với vật liệu mềm, cần tăng góc này. Góc thoát phụ có thể là dương hoặc âm, tùy theo vật liệu được cắt gọt. Góc thoát phoi chính gồm phần mài góc thoát phụ và khoảng hở (góc sau) phụ trên dao cắt (Hình 28-2), góc này có thể thay đổi theo kiểu vật liệu được gia công, và tăng dần (đến gần 90^0) cho các vật liệu cứng.

Góc thoát phía trên, là độ dốc ngược của mặt dao so với mũi. Góc thoát phoi phía trên khoảng 20^0 để dễ lắp dao vào gía giữ dao (Hình 28-3). Góc này cho phép phoi thoát ra từ đỉnh dụng cụ cắt. Hai kiểu góc thoát trên được áp dụng cho dụng cụ cắt và luôn luôn ở mặt trên của dao cắt.

- *Góc thoát dương*: đỉnh dao cắt và lưỡi cắt tiếp xúc kim loại trước và phoi trượt xuống mặt dao cắt.
- *Góc thoát âm*: mặt dao cắt tiếp xúc kim loại trước và phoi bị đẩy lên phía trên mặt dao cắt.

Mỗi kiểu góc thoát phoi có công dụng riêng. Kiểu được dùng phụ thuộc vào nguyên công được thực hiện và các đặc tính của vật liệu được gia công. Các góc thoát phoi có thể được mài trên dụng cụ cắt, hoặc trong trường hợp mảnh dao hợp kim, chúng có thể được giữ trong các cán dao thích hợp có góc thoát phoi mong muốn.

Góc thoát dương

Góc thoát dương được coi là tốt nhất để cắt gọt kim loại. Điều này tạo ra góc cắt lớn ở vùng cắt, giảm ma sát và nhiệt, và cho phép phoi thoát ra tự do dọc theo giao diện phoi dao. Các dụng cụ cắt có góc thoát dương nói chung được dùng để cắt liên tục các vật liệu dẻo không quá cứng. Dùng dụng cụ cắt gọt có góc thoát dương có thể cắt gọt kim loại một cách hiệu quả, nhưng cũng không nên dùng cho tất cả các vật liệu gia công hoặc các ứng dụng cắt gọt. Các yếu tố sau đây cần được xem xét khi cần xác định kiểu và độ lớn của góc thoát phoi.

1. Độ cứng kim loại được cắt gọt.
2. Kiểu nguyên công cắt gọt (liên tục hoặc gián đoạn).
3. Vật liệu và hình dạng dụng cụ cắt.
4. Độ bền lưỡi cắt.

Góc thoát âm

Góc thoát phoi âm được dùng cho các cắt gọt gián đoạn và khi vật liệu dai hoặc cứng. Góc thoát âm trên dụng cụ cắt tạo ra góc cắt nhỏ và vùng cắt dài, do đó, tạo ra ma sát và nhiệt cao. Mặc dầu lượng nhiệt tăng lên có vẻ như một bất lợi, nhưng cần thiết khi gia công các vật liệu dẻo dai bằng dao cắt carbides. Các dao phay mặt đầu với mảnh carbides là ví dụ tốt về việc sử dụng góc thoát âm để cắt gọt gián đoạn có tốc độ cao.

Ưu điểm của góc thoát phoi âm trên dụng cụ cắt:

- Lực va đập giữa chi tiết và dụng cụ cắt xảy ra ở mặt dụng cụ, mà không xảy ra ở đỉnh hoặc lưỡi cắt, do đó tăng tuổi bền dụng cụ cắt.
- Lớp cứng bề mặt của kim loại không tiếp xúc với lưỡi cắt.
- Các bề mặt bậc có thể được gia công dễ dàng.
- Có thể sử dụng tốc độ cắt gọt cao.

Hình dạng phoi có thể thay đổi theo nhiều cách để cải thiện tác động cắt và giảm công suất yêu cầu. Phoi dải thẳng liên tục khi tiện có thể chuyển thành phoi dải xoắn liên tục bằng cách:

1. Thay đổi góc chính (gồm góc do mài góc thoát phụ và góc sau phụ) trên dụng cụ cắt (Hình 28-2).
2. Mài gờ làm gãy phoi phía sau lưỡi cắt.

Góc xoắn trên dao phay tác động đến quá trình cắt bằng cách tạo ra tác dụng cắt khi thoát phoi.

HÌNH DẠNG DỤNG CỤ CẮT

Hình dạng dụng cụ cắt là rất quan trọng để cắt gọt kim loại. Mỗi khi máy phải dừng lại để điều chỉnh hoặc thay dụng cụ cắt bị mòn, năng suất lao động bị giảm. Tuổi bền dụng cụ cắt nói chung được định nghĩa là:

1. Số phút dụng cụ có thể cắt gọt.
2. Chiều dài cắt vật liệu.
3. Số in^3 hoặc cm^3 vật liệu được cắt gọt.
4. Trong trường hợp khoan, số inch hoặc mm chiều sâu lỗ được khoan.

Để kéo dài tuổi bền dụng cụ cắt, bạn cần giảm

ma sát giữa phoi và dụng cụ đến mức thấp nhất có thể. Sự giảm ma sát có thể được thực hiện bằng cách chọn góc thoát phoi thích hợp và mài bóng dụng cụ cắt. Mặt cắt được mài bóng sẽ giảm ma sát trên giao diện phoi dao, giảm kích cỡ của biên tích tụ nén ép, và nói chung có thể tạo ra bề mặt gia công có độ bóng cao hơn. Góc thoát phoi trên dụng cụ cắt còn tác dụng đến góc cắt, xác định vùng biến dạng dẻo. Nếu mài góc thoát phoi lớn trên dụng cụ cắt, góc cắt lớn được tạo ra trong kim loại lớn trên dụng cụ cắt, góc cắt lớn được tạo ra trong kim loại trong tác động cắt. Các kết quả của góc cắt lớn gồm:

1. Tạo ra phoi mỏng.
2. Vùng cắt tương đối ngắn.
3. Nhiệt phát sinh ở vùng cắt thấp hơn.
4. Tạo ra độ bóng bề mặt tốt hơn.
5. Tiêu thụ ít công suất hơn khi gia công.

Góc thoát phoi âm hoặc nhỏ trên dụng cụ cắt tạo ra góc cắt nhỏ trong kim loại trong quá trình cắt gọt với các kết quả sau:

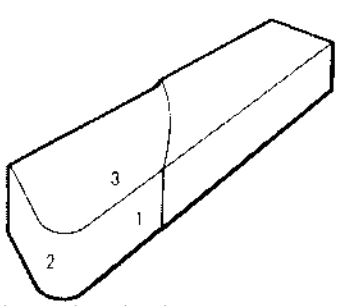
1. Phoi dày được tạo ra.
2. Vùng cắt dài.
3. Nhiệt phát sinh lớn hơn.
4. Độ bóng bề mặt thấp hơn.
5. Tiêu thụ công suất lớn hơn khi gia công.

TUỔI THỌ DỤNG CỤ CẮT

Tuổi thọ dụng cụ cắt hoặc số lượng chi tiết được cắt gọt bởi lưỡi cắt trước khi phải mài lại, là yếu tố quan trọng trong chế tạo chi tiết hoặc sản phẩm. Do đó, dụng cụ cắt phải được mài lại ngay trước khi có dấu hiệu bị cùn. Nếu vẫn tiếp tục dùng dao cắt bị cùn, dao bị mòn nhanh và lượng mài lại sẽ lớn hơn, do đó làm giảm tuổi bền của dao.

Để xác định thời gian cần thay đổi dụng cụ cắt, hầu hết các máy hiện đại được trang bị các đồng hồ đo nêu ra công suất tiêu thụ trong quá trình gia công. Khi dụng cụ bị cùn, công suất sẽ tăng lên. Điều này được nêu ra trên đồng hồ đo và dụng cụ cần phải được mài và chỉnh sửa lại.

Sự mài mòn của dụng cụ cắt sẽ xác định tuổi bền của dụng cụ. Có ba kiểu mài mòn thường liên quan với dụng cụ cắt, mòn cạnh bên, mòn mũi dao, mòn mặt trên (Hình 28-4).



Hình 28-4 Vùng mòn của dụng cụ cắt (1) mòn mặt bên, (2) mòn mũi dao, (3) mòn lõm ở mặt trên.

Mòn cạnh bên, xảy ra ở mặt bên của lưỡi cắt do ma sát giữa cạnh của lưỡi cắt và kim loại được cắt gọt. Mòn cạnh bên quá nhiều sẽ tăng ma sát và tốn thêm năng lượng để gia công. Khi lượng mòn cạnh bên từ .015 đến .030 in (0.38-0.76 mm), cần mài lại dụng cụ cắt.

Mòn mũi dao xảy ra ở mũi hoặc đỉnh dụng cụ cắt do ma sát giữa mũi dao và kim loại được cắt gọt. Mòn mũi dao làm giảm độ bóng của chi tiết gia công.

Mòn mặt trên xảy ra ở khoảng cách gần lưỡi cắt do các phoi trượt dọc theo giao diện phoi dao, do biên tích tụ trên dụng cụ cắt. Sự mòn mặt trên quá nhiều thường làm mẻ lưỡi cắt.

Các yếu tố sau đây tác động đến tuổi bền dụng cụ cắt:

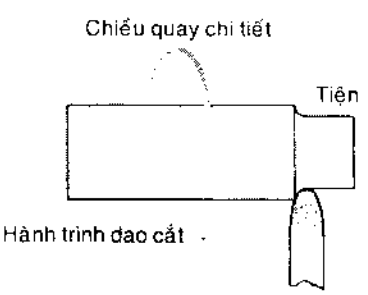
1. Kiểu vật liệu được cắt gọt.
2. Cấu trúc tế vi của vật liệu.
3. Kiểu bề mặt trên kim loại (thô hoặc láng).
4. Vật liệu của dụng cụ cắt.
5. Độ cứng của vật liệu gia công.
6. Biến dạng dụng cụ cắt.
7. Kiểu nguyên công được thực hiện.
8. Tốc độ, lượng ăn dao, chiều sâu cắt.

CÁC NGUYÊN LÝ GIA CÔNG

Tiện

Phần lớn công việc gia công trong xưởng cơ khí là tiện trên máy tiện. Chi tiết gia công được giữ chắc chắn trong mâm cặp hoặc giữa các tâm máy tiện. Dao tiện, được lắp trên giá dao và được chỉnh đến chiều sâu cắt cho trước, chạy song song với trục chi tiết để giảm đường kính chi tiết gia công (Hình 28-5).

Khi chi tiết quay và dụng cụ cắt tịnh tiến dọc theo trục chi tiết, bề mặt kim loại được cắt bởi lưỡi cắt của dao tiện. Phoi tạo thành và trượt dọc theo bề mặt trên của dụng cụ cắt được tạo bởi góc thoát phoi phụ. Góc thoát chính (Hình 28-2), cho phép dao cắt gọt kim loại khi dao chạy dọc theo chi tiết gia công, được tạo thành bởi khoảng hở góc sau phụ và góc thoát phụ được mài trên dao cắt. Giả sử chúng ta cắt gọt chi tiết bằng thép kết cấu, nếu góc thoát và khoảng hở phụ đều chính

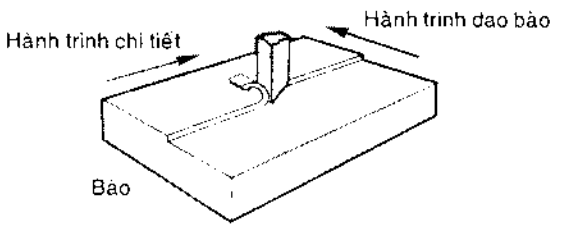


Hình 28-5 Tác động cắt trên máy tiện.

xác, tốc độ và lượng ăn dao hợp lý được sử dụng, phoi liên tục sẽ được tạo thành. Nếu góc thoát chính quá nhỏ, lưỡi cắt sẽ sớm bị mẻ hoặc gãy. nếu góc này quá lớn (tức là góc thoát phụ quá nhỏ), kim loại sẽ không được cắt gọt một cách hiệu quả và phải cần lực cắt lớn. Trong những trường hợp đó, sẽ gây ra biên tích tụ và bề mặt gia công có độ bóng thấp.

Bào

Dụng cụ cắt được dùng trên máy bào về cơ bản có hình dạng như dao tiện để gia công các vật liệu tương tự. Dao bào phải có góc thoát phoi và khoảng hở được mài thích hợp để gia công chi tiết một cách hiệu quả. Tác động cắt của dao bào được minh họa trên Hình 28-6. Chi tiết gia công dịch chuyển tới lui dưới dụng cụ cắt, còn dụng cụ cắt chuyển động ngang với độ dịch chuyển được chỉnh trên bàn máy.

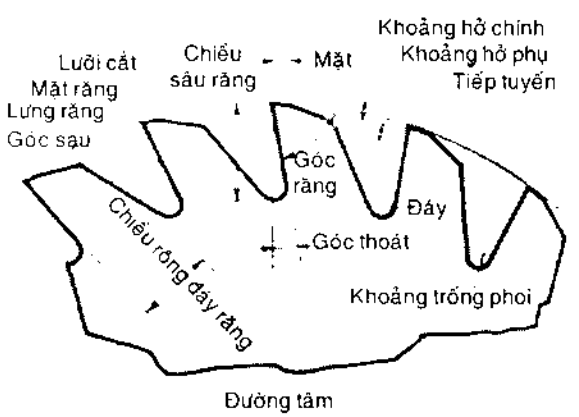


Hình 28-6 Tác động cắt của dao bào.

Phay bề mặt

Dao phay là dụng cụ cắt nhiều răng có các lưỡi (răng) cắt cách đều trên chu vi. Mỗi răng có thể được coi là dụng cụ cắt một điểm và phải có các góc thoát phoi thích hợp để cắt gọt một cách hiệu quả.

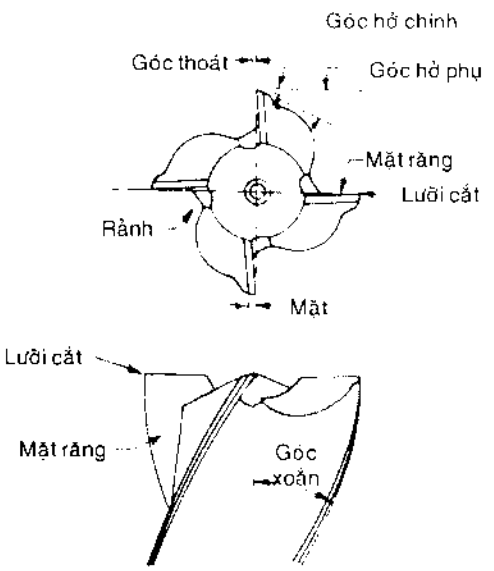
Chi tiết gia công, được giữ trong bàn kẹp hoặc lắp trên bàn máy, được đẩy vào dao cắt quay theo chiều ngang. Khi chi tiết tiến vào dao, mỗi răng sẽ thực hiện sự cắt gọt kế tiếp nhau, tạo ra bề mặt phẳng hoặc có biên dạng tùy theo hình dạng dao cắt được sử dụng. Chi danh kỹ thuật của dao phay bề mặt được nêu trên Hình 28-7.



Hình 28-7 Chỉ danh kỹ thuật của dao phay bề mặt.

Phay mặt đầu và phay ngón

Dao phay ngón là dụng cụ cắt nhiều răng được kẹp giữ thẳng đứng trong đồ gá hoặc trục chính máy phay đứng. Chúng được dùng chủ yếu để cắt gọt các rãnh, còn dao phay mặt đầu chủ yếu được dùng để phay các bề mặt phẳng. Chi tiết gia công được giữ trong bàn kẹp hoặc định vị trên bàn máy và được đưa tự động hoặc bằng tay vào dao đang quay. Khi dùng dao phay ngón, sự cắt gọt được thực hiện bằng chu vi của các răng. Chi danh kỹ thuật của dao phay ngón được nêu trên Hình 28-8.



Hình 28-8 Chỉ danh kỹ thuật của dao phay ngón.

Dao phay mặt, có lưỡi được gắn vào, thường bao gồm một thân giữ các lưỡi cắt cách đều với góc thoát phoi thích hợp. Cạnh thấp của mỗi lưỡi cắt có góc hở được mài.

Do tác động cắt xảy ra ở góc dưới của lưỡi dao, nói chung các góc này được vạt chéo để tăng độ bền và tránh bị gãy.

Khoan

Mũi khoan là dụng cụ nhiều lưỡi cắt, cắt gọt trên đỉnh mũi khoan. Các lưỡi cắt của mũi khoan, thường có rãnh thoát (Hình 28-9) cho phép đỉnh mũi khoan ăn sâu vào chi tiết gia công một cách tự động hoặc bằng tay khi mũi khoan quay. Góc thoát được tạo ra bởi các rãnh xoắn nghiêng theo lưỡi cắt. Cũng như trong các dụng cụ cắt khác, góc giữa góc thoát phụ và góc sau được gọi là góc thoát chính. Các góc đỉnh cắt của mũi khoan tiêu chuẩn được nêu trên Hình 28-9.



Hình 28-9 Các đặc tính của đỉnh mũi khoan.

Câu hỏi ôn tập

Vật liệu dụng cụ cắt

1. Các tính chất cần có của dụng cụ cắt.
2. Các nguyên tố hợp kim nào có trong thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao?
3. Trình bày các chú ý khi mài dao cắt bằng hợp kim stellite.
4. Nêu ba tính chất của dụng cụ cắt carbides.
5. Công dụng của dụng cụ cắt bằng carbides wolfram?
6. Hai carbides nào có thể bổ sung vào carbides wolfram để tăng khả năng chịu va đập.
7. Các ưu điểm của dao cắt thấm carbides so với các dao cắt carbides thông thường?
8. Trình bày công dụng của:
   a) Dao cắt thấm TiC.
   b) Dao cắt thấm hợp kim gốm
9. Trình bày các ưu điểm của dao cắt bằng hợp kim gốm.
10. Ứng dụng nào không thể sử dụng dao cắt bằng hợp kim gốm?
11. Mô tả dao cắt bằng kim cương đa tinh thể.
12. Các ứng dụng chính của dao cắt bằng kim cương đa tinh thể.
13. Trình bày các ưu điểm của dao cắt bằng kim cương đa tinh thể.
14. Dao cắt bằng nitride bor lập phương đa tinh thể được chế tạo như thế nào?
15. Trình bày các ưu điểm của dao cắt bằng nitride bor lập phương tinh thể.
16. Trình bày các ứng dụng của dao cắt bằng nitride bor lập phương đa tinh thể.

Chỉ danh kỹ thuật của dụng cụ cắt

17. Vẽ phác thảo dụng cụ cắt một điểm và ghi các bộ phận sau:
    a) Mặt
    b) Lưỡi cắt
    c) Mũi dao cắt
    d) Đỉnh
    e) Mặt bên
    f) Cán

Các góc dao tiện

18. Trình bày công dụng của
    a) Góc lưỡi cắt phụ
    b) Góc sau phụ
    c) Góc sau chính
    d) Góc thoát phoi phụ
    e) Góc thoát ngược
    f) Góc thoát chính
19. Vẽ các bản phác thảo để minh họa các góc trong câu hỏi 18.

Hình dạng dụng cụ cắt

20. Nêu các phương pháp có thể được sử dụng để cải thiện tuổi bền dụng cụ cắt.
21. Tác dụng của việc mài góc thoát phoi lớn trên dụng cụ cắt?
22. Góc thoát âm có ảnh hưởng như thế nào đến quá trình cắt gọt?

Tuổi bền dụng cụ cắt

23. Định nghĩa sự mòn mặt bên, mòn mũi, và mòn mặt trên.
24. Trình bày các yếu tố tác động đến tuổi bền dụng cụ cắt.
25. Nêu hai kiểu dụng cụ cắt.
26. Các ảnh hưởng khi góc thoát chính:
    a) Quá nhỏ?
    b) Quá lớn?
27. Trình bày các hậu quả của câu hỏi 26a và 26b.

Phay bề mặt

28. Mô tả dao phay bề mặt.
29. Mô tả tác động cắt trên máy phay.
30. Góc răng trên Hình 28-7 còn được gọi là gì?

Phay ngón và phay mặt

31. Công dụng của:
    a) Phay ngón?
    b) Phay mặt đầu?
32. Góc thoát trên các lưỡi của dao phay mặt đầu?
33. Tại sao dao phay gồm các mảnh ghép phải được vạt chéo ở các góc?

Khoan

34. Tại sao phải mài khoảng hở trên mũi khoan?
35. Hai bề mặt nào tạo ra góc thoát chính trên mũi khoan?

Bài học 29

CÁC ĐIỀU KIỆN VẬN HÀNH VÀ TUỔI BỀN DỤNG CỤ CẮT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Trình bày ảnh hưởng của các điều kiện cắt đối với tuổi bền dụng cụ cắt.*
2. *Giải thích tác dụng của các điều kiện cắt đối với tốc độ cắt gọt kim loại.*
3. *Trình bày các ưu điểm của vật liệu mới làm dụng cụ cắt.*
4. *Tính toán hiệu suất kinh tế và phân tích chi tiết của nguyên công cắt gọt.*

Sự cạnh tranh toàn cầu và năng suất lao động buộc nhiều công ty phải đổi mới trang thiết bị để tăng chất lượng sản phẩm, đồng thời giảm các chi phí sản xuất. Trong hơn 10 năm gần đây, năng suất lao động tăng nhanh do tác dụng của sự tự động hóa công nghệ cao, các máy công cụ điều khiển kỹ thuật số, các hệ thống sản xuất linh hoạt, và các đổi mới khác. Các hệ thống và máy công cụ mới với công suất cao có công suất cao hơn nhiều so với các máy móc cũ. Tuy nhiên, để phát huy hết tiềm năng của chúng, cần phải sử dụng các dụng cụ cắt hiệu quả cao và tin cậy cho quá trình gia công hàng loạt các chi tiết chính xác với giá cả đủ để cạnh tranh trong khu vực và trên thế giới.

CÁC ĐIỀU KIỆN VẬN HÀNH

Đã có một nghiên cứu liên tục để tìm kiếm các vật liệu mới làm dụng cụ cắt gọt nhằm tăng năng suất lao động. Thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao dần dần được thay bằng hợp kim đúc, carbides, gốm, và cermet. Các dụng cụ cắt hiệu suất cao chẳng hạn kim cương đa tinh thể (PCD) và nitride bor lập phương đa tinh thể (PCBN) hiện nay được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp gia công kim loại. Năng suất của các dụng cụ cắt hiệu suất cao đó vượt quá năng suất các dụng cụ cắt khác trong một số ứng dụng.

Để chế tạo các chi tiết một cách hiệu quả, cần phải đạt điều kiện vận hành tối ưu trong sản xuất. Ba biến số vận hành: tốc độ cắt, lượng ăn dao, và chiều sâu cắt ảnh hưởng đến tỷ suất cắt gọt kim loại và tuổi bền dụng cụ cắt. Bài học này sẽ giải thích cách thức đạt được những điều kiện tối ưu đó, cho phép đạt năng suất lao động tối đa và chi tiết tối thiểu cho từng chi tiết gia công.

Chiều sâu cắt, lượng ăn dao, tốc độ cắt

Tỷ suất cắt gọt kim loại (MRR) là tỷ suất kim loại được cắt gọt khỏi chi tiết chưa được hoàn tất và được đo theo in^3/min hoặc cm^3/min. Khi một trong ba biến đó (tốc độ cắt, lượng ăn dao, chiều sâu cắt) thay đổi, MRR sẽ thay đổi tương ứng. Ví dụ, nếu tốc độ cắt hoặc chiều sâu cắt tăng 25%, MRR sẽ tăng 25%, nhưng tuổi bền dụng cụ cắt bị giảm. Tuy nhiên, sự thay đổi từng biến đó sẽ tác động đến tuổi bền dụng cụ cắt khác nhau. Sự khác biệt này có thể được chứng minh bằng cách thực hiện gia công thử nghiệm trên máy tiện.

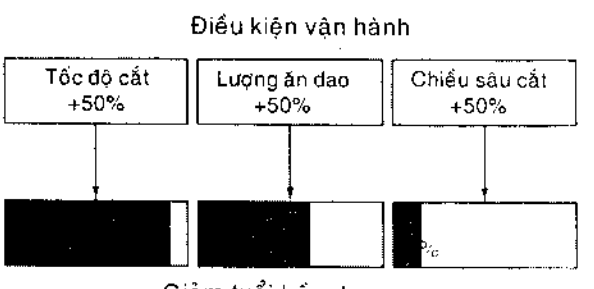
Tác động của sự thay đổi các điều kiện vận hành

Giả sử chi tiết thử nghiệm đang được gia công, máy tiện được chỉnh theo tốc độ vòng/phút thích hợp cho vật liệu đang được cắt gọt. Lượng ăn dao được chọn và chiều sâu cắt được chỉnh gấp 10 lần lượng ăn dao, nói chung được coi là chiều sâu cắt tối thiểu. Sau khi thực hiện sự cắt thử nghiệm và thiết lập tuổi bền dụng cụ cắt, bạn hãy tăng từng biến số đo khoảng 50% và ghi lại tác động đối với tuổi bền dụng cụ cắt (Hình 29-1). Các kết quả xấp xỉ như sau:

- Tăng chiều sâu cắt 50% sẽ giảm tuổi bền khoảng 15%.
- Tăng lượng ăn dao 50% sẽ giảm tuổi bền khoảng 60%.
- Tăng tốc độ cắt 50% sẽ giảm tuổi bền khoảng 90%.

Dựa trên Hình 30-1 có thể nhận thấy:

- Các thay đổi chiều sâu cắt có ảnh hưởng ít nhất đến tuổi bền.
- Các thay đổi lượng ăn dao có ảnh hưởng lớn hơn đến tuổi bền so với các thay đổi chiều sâu cắt.
- Thay đổi tốc độ cắt đối với vật liệu bất kỳ luôn luôn có ảnh hưởng lớn nhất đến tuổi bền dụng cụ cắt.



Hình 29-1 Các điều kiện tác động đến sự gia công bằng dụng cụ cắt một điểm.

Các nguyên tắc chung về điều kiện vận hành

Từ thử nghiệm nêu trên, có thể thấy sự lựa chọn tốc độ cắt thích hợp là yếu tố quan trọng nhất cần xem xét khi thiết lập các điều kiện vận hành tối ưu. Nếu tốc độ cắt quá thấp, số lượng chi tiết được gia công cũng thấp. Ở tốc độ rất thấp, biên nén ép có thể tích tụ ở đầu dao cắt, đòi hỏi phải thay dao cắt. Nếu tốc độ cắt quá cao, dụng cụ cắt sẽ nhanh chóng bị mẻ, đòi hỏi phải thường xuyên thay dao cắt. Do đó:

Tốc độ cắt tối ưu phải cân bằng với tỷ suất cắt gọt kim loại và tuổi bền dụng cụ cắt.

Khi lựa chọn lượng ăn dao và chiều sâu cắt tối ưu, bạn nên chọn chiều sâu cắt, lượng ăn dao lớn nhất có thể được, do chúng làm giảm tuổi bền dụng cụ cắt thấp hơn so với tốc độ cắt. Do đó:

Lượng ăn dao tối ưu phải cân bằng với lượng cắt gọt kim loại và tuổi bền dụng cụ cắt.

Tóm lại, năng suất lao động tối đa sẽ đạt được bằng cách kết hợp tốc độ cắt, lượng ăn dao, và chiều sâu cắt để có lượng sản phẩm cao nhất với tổng thời gian gia công và thời gian thay dụng cụ cắt ở mức thấp nhất. Các yếu tố tác động đến năng suất lao động gồm:

1. Công suất máy giới hạn tỷ suất cắt gọt kim loại.
2. Các yêu cầu độ bóng bề mặt, có thể giới hạn lượng ăn dao.
3. Độ cứng vững của máy, có thể không đủ để chịu các lực cắt, lượng ăn dao, và chiều sâu cắt.
4. Độ cứng vững của chi tiết gia công, có thể giới hạn chiều sâu cắt.

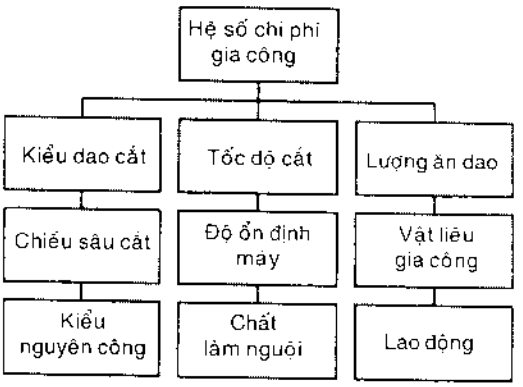
HIỆU SUẤT KINH TẾ

Khi cần phân tích chi tiết gia công, nhiều yếu tố phải được xem xét để đi đến chi phí thực. Yếu tố quan trọng nhất tác động đến tỷ suất cắt gọt kim loại là kiểu dụng cụ cắt được sử dụng. Chi phí của dụng cụ cắt loại thường, nói chung có thể rất thấp, nhưng chi phí sử dụng dụng cụ cắt có thể rất cao. Mặt khác, chi phí của dụng cụ cắt cao cấp, chẳng hạn kim cương tinh thể hoặc nitride bor lập phương có thể tương đối cao, nhưng chi phí sử dụng các loại dụng cụ này có thể đủ thấp để có thể sử dụng hợp lý.

Để xác định tính kinh tế của dụng cụ cắt, hai yếu tố cần được xem xét trong phương trình chi phí gia công: chi phí sử dụng dụng cụ cắt và giá của dụng cụ cắt. Chúng ta hãy xem xét những yếu tố cần khảo sát để đạt đến chi phí gia công/ sản phẩm (Hình 29-2).

Chi phí sử dụng cụ cắt

1. Khả năng cắt gọt của dụng cụ cắt sẽ xác định năng suất lao động, định mức lao động và đầu tư cần thiết để chế tạo các chi tiết.



Hình 29-2 Các yếu tố tác động đến chi phí gia công chi tiết.

2. Khả năng cắt gọt của dụng cụ được quyết định bởi số lần cần phải chỉnh sửa hoặc thay dụng cụ cắt để tạo ra chi tiết chính xác với độ bóng mong muốn.
3. Tốc độ mòn của dụng cụ sẽ ảnh hưởng đến số lần chỉnh sửa và thay dụng cụ cắt.
4. Dụng cụ cắt phải được chỉnh sửa lại và lưu giữ trong kho, sẽ ảnh hưởng đến chi phí gia công.

PHÂN TÍCH CHI PHÍ GIA CÔNG

Nhiều yếu tố cần được xem xét để phân tích chi phí thực của quá trình gia công. Một trong các yếu tố quan trọng nhất tác động đến tỷ suất cắt gọt kim loại là lựa chọn dụng cụ cắt. Dù một dụng cụ cắt có thể đắt hơn dụng cụ cắt khác, nhưng có thể kinh tế hơn nếu cắt gọt vật liệu nhanh hơn với chi phí dụng cụ/chi tiết thấp hơn.

Để đạt được chi phí thấp có thể được trong quá trình gia công bất kỳ, cần phải xem xét toàn bộ quá trình gia công và kiểm tra cẩn thận từng yếu tố có thể tác động đến chi phí. Nhiều biến số tác động đến quá trình gia công được liệt kê trên Hình 29-2. Tất cả các yếu tố này đều có vai trò trong việc xác định sự vận hành của dụng cụ cắt khi gia công chi tiết.

Câu hỏi ôn tập

Các điều kiện vận hành

1. Những yếu tố nào ảnh hưởng đến tuổi bền dụng cụ cắt?

Chiều sâu cắt, lượng ăn dao, và tốc độ cắt.

2. Tỷ suất cắt gọt kim loại được đo như thế nào?

Tác động của sự thay đổi các điều kiện vận hành

3. Nói chung, chiều sâu cắt tối thiểu được chấp nhận là bao nhiêu?
4. Yếu tố nào tăng lên sẽ làm giảm tuổi bền dụng cụ cắt nhiều nhất?

Các quy tắc chung về điều kiện vận hành

5. Điều gì có thể xảy ra nếu sử dụng tốc độ cắt quá chậm?
6. Tốc độ cắt tối ưu để gia công là gì?
7. Nêu các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất gia công.

Hiệu suất kinh tế

8. Yếu tố quan trọng nhất tác động đến tỷ suất cắt gọt kim loại là gì?
9. Hai yếu tố nào cần xem xét khi tính toán chi phí tổng thể của chi tiết?

Chi phí sử dụng dụng cụ cắt

10. Điều gì xác định năng suất của dụng cụ cắt?

Phân tích chi phí gia công

11. Nêu 6 yếu tố quan trọng nhất trong gia công chi tiết.

Bài học 30

DỤNG CỤ CẮT BẰNG CARBIDES

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Nhận biết và trình bày công dụng của hai loại cấp độ carbides.*
2. *Chọn cấp độ carbides thích hợp cho các vật liệu chi tiết gia công khác nhau.*
3. *Chọn các tốc độ cắt và lượng ăn dao thích hợp cho dụng cụ cắt bằng carbides.*

Carbides lần đầu tiên được sử dụng làm dụng cụ cắt gọt ở Đức trong chiến tranh thế giới thứ nhất để thay cho kim cương. Trong những năm 1930 nhiều phụ gia đã được phát hiện và nói chung đã cải thiện chất lượng và hiệu suất của dụng cụ carbides. Từ thời gian đó, các kiểu carbides liên kết (thiêu kết) khác nhau đã được phát triển để phù hợp các vật liệu khác nhau và các nguyên công khác nhau. Các carbides liên kết có vẻ ngoài tương tự thép, nhưng có độ cứng rất cao. Chúng được chấp nhận rộng rãi trong công nghiệp do có tính chống mài mòn cao và có thể vận hành một cách hiệu quả ở tốc độ cắt từ 46 đến 366 m/phút (150-1200 ft/min). Các dụng cụ carbides có thể gia công kim loại ở tốc độ đủ gây ra sự nóng đỏ ở lưỡi cắt nhưng độ sắc và độ cứng vẫn không bị giảm.

CHẾ TẠO CARBIDES LIÊN KẾT

Các carbides liên kết là những sản phẩm của quy trình luyện kim bột, chúng chủ yếu gồm các hạt mịn wolfram và carbon được gắn kết với nhau bằng kim loại, có nhiệt độ nóng chảy thấp, dưới tác dụng của nhiệt, thường là cobalt. Các kim loại bột chẳng hạn Ti, Ta, Nb,.. cũng được dùng trong sản xuất carbides liên kết để có các dụng cụ cắt với các đặc tính khác nhau. Toàn bộ quy trình chế tạo sản phẩm carbides liên kết được nêu trên.

Sự hòa trộn

Năm loại bột được dùng trong chế tạo các dụng cụ carbides liên kết, carbides wolfram, carbides tantal carbides niob, carbides titan và cobalt. Một loại bột carbides hoặc tổ hợp các bột carbides đó với cobalt (chất kết dính) được hòa trộn theo các tỷ lệ khác nhau tùy theo cấp loại carbides mong muốn. Bột này được pha trộn trong cồn, quá trình hòa trộn trong khoảng 24 đến 190 giờ. Sau khi bột và cồn đã được hòa trộn đều, cồn được xả ra và paraffin được bổ sung để đơn giản hóa quá trình nén ép.

Sự nén ép

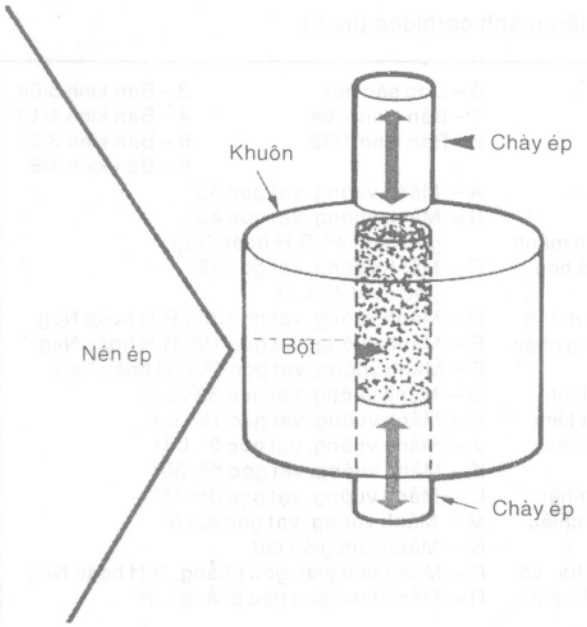
Sau khi hỗn hợp bột đã được trộn đều, chúng phải được nén ép theo hình dạng và kích thước mong muốn. Năm phương pháp có thể được sử dụng để nén ép bột theo hình dạng (Hình 30-1), quá trình dùn ép, sự ép nóng, nén ép đẳng tĩnh, nén ép thỏi, hoặc nén ép thanh. Khối nén ép tươi (ngay sau khi nén ép) tương đối mềm cần phải thiêu kết sơ bộ để phân hủy paraffin và tạo liên kết ban đầu cho các hạt.

Thiêu kết sơ bộ

Các khối nén ép tươi được nung nóng đến 820°C (1500°F) trong lò có khí hydro bảo vệ. Sau nguyên công này, các khối carbides có độ cứng cỡ phấn viết bảng và có thể được gia công đến hình dạng mong muốn và kích thước lớn hơn kích thước chuẩn khoảng 40% để bù cho sự co xảy ra trong khi thiêu kết hoàn tất.

Thiêu kết

Thiêu kết, bước cuối cùng trong quy trình, chuyển các khối carbides đã thiêu kết sơ bộ và được gia công để trở thành carbieds liên kết. Sự thiêu kết



Hình 30-1 Sự nén ép bột carbides theo hình dạng và kích thước.

được thực hiện trong môi trường khí hydro hoặc chân không, tùy theo cấp loại carbides được sản xuất, ở nhiệt độ khoảng 2550-2730°F (1400-1500°C). Trong quá trình thiêu kết, chất kết dính (cobalt) sẽ liên kết bột carbides thành cấu trúc chặt chẽ gồm các tinh thể carbides rất cứng.

CÔNG DỤNG CỦA CARBIDES LIÊN KẾT

Do các tính chất chống mài mòn tốt và độ cứng rất cao của carbides liên kết, các carbides này chủ yếu được sử dụng rộng rãi để chế tạo các dụng cụ cắt. Các mũi khoan, dao chuốt, dao phay, dao tiện,... là một số ứng dụng của carbides liên kết. Các dụng cụ này có thể có các mảnh carbides, được hàn hoặc gắn một cách cơ học, trên phần lưỡi cắt.

Các carbides liên kết đầu tiên được sử dụng thành công trên các dao tiện. Phần lớn các dụng cụ carbides liên kết được sử dụng là loại dụng cụ cắt một điểm được dùng trên các máy tiện và máy phay.

Các kiểu dao tiện bằng carbides

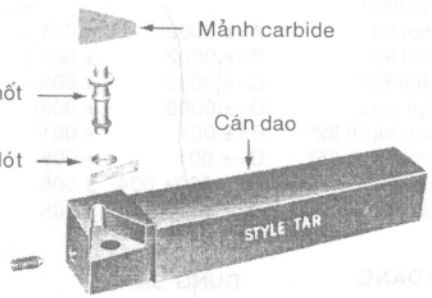
Dao tiện bằng carbides có hai loại chính: loại được hàn bằng đồng thau lên cán dao và loại lắp theo chỉ số.

Dao tiện carbides hàn thau

Các mảnh carbideliên kết có thể được hàn bằng đồng thau lên cán thép, có nhiều kiểu và kích cỡ khác nhau. Các dao tiện carbides hàn thau tương đối cứng vững và nói chung được dùng cho các nguyên công tiện.

Dao tiện carbide theo chỉ số

Các mảnh carbides theo chỉ số được chế tạo với nhiều hình dạng khác nhau, chẳng hạn hình tam giác, vuông, thoi, hoặc hình tròn. Các mảnh này được lắp một cách cơ học trên cán dao (Hình 30-2). Khi một lưỡi cắt bị cùn, có thể nhanh chóng điều chỉnh hoặc quay mảnh carbide trên cán dao để có lưỡi cắt mới. Mảnh tam giác có ba lưỡi cắt ở bề mặt trên và ba ở mặt dưới, tổng cộng là 6 lưỡi cắt. Khi cả 6 lưỡi cắt đều bị cùn, nói chung mảnh đó bị loại bỏ và thay mảnh mới.



Hình 30-2 Các dao tiện để lắp mảnh carbide theo chỉ số.

Các mảnh carbide theo chỉ số thông dụng hơn loại hàn thau bởi vì:

1. Tốn ít thời gian hơn để thay lưỡi cắt mới.
2. Thời gian dừng máy được rút ngắn rõ rệt, và năng suất lao động cao hơn.
3. Không tốn thời gian để mài dụng cụ cắt.
4. Có thể sử dụng tốc độ cắt cao hơn và lượng ăn dao lớn hơn.
5. Không cần mài, do đó không tốn chi phí mài lưỡi cắt.
6. Các mảnh carbides lắp theo chỉ số rẻ hơn so với loại hàn thau.

Sự nhận biết các mảnh carbides liên kết

Hiệp hội tiêu chuẩn Hoa Kỳ đã phát triển một hệ thống để nhận biết nhanh và chính xác các mảnh carbides lắp theo chỉ số (Bảng 30-1). Hệ thống này được các nhà chế tạo carbides liên kết chấp nhận rộng rãi.

CÁC CẤP LOẠI CARBIDES LIÊN KẾT

Có hai nhóm carbide chính từ đó nhiều cấp loại có thể được chọn: các cấp loại thuần túy carbide wolfram, các cấp loại có chứa titan và/hoặc tantal.

Các cấp loại thuần túy carbide wolfram, chỉ chứa carbide wolfram, và cobalt, là cứng nhất và chống mài mòn cao nhất. Nói chung chúng được sử dụng để gia công gang và phi kim loại. Các cấp loại carbide wolfram nói chung không thích hợp để gia công thép do có xu hướng bị mẻ dao.

Bảng 30-1 Hệ thống tiêu chuẩn mảnh carbides (inch)

				0 – Góc sắc nét; 1 – Bán kính 1/64; 2 – Bán kính 1/32; 3 – Bán kính 3/64; 4 – Bán kính 1/16; 6 – Bán kính 3/32; 8 – Bán kính 1/8
				A – Mảnh vuông, vạt góc 45° B – Mảnh vuông, vạt góc 45°, góc quét 4°, R.H hoặc Neg. C – Mảnh vuông, vạt góc 45°, góc quét 4°, L.H D – Mảnh vuông, vạt góc 30°, R.H hoặc Neg E – Mảnh vuông, vạt góc 15°, R.H hoặc Neg F – Mảnh vuông, vạt góc 5°, F.H hoặc Neg G – Mảnh vuông, vạt góc 30°, L.H H – Mảnh vuông, vạt góc 15°, L.H J – Mảnh vuông, vạt góc 5°, L.H K – Mảnh vuông, vạt góc đôi 30° L – Mảnh vuông, vạt góc đôi 15° M – Mảnh vuông, vạt góc đôi 5° N – Mảnh tam giác cụt P – Mảnh tam giác góc phẳng, R.H hoặc Neg R – Mảnh tam giác góc phẳng L.H
R – Tròn S – Vuông T – Tam giác L – Chữ nhật D – Thoi 55° C – Thoi 80° M – Thoi 86° P – Ngũ giác B – Bình hành 82° A – Bình hành 85° H – Lục giác O – Bát giác	Điểm cắt A=±.0002 B=±.0002 C=±.0005 D=±.0005 E=±.001 G=±.001 M=±.002±.004 U=±.005±.012	Chiều dày ±.001 ±.005 ±.005 ±.005 ±.001 ±.005 ±.005 ±.005	Số 1/32 trên mảnh carbide nhỏ hơn ¼ I.C Số 1/8 trên mảnh carbide bằng hoặc hơn ¼ I.C Các mảnh hình chữ nhật và bình hành đòi hỏi hai chữ số: Chữ số thứ nhất. số 1/8 theo chiều rộng Chữ số thứ hai: số ¼ theo chiều dài	

HÌNH DẠNG	DUNG SAI	KÍCH CỠ		BÁN KÍNH ĐỈNH, ĐỘ PHẲNG	
T	N	G	A	-	4	3	3	A

GÓC SAU	KIỂU	CHIỀU DÀY	HOÀN TẤT
N – 0° A – 3° B – 5° C – 7° P – 10° D – 15° E – 20° F – 25° G – 30°	A – Có lỗ B – Có lỗ và khỏa mặt C – Có lỗ khỏa mặt hai đầu D – Có lỗ, nhỏ hơn ¼ I.C E – Không có lỗ, nhỏ hơn ¼ I.C F – Kiểu kẹp, có gờ làm gãy phoi G – Có lỗ và gờ làm gãy phoi H – Có lỗ khỏa mặt một đầu, gờ làm gãy phoi J – Có lỗ khỏa mặt hai đầu, gờ làm gãy phoi.	Số 1/32 trên mảnh carbide nhỏ hơn ¼ I.C Số 1/16 trên mảnh carbide bằng hoặc hơn ¼ I.C Sử dụng kích thước chiều rộng ở vị trí I.C trên các mảnh carbide hình bình hành và hình chữ nhật.	A – Mài toàn bộ – mài rà nhẹ B – Mài toàn bộ – mài rà nhiều C – Chỉ mài mặt trên và mặt dưới – mài rà nhẹ D – Chỉ mài mặt trên và mặt dưới – mài rà nhẹ E – Không mài – chỉ mài rà F – Không mài – không mài rà

Kích cỡ các hạt carbide wolfram và số phần trăm cobalt được dùng sẽ xác định chất lượng dụng cụ carbide wolfram.

1. Các hạt càng mịn, độ dai va đập càng thấp.
2. Các hạt càng mịn, độ cứng càng cao.
3. Độ cứng càng cao, tính chống mài mòn càng cao.
4. Hàm lượng cobalt càng thấp, độ dai va đập càng thấp.
5. Hàm lượng cobalt càng thấp, độ cứng càng cao.

Để đạt tuổi bền tối đa, bạn nên chọn cấp loại carbide wolfram với hàm lượng cobalt thấp nhất và kích cỡ hạt mịn nhất có thể được để có hiệu suất theo yêu cầu.

Các cấp loại chống mẻ cao có chứa TiC và TaC bổ sung cho thành phần chính gồm carbide wolfram và cobalt. Các cấp loại này được dùng để gia công hầu hết các loại thép.

Sự bổ sung TiC và/hoặc TaC cung cấp cho dụng cụ cắt nhiều đặc tính khác nhau.

1. Làm tăng tính chống mẻ hoặc gãy cho dụng cụ cắt. Hàm lượng TiC càng cao, tính chống gãy, mẻ càng cao.
2. Khi tăng hàm lượng TiC, độ dai của dụng cụ giảm.
3. Khi tăng hàm lượng TiC, tính chống mài mòn ở lưỡi cắt bị giảm.
4. Hàm lượng TaC có tác dụng tương tự carbide wolfram về độ bền và tính chống gãy, mẻ.
5. Carbide tantal làm tăng tính chống mẻ và không ảnh hưởng đến tính chống mài mòn.
6. Sự bổ sung TaC làm tăng tính chống biến dạng của dụng cụ cắt.

Các mảnh carbide lắp theo chỉ số được phân loại theo tiêu chuẩn ANSI để dễ dàng lựa chọn mảnh carbide từ các nhà sản xuất khác nhau. Mỗi nhà sản xuất đều có các biến thể so với hệ thống

tiêu chuẩn ANSI. Bạn hãy tuân theo hướng dẫn của nhà sản xuất về kiểu và cấp loại của carbide đối với từng ứng dụng. Vài quy tắc chung giúp bạn lựa chọn cấp loại carbide thích hợp.

1. Luôn luôn sử dụng cấp loại với hàm lượng cobalt thấp nhất và cấp hạt mịn nhất (đủ bền để không bị mẻ hoặc gãy).
2. Nếu chỉ cần chống mài mòn cao, bạn hãy chọn các cấp loại carbide wolfram thuần túy.
3. Nếu cần chống gãy, mẻ, bị dính, hoặc bị lệch, hãy chọn các cấp loại có chứa TiC.
4. Nếu cần chống gãy, mẻ, và chống mài mòn cao, hãy chọn các cấp loại có chứa TaC.
5. Đối với cắt gọt thép, khi nhiệt và áp suất có thể gây biến dạng lưỡi cắt, bạn hãy dùng cấp loại có chứa TaC.

CÁC MẢNH CARBIDE CÓ LỚP THẤM

Sự phát triển gần đây trong tìm kiến dụng cụ cắt tốt hơn là tráng phủ hoặc thấm nitride titan cho dụng cụ cắt carbide. Các mảnh carbide có lớp thấm nói chung có tuổi bền dài hơn, năng suất cao hơn, và phoi thoát ra dễ dàng hơn. Lớp tráng phủ tác động như một chất bôi trơn lâu dài, làm giảm rõ rệt các lực cắt, nhiệt phát sinh, và sự mài mòn. Điều này cho phép sử dụng các tốc độ cắt cao hơn khi gia công, đặc biệt khi cần có độ bóng cao. Tính bôi trơn và các đặc tính chống dính của lớp tráng phủ làm giảm mạnh lượng nhiệt và ứng suất phát sinh khi cắt gọt.

Việc sử dụng các lớp thấm tráng phủ bằng carbide, nitride và oxide cho các mảnh carbide có tác dụng cải thiện rõ rệt hiệu suất của dụng cụ carbide. Các mảnh carbide khả dụng với tổ hợp hai hoặc ba vật liệu trong lớp tráng phủ để có các chất lượng đặc biệt. Carbide titan chống mài mòn cao tạo ra lớp trong cùng. Lớp này được tiếp theo bằng lớp oxitde nhôm dày, làm tăng độ dai và đập, tính chống va đập cao, tính ổn định hóa học ở nhiệt độ cao. Lớp thứ ba rất mỏng chứa nitride titan được áp dụng trên lớp oxide nhôm. Lớp này làm giảm ma sát và giảm mạnh sự hình thành biên tích tụ ở đầu lưỡi cắt.

Các lớp tráng phủ làm tăng tuổi bền dụng cụ cắt và năng suất lao động, đồng thời chi phí gia công. Các lớp tráng phủ thành công trên dụng cụ carbides liên kết bao gồm:

- Carbide titan - chống mài mòn cao ở tốc độ trung bình, được dùng để gia công thô và gia công tinh.
- Nitride titan - lớp tráng phủ rất cứng có các tính chất bôi trơn rất tốt. Nitride titan có tính chống mài mòn cao, giảm mạnh sự hình thành biên tích tụ. Các mảnh carbide titan nói chung được dùng để cắt gọt thô với lượng ăn dao lớn ở tốc độ cao.
- Oxide nhôm - tính ổn định hóa học cao và duy trì độ cứng ở nhiệt độ cao, nói chung được dùng để gia công thô và gia công tinh ở các tốc độ cao.

Bạn hãy xem Bảng 30-2 về danh sách các mảnh carbide có và không có lớp tráng phủ và các ứng dụng của từng loại.

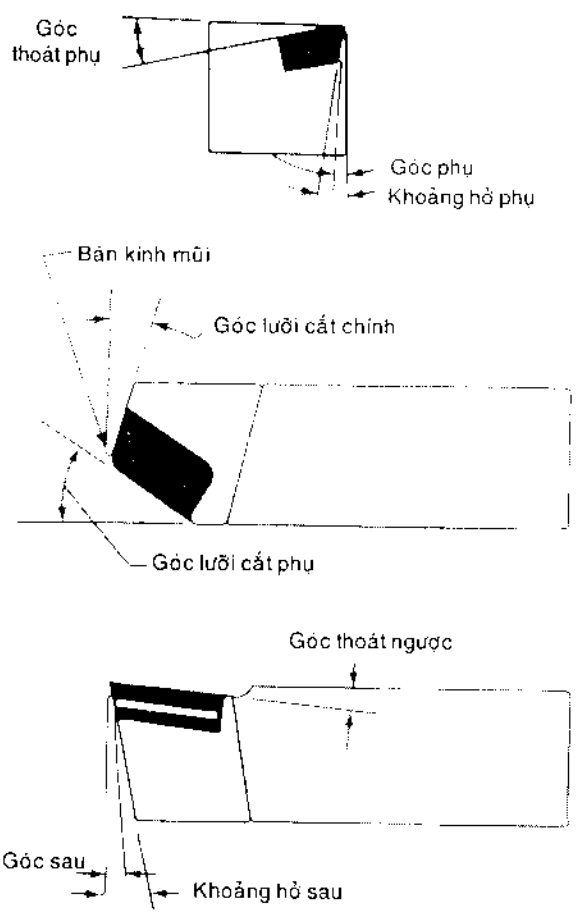
DẠNG HÌNH HỌC CỦA DỤNG CỤ

Dạng hình học của dụng cụ cắt chủ yếu là các góc và các khoảng hở được gia công hoặc được mài trên các mặt dụng cụ. Tuy các thuật ngữ và các định nghĩa về dụng cụ cắt một điểm nói chung chưa hoàn toàn thống nhất, nhưng các định nghĩa được hiệp hội kỹ sư cơ khí Hoa Kỳ (ASME) chấp nhận và đang sử dụng rộng rãi được minh họa trên Hình 30-3.

THUẬT NGỮ DỤNG CỤ CẮT

Góc sau hoặc khoảng hở sau

Góc này (Hình 30-3) cho phép đầu dụng cụ cắt ăn sâu vào chi tiết gia công. Góc hoặc khoảng hở phải đủ lớn để dụng cụ không bị chà xát, tuy nhiên nếu góc này quá lớn sẽ làm giảm khả năng chịu



Hình 30-3 Chỉ danh kỹ thuật dụng cụ cắt một điểm.

Bảng 30-2 Các cấp carbide để cắt gọt kim loại

Carbides không tráng phủ					
Valenite	ISO	Công nghiệp	Ứng dụng	Vật liệu	Phương pháp, điều kiện gia công
VC2	M10-20 K10-20	C2	Tiện, Doa, Phay	Gang, đồng, hợp kim không sắt exotic nhiệt độ cao đá và chất dẻo	Đa dạng, độ dai va độ chống mai mòn cao ở tốc độ cắt thấp và trung bình.
VC3	K10-05	C3, C4	Tiện chính xác, doa phay	Gang, hợp kim không sắt, exotic nhiệt độ cao	Chống mài mài cao để cắt gọt tinh, lượng ăn dao thấp và trung bình.
VC5	P20-30 M20-40	C5	Doa, phay tiện	Thép, thép đúc thép không rỉ	Đa dụng, tốc độ cắt thấp đến trung bình lượng ăn dao cao, chống ăn mòn cao.
VC7	P05-15	C7	Tiện, doa cắt ren	Thép, thép đúc, gang dẻo, thép không rỉ 400/500	Cắt thô nhẹ đến cắt tinh, lượng ăn dao thấp, chống biến dạng tốt.
VC 27	P15-30 M15-30 K20-30	C2	Tiện, phay	Thép, thép đúc, gang hợp kim hợp kim đúc, exotic	Cấp hạt mịn có độ dai cao và độ chống mài mòn cao
VC28	M20-30 K15-30	C2	Phay	Gang và gang đúc	Tiện thô đến tiện tinh các loại gang
VC29	M10-20 K15-30	C2, C3	Tiện, doa, phay	Thép không rỉ, gang exotics, vật liệu không chứa sắt	Tiện tinh gang và hợp kim không sắt.
VC35	P20-35	C5	Phay	Thép không rỉ, thép carbon, thép hợp kim	Phay thép, từ thô tring bình đến tinh.
VC101	M30-40 K30-40	C1	Tiện, doa phay	Gang, thép không rỉ 200/300, exotics	Gia công thô ở tốc độ thấp đến trung bình.
Carbides tráng phủ					
VN5	P10-25 M15-20	C5-C7	Tiện, doa	Thép, thép đúc, gang dẻo, thép không rỉ	Tráng phủ TiN để gia công thô và tinh. Tinh chống mài mòn rất cao
VN8	P10-30 M20-30 K10-30	C5-C7 C2-C3	Tiện, doa phay, cắt ren	Gang, thép, thép không rỉ 300/400 và PH	Thích hợp cho khoảng ứng dụng rộng, tính chống mài mòn cao, ở tốc độ cắt từ thấp đến cao.
V01	P01-30 M10-30 K01-30	C8-C5 C4-C2	Tiện, doa, phay	Gang, thép không rỉ, thép hợp kim, thép carbon	Lớp tráng phủ tổ hợp, thích hợp cho gia công từ thô đến tinh tốc độ cắt trung bình cao.
VIN	P30-45 M30-40 K25-45	C5 C1, C2	Phay, cắt ren	Gang, thép exotics nhiệt độ cao, thép không rỉ 300/400 và PH.	Tráng phủ TiN dùng để gia công thô ở các tốc độ chậm.
V88	P05-10 M10-30 K05-30	C6-C7 C3-C1	Tiện, phay, doa	Gang, thép, thép hợp kim	Tráng phủ TiC, chống mài mòn rất cao.
VX8	P15-30 M15-30 K15-30	C6-C7 C2	Tiện, doa cắt ren cắt rãnh	Gang, thép, thép không rỉ, exotic nhiệt độ cao	Tráng phủ TiC và TiN để gia công thô với lượng ăn dao trung bình đến cao. Chống mài mòn tốt

lực ở mũi dụng cụ do đó làm cho dụng cụ mau bị hư hỏng.

Góc phụ hoặc khoảng hở phụ

Góc phụ hoặc góc bên (Hình 30-3), cho phép mặt bên của dụng cụ tiến vào chi tiết. Góc này quá nhỏ sẽ ngăn cản sự cắt gọt của dụng cụ và lượng nhiệt phát sinh sẽ tăng lên, góc quá lớn sẽ làm yếu lưỡi cắt.

Góc lưỡi cắt phụ

Góc lưỡi cắt tiếp xúc chi tiết gia công có thể là dương hoặc âm. Góc âm (Hình 30-3) thường được sử dụng do có khả năng bảo vệ đỉnh dụng cụ khi bắt đầu và kết thúc cắt gọt, điều này đặc biệt hữu dụng đối với chi tiết có độ cứng cao.

Bán kính mũi

Bán kính mũi làm tăng độ bền ở đỉnh dụng cụ và cải thiện độ bóng bề mặt trên chi tiết gia công. Bán kính mũi của hầu hết dụng cụ cắt phải gần gấp đôi lượng ăn dao/vòng quay. Bán kính quá lớn có thể gây vấp dao, bán kính quá nhỏ sẽ làm yếu phần đỉnh dụng cụ cắt.

Để đạt được hiệu suất tối đa với các dụng cụ carbide, cần giữ bán kính này ở mức nhỏ nhất cho phép. Bạn hãy dùng Bảng 30-3 để tìm bán kính thích hợp cho chiều sâu cắt và lượng ăn dao được sử dụng.

Góc thoát phụ

Góc thoát phụ cần ở mức lớn nhất cho phép, mà không làm yếu lưỡi cắt để phoi dễ dàng thoát ra. Góc thoát phụ được xác định bằng kiểu và cấp loại dụng cụ cắt, kiểu vật liệu được cắt gọt, lượng ăn dao/vòng quay. Góc tổng hợp gần góc thoát phụ và khoảng hở phụ được gọi là góc thoát chính. Góc này thay đổi tùy theo vật liệu được cắt gọt. Đối với các kim loại khó cắt gọt, có thể dùng góc thoát phụ nhỏ thậm chí cả góc âm.

Góc thoát ngược

Góc thoát ngược là góc tạo ra giữa mặt trên của dụng cụ và mặt trên của cán dụng cụ cắt. Góc này có thể là dương, âm hoặc cân bằng. Khi dụng cụ có góc thoát âm, mặt trên của dụng cụ dốc lên tính từ đỉnh (Hình 30-4A). Góc thoát âm bảo vệ đỉnh dụng cụ đối với áp suất cắt và tác động mài mòn của vật liệu cứng. Khi dụng cụ có góc thoát dương (Hình 30-4B), mặt trên của dụng cụ dốc xuống tính từ đỉnh. Điều này cho phép phoi dễ dàng thoát ra xa lưỡi cắt.



Hình 30-4 (A) Góc thoát ngược âm, (B) Góc thoát ngược dương.

Ghi chú: *Do các mảnh carbide nói chung là phẳng, các góc này được thiết lập trên cán dụng cụ cắt do nhà chế tạo thực hiện.*

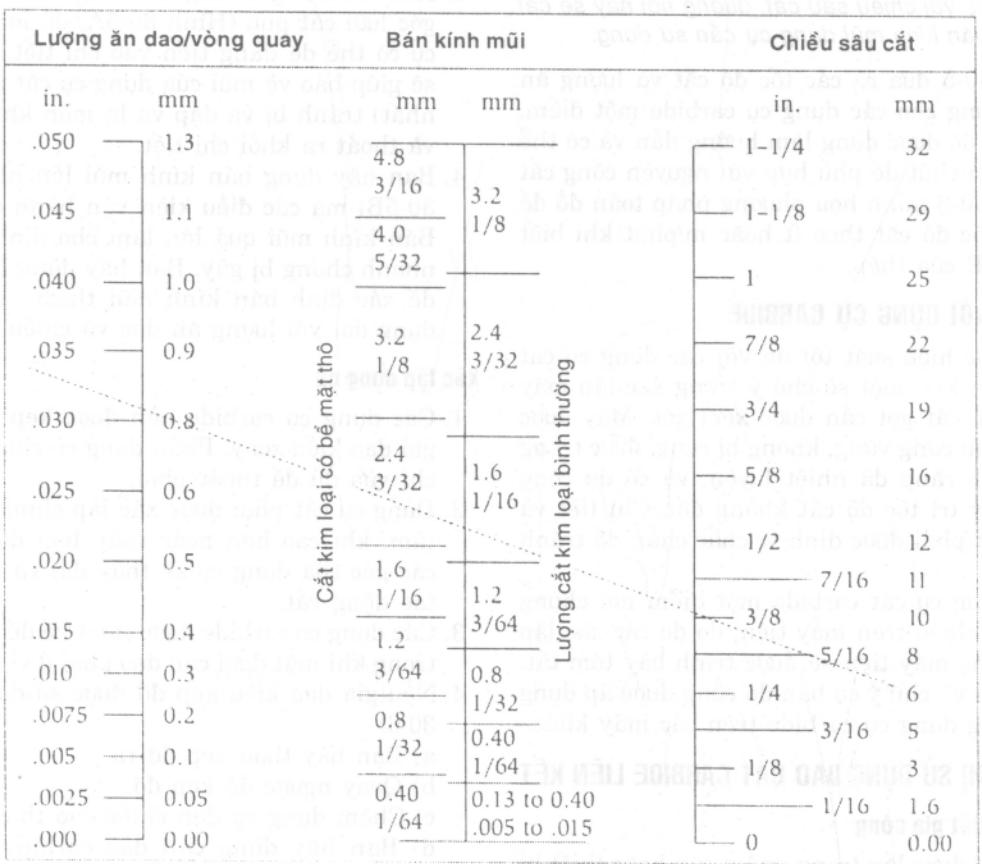
Các góc và khoảng hở dụng cụ cắt liên kết

Các góc và các khoảng hở của dụng cụ cắt carbide một điểm thay đổi khá rộng và nói chung phụ thuộc vào ba yếu tố:

1. Độ cứng của dụng cụ cắt.
2. Vật liệu chi tiết gia công.
3. Kiểu nguyên công cắt gọt.

Bảng 30-4 liệt kê các góc và khoảng hở dụng cụ cắt đối với nhiều vật liệu. Các góc này có thể

Bảng 30-3 Toán đồ bán kính mũi



Bảng 30-4 Các góc nên dùng cho dụng cụ carbide một điểm.

Vật liệu	Góc sau	Góc phụ	Góc thoát phụ	Góc thoát ngược	Góc chính
Nhôm	6 đến 10^0	6 đến 10^0	10 đến 20^0	0 đến 10^0	60 đến 74^0
Đồng thanh, đồng thau	6 đến 8^0	6 đến 8^0	+8 đến -5^0	0 đến -5^0	76 đến 87^0
Gang	5 đến 8^0	5 đến 8^0	+6 đến -7^0	0 đến -7^0	79 đến 89^0
Thép kết cấu	5 đến 10^0	5 đến 10^0	+6 đến -7^0	0 đến -7^0	79 đến 87^0
Thép dụng cụ	5 đến 8^0	5 đến 8^0	+6 đến -7^0	0 đến -7^0	79 đến 89^0
Thép không rỉ	5 đến 8^0	5 đến 8^0	+6 đến -7^0	0 đến -7^0	79 đến 89^0
Hợp kim titan	5 đến 8^0	5 đến 8^0	+6 đến -5^0	0 đến -5^0	79 đến 87^0

Dùng giá trị nhỏ trên bảng này cho các kim loại khó gia công và các cắt gọt gián đoạn.

thay đổi đôi chút để thích hợp với các điều kiện cụ thể trong quá trình gia công.

TỐC ĐỘ CẮT VÀ LƯỢNG ĂN DAO

Nhiều biến số ảnh hưởng đến tốc độ, lượng ăn dao, chiều sâu cắt được sử dụng trên dụng cụ carbide liên kết. Các yếu tố quan trọng nhất bao gồm:

1. Kiểu và độ cứng của vật liệu gia công.
2. Cấp loại và hình dạng dụng cụ cắt.
3. Độ cứng vững của dụng cụ cắt.
4. Độ cứng vững của chi tiết và máy.
5. Công suất của máy.

Ghi chú: *Để đạt được hiệu suất tối đa với các dụng cụ carbide, cần giữ bán kính mũi ở giá trị nhỏ, bạn hãy dùng toán đồ này để tham khảo. Dùng thước để nối lượng ăn dao với chiều sâu cắt, đường nối này sẽ cắt qua giá trị bán kính mũi dụng cụ cần sử dụng.*

Bảng 30-5 đưa ra các tốc độ cắt và lượng ăn dao nên dùng cho các dụng cụ carbide một điểm. Các giá trị đó được dùng làm hướng dẫn và có thể thay đổi đôi chút để phù hợp với nguyên công cắt gọt. Bảng 30-6 minh họa phương pháp toán đồ để xác định tốc độ cắt theo ft hoặc m/phút khi biết độ cứng HB của thép.

GIA CÔNG VỚI DỤNG CỤ CARBIDE

Để đạt được hiệu suất tối đa với các dụng cụ cắt carbide liên kết, một số chú ý trong xác lập máy và gia công cắt gọt cần được xem xét. Máy được sử dụng phải cứng vững, không bị rung, được trang bị các bánh răng đã nhiệt luyện, và có đủ công suất để duy trì tốc độ cắt không đổi. Chi tiết và dụng cụ cắt phải được định vị chắc chắn để tránh rung động.

Các dụng cụ cắt carbide một điểm nói chung được dùng nhiều trên máy tiện, do đó các xác lập và chú ý cho máy tiện sẽ được trình bày tóm tắt. Các xác lập và chú ý cơ bản đó cũng được áp dụng khi sử dụng dụng cụ carbide trên các máy khác.

CÁC ĐỀ NGHỊ SỬ DỤNG DAO CẮT CARBIDE LIÊN KẾT

Xác lập chi tiết gia công

1. Chi tiết được lắp trong mâm cặp hoặc thiết bị kẹp giữ khác, phải được lắp đủ chắc chắn để tránh rung động trượt.
2. Mũi chống tâm phải được dùng trong ụ động để quay chi tiết giữa các tâm.
3. Trục chính ụ động phải được đẩy ra ngoài ở khoảng cách tối thiểu và được kẹp chắc chắn để bảo đảm độ cứng vững.
4. Ụ động phải được kẹp chắc chắn trên băng máy tiện để tránh bị lỏng.

Lựa chọn dụng cụ

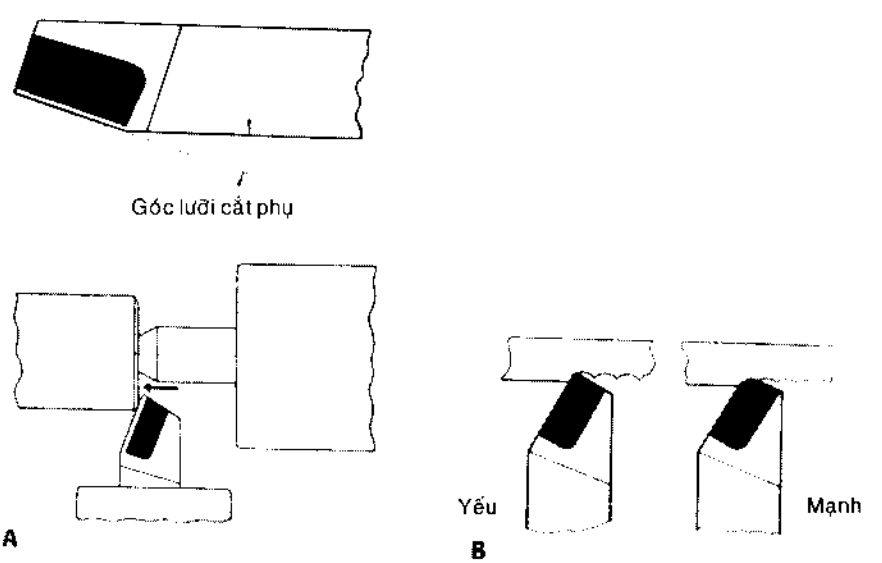
1. Bạn hãy dùng dụng cụ cắt với góc thoát thích hợp cho vật liệu được cắt.
2. Mài rà lưỡi cắt để đạt hiệu quả cao và tuổi bền lâu dài.
3. Nếu chi tiết gia công cho phép, bạn hãy dùng góc lưỡi cắt phụ (Hình 30-5A) đủ lớn để dụng cụ có thể dễ dàng tiến vào chi tiết. Điều này sẽ giúp bảo vệ mũi của dụng cụ cắt (phần yếu nhất) tránh bị va đập và bị mòn khi tiến vào và thoát ra khỏi chi tiết.
4. Bạn hãy dùng bán kính mũi lớn nhất (Hình 30-5B) mà các điều kiện vận hành cho phép. Bán kính mũi quá lớn làm cho đỉnh dụng cụ nhanh chóng bị gãy. Bạn hãy dùng Bảng 30-3 để xác định bán kính mũi thích hợp cho sử dụng đối với lượng ăn dao và chiều sâu cắt.

Xác lập dụng cụ

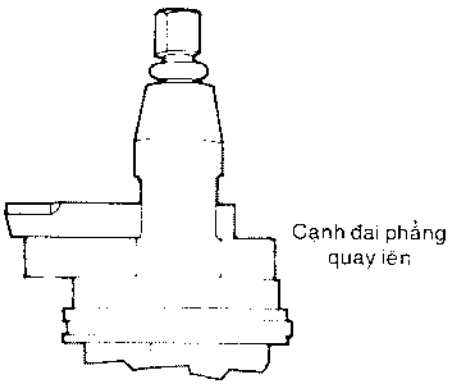
1. Các dụng cụ carbide nên được kẹp giữ trong giá dao kiểu xoay. Phần dụng cụ chìa ra ngoài chỉ vừa đủ để thoát phoi.
2. Dụng cụ cắt phải được xác lập chính xác theo tâm, khi cao hơn hoặc thấp hơn đường tâm, các góc của dụng cụ sẽ thay đổi và làm giảm tác động cắt.
3. Các dụng cụ carbide được thiết kế để vận hành trong khi mặt dưới cán dao phải ở vị trí ngang.
4. Nếu giá dao kiểu kẹp đỡ được sử dụng (Hình 30-6)
   a) Bạn hãy tháo kẹp đỡ ra.
   b) Quay ngược để kẹp đỡ.
   c) Chêm dụng cụ đến chiều cao thích hợp.
   d) Bạn hãy dùng cán dao carbide đặc biệt

Bảng 30-5 Tốc độ cắt và lượng ăn dao nên dùng cho các dụng cụ carbide một điểm.

Vật liệu	Chiều sâu cắt		Lượng ăn dao/vòng quay		Tốc độ cắt	
	in.	mm	in.	mm	ft/min	m/min
Nhôm	.005-.015 .020-.090 .100-.200 .300-.700	0.15-0.4 0.5-2.3 2.55-5.1 7.6-17.8	.002-.005 .005-.015 .015-.030 .03-.090	0.05-0.15 0.15-0.4 0.4-0.75 0.75-2.3	700-1000 450-700 300-450 100-200	215-305 135-215 90-135 30-60
Đồng	.005-.015 .020-.090 .100-.200 .300-.700	0.15-0.4 0.5-2.3 2.55-5.1 7.6-17.8	.002-.005 .005-.015 .015-.030 .03-.090	0.05-0.15 0.15-0.4 0.4-0.75 0.75-2.3	700-800 600-700 500-600 200-400	215-245 185-215 150-185 60-120
Gang	.005-.015 .020-.090 .100-.200 .300-.700	0.15-0.4 0.5-2.3 2.55-5.1 7.6-17.8	.002-.005 .005-.015 .015-.030 .03-.090	0.05-0.15 0.15-0.4 0.4-0.75 0.75-2.3	350-450 250-350 200-250 75-150	105-135 75-105 60-75 25-45
Thép kết cấu	.005-.015 .020-.090 .100-.200 .300-.700	0.15-0.4 0.5-2.3 2.55-5.1 7.6-17.8	.002-.005 .005-.015 .015-.030 .03-.090	0.05-0.15 0.15-0.4 0.4-0.75 0.75-2.3	700-1000 550-700 400-550 150-300	215-305 170-215 120-170 45-90
Thép dụng cụ	.005-.015 .020-.090 .100-.200 .300-.700	0.15-0.4 0.5-2.3 2.55-5.1 7.6-17.8	.002-.005 .005-.015 .015-.030 .03-.090	0.05-0.15 0.15-0.4 0.4-0.75 0.75-2.3	500-750 400-500 300-400 100-300	150-230 120-150 90-120 30-90
Thép không rỉ	.005-.015 .020-.090 .100-.200 .300-.700	0.15-0.4 0.5-2.3 2.55-5.1 7.6-17.8	.002-.005 .005-.015 .015-.030 .03-.090	0.05-0.15 0.15-0.4 0.4-0.75 0.75-2.3	375-500 300-375 250-300 75-175	115-150 90-115 75-90 25-55
Hợp kim Ti	.005-.015 .020-.090 .100-.200 .300-.700	0.15-0.4 0.5-2.3 2.55-5.1 7.6-17.8	.002-.005 .005-.015 .015-.030 .03-.090	0.05-0.15 0.15-0.4 0.4-0.75 0.75-2.3	300-400 200-300 175-200 50-125	90-120 60-90 55-60 15-40



Hình 30-5 (A) Góc lưỡi cắt phụ bảo vệ đỉnh dụng cụ cắt.
(B) Bán kính mũi lớn làm tăng bền đỉnh dụng cụ và tạo ra độ bóng gia công tốt hơn.



Hình 30-6 Để giữ dụng cụ cắt carbide trong giá dao kiểu kẹp, hãy tháo kẹp đỡ ra, đảo ngược để kẹp đỡ, và chêm dụng cụ đến chiều cao thích hợp.

(không có góc thoát) khi gia công bằng các mảnh dao carbide.

5. Khi xác lập dụng cụ cắt carbide, bạn cần giữ dụng cụ không chạm vào chi tiết gia công và các bộ phận máy để tránh hư hại đỉnh dụng cụ cắt.

Xác lập máy

1. Luôn luôn bảo đảm máy có đủ công suất cho nguyên công cắt gọt và không bị trượt đai hoặc trượt ly hợp.
2. Xác lập tốc độ phù hợp cho vật liệu được cắt gọt và nguyên công được thực hiện.
   a) Tốc độ quá cao sẽ làm cho dụng cụ mau bị hư, quá thấp sẽ tạo ra tác động cắt không đủ và năng suất thấp.
   b) Bạn hãy dùng Bảng 30-5 hoặc 30-6 để tính toán tốc độ thích hợp cho loại vật liệu được gia công.
3. Xác lập máy ở lượng ăn dao để có tỷ suất cắt gọt kim loại phù hợp và độ bóng bề mặt mong muốn.
   a) Lượng ăn dao quá thấp sẽ gây ra sự chà xát, có thể làm vững về mặt chi tiết được gia công.
   b) Lượng ăn dao quá lớn sẽ làm cho máy chạy chậm, làm tăng lượng nhiệt phát sinh và dao mau bị mòn.

Nguyên công cắt gọt

1. Không để đỉnh dao chạm vào chi tiết ở trạng thái tĩnh, điều này sẽ làm hư hại lưỡi cắt.
2. Nên dùng chiều sâu cắt lớn nhất cho phép đối với máy và kích cỡ của dụng cụ cắt.
3. Không dừng máy trong khi đang ăn dao, điều này sẽ làm gãy lưỡi cắt. Phải dừng ăn dao và đưa dụng cụ ra khỏi chi tiết trước khi dừng máy.
4. Không tiếp tục sử dụng dao bị cùn.
5. Dụng cụ cắt bị cùn có thể nhận biết bằng:
   a) Chi tiết bị quá kích cỡ và có độ bóng.
   b) Bề mặt nhám và gồ ghề.
   c) Phoi bị thay đổi màu hoặc hình dạng.
6. Chỉ áp dụng dung dịch cắt nếu:
   a) Có thể áp dụng được với áp suất.
   b) Có thể áp dụng trực tiếp ở điểm cắt và luôn luôn giữ ở đó.

HƯỚNG DẪN CHỌN VÀ ÁP DỤNG CỤ CẮT

Để đạt được kết quả tốt nhất từ dụng cụ carbide liên kết, kiểu thích hợp phải được sử dụng, và dụng cụ cắt phải được xác lập và sử dụng chuẩn xác. Các góc thoát phụ âm và dương cần được chú ý để đạt được các tỷ suất cắt gọt kim loại hiệu quả và để thực hiện nguyên công cắt gọt với chi phí hiệu quả nhất.

Các yếu tố khác có thể ảnh hưởng đến tuổi bền tối ưu của các dụng cụ carbide là:

1. Công suất khả dụng trên máy công cụ.
2. Tính cứng vững của máy và cán dao.
3. Hình dạng chi tiết và sự xác lập chế độ gia công.
4. Tốc độ và lượng ăn dao được dùng cho nguyên công cắt gọt.

MÀI DỤNG CỤ CARBIDE LIÊN KẾT

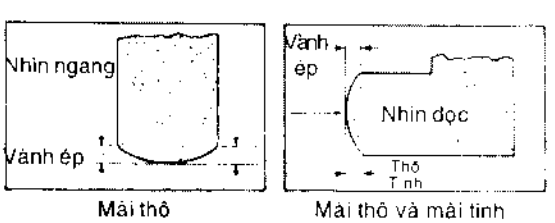
Hiệu suất của dụng cụ cắt xác định phần tăng hiệu suất máy công cụ sử dụng dụng cụ cắt đó. Dụng cụ bị mài không chuẩn không thể hoạt động tốt, và lưỡi cắt sẽ nhanh chóng bị mòn. Để mài thành công các dụng cụ cắt carbide, kiểu đá mài và quy trình mài là rất quan trọng.

Đá mài

1. Đá mài carbide silic 80-grit có thể được dùng để mài thô các carbides.
2. Đá mài carbide silic 100-grit có thể được dùng để mài tinh các carbides.

Chú ý: Các đá mài carbide silic phải được bọc bằng vành 1/16 in (1.5mm) (Hình 30-7) để giảm nhiệt phát sinh trong khi mài. Các đá mài này chỉ được dùng để mài carbides, không dùng để mài cán dao bằng thép hoặc dao cắt carbide hàn thau.

3. Đá mài oxide nhôm cần được sử dụng nếu cần mài cán thép và dụng cụ carbide hàn thau.



Hình 30-7 Vành ép trên đá mài carbide silic sẽ giảm nhiệt phát sinh khi mài các dụng cụ carbide.

4. Đá mài kim cương (100 grit) rất tốt để mài tinh carbide. Khi độ bóng cao trên dụng cụ và chi tiết được yêu cầu, bạn nên dùng đá mài kim cương 200 grit.

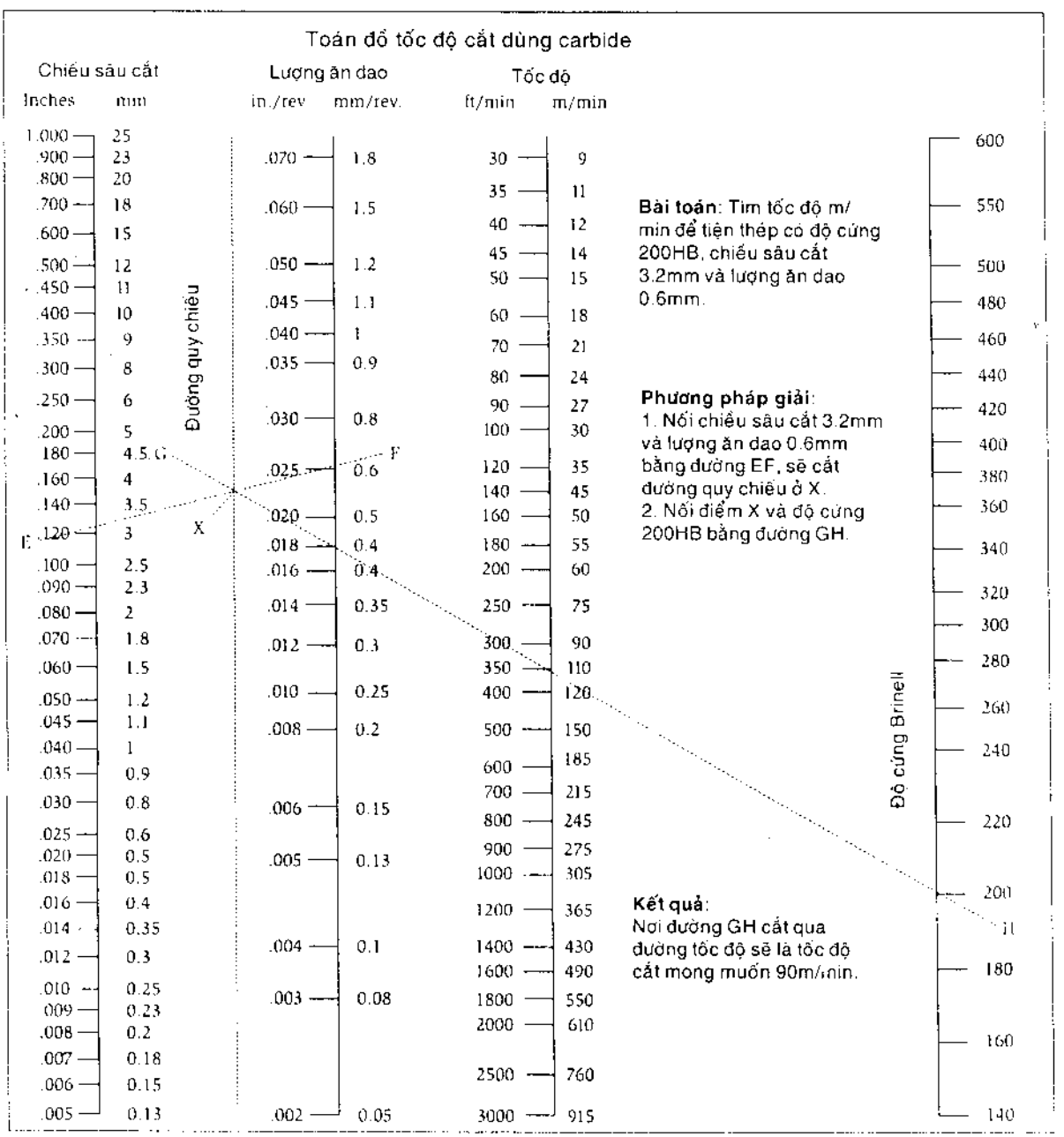
Kiểu máy mài

1. Máy mài tải nặng cần được dùng để mài carbides do các áp lực cắt cần thiết để mài carbide là gấp 5 đến 10 lần so với mài thép gió.
2. Máy mài phải có bàn máy điều chỉnh được và có thước đo góc để có thể mài các góc trên dụng cụ một cách chính xác.

Mài dụng cụ

1. Bạn hãy mài lại dụng cụ cắt theo các góc và khoảng hở được nhà chế tạo đề nghị.
2. Bạn hãy dùng đá mài carbide silic để mài thô. Các đá mài kim cương cần được sử dụng khi yêu cầu có các độ bóng bề mặt cao.
3. Khi mài, hãy dịch chuyển dụng cụ carbide tới lui trên mặt đá mài để giải nhiệt phát sinh.
4. Không làm nguội các dụng cụ carbide bị nóng trong khi mài, hãy để dụng cụ nguội từ từ. Nếu làm nguội nhanh các dụng cụ carbide sẽ gây ra ứng suất nhiệt, dụng cụ mau hư.

Bảng 30-6 Toán đồ tốc độ cắt dùng carbide



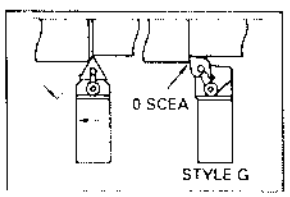
Bảng 30-7 Hướng dẫn chọn và áp dụng cắt.

Bạn hãy tuân theo các kỹ thuật cơ bản dưới đây để cắt gọt kim loại một cách hiệu quả.

1. Luôn luôn chọn các sản phẩm tiêu chuẩn mỗi khi các điều kiện vận hành cho phép.

Lợi ích:

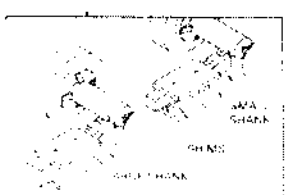
- Giảm chi phí.
- Thiết kế chuẩn.
- Luôn luôn khả dụng.
- Lắp lẫn được.



2. Luôn luôn chọn lưỡi cắt phụ lớn nhất mà chi tiết gia công cho phép

Lợi ích

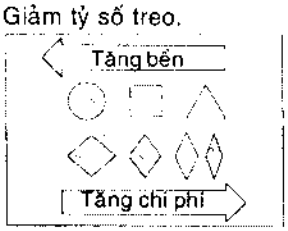
- Các phoi mỏng.
- Giải nhiệt tốt.
- Bảo vệ bán kính mũi.
- Giảm độ mòn lưỡi cắt.



3. Luôn luôn chọn cán dao lớn nhất mà máy cho phép.

Lợi ích

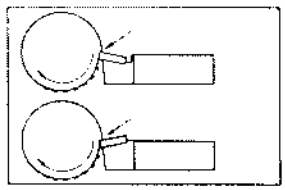
- Giảm thiểu độ lệch.
- Giảm tỷ số treo.



4. Luôn luôn chọn hình dạng mảnh dao bền nhất mà chi tiết cho phép

Lợi ích

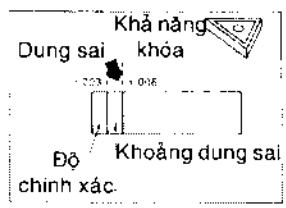
- Năng suất cao.
- Lựa chọn cấp loại tối ưu.
- Giảm chi phí/lưỡi dao.



5. Luôn luôn chọn góc thoát âm khi chi tiết hoặc máy cho phép

Lợi ích

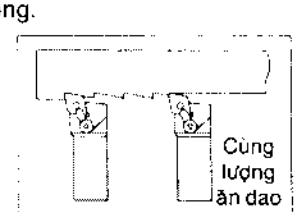
- Tăng gấp đôi lưỡi cắt.
- Độ bền lớn hơn.
- Giải nhiệt tốt.



6. Luôn luôn chọn mảnh dao kiểu chốt định vị mỗi khi có thể

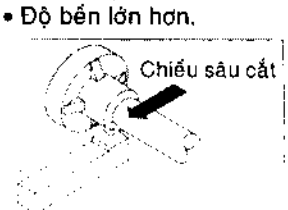
Lợi ích

- Chi phí thấp.
- Có thể được khóa nhiều lần.
- Có rãnh điều khiển phoi.
- Bao quát dung sai chi tiết gia công.



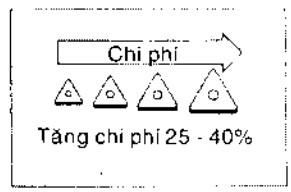
7. Luôn luôn chọn bán kính mũi lớn nhất khi chi tiết gia công hoặc các điều kiện vận hành cho phép.

- Cải thiện độ bóng bề mặt.
- Các phoi mỏng.
- Giải nhiệt tốt.
- Độ bền lớn hơn.



8. Luôn luôn chọn chiều sâu cắt lớn nhất khi chi tiết hoặc máy cho phép

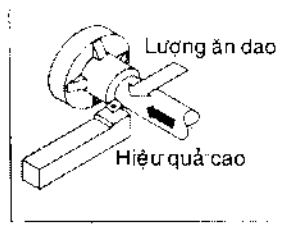
- Năng suất cao hơn.
- Ảnh hưởng không đáng kể đến tuổi bền dao cắt.



9. Luôn luôn chọn kích cỡ mảnh dao nhỏ nhất khi điều kiện vận hành cho phép.

Lợi ích

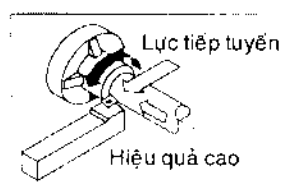
- Chi phí thấp hơn.



10. Luôn luôn chọn lượng ăn dao lớn nhất, chi tiết hoặc máy cho phép

Lợi ích

- Năng suất cao hơn.
- Ảnh hưởng thấp đối với tuổi bền dụng cụ cắt.



11. Luôn luôn chọn tốc độ trong khoảng bề mặt HI-E

Lợi ích

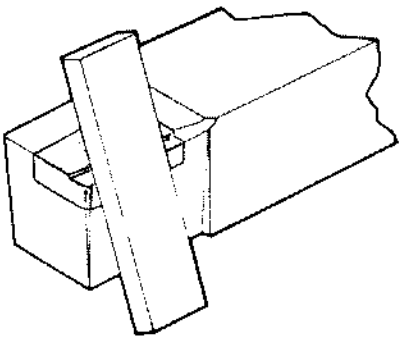
- Chi phí thấp.
- Năng suất cao.

Sự lựa chọn dụng cụ và điều kiện vận hành là bước thứ nhất hướng đến việc giảm chi phí dụng cụ và tăng năng suất lao động.

Mài rà

Sau khi mài dụng cụ carbide, điều quan trọng là phải mài rà lưỡi cắt. Mục đích của mài rà là để loại bỏ các vệt do đá mài gây ra. Các vệt đó có thể làm cho dụng cụ dễ bị gãy. Bạn hãy thực hiện các đề nghị về mài rà như sau:

1. Đá mài rà kim cương hoặc carbide silic 320-grit được đề nghị nên dùng cho các dụng cụ carbide.
2. Trên các carbide được dùng để cắt gọt thép, sự vạt góc 45° (Hình 30-8) rộng .002 đến .004 in (0.05 đến 0.1 mm) cần được mài rà ở lưỡi cắt.
3. Các dụng cụ carbide dùng cho nhôm, manhê, chất dẻo, không cần vạt góc và mài rà. Lưỡi cắt chính cần được mài rà để giữ lưỡi sắc.



Hình 30-8 Mài rà vạt góc ở lưỡi cắt carbide sẽ làm cho lưỡi cắt bền vững hơn.

Bảng 30-8 Các vấn đề dụng cụ carbide, nguyên nhân, biện pháp xử lý.

Vấn đề	Nguyên nhân	Biện pháp xử lý
Rạn nứt đường hàn thau	Vật liệu hàn thau không chuẩn Nhiệt quá lớn Làm nguội không chuẩn Tiếp xúc các bề mặt bị dơ	Sử dụng hàn thau nhiều lớp Hàn bạc ở 1400°F (760°C) Làm nguội chậm Làm sạch các bề mặt tiếp xúc
Biên tích tụ (trên dao cắt)	Tốc độ cắt quá chậm Góc thoát phoi không đủ Cấp loại carbide không đúng	Tăng tốc độ cắt Tăng góc thoát phoi Thay bằng loại có TiC và hoặc TaC
Lưỡi cắt bị mẻ	Dạng hình học của dao không chuẩn Cấp loại carbide không đúng Lưỡi cắt chưa được mài rà Tốc độ, lượng ăn dao, chiều sâu cắt không chuẩn Độ cứng vững thấp Dừng máy trong khi cắt gọt	Tăng góc lưỡi cắt phụ Giảm góc lưỡi cắt sau Dùng góc thoát âm Tăng bán kính mũi dao Giảm các góc sau Dùng cấp loại có độ dai cao hơn Mài rà lưỡi cắt 45° Chỉnh các biến số đó theo yêu cầu Chỉnh lại máy hoặc dụng cụ cắt Dừng ăn dao trước khi dừng máy.
Mòn mặt trên	Cấp loại không đúng Tốc độ quá cao Dạng hình học không chuẩn	Chọn cấp loại cứng hơn Giảm tốc độ cắt Tăng góc thoát phoi phụ
Vết nứt mài	Đá mài không đúng Đá mài bị trơ Làm nguội dụng cụ khi bị nóng Mài carbide và cán thép trên cùng loại đá mài	Chọn đá mài thích hợp Bọc lại đai 1/16 in Không làm nguội đột ngột, để nguội từ từ Mài cán thép trên đá mài oxide nhôm trước khi mài carbide
Mòn dụng cụ cắt	Cấp loại carbide không đúng Tốc độ cắt quá cao Lượng ăn dao quá thấp Góc sau quá nhỏ	Chọn cấp loại chống mài mòn Giảm tốc độ cắt Tăng lượng ăn dao Tăng góc sau

CÁC VẤN ĐỀ CỦA DỤNG CỤ CARBIDE LIÊN KẾT

Khi các vấn đề xảy ra trong quá trình gia công dụng cụ cắt carbide, bạn hãy xem Bảng 30-8 để biết nguyên nhân và biện pháy xử lý.

Câu hỏi ôn tập

Dụng cụ cắt carbide

1. Nêu 4 lý do dụng cụ carbide liên kết được chấp nhận rộng rãi trong công nghiệp.

Chế tạo carbide liên kết

2. Nêu năm loại bột được dùng trong sản xuất carbide liên kết.
3. Công dụng của cobalt là gì?
4. Hãy trình bày quá trình nén ép.
5. Tác dụng của sự thiêu kết sơ bộ là gì?
6. Hãy trình bày quá trình thiêu kết.

Ứng dụng của carbide liên kết

7. Tại sao carbide liên kết được dùng rộng rãi trong chế tạo dụng cụ cắt?
8. Nêu hai kiểu dao tiện carbide liên kết, ưu điểm của từng loại.
9. Giải thích ký hiệu mảnh carbide lắp theo chỉ số dưới đây:
   SNG – 321 – A

Các cấp loại carbide liên kết

10. Trình bày dụng cụ carbide wolfram, công dụng của loại dụng cụ này.
11. Giải thích ảnh hưởng của kích thước các hạt carbide wolfram và hàm lượng cobalt đối với cấp loại carbide.
12. Sự bổ sung carbide titan ảnh hưởng đến dụng cụ cắt như thế nào?
13. Sự bổ sung carbide tantal đưa đến những tính chất gì?
14. Nêu bốn nguyên tắc quan trọng cần xét đến khi lựa chọn cấp loại carbide liên kết.

Mảnh carbide có lớp tráng phủ

15. Nêu ba ưu điểm của mảnh carbide có tráng phủ so với các mảnh carbide tiêu chuẩn.
16. Vật liệu nào được thấm trên nền carbide khi áp dụng một lớp tráng phủ?
17. Hãy trình bày quy trình tráng phủ ba lớp.

Dạng hình học của dụng cụ

18. Định nghĩa và nêu công dụng của:
    a) Góc sau.
    b) Góc phụ sau.
    c) Góc thoát phụ.
    d) Góc thoát chính.
19. a) Công dụng của góc lưỡi cắt phụ là gì?
    b) Góc thoát chính được hình thành như thế nào?
20. Nêu công dụng của bán kính mũi trên dụng cụ cắt, độ lớn của bán kính này là bao nhiêu?
21. Nêu hai kiểu góc thoát ngược, công dụng của từng kiểu.
22. Ba yếu tố nào xác định các góc và các khoảng hở của dụng cụ carbide một điểm?

Tốc độ cắt và lượng ăn dao

23. Nêu bốn yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến tốc độ cắt, lượng ăn dao, và chiều sâu cắt đối với dụng cụ carbides.
24. Hãy dùng Bảng 30-6 xác định tốc độ cắt cho:
    a) Chiều sâu cắt 3/32 in trên thép có độ cứng 260 HB với lượng ăn dao .015 in.
    b) Chiều sâu cắt 1.5 mm trên thép có độ cứng 300 HB sử dụng lượng ăn dao 0.2 mm.

Gia công với dụng cụ carbide

25. Nêu hai chú ý quan trọng cần thực hiện khi chỉnh chi tiết gia công trên máy tiện.
26. Tại sao lưỡi cắt trên dụng cụ carbide phải được mài rà?
27. Điều gì xảy ra nếu bán kính mũi dụng cụ cắt
    a) Quá lớn?
    b) Quá nhỏ?
28. Hãy dùng Bảng 30-3 để xác định bán kính mũi cho dụng cụ cắt:
    a. Chiều sâu cắt ¼ in, lượng ăn dao .020 in
    b. Chiều sâu cắt 3.2 mm, lượng ăn dao 0.4 mm.
29. Dụng cụ carbide được xác lập như thế nào để gia công?
30. Giải thích cách thức xác lập dụng cụ carbide trên giá dao kiểu kẹp giữ.
31. Các chú ý nào cần thực hiện khi xác lập máy để cắt gọt bằng dụng cụ carbide?
32. Nêu các ảnh hưởng của:
    a) Lượng ăn dao quá thấp.
    b) Lượng ăn dao quá cao.
33. Tại sao không được dừng máy trong khi dụng cụ đang cắt gọt?
34. Giải thích cách nhận biết dụng cụ cắt bị cùn.

Mài dụng cụ carbide liên kết

35. Kiểu đá mài nào được dùng để mài dụng cụ carbide?
36. Đá mài carbide silic được bọc như thế nào? Tại sao?
37. Nêu ba chú ý quan trọng cần thực hiện khi mài dụng cụ carbide.
38. Tại sao không được làm nguội nhanh dụng cụ carbide bị nóng do mài?
39. Công dụng của mài rà dụng cụ carbide là gì?
40. Dụng cụ carbide dùng cho thép được mài rà như thế nào?

Các vấn đề dụng cụ carbide liên kết

41. Nêu các yếu tố có thể gây ra những vấn đề sau.
    a) Mòn mặt trên
    b) Các vết nứt mài
    c) Lưỡi cắt bị mẻ hoặc gãy.

Bài học 31

DỤNG CỤ CẮT KIM CƯƠNG, GỐM, CERMET

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Giải thích mục đích và ứng dụng của dụng cụ cắt kim cương.*
2. *Trình bày các công dụng của dụng cụ cắt gốm.*
3. *Trình bày các loại và ứng dụng của dụng cụ cắt cermet.*

Từ khi phát triển các dụng cụ cắt carbide, công nghiệp đã tiếp tục nghiên cứu và phát triển các dụng cụ cắt tốt hơn có khả năng vận hành ở các tốc độ cao, lượng ăn dao lớn, và chiều sâu lớn. Tuy chưa có dụng cụ nào có thể thực hiện mọi công việc cắt gọt một cách hoàn hảo, nhưng nhiều cải tiến rõ rệt đã được thực hiện trong sự phát triển các dụng cụ cắt.

DỤNG CỤ CẮT KIM CƯƠNG

Do kim cương là vật liệu cứng nhất, có thể giả thiết kim cương có thể được dùng để cắt gọt các vật liệu khác một cách hiệu quả. Hai loại kim cương được dùng trong công nghiệp, kim cương tự nhiên và kim cương nhân tạo. Kim cương tự nhiên trước đây được dùng rộng rãi để gia công vật liệu phi kim loại và các hợp kim không chứa sắt, nhưng hiện nay đã được thay thế bằng kim cương nhân tạo. Các kim cương này được dùng để gia công các vật liệu cứng và tạo ra độ bóng bề mặt rất tốt.

Kim cương nhân tạo

Kim cương, vật liệu cứng nhất hiện nay, đã được dùng trong xưởng cơ khí chủ yếu ở dạng bột mài. Do kim cương tự nhiên rất đắt, ngành công nghiệp cần tìm các nguồn rẻ hơn và tin cậy hơn. Năm 1954, công ty General Electric, sau 4 năm nghiên cứu, đã sản xuất được kim cương nhân tạo trong phòng thí nghiệm. Năm 1957, GE sau nhiều nghiên cứu và thử nghiệm, đã bắt đầu sản xuất thương mại các kim cương này.

Nhiều dạng carbon được dùng để thí nghiệm sản xuất kim cương. Sau nhiều thí nghiệm với các vật liệu khác, thành công đầu tiên đã đến khi carbon và sulfide sắt trong ống granite được đóng kín bằng các đĩa tantal dưới áp suất 10342.5 Mpa (1.5 triệu psi) và nhiệt độ trong khoảng 1400 đến 2350°C(2550-4260°F) trong lò "Belt" (Hình 31-1). Các cấu hình kim cương khác nhau được sản xuất bằng cách dùng các xúc tác kim loại khác, chẳng hạn Cr, Mn, Ta, Co, Ni, Pt,... thay cho Fe.

Nhiệt độ phải đủ cao để nóng chảy kim loại bão hòa carbon và bắt đầu hình thành kim cương.

Các kiểu kim cương nhân tạo

Do nhiệt độ, áp suất và dung môi xúc tác có thể thay đổi, có thể tạo ra các kim cương với kích thước, hình dạng, và cấu trúc tinh thể đáp ứng tốt cho từng yêu cầu cụ thể.

Kim cương kiểu RVG

Kim cương nhân tạo kiểu này là tinh thể dài dễ bị bể vụn với các biên nhám. RVG cho biết kiểu này có thể được dùng với liên kết nhựa hoặc thủy tinh để mài các vật liệu rất cứng chẳng hạn carbide wolfram, carbide silic và các hợp kim đặc biệt. Kim cương RVG có thể được dùng để mài ướt và mài khô.

Kim cương kiểu MBG-II

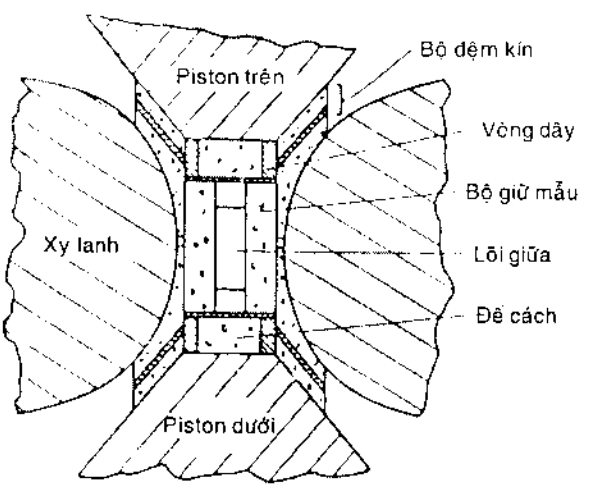
Tinh thể dạng khối không dòn như kiểu RVG và được dùng trong các đá mài liên kết kim loại (MBG). Kiểu này được dùng để mài carbide liên kết, đá sapphire, gốm, và mài điện hóa.

Kim cương kiểu MBS

Kim cương này là tinh thể khối rất dai có bề mặt đều đặn và độ dòn thấp, được dùng trong lưỡi cưa liên kết kim loại để cưa cắt bêtông, đá cẩm thạch, gạch lát, đá, đá granite, và khối xây. Kim cương này có thể được tráng phủ bằng Ni hoặc Cu để có bề mặt liên kết tốt hơn và tăng tuổi bền đá mài.

Ưu điểm của các dụng cụ cắt kim cương

Các dụng cụ cắt có gắn kim cương ở đầu được dùng để gia công các vật liệu phi kim loại và vật liệu không chứa sắt đòi hỏi độ bóng bề mặt cao



Hình 31-1 Kim cương được chế tạo trong thiết bị áp suất và nhiệt độ cao.

và các dung sai rất nhỏ. Chúng được dùng chủ yếu làm các dụng cụ gia công tinh do rất dòn không chịu được va đập hoặc áp lực cắt như dụng cụ cắt carbide. Dụng cụ cắt kim cương một điểm hiện có với nhiều hình dạng để tiện, doa, cắt rãnh, và tạo hình đặc biệt.

Các ưu điểm chính của dụng cụ cắt kim cương bao gồm:

1. Có thể vận hành ở các tốc độ cắt cao, năng suất có thể tăng từ 10 đến 15 lần so với các dụng cụ cắt khác.
2. Có thể dễ dàng đạt được độ bóng bề mặt 5 min (0.127 mm) hoặc tốt hơn. Trong nhiều trường hợp, có thể không cần mài chi tiết gia công.
3. Chúng rất cứng và có độ chống mài mòn cao.
4. Cho phép đạt được dung sai rất chính xác trên chi tiết gia công.
5. Có thể cắt gọt với chiều sâu rất nhỏ (.0005 in hay 0.012 mm) trên đường kính trong hoặc ngoài.
6. Các hạt kim loại không tích tụ (dính) trên lưỡi cắt.

Sử dụng dụng cụ cắt kim cương

Các ứng dụng tốt nhất của dụng cụ cắt kim cương là tiện các vật liệu kim loại (không có sắt) và các vật liệu phi kim loại. Các vật liệt phổ biến nhất được liệt kê dưới đây.

Vật liệu kim loại

1. Kim loại nhẹ, chẳng hạn nhôm, dura, hợp kim manhê.
2. Kim loại mềm, chẳng hạn đồng, đồng thau, hợp kim kẽm.
3. Kim loại ổ trượt, ví dụ đồng thau, babbitt.
4. Kim loại quý, bạc, vàng, platin.

Để cắt gọt tinh các vật liệu kim loại này, dụng cụ cắt kim cương có thể tăng năng suất từ 10 đến 15 lần so với dụng cụ cắt khác.

Vật liệu phi kim loại

Một số vật liệu phổ biến nhất được gia công bằng dụng cụ kim cương gồm cao su, các loại carbide liên kết, chất dẻo, carbon, graphite, gốm. Trong một số trường hợp, dụng cụ kim cương sẽ tăng năng suất gấp 20 đến 50 lần so với dụng cụ carbide.

Tốc độ cắt và lượng ăn dao

Nói chung, các dụng cụ kim cương vận hành rất hiệu quả với chiều sâu cắt nhỏ ở các tốc độ cao và lượng ăn dao nhỏ. Chúng thường không được sử dụng cho các vật liệu có nhiệt độ phoi hoặc nhiệt phát sinh ở giao diện phoi dụng cụ vượt quá 1400°F (760°C). Tốc độ cắt gọt cao, lượng ăn dao nhỏ, chiều sâu cắt thấp được sử dụng. Nhiệt phát sinh hoàn toàn tỏa ra ở phoi khi rời khỏi lưỡi cắt. Các tốc độ cắt thấp và lượng cắt gọt lớn tạo ra nhiều nhiệt và làm hư hại mũi kim cương.

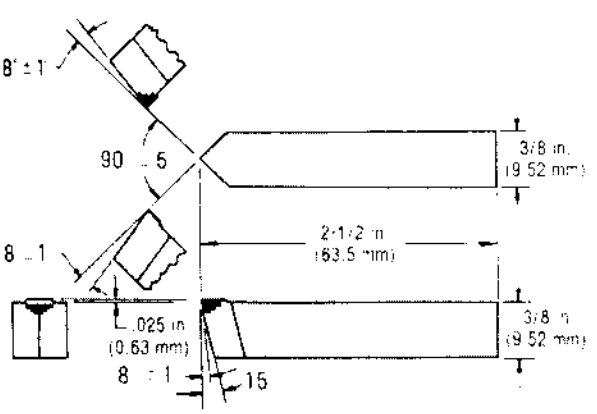
Có tốc độ cắt lý tưởng cho từng kiểu tổ hợp vật liệu-máy. Tốc độ cắt tối thiểu của dụng cụ kim cương là 250-300 sf/min (76-90 m/min). Các điều kiện của máy sẽ xác định tốc độ cắt cực đại cho từng công việc cụ thể. Các tốc độ cắt 10000 sf/min (3050 m/min) được dùng cho một số ứng dụng.

Bảng 31-1 liệt kê khoảng tốc độ, lượng ăn dao, chiều sâu cắt cho các nhóm vật liệu khác nhau.

Thủ thuật sử dụng dụng cụ kim cương

Dụng cụ kim cương sẽ làm việc hiệu quả hơn và có tuổi bền lâu hơn, nếu các thủ thuật và chú ý sau đây được xem xét:

1. Các đỉnh kim cương phải được thiết kế với góc đỉnh lớn và bán kính lớn để tăng độ bền (Hình 31-2).
2. Các dụng cụ kim cương phải được xử lý một cách cẩn thận đặc biệt khi đang xác lập để chuẩn bị gia công. Không nên kiểm tra các lưỡi cắt bằng vi kế hoặc thước đo cao.
3. Dụng cụ kim cương phải được bảo quản trong những hộp riêng rẽ có đệm cao su bảo vệ để không bị gãy do va đập.
4. Máy phải không bị rung động. Sự rung động của máy có thể làm cho dụng cụ bị gãy.
5. Cần xác lập và chỉnh dụng cụ chắc chắn và chính xác theo tâm.
6. Chi tiết phải được gia công thô bằng dụng cụ carbide nếu có thể. Bước này sẽ thiết lập mặt chi tiết tương đối đều và làm cho chi tiết có kích thước gần với yêu cầu.
7. Dụng cụ kim cương cần được ăn vào chi tiết trong khi đang quay, không được dừng máy trong khi cắt gọt.
8. Các cắt gọt gián đoạn, đặc biệt là trên kim loại cứng, sẽ làm giảm tuổi bền dụng cụ cắt.



Hình 31-2 Các góc và khoảng hở của dụng cụ cắt có lắp mảnh kim cương..

Bảng 31-1 Dữ liệu dụng cụ kim cương

Vật liệu	Tốc độ cắt		Lượng ăn dao (vòng quay)		Chiều sâu cắt	
	ft/min	m/min	in	mm	in	mm
Kim loại (không Fe)	250 - 10,000	75 - 3050	.0008 - .004	.002 - .1	.0005 - .24	.001 - .6
Phi kim loại	250 - 3300	75 - 1005	.0008 - .24	.002 - .6	.0008 - .060	.002 - 1.5

DỤNG CỤ CẮT BẰNG GỐM

Các mảnh dụng cụ cắt bằng gốm (oxide liên kết) đầu tiên được đưa ra thị trường năm 1956, chúng là kết quả của nhiều năm nghiên cứu. Thoạt đầu, các dụng cụ này không ổn định. Độ bền thấp và các kết quả không thỏa mãn do thiếu kiến thức và sử dụng không hợp lý. Từ đó trở đi, độ bền của dụng cụ gốm đã tăng lên gấp đôi, tính đồng nhất và chất lượng đã được cải thiện rõ rệt, hiện nay dụng cụ gốm được chấp nhận rộng rãi trong công nghiệp. Các dụng cụ gốm được dùng thành công trong gia công các vật liệu sắt cứng và gang, do có chi phí thấp, năng suất lao động tăng, và kết quả tốt hơn. Trong một số nguyên công, các dụng cụ gốm có thể vận hành ở tốc độ gấp ba đến bốn lần dụng cụ carbide.

Chế tạo dụng cụ gốm

Hầu hết các dụng cụ cắt oxide liên kết được chế tạo chủ yếu từ oxide nhôm. Bauxite (dạng hydrate của oxide nhôm) được xử lý hóa học và chuyển thành dạng tinh thể oxide nhôm alpha. Các hạt mịn (cỡ mm) nhận được từ sự kết tủa oxide nhôm hoặc từ kết tủa của hợp chất oxide nhôm phân hủy.

Các mảnh dụng cụ gốm được tạo ra bằng nén ép nguội hoặc nóng. Trong nén ép nguội, bột oxide nhôm mịn được nén ép theo hình dạng mong muốn và được thiêu kết trong lò ở 2912°F đến 3092°F (1600-1700°C). Quá trình ép nóng kết hợp tạo hình và thiêu kết, với áp suất và nhiệt độ được áp dụng đồng thời. Các lượng xác định oxide titan hoặc oxide manhê được bổ sung cho một số kiểu gốm để tác động đến quá trình thiêu kết và làm chậm sự phát triển tinh thể. Sau khi tạo hình, các mảnh dụng cụ được mài bóng với các đá mài có thấm kim cương. Sự nghiên cứu sâu hơn đã đưa đến sự phát triển các dụng cụ gốm bền hơn. Oxide nhôm (Al_2O_3) và oxide zircon (ZrO_2) được pha trộn ở dạng bột, được ép nguội thành hình dạng mong muốn, và thiêu kết. Mảnh gốm trắng này đã chứng minh một cách thành công trong gia công các vật liệu độ bền kéo cao (độ cứng đến 42 HRc) ở các tốc độ đến 2000 ft/min (610 m/min). Tuy nhiên, các ứng dụng phổ biến nhất của dụng cụ gốm là gia công thép, có thể dùng các góc thoát âm cắt gọt gián đoạn. Kiểu dụng cụ cắt này có độ cứng nóng cao nhất so với mọi vật liệu dụng cụ cắt khác, tạo ra độ bóng gia công rất cao. Không cần chất liệu làm nguội với các dụng cụ gốm do hầu hết nhiệt đều tỏa ra theo các phoi và không làm chi tiết nóng lên. Dụng cụ gốm cần được dùng với các cán dao có gờ làm gãy phoi cố định hoặc điều chỉnh được.

Dụng cụ cắt bằng gốm phổ biến nhất là mảnh dao lắp theo chỉ số, được lắp trên cán kim loại. Các mảnh dao lắp theo chỉ số, có nhiều hình dạng chẳng hạn tam giác, vuông, chữ nhật, tròn. Các mảnh này được lập chỉ số, khi lưỡi cắt bị mòn, lưỡi cắt khác có thể nhận được bằng cách xoay theo chỉ số cho mảnh dao trong cán dao.

Các dụng cụ gốm liên kết là kinh tế nhất, đặc biệt nếu hình dạng dụng cụ khác với hình dạng tiêu chuẩn. Dụng cụ gốm được liên kết vào cán thép bằng keo epoxy. Phương pháp liên kết này hầu như loại bỏ toàn bộ sự biến dạng xảy ra do kẹp mảnh dao vào các cán bằng cơ học.

Các ứng dụng dụng cụ gốm

Các dụng cụ gốm chủ yếu được dùng để bổ sung thay vì thay thế các dụng cụ carbide. Chúng đặc biệt có giá trị đối với các ứng dụng đặc biệt và phải được lựa chọn và sử dụng cẩn thận. Các dụng cụ gốm có thể được dùng để thay các dụng cụ carbide bị mòn nhanh khi sử dụng, nhưng không được dùng thay cho dụng cụ carbide bị gãy.

Các dụng cụ gốm được dùng một cách thành công đối với:

1. Các nguyên công tốc độ cao chẳng hạn tiện, doa, vạt mặt, với tác động cắt liên tục.
2. Các nguyên công cắt gọt tinh trên vật liệu có sắt và không có sắt.
3. Gia công tinh gián đoạn trên thép, gang; chỉ gia công gang nếu có đủ độ cứng vững trên máy và dụng cụ.
4. Gia công vật liệu đúc khi các dụng cụ cắt khác bị gãy do tác động mài mòn của cát, xỉ, hoặc vảy cứng.
5. Cắt gọt thép có độ cứng đến 66 HRc trước đây chỉ có thể được gia công bằng phương pháp mài.
6. Nguyên công bất kỳ, trong đó kích cỡ và độ bóng của chi tiết phải được điều khiển và trong đó các dụng cụ khác không đáp ứng được với những yêu cầu cụ thể.

Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất dụng cụ gốm

Từ kết quả của nghiên cứu và chương trình thử nghiệm, nhiều yếu tố đã được phát hiện có ảnh hưởng rõ rệt đến hiệu suất của dụng cụ gốm. Các yếu tố sau đây cần được xem xét để đạt được các kết quả tối ưu từ những dụng cụ gốm:

1. Các máy công cụ chính xác và cứng vững là rất cơ bản khi sử dụng các dụng cụ gốm. Các máy có ổ lăn bị lỏng, trục chính không chính xác, ly hợp bị trượt, hoặc không cân bằng, sẽ làm cho dụng cụ gốm bị mẻ, gãy và mau hư.
2. Máy công cụ phải được trang bị với công suất đủ lớn và có khả năng duy trì tốc độ cao cần thiết cho các dụng cụ gốm.
3. Sự lắp đặt dụng cụ và độ cứng vững của cán dao cũng quan trọng như độ cứng vững của máy. Cần dùng một tấm lót giữa kẹp cán dao và dụng cụ gốm để phân phối áp suất kẹp.
4. Phần nhô ra của cán dao phải được giữ ở khoảng cách ngắn nhất, không quá 1½ lần chiều dày cán dao.
5. Góc thoát phoi âm sẽ cho kết quả tốt do lực tác dụng trực tiếp lên mũi dao nhỏ hơn.
6. Bán kính mũi lớn và góc lưỡi cắt phụ lớn trên dụng cụ sẽ giảm xu hướng bị mẻ dao.
7. Nói chung, không cần dùng dung dịch cắt do gốm vẫn nguội trong quá trình cắt gọt. Nếu cần dung dịch cắt, dòng chảy và liên tục phải được sử dụng để tránh tác dụng nhiệt cho dụng cụ.
8. Khi tốc độ cắt hoặc độ cứng của chi tiết tăng lên, cần kiểm tra tỷ số lượng ăn dao và chiều sâu cắt. Luôn luôn bảo đảm chiều sâu cắt lớn hơn với lượng ăn dao nhỏ hơn, thay vì chiều sâu cắt nhỏ với lượng ăn dao lớn. Hầu hết các dụng cụ gốm có khả năng cắt sâu đến một nửa chiều rộng của bề mặt cắt trên dụng cụ đó.
9. Các cán dao với gờ bẻ gãy phoi cố định hoặc điều chỉnh được là thích hợp nhất để sử dụng với dụng cụ gốm. Bạn hãy điều chỉnh gờ bẻ gãy phoi để tạo ra phoi xoắn 6 hoặc 9.

Ưu và nhược điểm của dụng cụ gốm

Ưu điểm

Dụng cụ gốm, khi được lắp chuẩn xác trên cán dao thích hợp và được sử dụng trên các máy chính xác có độ cứng vững cao, có các ưu điểm sau:

1. Giảm thời gian gia công do có tốc độ cắt cao. Khoảng tốc độ cắt cao hơn từ 50 đến 200% so với các tốc độ chung của dụng cụ carbide.
2. Tỷ suất cắt gọt kim loại cao do đó tăng năng suất lao động, do chiều sâu cắt cao có thể được thực hiện ở tốc độ lớn.
3. Dụng cụ gốm được sử dụng trong các điều kiện thích hợp ít nhất có tuổi bền gấp 3 đến 5 lần dụng cụ carbide và vượt quá tuổi bền dụng cụ carbide có tráng phủ.
4. Dụng cụ gốm duy trì được độ bền và độ cứng ở các nhiệt độ gia công cao (trên 2000°F, 1100°C).
5. Có thể điều khiển kích thước chi tiết chính xác hơn do dụng cụ gốm có tính chống mài mòn cao hơn.
6. Dụng cụ gốm chịu được sự mài mòn của cát và tạp chất có trong các vật đúc.
7. Độ bóng bề mặt tốt hơn so với các dụng cụ cắt khác.
8. Có thể gia công được các vật liệu đã nhiệt luyện đến độ cứng 66 HRc.

Nhược điểm

Mặc dầu dụng cụ gốm có nhiều ưu điểm, nhưng chúng cũng có các hạn chế sau đây:

1. Dụng cụ gốm khá dòn do đó dễ bị mẻ lưỡi cắt.
2. Chúng chỉ có thể cắt gọt gián đoạn trong những điều kiện lý tưởng.
3. Chi phí ban đầu của dụng cụ gốm cao hơn so với carbide.
4. Chúng đòi hỏi độ cứng vững của máy cao hơn so với vác dụng cụ khác.
5. Để cắt gọt hiệu quả, dụng cụ gốm cần công suất lớn hơn và tốc độ cắt cao hơn.

Dạng hình học của dụng cụ gốm

Dạng hình học dụng cụ gốm phụ thuộc vào 5 yếu tố chính:

1. Vật liệu được gia công.
2. Nguyên công được thực hiện.
3. Điều kiện của máy.
4. Độ cứng vững lắp đặt chi tiết.
5. Độ cứng vững của bộ phận giữ dụng cụ.

Mặc dầu dạng hình học của dụng cụ gốm phụ thuộc vào các yếu tố cụ thể nêu trên, nhưng cũng cần nêu ra một số xem xét.

Các góc thoát phoi

Do dụng cụ gốm rất dòn, các góc thoát âm nói chung được sử dụng nhiều hơn. Góc thoát âm cho phép sự va đập của lực cắt được hấp thụ phía sau đỉnh dao, do đó bảo vệ được lưỡi cắt. Góc thoát âm từ 2° đến 30° được dùng để gia công các vật liệu có và không có sắt. Các góc thoát dương được sử dụng cho phi kim loại chẳng hạn cao su, carbon, graphite (Bảng 31-2).

Khoảng hở phụ

Góc khoảng hở phụ cần dùng cho các dụng cụ gốm. Góc này phải không quá lớn, nếu không, lưỡi cắt sẽ bị yếu và dễ bị mẻ.

Khoảng hở trước

Góc khoảng hở trước chỉ cần đủ lớn để tránh dụng cụ chà xát trên chi tiết gia công. Nếu góc này quá lớn, dụng cụ gốm dễ bị mẻ hoặc gãy.

Bảng 31-2 Các góc thoát phoi và khoảng hở nên dùng cho dụng cụ gốm.

Vật liệu chi tiết	Góc thoát (độ)	Góc sau (độ)
Thép carbon và thép hợp kim Ủ và nhiệt luyện	Âm 2 đến 7	2 đến 7
Gang: Bị biến cứng Xám hoặc cầu	0 đến âm 7	2 đến 7
Hợp kim không có sắt : Cứng hoặc mềm	0 đến âm 7	2 đến 7
Phi kim loại: Gỗ, giấy, gốm, mộc, sợi amiant, caosu, carbon graphite	0 đến 10	6 đến 18

Góc lưỡi cắt

Góc này điều chỉnh độ bền của dụng cụ và diện tích tiếp xúc giữa chi tiết và đỉnh dụng cụ. Nếu được thiết kế hợp lý, sẽ loại bỏ được các vệt do bước ăn dao gây ra trên bề mặt chi tiết (Hình 31-3) do đó cải thiện được chất lượng bề mặt.

Bán kính mũi

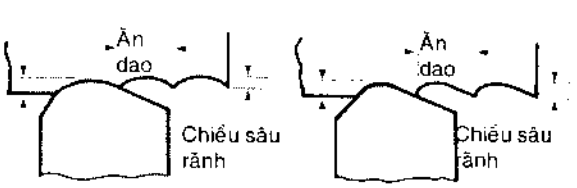
Bán kính mũi (Hình 31-3) có hai chức năng quan trọng: tăng bền cho phần yếu nhất của dụng cụ, và cải thiện độ bóng bề mặt của chi tiết gia công. Bán kính này nên có độ lớn tối đa mà không gây ra sự vấp dao hoặc rung động.

Sự vạt nghiêng góc cắt

Sự vạt nhỏ, hoặc bán kính nhỏ, trên lưỡi cắt, được đề nghị cho các dụng cụ gốm, đặc biệt khi lượng cắt gọt lớn và vật liệu cứng. Điều này làm tăng bền và bảo vệ lưỡi cắt. Bán kính .002 đến .008 in (0.05-0.2 mm), được đề nghị cho dụng cụ gốm gia công thép. Đối với cắt gọt thô và vật liệu cứng, sự vạt nghiêng .030 đến .060 in (0.75 đến 1.5 mm) sẽ cho các kết quả tốt.

Tốc độ cắt

Khi gốm được dùng trong gia công, có thể dùng tốc độ cắt tối đa, cần xét đến các hạn chế của máy, để bảo đảm tuổi bền dụng cụ hợp lý được sử dụng. Nhiệt phát sinh thấp hơn khi sự gia công được thực hiện với gốm so với các kiểu dụng cụ cắt khác, do hệ số ma sát thấp giữa phoi, chi tiết, và bề mặt dụng cụ. Do hầu hết nhiệt phát sinh được tỏa ra theo phoi, tốc độ cắt có thể từ 2 đến 10 lần tốc độ của các dụng cụ cắt khác. Bảng 31-3 liệt kê các tốc độ nên dùng cho các vật liệu trong những điều kiện lý tưởng. Có thể cần sử dụng các tốc độ thấp hơn để phù hợp với các điều kiện thực tế của máy và chế độ cắt gọt.



Hình 31-3 Quan hệ giữa bán kính mũi và góc lưỡi cắt đối với độ bóng bề mặt gia công.

Các vấn đề dụng cụ gốm

Dụng cụ gốm cắt gọt kim loại nhanh hơn so với hầu hết các kiểu dụng cụ cắt, do đó cần được lựa chọn cẩn thận cho kiểu vật liệu và nguyên công cắt gọt. Một số điểm cần xem xét khi lựa chọn dụng cụ gốm được nêu dưới đây.

1. Dụng cụ phải đủ lớn cho công việc, không quá lớn nhưng có thể hơi nhỏ hơn yêu cầu.
2. Dạng hình học phải đúng cho các nguyên công và vật liệu. Dụng cụ được thiết kế cho công việc cụ thể sẽ không thích hợp cho công việc khác.

Một số vấn đề phổ biến với dụng cụ gốm và các nguyên nhân được nêu trong Bảng 31-4.

Mài dụng cụ gốm

Nói chung không nên mài dụng cụ gốm; tuy nhiên, với sự cẩn thận và chú ý, có thể mài sắc lại các dụng cụ này. Đá mài liên kết bằng nhựa, có chứa kim cương có thể được dùng để mài dụng cụ gốm. Đá mài grit thô cần được dùng để mài thô, và đá mài grit tối thiểu là 220 được dùng để mài tinh. Do dụng cụ gốm rất nhạy với vết rạn bề mặt, tất cả các mặt phải được mài phẳng ở mức cao nhất có thể, để tránh các vết xước hoặc các vết mài trên lưỡi cắt. Lưỡi cắt phải được mài rà sau khi mài để loại bỏ các vệt mài và tránh tác dụng dính có thể xảy ra khi vật liệu tiếp xúc các vệt đó.

DỤNG CỤ CẮT CERMET

Từ kết quả nghiên cứu nhằm đến sự cải thiện độ bền của các dụng cụ cắt bằng gốm, các dụng cụ cermet đã được phát triển vào năm 1960. Cermet

Bảng 31-3 Tốc độ cắt nên dùng cho dụng cụ gốm.

Vật liệu chi tiết	Điều kiện vật liệu	Cắt gọt thô		Cắt gọt tinh		Kiểu góc thoát	Dung dịch cắt
		Chiều sâu >0.62 in Ăn dao .015-.030	Chiều sâu >1.6 mm Ăn dao 0.4-0.75	Chiều sâu <.062 in Ăn dao .010 in	Chiều sâu <1.6 mm Ăn dao 0.25 mm		
Thép C thép dụng cụ	Ủ nhiệt luyện thô	300-1500 300-100 300-800	90-455 90-305 90-245	600-2000 500-1200	185-610 150-365	Âm Âm Âm, mài rà	Không
Thép hợp kim	Ủ nhiệt luyện thô	300-800 300-800 300-600	90-245 90-245 90-185	400-1400 300-1000	120 425 90-305	Âm Âm, mài rà Âm, mài rà	Không
Thép gió	Ủ nhiệt luyện thô	100-800 100-600 100-600	30-245 30-185 30-185	100-1000 100-600	30-305 30-385	Âm Âm, mài rà Âm, mài rà	Không
Thép không rỉ	Loại 300 Loại 400	300-1000 300-1000	90-305 90-305	400-1200 400-1200	120-365 120-365	Dương, âm Âm	Dầu lưu huỳnh
Gang	Xám Pearlitic Cầu Biến trắng	200-800 200-800 200-600 100-600	60-245 60-245 60-185 30-185	200-2000 200-2000 200-1400 200-1400	60-610 60-610 60-427 60-427	Dương, âm Âm Âm Âm	Không
Đồng và hợp kim	Tinh khiết Thanh Thau	400-800 400-800 150-800	120-245 120-245 45-245	600-1400 600-1200 150-1000	185-425 185-365 45-305	Dương và âm Dương và âm Dương và âm	Nhũ mịn
Hợp kim nhôm		400-2000	120-610	600-3000	185-915	Dương	Không
Hợp kim manhê		800-10.000	245-3050	800-10.000	245-3050	Dương	Không
Phi kim loại	Gốm, mộc Cao su Carbon	300-600 300-1000 400-1000	90-185 90-305 120-305	500-1000 400-1200 600-2000	150-305 120-365 185-610	Dương Dương Dương	Không
Chất dẻo		300-1000	90-305	400-1200	120-365	Dương	Không

là các dụng cụ cắt được chế tạo từ các tổ hợp gốm và kim loại khác nhau.

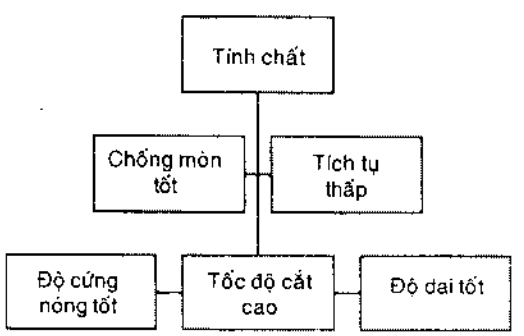
Các kiểu dụng cụ cermet

Có hai loại dụng cụ cermet: vật liệu dựa trên carbide titan (TiC) và vật liệu dựa trên nitride titan (TiN).

Các cermet TiC có chất liên kết là Ni và Mo được chế tạo bằng cách ép nguội và thiêu kết trong chân không. Chúng được dùng chủ yếu để gia công tinh gang và thép đòi hỏi tốc độ cắt cao và lượng ăn dao nhỏ.

Gần đây TiN đã đưa bổ sung cho TiC để tạo ra các cermet TiC-TiN. Các vật liệu khác, chẳng hạn Mo_2C, VC, Zr C,... có thể được bổ sung, tùy theo ứng dụng.

Do năng suất cao, các dụng cụ cermet được coi là sự thay thế hiệu quả cho dao cắt carbide, có và không có lớp thấm, và dao cắt bằng gốm (Hình 31-4). Tuy nhiên các cermet (gốm-kim loại) không nên dùng cho các loại thép đã tôi cứng (trên 45 HRc) hoặc các kim loại không có sắt.



Hình 31-4 Các đặc tính của dụng cụ cermet làm cho chúng rất hiệu quả và kinh tế.

Các đặc tính của dụng cụ cermet

Các đặc tính chính của dụng cụ cermet bao gồm:

- Có tính chống mài mòn cao, cho phép tốc độ cắt cao hơn so với dụng cụ carbide.
- Sự tích tụ biên nén ép và mòn mặt dao hầu như không đáng kể, do đó làm tăng tuổi bền dụng cụ.

Bảng 31-4 Các vấn đề dụng cụ cermet và nguyên nhân.

Vấn đề	Nguyên nhân	Vấn đề	Nguyên nhân
Vấp dao	1. Dụng cụ không ở đúng tâm 2. Góc sau quá nhỏ 3. Góc thoát quá lớn 4. Dụng cụ quá nhỏ 5. Bán kính mũi quá lớn 6. Ăn dao quá lớn 7. Độ cứng vững thấp 8. Ly hợp bị trượt, máy yếu	Xước bề mặt	1. Độ cứng vững thấp 2. Dụng cụ bị mòn 3. Tốc độ quá chậm 4. Gờ bẻ phoi quá hẹp 5. Mài không chuẩn.
		Mòn	1. Tốc độ quá cao 2. Bán kính mũi quá lớn 3. Mài không chuẩn
Mẻ dao	1. Độ cứng vững không đủ 2. Lưỡi cắt không thẳng 3. Gờ bẻ phoi quá hẹp hoặc nhỏ 4. Vấp dao 5. Bị biến cứng trên chi tiết 6. Mài không chuẩn 7. Góc sau quá lớn 8. Cán dao bị hư hại	Nứt gãy	1. Bề mặt dao không phẳng 2. Dao lắp không chặt 3. Dừng máy trong khi cắt gọt 4. Mòn hoặc mẻ lưỡi cắt 5. Lượng ăn dao quá cao 6. Chất làm nguội không chuẩn 7. Góc thoát quá lớn 8. Dao quá nhỏ 9. Độ cứng vững thấp 10. Tốc độ quá thấp 11. Biến thiên lớn về kích thước cắt 12. Vấp dao 13. Các vết nứt do mài
Mòn vẹt	1. Gờ bẻ phoi gần lưỡi cắt 2. Bán kín mũi quá cao 3. Góc lưỡi cắt phụ quá lớn		

- Có tính cứng nóng cao hơn dụng cụ carbide nhưng thấp hơn so với dụng cụ gốm.
- Có tính dẫn nhiệt thấp hơn so với dụng cụ carbide do hầu hết nhiệt tỏa ra theo phoi, do đó có thể vận hành ở tốc độ cắt cao hơn.
- Độ dai chống nứt gãy cao hơn so với dụng cụ gốm nhưng thấp hơn so với dụng cụ carbide.

Ưu điểm của dụng cụ cermet

Dụng cụ cermet có các ưu điểm sau đây:

1. Độ bóng bề mặt tốt hơn so với carbide trong các điều kiện cắt gọt như nhau, có thể loại bỏ việc mài hoàn tất.
2. Tính chống mài mòn cao cho phép đạt được dung sai chính xác hơn, bảo đảm độ chính xác về kích cỡ trong gia công hàng loạt.
3. Tốc độ cắt có thể cao hơn so với carbide đối với tuổi bền dụng cụ như nhau.
4. Khi vận hành ở cùng tốc độ cắt như dụng cụ carbide, dụng cụ cermet có tuổi bền cao hơn.
5. Chi phí dụng cụ thấp hơn so với dao carbide được tráng phủ và bằng loại dao carbide không có tráng phủ.

Sử dụng các dụng cụ cermet

Các cermet TiC là loại cermet cứng nhất và được dùng để lấp khoảng trống giữa các dao carbide wolfram dai và các dụng cụ gốm dòn. Chúng được dùng chủ yếu để gia công thép và gang với tốc độ cắt gọt cao và lượng ăn dao trung bình thấp (Bảng 31-5).

Các cermet TiC-TiN được dùng để gia công tinh và bán tinh cho gang và thép (dưới 45 HRc), chẳng hạn thép hợp kim, thép không rỉ, và các sản phẩm từ luyện kim bột.

Bảng 31-5 Các điều kiện cắt gọt đối với dụng cụ cắt cermet.

Vật liệu	Độ cứng HB	Tốc độ cắt	Lượng ăn dao	Chiều sâu cắt
Gang	100 - 250	200 – 1200 sf/min (60 – 366 m/min)	.002 - .016 in. (.05 - .4 mm)	.187 - .250 in (4.74 – 6.35 mm)
Thép carbon	100 - 250	160 – 1200 sf/min (48 – 366 m/min)	.002 - .016 in (.05 - .4 mm)	.200 - .300 in (5.08 – 7.62 mm)
Thép hợp kim	250 - 400	150 – 1000 sf/min (46 – 305 m/min)	.002 - .016 in (.05 - .4 mm)	.187 - .300 in (4.74 – 7.62 mm)

Câu hỏi ôn tập

Dụng cụ kim cương

1. Nêu hai kiểu dụng cụ kim cương được dùng trong công nghiệp.
2. Nêu bốn ưu điểm của các dụng cụ kim cương.
3. Giải thích cách thức sử dụng hợp lý các dụng cụ kim cương.

Tốc độ cắt và lượng ăn dao

4. Tốc độ cắt, lượng ăn dao, chiều sâu cắt nào nên dùng cho dụng cụ kim cương? Hãy giải thích lý do.
5. Tại sao dụng cụ kim cương phải cứng vững tối đa và máy không rung động?
6. Nêu 5 chú ý quan trọng khi sử dụng các dụng cụ kim cương.

Chế tạo dụng cụ gốm

7. Trình bày tóm tắt quy trình chế tạo dụng cụ oxide liên kết.
8. Sự khác nhau giữa dụng cụ gốm và cermet là gì?

Ứng dụng các dụng cụ gốm

9. Nêu 4 ứng dụng quan trọng đối với các dụng cụ gốm.
10. Nêu 4 yếu tố chính tác động đến sự hoạt động của dụng cụ gốm.

Ưu điểm và nhược điểm của dụng cụ gốm

11. Nêu 5 ưu điểm của dụng cụ gốm.
12. Nhược điểm khi sử dụng các dụng cụ gốm là gì?

Dạng hình học dụng cụ gốm

13. Nêu 5 yếu tố xác định dạng hình học của dụng cụ gốm.
14. Giải thích góc thoát phoi của dụng cụ gốm.
15. Định nghĩa và nêu công dụng của sự vạt nghiêng lưỡi cắt

Tốc độ cắt

16. Giải thích lý do sử dụng tốc độ cắt cao với các dụng cụ gốm.
17. Hai điểm nào cần nhớ khi chọn dụng cụ gốm?
18. Nêu các yếu tố có thể gây ra các vấn đề sau:
    a) Sự mẻ lưỡi cắt
    b) Sự vấp dao
    c) Sự mài mòn

Mài dụng cụ gốm

19. Giải thích phương pháp mài dụng cụ gốm.
20. Công dụng của mài rà dụng cụ là gì?

Dụng cụ cermet

21. Dụng cụ cắt cermet là gì?
22. Nêu hai kiểu dụng cụ cermet
23. Dụng cụ TiC-TiN là gì?
24. Nêu 4 đặc tính của dụng cụ cắt cermet
25. Nêu 4 ưu điểm của dụng cụ cermet.
26. Nêu các điều kiện để có thể sử dụng các dụng cụ TiC.
27. Các ứng dụng của dụng cụ TiC-TiN là gì?

Bài học 32

DỤNG CỤ CẮT ĐA TINH THỂ

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

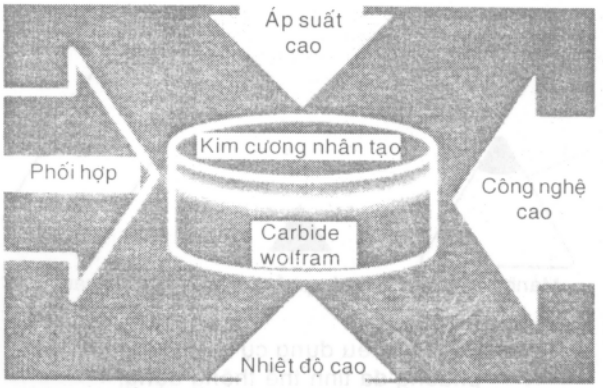
1. *Giải thích sự chế tạo và các tính chất của dụng cụ đa tinh thể.*
2. *Chọn kiểu và kích cỡ thích hợp của dụng cụ đa tinh thể.*
3. *Chỉnh dụng cụ và máy để cắt gọt với dụng cụ đa tinh thể.*

Công nghiệp gia công kim loại có lịch sử tương đối ngắn về phát triển các dụng cụ cắt mức cao, bắt đầu vào năm 1860 khi Henry Bessemer phát minh phương pháp sản xuất thép có tính kinh tế. Trước đó các lưỡi thép đã được sản xuất và rèn bằng tay với các quy trình được giữ bí mật theo kiểu gia truyền. Các dụng cụ thép carbon dần dần được thay bằng các dụng cụ thép gió vào cuối thế kỷ 19. Tuy vẫn còn được sử dụng tốt cho đến ngày nay, nhưng dụng cụ thép gió đang dần dần nhường chỗ cho các dụng cụ carbide liên kết và carbide có lớp tráng phủ, hiệu quả hơn trong hầu hết các nguyên công cắt gọt.

Công nghệ dụng cụ cắt gọt mới bắt đầu từ năm 1954, khi công ty General Eletric chế tạo các kim cương nhân tạo. Sau này, lớp đa tinh thể gồm nhiều ngàn hạt kim cương nhỏ hoặc hạt nitride bor lập phương được thấm vào nền carbide liên kết để tạo ra dụng cụ cắt có lưỡi cắt rất tốt. Do tính chống mài mòn rất cao, loại vật liệu này nhanh chóng trở thành dụng cụ cắt gọt hiệu quả cao, đặc biệt trong gia công các vật liệu phi kim loại, vật liệu kim loại không có sắt.

CHẾ TẠO DỤNG CỤ CẮT ĐA TINH THỂ

Có hai kiểu dụng cụ cắt đa tinh thể: *nitride bor lập phương đa tinh thể* và *kim cương đa tinh thể*. Mỗi kiểu được dùng để gia công một nhóm vật



Hình 32-1 Khối dụng cụ đa tinh thể có một lớp đa tinh thể kim cương hoặc nitride bor lập phương thấm vào nền carbide liên kết.

liệu xác định. Việc chế tạo các khối đa tinh thể về cơ bản có quy trình như nhau cho cả hai kiểu.

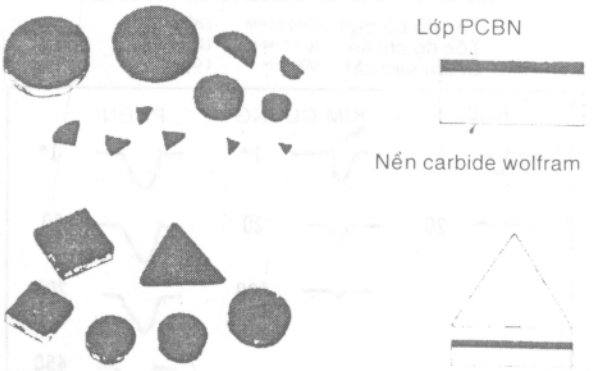
Chế tạo các khối đa tinh thể (Hình 32-1) là bước chủ yếu trong sản xuất các dụng cụ mới có tính chống mài mòn rất cao. Một lớp đa tinh thể kim cương hoặc nitride bor lập phương - dày khoảng .020 in (0.5 mm) - thấm vào nền carbide liên kết bằng quá trình nhiệt độ cao (3090-3270°F, 1700-1800°C) và áp suất cao (1 triệu psi, 6900 Mpa). Lớp nền gồm các hạt carbide wolfram nhỏ liên kết chặt chẽ với nhau bằng cobalt. Trong các điều kiện nhiệt độ và áp suất cao, cobalt bị chảy lỏng và bọc quanh các hạt kim cương hoặc nitride bor, và là xúc tác hỗ trợ sự liên phát triển (hòa quyện các hạt chống mài mòn). Quy trình này tạo ra khối đa tinh thể.

DỤNG CỤ NITRIDE BOR LẬP PHƯƠNG ĐA TINH THỂ (PCBN)

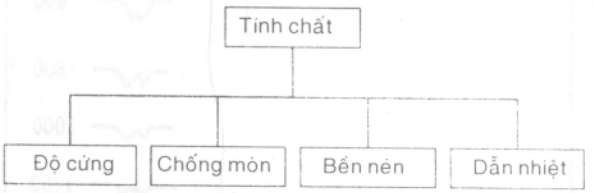
Cấu trúc đa tinh thể của nitride bor lập phương (CBN) có các tính chất ổn định đẳng hướng, chống mẻ và rạn nứt, độ cứng đồng nhất, và tính chống mài mòn cao theo mọi hướng. Do đó cần tiến hành các thí nghiệm xem các tính chất đó có phù hợp để chế tạo dao tiện và dao phay không. Các thí nghiệm này đã thành công, cho phép ứng dụng các dụng cụ cắt chống mài mòn rất cao để gia công cắt gọt mà trước đó rất khó khăn, thậm chí không thể thực hiện bằng các phương pháp thông thường. Các mảnh dao nitride bor lập phương đa tinh thể (PCBN) (Hình 32-2) có thể vận hành ở tốc độ cao, chiều sâu cắt lớn, gia công thép đã tôi cứng và các hợp kim bền nóng (trên 35HRc), chẳng hạn Iconei, Rene, Waspaloy, Stellite, và Colmonoy.

Tính chất của nitride bor lập phương đa tinh thể

Nitride bor lập phương là vật liệu tổng hợp không có trong tự nhiên. Các dụng cụ cắt PCBN có bốn tính chất chính mà dụng cụ cắt phải có để cắt gọt các vật liệu rất cứng với các tỷ suất cắt gọt kim



Hình 32-2 Các kiểu và kích cỡ dụng cụ PCBN.



Hình 32-3 Các tính chất chính của dụng cụ cắt nitride bor lập phương đa tinh thể.

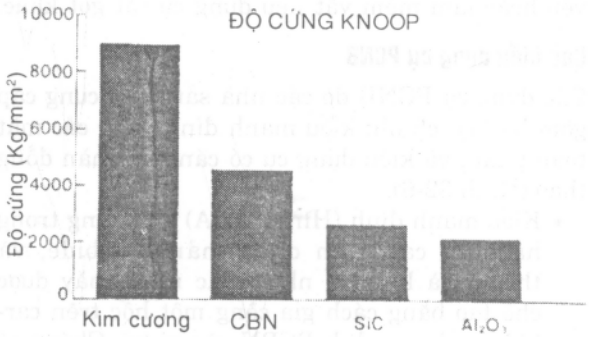
loại cao, độ cứng, độ chống mài mòn, độ bền nén, và độ dẫn nhiệt (Hình 32-3).

Độ cứng

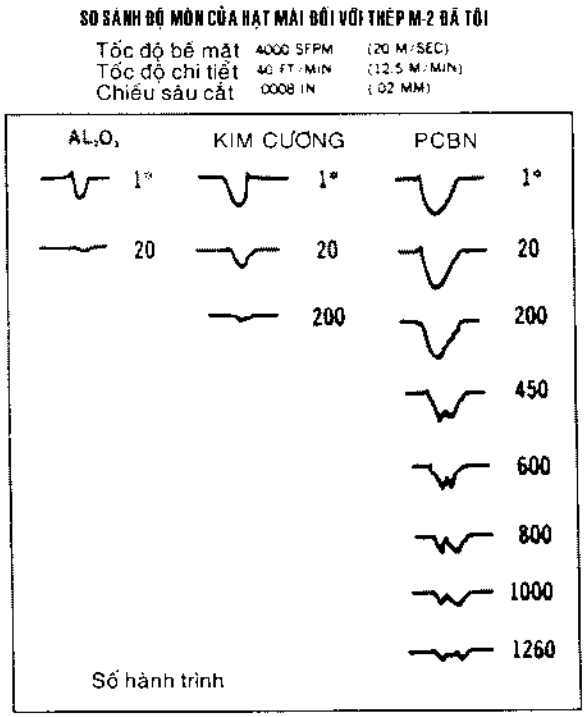
Hình 32-4 nêu ra độ cứng Knoop của các chất chống mài mòn phổ biến. Nitride bor lập phương, độ cứng gần bằng kim cương, cứng gấp đôi carbide silic và oxide nhôm. Các dụng cụ cắt PCBN có độ dai va đập cao, độ bền cao, độ cứng cao theo mọi hướng do sự định hướng ngẫu nhiên của các tinh thể CBN.

Tính chống mài mòn

Hình 32-5 nêu ra tính chống mài mòn của CBN so với kim cương và các chất chống mài mòn khác. Khi so sánh với các dụng cụ cắt gọt khác, các dụng cụ PCBN duy trì độ sắc của lưỡi cắt lâu hơn. Do



Hình 32-4 Các so sánh độ cứng của các chất chống mài mòn khác nhau.



Hình 32-5 So sánh tính chống mài mòn của CBN (Borazon) với các vật liệu mài khác.

đó làm tăng năng suất trong khi đồng thời gia công các chi tiết có độ chính xác cao.

Độ bền nén

Độ bền nén được định nghĩa là ứng suất cực đại khi nén vật liệu có thể chịu được trước khi bị phá hủy. Độ bền nén cao của các tinh thể CBN làm cho các dụng cụ PCBN chịu được các lực lớn phát sinh trong khi cắt gọt kim loại và các va đập xảy ra do cắt gọt gián đoạn.

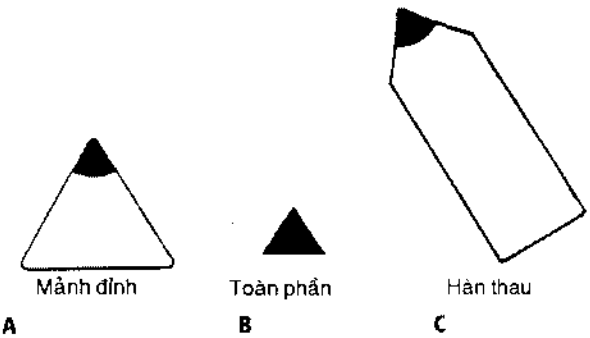
Độ dẫn nhiệt

Do tính dẫn nhiệt rất tốt, các dụng cụ cắt PCBN cho phép sự truyền nhiệt lớn đặc biệt khi được dùng để cắt gọt vật liệu cứng, dai, ở các tỷ suất cắt gọt cao. Các nhiệt độ cắt gọt cao phát sinh ở giao diện dụng cụ cắt-chi tiết gia công thường làm yếu hoặc làm mềm vật liệu dụng cụ cắt gọt khác.

Các kiểu dụng cụ PCNB

Các dụng cụ PCNB do các nhà sản xuất cung cấp gồm ba loại chính: kiểu mảnh đỉnh, kiểu các mặt toàn phần, và kiểu dụng cụ có cán được hàn đồng thau (Hình 32-6).

- Kiểu mảnh đỉnh (Hình 32-6A) khả dụng trong hầu hết các hình dạng mảnh carbide, và thường là kinh tế nhất. Các mảnh này được chế tạo bằng cách gia công một hốc trên carbide và hàn mảnh PCBN vào vị trí. Chúng có cùng tuổi bền chống mài mòn lưỡi cắt như mảnh



Hình 32-6 Các kiểu dụng cụ cắt nitride bor lập phương đa tinh thể thông dụng, (A) kiểu mảnh đỉnh, (B) kiểu các mặt toàn phần, (C) cán được hàn đồng thau.

PCNB nhưng chỉ có một lưỡi cắt. Khi lưỡi này bị cùn, cần phải mài lại và có cùng tuổi bền như dụng cụ cắt mới.

- Mảnh các mặt toàn phần (Hình 32-6B) gồm một lớp PCBN gắn trên nền carbide liên kết. PCBN có các dạng tam giác, vuông, và tròn. Nói chung chúng rất kinh tế do nhà chế tạo có thể giảm dần kích thước của chúng nhiều lần, tạo ra các lưỡi cắt mới.
- Dụng cụ cán hàn thau (Hình 32-6C), khả dụng với hầu hết các dạng dụng cụ phổ biến. Chúng được chế tạo bằng cách gia công hốc trên cán dụng cụ có hình dạng phù hợp và hàn thau mảnh PCBN vào đó. Chúng có thể được đặt hàng chuyên biệt từ nhà cung cấp để đáp ứng với hầu hết các nguyên công cắt gọt.

Các kiểu cắt gọt kim loại

Dụng cụ cắt gọt nitride bor lập phương đa tinh thể được dùng trên các máy tiện để gia công các bề mặt tròn xoay và trên máy phay để gia công các bề mặt phẳng. Các dụng cụ này đã được sử dụng thành công để tiện trơn, vạt mặt, doa, cắt rãnh, tiện chép hình, và các nguyên công phay.

Bốn kiểu vật liệu kim loại thích hợp để gia công bằng các dụng cụ PCBN và có tính kinh tế hiệu quả bao gồm:

1. Hợp kim sắt đã tôi cứng, có độ cứng hơn 45 HRc:
   - Thép đã tôi cứng, chẳng hạn 4340, 8620, M-2 và T-15.
   - Gang, gang biến trắng, Ni-Hard,...
2. Gang độ bền cao, có độ cứng 180-240 HB
   - Gang xám pearlite Ni-Resist,...
3. Hợp kim chịu nhiệt, phổ biến nhất là các hợp kim sắt giàu cobalt.
4. Siêu hợp kim, chẳng hạn các hợp kim giàu Ni được dùng trong công nghiệp hàng không để chế tạo các chi tiết động cơ phản lực.

Các ứng dụng tốt nhất đối với dụng cụ cắt PCBN là cho các vật liệu thường làm cho lưỡi cắt

dụng cụ carbide liên kết và dụng cụ gốm bị mẻ hoặc gãy quá nhanh.

Ưu điểm của dụng cụ PCBN

Ưu điểm của dụng cụ cắt PCBN trong gia công kim loại lớn hơn nhiều so với chi phí cao ban đầu của chúng (Hình 32-7). Các dụng cụ này cải thiện rõ rệt hiệu suất, giảm độ nhám bề mặt, và tăng chất lượng sản phẩm. Do cấu trúc tế vi của PCBN cứng và dai, các lưỡi cắt của chúng có thể dài hơn. Chúng cắt gọt kim loại ở tỷ suất cao hơn, ở tỷ suất đó các dụng cụ khác thường bị mòn hoặc gãy rất nhanh.

Tỷ suất cắt gọt kim loại cao

Do các dụng cụ PCBN rất cứng và chống mài mòn cao, các tốc độ cắt trong khoảng 250-900 ft/min (275 m/phút) và lượng ăn dao .010-.020 in (0.25-0.5 mm) thường được sử dụng. Các tốc độ này làm tăng tỷ suất cắt gọt kim loại (gấp ba lần các dụng cụ carbide) với sự mài mòn dụng cụ thấp hơn.

Cắt gọt các vật liệu cứng và dai

Các dụng cụ cắt nitride bor lập phương đa tinh thể có khả năng gia công hiệu quả mọi vật liệu sắt với độ cứng HRc ≥ 45. Chúng còn được dùng để gia công các hợp kim chịu nhiệt dựa trên cobalt và dựa trên Ni có độ cứng HRc ≥ 35.

Sản phẩm chất lượng cao

Do các lưỡi cắt của dụng cụ PCBN bị mòn rất chậm, chúng tạo ra các chi tiết chất lượng cao hơn và chi phí / chi tiết thấp hơn so với các dụng cụ cắt thông thường. Việc kiểm tra chất lượng sản phẩm sẽ giảm một cách đáng kể, do có thể điều chỉnh máy dụng cụ để bù cho sự mòn dụng cụ cắt hoặc bảo trì.

Độ bóng bề mặt đồng nhất

Khi gia công thô bằng dụng cụ PCBN có thể đạt độ bóng bề mặt trong khoảng 20-30 min, gia công tinh độ bóng đạt được dưới 10 min.

Chi phí /chi tiết thấp

Dụng cụ cắt PCBN duy trì độ sắc lưỡi cắt và có thể cắt gọt hiệu quả trong thời gian dài. Điều này cho phép tạo ra các độ bóng bề mặt ổn định hơn, điều khiển kích thước và hình dạng chi tiết gia công tốt hơn, số lần thay dụng cụ cắt ít hơn.

Giảm thời gian dừng máy

Do dụng cụ PCBN có độ sắc lưỡi cắt lâu hơn so với các dụng cụ carbide và gốm, thời gian cần thiết để chỉnh lưỡi cắt, thay, hoặc mài lại giảm rõ rệt.

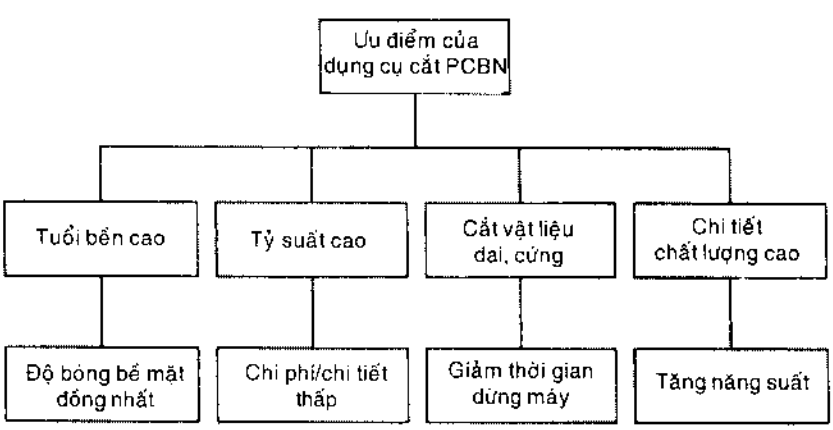
Năng suất tăng

Tất cả các ưu điểm của dụng cụ cắt PCBN, chẳng hạn tăng tốc độ cắt và lượng ăn dao, tuổi bền dụng cụ dài, thời gian làm việc lâu hơn, chất lượng chi tiết ổn định, tiết kiệm chi phí lao động, kết hợp lại và kết quả là tăng năng suất và giảm chi phí chi tiết một cách rõ rệt.

DỤNG CỤ KIM CƯƠNG ĐA TINH THỂ (PCD)

Công nghệ dụng cụ cắt gọt mới được đưa ra năng 1954, khi General Electric chế tạo thành công kim cương tổng hợp. Sau này, lớp kim cương đa tinh thể (PCD), dày khoảng .020 in (0.5 mm), được thấm vào nền carbide liên kết để tạo ra dụng cụ cắt có lưỡi cắt chống mài mòn rất cao. Do tính chống mài mòn tốt, vật liệu này nhanh chóng trở thành dụng cụ cắt có năng suất cao khi gia công các vật liệu không chứa sắt và vật liệu phi kim loại.

Mặt dầu các dụng cụ PCD và PCBN có nhiều tính chất tương tự nhau, nhưng chúng có các ứng dụng khác nhau. Sự khác biệt chính là các dụng cụ kim cương không thích hợp để gia công thép và các vật liệu chứa sắt khác. Do kim cương là carbon tinh khiết và thép có ái lực với carbon cao, do đó ở các tốc độ cắt gọt cao, lượng nhiệt lớn phát sinh, ái lực của thép với carbon tăng nhanh, các phân tử carbon bị hút vào thép, làm cho lưỡi cắt của dụng cụ carbon nhanh chóng bị gãy.



Hình 32-7 Các ưu điểm chính của dụng cụ cắt PCBN.

Kiểu và kích cỡ dụng cụ PCD

PCD liên kết xúc tác, là loại được sử dụng rộng rãi, khả dụng với ba loại cấu trúc tế vi dùng cho các ứng dụng gia công khác nhau. Sự khác biệt cơ bản giữa ba loại này là kích thước hạt kim cương được dùng để chế tạo các khối đa tinh thể. Các nhà chế tạo sử dụng các tên thương mại khac nhau để chỉ từng loại, ở đây sẽ gọi theo kích cỡ hạt kim cương thô, trung bình, và mịn.

- Khối PCD hạt thô gồm các tinh thể kim cương thô, được thiết kế để cắt gọt nhiều loại không chứa sắt và vật liệu phi kim loại. Chúng được đề nghị để gia công các hợp kim nhôm đúc, đặc biệt loại hợp kim nhôm có hơn 16% Si. Dụng cụ PCD thô nói chung cứng hơn các loại dụng cụ kim cương khác.
- Khối PCD hạt trung bình gồm các tinh thể kim cương trung bình với sự phân bố kích thước lớn hơn so với các khối PCD thô. Các dụng cụ này được dùng để gia công các vật liệu phi kim loại và vật liệu không chứa sắt có tính mài mòn cao, trong đó các lưỡi cắt ngắn được chấp nhận.
- Các khối PCD mịn được chế tạo từ các tinh thể kim cương mịn tương đối đồng nhất về kích thước. Cấu trúc hạt mịn cho phép sản xuất các dụng cụ có các lưỡi cắt rất sắc và độ bóng cao trên thân và ở phần thoát phoi. Các dụng cụ này được đề nghị dùng để cắt gọt những bề mặt đòi hỏi độ bóng rất cao và lưỡi cắt lâu bị mòn.

Cấu trúc tế vi của kim cương có vai trò chính trong việc xác định những tính chất của dụng cụ PCD, tính chống mài mòn, tuổi bền dụng cụ cắt. Bạn cần nhớ, dụng cụ PCD tinh thể thô cần được sử dụng khi độ cứng là yêu cầu chính, còn dụng cụ PCD tinh thể mịn cần được sử dụng khi độ bóng bề mặt cao là yêu cầu chính. Các dụng cụ cắt PCD và PCBN nói chung khả dụng ở ba dạng mảnh ghép đỉnh, mảnh ghép các mặt toàn phần, và dụng cụ hàn thau vào cán (Hình 32-6).

Các tính chất của dụng cụ PCD

Các dụng cụ cắt kim cương đa tinh thể chứa một lớp kim cương thấm vào nền carbide wolfram liên kết, có các tính chất làm cho chúng trở thành những dụng cụ cắt có tính chống mài mòn rất cao. Các vật liệu thành phần có trong nền carbide wolfram liên kết bảo đảm các tính chất cơ học cao. Điều này chủ yếu là hệ số dẫn nhiệt tương đối cao và hệ số dãn nở nhiệt khá thấp. Nền carbide còn cung cấp độ bền cơ học cao cho lớp kim cương đa tinh thể và độ dai va đập cho các dụng cụ PCD hoàn tất.

Các tính chất chính của lớp kim cương trong dụng cụ PCD gồm độ cứng, độ bền nén, và tính dẫn nhiệt. Kim cương, vật liệu cứng nhất được biết, khoảng 7000 trên thang độ cứng Knoop. Độ cứng và tính chống mài mòn của lớp kim cương đa tinh thể là do cấu trúc bên trong của kim cương. Khác với cấu trúc của kim cương tự nhiên đơn tinh thể, sự sắp xếp tinh thể PCD là đồng nhất theo mọi hướng. Không có các mặt phẳng "cứng" hoặc "mềm" hoặc các mặt phẳng "liên kết yếu" có thể đưa đến sự tạo vết nứt. Ngoài ra, không cần sự định hướng đặc biệt để tối ưu hóa sự cắt gọt trong quá trình gia công.

Độ bền nén của lớp kim cương là cao nhất so với mọi dụng cụ cắt khác. Điều này do cấu trúc sít chặt cho phép dụng cụ PCD chịu được các lực phát sinh do tỷ suất cắt gọt kim loại cao và sự va đập của cắt gọt gián đoạn. Tính dẫn nhiệt của lớp PCD, cao nhất trong các dụng cụ cắt, cao hơn khoảng 60% so với nitride bor lập phương đa tinh thể.

Tính dẫn nhiệt cao cho phép sự tỏa nhiệt hoặc truyền nhiệt nhanh ở giao diện phoi-dụng cụ, đặc biệt khi cắt các vật liệu cứng và dai với tỷ suất cắt cao.

Các ưu điểm của dụng cụ PCD

Ưu điểm của dụng cụ PCD trong công nghiệp lớn hơn nhiều so với chi phí ban đầu cho dụng cụ đó. Được dùng chủ yếu để gia công vật liệu phi kim loại và vật liệu không chứa sắt, PCD có khả năng cải thiện hiệu suất rõ rệt, tăng chất lượng sản phẩm. Một số ưu điểm chính của dụng cụ cắt kim cương đa tinh thể gồm:

1. Tuổi bền dụng cụ cắt lâu dài.
2. Cắt gọt các vật liệu cứng và dai.
3. Các chi tiết chất lượng cao.
4. Độ bóng bề mặt cao.
5. Giảm thời gian dừng máy.
6. Tăng năng suất cắt gọt.

Các kiểu cắt gọt vật liệu

Dụng cụ cắt gọt kim cương đa tinh thể được dùng để gia công các vật liệu phi kim loại và vật liệu không chứa sắt, chủ yếu là chi tiết gia công có tính mài mòn cao. Các vật liệu này nói chung được coi là khó gia công do đặc tính mài mòn của chúng.

Nhóm lớn nhất của vật liệu không chứa sắt gồm các vật liệu tương đối mềm nhưng có các hạt cứng phân bố bên trong chẳng hạn Si trong hợp kim Al-Si, hoặc sợi thủy tinh trong chất dẻo. Đây là các hạt cứng có thể gây hư hại lưỡi cắt của các dụng cụ thông thường. Kim cương cứng hơn các hạt này và có xu hướng cắt hạt cứng thay vì đẩy chúng ra xa hoặc mòn lưỡi cắt. Các dụng cụ PCD thường đạt được tuổi bền hàng trăm lần so với dụng cụ carbide liên kết trong gia công vật liệu mài mòn.

Sự phát triển mới của vật liệu phi kim loại chủ yếu là vật liệu tổng hợp và vật liệu gốm. Các vật liệu này cứng và có tính mài mòn cao, và cần

Bảng 32-1 Các ứng dụng cắt gọt của dụng cụ PCD.

Kim loại không có sắt	Vật liệu phi kim loại	Vật liệu tổng hợp
Hợp kim nhôm	Oxit nhôm thiêu kết	Amiant
Hợp kim babbitt	Bakelite	Epoxy sợi thủy tinh
Hợp kim đồng thanh	Beryllia	Carbon độn
Hợp kim đồng thau	Gốm	Nylon độn
Hợp kim đồng	Epoxy	Phenolic độn
Hợp kim chì	Thủy tinh	PVC độn
Hợp kim mangan	Graphite	Silic độn
Bạc, platin	Macor	Teflon độn
Carbide wolfram	Cao su cứng	Gỗ chế biến
Hợp kim kẽm	Chất dẻo	

phải dùng độ cứng của kim cương để khắc phục đặc tính mài mòn của chúng. Các dụng cụ PCD có thể cắt các hạt cứng trong những vật liệu đó mà không làm mòn nhanh lưỡi cắt.

Các vật liệu được gia công tốt nhất với dụng cụ PCD gồm 5 nhóm: hợp kim Al-Si, hợp kim Cu, carbide wolfram, vật liệu tổng hợp cao cấp, gốm, gỗ chế biến. Bảng 32-1 liệt kê các vật liệu phổ biến có thể được cắt gọt một cách hiệu quả bằng dụng cụ PCD.

CÁC DỤNG CỤ THẤM KIM CƯƠNG

Công nghiệp đã sử dụng các dụng cụ cắt bằng kim cương trong nhiều năm để gia công các vật liệu không có sắt và mài những vật liệu rất cứng. Kim cương thích hợp tốt cho những ứng dụng này do có độ cứng rất cao, chống mài mòn tốt, hệ số ma sát thấp, tính dẫn nhiệt cao.

Vào đầu những năm 1980, một quy trình mới là lắng đọng hơi hóa học (CVD) đã được phát minh để tạo ra lớp tráng phủ kim cương dày vài micromét trên nhiều sản phẩm, kể cả dụng cụ cắt, để kép dài thời gian hữu dụng. Quy trình CVD bao gồm sự phân hủy khí hydro bằng nhiệt cho dòng plasma hoặc nguyên tố đi qua hydro nguyên tố. Hydro nguyên tố được phân hủy trong khí hydrocarbon, chẳng hạn methane, ở nhiệt độ khoảng 1330°C. Khi hỗn hợp này tiếp xúc với kim loại nguội hơn (770 đến 900°C) được tráng phủ, carbon kết tủa (ngưng tụ) ở dạng tinh thể tinh khiết và tráng lên kim loại đó một màng kim cương. Trong thí nghiệm ban đầu tráng phủ trên dụng cụ cắt carbide và thép gió đã có các vấn đề về tính kết dính của lớp tráng phủ kim cương đối với vật liệu dụng cụ cắt. Quy trình có tốc độ lắng đọng kim cương khá chậm, từ 1 đến 5 mm/h.

Quy trình QQC

Quy trình QQC được Pravin Mistry phát minh vào giữa những năm 1990 là bước ngoặc chính trong ứng dụng các lớp tráng phủ kim cương cho nhiều vật liệu bằng cách loại bỏ các vấn đề dính kết, điều chỉnh các nền khác nhau, độ dày lớp trang phủ, và chi phí. Quy trình này có thể áp dụng một cách nhanh chóng, chi phí tương đối rẻ, tạo ra lớp tráng phủ trên nhiều vật liệu và hình dạng mà quy trình CVD rất khó hoặc không thể áp dụng được.

Quy trình QQC tạo ra màng kim cương qua việc sử dụng năng lượng laser và CO_2 làm nguồn carbon.

- Năng lượng laser được hướng đến chất nền (vật liệu cơ bản được tráng phủ kim cương) để gây ra chuyển động, bay hơi, và tương tác với nguyên tố chính (carbon) để thay đổi cấu trúc tinh thể của chất nền.
- Vùng chuyển động được tạo ra ngay dưới bề mặt nền thay đổi từ thành phần của nền phía dưới sang thành phần của lớp tráng phủ kim cương được tạo thành trên bề mặt.
- Điều này tạo ra sự liên kết khuếch tán của lớp tráng phủ kim cương với chất nền.

Các ưu điểm chính của quy trình QQC

- Tính liên kết rất cao và giảm ứng suất hình thành ở liên kết luyện kim giữa kim cương và chất nền.
- Quy trình tráng phủ kim cương có thể được thực hiện trong khí quyển và không đòi hỏi phải có chân không.
- Các chi tiết được tráng phủ không đòi hỏi phải xử lý trước hoặc nung nóng trước.
- Chỉ cần CO_2 làm nguồn carbon, nitơ tác động như một chất bảo vệ.
- Tốc độ lắng đọng kim cương trên 1 mm/giây so với 1-5 mm/h của quy trình CVP (lắng đọng hơi hóa học).
- Quy trình có thể áp dụng cho nhiều loại vật liệu chẳng hạn thép không rỉ, thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao, gang, chất dẻo, thủy tinh, đồng, nhôm, titan, silic,...

Tuổi bền của dụng cụ cắt có tráng phủ kim cương có thể gấp 60 lần dụng cụ carbide wolfram và 240 lần thép gió khi gia công các vật liệu cứng, mài mòn cao, không chứa sắt, hoặc phi kim loại.

Câu hỏi ôn tập

Chế tạo dụng cụ đa tinh thể

1. Trình bày dụng cụ đa tinh thể.
2. Dụng cụ đa tinh thể được chế tạo như thế nào?

Dụng cụ PCBN

3. Các ưu điểm của dụng cụ PCBN là gì?

Các tính chất của PCBN

4. Nêu bốn tính chất của dụng cụ PCBN
5. Tại sao tính chống mài mòn là quan trọng đối với các dụng cụ PCBN?

Các kiểu kim loại được cắt gọt

6. Nêu bốn kiểu vật liệu kim loại có thể sử dụng các dụng cụ PCBN để cắt gọt một cách hiệu quả và kinh tế.

Ưu điểm của dụng cụ PCBN

7. Tại sao các lưỡi cắt của PCBN có tuổi bền dài hơn và cắt gọt kim loại với tỷ suất cao hơn so với các dụng cụ cắt bình thường?
8. Nêu bốn ưu điểm chính của dụng cụ cắt PCBN.
9. Giải thích tại sao dụng cụ cắt PCBN có năng suất tăng?

Dụng cụ kim cương đa tinh thể

10. Giải thích thuật ngữ "ái lực với carbon" và ảnh hưởng của hiện tượng này đối với các dụng cụ cắt PCD.

Kiểu và kích cỡ dụng cụ PCD

11. Kiểu PCD nào được đề nghị sử dụng để gia công các vật liệu mài mòn cao phi kim loại và không chứa sắt?
12. Nêu ba kiểu dụng cụ cắt PCD.

Các tính chất của dụng cụ PCD

13. Nêu 4 tính chất chính của lớp kim cương trên dụng cụ PCD.
14. Tầm quan trọng của độ bền nén cao của lớp kim cương trên dụng cụ PCD là gì?

Ưu điểm của dụng cụ PCD

15. Nêu bốn ưu điểm quan trọng của dụng cụ PCD.

Các kiểu vật liệu cắt gọt

16. Ba loại vật liệu nào có thể được gia công một cách hiệu quả với các dụng cụ PCD?

Bài học 33

DUNG DỊCH CẮT GỌT - CHỦNG LOẠI VÀ CÔNG DỤNG

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Hiểu được tầm quan trọng và chức năng của dung dịch cắt gọt.*
2. *Nhận biết ba loại dung dịch cắt gọt và công dụng của từng loại.*
3. *Áp dụng dung dịch cắt gọt một cách hiệu quả cho nhiều nguyên công cắt gọt.*

Dung dịch cắt gọt là cơ bản trong các nguyên công cắt gọt kim loại để giảm nhiệt độ và ma sát phát sinh bởi biến dạng dẻo kim loại và sự trượt phoi dọc theo giao diện phoi dụng cụ cắt. Nhiệt và ma sát làm cho kim loại bám dính vào lưỡi cắt của dụng cụ, gây mẻ, gãy lưỡi cắt, làm giảm độ bóng bề mặt và độ chính xác gia công.

Sử dụng dung dịch cắt không phải là mới, một số loại đã được sử dụng từ vài trăm năm. Các thế kỷ trước đã phát hiện thấy nước giữ cho đá mài không bị trơ và tạo ra độ bóng tốt hơn trên bề mặt chi tiết dù có thể làm chi tiết mài bị rỉ sét. Khoảng 100 năm trước, thợ cơ khí đã thấy việc quét mỡ hoặc sáp lên chi tiết trước khi gia công sẽ giúp tạo ra các chi tiết chính xác hơn và có độ bóng cao hơn. Mỡ động vật, tiền thân của dung dịch cắt gọt, chỉ bôi trơn nhưng không làm nguội. Mỡ heo lỏng, bôi trơn tốt và cũng có tác dụng làm

nguội nhưng nhanh chóng bị ôi thiu và có mùi hôi. Đầu thế kỷ 20, xà bông được đưa vào nước để cải thiện sự cắt gọt, giảm rỉ sét, và có tính bôi trơn.

Sự phát triển các dầu hòa tan vào năm 1936 là sự cải thiện rõ rệt các dầu được sử dụng trong cắt gọt. Các nhũ màu trắng sữa này kết hợp khả năng làm nguội cao của nước với tính bôi trơn của dầu mỡ. Mặc dầu kinh tế, nhưng dầu hòa tan không ngăn cản được sự rỉ sét và dễ bị xuống cấp.

Các dung dịch hóa học được đưa ra vào năm 1944. Chứa tương đối ít dầu, chúng phụ thuộc vào các tác nhân hóa học để bôi trơn và giảm ma sát. Các nhũ hóa học dễ dàng hòa trộn với nước cho phép giải nhiệt phát sinh trong khi gia công. Các dung dịch hóa học dùng trong cắt gọt ngày càng được áp dụng rộng rãi do có tính chống rỉ sét tốt, không bị xuống cấp, có các tính chất bôi trơn và làm nguội tốt.

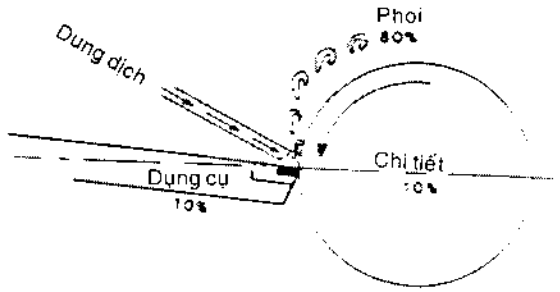
Dung dịch làm nguội và bôi trơn dụng cụ và chi tiết gia công. Việc sử dụng dung dịch cắt có thể đưa đến các lợi ích kinh tế sau:

1. Giảm chi phí dụng cụ cắt. Các dụng cụ cắt mòn lâu hơn, do đó tăng tuổi bền giảm thời gian mài lại và chỉnh sửa dụng cụ cắt.
2. Tăng tốc độ sản xuất. Do dung dịch cắt làm giảm nhiệt và ma sát, có thể sử dụng các tốc độ cao khi cắt gọt.
3. Giảm chi phí lao động. Do dụng cụ cắt có tuổi bền lớn hơn và cần mài lại ít hơn khi sử dụng dung dịch cắt, thời gian dừng máy ít hơn, giảm chi phí gia công chi tiết.
4. Giảm chi phí năng lượng. Do dung dịch cắt làm giảm ma sát, năng lượng cần thiết cho các nguyên công cắt gọt sẽ giảm tương ứng, cho phép tiết kiệm năng lượng và chi phí.

NHIỆT PHÁT SINH TRONG KHI CẮT GỌT

Nhiệt phát sinh ở giao diện phoi dụng cụ cắt phải thoát ra theo ba hướng: qua chi tiết gia công, dụng cụ cắt, phoi (Hình 33-1). Nếu chi tiết gia công nhận quá nhiều nhiệt, kích thước sẽ thay đổi, và sự tạo hình côn tự động xảy ra khi chi tiết dãn nở do nhiệt. Quá trình còn gây ra biến dạng nhiệt ở bề mặt chi tiết. Nếu dụng cụ cắt nhận quá nhiều nhiệt, lưỡi cắt sẽ nhanh chóng bị mòn hoặc gãy, làm giảm tuổi bền. Dụng cụ cắt lý tưởng là loại có thể dẫn nhiệt nhanh chóng từ vùng cắt đến hệ thống làm nguội. Một cách lý tưởng, hầu hết nhiệt được tỏa ra theo phoi, hoạt động như một nguồn tiêu thụ nhiệt. Sự truyền nhiệt này được biểu thị bằng sự thay đổi màu của phoi do nhiệt làm cho phoi bị oxy hóa. Nếu lượng cắt gọt quá ít không đủ để tạo ra khối lượng phoi cần thiết, chẳng hạn khi cắt gọt với lượng ăn dao nhỏ hoặc chiều sâu cắt nhỏ, phoi không thể hấp thụ hết nhiệt, lượng nhiệt còn lại sẽ truyền cho chi tiết và dụng cụ cắt.

Dung dịch cắt hỗ trợ quá trình gia công bằng



Hình 33-1 Hầu hết nhiệt phát sinh trong quá trình cắt gọt được tỏa ra theo các phoi.

cách giải nhiệt phát sinh ở giao diện phoi dụng cụ. Hình 33-1 nêu ra cách thức tiêu tán nhiệt trong quá trình gia công. Việc sử dụng hợp lý dung dịch cắt hoặc hệ thống làm nguội có thể tiêu thụ ít nhất 50% lượng nhiệt phát sinh trong khi gia công.

CÁC ĐẶC TÍNH CỦA DUNG DỊCH CẮT GỌT

Để sử dụng dung dịch cắt gọt một cách hiệu quả, dung dịch phải có các đặc tính sau:

1. Khả năng làm nguội tốt - để giảm nhiệt độ cắt gọt, tăng năng suất và tuổi bền dụng cụ cắt, cải thiện độ chính xác kích thước.
2. Chất lượng bôi trơn tốt - để tránh kim loại bám dính vào lưỡi cắt và hình thành biên tích tụ nén ép, điều này làm giảm độ bóng bề mặt gia công và tuổi bền dụng cụ cắt.
3. Chống rỉ sét - ngăn chặn sự rỉ sét, ăn mòn hóa học trên chi tiết gia công hoặc trên máy.
4. Tính ổn định (lâu dài) - có tính ổn định cao trong quá trình bảo quản và sử dụng.
5. Chống xuống cấp - không bị xuống cấp hoặc ôi thiu khi sử dụng.
6. Không độc hại - không gây tác hại da tay của công nhân vận hành.
7. Trong suốt - để người vận hành dễ quan sát chi tiết trong khi gia công.
8. Độ nhớt tương đối thấp - để phoi và tạp chất lắng xuống dễ dàng.
9. Không cháy - để tránh cháy nổ. Ngoài ra, dung dịch phải không tạo khói, không tạo thành keo lắng đọng gây nghẹt hệ thống tuần hoàn dung dịch cắt gọt.

CÁC KIỂU DUNG DỊCH CẮT GỌT

Yêu cầu dung dịch cắt phải có nhiều đặc tính mong muốn đã đưa đến sự phát triển nhiều loại khác nhau. Các dung dịch cắt gọt thông dụng nhất là dung dịch nước, dầu cắt gọt. Các dung dịch cắt gọt được chia thành ba nhóm chính: *dầu cắt gọt*, *dầu nhũ hóa*, và *dung dịch hóa học* (tổng hợp).

Dầu cắt gọt

Dầu cắt gọt được chia thành loại hoạt động và loại thụ động, các thuật ngữ này xác định tính hoạt động của dầu hoặc khả năng tương tác với

bề mặt kim loại ở nhiệt độ làm việc để bảo vệ bề mặt và cải thiện tác động cắt.

Dầu cắt gọt hoạt động

Dầu cắt gọt hoạt động là loại làm sẫm màu dải đồng khi nhúng vào dầu trong ba giờ ở nhiệt độ 212°F (100°C). Các loại dầu này nói chung được sử dụng khi cắt gọt thép, dầu có thể sẫm màu hoặc trong suốt. Các dầu sẫm màu thường chứa nhiều lưu huỳnh hơn loại trong suốt và thường được coi là thích hợp cho các cắt gọt thô.

Dầu cắt gọt hoạt động nói chung gồm ba nhóm:

1. Dầu khoáng sulfur hóa, chứa từ 0.5 đến 0.8% lưu huỳnh, nói chung có màu sáng hoặc trong suốt, có các tính chất làm nguội, bôi trơn, và chống dính tốt. Chúng rất hữu dụng trong cắt gọt thép carbon thấp và các vật liệu kim loại dẻo và dai. Dầu khoáng sulfur hóa có tác dụng ăn mòn đồng và hợp kim đồng, do đó không nên dùng cho loại vật liệu có chứa đồng.
2. Dầu khoáng sulfochlor hóa, chứa đến 3% lưu huỳnh và 1%Cl. Các dầu này ngăn cản sự hình thành biên tích tụ nén ép, cho phép kéo dài tuổi bền dụng cụ cắt. Dầu khoáng sulfochlor hóa hiệu quả hơn so với dầu khoáng sulfur hóa trong cắt gọt các thép carbon thấp, và thép hợp kim Cr-Ni. Chúng đặc biệt có giá trị trong cắt ren các loại thép mềm.
3. Hỗn hợp dầu béo sulfochlor hóa, chứa nhiều lưu huỳnh hơn các dầu cắt gọt khác, rất hiệu quả trong gia công với chế độ cắt lớn.

Dầu cắt gọt thụ động

Dầu cắt gọt thụ động có thể được định nghĩa là loại dầu không làm sẫm màu dải đồng nhúng trong dầu ở nhiệt độ 212°F (200°C) trong 3 giờ. Lưu huỳnh trong dầu thụ động là lưu huỳnh tự nhiên của dầu và không có giá trị hóa học trong chức năng của dầu đó khi gia công. Các dung dịch là thụ động do lưu huỳnh được gắn kết chặt chẽ với dầu được giải phóng rất ít để có thể tương tác với bề mặt chi tiết trong khi cắt gọt.

Dầu cắt gọt thụ động gồm 4 nhóm chính:

1. Dầu khoáng thuần, do có độ nhớt thấp, dầu này có các hệ số thấm ướt và xuyên thấu cao. Chúng được dùng để gia công các vật liệu kim loại không chứa sắt, chẳng hạn nhôm, đồng thau, manhê,... không có yêu cầu cao về các tính chất bôi trơn và làm nguội. Các dầu này được đề nghị sử dụng cho các vật liệu chứa chì, cắt ren cho kim loại màu.
2. Dầu béo, trước đây được sử dụng rộng rãi, nhưng ngày nay ít được sử dụng làm dầu cắt gọt. Chúng nói chung được dùng cho các chế độ cắt gọt cao trên các vật liệu kim loại không chứa sắt trong đó dầu sulfur hóa có thể gây ra sự biến đổi màu ở bề mặt gia công.
3. Hỗn hợp dầu khoáng béo, kết hợp các dầu khoáng và dầu béo, tạo ra tính thấm ướt và xuyên thấu cao hơn dầu khoáng thuần. Các đặc tính này cho phép tạo ra bề mặt gia công có độ bóng cao trên các vật liệu kim loại có và không có sắt.
4. Hỗn hợp dầu khoáng béo sulfur hóa, được chế tạo bằng cách kết hợp sulfur với dầu béo sau đó hòa trộn với dầu khoáng. Các dầu kiểu này có các tính chất bôi trơn và chống dính rất cao khi áp suất cắt gọt cao và sự rung động dụng cụ lớn. Hầu hết các hỗn hợp dầu này có thể được sử dụng khi cắt gọt vật liệu kim loại không chứa sắt tạo ra độ bóng bề mặt cao. Chúng cũng có thể được dùng trên các máy khi vật liệu kim loại có sắt và vật liệu kim loại không có sắt đồng thời được gia công.

Dầu nhũ (hòa tan)

Dung dịch cắt gọt hiệu quả phải có tính dẫn nhiệt cao, dầu khoáng hoặc dầu béo đều không phải là chất làm nguội tốt. Nước là môi trường làm nguội tốt, tuy nhiên, khi chỉ dùng nước làm dung dịch cắt gọt, sẽ gây ra rỉ sét và có giá trị bôi trơn thấp. Bằng cách bổ sung vài phần trăm dầu hòa tan vào nước, có thể làm tăng tính chống rỉ sét và chất lượng bôi trơn cùng với khả năng làm nguội của nước. Các dầu nhũ hóa hoặc hòa tan, là dầu khoáng chứa chất xà phòng hóa (nhũ hóa) làm cho chúng hòa tan, được cung cấp ở dạng đậm đặc có nồng độ cao. Từ 1 đến 5 phần dầu đậm đặc được pha vào 100 phần nước. Các hỗn hợp được sử dụng cho các nguyên công với chế độ cắt gọt nhẹ và khi cần làm nguội là chính. Các hỗn hợp đặc hơn được dùng khi yêu cầu bôi trơn và chống rỉ sét là cơ bản.

Các dầu hòa tan, do tính làm nguội và bôi trơn tốt, được dùng khi gia công với tốc độ cắt gọt cao, áp lực cắt gọt thấp, và khi có nhiều nhiệt phát sinh trong quá trình cắt gọt.

Ba kiểu dầu nhũ hóa, hoặc hòa tan, được sản xuất để sử dụng trong những điều kiện gia công khác nhau:

1. Dầu khoáng nhũ hóa, loại dầu khoáng được bổ sung thêm các hợp chất khác nhau, làm cho dầu hòa tan được trong nước. Các dầu này có giá rẻ, có tính bôi trơn và làm nguội tốt, được dùng rộng rãi cho nhiều nguyên công cắt gọt.
2. Dầu béo nhũ hóa, là dầu khoáng nhũ hóa được bổ sung thêm dầu béo. Các hỗn hợp này có tính bôi trơn tốt hơn, và được dùng cho các nguyên công cắt gọt vật liệu có độ dai cao. Các dầu này thường được sử dụng khi gia công nhôm và hợp kim nhôm.
3. Dầu nhũ hóa chịu áp suất cao, có chứa lưu huỳnh, chlor, phosphor, dầu béo, để tăng tính

bôi trơn cần thiết khi gia công các vật liệu có độ dai cao. Các dầu chịu áp suất cao nói chung được pha vào nước với tỷ lệ 1 phần dầu 20 phần nước.

Các dung dịch cắt gọt hóa học

Các dung dịch cắt gọt hóa học, đôi khi được gọi là dung dịch tổng hợp, đã được chấp nhận rộng rãi từ lần đầu tiên được giới thiệu vào năm 1945. Chúng là các nhũ ổn định, được pha chế sẵn chứa rất ít dầu, dễ dàng hòa trộn với nước. Dung dịch cắt gọt hóa học phụ thuộc vào các tác nhân hóa học về tính bôi trơn và giảm ma sát. Một số kiểu dung dịch hóa học có chứa các chất bôi trơn áp suất rất cao (EP), tương tác với kim loại được gia công trong các điều kiện nhiệt và áp suất tạo ra các chất bôi trơn rắn. Các dung dịch chứa chất bôi trơn EP làm giảm cả áp suất và nhiệt giữa phoi và mặt dụng cụ cắt và giảm nhiệt phát sinh do biến dạng dẻo kim loại.

Các tác nhân hóa học có trong hầu hết dung dịch tổng hợp bao gồm:

1. Amines và nitrites để ngăn chặn sự rỉ sét.
2. Nitrates để ổn định các nitrites.
3. Phosphate và borate để làm mềm nước.
4. Xà bông và tác nhân thấm ướt để bôi trơn.
5. Các hợp chất lưu huỳnh, phosphor, và chlor, để bôi trơn hóa học.
6. Glycol tác động như những tác nhân pha trộn.

Kết quả của các tác nhân hóa học bổ sung cho tính bôi trơn của nước làm cho dung dịch tổng hợp có các ưu điểm sau đây:

1. Chống rỉ sét tốt.
2. Chống xuống cấp trong thời gian dài.
3. Giảm nhiệt phát sinh khi cắt gọt.
4. Khả năng làm nguội cao.
5. Ổn định lâu hơn so với dầu hòa tan.
6. Không cháy, không khói.
7. Không độc.
8. Dễ tách khỏi chi tiết và phoi.
9. Lắng đọng nhanh các phoi vụn để chúng không tuần hoàn trong hệ thống làm nguội.
10. Không làm nghẹt hệ thống làm nguội.

Có ba kiểu dung dịch cắt gọt hóa học được sản xuất.

1. Dung dịch hòa tan, có chứa các chất ức chế sự oxy hóa và được dùng chủ yếu để ngăn chặn sự rỉ sét và để cung cấp sự giải nhiệt nhanh, trong các nguyên công mài. Nói chung, đây là các dung dịch trong suốt (đôi khi có chất nhuộm màu nước), và được pha chế 1 phần dung dịch 50 đến 250 phần nước, tùy theo ứng dụng. Một số dung dịch hòa tan có xu hướng tạo thành các kết tủa tinh thể rắn gây hại đến sự vận hành mâm cặp, bàn trượt và các bộ phận chuyển động khác.
2. Kiểu tác nhân thấm ướt, có chứa các tác nhân cải thiện tác dụng thấm ướt của nước, cung cấp sự giải nhiệt đồng đều, và chống rỉ sét tốt. Chúng còn chứa các chất bôi trơn, chất làm mềm nước, và các tác nhân chống tạo bọt. Dung dịch hóa học kiểu thấm ướt rất đa dạng, có tính bôi trơn rất tốt, giải nhiệt nhanh. Chúng có thể được dùng khi gia công được thực hiện với dụng cụ cắt bằng thép gió hoặc carbide.
3. Kiểu tác nhân thấm ướt với các chất bôi trơn EP, tương tự kiểu thấm ướt, nhưng có các phụ gia chlor, sulfur hoặc phosphor để chịu áp suất cao hoặc các hiệu ứng bôi trơn biên. Chúng được dùng trong gia công các vật liệu dẻo dai với dụng cụ cắt carbide hoặc thép gió.

Chú ý: Mặc dầu các dung dịch cắt hóa học được chấp nhận và sử dụng rộng rãi cho nhiều nguyên công cắt gọt kim loại, nhưng có một số chú ý cần xem xét khi sử dụng loại dung dịch này. Các dung dịch cắt gọt hóa học nói chung được dùng cho các hợp kim sắt, tuy nhiên, cũng có thể sử dụng tốt khi gia công các hợp kim có manhê, kẽm, cadmi, hoặc chì. Một số loại sơn (thường là chất lượng thấp) có thể bị ảnh hưởng bởi các dung dịch cắt gọt hóa học, gây hư hại bề mặt máy dụng cụ, vụn sơn rơi vào chất làm nguội và gây tắc hoặc nghẹt hệ thống đó. Trước khi thay đổi loại dung dịch cắt bất kỳ, cần tiếp xúc với các nhà cung cấp để chọn đúng loại dung dịch cắt gọt phù hợp với nguyên công cắt gọt và kim loại được gia công.

CHỨC NĂNG CỦA DUNG DỊCH CẮT GỌT

Các chức năng chính của dung dịch cắt gọt là cung cấp sự làm nguội và bôi trơn. Ngoài ra, dung dịch đó phải làm tăng tuổi bền dụng cụ cắt, chống xuống cấp dung dịch, và chống được rỉ sét.

Sự làm nguội

Các thí nghiệm đã cho thấy nhiệt phát sinh trong khi gia công sẽ đưa đến sự mòn dụng cụ cắt. Giảm nhiệt độ dụng cụ cắt là rất quan trọng đối với tuổi bền của dụng cụ. Ngay cả sự giảm nhiệt độ tương đối nhỏ cũng sẽ tăng rõ rệt tuổi bền dụng cụ. Ví dụ, nếu nhiệt độ dụng cụ giảm chỉ 50°F (28°C) từ 950°F đến 900°F(510°C đến 482°C), tuổi bền dụng cụ cắt sẽ tăng đến 5 lần, từ 19.5 phút lên 99 phút.

Có hai nguồn nhiệt phát sinh trong khi cắt gọt.

1. Biến dạng dẻo của kim loại, xảy ra ở ngay phía trước dụng cụ cắt, chiếm khoảng 2/3 đến ¾ tổng lượng nhiệt phát sinh.
2. Ma sát do trượt phoi dọc theo bề mặt dụng cụ cắt gọt.

Như đã đề cập, nước là tác nhân hiệu quả nhất làm giảm nhiệt phát sinh trong khi cắt gọt. Do nước gây ra sự rỉ sét, các dầu hòa tan hoặc các hóa chất, ngăn cản rỉ sét và cung cấp các tính chất quan trọng khác, được bổ sung vào nước để tạo thành dung dịch cắt gọt.

Sự cung cấp đầy đủ dung dịch cắt gọt phải được thực hiện cho diện tích gia công, ở áp suất rất thấp. Điều này sẽ bảo đảm diện tích gia công được bao phủ tốt và tránh được sự văng tóe dung dịch cắt. Dòng dung dịch cắt còn làm sạch phoi ở vùng được gia công.

Sự bôi trơn

Chức năng bôi trơn của dung dịch cắt cũng quan trọng như chức năng làm nguội. Nhiệt phát sinh do biến dạng dẻo kim loại và do ma sát giữa phoi và bề mặt dụng cụ. Biến dạng dẻo kim loại xảy ra dọc theo mặt phẳng cắt. Việc giảm chiều dài mặt phẳng cắt sẽ làm giảm lượng nhiệt phát sinh.

Phương pháp duy nhất được biết để làm giảm chiều dài mặt phẳng cắt đối với hình dạng đã cho của dụng cụ cắt và vật liệu gia công là giảm ma sát giữa phoi và bề mặt dụng cụ. Hình 33-2 nêu ra sự trượt phoi dọc theo bề mặt dụng cụ cắt. Minh họa phóng đại cho thấy sự không đều đặn trên bề mặt này tạo ra các vùng ma sát và có xu hướng gây ra biên nén ép tích tụ. Bạn hãy chú ý cũng do ma sát này ở đây có mặt phẳng cắt dài và góc cắt nhỏ. Hầu hết nhiệt phát sinh ở lưỡi cắt khi có góc cắt nhỏ và mặt phẳng cắt dài.

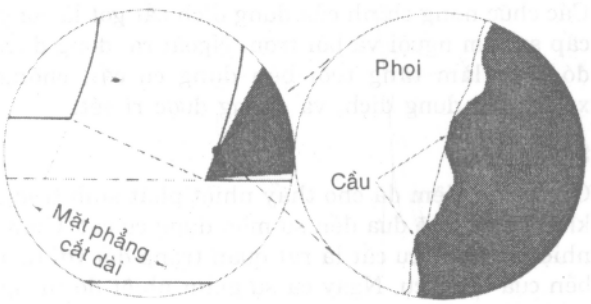
Hình 33-3 minh họa cùng chiều sâu cắt như trên Hình 33-2, nhưng có sử dụng dung dịch cắt để giảm ma sát ở giao diện phoi dụng cụ. Khi giảm được ma sát, mặt phẳng cắt trở nên ngắn hơn, và vùng biến dạng dẻo xảy ra tương ứng cũng giảm. Do đó, bằng cách giảm ma sát ở giao diện phoi - dụng cụ, cả hai nguồn nhiệt (biến dạng dẻo và ma sát ở giao diện phoi - dụng cụ) đều giảm.

Tuổi bền hiệu quả của dụng cụ cắt có thể tăng rõ rệt nếu ma sát và nhiệt phát sinh đều giảm. Khi thép được giao công, nhiệt độ và áp suất ở giao diện phoi - dụng cụ có thể đạt đến 1000°F (538°C) và 200000 psi (1380 MPa). Trong những điều kiện đó, một số dầu và chất lỏng bị bay hơi và bị ép vào giữa phoi và dụng cụ. Các chất bôi trơn ma sát cao làm giảm ma sát phát sinh ra nhiệt. Các hóa chất EP của dung dịch tổng hợp kết hợp hóa học với kim loại bị cắt ở phoi để tạo ra các hợp chất rắn. Các hợp chất rắn này hoặc các chất bôi trơn có thể chịu được nhiệt độ và áp suất cao, cho phép phoi dễ dàng trượt qua mặt dụng cụ ngay cả trong các điều kiện đó.

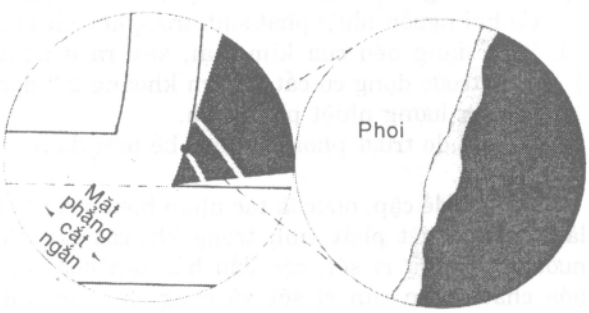
Tuổi bền dụng cụ cắt

Ma sát và nhiệt là hai nguyên nhân chính làm hư hỏng dụng cụ cắt. Việc giảm lượng nhiệt và ma sát phát sinh trong khi cắt gọt có thể làm tăng rõ rệt tuổi bền dụng cụ cắt. Các thí nghiệm cho thấy nếu nhiệt độ ở giao diện phoi - dụng cụ giảm chỉ 50°F (28°C), tuổi bền dụng cụ cắt tăng đến 5 lần. Do đó, khi dùng dung dịch cắt gọt, có thể sử dụng tốc độ cắt và lượng ăn dao lớn hơn, tăng năng suất và giảm chi phí/chi tiết gia công.

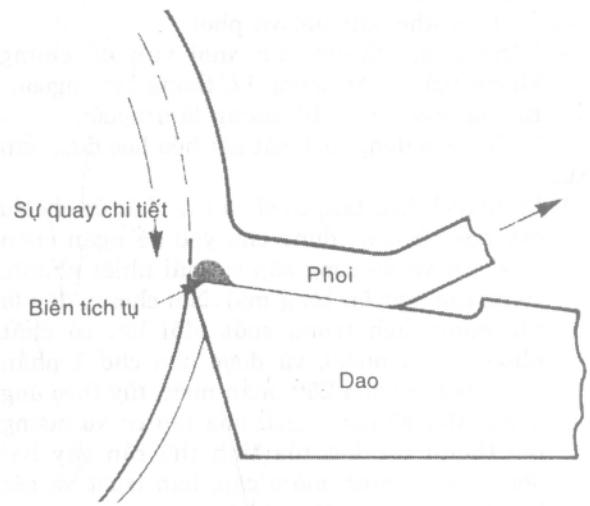
Trong khi cắt gọt, các chi tiết kim loại có xu hướng dính vào mặt dụng cụ cắt, làm xuất hiện biên dính tích tụ nén ép (Hình 33-4). Nếu biên tích tụ này trở nên lớn dần và dàn phẳng dọc theo mặt dụng cụ cắt, góc thoát phoi của dụng cụ bị giảm và đòi hỏi năng lượng cao hơn để cắt gọt kim loại. Biên tích tụ bị phá hủy và lại được tạo thành, gây ra độ bóng bề mặt thấp, sự mòn dụng cụ tăng. Hầu như toàn bộ độ nhám của bề mặt đã



Hình 33-2 Mặt phẳng cắt dài làm tăng lượng nhiệt phát sinh ở vùng cắt.



Hình 33-3 Dung dịch cắt làm giảm ma sát và tạo ra mặt phẳng cắt ngắn.



Hình 33-4 Biên tích tụ xảy ra do các mảnh phoi bị ép dính vào bề mặt dụng cụ cắt.

gia công bị gây ra bởi các mảnh kim loại nhỏ còn lại phía sau do biên tích tụ.

Việc sử dụng dung dịch cắt gọt hiệu quả sẽ tác động đến sự cắt gọt của dụng cụ theo các cách sau đây.

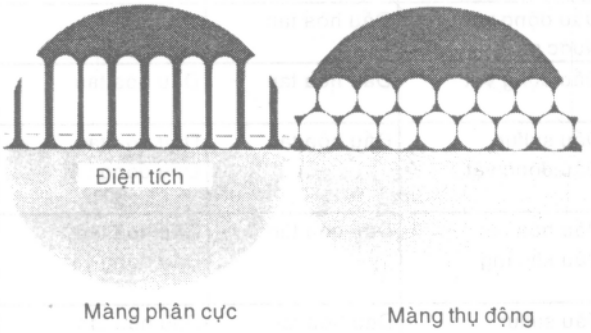
1. Làm giảm nhiệt phát sinh do biến dạng dẻo kim loại, do đó làm tăng tuổi bền dụng cụ cắt.
2. Giảm ma sát ở giao diện phoi dụng cụ, do đó giảm nhiệt ma sát.
3. Năng lượng cần dùng để cắt gọt giảm do giảm ma sát.
4. Ngăn chặn sự hình thành biên tích tụ, làm tăng tuổi bền dụng cụ cắt.
5. Độ bóng bề mặt gia công được cải thiện rõ rệt.

Kiểm soát sự rỉ sét

Dung dịch cắt được dùng trên máy công cụ phải ngăn chặn sự hình thành rỉ sét, nếu không, các chi tiết máy và chi tiết gia công sẽ bị hư hại. Dầu cắt gọt ngăn cản sự hình thành rỉ sét nhưng làm nguội không hiệu quả bằng nước. Nước là chất làm nguội hiệu quả nhất và kinh tế nhất nhưng làm cho các chi tiết bị rỉ sét trừ khi được bổ sung các chất ức chế sự oxy hóa.

Rỉ sét là sắt bị oxy hóa, hoặc sắt phản ứng hóa học với oxy, nước và các chất khoáng trong nước. Nước trên bề mặt thép hoặc gang tác động như một môi trường cho quá trình điện hóa khởi đầu gây ra sự oxy hóa.

Dung dịch cắt gọt hóa học có chứa các chất ức chế sự oxy hóa, ngăn chặn quá trình điện hóa gây ra rỉ sét. Một số kiểu dung dịch cắt gọt tạo thành màng phân cực trên các kim loại, ngăn chặn sự rỉ sét. Màng phân cực này (Hình 33-5) gồm các phân tử dài điện tích âm được hút chặt vào bề mặt kim loại. Màng này không thấy được, chỉ có chiều dày cỡ phân tử, đủ để ngăn chặn sự rỉ sét do quá trình điện hóa. Các kiểu dung dịch khác có các chất ức chế rỉ sét tạo thành màng mỏng được gọi là màng thụ động hóa trên bề mặt kim loại. Các chất ức chế này kết hợp hóa học với kim loại và tạo thành lớp bảo vệ ngăn cản sự rỉ sét.



Hình 33-5 Màng phân cực và màng thụ động trên bề mặt kim loại, ngăn chặn sự rỉ sét.

Kiểu soát sự ôi thiu

Khi dầu động vật là dung dịch cắt gọt duy nhất được sử dụng, sau vài ngày, dầu này bị xuống cấp và có mùi khó chịu. Sự ôi thiu này là do vi khuẩn và các vi sinh vật khác gây ra, có thể phát triển ở mọi nơi. Ngày nay, dung dịch cắt gọt bất kỳ có mùi khó chịu đều được gọi là bị ôi thiu.

Hầu hết các dung dịch cắt gọt đều chứa các chất diệt khuẩn để khống chế sự phát triển của vi khuẩn và làm cho dung dịch có tính chống ôi thiu cao. Các chất diệt khuẩn, được bổ sung vào dung dịch, phải đủ mạnh để kiểm soát sự phát triển, được bổ sung vào dung dịch, phải đủ yếu để không gây hại da tay cho công nhân.

ÁP DỤNG DỤNG CỤ CẮT GỌT

Tuổi bền dụng cụ cắt và các nguyên công cắt gọt bị ảnh hưởng rõ rệt bởi phương pháp áp dụng dung dịch cắt gọt. Dung dịch phải được cung cấp theo dòng liên tục dưới áp suất thấp bao quát cả dụng cụ cắt và và chi tiết gia công. Nguyên tắc cần nhớ là đường kính trong của đầu ống phun phải khoảng ¾ chiều rộng của dụng cụ cắt. Dung dịch phải được hướng vào vùng phoi đang được tạo thành để giảm và kiểm soát nhiệt phát sinh trong khi cắt gọt và để tăng tuổi bền dụng cụ cắt.

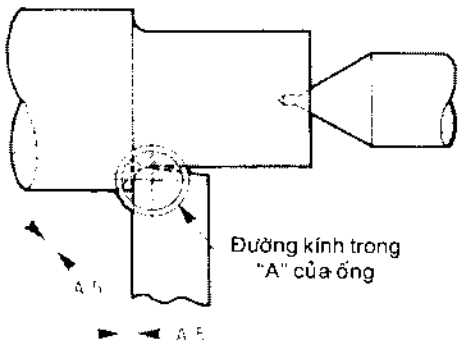
Phương pháp khác để làm nguội giao diện phoi dụng cụ cắt trong các nguyên công cắt gọt khác nhau là sử dụng không khí. Hệ thống không khí lạnh là hệ thống làm nguội khả dụng, hiệu quả và rẻ tiền khi cần gia công khô. Hệ thống này sử dụng không khí nén đưa vào buồng tạo xoáy, ở đó không khí được làm lạnh và giảm khoảng 200°F (38°C) dưới nhiệt độ không khí nén đưa vào. Không khí lạnh ở nhiệt độ –40°F (-40°C) có thể được định hướng để làm nguội giao diện phoi dụng cụ cắt và thổi phoi ra xa.

Các nguyên công tiện

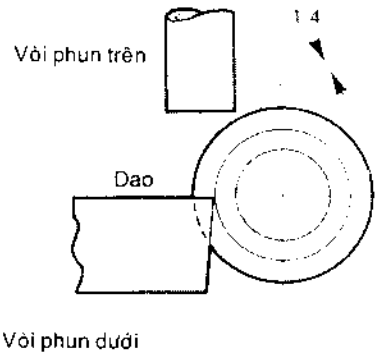
Trên máy doa và máy tiện ngang, dung dịch cắt gọt được áp dụng cho phần dụng cụ cắt đang tạo phoi. Đối với nguyên công tiện và vạt mặt, dung dịch cắt cần được cung cấp phía trên dụng cụ cắt, sát vùng tạo phoi (Hình 33-6). Trong các nguyên công tiện có chế độ cắt gọt nặng, dung dịch cắt phải được cung cấp bằng hai vòi phun, một phía trên và một sát phía dưới dụng cụ cắt (Hình 33-7). Bạn hãy xem Bảng 33-1 để biết dung dịch cắt gọt nên dùng cho các vật liệu khác nhau.

Khoan và doa

Phương pháp áp dụng các dung dịch cắt gọt hiệu quả nhất cho những nguyên công này là sử dụng mũi khoan "nạp dầu" và các lưỡi doa cán rỗng. Các dụng cụ loại này dẫn dung dịch cắt gọt trực tiếp đến các lưỡi cắt đồng thời đẩy phoi ra khỏi lỗ được gia công (Hình 33-8). Khi các mũi khoan và



Hình 33-6 Dung dịch cắt được cung cấp bằng vòi phun cho các nguyên công tiện và vạt mặt.



Hình 33-7 Các vòi phun trên và dưới được dùng để cung cấp dung dịch cắt cho các nguyên công tiện có chế độ cắt nặng.

mũi doa thông thường được sử dụng, cần cung cấp nhiều dung dịch cắt cho lưỡi cắt.

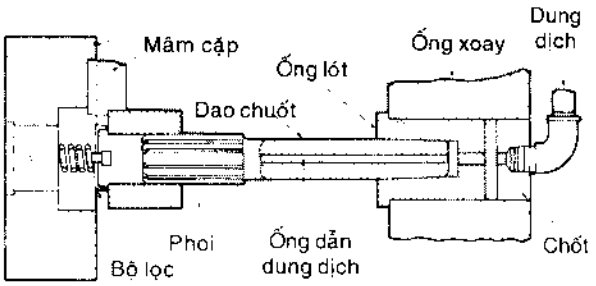
Phay

Trên máy phay giường, dung dịch cắt gọt cần được hướng trực tiếp cả hai phía dao cắt bằng các vòi phun hình rẻ quạt khoảng ¾ chiều rộng của dao cắt (Hình 33-9).

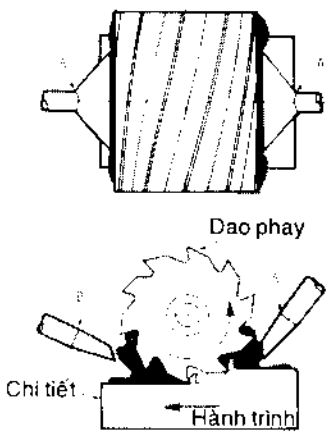
Các dung dịch cắt gọt hóa học cũng có thể được sử dụng tốt cho hầu hết các nguyên công nêu trên. Dung dịch đậm đặc được pha loãng với nước theo tỷ lệ 1 phần dung dịch 15 đến 100 phần nước, tùy theo vật liệu được cắt gọt và loại nguyên công. Khi sử dụng dung dịch hóa học,

Bảng 33-1 các dung dịch cắt nên dùng cho các vật liệu.

Vật liệu	Khoan	Chuốt	Cắt ren	Tiện	Phay
Nhôm	Dầu hòa tan Dầu hỏa Dầu hỏa Dầu động vật	Dầu hòa tan Dầu hỏa Dầu khoáng	Dầu hòa tan Dầu hỏa và dầu động vật	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan Dầu động vật Dầu khoáng Khô
Đồng thau	Khô Dầu hòa tan Dầu động vật	Khô Dầu hòa tan Dầu động vật	Dầu hòa tan Dầu động vật	Dầu hòa tan	Khô Dầu hòa tan Dầu động vật
Đồng thanh	Khô Dầu hòa tan Dầu động vật	Khô Dầu hòa tan Dầu động vật	Dầu hòa tan Dầu động vật	Dầu hòa tan	Khô Dầu hòa tan Dầu động vật
Gang	Khô Không khí nén Dầu hòa tan	Khô Dầu hòa tan Dầu khoáng	Khô Dầu sulfur Dầu khoáng	Khô Dầu hòa tan	Khô Dầu hòa tan
Đồng	Khô Dầu hòa tan Dầu khoáng Dầu hỏa	Dầu hòa tan Dầu động vật	Dầu hòa tan Dầu động vật	Dầu hòa tan	Khô Dầu hòa tan
Gang dẻo	Khô Nước soda	Khô Nước soda	Dầu động vật Nước soda	Dầu hòa tan	Khô Nước soda
Monel	Dầu hòa tan Dầu động vật	Dầu hòa tan Dầu động vật	Dầu động vật	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan
Thép hợp kim	Dầu hòa tan Dầu sulfur Dầu khoáng	Dầu hòa tan Dầu sulfur Dầu khoáng	Dầu sulfur Dầu động vật	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan Dầu động vật
Thép kết cấu	Dầu hòa tan Dầu sulfur Dầu khoáng	Dầu hòa tan Dầu khoáng	Dầu hòa tan Dầu khoáng	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan Dầu động vật
Thép dụng cụ	Dầu hòa tan Dầu sulfur Dầu khoáng	Dầu hòa tan Dầu sulfur Dầu động vật	Dầu sulfur Dầu động vật	Dầu hòa tan	Dầu hòa tan Dầu động vật



Hình 33-8 Dung dịch cắt gọt thường được cung cấp qua lỗ tâm của dao chuốt.



Hình 33-9 Dung dịch cắt gọt được cung cấp cho cả hai bên dao phay khi phay bề mặt.

bạn hãy tuân theo các chỉ dẫn của nhà sản xuất về sử dụng và tỷ lệ pha trộn.

Đối với phay mặt đầu, bộ phân phối kiểu vòng được đề nghị sử dụng để tưới dung dịch cho dao phay. Cần giữ từng răng của dụng cụ cắt chìm trong dung dịch trong khi cắt gọt, điều này làm tăng tuổi bền dụng cụ cắt khoảng 100%.

Mài

Dung dịch cắt gọt là rất quan trọng trong nguyên công mài, dung dịch làm nguội chi tiết và giữ sạch cho đá mài. Dung dịch cắt gọt cần phải áp dụng với lượng lớn và áp suất nhỏ.

1. Mài bề mặt - Ba phương pháp có thể được dùng để cung cấp dung dịch cắt gọt cho các nguyên công mài bề mặt.
   a) Phương pháp tưới ngập, là một trong các phương pháp thông dụng nhất. Dòng dung dịch ổn định được tưới qua vòi phun. Do chuyển động tịnh tiến của bàn máy, hầu hết các nguyên công mài bề mặt có thể được cải thiện rõ rệt nếu dung dịch được cung cấp qua hai vòi phun, như trên Hình 33-9.
   b) Phương pháp tràn qua đá mài, trong phương pháp này, chất làm nguội được nạp qua vành ngoài đá mài và chảy tràn trên chu vi đá mài tròn cùng với diện tích tiếp xúc đá mài chi tiết bằng lực ly tâm.
   c) Hệ thống phun sương, là một trong các hệ thống làm nguội hiệu quả nhất. Hệ thống này sử dụng nguyên lý phun sương, trong đó không khí nén đi qua ống nối chữ T. Một lượng nhỏ chất làm nguội từ bình chứa được phun vào giao diện phoi-đá mài. Sự làm nguội xảy ra do tác động của không khí nén và sự bay hơi của hơi sương. Khí nén còn thổi mạt thép ra xa bề mặt đá mài, cho phép công nhân vận hành thấy rõ vùng đang mài.
2. Mài mặt trụ - Đối với các nguyên công mài mặt trụ, điều quan trọng là toàn bộ diện tích tiếp xúc giữa đá mài và chi tiết phải được tràn ngập bằng dòng dung dịch nguội. Vòi phun hình quạt, rộng hơn đá mài, được dùng để phun dung dịch làm nguội.
3. Mài mặt trong - Trong khi mài mặt trong, dung dịch cắt phải đẩy các phoi vụn và các hạt mài ra khỏi lỗ đang được mài. Do mài mặt trong đòi hỏi sử dụng đá mài có đường kính lớn nhất cho phép, đôi khi rất khó cung cấp đủ dung dịch vào lỗ đang mài. Cần phải có tỷ lệ thích hợp giữa kích cỡ đá mài và lượng dung dịch đi vào lỗ mài. Trong quá trình mài mặt trong cần sử dụng tối đa lượng dung dịch mài khả dĩ.

Câu hỏi ôn tập

1. Chức năng của dung dịch cắt gọt hiện đại là gì?
2. Hãy tóm tắt quá trình phát triển dung dịch cắt gọt.
3. Giải thích các nguyên nhân gây ra nhiệt và ma sát trong quá trình gia công.
4. Nêu bốn ưu điểm kinh tế khi áp dụng dung dịch cắt gọt.

Các đặc tính của dung dịch cắt gọt

5. Nêu sáu đặc tính quan trọng cần có của dung dịch cắt gọt.

Các loại dung dịch cắt gọt

6. Nêu ba loại dung dịch cắt gọt chính.
7. Trình bày các dầu cắt gọt hoạt động và thụ động.
8. Loại dung dịch cắt gọt nào nên sử dụng cho:
   a) Kim loại dẻo và dai?
   b) Chế độ cắt gọt cao?
   c) Hợp kim không chứa sắt?
   d) Cắt ren các kim loại trắng?
9. Trình bày thành phần của dầu nhũ hóa và nêu các ưu điểm của dầu đó.
10. Nêu công dụng của:
    a) Dầu khoáng nhũ hóa
    b) Dầu nhũ hóa EP (áp suất rất cao).

11. Nêu sáu ưu điểm quan trọng của dung dịch cắt gọt hóa học.
12. Nêu công dụng của:
    a) Dung dịch hòa tan
    b) Kiểu tác nhân thấm ướt với chất bôi trơn EP.

Chức năng của dung dịch cắt gọt

13. Nêu năm chức năng của dung dịch cắt gọt.
14. Trình bày tầm quan trọng của sự bôi trơn và làm nguội khi sử dụng dung dịch cắt gọt.
15. Giải thích lý do dung dịch cắt gọt có thể thay đổi chiều dài mặt phẳng cắt.
16. Công dụng của các chất bôi trơn EP là gì?
17. Điều gì xảy ra ở bề mặt dụng cụ cắt khi cắt gọt?
18. Nguyên nhân chính của độ nhám bề mặt là gì?
19. Dung dịch cắt gọt tác động đến dụng cụ cắt như thế nào?
20. Tại sao cần phải kiểm soát sự tạo rỉ sét trên bề mặt chi tiết?
21. Trình bày màng phân cực và màng thụ động.
22. Trình bày tính ôi thiu và nêu công dụng của chất diệt khuẩn.

Ứng dụng dung dịch cắt gọt

23. Khuyến nghị chung về sử dụng dung dịch cắt gọt là gì?
24. Dung dịch cắt gọt được áp dụng cho các nguyên công tiện như thế nào?
25. Nêu hai phương pháp áp dụng dung dịch cắt cho khoan và chuốt.
26. Giải thích phương pháp áp dụng dung dịch cắt gọt cho:
    a) Phay bề mặt.
    b) Phay mặt đầu.
    c) Mài mặt trụ.
27. Nêu ba phương pháp áp dụng dung dịch cắt gọt cho các nguyên công mài bề mặt.
28. Tại sao đôi khi khó sử dụng dung dịch cắt gọt cho các nguyên công mài mặt trong?

Chương 9

CƯA KIM LOẠI

Những phát hiện của ngành khảo cổ cho thấy lưỡi cưa giản đơn đầu tiên đã có từ đầu thời đại đồ đá. Đó là các mép đá sắc có răng cưa hoặc răng. Dụng cụ này cắt vật thể bằng cách cạo đi từng chút vật thể đó. Một sự cải tiến quan trọng về chất lượng lưỡi cưa đã diễn ra sau khi phát triển các kim loại đồng, đồng thau và sắt. Ngày nay, với các phương pháp luyện thép và tôi, nhiều loại lưỡi cưa khác nhau được sản xuất có thể dùng cho cưa kim loại cầm tay và cưa máy.

Bài học 34

CÁC LOẠI CƯA KIM LOẠI

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Gọi tên năm loại máy cắt và biết ưu điểm từng loại.*
2. *Lựa chọn lưỡi cưa thích hợp cho các tiết diện cắt khác nhau.*
3. *Lắp lưỡi cưa vào cưa dây nằm ngang.*
4. *Dùng cưa dây để cắt theo độ dài chính xác.*

Các lưỡi cưa kim loại có thể có nhiều kiểu để phù hợp với các nguyên công và vật liệu khác nhau.

CÁC PHƯƠNG PHÁP CẮT

Năm phương pháp cắt thông dụng nhất là: cưa thường, cưa dây, cắt mài, cưa nguội, và cưa ma sát. Sau đây là tóm tắt về từng phương pháp và các ưu điểm của chúng.

Cưa máy, là loại cưa tịnh tiến, thường được gắn cố định vào sàn. Khung và lưỡi cưa di chuyển lui và tới, nhờ áp suất được áp đặt tự động lên khoảng chạy tới. Cưa máy được sử dụng hạn chế trong xưởng máy vì chỉ cắt trên hành trình tới, dẫn đến việc lãng phí chuyển động đáng kể.

Cưa dây nằm ngang có lưỡi mềm, dạng đai "vô tận" hoặc "một chiều" cắt liên tục theo một hướng. Lưỡi cưa mỏng liên tục di chuyển qua các vành của hai puly và đi qua các giá hướng dẫn con lăn, đỡ lưỡi cưa và giữ đúng hành trình. Cưa dây nằm ngang có thể có nhiều kiểu và cỡ khác nhau và càng ngày càng phổ biến do năng suất và tính linh hoạt cao của chúng.

Cưa mài cắt đứt cắt vật liệu bằng cách quay đĩa cắt ở tốc độ cao. Loại cưa này rất thích hợp để cắt hầu hết kim loại, các vật liệu thủy tinh và gốm, có thể cắt vật liệu với độ chính xác cao, và kim loại được tôi cứng không cần ủ. Việc mài cắt có thể được thực hiện trong điều kiện khô hoặc với dung dịch cắt gọt thích hợp. Dung dịch cắt gọt được dùng để giữ cho sản phẩm và lưỡi cưa nguội hơn và tạo ra độ bóng bề mặt cao hơn.

Cưa đĩa nguội sử dụng lưỡi cưa hình tròn, tương tự máy cưa bàn cắt gỗ. Lưỡi cưa này thường được chế tạo bằng thép chrome-vanadium, ngoài ra còn có các lưỡi cưa có đầu gắn carbide được dùng trong một số ứng dụng. Các loại cưa đĩa nguội tạo ra các mặt cắt rất chính xác và thích hợp để cắt nhôm, thau, đồng, thép kết cấu máy và thép không rỉ.

Cưa ma sát là một quá trình đốt bằng lưỡi cưa, có hoặc không có răng cưa, chạy ở tốc độ cao [10000 đến 25000 sf/min (3048 đến 7620 m/min)] để đốt hoặc làm chảy phần cắt qua kim loại. Không thể dùng phương pháp cưa ma sát để cắt kim loại đặc do phải tạo ra lượng nhiệt lớn, tuy vậy, phương pháp này có ưu điểm trong việc cắt các bộ phận kết cấu và có hình tổ ong của máy hoặc thép không rỉ.

CÁC BỘ PHẬN CỦA CƯA DÂY NẰM NGANG

Cưa dây nằm ngang là máy thông dụng nhất được dùng để cắt đứt chi tiết. Các bộ phận hoạt động chính gồm có:

- Khung cưa, được nối ở đầu động cơ, có lắp hai puly, qua đó lưỡi cưa chạy liên tục.
- Các puly bậc ở đầu động cơ được dùng để thay

đổi tốc độ lưỡi cưa liên tục cho phù hợp với vật liệu.

- Các giá dẫn hướng con lăn cung cấp sự ổn định mặt cắt lưỡi cưa và có thể điều chỉnh được để phù hợp với chiều rộng vật liệu. Nên điều chỉnh những giá đỡ này vừa đủ với chiều rộng của sản phẩm được cắt.
- Nút chỉnh độ căng lưỡi cưa được dùng để điều chỉnh lực căng lưỡi cưa. Cần chỉnh lưỡi cưa tránh bị lệch hoặc bị xoắn.
- Ngàm kẹp, được lắp trên bàn máy, có thể điều chỉnh được để giữ kích thước khác nhau của chi tiết được gia công, cũng có thể xoay được để cưa vát ở đầu chi tiết.

LƯỠI CƯA

Thép wolfram và molybden tốc độ cao thường được dùng để chế tạo lưỡi cưa, và đối với cưa máy, chúng được tôi toàn bộ. Các lưỡi mềm dùng cho cưa dây chỉ được tôi phần răng cưa.

Lưỡi cưa được chế tạo theo các mức độ thô khác nhau, từ 4 đến 14 bước. Khi cắt các tiết diện lớn, nên dùng lưỡi cưa loại 4 bước, lưỡi này tạo ra khe hở mạt cưa lớn nhất và giúp tăng tốc độ ăn của răng cưa. Đối với thép dụng cụ và vật liệu mỏng nên dùng lưỡi cưa 14 bước. Lưỡi cưa 10 bước nên dùng cho loại cưa thông dụng. Lưỡi cưa theo hệ mét có thể có kích thước tương tự, nhưng số răng trên 25 mm chiều dài thay vì số răng trên inch. Vì vậy, bước răng của lưỡi cưa có 10 răng trên 25 mm sẽ bằng 10/25 mm, hoặc 0,4 mm.

Luôn luôn chọn lưỡi cưa có răng thô đến mức có thể, nhưng phải bảo đảm hai răng của lưỡi cưa tiếp xúc với chi tiết ở mọi lúc. Nếu sự tiếp xúc giữa vật liệu và lưỡi cưa ít hơn hai răng, vật liệu có thể bị kẹt vào rãnh răng cưa, điều đó sẽ làm cùn hoặc gãy các răng lưỡi cưa.

Lắp lưỡi cưa

Khi thay lưỡi cưa, luôn luôn bảo đảm các răng hướng theo chiều chuyển động của cưa hoặc về phía đầu động cơ máy cưa. Nên điều chỉnh lực căng để tránh lưỡi cưa khỏi khị xoắn hoặc chệch hướng trong khi cắt. Nếu cần thay lưỡi cưa trước khi kết thúc đường cắt, hãy quay chi tiết nửa vòng trong ngàm kẹp. Điều này sẽ giúp lưỡi cưa mới không bị kẹt hoặc gãy trong đường cắt của lưỡi cưa cũ.

Để lắp lưỡi cưa mới, hãy dùng quy trình sau:

1. Nới lỏng nút căng lưỡi cưa.
2. Di chuyển pu-li điều chỉnh về phía trước.
3. Gá lưỡi cưa mới qua hai pu-li.

Chú ý: Bảo đảm các răng lưỡi cưa hướng về đầu mô tơ máy cưa.

4. Đặt lưỡi cưa nằm giữa các con lăn của giá dẫn hướng.
5. Xiết nút căng lưỡi cưa vừa đủ để giữ lưỡi cưa trên các pu-li.
6. Khởi động và dừng máy cưa thật nhanh để quay lưỡi cưa một hoặc hai vòng. Điều này sẽ đặt lưỡi cưa vào chỗ nhất định trên pu-li.
7. Xiết chặt nút căng lưỡi cưa đến mức có thể, bằng một tay.

CƯA

Để cưa có hiệu quả nhất, điều quan trọng là chọn loại bước răng lưỡi cưa và tốc độ chạy thích hợp với vật liệu được cắt. Nên dùng lưỡi cưa có răng nhuyễn hơn khi cắt mặt cắt ngang mỏng và các vật liệu quá cứng. Lưỡi cưa có răng thô hơn được dùng cho mặt cắt ngang dày và vật liệu mềm, có thớ. Tốc độ lưỡi cưa phải phù hợp với kiểu và chiều dày đường cắt. Tốc độ lưỡi cưa quá nhanh hoặc áp suất cung cấp quá mức sẽ làm cùn răng cưa nhanh chóng và đường cắt không chính xác.

Để cưa sản phẩm theo chiều dài, hãy dùng quy trình sau:

1. Kiểm tra ngàm kẹp bằng thước góc để bảo đảm vuông góc với lưỡi cưa.
2. Đặt vật liệu vào ngàm kẹp, đỡ các mẫu vật dài bằng chân đế.
3. Hạ thấp lưỡi cưa cho đến khi gần chạm tới chi tiết. Giữ lưỡi cưa ở vị trí này bằng cách gài cần bánh cóc hoặc đóng van thủy lực.
4. Điều chỉnh các giá dẫn hướng con lăn cho đến khi chúng vừa đủ lọt cả hai cạnh của chi tiết cắt.
5. Đặt thước thép tựa vào lưỡi cưa và di chuyển vật liệu cho đến khi đạt được chiều dài mong muốn.
6. Luôn luôn tăng chiều dài yêu cầu thêm 1/16 in (1,5 mm) cho mỗi inch (25 mm) chiều dày, để bù độ lệch hướng lưỡi cưa bất kỳ đường cưa hơi bị vát do lưỡi cưa cùn hoặc do hạt cứng trong thép.
7. Siết chặt ngàm kẹp và kiểm tra lại độ dài từ lưỡi cưa đến đầu vật liệu để bảo đảm sản phẩm không bị xê dịch.
8. Kéo nhẹ khung cưa, nhả cần bánh cóc hoặc mở van thủy lực, rồi khởi động máy.
9. Hạ lưỡi cưa từ từ cho đến khi vừa chạm sản phẩm.
10. Khi đường cắt hoàn tất, máy tự động ngừng.

Những gợi ý khi cưa

1. Không nên cố gắng lắp, đo, hoặc tháo chi tiết ra trừ khi lưỡi cưa đã ngừng.
2. Che chắn vật liệu dài ở cả hai đầu để tránh vô tình tiếp xúc với chi tiết đang cưa.
3. Dùng dung dịch cắt bất cứ lúc nào có thể, để kéo dài tuổi bền lưỡi cưa.
4. Khi cưa các vật mỏng, giữ phẳng vật liệu trong ngàm kẹp để không làm trượt răng lưỡi cưa.

Cũng có thể đặt vật liệu mỏng giữa hai miếng gỗ hoặc vật liệu mềm khi cưa.

5. Cẩn thận khi áp đặt lực phụ lên khung cưa vì điều này thường làm cho chi tiết bị cắt không thẳng góc.
6. Khi cần cưa vài mẫu có cùng độ dài, hãy lắp cữ chặn được cung cấp theo hầu hết các loại cưa cắt.
7. Khi kẹp chi tiết ngắn trong ngàm kẹp, phải đặt một vật ngắn có cùng độ dày ở đầu đối diện của ngàm kẹp để ngăn ngàm kẹp khỏi bị xoắn khi siết.

Câu hỏi ôn tập

Các phương pháp cắt đứt

1. Gọi tên và mô tả tác động của năm phương pháp cắt đứt vật liệu.

Các bộ phận của cưa dây nằm ngang

2. Công dụng của các giá dẫn hướng con lăn là gì?
3. Nên điều chỉnh nút căng lưỡi cưa như thế nào?

Lưỡi cưa

4. Lưỡi cưa được chế tạo bằng vật liệu gì?
5. Lưỡi cưa có bước răng nào được dùng cho:
   a) Tiết diện cắt lớn?
   b) Tiết diện cắt mỏng?
   c) Cưa chung?
6. Tại sao phải có hai răng của lưỡi cưa tiếp xúc với vật liệu trong khi cưa?
7. Răng cưa nên hướng theo chiều nào?
8. Cần chỉnh chi tiết như thế nào khi đã cưa được một phần và cần thay lưỡi cưa mới?

Cưa

9. Điều gì có thể xảy ra nếu tốc độ lưỡi cưa quá nhanh?
10. Kiểm tra tính thẳng góc của ngàm kẹp như thế nào?
11. Nên lắp các giá dẫn hướng con lăn như thế nào để cắt vật liệu?
12. Nên kẹp vật liệu mỏng vào ngàm kẹp như thế nào? Giải thích.
13. Nên đề phòng điều gì khi kẹp vật liệu ngắn vào ngàm kẹp?

Bài học 35

CƯA LỌNG - CÁC BỘ PHẬN & PHỤ TÙNG

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Gọi tên và biết rõ công dụng các bộ phận hoạt động chính của cưa lọng.*
2. *Lựa chọn dạng răng thích hợp và chỉnh răng cho ứng dụng bất kỳ.*
3. *Tính chiều dài lưỡi cưa cho máy hai pu-li.*

Cưa đứng là máy công cụ mới được phát triển. Từ đầu những năm 30, máy này đã được chấp nhận rộng rãi trong công nghiệp như một phương pháp cắt kim loại và những vật liệu khác nhanh và kinh tế.

Cưa dây khác với cưa máy thường vì chúng cắt liên tục chi tiết gia công, trong khi loại cưa thường chỉ cắt trên hành trình tới và tiết diện lưỡi cưa có giới hạn.

Cưa lọng (cưa đứng) có vài đặc tính không có ở các máy cắt kim loại khác. Những ưu điểm này được minh họa ở Hình 35-1.

CÁC BỘ PHẬN CƯA LỌNG

Cấu trúc máy cưa lọng không giống với hầu hết các máy cưa khác vì máy thường được chế tạo bằng thép thay vì đúc. Cưa lọng gồm có ba bộ phận cơ bản: đế, trụ, và đầu.

Đế

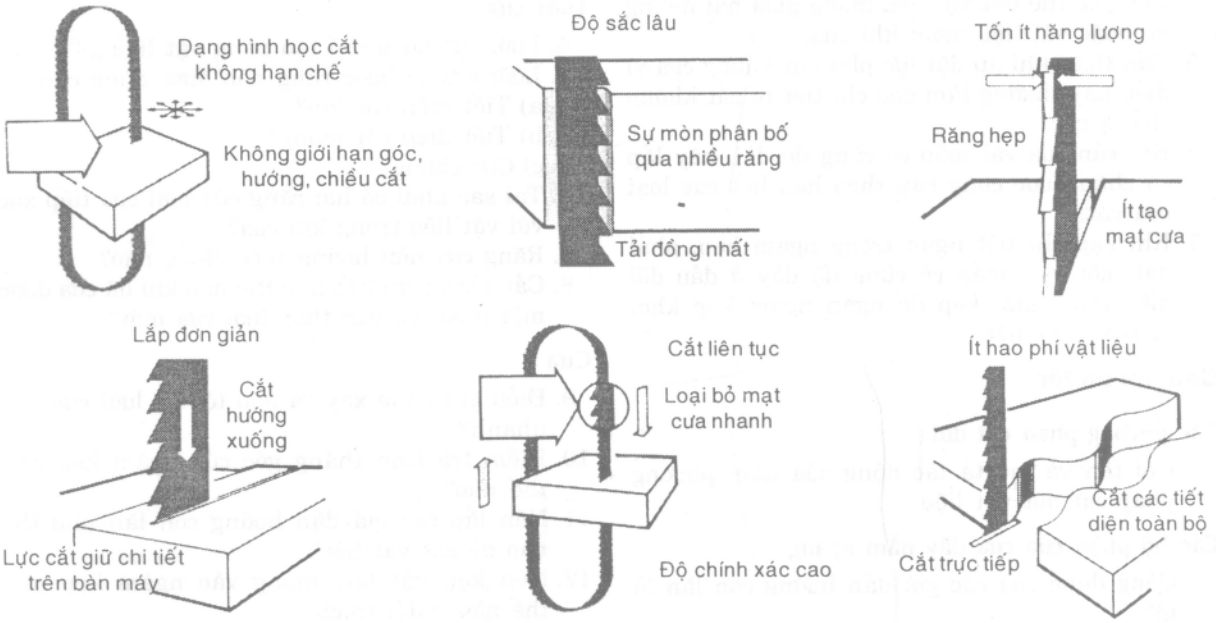
Đế cưa lọng đỡ trụ cưa và bộ truyền động, tạo chuyển động cho lưỡi cưa.

- Pu-li dưới đỡ và truyền động lưỡi cưa, được truyền động bởi puli thay đổi tốc độ, có thể điều chỉnh pu-li này để thay đổi tốc độ bằng vô lăng thay đổi tốc độ.
- Bàn máy được gắn với đế bằng trục điều khiển, có thể nghiêng 10^0 qua trái và 45^0 qua phải để thực hiện các đường cắt bằng cách xoay vô lăng điều chỉnh độ nghiêng bàn máy.
- Bộ phận dẫn hướng lưỡi cưa phía dưới được gắn với trục điều khiển, đỡ lưỡi cưa để giữ lưỡi cưa khỏi bị xoắn.
- Tấm trượt có gờ và tấm giữa có thể tháo lắp được gá vào bàn máy.

Trụ

Trụ cưa đỡ đầu cưa, chắn bảo vệ lưỡi cưa bên trái, thiết bị hàn, và vô lăng thay đổi tốc độ.

- Vô lăng thay đổi tốc độ được dùng để điều chỉnh tốc độ lưỡi cưa.
- Đồng hồ chỉ báo lực căng lưỡi cưa và đồng hồ tốc độ được đặt ở trụ máy cưa.
- Thiết bị hàn được dùng để hàn, ủ, và mài lưỡi cưa.



Hình 35-1 Ưu điểm của cưa lọng

Đầu

Các bộ phận ở đầu máy cưa thường được dùng để dẫn hướng hoặc đỡ lưỡi cưa.

- Pu-li trên đỡ lưỡi cưa, được điều chỉnh bằng bộ điều khiển lực căng và hiệu chỉnh đường cưa.
- Bộ phận dẫn hướng trên, được gắn với cột dẫn hướng lưỡi cưa, đỡ và dẫn hướng để giữ lưỡi cưa không bị xoắn, có thể được điều chỉnh theo chiều thẳng đứng để phù hợp với các kích cỡ vật liệu khác nhau.
- Chắn bảo vệ lưỡi cưa và vòi phun không khí dùng để làm sạch mạt cưa ở khu vực đang cắt.

Máy cưa dây có thể có hai kiểu. Máy được dùng trong nhiều xưởng dụng cụ có hai puly mang lưỡi cưa, các loại cưa công suất lớn hơn có ba puly. Ở các loại cưa công suất lớn, cả hai puly trên có thể nghiêng để cho lưỡi cưa đi một cách chính xác, khi lưỡi cưa ở loại này trở thành quá ngắn, không nên loại bỏ, có thể được thu ngắn để vừa đủ qua các puly mang lưỡi cưa trên và dưới. Công suất máy cưa bị giảm, nhưng sự điều chỉnh này cho phép sử dụng lưỡi cưa kinh tế hơn.

SỰ ỨNG DỤNG CƯA DÂY

Nhiều ứng dụng có thể được thực hiện bằng cưa lọng nhanh và dễ dàng hơn các loại máy cưa khác. Ngoài việc tiết kiệm thời gian, vật liệu cũng được tiết kiệm, bởi vì các phần cắt lớn có thể được cắt thành một khối thay vì thành phoi vụn, như ở các máy cổ điển. Sau đây là một số hoạt động có thể thực hiện bằng cưa dây: xẻ rãnh, tạo hình ba chiều, cắt theo bán kính cong, cắt xẻ, cắt vát góc...

- Cắt hình chữ V - Phần cắt kim loại có thể cắt thành miếng thay vì cắt thành phoi.
- Xẻ rãnh - Hoạt động này có thể thực hiện một cách nhanh chóng và chính xác, không cần các đồ gá đắt tiền.
- Tạo hình ba chiều - Có thể cắt các hình phức tạp, chỉ việc đi theo các đường vạch dấu.
- Cắt theo bán kính - Các đường viền bên trong hoặc bên ngoài có thể được cắt dễ dàng. Phần cắt bên trong thường được cắt thành một miếng.
- Cưa xẻ - Hoạt động này có thể được hoàn tất nhanh chóng với sự hao phí vật liệu ít nhất.
- Cắt góc - Có thể kẹp vật liệu ở góc bất kỳ và cho ăn qua lưỡi cưa. Bàn máy cưa có thể nghiêng để thích hợp với các góc phức tạp.

CHẤT LÀM NGUỘI

Một số máy cưa, đặc biệt là các loại dẫn tiến tự động, có hệ thống làm nguội tuần hoàn, xả chất làm nguội vào bề mặt lưỡi cưa và vật liệu.

Ở các máy có bàn cố định, cần có chất làm nguội, thường sử dụng hệ thống phun sương chất làm nguội. Hệ thống phun sương dùng không khí để phun và hướng chất làm nguội lên bề mặt lưỡi cưa và vật liệu. Phương pháp này được giới thiệu cho việc gia công các kim loại màu tốc độ cao như hợp kim nhôm và manhê. Các hợp kim khó gia công cơ khí cũng có thể cắt thành công với hệ thống phun sương chất làm nguội.

Có thể bôi mỡ và chất làm nguội trực tiếp lên lưỡi cưa khi cắt để hỗ trợ các máy cưa không có hệ thống làm nguội.

SỰ DẪN TIẾN TỰ ĐỘNG

Một số máy cưa dây lớn được trang bị bàn dẫn tiến tự động. Vật liệu và bàn được đưa về phía lưỡi cưa bằng hệ thống thủy lực.

Trên các máy có bàn cố định, việc dẫn tiến tự động được thực hiện bởi thiết bị dùng trọng lực để cung cấp áp suất dẫn tiến cơ học đều đặn. Điều này cho phép người vận hành dùng cả hai tay để hướng dẫn vật liệu về phía lưỡi cưa. Mẫu gia công được kẹp vào ngàm kẹp và bị đẩy về phía lưỡi cưa bằng cáp, pu-li, và trọng lượng.

Lực tác dụng lên lưỡi cưa có thể thay đổi đến khoảng 80 lb (356 N). Khi cưa nên sử dụng lực dẫn tiến ổn định khoảng 30 đến 40 lb (133 đến 178 N).

Lực dẫn tiến lớn hơn có thể được sử dụng để cưa các đường thẳng thay vì cắt các đường viền. Để xác định sự dẫn tiến cho công việc hoặc nguyên công chuyên biệt, hãy tra cứu mặt số bộ lựa công việc của cưa dây.

CÁC LOẠI LƯỠI CƯA DÂY VÀ CÁCH ỨNG DỤNG

Ba loại lưỡi được dùng phổ biến ở cưa dây là: hợp kim carbon, thép gió, và các lưỡi có gắn carbide wolfram. Để thu được các kết quả tốt nhất từ loại cưa dây bất kỳ, cần lựa chọn loại lưỡi thích hợp cho từng công việc. Cần cân nhắc loại vật liệu và dạng răng lưỡi cưa, bước răng, độ rộng và kích cỡ, đối với từng loại vật liệu được cắt.

Dạng răng

Các lưỡi cưa bằng thép carbon và thép gió có ba dạng răng. *Răng chính xác* hoặc *chuẩn* là kiểu răng thông dụng nhất, có góc nghiêng (góc tới chính) 0° và góc sau khoảng 30°. Kiểu răng này được dùng khi cần độ bóng và cắt chính xác.

Răng móc có góc nghiêng dương trên bề mặt cắt và góc sau hơi nhỏ hơn lưỡi cưa chính xác hoặc răng tựa. Nói chung loại răng này có công dụng như dạng răng tựa, cắt nhanh hơn và bền hơn răng tựa nhưng không tạo được đường cưa bằng phẳng.

Răng tựa tương tự răng chính xác, tuy nhiên răng được đặt cách xa ra để có góc sau lớn hơn. Góc răng như góc răng của răng chính xác. Lưỡi cưa có răng tựa có ưu điểm khi cắt vật liệu dày và thực hiện những đường cắt sâu vào vật liệu mềm.

Bước răng

Mỗi dạng răng có nhiều bước răng khác nhau, hoặc số răng trên chiều dài tiêu chuẩn. Bước răng của lưỡi cưa theo hệ inch được xác định bằng số răng trên mỗi inch, bước răng theo hệ mét, là số răng trên 25 mm.

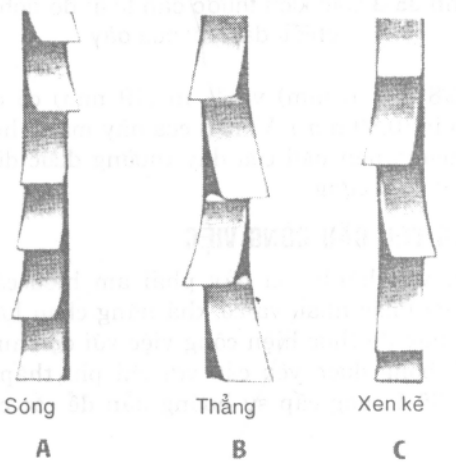
Độ dày của vật liệu được cắt xác định bước răng lưỡi cưa được sử dụng. Khi cắt vật liệu dày, nên dùng lưỡi cưa có bước răng lớn, các vật liệu mỏng cần lưỡi cưa có bước răng mịn. Khi lựa chọn bước răng, nên nhớ ít nhất phải luôn luôn có hai răng tiếp xúc với vật liệu đang được cắt.

Độ mở răng

Độ mở răng lưỡi cưa là độ lệch răng về hai phía để tạo ra khe hở cho góc sau của lưỡi cưa.

Ba kiểu mở răng thông dụng (Hình 35-2)

- Mở răng dạng *sóng*, kiểu này có một nhóm răng mở về bên phải, nhóm kế tiếp mở về bên trái, tạo ra dạng sóng. Thường sử dụng lưỡi cưa mở rộng dạng song khi mặt cắt của vật liệu thay đổi, như mặt cắt thép kết cấu hoặc ống.
- Mở răng dạng *thẳng*, là mở một răng về bên phải, răng kế tiếp về bên trái. Dạng này được dùng để cắt các vật đúc bằng kim loại màu sáng, tấm kim loại mỏng, ống, và nhựa bakelite.
- Mở răng *xen kẽ*, có một răng mở về bên phải, một răng mở về bên trái, và răng thứ ba thẳng. Mẫu này thông dụng nhất và được dùng trong hầu hết các ứng dụng.



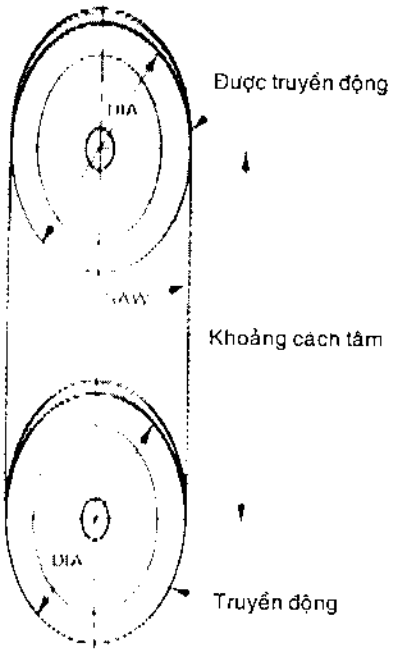
Hình 35-2 Các kiểu mở răng.
(A) Sóng. (B) Thẳng. (C) Xen kẽ

Độ rộng

Khi cắt các đường thẳng, chính xác, bạn hãy chọn lưỡi cưa rộng. Những lưỡi cưa hẹp được dùng để cắt các bán kính nhỏ. Bảng bán kính trình bày độ rộng lưỡi cưa thích hợp để dùng cho việc cưa đường viền, thường được cung cấp kèm với cưa dây. Khi chọn lưỡi cưa để cắt đường viền, nên chọn lưỡi cưa rộng nhất có thể cắt đường kính nhỏ nhất trên vật liệu.

Cỡ

Cỡ là độ dày lưỡi cưa và được tiêu chuẩn hóa theo độ rộng lưỡi cưa. Các lưỡi cưa có độ rộng lên đến ½ in (13 mm), dày 0,025 in (0,64 mm). Những lưỡi



Hình 35-3 Các kích thước cần thiết để tính toán chiều dài lưỡi cưa dây

cưa 5/8 in (16 mm) và ¾ in (19 mm) có độ dày 0,035 in (0,89 mm). Vì lưỡi cưa dày mạnh hơn lưỡi cưa mỏng, nên lưỡi cưa dày thường được dùng để cắt vật liệu cứng.

NHỮNG YÊU CẦU CÔNG VIỆC

Người vận hành cưa dây phải am hiểu các loại lưỡi cưa khác nhau và có khả năng chọn lựa lưỡi thích hợp để thực hiện công việc với độ chính xác và độ bóng được yêu cầu với chi phí thấp nhất. Bảng 35-1 cung cấp sự hướng dẫn để cắt có hiệu quả.

ĐỘ DÀI LƯỠI CƯA

Lưỡi cưa kim loại thường được đóng gói thành cuộn dài khoảng 100 đến 150 ft (30 đến 45 m). Độ dài cần thiết để phù hợp với mỗi máy được cắt từ cuộn này và hai đầu lưỡi cưa được hàn với nhau để tạo thành lưỡi cưa vòng liên tục.

Để tính chiều dài cần thiết cho cưa dây hai pu-li, hãy lấy hai lần khoảng cách (CD) từ tâm pu-li này đến tâm pu-li kia cộng với chu vi của một pu-li (PC). Kết quả là chiều dài tổng cộng của lưỡi cưa (Hình 35-3).

Ví dụ. Tính chiều dài lưỡi cưa cho cưa dây có:

a) Hai pu-li đường kính 24 in và khoảng cách tâm-tâm 48 in.

b) Hai pu-li đường kính 600 mm và khoảng cách tâm-tâm 1200 mm.

Giải

a) Chiều dài lưỡi cưa
$= 2(CD)+PC = 2(48) + (24 \times 3.1416)$
$= 171.4$ in

b) Chiều dài lưỡi cưa
$= 2(CD)+PC = 2(1200) + (600 \times 3.1416)$
$= 4285$ mm.

Câu hỏi ôn tập

1. Liệt kê sáu ưu điểm của cưa lọng.

Các bộ phận của cưa dây

2. Ở cưa lọng tốc độ lưỡi cưa được điều chỉnh như thế nào?
3. Bộ phận nào đỡ và dẫn hướng để giữ lưỡi cưa không bị xoắn?

Các loại lưỡi cưa

4. Tại sao các kiểu lưỡi cưa sau đây được sử dụng?
   a) Chính xác
   b) Móc
   c) Tựa

Bảng 35-1 Sơ đồ yêu cầu công việc

Tăng	Tăng tốc độ lưỡi cưa	Giảm tốc độ lưỡi cưa	Bước răng mịn	Bước răng thô	Tốc độ ăn giảm	Tốc độ ăn tăng	Tốc độ ăn trung bình	Răng móc (góc dương)	Răng chính xác vàtựa (góc 0°)
Tỷ suất cắt	+			+		+		+	
Tuổi bền lưỡi cưa		+	+				+	+	
Độ bóng	+		+		+				+
Độ chính xác	+				+				

5. Nguyên tắc nào cần áp dụng khi chọn bước răng của lưỡi cưa?
6. Mô tả các cách mở răng lưỡi cưa sau đây:
   a) Xen kẽ
   b) Dạng sóng
   c) Dạng thẳng

Các yêu cầu công việc

7. Có thể tăng các yếu tố sau đây bằng cách nào?
   a) Tuổi thọ dụng cụ
   b) Độ chính xác

Chiều dài lưỡi cưa

8. Tính chiều dài lưỡi cưa cần thiết cho các cưa lọng sau đây:
   a) Hai pu-li đường kính 30 in và khoảng cách tâm - tâm 50 in.
   b) Hai pu-li đường kính 750 mm và khoảng cách tâm - tâm 1250 mm.

Bài học 36

SỰ VẬN HÀNH CƯA LỌNG

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Chỉnh máy và cưa các phần ngoài theo phạm vi các đường vạch dấu 1/32 in (0,8 mm).*
2. *Cưa bỏ phần trong phạm vi của đường vạch dấu 1/32 in (0,8 mm).*
3. *Chỉnh cưa lọng để giữa theo vạch dấu khai triển.*
4. *Hiểu biết công dụng của những dụng cụ cắt đặc biệt được dùng trên cưa lọng.*

Cưa lọng cung cấp cho người thợ máy khả năng cắt vật liệu gần với dạng được yêu cầu một cách nhanh chóng, đồng thời loại ra các phần cắt lớn có thể sử dụng được cho những việc khác.

Tính linh hoạt của cưa dây có thể được tăng lên bằng cách dùng các đồ gá và công cụ cắt khác nhau. Những hoạt động như cưa, giũa, đánh bóng, mài, ma sát và cưa tốc độ cao đều có thể thực hiện trên cưa dây với đồ gá và công cụ cắt thích hợp.

CƯA BỎ PHẦN NGOÀI

Với sự chỉnh máy thích hợp và các đồ gá, phạm vi hoạt động rộng rãi có thể được thực hiện trên cưa lọng. Hoạt động phổ biến nhất là cưa bỏ phần ngoài. Để thực hiện nguyên công nhanh chóng và chính xác, người thợ phải có khả năng chọn lựa, hàn, và gá lắp lưỡi cưa chính xác, phù hợp với kích cỡ và vật liệu được gia công.

Gá lắp lưỡi cưa

1. Lựa chọn và gá lắp lưỡi cưa thích hợp vào bộ phận dẫn hướng trên và dưới, dùng cỡ độ dày thích hợp với lưỡi cưa được sử dụng. Cho phép khe hở 0,001 đến 0,002 in (0,02 đến 0,05 mm) để bảo đảm lưỡi cưa không bị kẹt.
2. Hạ thấp puly mang lưỡi cưa trên để chắc chắn lưỡi cưa sẽ trượt trên các puly khi được lắp đặt.
3. Gá lưỡi cưa qua puly trên và dưới với răng cưa hướng xuống phía mặt bàn.
4. Điều chỉnh puly trên theo lực căng được ghi trên mẫu lực căng lưỡi cưa.
5. Điều chỉnh cần số về vị trí không và quay puly mang lưỡi cưa trên bằng tay để bảo đảm lưỡi cưa nằm giữa vành puly.

Nếu lưỡi cưa không chính xác, bạn hãy nghiêng puly trên cho đến khi lưỡi cưa nằm giữa vành puly. Khi ở vị trí chính xác, lưỡi cưa rất gần nhưng không chạm các ổ đỡ dự phòng khi lưỡi cưa không cắt.

6. Gài số và đóng các cửa ở hộp che puly mang trên và dưới.
7. Đặt tấm đệm vào vị trí trên bàn.
8. Hạ thấp bộ phận dẫn hướng lưỡi cưa trên gần đến vật liệu để bảo đảm đường cắt thẳng và chính xác.
9. Khởi động máy và điều chỉnh lưỡi cưa tới lực căng thích hợp. Điều này được chỉ rõ trên bảng lực căng lưỡi cưa.

Cắt bỏ phần ngoài

1. Nghiên cứu tài liệu và kiểm tra sự vạch dấu khai triển trên vật liệu gia công đối với độ chính xác.
2. Kiểm tra bộ chọn công việc và xác định lưỡi cưa thích hợp. Cân nhắc vật liệu, chiều dày, kiểu đường cắt (thẳng hoặc cong) và độ bóng được yêu cầu.

Lưu ý: *Khi cắt đường cong, nên dùng lưỡi cưa rộng đến mức có thể.*

3. Lắp lưỡi cưa thích hợp và các bộ phận dẫn hướng vào máy.
4. Đặt vật liệu lên bàn, hạ bộ phận dẫn hướng lưỡi cưa trên cho đến khi cách vật liệu ¼ in (6 mm). Kẹp chặt bộ phận dẫn hướng.

Lưu ý: Thực tế cho thấy nên khoan một lỗ ở mỗi điểm ngoặt đột ngột để cho phép vật liệu gia công quay một cách dễ dàng.

5. Khởi động máy và bảo đảm lưỡi cưa đang ở vị trí chính xác.
6. Tra cứu bộ chọn lựa công việc và điều chỉnh tốc độ thích hợp.
7. Đặt vật liệu tựa vào ngàm giữ vật liệu hoặc tựa vào khối gỗ.
8. Cẩn thận đưa vật liệu lên tới lưỡi cưa và bắt đầu cắt.

Lưu ý: Khi chi tiết gia công cần được hoàn tất bởi nguyên công khác trên máy, nên thực hiện đường cắt phía ngoài đường vạch dấu khoảng 1/32 in (0,8 mm).

9. Cẩn thận dẫn tiến chi tiết gia công về phía lưỡi cưa. Không được dùng lực quá mạnh. Giữ các ngón tay của bạn cách xa lưỡi cưa đang chuyển động.
10. Cưa theo các đường vạch dấu.

ĐỘ CHÍNH XÁC VÀ ĐỘ BÓNG

Như mọi máy móc khác, độ chính xác và độ bóng được tạo ra trên cưa dây phụ thuộc vào năng lực của người vận hành khi chỉnh và vận hành máy chính xác. Bảng 36-1 nêu vài vấn đề thường gặp khi cưa và các nguyên nhân của chúng.

CƯA BỎ PHẦN TRONG

Cưa dây khá thích hợp để cưa đứt phần tiết diện bên trong chi tiết gia công. Phải khoan một lỗ khởi đầu qua phần tiết diện được loại bỏ để luồn lưỡi cưa qua và hàn lại. Thực tế cũng cho thấy nên khoan một lỗ ở mỗi điểm ngoặt đột ngột để chi tiết gia công được xoay dễ dàng. Nên thực hiện mạch cưa sát với đường vạch dấu, chỉ chừa vật liệu vừa đủ cho việc hoàn thiện.

Máy hàn giáp mối bổ sung nhiều tính năng cho cưa dây, cho phép hàn lưỡi cưa thích hợp để loại bỏ phần diện tích bên trong, lưỡi cưa có thể được cắt từ cuộn và được hàn thành dây liên tục, những lưỡi cưa bị gãy có thể được hàn và sử dụng lại. Các máy hàn trên loại cưa đứng là máy hàn kiểu điện trở, làm nóng chảy hai đầu lưỡi cưa khi dòng điện chính xác được sử dụng và kẹp giữ lưỡi cưa.

Ngoài sự hiểu biết về chọn lựa lưỡi cưa thích hợp cho công việc, người vận hành cũng phải có khả năng hàn lưỡi cưa. Những mối hàn không chính xác sẽ làm gãy lưỡi cưa và cần phải hàn lại, điều đó gây lãng phí thời gian và tiền bạc. Một mối hàn không thể gọi là tốt, trừ khi mối hàn đó chắc chắn như bản thân lưỡi cưa. Các đầu giáp mí của lưỡi cưa đã hàn phải không chồng chặp theo chiều rộng, sự mở răng cưa, hoặc bước răng.

Hàn lưỡi cưa dây

1. Lựa chọn lưỡi cưa thích hợp cho công việc bằng cách kiểm tra bảng trên máy cưa.
2. Xác định chiều dài lưỡi cưa cần thiết.

Chiều dài lưỡi cưa của máy cưa hai puly được xác định bằng cách cộng hai lần khoảng cách tâm-tâm của hai puly với chu vi một puly. Nếu puly trên được kéo dài khoảng cách toàn phần, hãy trừ bớt 1 in (25 mm).

3. Đặt lưỡi cưa vào máy cắt, và cắt lấy chiều dài cần thiết. Bảo đảm lưỡi cưa được giữ thẳng và tựa vào thanh làm thẳng góc lưỡi cưa trên máy cắt.
4. Nếu hai đầu lưỡi cưa thẳng nhưng không vuông góc, giữ chúng thật chắc với răng đảo ngược, như Hình 36-1, và mài cả hai đầu cùng một lần.

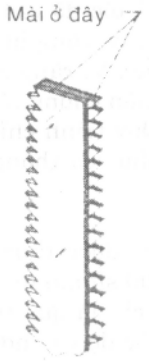
Nếu sau khi mài các đầu vẫn không vuông góc, điều đó không quan trọng, khi đó hai đầu lưỡi cưa được đặt liền nhau để hàn, chúng sẽ khớp nhau hoàn toàn.

5. Để có khoảng cách răng chính xác sau khi hàn, nên mài bớt vài răng ở hai đầu cưa đến độ sâu rãnh răng cưa trước khi hàn.

Bước này là cần thiết vì thao tác hàn trên máy hàn DoALL tiêu tốn khoảng ¼ in (6 mm) lưỡi cưa.

Bảng 36-1 Các vấn đề cưa và nguyên nhân

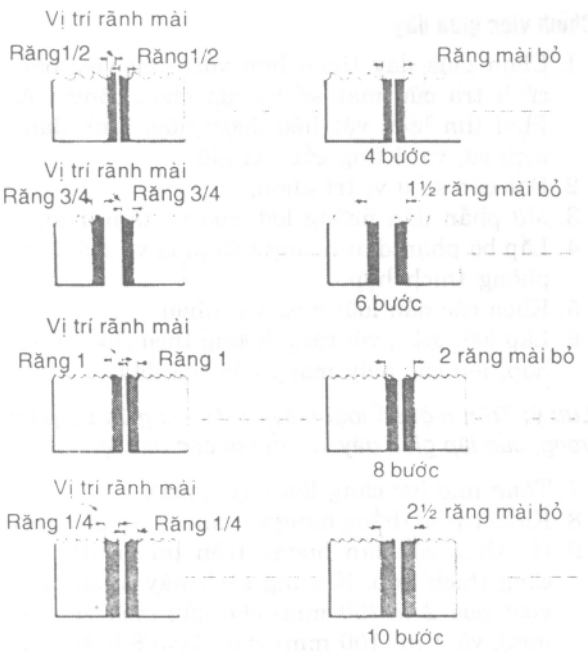
	Nguyên nhân											
Vấn đề	Lượng cưa quá lớn	Lượng cưa quá nhỏ	Đường chạy lưỡi cưa sai	Độ căng lưỡi cưa sai	Dẫn hướng không chuẩn	Tốc độ cưa sai	Bước quá thô	Bước quá mịn	Kiểu lưỡi cưa sai	Lưỡi cưa cùn một bên	Lưỡi cưa cùn hai bên	Máy quá yếu
Lưỡi cưa lệch	X		X	X	X					X		
Lưỡi cưa không cắt		X		X	X	X		X	X		X	
Lưỡi cưa mòn nhanh	X					X			X			
Độ bóng xấu	X			X	X	X	X		X	X	X	X
Dợn sóng chéo	X		X	X	X	X						X
Răng cưa bị mẻ	X						X		X			
Răng cưa bị cong						X		X	X			



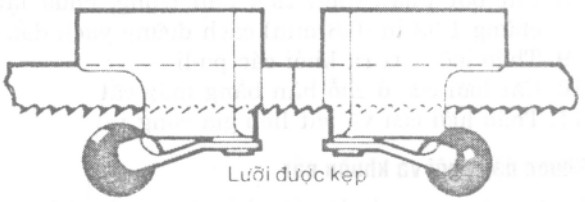
Hình 36-1 Phương pháp mài đầu lưỡi cưa để hàn

Các kiểu máy hàn khác có thể tiêu tốn chiều dài lưỡi cưa khác nhau trong khi hàn. Số răng được mài bỏ sẽ tùy thuộc vào bước răng của lưỡi cưa. Hình 36-2 minh họa số răng mài bớt cho mỗi loại lưỡi cưa từ 4 đến 10 bước.

6. Làm sạch các mỏ hàn và vị trí ghép cỡ và bước răng lưỡi cưa.
7. Điều chỉnh áp suất mỏ hàn bằng cách quay tay nắm bộ lựa chọn đối với độ rộng lưỡi cưa đang được hàn.
8. Kẹp lưỡi cưa như Hình 36-3. Bảo đảm lưỡi cưa tựa vào bề mặt thẳng hàng trên lưng mỏ hàn và ở chính giữa hai má mỏ hàn. Nếu các đầu lưỡi cưa không giáp mí với nhau đối với chiều rộng toàn phần, nên tháo ra mài lại.
9. Ấn công tắc hoặc cần hàn xuống và giữ cho đến khi mối hàn đã nguội hẳn.
   Đứng sang một bên và mang kính bảo hộ để tránh tổn thương do lửa hàn lóe lên.



Hình 36-2 Lượng mài răng để hàn



Hình 36-3 Kẹp lưỡi cưa để hàn

10. Nhả kẹp hàn và thả cần hàn.
11. Tháo lưỡi cưa và kiểm tra mối hàn đối với các điểm sau:
    a) Ánh vật liệu phải đồng đều cả hai bên.
    b) Khoảng cách răng phải đều đặn.
    c) Mối hàn phải nằm giữa rãnh răng cưa.
    d) Lưng lưỡi cưa phải thẳng.

Lưu ý: *Nếu lưỡi cưa không đáp ứng các yêu cầu này, sẽ dễ bị gãy, nên chuẩn bị một lần nữa, và hàn lại.*

12. Di chuyển cần reset tới vị trí ủ và kẹp lưỡi cưa, với mối hàn nằm giữa các má kẹp và ràng ở phía sau hơi cách ngàm kẹp.
13. Điều chỉnh công tắc bộ chọn tới vị trí thích hợp để ủ lưỡi cưa. Ấn nút công tắc ủ và thỉnh thoảng lắc nhẹ cho đến khi lưỡi cưa đạt tới màu đỏ sẫm.

Chú ý: *Không cho phép lưỡi cưa quá nóng trong lúc này, bởi vì lưỡi cưa sẽ được tôi bằng không khí lạnh. Khi mối hàn bắt đầu nguội, thỉnh thoảng đẩy nhẹ công tắc ủ để lưỡi cưa nguội dần.*

14. Tháo lưỡi cưa ra và mài sạch xỉ hàn. Mài phẳng mối hàn bằng độ dày lưỡi cưa, cẩn thận để không mài phạm vào răng. Tiếp tục kiểm tra độ dày lưỡi cưa theo cỡ độ dày được đặt trên máy hàn. Khi được mài chính xác, lưỡi phải trượt qua cỡ độ dày.
15. Sau khi lưỡi cưa được mài tới độ dày chính xác, nên ủ tới màu xanh lam.

Cưa bỏ phần trong

1. Khoan một lỗ hơn lớn hơn chiều rộng lưỡi cưa, ở gần mép phần bị cắt.

Lưu ý: *Thực tế cho thấy nên khoan một lỗ ở mỗi điểm ngoặt đột ngột để dễ xoay chi tiết gia công.*

2. Cắt lưỡi cưa và luồn qua một trong các lỗ khoan ở vật liệu gia công.
3. Hàn lưỡi cưa và mài mối hàn cho vừa với cỡ độ dày lưỡi cưa.
4. Ủ phần tiết diện hàn để khử giòn và ngăn lưỡi cưa khỏi bị gãy.
5. Gá lưỡi cưa lên pu-li trên và dưới, tác dụng lực căng thích hợp với cỡ lưỡi cưa.
6. Ghép tấm đệm bàn cưa.
7. Điều chỉnh máy tới tốc độ phù hợp với loại và độ dày vật liệu đang được cắt.

8. Cắt bớt phần diện tích bên trong, chừa lại chừng 1/32 in (0,8 mm) cách đường vạch dấu.
9. Tháo lưỡi cưa ra khỏi các pu-li.
10. Cắt lưỡi cưa ở chỗ hàn bằng máy cắt.
11. Tháo lưỡi cưa và vật liệu gia công ra.

Khuôn dập phôi và khuôn cắt

Có thể dùng kỹ thuật cắt phần trong để chế tạo khuôn dập phôi và khuôn cắt hành trình ngắn. Bằng phương pháp này, phần trong hoặc thỏi kim loại, tạo thành chày dập, còn phần ngoài tạo thành khuôn. Khi thực hiện công việc loại này, bàn cưa phải được nghiêng để tạo khe hở chính xác cho khuôn.

CƯA MA SÁT

Cưa ma sát là phương pháp nhanh nhất để cưa kim loại đen dày đến 1 in (25 mm). Trong phương pháp này, kim loại được dẫn tiến về phía lưỡi cưa ở tốc độ cao [đến 15000 sf/min (4572 m/min)]. Nhiệt phát sinh do ma sát đưa phần kim loại phía trước răng cưa tới trạng thái dẻo, và răng cưa dễ dàng loại bỏ phần kim loại bị làm mềm này. Vì độ dẫn nhiệt của thép tương đối thấp, nên lớp kim loại bị làm mềm chỉ sâu 0,002 in (0,5 mm).

Nhiệt độ lưỡi cưa vẫn rất thấp, vì mỗi răng cưa chỉ tiếp xúc với kim loại trong chốc lát và có thời gian làm nguội khi di chuyển quanh các puly, trước khi tiếp xúc lại với kim loại. Phương pháp này để lại một gờ nhỏ sắc dễ bị loại bỏ khỏi chi tiết gia công.

Cưa ma sát được dùng trên các hợp kim đen đã tôi cứng, tấm bọc sắt, và các bộ phận có thành mỏng dễ bị hư hỏng bởi các phương pháp cưa khác. Cưa ma sát đặc biệt thích hợp để cắt thép không rỉ, rất khó cắt bởi vì chúng được tôi cứng rất nhanh. Phương pháp này không thích hợp để cưa hầu hết các loại gang vì các hạt vỡ ra trước khi kim loại bị mềm. Nhôm và đồng thau không thể cắt bằng phương pháp cưa ma sát vì độ dẫn nhiệt cao không cho phép chỉ tập trung nhiệt ở phía trước lưỡi cưa. Những kim loại này cũng nóng chảy gần như tức thời sau khi làm mềm và sẽ hàn dính với lưỡi cưa và làm kẹt răng cưa. Hầu hết các loại nhựa nhiệt dẻo phản ứng tương tự các kim loại màu.

Máy cưa ma sát giống máy cưa đứng tiêu chuẩn, nhưng có kết cấu khung, ổ đỡ, trục chính và bộ phận dẫn hướng chắc chắn hơn để chống rung do tốc độ cao. Lưỡi cưa được che chắn gần như hoàn toàn để bảo vệ người vận hành khỏi trận mưa tàn lửa được sinh ra do cưa ma sát.

Lưỡi cưa ma sát được chế tạo bằng thép carbon nhưng dày hơn lưỡi cưa tiêu chuẩn để có độ bền lớn hơn. Chúng có thể có các chiều rộng ½, ¾ và 1 in (13, 19 và 25 mm) và có 10 và 14 bước răng với kiểu mở răng xen kẽ. Răng lưỡi cưa tiêu chuẩn khi chuyển động ở tốc độ cao như cưa ma sát sẽ cùn rất nhanh, vì vậy, răng lưỡi cưa ma sát không được mài nhọn (sắc). Vì răng cùn tạo ra sự ma sát lớn hơn răng sắc, nên chúng có hiệu quả hơn trong việc cưa ma sát. Quy trình chỉnh máy cưa ma sát về cơ bản giống như cưa thông thường.

CƯA TỐC ĐỘ CAO

Cưa dây tốc độ cao được thực hiện ở khoảng tốc độ từ 2000 đến 6000 sf/min (609 đến 1827 m/min). Phương pháp này chỉ là quy trình cưa tiêu chuẩn được thực hiện ở tốc độ cao hơn tốc độ tiêu chuẩn trên các kim loại màu như nhôm, đồng thau, thiếc, magnesium, kẽm, và các vật liệu khác như gỗ, chất dẻo và cao su.

Sự chỉnh máy và các quy trình áp dụng giống như cưa thông thường. Ở cưa tốc độ cao, mạt cưa phải được loại bỏ nhanh chóng. Do đó, lưỡi cưa có răng dạng tựa hoặc móc có hiệu quả nhất đối với phương pháp này.

GIŨA DÂY

Khi cần tạo ra độ bóng cao hơn so với phương pháp cưa thông thường đối với cạnh chi tiết gia công, có thể dùng giũa dây để thực hiện điều đó.

Giũa dây gồm có một dây thép, trên đó được tán một số đoạn giũa ngắn cài vào nhau. Các đầu dây được móc với nhau tạo thành một vòng liên tục. Giũa dây có thể thu được các mặt cắt ngang phẳng, oval, và bán nguyệt, ở các đường cắt lai tạp và trung bình, với các chiều rộng ¼, 3/8, ½ in (6; 9,6; và 13 mm). Bộ phận dẫn hướng đặc biệt và tấm đệm bàn cưa tương thích được dùng cho việc giũa bằng dây.

Chỉnh việc giũa dây

1. Chọn giũa dây thích hợp với công việc bằng cách tra cứu mặt số bộ lựa chọn công việc. Phải tìm hiểu vật liệu được giũa, hình dạng, kích cỡ, và đường cắt cưa giũa.
2. Đặt cần số ở vị trí không.
3. Mở phần dẫn hướng lưỡi cưa và tấm đệm.
4. Lắp bộ phận dẫn hướng lưỡi giũa và giá đỡ dự phòng thích hợp.
5. Khóa các đầu lưỡi giũa với nhau.
6. Lắp lưỡi giũa, với răng hướng theo chiều thích hợp, lên các puly mang của cưa dây.

Lưu ý: Trên một số loại máy, hoặc khi giũa bỏ phần trong, cần lắp giũa dây và rồi nối các đầu lại.

7. Tăng nhẹ lực căng lên dây (giũa).
8. Kiểm tra sự thẳng hàng và tinh chỉnh dây giũa.
9. Hạ thấp cột dẫn hướng trên tới độ dày gia công thích hợp. Khoảng cách này không nên vượt quá 2 in (50 mm) cho dây giũa ¼ in (6 mm), và 4 in (100 mm) cho dây 3/8 hoặc ½ in (9,5 hoặc 13 mm).

10. Gá lắp tấm đệm bàn cưa thích hợp.
11. Đặt cần thay đổi tốc độ vào bánh răng thấp và khởi động máy.
12. Điều chỉnh giũa dây tới lực căng phù hợp.
13. Điều chỉnh máy tới tốc độ thích hợp với loại vật liệu đang được giũa.

Giũa bằng cưa lọng

Tham khảo bộ lựa chọn công việc và điều chỉnh máy tới tốc độ thích hợp. Tốc độ giũa tốt nhất trong khoảng 50 đến 100 ft/min (15 - 30 m/min).

Đưa áp suất nhẹ lên dây giũa. Điều đó không những tạo ra độ bóng tốt hơn mà còn ngăn chặn răng giũa không bị trơ. Giữ vật liệu gia công tựa vào lưỡi giũa khi di chuyển tới lui để ngăn chặn việc giũa thành khía ở vật liệu gia công.

Dùng máy chải lưỡi giũa để giữ lưỡi giũa sạch sẽ. Cưỡng bức lưỡi giũa làm cho bề mặt mấp mô và tạo ra các vết xước trên vật liệu.

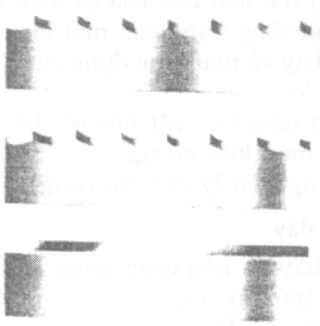
Phải dừng máy trước khi thử làm sạch lưỡi giũa.

DỤNG CỤ PHỤ DẠNG DÂY

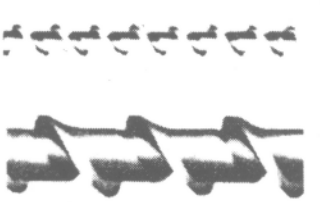
Lưỡi cưa và giũa dây được dùng rộng rãi nhất, vài dụng cụ dạng dây khác thực hiện tính năng đặc biệt của máy.

Lưỡi kiểu dao (Hình 36-4) có thể có các mép dạng lưỡi dao, dạng sóng, và dạng đăng ten, được dùng để cắt vật liệu mềm, có sợi như vải, các tông, li-e và cao su. Các lưỡi có mép đăng ten đặc biệt thích hợp cho việc cắt nhôm mỏng. Các bộ phận dẫn hướng con lăn đặc biệt phải được dùng với lưỡi kiểu dao.

Lưỡi có mép xoắn ốc (Hình 36-5) hình tròn và có mép cắt xoắn ốc liên tục bao quanh chu vi. Cấu trúc này cung cấp mép cắt 360° và cho phép gia công bằng máy các đường viền và các mẫu phức tạp mà không cần quay chi tiết gia công. Các lưỡi có mép xoắn ốc cần những bộ phận dẫn hướng đặc biệt.



Hình 36-4 Lưỡi kiểu dao



Hình 36-5 Lưỡi mép xoắn ốc

Các lưỡi có mép xoắn ốc được chế tạo theo hai loại: Lưỡi ram đàn hồi được dùng để cắt chất dẻo và gỗ. Lưỡi cứng toàn phần được dùng để cắt kim loại nhẹ. Những lưỡi này được chế tạo theo các đường kính 0,020; 0,040; 0,050; và 0,014 in (0,5; 1; 1,3 và 1,9 mm). Các bộ phận dẫn hướng đặc biệt được dùng trên máy với loại lưỡi này. Khi hàn lưỡi cưa hình xoắn ốc, bạn hãy dùng đồng tấm để bảo vệ mép cắt.

Dây mài tuyến tính có bột mài (oxide nhôm hoặc silicon carbide) được liên kết với mép mỏng của dây thép. Dây này được dùng để để cắt thép đã tôi cứng và các vật liệu khác như gạch, đá cẩm thạch, và thủy tinh, những vật liệu này không thể cắt bằng cưa dây.

Kiểu gia công này cần tốc độ cao 3000 đến 5000 sf/min (914 đến 1524 m/min)-và có dùng chất làm nguội do nhiệt phát sinh. Thanh mài giũa kim cương được dùng để mài các dây mài tuyến tính.

Lưỡi có mép kim cương được dùng để cắt các vật liệu siêu cứng của thời đại không gian, và các vật liệu sứ, thủy tinh, silicon, đá granite (hoa cương). Loại lưỡi cưa này có các hạt kim cương được ghép vào các mép răng cưa. Các lưỡi này hoạt động ở khoảng 3000 sf/min (914 m/min) và thường cần chất làm nguội để hoạt động hiệu quả. Mặt dù các lưỡi cưa có mép kim cương rất đắt tiền, chúng bền hơn lưỡi cưa thép 200 lần khi cắt ống xi măng-amiant

Lưỡi cưa bóng được dùng để loại bỏ các gờ và cung cấp độ bóng tốt cho các bề mặt đã được cưa hoặc giũa. Chúng cũng có thể được dùng để mài dụng cụ cắt carbide. Lưỡi cưa bóng là một vòng vải liên tục rộng 1 in (25 mm) được chế tạo với độ dài xác định phù hợp với máy cưa. Chúng có thể có vài cỡ hạt vật liệu mài oxide nhôm và silicon-carbide.

Lưỡi cưa được lắp tương tự lưỡi cưa dây. Bộ phận dẫn hướng lưỡi cưa đánh bóng dùng giá đỡ dự phòng giống như lưỡi giũa. Tấm định tâm lưỡi cưa đánh bóng được dùng trong khi đánh bóng. Hầu hết các đai đánh bóng được đánh dấu bằng mũi tên ở mặt sau để chỉ định chiều chuyển động.

Gia công bằng dải điện được phát triển gần đây để gia công các vật liệu như đường ống vách mỏng, thép không rỉ, nhôm, và bộ tổ ong titanium.

Bằng phương pháp này, điện áp thấp, dòng cao được đưa vào lưỡi cưa. Chi tiết gia công được nối với cực kia của mạch. Khi vật liệu đến gần

lưỡi cưa đang di chuyển nhanh [6000 sf/min (1827 m/min)], tia lửa điện liên tục đi từ mép dao của lưỡi cưa đến vật liệu. Hồ quang này tác động lên vật liệu và gây ra sự phân hủy. Lưỡi cưa không chạm vật liệu. Chất làm nguội tràn ngập trên diện tích cắt để ngăn chặn sự hư hỏng vật liệu do nhiệt sinh ra. Sự dẫn tiến bằng động lực phải được dùng trong kiểu gia công này.

CÁC ĐỒ GÁ CƯA DÂY

Vài đồ gá chuẩn có thể được dùng để tăng tính năng của máy cưa dây. Một số đồ gá thông dụng là:

- Kẹp giữ vật liệu là thiết bị được người vận hành sử dụng để giữ và hướng dẫn vật liệu vào lưỡi cưa. Bởi vì bộ phận này luôn luôn được nối với hệ thống dẫn tiến kiểu trọng lượng, nên người vận hành chỉ cần hướng vật liệu bằng kẹp giữ vật liệu và không dùng lực dẫn tiến.
- Đồ gá cắt đĩa cho phép cắt các vòng tròn chính xác với đường kính 2,5 - 30 in (64 - 760 mm).
- Đồ gá cắt đứt và cắt vát được dùng để hỗ trợ khi cần thực hiện các đường cắt vuông góc hoặc có góc nghiêng.
- Thanh cữ là phương tiện để cắt dọc thanh hoặc tấm thép cán phẳng thành các phần cắt song song hẹp.

Khi các thiết bị giữ vật liệu đặc biệt được yêu cầu, chúng thường được chế tạo tại xưởng để phù hợp với công việc riêng biệt đó. Những thiết bị này được gọi là các đồ gá định vị, thường được gắn vào bàn máy cưa.

Câu hỏi ôn tập

1. Gọi tên năm nguyên công có thể được thực hiện trên cưa lọng.

Cưa bỏ phần ngoài

2. Trình bày phương pháp chỉnh lưỡi cưa chạy chính xác.
3. Tại sao bộ dẫn hướng lưỡi cưa phía trên phải sát với mặt trên của chi tiết gia công?
4. Nên xem xét các yếu tố nào khi lựa chọn lưỡi cưa để cắt đường viền?
5. Nên dẫn tiến vật liệu vào lưỡi cưa đang quay như thế nào?

Độ chính xác và độ bóng

6. Có thể hiệu chỉnh các vấn đề cưa dây sau đây như thế nào?
   a) Lưỡi cưa bị lệch.
   b) Độ bóng không đạt.

Cưa bỏ phần trong

7. Chiều dài lưỡi cưa được tính như thế nào khi puly mang phía trên được kéo dài khoảng cách toàn phần?
8. Hãy vẽ bản phác thảo trình bày các đầu lưỡi cưa được định vị để mài trước khi hàn.
9. Để đạt được khoảng cách răng chính xác, nên mài bớt bao nhiêu răng ở mỗi đầu đối với lưỡi cưa 10 bước răng? Lưỡi cưa 14 bước răng?
10. Những tính chất nào có thể đánh giá mối hàn tốt trên lưỡi cưa dây?
11. Liệt kê các bước chính được yêu cầu để cắt bỏ phần trong ra khỏi chi tiết gia công.

Cưa ma sát và cưa tốc độ cao

12. Mô tả nguyên lý cưa ma sát.
13. Tại sao cưa ma sát đặc biệt thích hợp để cắt thép không rỉ?
14. Cưa tốc độ cao và cưa ma sát khác nhau như thế nào?

Giũa dây

15. Liệt kê các bước chính được yêu cầu để chỉnh máy cưa khi giũa dây.
16. Tốc độ giũa được đề nghị là bao nhiêu?
17. Có thể làm sạch giũa dây như thế nào?

Các dụng cụ phụ dạng dây

18. Gọi tên năm loại vật liệu có thể cắt bằng cưa kiểu lưỡi dao.
19. Gọi tên hai loại lưỡi cưa có mép xoắn và phát biểu hai công dụng của mỗi loại.
20. Trình bày và nêu công dụng của dây mài tuyến tính.
21. Gọi tên năm loại vật liệu có thể cắt bằng lưỡi cưa có mép kim cương.
22. Mô tả nguyên lý của gia công bằng dải điện.

Đồ gá cưa dây

23. Trình bày và nêu công dụng của:
    a) Kẹp giữ vật liệu.
    b) Đồ gá cắt đĩa.

Chương 10

MÁY KHOAN

Có lẽ một trong những thiết bị cơ học đầu tiên được phát triển ở thời tiền sử là mũi khoan để khoan các lỗ trong những vật liệu khác nhau. Một dây cung được quấn quanh mũi tên và đưa tới đưa lui thật nhanh. Quá trình này không chỉ tạo ra lửa mà còn mài mòn một lỗ trên gỗ. Nguyên lý quay công cụ để tạo thành lỗ trên các vật liệu khác nhau là nguyên lý tất cả các máy khoan lỗ hoạt động. Từ nguyên lý căn bản này đã phát triển máy khoan ép -một trong những máy hữu dụng và phổ biến nhất để khoan và hoàn thiện lỗ. Các máy khoan ngày nay được chế tạo theo nhiều kiểu và kích cỡ, từ máy khoan cầm tay nhạy đến máy công cụ được điều khiển bằng máy tính tinh vi trong thời đại máy tính.

Bài học 37

MÁY KHOAN ÉP

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này, bạn có thể:

1. *Nhận biết sáu nguyên công có thể được thực hiện trên máy khoan ép.*
2. *Nhận biết bốn kiểu máy khoan ép và công dụng của chúng.*
3. *Gọi tên và biết các bộ phận chính của máy khoan đứng và máy khoan cần.*

Máy khoan là thiết bị cơ bản trong mọi xưởng gia công cơ khí. Cơ bản, máy khoan gồm có một trục đứng (bộ phận quay và đưa mũi khoan vào vật liệu gia công, tự động hoặc bằng tay) và một bàn gia công (bộ phận giữ chặt chi tiết gia công đúng vị trí khi khoan lỗ). Đầu tiên máy khoan được dùng để khoan lỗ trên kim loại. Tuy nhiên, các nguyên công như ta-rô, doa, khoa mặt, khoét miệng côn, chuốt, và gọt bề mặt cũng được thực hiện.

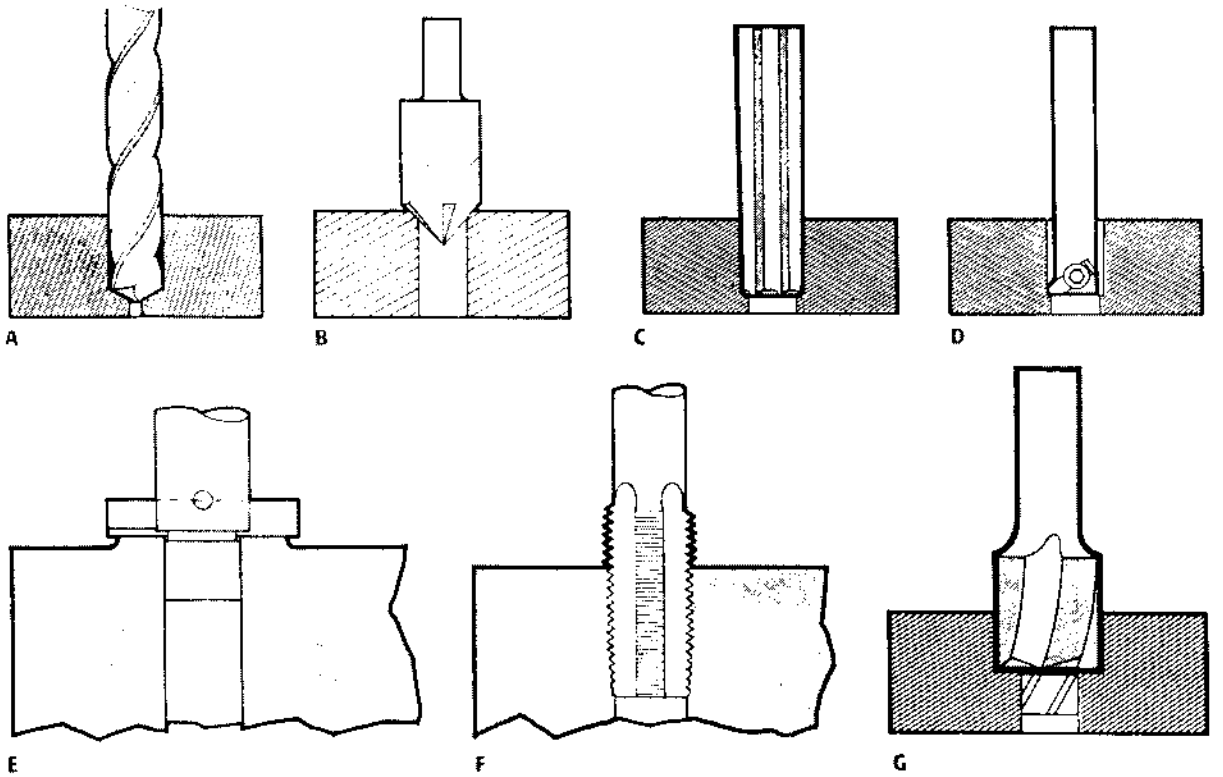
CÁC NGUYÊN CÔNG CƠ BẢN

Máy khoan có thể được dùng để thực hiện nhiều nguyên công khác nhau, ngoài việc khoan lỗ tròn. Vài nguyên công cơ bản, dụng cụ cắt, và bố trí chi tiết gia công sẽ được trình bày tóm tắt.

- *Khoan* (Hình 37-1A) có thể được định nghĩa là hoạt động tạo ra lỗ bằng cách loại bỏ kim loại ra khỏi một khối đặc nhờ dụng cụ cắt được gọi là mũi khoan xoắn.
- *Khoét miệng côn* (Hình 37-1B) là hoạt động tạo ra sự mở rộng có dạng côn ở đầu lỗ.
- *Doa* (Hình 37-1C) là hoạt động định kích thước và tạo thành lỗ tròn bóng từ một lỗ khoan, bằng cách dùng dụng cụ cắt nhiều lưỡi.
- *Khoét lỗ* (Hình 37-1D) là hoạt động mở rộng và hiệu chỉnh lỗ cho đúng kích thước bằng dụng cụ cắt mũi đơn, dụng cụ này thường được giữ chặt trong chuôi khoan.
- *Gọt bề mặt* (Hình 37-1E) là hoạt động làm nhẵn và thẳng góc bề mặt chung quanh lỗ để có mặt tiếp xúc cho đầu đinh ốc có mũ hoặc đai ốc. Chuôi khoan, có bộ dẫn hướng ở đầu để khớp với lỗ hiện có, thường phù hợp với dụng cụ cắt hai lưỡi. Bộ phận dẫn hướng trên chuôi khoan định vị dụng cụ cắt đồng tâm với lỗ. Đối với nguyên công gọt bề mặt, vật liệu gia công phải được kẹp chặt vào máy và được điều chỉnh tới gần ½ tốc độ khoan.
- *Ta-rô* (Hình 37-1F) là nguyên công cắt ren trong ở một lỗ bằng dụng cụ cắt được gọi là tarô. Máy chuyên dùng được sử dụng với đồ gá ta-rô khi thực hiện thao tác này bằng máy.
- *Khỏa mặt* (Hình 37-1G) là nguyên công nới rộng đầu lỗ khoan có trước tới độ sâu đã cho để tạo bậc vuông góc cho đầu đinh ốc có mũ hoặc bu lông.

CÁC LOẠI MÁY KHOAN

Có nhiều loại máy khoan, từ đơn giản đến các



Hình 37-1 (A) Khoan tạo ra lỗ thẳng. (B) Khoét miệng côn tạo ra lỗ có phần côn. (C) Doa được dùng để hoàn thiện lỗ. (D) Khoét lỗ được dùng để hiệu chỉnh và nới rộng lỗ. (E) Gọt bề mặt tạo ra bề mặt vuông góc với đường tâm lỗ. (F) Ta-rô tạo ren trong. (G) Khỏa mặt tạo ra các vai vuông góc với đường tâm lỗ.

máy được điều khiển bằng số tự động hết sức phức tạp. Kích thước máy khoan bàn được thiết kế theo nhiều cách tùy theo công ty. Một vài công ty cho rằng kích thước máy khoan là khoảng cách từ tâm trục chính đến cột máy khoan. Một số khác xác định kích thước bằng đường kính lớn nhất của chi tiết có thể khoan được.

Máy khoan bàn

Kiểu máy khoan đơn giản nhất là máy khoan bàn (Hình 37-2). Kiểu máy này chỉ có cơ cấu dẫn tiến bằng tay, cho phép người vận hành "cảm thấy" mũi khoan đang cắt như thế nào để điều khiển áp lực đi xuống phù hợp. Máy này thường là loại tốc độ cao, nhẹ và được chế tạo theo kiểu để bàn hoặc đặt trên sàn xưởng.

Các bộ phận của máy khoan bàn

Mặc dù máy được chế tạo theo nhiều kiểu và kích cỡ khác nhau, nhưng tất cả máy khoan đều có các bộ phận cơ bản nhất định. Các bộ phận chính gồm: Đế, cột, bàn và đầu khoan (Hình 37-2). Loại đặt trên sàn có trụ lớn và dài hơn kiểu để bàn.

Đế

Thường được chế tạo bằng gang, tạo sự ổn định cho máy và cũng là giá lắp vững chắc cho cột. Đế thường có lỗ để có thể được bắt bulông vào bàn. Các rãnh hoặc gờ ở đế cho phép thiết bị giữ chi tiết gia công hoặc chi tiết gia công được gắn chặt với đế.

Cột

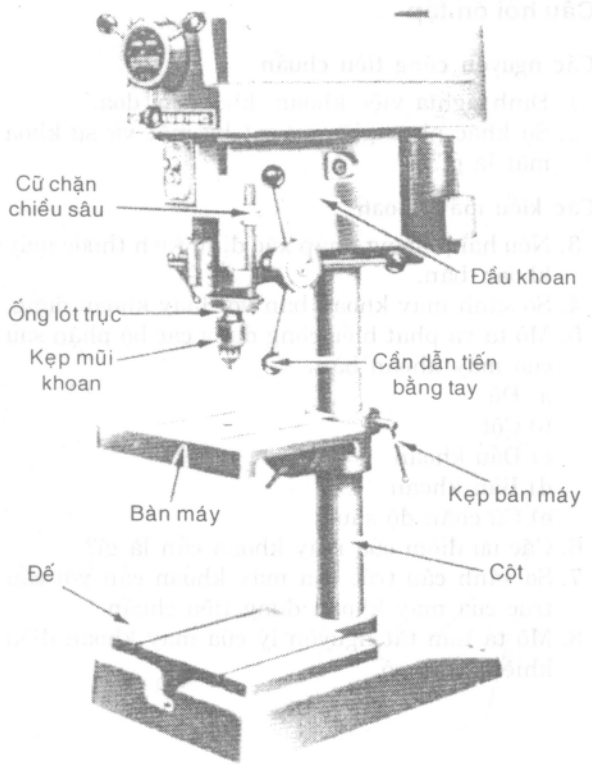
Là cột hình trụ chính xác lắp chặt với đế. Bàn được lắp với cột máy khoan, có thể được điều chỉnh tới điểm bất kỳ giữa đế và đầu khoan. Đầu máy khoan được lắp gần đỉnh cột máy.

Bàn máy

Có dạng tròn hoặc chữ nhật, được dùng để đỡ chi tiết được gia công. Mặt bàn vuông góc với cột, có thể nâng lên, hạ xuống, và quay xung quanh trụ. Ở vài kiểu, có thể nghiêng bàn theo cả hai chiều để khoan các lỗ xiên. Các khe được cung cấp ở hầu hết các bàn khoan để cho phép các đồ gá lắp, các bộ định vị, hoặc các chi tiết gia công lớn được kẹp trực tiếp với bàn.

Đầu khoan

Được lắp gần đỉnh cột, chứa cơ cấu được dùng để quay dụng cụ cắt và đưa vào chi tiết gia công. Trục chính, loại trục tròn, giữ và truyền động dụng cụ cắt, được lắp vào ống nối trục chính. Ống nối trục chính không quay nhưng trượt lên xuống bên



Hình 37-2 Máy khoan bàn

trong đầu để cung cấp sự tiến xuống cho dụng cụ cắt. Đầu trục chính có thể có một lỗ côn để giữ các dụng cụ chuôi côn, hoặc được ren hoặc ta-rô để gắn ống cặp mũi khoan (Hình 37-2).

Cần dẫn tiến bằng tay được dùng để điều khiển sự di chuyển thẳng đứng của ống nối trục chính và dụng cụ cắt. Một cữ chặn độ sâu được gắn với ống nối trục chính có thể được điều chỉnh để điều khiển chiều sâu dụng cụ cắt đi vào chi tiết gia công.

Máy khoan đứng

Máy khoan đứng tiêu chuẩn tương tự máy khoan bàn, nhưng lớn và nặng hơn. Những điểm khác nhau cơ bản như sau:

1. Máy được trang bị hộp số để cung cấp nhiều tốc độ khác nhau.
2. Trục chính có thể tiến theo ba cách:
   a) Thủ công bằng tay gạt.
   b) Thủ công với vô lăng trên hầu hết các máy.
   c) Tự động bằng cơ cấu dẫn tiến.
3. Bàn khoan có thể nâng lên hoặc hạ xuống bằng cơ cấu nâng bàn khoan.
4. Vài model được trang bị bể chứa bên trong đế để lưu trữ chất làm nguội.

Đối với việc sản xuất tốc độ cao, có thể lắp nhiều trục chính lên một đầu máy khoan. Đầu đa trục này có thể gắn 20 trục hoặc hơn trên một đầu khoan được truyền động bởi trục chính máy khoan. Vài đầu khoan có trang bị các đồ gá đa trục có thể được kết hợp và điều khiển tự động để khoan đến 100 lỗ trong cùng một thao tác. Kiểu khoan tự động này được dùng, ví dụ, trong công nghiệp ô tô để khoan lốc máy.

Máy khoan cần

Máy khoan cần, đôi khi được gọi là máy khoan tay quay, được phát triển chủ yếu để xử lý các chi tiết lớn hơn khả năng của máy khoan đứng. Các ưu điểm của máy này so với máy khoan đứng là:

1. Có thể gia công chi tiết lớn và nặng hơn.
2. Đầu khoan có thể nâng lên hoặc hạ xuống dễ dàng để thích nghi với các chiều cao khác nhau của chi tiết gia công.
3. Có thể di chuyển nhanh chóng đầu khoan đến vị trí bất kỳ, trong khi chi tiết gia công vẫn được kẹp ở một vị trí, đặc tính này cho phép tăng năng suất.
4. Máy có công suất lớn, vì vậy, có thể dùng các dụng cụ cắt lớn hơn.
5. Ở các kiểu vạn năng, có thể quay đầu khoan để các lỗ được khoan theo góc nghiêng.

Các bộ phận của máy khoan cần

Đế

Đế được chế tạo bằng gang có gân, hình hộp, nặng, hoặc bằng thép hàn. Đế, hoặc bệ, được dùng để bắt máy xuống sàn nhà và cũng để cung cấp bể chứa chất làm nguội. Chi tiết gia công có thể được kẹp trực tiếp với đế để khoan lỗ. Để thuận tiện trong việc khoan chi tiết nhỏ, có thể lắp bàn khoan lên đế.

Cột

Bộ phận hình trụ đứng được lắp chặt với đế, đỡ cần quay theo các góc vuông.

Cần quay

Được gắn với cột có thể được nâng lên và hạ xuống bằng vít nâng được truyền động cơ giới. Cần này cũng có thể quay quanh cột và có thể được kẹp vào vị trí bất kỳ. Trên cần quay có lắp động cơ truyền động và đầu khoan.

Đầu khoan

Đầu khoan được lắp trên cần quay và có thể di chuyển dọc theo chiều dài cần quay bằng vô lăng tịnh tiến. Có thể kẹp chặt đầu khoan ở vị trí bất kỳ dọc theo cần quay. Đầu khoan lắp vào hộp chạy dao và điều khiển tốc độ trục chính và sự dẫn tiến. Trục chính máy khoan có thể được nâng lên hoặc hạ xuống bằng tay nhờ các tay nắm dẫn tiến trục chính. Khi các tay nắm dẫn tiến trục chính được gom lại, sự dẫn tiến tự động được cung cấp cho trục chính máy khoan.

Máy khoan điều khiển bằng số

Máy này là một sự cải tiến quan trọng để khoan chi tiết. Sự di chuyển của trục chính và bàn khoan được điều khiển bởi một tập hợp các lệnh được lập trình trong máy tính. Máy tính chuyển thông tin chương trình tới bộ điều khiển máy khoan để xác định vị trí của bàn khoan (và chi tiết gia công) và chỉ rõ dụng cụ cắt thích hợp để thực hiện hoạt động được yêu cầu.

Sau khi tốc độ và sự dẫn tiến dụng cụ cắt đã được cài đặt một cách tự động, máy khoan khởi động và đưa dụng cụ cắt hoặc khoan vào chi tiết gia công. Khi cắt tới độ sâu chính xác, dụng cụ cắt sẽ thu lại và nguyên công khác như ta-rô hoặc doa có thể được thực hiện. Khi chu trình làm việc hoàn tất, chi tiết gia công khác được đặt vào vị trí dưới trục chính và chu trình được lặp lại tự động với độ chính xác về vị trí lỗ trên mỗi chi tiết gia công chính xác tới ±.001 in (0,02 mm).

Câu hỏi ôn tập

Các nguyên công tiêu chuẩn

1. Định nghĩa việc khoan, khoét lỗ, doa.
2. Sự khác nhau giữa sự gọt bề mặt và sự khoa mặt là gì?

Các kiểu máy khoan

3. Nêu hai phương pháp xác định kích thước máy khoan bàn.
4. So sánh máy khoan bàn với máy khoan đứng.
5. Mô tả và phát biểu công dụng các bộ phận sau của máy khoan bàn.
   a) Đế
   b) Cột
   c) Đầu khoan
   d) Bàn khoan
   e) Cữ chặn độ sâu
6. Các ưu điểm của máy khoan cần là gì?
7. So sánh cấu trúc của máy khoan cần với cấu trúc của máy khoan đứng tiêu chuẩn.
8. Mô tả tóm tắt nguyên lý của máy khoan điều khiển bằng số.

Bài học 38

PHỤ TÙNG MÁY KHOAN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Nhận biết và sử dụng ba loại thiết bị giữ mũi khoan.*
2. *Nhận biết và sử dụng các thiết bị giữ chi tiết gia công để khoan.*
3. *Lắp đặt và kẹp chi tiết gia công một cách chính xác để khoan.*

Tính linh hoạt của máy khoan được gia tăng rất nhiều bởi các phụ tùng khác nhau. Phụ tùng máy khoan có hai loại.

1. Thiết bị giữ dụng cụ, được dùng để giữ hoặc truyền động dụng cụ cắt.
2. Thiết bị giữ chi tiết gia công, được dùng để kẹp hoặc giữ chi tiết gia công.

THIẾT BỊ GIỮ DỤNG CỤ

Trục chính máy khoan là phương tiện giữ và truyền động dụng cụ cắt. Phương tiện này có thể có lỗ côn để thích nghi với các dụng cụ có chuôi hình côn, hoặc đầu có thể được tạo thành hình côn hoặc cắt ren để lắp ống kẹp mũi khoan. Mặc dù có nhiều loại thiết bị giữ dụng cụ và phụ tùng, thiết bị thông dụng nhất trong xưởng máy là mâm cặp mũi khoan, ống nối mũi khoan, và lỗ cắm mũi khoan.

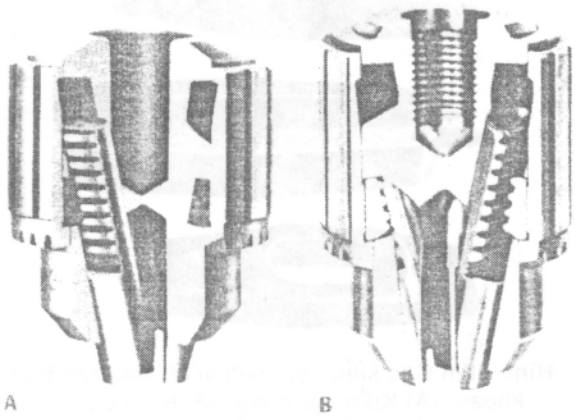
Mâm cặp mũi khoan

Mâm cặp mũi khoan là thiết bị thông dụng nhất được dùng trên máy khoan để giữ các dụng cụ cắt chuôi thẳng. Hầu hết mâm cặp mũi khoan có ba chấu di chuyển đồng thời khi quay ống trượt bên ngoài, hoặc trên một vài kiểu mâm cặp khi vòng ngoài được nâng lên. Ba chấu này giữ chặt chuôi dụng cụ cắt dạng thẳng và làm cho mũi khoan tiến tới một cách chính xác. Có hai kiểu mâm cặp mũi khoan phổ biến là kiểu có khóa và kiểu không có khóa.

Mâm cặp

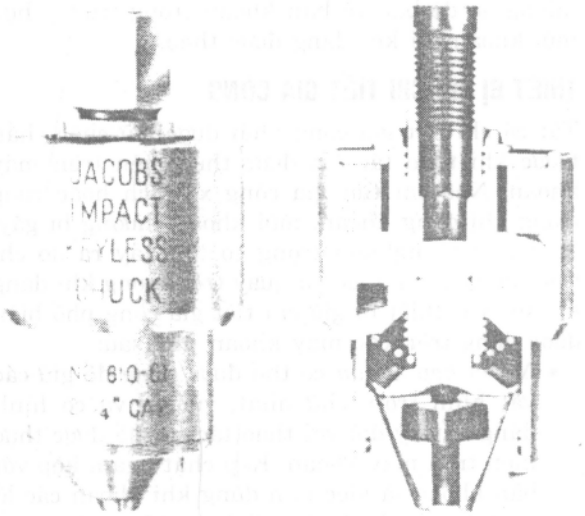
Các mũi khoan có chuôi dạng thẳng được giữ chặt trong mâm cặp. Các mâm cặp này có thể được lắp vào trục chính máy khoan bằng ống côn (Hình 38-1A) hoặc ren (Hình 38-1B). Các mâm cặp được dùng trong các máy khoan lớn hơn thường được giữ chặt trong trục chính bằng phương pháp lỗ côn tự giữ.

Có nhiều kiểu mâm cặp mũi khoan, tất cả những kiểu đó đều duy trì độ chính xác cao trong nhiều năm khi được sử dụng hợp lý.



Hình 38-1 Phương pháp lắp mâm cặp.
(A) Kiểu ống côn. (B) Kiểu có ren.

- Mâm cặp mũi khoan kiểu có khóa (Hình 38-2) là kiểu thông dụng nhất. Chúng có ba chấu di chuyển vào và ra đồng thời khi quay ống trượt bên ngoài. Mũi khoan được đặt vào mâm cặp và ống trượt bên ngoài được quay bằng tay cho đến khi các chấu ôm sát chuôi mũi khoan. Sau đó ống trượt được siết cứng bằng khóa, làm cho mũi khoan được giữ chặt và chính xác.
- Mâm cặp mũi khoan không có khóa được dùng nhiều trong gia công sản phẩm vì mâm cặp kiểu này có thể được nới lỏng hoặc siết chặt bằng tay không cần khóa.
- Mâm cặp không có khóa chính xác (Hình 38-3) được thiết kế để giữ các mũi khoan nhỏ một cách chính xác. Mũi khoan được thay đổi bằng cách xoay ống trượt có nút bên ngoài.
- Mâm cặp va đập không có khóa Jacobs (Hình 38-4) giữ các mũi khoan lớn hoặc nhỏ (trong khoảng mâm cặp) một cách chắc chắn và chính xác bằng phương pháp ống kẹp cao su mềm. Mũi khoan được kẹp chặt hoặc nhả ra một cách nhanh chóng và dễ dàng bằng thiết bị va đập gắn liền vào mâm cặp.



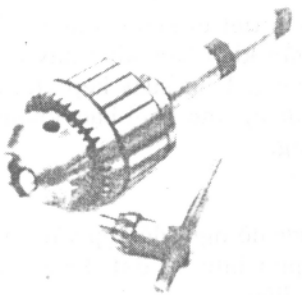
Hình 38-4 Mâm cặp Jacobs

Ống nối và ống cắm mũi khoan

Cỡ lỗ côn ở trục chính máy khoan thường cân xứng với kích thước máy: máy lớn, lỗ trục chính lớn. Cỡ chuôi côn trên dụng cụ cắt cũng được chế tạo cân xứng với kích thước dụng cụ. Ống nối mũi khoan (Hình 38-5A) được dùng để tương thích chuôi dụng cụ cắt với trục chính máy khoan nếu chuôi hình côn trên dụng cụ cắt nhỏ hơn lỗ côn ở trục chính.

Ống cắm mũi khoan (Hình 38-5B) được dùng khi lỗ trục chính máy khoan quá nhỏ so với chuôi dạng êm của mũi khoan. Trước tiên mũi khoan được lắp vào ống cắm, rồi ghép ống cắm vào trục chính máy khoan. Ống cắm mũi khoan còn được dùng như các lỗ cắm nối dài để tăng thêm độ dài.

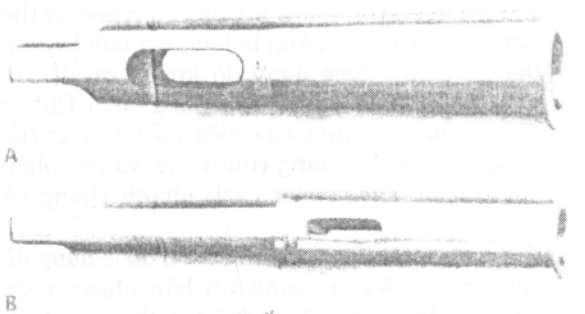
Một dụng cụ có dạng nêm dẹp được gọi là đột tháo mũi khoan được dùng để tháo các mũi khoan có chuôi côn hoặc các phụ tùng ra khỏi trục chính máy khoan. Khi dùng đột tháo mũi khoan, luôn luôn đặt mép tròn hướng lên để cho mép này tựa vào rãnh tròn trục chính. Dùng búa gõ nhẹ mũi đột tháo lưỡi khoan và nới lỏng chuôi mũi khoan côn ở trục chính. Nên dùng một bìa cứng hoặc



Hình 38-2 Mâm cặp kiểu có khóa



Hình 38-3 Mâm cặp kiểu không có khóa



Hình 38-5 (A) Ống lót mũi khoan.
(B) Ống cắm mũi khoan

miếng gỗ để bảo vệ bàn khoan trong trường hợp mũi khoan rơi khi đang được tháo.

THIẾT BỊ GIỮ CHI TIẾT GIA CÔNG

Tất cả chi tiết gia công phải được giữ chắc chắn trước khi thao tác cắt được thực hiện trên máy khoan. Nếu chi tiết gia công xê dịch hoặc rung trong khi đang khoan, mũi khoan thường bị gãy. Nhiều sự cố nghiêm trọng có thể xảy ra do chi tiết gia công lỏng lẻo và quay tròn trong khi đang khoan. Vài thiết bị giữ chi tiết gia công phổ biến được dùng trên các máy khoan như sau:

- *Ngàm kẹp khoan* có thể được dùng để giữ các vật hình tròn, chữ nhật, vuông, và có hình dáng bất kỳ đối với thao tác có thể được thực hiện trên máy khoan. Kẹp chặt ngàm kẹp với bàn khoan là việc làm đúng khi khoan các lỗ có đường kính lớn hơn 3/8 in (9,5 mm).
- *Ngàm kẹp nghiêng* có bộ phận điều chỉnh góc trên đế, cho phép người vận hành khoan các lỗ vát mà không cần nghiêng mặt bàn máy khoan.
- *Ngàm kẹp định hình* có các chấu di chuyển đặc biệt gồm nhiều đoạn móc với nhau, di chuyển tự do. Các đoạn này tự động điều chỉnh theo hình dáng của chi tiết gia công có hình phức tạp khi siết chặt ngàm kẹp. Các ngàm này rất hữu ích khi một thao tác phải được thực hiện trên nhiều chi tiết gia công có hình dáng như nhau.
- *Khối V*, bằng gang hoặc thép tôi cứng, thường được dùng từng cặp để đỡ chi tiết gia công hình tròn trong khi khoan. Một đai chằng hình chữ U có thể được dùng để định vị chi tiết gia công vào khối chữ V, hoặc chi tiết gia công có thể được giữ bằng bu lông chữ T và kẹp móc.
- *Khối bậc* được dùng để hỗ trợ đầu phía ngoài của các kẹp móc khi chi tiết gia công được định vị để khoan. Chúng được chế tạo thành nhiều cỡ và bậc khác nhau để thích ứng với các chiều cao của chi tiết gia công.
- *Tấm góc* là tấm chữ L bằng gang hoặc thép được tôi cứng, được gia công theo góc 90° chính xác, được chế tạo theo nhiều cỡ khác nhau và có các khe hoặc lỗ hở và côn để định vị vật liệu gia công trong khi khoan. Tấm góc có thể được kẹp hoặc bắt bằng bulông với bàn khoan.
- *Dưỡng khoan* được dùng để khoan các lỗ với số lượng lớn ở nhiều bộ phận giống nhau. Chúng loại bỏ sự cần thiết của việc bố trí vị trí lỗ, tránh định vị lỗ không chính xác, và cho phép các lỗ được khoan một cách nhanh chóng và chính xác.
- *Kẹp hoặc đai chằng* (Hình 38-6), được dùng để định vị chi tiết gia công với bàn khoan hoặc tấm góc để khoan, được chế tạo theo các kích thước khác nhau. Chúng thường được đỡ ở đầu bởi khối bậc và được bắt vào bàn khoan nhờ một bu lông chữ T ăn khớp với rãnh T ở bàn khoan. Nên đặt bu lông chữ T vào kẹp hoặc đai chằng gần với chi tiết gia công đến mức có thể để áp suất tác động lên chi tiết gia công. Biến thể các kẹp này là kẹp ngón tay kép và kẹp cổ ngỗng.



Hình 38-6 Các kiểu kẹp định vị chi tiết trên bàn khoan. (A) Kiểu ngón tay. (B) Kiểu chữ U. (C) Kẹp thẳng.

ỨNG SUẤT KẸP CHẶT

Mỗi khi vật liệu được kẹp chặt để gia công cơ khí, ứng suất được tạo ra. Điều quan trọng là ứng suất kẹp này không nên đủ lớn để gây ra biến dạng chi tiết gia công.

Khi vật liệu gia công được kẹp để khoan, doa, hoặc gia công bất kỳ, điều quan trọng là chi tiết gia công được giữ chắc chắn. Kẹp, bu lông, và khối bậc nên được đặt chính xác và chi tiết gia công được kẹp đủ mạnh để ngăn chặn sự xê dịch, nhưng không đủ để làm biến dạng chi tiết gia công. Điều quan trọng là ứng suất kẹp được áp vào chi tiết gia công, không tác dụng lên vật liệu lót hoặc khối bậc.

Hình 38-7A minh họa ứng suất kẹp phù hợp, áp lực chính được áp vào chi tiết gia công.

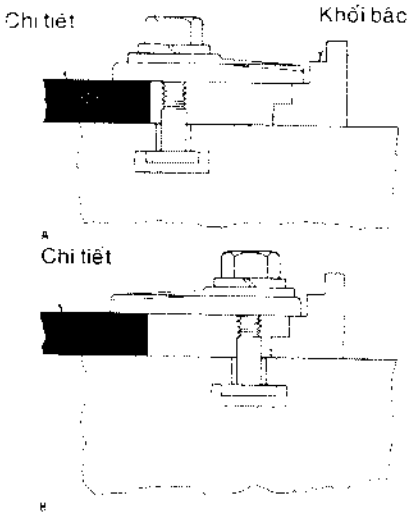
Lưu ý: *Khối bậc hơi cao hơn chi tiết gia công và bu lông đặt gần vật liệu gia công.*

Hình 38-7B nêu ra chi tiết bị kẹp không thích hợp. Bu lông được đặt gần khối bậc, khối này hơi thấp hơn chi tiết gia công. Ứng suất kẹp chính của kiểu lắp đặt này được áp vào khối bậc, không phải lên chi tiết gia công.

Những gợi ý về việc kẹp

Những gợi ý sau đây được đề nghị để kẹp vật liệu sao cho ứng suất kẹp phù hợp sẽ đạt được và không bị biến dạng vật liệu.

1. Luôn luôn đặt bu lông gần với chi tiết gia công đến mức có thể.



Hình 38-7 (A) Chi tiết được kẹp đúng khi bulông ở gần chi tiết. (B) Chi tiết bị kẹp sai do áp lực kẹp tác dụng lên khối bậc.

2. Miếng lót hoặc khối bậc hơi cao hơn bề mặt vật liệu được kẹp.
3. Chèn một miếng giấy vào giữa bàn máy và chi tiết gia công để ngăn vật liệu xê dịch trong quá trình gia công.
4. Đặt miếng chêm kim loại giữa chi tiết gia công và kẹp để dàn mỏng lực kẹp lên diện tích lớn hơn.
5. Dùng đế phụ hoặc đệm lót bên dưới vật đúc chưa gia công để tránh hư hỏng bàn máy.
6. Các bộ phận không nằm bằng phẳng trên bàn máy nên được chêm để ngăn can sự lúc lắc, gây ra biến dạng khi vật liệu đó được kẹp.

Câu hỏi ôn tập

Thiết bị giữ dụng cụ

1. Công dụng của mâm cặp mũi khoan là gì?
2. Mâm cặp có thể được định vị với trục chính như thế nào ở:
   a) Máy khoan nhỏ?
   b) Máy khoan lớn?
3. Gọi tên ba kiểu mâm cặp mũi khoan.
4. Công dụng của:
   a) Ống nối mũi khoan?
   b) Ống cắm mũi khoan?
5. Làm thế nào để tháo mũi khoan có chuôi côn ra khỏi trục chính máy khoan?

Thiết bị giữ vật liệu gia công

6. Gọi tên ba loại ngàm kẹp khoan và nêu rõ công dụng của chúng.
7. Công dụng của:
   a) Khối chữ V?
   b) Khối bậc?
8. Trình bày tấm góc và nêu rõ công dụng.
9. Ưu điểm của dưỡng khoan là gì?

Ứng suất kẹp

10. Tại sao vật liệu được kẹp thích hợp đối với nguyên công gia công bất kỳ là điều quan trọng?
11. Giải thích quy trình kẹp một chi tiết gia công thích hợp.
12. Liệt kê bốn gợi ý quan trọng về việc kẹp.

Bài học 39

MŨI KHOAN XOẮN

Nội dung

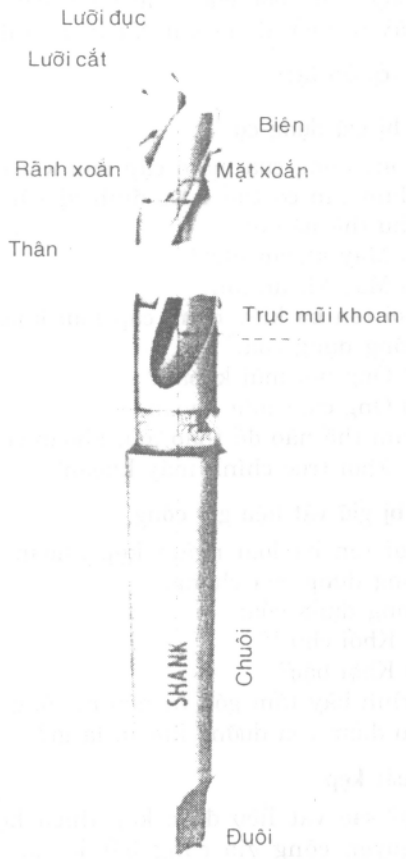
Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Nhận biết các bộ phận của mũi khoan xoắn.*
2. *Nhận biết bốn hệ thống kích thước mũi khoan và biết sử dụng chúng.*
3. *Mài các góc và khe hở (góc sau) thích hợp trên mũi khoan xoắn.*

Mũi khoan xoắn là dụng cụ cắt đỉnh được dùng để khoan lỗ ở hầu hết các loại vật liệu. Mũi khoan tiêu chuẩn, có hai rãnh xoắn, được cắt dọc theo chiều dài quanh thân mũi khoan. Chúng cung cấp các mép cắt và khoảng trống cho phoi thoát ra trong quá trình khoan. Vì mũi khoan là một trong những dụng cụ cắt hiệu quả nhất, nên điều cần thiết là phải biết các bộ phận chính, làm thế nào để mài các mép cắt, và tính toán tốc độ và sự dẫn tiến khi khoan các kim loại khác nhau để sử dụng chúng một cách hiệu quả và kéo dài tuổi thọ của chúng.

CÁC BỘ PHẬN CỦA MŨI KHOAN XOẮN

Hầu hết các mũi khoan xoắn, được dùng trong xưởng cơ khí ngày nay đều được chế tạo bằng thép gió. Mũi khoan bằng thép gió thay thế mũi khoan bằng thép carbon, vì chúng có thể được vận hành ở tốc độ cắt gấp đôi và mép cắt bền hơn. Các mũi khoan bằng thép gió thường được đóng dấu bằng các ký tự "H.S" hoặc "H.S.S". Từ khi đưa ra mũi khoan có đầu carbide, tốc độ khoan đã tăng lên đến 300% so với mũi khoan bằng thép gió. Mũi khoan carbide có thể khoan các vật liệu cứng mà mũi khoan thép gió không thể khoan được.

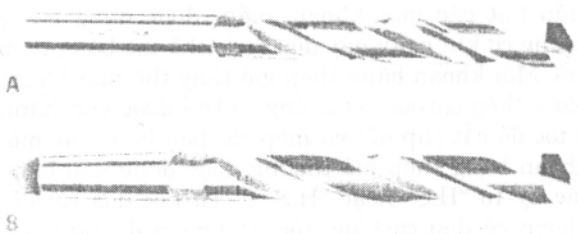


Hình 39-1 Các bộ phận chính của mũi khoan xoắn

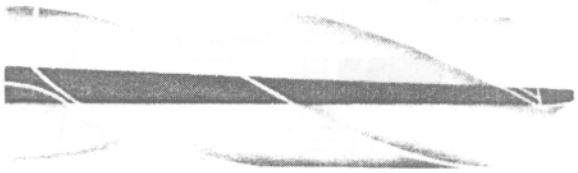
Có thể chia mũi khoan (Hình 39-1) thành ba bộ phận chính: chuôi, thân và đầu.

Chuôi

Thông thường các mũi khoan đường kính đến ½ in hoặc 13 mm, có chuôi thẳng, còn các mũi khoan lớn hơn đường kính này thường có chuôi côn. Các mũi khoan chuôi thẳng (Hình 39-2A) được giữ chặt trong mâm cặp mũi khoan, còn mũi khoan chuôi côn (Hình 39-2B) lắp khít với lỗ hình côn ở trục chính máy khoan. Đuôi ở cuối mũi khoan chuôi côn để ngăn mũi khoan trượt trong khi cắt và cho phép tháo mũi khoan ra khỏi trục chính mà không làm hư hỏng chuôi khoan.



Hình 39-2 Các kiểu chuôi khoan.
(A) Thẳng. (B) Côn.



Hình 39-3 Gân là phần côn tách các rãnh xoắn

Thân

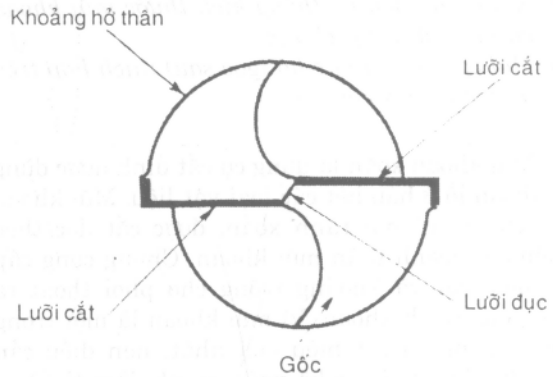
Thân là phần của mũi khoan giữa chuôi và mũi. Thân gồm có một số bộ phận quan trọng liên quan đến hiệu suất cắt.

1. Rãnh là hai hoặc nhiều đường rãnh xoắn cắt quanh thân mũi khoan. Chúng tạo thành các mep cắt, nạp chất lỏng cắt, và cho phép phoi thoát ra khỏi lỗ.
2. Biên là phần nhô lên, hẹp trên thân mũi khoan, nằm kế các rãnh xoắn và hướng dọc theo toàn bộ chiều dài rãnh. Mục đích là cung cấp kích thước đầy đủ cho thân mũi khoan và các mép cắt.
3. Khe thân là phần cắt chân răng của thân, nằm giữa biên, và rãnh, được làm nhỏ hơn để giảm ma sát giữa mũi khoan và lỗ trong khi khoan.
4. Gân (Hình 39-3) là vách ngăn mỏng giữa mũi khoan suốt chiều dài rãnh xoắn. Bộ phận này tạo thành mép đục ở đầu cắt của mũi khoan (Hình 39-4). Độ dày của gân tăng dần về phía chuôi để cung cấp độ bền mũi khoan.

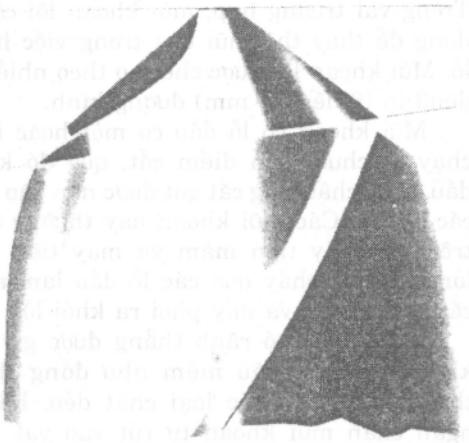
Đầu

Đầu mũi khoan xoắn (Hình 39-4) gồm có lưỡi đục, lưỡi cắt, khoảng hở thân, và gốc. Lưỡi đục là phần có dạng cái đục ở đầu mũi khoan. Lưỡi cắt được tạo thành bởi chỗ giao nhau của các rãnh xoắn. Lưỡi cắt phải có đủ độ dài và có góc giống nhau để mũi khoan chạy chính xác và không cắt lỗ lớn hơn kích thước mũi khoan.

Góc sau mép cắt là mặt hớt lưng dựa vào đầu mũi khoan, kéo dài từ mép cắt về đến gốc (Hình 39-5). Góc sau mép cắt trung bình từ 8° đến 12°, tùy thuộc vào độ cứng của vật liệu được khoan.



Hình 39-4 Đỉnh mũi khoan xoắn



Hình 39-5 Góc khoảng hở thân của lưỡi cắt khoảng 8^0 đến 12^0

CÁC ĐẶC TÍNH ĐẦU MŨI KHOAN

Việc khoan có hiệu quả nhiều loại vật liệu khác nhau được dùng trong công nghiệp, cần sự đa dạng lớn về các đầu mũi khoan. Các yếu tố quan trọng xác định kích thước lỗ khoan là đặc tính của đầu mũi khoan .

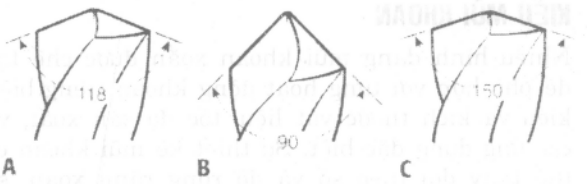
Mũi khoan thường được cho là dụng cụ gia công thô có khả năng loại bỏ kim loại một cách nhanh chóng. Tuy nhiên, mũi khoan thường có thể được làm để cắt chính xác và hiệu quả hơn qua việc mài đầu mũi khoan thích hợp. Sử dụng các góc và góc sau mép cắt khác nhau ở đầu mũi khoan, cùng với việc làm mỏng gân mũi khoan, sẽ:

1. Điều khiển kích thước, chất lượng và độ thẳng lỗ khoan.
2. Điều khiển kích thước, hình dạng, và sự tạo thành phoi.
3. Điều khiển phoi thoát ra theo các rãnh xoắn.
4. Tăng độ bền các mép cắt của mũi khoan.
5. Giảm tốc độ mòn mép cắt.
6. Giảm áp lực khoan cần thiết.
7. Kiểm soát lượng ba via sinh ra trong khi khoan.
8. Giảm lượng nhiệt phát sinh.
9. Cho phép dùng các tốc độ và sự dẫn tiến khác nhau để khoan có hiệu quả hơn.

Góc và khe hở (góc sau) đầu mũi khoan

Góc và khe hở đầu mũi khoan thay đổi thích hợp với nhiều vật liệu khác nhau được khoan. Ba kiểu đầu mũi khoan thông thường được dùng phổ biến để khoan các vật liệu khác nhau, tuy nhiên, có thể có sự thay đổi ở các đầu này để phù hợp với các điều kiện khoan khác nhau.

Đầu qui ước (118^0) được trình bày ở Hình 39-6A là đầu mũi khoan thông dụng nhất và có kết quả đối với hầu hết việc khoan thông thường. Góc ở đầu mũi khoan 118^0 nên được mài với góc sau mép cắt từ 8^0 đến 12^0 để cho kết quả tốt nhất.



Hình 39-6 (A) Góc đỉnh khoan 118^0 thích hợp cho nhiều vật liệu. (B) Góc đỉnh khoan 60^0 đến 90^0 thích hợp cho vật liệu mềm. (C) Góc đỉnh khoan 135^0 đến 150^0 thích hợp cho vật liệu cứng.

Góc sau mép cắt quá lớn làm yếu mép cắt và làm cho mũi khoan dễ bị mẻ và gãy. Góc sau mép cắt quá ít dẫn đến việc sử dụng áp suất khoan lớn, áp suất này khiến các mép cắt bị mòn nhanh chóng do sự phát nhiệt quá mức và cũng đặt ứng suất quá đáng lên mũi khoan và trang thiết bị.

Đầu mũi khoan góc nhọn (60^0 đến 90^0) trình bày ở Hình 39-6B được sử dụng rộng rãi trên các mũi khoan xoắn thấp để khoan kim loại màu, gang mềm, chất dẻo, phíp, và gỗ. Góc sau mép cắt trên các mũi khoan có đầu góc dài (nhọn) từ 12^0 đến 15^0. Trên các mũi khoan tiêu chuẩn, một góc rộng có thể được mài trên mặt mép cắt để ngăn mũi khoan tự rút vào vật liệu mềm.

Đầu góc tù (135^0 đến 150^0) trình bày ở Hình 39-6C được dùng để khoan các vật liệu cứng và dai. Góc sau mép cắt trên các mũi khoan có đầu góc tù thường chỉ từ 6^0 đến 8^0 để đủ bền đến mức có thể cho các mép cắt. Mép cắt ngắn hơn nhằm giảm lực ma sát và nhiệt phát ra trong khi khoan.

HỆ THỐNG CỠ MŨI KHOAN

Kích thước mũi khoan được thiết kế theo bốn hệ thống: kích thước theo phân số, số, ký tự, và milimét (hệ mét).

- Các mũi khoan có cỡ phân số từ 1/64 đến 4 in, thay đổi theo các bậc 1/64 in, giữa các cỡ liên tiếp.
- Các mũi khoan theo kích thước số từ #1, đo được .225 in đến #97, giá trị đo .0059 in.
- Mũi khoan có cỡ theo ký tự trải rộng từ A đến Z.

Mũi khoan mang ký tự A nhỏ nhất trong bộ (.234 in) và ký tự Z là lớn nhất (.413 in).

- Mũi khoan milimét (hệ mét) được sản xuất theo nhiều cỡ. Mũi khoan hệ mét từ 0,04 đến 0,09 mm theo các bậc 0,01 mm. Mũi khoan hệ mét tiêu chuẩn chuôi thẳng có thể có các cỡ từ 0,5 đến 20 mm. Mũi khoan hệ mét chuôi côn được chế tạo theo các cỡ từ 8 đến 80 mm.

Kích thước mũi khoan có thể được kiểm tra bằng cách dùng bộ cỡ mũi khoan. Bộ cỡ này có thể theo hệ thống phân số, ký tự, số và milimét. Kích thước mũi khoan cũng có thể được kiểm tra bằng cách đo mũi khoan, qua các biên, với micrometer.

KIỂU MŨI KHOAN

Nhiều hình dáng mũi khoan xoắn được chế tạo để phù hợp với từng hoạt động khoan riêng biệt, kiểu và kích thước vật liệu, tốc độ sản xuất, và các ứng dụng đặc biệt. Sự thiết kế mũi khoan có thể thay đổi theo số và độ rộng rãnh xoắn, số lượng đường xoắn, góc trước chính của rãnh, hoặc hình dáng của mặt xoắn hoặc biên. Ngoài ra, các rãnh có thể thẳng hoặc xoắn, và đường xoắn ốc có thể xoắn bên phải hoặc bên trái. Thông thường chỉ sử dụng các mũi khoan được nêu trong bài viết này. Đối với các mũi khoan chuyên dùng, bạn hãy tham khảo catalog của nhà chế tạo.

Mũi khoan xoắn được chế tạo từ thép dụng cụ carbon, thép gió, và carbide thiêu kết. Các mũi khoan bằng thép carbon thường được dùng trong các xưởng gỗ và không nên dùng cho xưởng gia công cơ khí vì các mép cắt có khuynh hướng mòn rất nhanh. Các mũi khoan bằng thép gió thường được dùng trong xưởng gia công cơ khí bởi vì chúng có thể hoạt động được ở tốc độ gấp đôi tốc độ của mũi khoan bằng thép carbon và các mép cắt có thể chịu nhiệt và sự mài mòn tốt hơn. Các mũi khoan bằng carbide thiêu kết, có thể làm việc nhanh hơn nhiều (gấp ba lần) so với mũi khoan bằng thép gió, được dùng để khoan các vật liệu cứng. Các mũi khoan bằng carbide thiêu kết được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp vì chúng có thể hoạt động ở các tốc độ cao, các mép cắt khó mòn, và chúng có thể chịu nhiệt cao hơn.

Mũi khoan thông dụng nhất là mũi khoan đa năng, có hai rãnh xoắn (Hình 39-2). Mũi khoan này được thiết kế để làm việc tốt trên nhiều vật liệu, trang thiết bị, và điều kiện công việc khác nhau. Mũi khoan đa năng có thể được chế tạo để thích hợp với các điều kiện và vật liệu khác nhau bằng cách thay đổi góc ở đầu mũi khoan, tốc độ và sự dẫn tiến. Các mũi khoan chuôi thẳng thường được gọi là mũi khoan đa năng chiều dài chuẩn.

Mũi khoan có đường xoắn thấp được phát triển chủ yếu để khoan đồng thau và các vật liệu mỏng. Kiểu mũi khoan này được dùng để khoan các lỗ cạn trong vài hợp kim nhôm và manhê. Do kết cấu, mũi khoan xoắn thấp có thể loại bỏ khối lượng phoi lớn tạo thành bởi tốc độ xuyên cao khi được dùng trên các máy như máy tiện mâm (revonve) và máy tiện ren.

Mũi khoan xoắn cao được thiết kế để khoan các lỗ sâu trên nhôm, đồng, vật liệu đúc chịu lực, và các kim loại khác với phoi có khuynh hướng mắc kẹt trong lỗ. Góc ở đầu mũi khoan xoắn cao (35° đến 45°) và các rãnh rộng hơn giúp loại bỏ phoi ra khỏi lỗ.

. Mũi khoan lõi, có ba hoặc bốn rãnh, được dùng chủ yếu để nới rộng các lỗ lõi, lỗ khoan hoặc lỗ đột. Mũi khoan này có nhiều ưu điểm hơn mũi khoan có hai rãnh về năng suất và mức độ bóng. Trong vài trường hợp, mũi khoan lõi có thể được dùng để thay thế mũi doa trong việc hoàn thiện lỗ. Mũi khoan lõi được chế tạo theo nhiều cỡ, từ ¼ đến3 in (6 đến 76 mm) đường kính.

Mũi khoan có lỗ dầu có một hoặc hai lỗ dầu chạy từ chuôi đến điểm cắt, qua đó không khí, dầu, hoặc chất lỏng cắt gọt được nén vào khi khoan các lỗ sâu. Các mũi khoan này thường được dùng trên các máy tiện mâm và máy tiện ren. Chất lỏng cắt gọt chảy qua các lỗ dầu làm nguội mép cắt mũi khoan và đẩy phoi ra khỏi lỗ.

Mũi khoan có rãnh thẳng được giới thiệu để khoan các vật liệu mềm như đồng thau, đồng thanh, đồng, và các loại chất dẻo. Rãnh thẳng ngăn chặn mũi khoan tự rút vào vật liệu trong khi cắt.

Nếu mũi khoan rãnh thẳng không khả dụng, có thể cải biến mũi khoan qui ước bằng cách mài một mặt phẳng nhỏ rộng chừng 1/16 in (1,5 mm) lên cả hai mặt của mép cắt mũi khoan.

***Lưu ý:** Mặt phẳng phải được mài song song với trục mũi khoan.*

Mũi khoan lỗ sâu được dùng để tạo ra các lỗ có đường kính từ gần 3/8 đến 3 in (9,5 đến 76 mm) và sâu chừng 20 ft (6 m). Mũi khoan phổ biến nhất gồm chuôi khoan hình ống tròn, một đầu gắn mãnh hợp kim cứng, với hai rãnh. Dung dịch cắt được ép qua tâm chuôi này để cuốn phoi ra khỏi lỗ. Khi mãnh hợp kim bị cùn có thể được thay thế nhanh chóng bằng cách nới lỏng đinh ốc giữ mãnh hợp kim với chuôi hình ống.

Mũi khoan dẹp tương tự mũi khoan sâu do đầu cắt là lưỡi phẳng với hai đỉnh cắt. Các mũi khoan dẹp thường được kẹp vào cán, có thể dễ dàng mài sắc hoặc thay thế. Các mũi khoan dẹp khả dụng với khoảng rộng các kích thước từ loại micro đến 12 in (300 mm). Một số mũi khoan cỡ nhỏ có gắn các mãnh hợp kim cứng dễ thay thế.

Mũi khoan thép cứng dùng để khoan thép đã tôi. Các mũi khoan này được chế tạo từ hợp kim bền nhiệt. Khi mũi khoan tiếp xúc chi tiết gia công, đỉnh tam giác có rãnh sẽ làm mềm vật liệu bằng ma sát và cắt bỏ phần mềm này dưới dạng phoi vụn.

Mũi khoan bậc được dùng để khoan và khoét miệng côn hoặc khoan và khỏa mặt các lỗ có kích thước khác nhau trong cùng một thao tác. Mũi khoan này có thể có hai hoặc nhiều đường kính được mài. Mỗi cỡ hoặc bậc có thể được phân cách bằng gờ có góc hoặc vuông góc, tùy theo công dụng của lỗ. Ví dụ, các lỗ để ta-rô nên có mặt vát nhẹ ở đầu lỗ để dễ ta-rô, bảo vệ ren, và để lại lỗ đã ta-rô không có ba via gây ra do ta-rô.

Dao cắt lỗ kiểu răng cưa là mũi cắt đường kính hình trụ với mũi khoan xoắn ở giữa để dẫn hướng cho các răng cắt trên mũi cắt lỗ. Kiểu mũi cắt này

được chế tạo theo nhiều đường kính khác nhau, thường được dùng để khoan lỗ trên các vật liệu mỏng, đặc biệt có giá trị để khoan lỗ trong ống và kim loại tấm, do lượng ba via sinh ra ít và mũi cắt không có khuynh hướng kẹt khi cắt đứt hoàn toàn.

CÁC VẤN ĐỀ KHOAN

Những vấn đề thường gặp nhất ở mũi khoan được minh họa trên Hình 39-7A và B. Bạn nên nghiên cứu các vấn đề này để bảo đảm tổng số vết nứt ở mũi khoan, việc mài lại, và thời gian chết được giữ ở mức thấp nhất.

Mài mũi khoan

Hiệu suất cắt của mũi khoan được xác định bởi các tính chất và điều kiện ở đầu mũi khoan. Hầu hết các mũi khoan mới được cung cấp với đầu đa năng (góc đỉnh 118° và góc sau mép cắt 8° đến 12°). Khi mũi khoan được sử dụng, các mép cắt có thể mòn và sứt mẻ, hoặc mũi khoan có thể gãy. Các mũi khoan thường được mài sắc lại bằng tay. Tuy nhiên, các máy mài đầu mũi khoan nhỏ hoặc phụ tùng mài sắc mũi khoan rẻ tiền, không khó kiếm, và cung cấp chất lượng chắc chắn hơn việc mài bằng tay.

Để bảo đảm mũi khoan làm việc chính xác, nên kiểm tra đầu mũi khoan cẩn thận trước khi lắp vào máy khoan. Mũi khoan được mài chính xác phải có các đặc tính sau:

- Độ dài cả hai mép cắt phải bằng nhau. Các mép cắt có độ dài không bằng nhau sẽ buộc đầu mũi khoan lệch tâm, một mép cắt thực hiện việc cắt nhiều hơn mép kia và tạo ra lỗ vượt quá kích thước.
- Góc của cả hai mép cắt phải bằng nhau. Nếu các góc này không bằng nhau, mũi khoan sẽ cắt lỗ vượt quá kích cỡ vì một mép sẽ cắt nhiều hơn mép kia.
- Các mép cắt phải không có khía hoặc mòn.
- Không được có dấu hiệu bị mài mòn ở biên.

Nếu mũi khoan không thỏa mãn các yêu cầu này, phải được mài sắc lại. Nếu mũi khoan không được mài sắc lại, sẽ làm việc kém, tạo ra các lỗ không chính xác, và có thể gãy vì ứng suất khoan quá mức. Trong khi mũi khoan đang được sử dụng, sẽ có các dấu hiệu về mũi khoan đó cắt không chính xác và nên được mài sắc lại. Nếu mũi khoan không được mài sắc ở dấu hiệu đầu tiên, điều đó sẽ cần thêm công suất để buộc mũi khoan hơi cùn này đi vào vật liệu. Điều đó tạo ra nhiệt nhiều hơn ở các mép cắt và dẫn đến tốc độ mòn nhanh hơn. Khi điều kiện bất kỳ trong các điều kiện sau đây xuất hiện trong khi khoan, bạn cần xem xét và mài lại:

- Màu và dạng phoi thay đổi.
- Cần nhiều lực khoan hơn để mũi khoan đi vào vật liệu.
- Mũi khoan chuyển qua xanh do nhiệt phát sinh quá mức trong khi khoan.
- Đầu lỗ không tròn.
- Độ bóng lỗ khoan giảm.
- Mũi khoan kêu lạch cạch khi tiếp xúc với kim loại.
- Mũi khoan kêu ken két và có thể mắc kẹt trong lỗ.
- Để lại ba via quá nhiều quanh lỗ khoan.

Nguyên nhân hư hỏng mũi khoan

Không nên để mũi khoan cùn đến mức không thể cắt. Việc mòn quá mức ở dụng cụ cắt kim loại bất kỳ thường dẫn đến tốc độ sản xuất kém, việc gia công không chính xác, và giảm thời gian sử dụng dụng cụ. Sự cùn sớm ở mũi khoan có thể do một trong các yếu tố sau:

- Tốc độ mũi khoan có thể quá cao so với độ cứng của vật liệu đang được cắt.
- Sự dẫn tiến có thể quá mạnh và quá tải các mép cắt.
- Sự dẫn tiến có thể quá nhẹ và làm cho mép cắt nạo hơn là cắt.
- Có thể có các đốm hoặc chất bẩn cứng trên bề mặt vật liệu.
- Vật liệu hoặc mũi khoan có thể không được định vị chắc chắn, dẫn đến việc nẩy và rung.
- Đầu mũi khoan không thích hợp với vật liệu đang được khoan.
- Độ bóng trên các mép cắt kém.

Mài mũi khoan

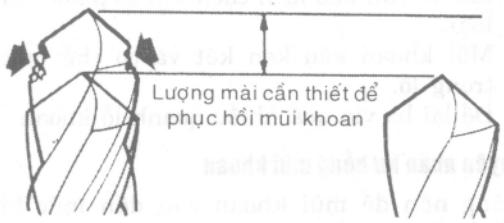
Mũi khoan đa năng có góc đỉnh 118° và góc sau mép cắt từ 8° đến 12°. Nên tuân theo các bước sau để mài mũi khoan.

1. Bảo đảm mang kính bảo hộ được chấp thuận.
2. Kiểm tra đá mài và chỉnh đá mài, nếu cần, mài sắc và/hoặc làm thẳng bề mặt bánh xe.
3. Điều chỉnh điểm tỳ dụng cụ ở máy mài để cho nó trong vòng 1/16 in (1,5 mm) kể từ bề mặt đá mài.
4. Kiểm tra sự mài mòn ở đầu mũi khoan và các biên. Nếu có sự mài mòn bất kỳ trên các biên, điều đó đòi hỏi mài đầu mũi khoan lùi lại cho đến khi tất cả sự mài mòn ở biên đã được loại bỏ.
5. Cầm mũi khoan ở gần đầu mũi bằng một tay, và tay kia cầm chuôi mũi khoan hơi thấp hơn đầu mũi khoan.
6. Di chuyển mũi khoan khoảng 59° so với mặt đá mài.

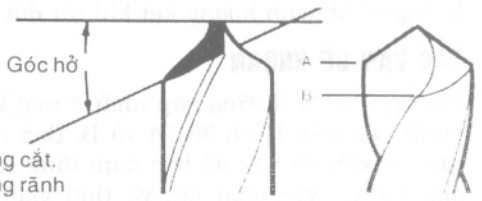
Lưu ý: Một đường thẳng được vạch trên điểm tựa dụng cụ theo 59° so với mặt đá mài để giữ mũi khoan ở góc thích hợp.

7. Giữ cạnh cắt hoặc mép cắt của mũi khoan song song với điểm tựa dụng cụ ở máy mài.

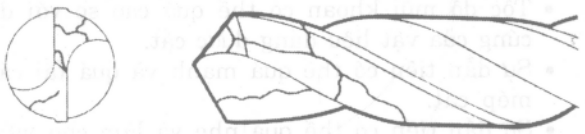
1. Tốc độ cao quá sẽ làm mòn các góc phía ngoài mũi khoan, điều này cho phép mài lại mũi khoan ít hơn do một lượng vật liệu sẽ bị loại bỏ khi phục hồi. Sự đổi màu là dấu hiệu cảnh báo sự vượt quá tốc độ.



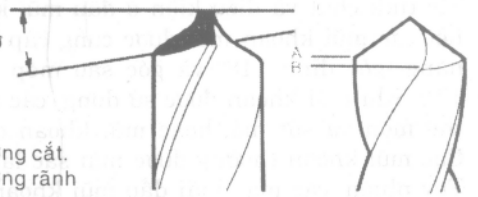
2. Góc sau quá lớn sẽ làm lưỡi cắt mau mòn, giảm thời gian sử dụng. Góc này nói chung vào khoảng 8° đến 12° là thích hợp



3. Sự dẫn tiến cao sẽ gây ra lực dọc trục lớn, làm gãy mũi đục và đầu lưỡi cắt, thậm chí gây gãy mũi khoan.



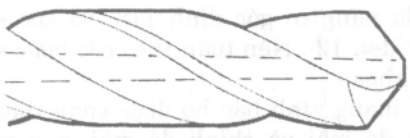
4. Góc sau thiếu, khiến mũi khoan bị cọ xát ở phía sau mép cắt. Điều đó sẽ làm mũi khoan làm việc khó khăn, phát nhiệt và tăng lực dọc trục, dẫn đến các lỗ bị lệch và gãy mũi khoan.

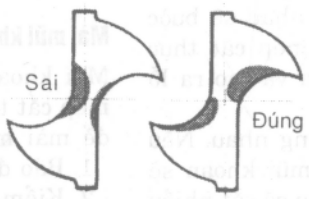


Hình 39-7A Các yếu tố về khoan và mũi khoan.

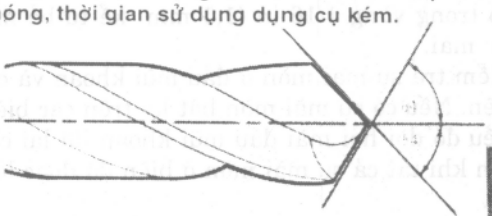
VIỆC LÀM MỎNG GÂN KHÔNG ĐÚNG LÀ DO CẮT VẬT LIỆU Ở MỘT MÉP CẮT NHIỀU HƠN MÉP KHÁC, DO ĐÓ PHÁ HỦY TÍNH ĐỒNG TÂM CỦA GÂN VÀ ĐƯỜNG KÍNH NGOÀI.

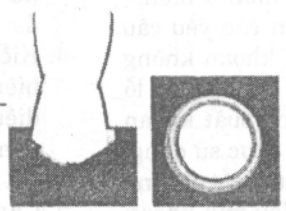
5. Gân là phần giữa thân có dạng côn nối liền các mặt xoắn.



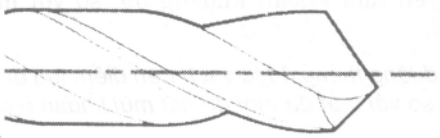


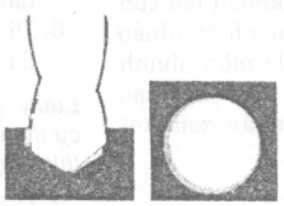
6. Các mép cắt với góc không bằng nhau sẽ khiến một mép làm việc nặng hơn mép kia. Điều này tạo ra các lỗ có miệng loe, biến dạng xoắn, mũi khoan bị cùn nhanh chóng, thời gian sử dụng dụng cụ kém.

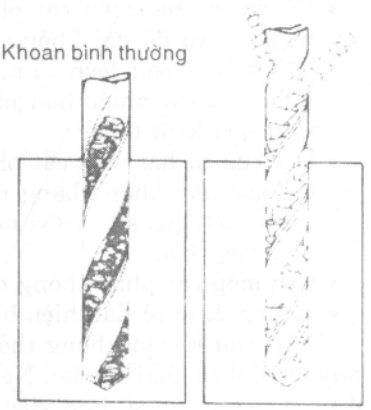




7. Các mép cắt không bằng nhau theo chiều dài, làm mũi đục lệch tâm với trục và sẽ khoan các lỗ vượt quá kích cỡ gần bằng hai lần độ lệch tâm.







8. Tải và sự mài mòn xảy ra do sự loại bỏ phoi kém cùng với sự tải nhiệt không đủ để vật liệu tự ủ mép cắt và rãnh. Tình trạng này thường xảy ra do sử dụng mũi khoan không đúng với công việc hoặc sử dụng chất lỏng cắt gọt không tương ứng.

Hình 39-7B Các yếu tố về khoan và mũi khoan

8. Đưa mép cắt mũi khoan tựa vào đá mài và hạ thấp chuôi mũi khoan từ từ.
   Không được vặn mũi khoan
9. Lấy mũi khoan ra khỏi đá mài không dịch chuyển vị trí của thân hoặc tay, quay mũi khoan nửa vòng, và mài mép cắt khác.
10. Kiểm tra góc ở đầu mũi khoan và độ dài của các mép cắt bằng bộ cỡ đầu mũi khoan.
11. Lặp lại thao tác 6 đến 10 cho đến khi các mép cắt sắc cạnh và các mặt xoắn không có dấu ngấn mài mòn.

Sự làm mỏng gân

Hầu hết mũi khoan được chế tạo có độ dày các gân tăng dần về phía chuôi để cung cấp độ bền mũi khoan, khi mũi khoan ngắn dần, gân sẽ dày hơn và cần áp lực nhiều hơn để cắt. Sự gia tăng áp lực này dẫn đến nhiệt nhiều hơn, điều đó sẽ giảm tuổi thọ mũi khoan. Để giảm áp lực khoan và nhiệt tổng cộng, gân mũi khoan thường được làm mỏng bớt. Có thể làm mỏng các gân trên máy mài mỏng gân chuyên biệt, trên dụng cụ và máy mài mũi cắt, hoặc bằng tay trên máy mài thông thường. Điều quan trọng là khi làm mỏng gân, nên mài bớt các lượng bằng nhau ở mỗi mép, nếu không, đầu mũi khoan sẽ lệch tâm.

Câu hỏi ôn tập

Mũi khoan xoắn

1. Nêu ba loại vật liệu được dùng để chế tạo mũi khoan và nói rõ ưu điểm của từng loại.
2. Định nghĩa thân, gân, và đầu mũi khoan xoắn.
3. Nêu công dụng của các bộ phận sau đây:
   a) Phần đuôi mũi khoan.
   b) Rãnh xoắn
   c) Biên
   d) Khe hở thân

Các đặc tính đầu mũi khoan

4. Tại sao dùng các đầu và khe hở (góc sau) khác nhau trong các hoạt động khoan?
5. Mô tả và nói rõ công dụng của các đầu mũi khoan sau đây:
   a) Qui ước
   b) Góc dài
   c) Góc bẹt
6. Tại sao cần làm mỏng gân mũi khoan?

Cỡ mũi khoan

7. Liệt kê bốn hệ thống kích cỡ mũi khoan và nêu rõ khoảng kích thước của mỗi hệ thống.
8. Nêu công dụng của:
   a) Mũi khoan xoắn cao
   b) Mũi khoan lõi.
   c) Mũi khoan có lỗ dầu.
   d) Mũi khoan rãnh thẳng.
   e) Mũi khoan sâu.
   f) Mũi khoan thép cứng.

Các vấn đề khoan

9. Những vấn đề gì thường xảy ra do sử dụng tốc độ và sự dẫn tiến quá mức?
10. Nêu tác hại khi góc sau mép cắt dư và thiếu.
11. Tác động của:
    a) Mũi khoan có các góc không bằng nhau trên các mép cắt?
    b) Mũi khoan có độ dài mép cắt không bằng nhau?

Mài mũi khoan

12. Đặc tính của mũi khoan được mài chính xác là gì?
13. Liệt kê các bước chính trong việc mài mũi khoan đa năng.

Bài học 40

SỰ DẪN TIẾN VÀ TỐC ĐỘ CẮT

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này, bạn có thể:

1. *Tính số vòng quay trên phút (r/min) cho các mũi khoan hệ mét và inch.*
2. *Chọn sự dẫn tiến dùng cho các nguyên công khác nhau.*
3. *Tính số vòng quay trên phút cho nguyên công doa.*

Các yếu tố quan trọng người vận hành phải cân nhắc, khi lựa chọn tốc độ và sự dẫn tiến thích hợp, là đường kính, vật liệu dụng cụ cắt và loại vật liệu được cắt. Các yếu tố này sẽ xác định nên dùng tốc độ và sự dẫn tiến nào, vì những yếu tố đó sẽ ảnh hưởng đến thời gian cần thực hiện. Thời gian sản xuất sẽ bị lãng phí nếu tốc độ và/hoặc sự dẫn tiến được điều chỉnh quá thấp, dụng cụ cắt sẽ mòn sớm nếu tốc độ và/hoặc sự dẫn tiến quá cao. Tốc độ và sự dẫn tiến lý tưởng là khi một phối hợp năng suất tốt nhất và tuổi thọ dụng cụ dài nhất được đạt tới.

TỐC ĐỘ CẮT

Tốc độ của mũi khoan xoắn thường được coi là tốc độ cắt, tốc độ bề mặt, hoặc tốc độ biên ngoài. Đó là khoảng cách một điểm trên chu vi mũi khoan đi được trong một phút.

Một khoảng rộng tốc độ và kích thước mũi khoan được dùng để cắt các kim loại khác nhau, cần có khoảng điều chỉnh tốc độ rộng để mũi khoan cắt có hiệu quả. Đối với mỗi công việc, đều có vấn đề chọn tốc độ mũi khoan, tốc độ này sẽ dẫn đến tốc độ sản xuất tốt nhất và lượng thời gian chết cho việc mài lại mũi khoan ít nhất. Tốc độ cắt được giới thiệu để khoan các loại vật liệu khác nhau được trình bày ở Bảng 40-1. Tốc độ khoan kinh tế tùy thuộc vào nhiều biến số, như:

1. Loại và độ cứng vật liệu.
2. Đường kính và vật liệu mũi khoan.
3. Độ sâu lỗ.
4. Loại và tình trạng máy khoan.
5. Hiệu quả của dung dịch cắt được sử dụng.
6. Độ chính xác và chất lượng lỗ khoan được yêu cầu.
7. Tính ổn định khi định vị chi tiết.

Mặc dù tất cả yếu tố này đều quan trọng trong việc chọn tốc độ khoan kinh tế, loại vật liệu gia công và đường kính mũi khoan là quan trọng nhất.

Khi thực hiện việc qui chiếu tốc độ mũi khoan, tốc độ cắt vật liệu bằng số foot bề mặt trong một phút (sf/min) hoặc số mét trong một phút (m/min) được sử dụng. Số vòng quay của mũi khoan cần thiết để đạt được tốc độ cắt thích hợp với kim loại đang được gia công được gọi là số vòng quay trong một phút (r/m). Mũi khoan nhỏ hoạt động ở r/m như mũi khoan lớn sẽ di chuyển được số foot ít hơn trong một phút, tất nhiên sẽ cắt có hiệu quả hơn ở r/m cao hơn.

Số vòng quay trong một phút

Để xác định chính xác số vòng quay trên phút của trục chính máy khoan đối với mũi khoan có kích thước đã cho, bạn cần biết:

1. Loại vật liệu được khoan.
2. Tốc độ cắt được giới thiệu cho vật liệu đó.
3. Loại vật liệu chế tạo mũi khoan.

Công thức (inch)

$$r/m = \frac{CS(ft/min)\times 12}{\pi D(\text{chu vi mũi khoan})}$$

Ở đây, CS = Tốc độ cắt được giới thiệu cho vật liệu được khoan tính bằng feet/phút.

D = Đường kính mũi khoan đang sử dụng.

Lưu ý: CS thay đổi theo vật liệu chế tạo mũi khoan.

Vì không phải tất cả máy khoan có thể được điều chỉnh tới tốc độ chính xác, nên π(3,1416) được chia cho 12 để đạt tới công thức đơn giản, công thức này đủ chính xác cho hầu hết các hoạt động.

$$r/min = \frac{CS\times 4}{D}$$

Ví dụ:

Tính r/m cần thiết để khoan lỗ ½ in trên sắt (CS80) bằng mũi khoan thép gió.

$$r/min = \frac{CS\times 4}{D} = \frac{80\times 4}{1_2} = \frac{320}{1_2} = 640$$

Công thức (hệ mét)

$$r/min = \frac{CS(m)}{\pi D(mm)}$$

Bảng 40-1 Các tốc độ dùng cho mũi khoan bằng thép gió.

Cỡ mũi khoan		Thép đúc		Thép dụng cụ		Gang đúc		Thép kết cấu		Đồng và nhôm	
		Tốc độ cắt									
In.	mm	40 ft/min	12 m/min	60 ft/min	18 m/min	80 ft/min	24 m/min	100 ft/min	30 m/min	200 ft/min	60 m/min
1/16	2	2445	1910	3665	2865	4890	3820	6110	4775	12225	9550
1/8	3	1220	1275	1835	1910	2445	2545	3055	3185	6110	6365
3/16	4	815	955	1220	143-	1630	1910	2035	2385	4075	4775
1/4	5	610	765	915	1145	1220	1530	1530	1910	3055	3820
5/16	6	490	635	735	955	980	1275	1220	1590	2445	3180
3/8	7	405	545	610	820	815	1090	1020	1365	2035	2730
7/16	8	350	475	525	715	700	955	875	1195	1745	2390
1/2	9	305	425	460	635	610	850	765	1060	1530	2120
5/8	10	245	350	365	520	490	695	610	870	1220	1735
3/4	15	205	255	305	380	405	510	510	635	1020	1275
7/8	20	175	190	260	285	350	380	435	475	875	955
1	25	155	150	230	230	305	305	380	380	765	765

Phải đổi đơn vị mét ở tử số thành milimét để cả hai số của phương trình có cùng thứ nguyên. Để thực hiện việc này, hãy nhân CS tính theo mét/phút với 1000 để chuyển thành milimét/phút.

$$r/min = \frac{CS \times 1000}{\pi D}$$

Không phải tất cả máy khoan đều có sự truyền động tốc độ thay đổi được và vì vậy không thể điều chỉnh tới tốc độ tính toán chính xác. Bằng cách chia π(3,1416) với 1000, một công thức đơn giản đủ chính xác cho hầu hết hoạt động khoan.

$$r/min = \frac{CS \times 320}{D}$$

Ví dụ:

Tính r/min cần thiết để khoan lỗ 15 mm trên thép dụng cụ (CD18) bằng mũi khoan thép gió.

$$r/min = \frac{CS \times 320}{D} = \frac{18 \times 320}{15} = \frac{5760}{15} = 384$$

SỰ DẪN TIẾN

Sự dẫn tiến là khoảng cách mũi khoan đi vào vật liệu ở mỗi vòng quay. Sự dẫn tiến mũi khoan có thể được biểu diễn theo số thập phân, phân số của in, hoặc milimét. Vì tốc độ dẫn tiến là yếu tố xác định tốc độ sản xuất và tuổi thọ mũi khoan, nên có phải được chọn lựa kỹ lưỡng cho mỗi công việc. Tốc độ dẫn tiến thường bị chi phối bởi:

1. Đường kính mũi khoan.
2. Vật liệu chi tiết gia công.
3. Tình trạng máy khoan.

Một kinh nghiệm chung là tốc độ dẫn tiến tăng khi kích thước mũi khoan tăng. Ví dụ, mũi khoan ¼ in (6 mm) sẽ có độ dẫn trên .002 đến .004 in (0,05 đến 0,1 mm), trong khi mũi khoan 1 in (25mm) sẽ có độ dẫn tiến .010 đến .025 in (0,25 đến 0,63 mm) cho mỗi vòng. Sự dẫn tiến quá lớn có thể làm vỡ các mép cắt hoặc gãy mũi khoan. Lực dẫn tiến quá nhẹ gây ra tiếng lạch cạch hoặc ken két, điều đó làm cùn các mép cắt mũi khoan nhanh chóng.

Sự dẫn tiến mũi khoan liệt kê ở Bảng 40-2 được giới thiệu cho việc gia công chung. Khi khoan thép hợp kim hoặc thép cứng, nên dùng sự dẫn tiến chậm hơn một chút. Các kim loại mềm như nhôm, đồng thau, gang, thường có thể được khoan với sự dẫn tiến nhanh hơn. Mỗi khi các phoi thép thoát ra từ lỗ, chuyển qua màu xanh, hãy dừng máy và kiểm tra mũi khoan. Các phoi xanh cho thấy mép cắt quá nóng. Nhiệt này được tạo ra do mép cắt cùn hoặc do tốc độ quá cao.

CÁC DUNG DỊCH CẮT

Khoan vật liệu ở các tốc độ cắt và dẫn tiến được đề nghị sẽ phát sinh nhiệt đáng kể ở đầu mũi khoan. Nhiệt này phải được giải nhanh đến mức có thể, mặt khác, nhiệt làm mũi khoan nhanh cùn.

Mục đích của dung dịch cắt là cung cấp cả sự bôi trơn lẫn làm nguội. Chất lỏng giải nhiệt hiệu quả, phải có khả năng hấp thu nhiệt nhanh chóng, có nhiệt độ bốc hơi cao, và có độ dẫn nhiệt tốt. Thật không may, dầu không phải là chất làm nguội tốt. Nước là chất làm nguội tốt nhất, tuy nhiên, ít khi được sử dụng do thường gây ra rỉ sét và không có giá trị bôi trơn: về cơ bản, một dung dịch cắt tốt cần phải:

1. Làm nguội chi tiết gia công và dụng cụ.
2. Giảm ma sát.
3. Cải thiện hoạt động cắt.
4. Bảo vệ vật liệu khỏi sự rỉ sét.
5. Cung cấp các đặc tính chống dính chặt.
6. Rửa sạch phoi.

Bạn hãy xem lại Bài học 33, Bảng 33-1, phần dung dịch cắt được giới thiệu cho các kim loại khác nhau.

Câu hỏi ôn tập

Tốc độ khoan

1. Tại sao mũi khoan được vận hành ở tốc độ chính xác là điều quan trọng?
2. Giải thích sự khác nhau giữa tốc độ cắt và r/min.
3. Những yếu tố nào xác định tốc độ khoan kinh tế nhất?
4. Tính r/min cần thiết để khoan các lỗ sau với mũi khoan thép gió:
   a) Lỗ 3/8 in đường kính trên thép dụng cụ.

Bảng 40-2 Dẫn tiến mũi khoan

Cỡ mũi khoan		Dẫn tiến/vòng	
in.	mm	in.	mm
1/8 và nhỏ hơn	3 và nhỏ hơn	.001 - .002	0.02 – 0.05
1/8 – 1/4	3 – 6	.002 - .004	0.05 – 0.1
1/4 – 1/2	6 – 13	.004 - .007	0.1 – 0.18
1/2 – 1	13 – 25	.007 – 015	0.18 – 0.38
1 – 1½	25 – 38	.015 - .025	0.38 – 0.63

b) Lỗ đường kính 1 in trên nhôm.
c) Lỗ đường kính 9 mm trên vật liệu đúc bằng thép
d) Lỗ 20 mm trên gang.

Dung dịch cắt

5. Công dụng của dung dịch cắt là gì?
6. Nêu bốn tính chất quan trọng mà dung dịch cắt cần phải có.

Bài học 41

LỖ KHOAN

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này, bạn có thể:

1. *Đo kích thước mũi khoan hệ inch và hệ mét.*
2. *Khoan các lỗ đồng tâm có kích thước chính xác.*
3. *Khoan các lỗ nhỏ và lớn ở vị trí chính xác.*

Người tiền sử đã dùng dây cung quấn quanh mũi tên để khoan các lỗ vào xương và gỗ. Mặc dù kỹ thuật khoan lỗ ngày nay khác xa thời đó, nhưng nguyên lý vẫn như nhau - ép dụng cụ cắt đang quay vào vật liệu. Vài yếu tố quan trọng trong việc khoan là định vị chi tiết gia công, tuân thủ các nguyên tắc an toàn, điều chỉnh tốc độ và sự dẫn tiến thích hợp. Áp lực được đè lên tay nắm dẫn tiến và hình dạng của phoi là các chỉ thị chính xác hoạt động khoan đang được thực hiện có hiệu quả như thế nào.

SỰ AN TOÀN MÁY KHOAN

Trước khi bắt đầu bất kỳ hoạt động nào trên máy khoan, phải chú ý các nguyên tắc an toàn cơ bản. Các nguyên tắc này không chỉ bảo đảm sự an toàn của bạn, mà còn ngăn chặn sự hư hỏng đối với máy móc, dụng cụ cắt, và chi tiết gia công.

1. Không vận hành bất kỳ máy nào trước khi hiểu cơ cấu và biết cách dừng khẩn cấp. Điều này có thể ngăn chặn các chấn thương nghiêm trọng.
2. Luôn luôn mang kính bảo hộ để bảo vệ đôi mắt của bạn.
3. Không bao giờ thử cầm chi tiết bằng tay, nên dùng kẹp hoặc cữ chặn của bàn khoan để giữ không cho chi tiết gia công quay.
4. Không bao giờ điều chỉnh tốc độ hoặc chi tiết gia công trừ khi máy đã ngừng.
5. Giữ đầu của bạn cách xa các bộ phận đang quay của máy khoan để tránh tóc bị quấn.
6. Khi mũi khoan bắt đầu chọc thủng vật liệu, hãy giảm nhẹ áp lực lên mũi khoan và để mũi khoan chọc thủng từ từ.
7. Luôn luôn loại bỏ ba via ra khỏi lỗ khoan bằng giũa hoặc dụng cụ đục ba via.
8. Không bao giờ để quên khóa mâm cặp trong mâm cặp mũi khoan.
9. Không bao giờ nắm vật liệu bị vướng vào mũi khoan. Dừng máy là việc đầu tiên.
10. Luôn luôn dọn dẹp dụng cụ, phoi, và dầu ra khỏi khu vực sàn xưởng xung quanh máy khoan. Chúng có thể gây ra các sự cố nghiêm trọng.

NHỮNG GỢI Ý KHI KHOAN

Những gợi ý sau đây giúp ngăn ngừa nhiều vấn đề có thể ảnh hưởng đến độ chính xác của lỗ và hiệu suất khoan.

1. Cẩn thận khi xử lý dụng cụ cắt, chúng có thể bị hư do sử dụng, xử lý, và bảo quản không cẩn thận.
2. Luôn kiểm tra tình trạng đầu mũi khoan trước khi dùng, nếu cần, hãy mài lại. Không nên dùng dụng cụ cùn.
3. Bảo đảm góc ở đầu mũi khoan phù hợp với loại vật liệu được khoan.
4. Điều chỉnh số vòng quay/phút (r/min) thích hợp với cỡ mũi khoan và loại vật liệu gia công. Tốc độ cao quá làm cùn mũi khoan nhanh chóng, và thấp quá khiến mũi khoan nhỏ bị gãy.
5. Lắp đặt chi tiết sao cho mũi khoan sẽ không cắt vào bàn khoan, các vật tương tự, hoặc mỏ kẹp mũi khoan khi khoan thủng chi tiết gia công.
6. Phải luôn luôn kẹp vật liệu chắc chắn trong khi khoan. Đối với các lỗ có đường kính nhỏ, một cái kẹp hoặc cữ chặn được gắn chặt *bên trái* bàn khoan sẽ giữ không cho vật liệu xoay.
7. Đầu dài nhất của chi tiết gia công tính từ lỗ nên được đặt *bên trái* bàn khoan để khi vật liệu vướng vào mũi khoan, sẽ không quay mạnh về phía người vận hành.
8. Luôn luôn làm vệ sinh chuôi mũi khoan côn, ống nối, và trục chính máy khoan trước khi lắp mũi khoan.
9. Dùng mũi khoan có chiều dài ngắn nhất có thể và/hoặc lắp sâu vào mâm cặp để tránh gãy mũi khoan.

10. Nên khởi đầu mỗi lỗ bằng mũi khoan mồi (định tâm). Mũi khoan mồi có đầu nhọn sẽ tạo ra dấu tâm chính xác; lỗ khoan tâm sẽ cung cấp đường dẫn cho mũi khoan đi theo.
11. Các vật liệu mỏng, như kim loại tấm, nên kẹp với một khối gỗ cứng để khoan. Điều này ngăn ngừa vật liệu khỏi bị vướng vào mũi khoan và ổn định đầu mũi khoan khi khoan thủng vật liệu gia công.
12. Các phoi thoát ở mỗi rãnh nên có hình dáng giống nhau, nếu phoi ngả màu xanh trong khi khoan, hãy kiểm tra tình trạng đầu mũi khoan và tốc độ máy khoan.
13. Tiếng rít ở mũi khoan thường báo hiệu mũi khoan bị mòn. Dừng máy và kiểm tra tình trạng đầu mũi khoan, mài lại mũi khoan nếu cần.
14. Khi phải gia tăng áp lực trong khi khoan, lý do này thường là mũi khoan cùn hoặc phoi mắc kẹt trong lỗ, giữa mũi khoan và vật liệu, hãy hiệu chỉnh trước khi tiếp tục.

Đo kích cỡ mũi khoan

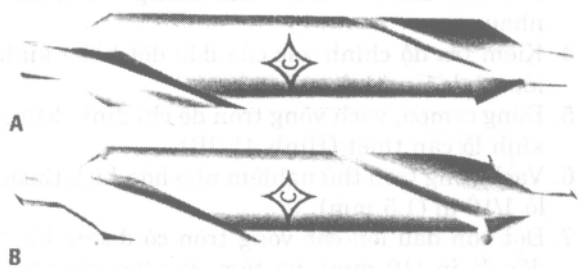
Để tạo ra một lỗ đạt kích thước, phải dùng mũi khoan đúng kích thước để khoan lỗ đó. Luôn luôn kiểm tra kích cỡ mũi khoan trước khi dùng để khoan lỗ. Có thể kiểm tra kích cỡ mũi khoan bằng bộ cỡ mũi khoan hoặc bằng micrometer. Mặc dù kích thước của hầu hết mũi khoan được đóng dấu trên chuôi mũi khoan, micrometer vẫn là cách chính xác nhất để đo kích thước của mũi khoan. Khi kiểm tra kích thước mũi khoan bằng micrometer, bạn cần lấy giá trị đo qua biên mũi khoan.

CÁC LỖ TÂM TIỆN

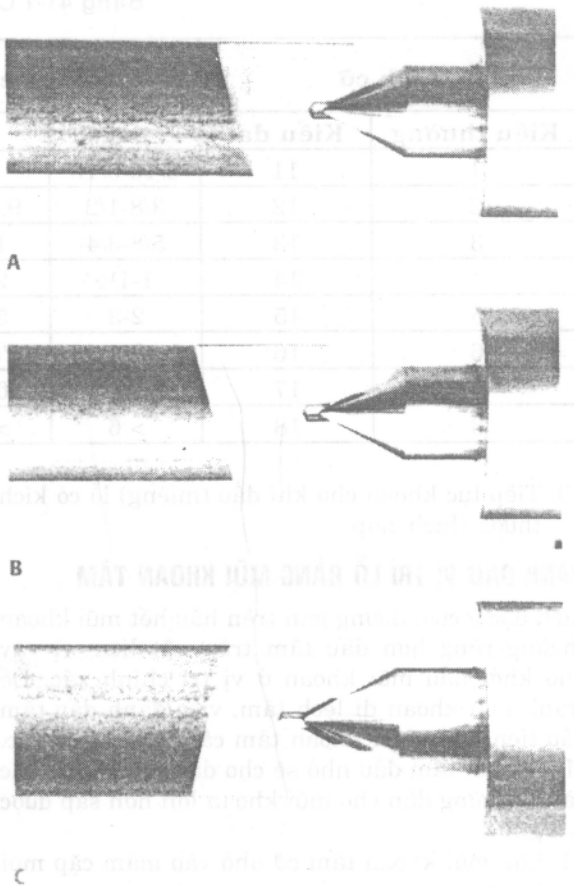
Vật liệu được tiện giữa các tâm trên máy tiện phải có lỗ khoan ở mỗi đầu để vật liệu được đỡ trên các tâm máy tiện. Mũi khoan và mũi khoét miệng côn kết hợp (Hình 41-1), thường gọi là mũi khoan tâm, được dùng cho hoạt động này.

Bảo đảm một mặt tựa thích hợp cho vật liệu trên tâm máy tiện, các dấu tâm phải được khoan tới kích thước và độ sâu thích hợp (Hình 41-2A).

Lỗ tâm quá cạn được minh họa ở Hình 41-2B. Điều này dẫn đến việc đỡ vật liệu kém và có thể làm hư cả mũi tâm máy tiện và vật liệu.



Hình 41-1 Hai kiểu mũi khoan tâm. (A) Kiểu thường. (B) Kiểu đai.



Hình 41-2 (A) Lỗ tâm được khoan đúng. (B) Lỗ tâm quá cạn. (C) Lỗ tâm quá sâu.

Hình 41-2C cho thấy lỗ tâm được khoan quá sâu. Đầu côn của mũi tâm máy tiện không thể tiếp xúc với phần côn ở lỗ tâm, dẫn đến việc đỡ vật liệu kém.

Khoan lỗ tâm tiện

1. Chọn mũi khoan tâm có kích thước phù hợp với đường kính gia công (xem Bảng 41-1).
2. Gắn chặt mũi khoan tâm vào mâm cặp mũi khoan, chỉ cho phép chìa ra ngoài mâm cặp khoảng ½ in (13 mm).
3. Đặt chi tiết được khoan tâm vào ngàm kẹp máy khoan.
4. Điều chỉnh máy khoan ở tốc độ thích hợp và khởi động máy.
5. Đặt dấu tâm ở vật liệu ngay dưới đầu mũi khoan tâm.
6. Cẩn thận dẫn tiến mũi khoan tâm đến dấu tâm ở vật liệu khoảng 1/16 in (1,5 mm).
7. Nâng mũi khoan tâm lên, nhỏ một vài giọt dung dịch cắt, và tiếp tiếp tục khoan.
8. Thường xuyên rút mũi khoan ra khỏi lỗ để nhỏ dung dịch cắt, loại bỏ phoi, và đo đường kính ở đầu lỗ tâm.

Bảng 41-1 Cỡ mũi khoan tâm

Kích cỡ		Đường kính chi tiết		Đường kính khỏa mặt	Đường kính đỉnh	Cỡ thân
Kiểu thường	Kiểu đai	in.	mm	in.	in.	in.
1	11	3/16-5/16	3-8	3/32	3/64	1/8
2	12	3/8-1/2	9.5-12.5	9/64	5/64	3/16
3	13	5/8-3/4	15-20	3/16	7/64	1/4
4	14	1-1½	25-40	15/64	1/8	5/16
5	15	2-3	50-75	21/64	3/16	7/16
6	16	3-4	75-100	3/8	7/32	1/2
7	17	4-5	100-125	15/32	1/4	5/8
8	18	> 6	> 150	9/16	5/16	3/4

9. Tiếp tục khoan cho khi đầu (miệng) lỗ có kích thước thích hợp.

ĐÁNH DẤU VỊ TRÍ LỖ BẰNG MŨI KHOAN TÂM

Lưỡi đục ở cuối đường gân trên hầu hết mũi khoan thường rộng hơn dấu tâm trên vật liệu, vì vậy khó khởi đầu mũi khoan ở vị trí chính xác. Để tránh mũi khoan đi lệch tâm, việc đánh dấu tâm đầu tiên bằng mũi khoan tâm cần được cân nhắc. Mũi khoan tâm đầu nhỏ sẽ cho dấu tâm chính xác và tạo đường dẫn cho mũi khoan lớn hơn sắp được dùng.

1. Lắp mũi khoan tâm cỡ nhỏ vào mâm cặp mũi khoan.
2. Gá chi tiết vào ngàm kẹp hoặc đặt lên bàn máy khoan.
3. Điều chỉnh tốc độ máy khoan tới khoảng 1500 r/min.
4. Đưa đầu mũi khoan tâm vào dấu tâm và để chi tiết tự định tâm với đầu mũi khoan.
5. Tiếp tục khoan đến khi một phần ba đoạn côn của mũi khoan tâm đã đi vào vật liệu.
6. Đánh dấu tất cả các lỗ để khoan.

KHOAN VẬT LIỆU ĐƯỢC GIỮ TRONG NGÀM KẸP

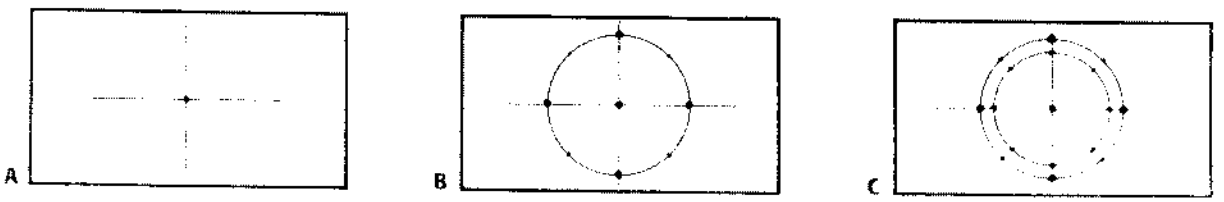
Phương pháp thông dụng để giữ các chi tiết gia công nhỏ là dùng ngàm kẹp, có thể được giữ bằng tay, tựa vào cữ chặn của bàn khoan hoặc được kẹp với bàn khoan. Khi khoan các lỗ có đường kính lớn hơn ½ in (13 mm), nên kẹp ngàm kẹp vào bàn khoan.

1. Đánh dấu vị trí lỗ bằng mũi khoan tâm.
2. Lắp mũi khoan có kích thước xác định vào mâm cặp.
3. Điều chỉnh tốc độ máy khoan phù hợp với cỡ mũi khoan và loại vật liệu được khoan.
4. Gắn chặt mỏ kẹp hoặc cữ chặn lên mép trái bàn khoan.
5. Lắp vật liệu lên các tấm song song trong ngàm kẹp máy khoan và siết chặt.
6. Tựa ngàm kẹp vào cữ chặn bàn khoan, định vị lỗ đánh dấu ở dưới tâm mũi khoan.
7. Khởi động trục chính máy khoan và bắt đầu khoan.
   a) Đối với các lỗ có đường kính đến ½ in(13 mm), giữ ngàm kẹp tựa vào bàn khoan hoặc cữ chặn bằng tay.
   b) Đối với các lỗ lớn hơn ½ in (13 mm).
   - Kẹp nhẹ ngàm kẹp với bàn khoan bằng mỏ kẹp.
   - Khoan cho đến khi đầu mũi khoan hoàn toàn vào trong vật liệu.
   - Trong khi mũi khoan đang quay, giữ đầu mũi khoan nằm trong vật liệu và siết chặt mỏ kẹp đang giữ ngàm kẹp.
8. Thỉnh thoảng nâng mũi khoan lên và nhỏ dung dịch cắt trong khi đang khoan.
9. Giảm nhẹ áp lực khoan khi mũi khoan bắt đầu khoan thủng chi tiết gia công.

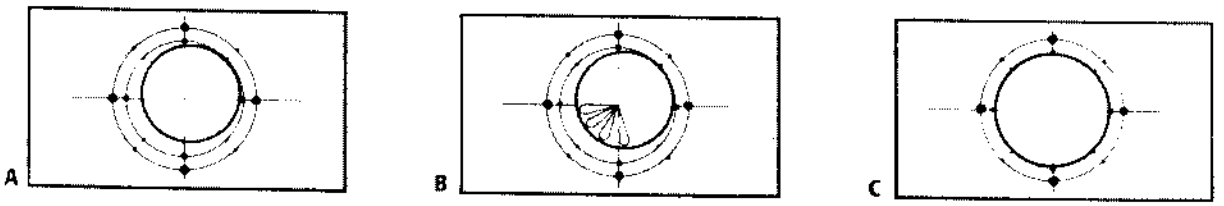
KHOAN THEO VẠCH DẤU CHÍNH XÁC

Nếu phải khoan lỗ theo vị trí chính xác, vị trí đó phải được vạch dấu chính xác. Trong khi khoan, có lẽ cần phải vẽ đường bao đầu mũi khoan để cho đồng tâm với cách vạch dấu (Hình 41-3B).

1. Làm sạch và phủ bề mặt vật liệu bằng chất màu vạch dấu.
2. Xác định vị trí lỗ ở hai biên gia công của chi tiết và vạch các đường thẳng như Hình 41-3A.
3. Đột nhẹ dấu tâm ở nơi hai đường thẳng giao nhau.
4. Kiểm tra độ chính xác của dấu đột bằng kính lúp và hiệu chỉnh, nếu cần.
5. Dùng compa, vạch vòng tròn để chỉ định đường kính lỗ cần thiết (Hình 41-3B).
6. Vạch vòng tròn thử nghiệm nhỏ hơn kích thước lỗ 1/16 in (1,5 mm).
7. Đột bốn dấu lên các vòng tròn có đường kính đến ¾ in (19 mm), và tám dấu lên các vòng tròn lớn hơn (Hình 41-3C).



Hình 41-3 Vạch dấu lỗ khoan



Hình 41-4 Đưa đỉnh mũi khoan theo vạch dấu.

8. Đục sâu tâm lỗ bằng mũi đột tâm để có vết lõm lớn hơn cho mũi khoan.
9. Khoan lỗ tâm cho chi tiết sâu khoảng chiều sâu đỉnh mũi khoan.
10. Lắp mũi khoan có kích thước phù hợp vào máy khoan và khoan lỗ tới độ sâu bằng một nửa đến hai phần ba đường kính mũi khoan.
11. Kiểm tra vết khoan, phải đồng tâm với vòng thử nghiệm trong (Hình 41-4A).
12. Nếu việc lấy dấu tâm bị lệch, hãy cắt các rãnh chữ V cạn bằng mũi đục kim cương về phía mũi khoan phải xê dịch tới (Hình 41-4B).
13. Bắt đầu khoan vào lỗ có rãnh và được đánh dấu. Mũi khoan sẽ được đưa về phía các rãnh.
14. Tiếp tục cắt các rãnh trong lỗ được đánh dấu cho đến khi đầu mũi khoan được đưa tới tâm của vòng tròn được kẻ bằng các vòng tròn như trên Hình 41-4C.

Lưu ý: *Đầu mũi khoan phải được kéo vào tâm vòng tròn được kẻ trước khi mũi khoan cắt hoặc đánh dấu tới đường kính mũi khoan.*

15. Tiếp tục khoan lỗ tới độ sâu mong muốn.

KHOAN LỖ LỚN

Khi kích thước mũi khoan tăng, độ dày của gân cũng tăng để tăng độ bền cho mũi khoan. Gân mũi khoan dày hơn, đầu hoặc mép đục của mũi khoan sẽ dày hơn. Vì mép đục lớn hơn, kết quả của hoạt động cắt kém hơn và phải áp đặt áp lực lớn hơn cho hoạt động cắt. Mũi khoan có gân dày sẽ không đi theo dấu đột tâm một cách chính xác và lỗ có thể không được khoan đúng vị trí chính xác. Hai phương pháp thông dụng để khắc phục tác dụng cắt kém hiệu quả của mũi khoan có gân dày lên các lỗ lớn:

1. Làm mỏng gân.
2. Khoan một lỗ dẫn hướng.

Quy trình thường dùng để khoan các lỗ lớn là khoan lỗ dẫn hướng trước, đường kính lỗ này hơi lớn hơn độ dày của gân. Phải cẩn thận để khoan lỗ dẫn hướng đúng tâm. Phương pháp này cũng được dùng để khoan lỗ có kích thước trung bình khi máy khoan nhỏ và không có đủ công suất để truyền động mũi khoan đi qua khối kim loại.

Không bao giờ khoan lỗ dẫn hướng lớn hơn mức cần thiết, mặt khác, mũi khoan lớn có thể:

1. Gây ra tiếng rung lạch cạch.
2. Khoan lỗ không tròn.
3. Làm hư đầu (miệng) lỗ.

Quy trình khoan sau đây được giới thiệu:

1. Kiểm tra lại bản vẽ và chọn mũi khoan thích hợp cho lỗ được yêu cầu.
2. Đo độ dày của gân ở đầu mũi khoan. Chọn mũi khoan dẫn hướng có đường kính hơi lớn hơn độ dày của gân.
3. Gá chi tiết gia công lên bàn.
4. Điều chỉnh độ cao và vị trí của bàn sao cho có thể mở mâm cặp mũi khoan và lắp mũi khoan lớn hơn vào trục chính mà không cần hạ thấp bàn khoan sau khi khoan xong lỗ dẫn hướng. Khóa bàn khoan chắc chắn ở vị trí này.
5. Lắp mũi khoan tâm vào mâm cặp, điều chỉnh tốc độ trục chính thích hợp, và khoan một lỗ tâm thật chính xác.

Lưu ý: *Trước tiên nên dùng mũi khoan tâm, vì mũi khoan này ngắn, cứng, và thích hợp để đi theo dấu đột tâm.*

6. Dùng mũi khoan dẫn hướng có kích thước phù hợp và tốc độ trục chính thích hợp, để khoan lỗ dẫn hướng tới độ sâu cần thiết. Giai đoạn này có thể kẹp nhẹ vật liệu.
7. Ngừng máy, để nguyên mũi khoan dẫn hướng trong lỗ.
8. Kẹp chặt vật liệu với bàn khoan.

9. Nâng mũi khoan lên để tháo mũi khoan và mâm cặp mũi khoan.
10. Làm sạch chuôi côn của mũi khoan và lỗ trục chính máy khoan. Loại bỏ các cạnh sắc bất kỳ trên chuôi mũi khoan bằng đá mài dấu.
11. Lắp mũi khoan lớn vào trục chính.
12. Điều chỉnh tốc độ trục chính và độ dẫn tiến thích hợp để khoan lỗ tới độ sâu cần thiết. Nếu dùng sự dẫn tiến bằng tay, nên giảm áp lực dẫn tiến khi mũi khoan gần xuyên thủng vật liệu.

KHOAN VẬT LIỆU TRÒN TRÊN KHỐI V

Các khối V có thể được dùng để giữ các chi tiết tròn trong khi khoan. Chi tiết tròn được đặt vào rãnh V được gia công bằng máy một cách chính xác. Các vật liệu có đường kính nhỏ có thể được giữ chặt bằng kẹp chữ U, và có đường kính lớn hơn được định vị bằng các đai kẹp.

1. Chọn khối V phù hợp với đường kính chi tiết được khoan. Nếu chi tiết dài, dùng một cặp khối V.
2. Gá chi tiết vào khối V, quay cho đến khi dấu đột tâm nằm giữa chi tiết gia công. Dùng thước và ê-ke, kiểm tra sự bằng nhau ở cả hai phía.
3. Siết chặt kẹp chữ U lên chi tiết trong khối V hoặc giữ vật liệu và khối V bằng mỏ kẹp.
4. Đánh dấu vị trí bằng mũi khoan tâm.
5. Lắp mũi khoan có kích thước phù hợp và điều chỉnh máy tới tốc độ chính xác.
6. Khoan lỗ, bảo đảm mũi khoan không chạm vào khối V hoặc mỏ kẹp khi xuyên thủng vật liệu.

Câu hỏi ôn tập

An toàn

1. Chọn ba gợi ý về sự an toàn quan trọng nhất và giải thích tại sao phải tuân thủ chúng.

Những gợi ý khi khoan

2. Có thể trông chờ kết quả gì từ:
   a) Tốc độ khoan quá cao?
   b) Tốc độ khoan quá thấp?
3. Tại sao nên bắt đầu mỗi lỗ bằng mũi khoan tâm?

Các lỗ tâm tiện

4. Phát biểu ba lý do tại sao phải thường xuyên rút mũi khoan tâm ra khỏi vật liệu.
5. Tại sao không nên khoan các lỗ tâm:
   a) Quá cạn?
   b) Quá sâu?

Đánh dấu lỗ

6. Công dụng đánh dấu lỗ trước khi khoan là gì?
7. Nên đánh dấu mỗi lỗ sâu bao nhiêu?

Khoan vật liệu trong mỏ cặp

8. Mục đích gắn chặt mỏ kẹp hoặc cữ chặn bàn khoan ở bên trái bàn máy khoan là gì?
9. Khi nào nên giảm nhẹ lực khoan?

Khoan với vạch dấu chính xác

10. Liệt kê quy trình vạch dấu lỗ trước khi khoan.
11. Nên khoan lỗ sâu chừng nào trước khi kiểm tra vết lõm ở đầu mũi khoan?
12. Giải thích phương pháp chỉnh đầu mũi khoan theo vạch dấu.

Khoan lỗ lớn

13. Liệt kê ba khuyết điểm do gân dày trên các mũi khoan lớn.
14. Lỗ dẫn hướng là gì và tại sao phải có chúng?
15. Tại sao không nên khoan các lỗ dẫn hướng lớn hơn so với đường kính cần thiết?
16. Nên điều chỉnh bàn khoan cao chừng nào khi khoan các lỗ lớn?

Bài học 42

DOA

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Nhận biết và nói rõ công dụng của mũi doa tay và mũi doa máy.*
2. *Giải thích ưu điểm của mũi doa gắn carbide.*
3. *Tính dung sai doa được yêu cầu cho mỗi mũi doa.*
4. *Doa lỗ bằng tay trên máy khoan.*
5. *Doa lỗ bằng máy.*

Mỗi bộ phận trong sản phẩm đều phải được chế tạo với các tiêu chuẩn chính xác của sản phẩm đó để phù hợp với chức năng. Vì không thể gia công các lỗ tròn, láng, và chính xác về kích thước bằng việc khoan, nên nguyên công doa rất quan trọng. Các mũi doa được dùng để nới rộng và hoàn thiện lỗ được tạo hình trước bằng việc khoan hoặc tiện trong. Các hạn định dung sai cho phép về tốc độ, độ dẫn tiến, và doa là ba yếu tố chính ảnh hưởng đến độ chính xác và mức hoàn thiện của lỗ và thời gian sử dụng mũi doa.

MŨI DOA

Mũi doa là dụng cụ cắt quay, có vài lưỡi cắt thẳng hoặc xoắn dọc theo thân. Mũi doa được dùng để định cỡ chính xác và làm láng lỗ đã khoan hoặc khoét trước đó. Vài mũi doa được vận hành bằng tay (mũi doa tay), trong khi những mũi doa khác có thể được dùng với máy công cụ (mũi doa máy).

Các bộ phận của mũi doa

Mũi doa thường có ba bộ phận chính: chuôi, thân, và góc vát (Hình 42-1).

Chuôi có thể thẳng hoặc côn, dùng để truyền động mũi doa. Chuôi mũi doa máy có thể tròn hoặc côn, trong khi mũi doa tay có hình vuông ở đầu mút chuôi để phù hợp với tay quay bàn ren.

Thân mũi doa có vài rãnh thẳng hoặc xoắn, hoặc các rãnh máng, và phần nền (phần giữa các rãnh). Một biên (đầu mỗi răng) chạy từ góc vát đến cuối rãnh. Góc sau của thân được giảm bớt hoặc tạo thành khe hở ở phía sau biên để giảm ma sát trong khi mũi doa đang cắt. Góc trước là góc được tạo thành bởi bề mặt răng khi một đường thẳng được vẽ từ đầu mép trước đến tâm mũi doa (Hình 42-1). Nếu không có góc trên bề mặt răng, mũi doa đó được nói là nền hướng tâm.

Góc vát là bộ phận của mũi doa thực sự thực hiện việc cắt, dựa vào đầu mỗi răng và có khe hở ở đằng sau mỗi mép cắt được vát. Trên các mũi doa hình hoa hồng, góc vát chỉ dựa trên đầu mút và tác động cắt xảy ra ở điểm này. Trên các mũi doa có rãnh, mỗi răng được vát bớt và hầu hết việc cắt được thực hiện bởi răng mũi doa.

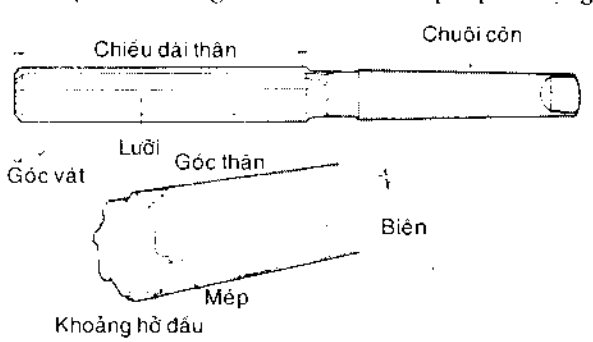
Các kiểu mũi doa

Mũi doa rất đa dạng về thiết kế và kích cỡ, tuy nhiên, tất cả đều chia thành hai loại chung: mũi doa tay và mũi doa máy.

Mũi doa tay

Mũi doa tay là dụng cụ hoàn thiện được dùng khi lỗ phải được hoàn thiện tới độ chính xác và độ bóng cao. Các lỗ được doa tay nên tiện trong tới đường kính nhỏ hơn kích thước hoàn thiện từ .003 đến .005 in (0,07 đến 0,12 mm).

Một đầu vuông ở cuối chuôi cho phép sử dụng cờ lê để quay mũi doa vào lỗ. Các răng ở cuối mũi doa được vuốt côn một đoạn bằng đường kính mũi doa để có thể đưa vào lỗ được doa.



Hình 42-1 Các bộ phận chính của mũi doa.

Không nên dùng mũi doa tay với cơ năng và không được quay theo chiều ngược. Khi dùng mũi doa tay, phải giữ thật thẳng với lỗ. Điểm chết ở máy tiện hoặc tâm cuối ở máy khoan sẽ giúp giữ mũi khoan thẳng hàng trong khi doa bằng mũi doa tay. Mũi doa tay hình côn có thể dùng để gia công thô và tinh đối với tất cả mũi doa côn có kích thước tiêu chuẩn. Bởi vì phoi không rơi ra ngoài một cách dễ dàng, nên mũi doa côn thường được rút ra khỏi lỗ và làm sạch các rãnh.

Mũi doa máy

Mũi doa máy có thể được dùng với máy công cụ để gia công lỗ thô và tinh. Chúng cũng được gọi là mũi doa mâm cặp do phương pháp được dùng để giữ chúng trong khi doa. Mũi doa máy có thể có nhiều kiểu và loại khác nhau. Vài kiểu thông dụng sẽ được đề cập ở đây.

Mũi doa hình hoa hồng có thể có chuôi thẳng hoặc côn và có rãnh dạng thẳng hoặc xoắn. Đầu mút răng có góc vát 45°, góc vát này được hớt lưng để tạo ra mép cắt. Mũi doa hình hoa hồng chỉ cắt trên góc ở đầu và có thể được dùng để loại bỏ vật liệu nhanh chóng và đưa lỗ tới sát với kích thước yêu cầu. Mũi doa hình hoa hồng thường dùng để tạo các lỗ nhỏ hơn kích thước chuẩn từ .003 đến .005 in (0,07 đến 0,12 mm).

Mũi doa rãnh có răng nhiều hơn mũi doa hình hoa hồng có đường kính tương đương. Phần mặt được hớt bớt đối với chiều dài toàn bộ, và vì vậy mũi doa rãnh cắt vật liệu dọc theo chiều dài cạnh bên cũng như ở góc vát trên đầu mút. Các mũi được dùng để đưa lỗ tới đúng kích thước.

Mũi doa có đầu gắn carbide được phát triển nhằm đáp ứng yêu cầu ngày càng tăng đối với tốc độ sản xuất cao. Chúng tương tự mũi doa hình hoa hồng hoặc mũi doa rãnh, ngoại trừ các đầu carbide được hàn thau với các mép của chúng. Do độ cứng của đầu carbide, những mũi doa này chịu được sự mài mòn và duy trì các mép cắt ngay cả ở nhiệt độ cao. Mũi doa có đầu carbide bền hơn mũi doa thép gió, nhất là trên các vật đúc, ở đó bụi cứng hoặc cát là một vấn đề. Bởi vì mũi doa có đầu carbide có thể chạy ở tốc độ cao hơn và vẫn duy trì kích thước của chúng, nên chúng được dùng trong hoạt động sản xuất dài ngày.

Mũi doa ống là các đầu mũi doa được lắp lên trục truyền động chính. Chuôi của trục truyền động chính có thể thẳng hoặc côn, tùy theo kích thước và kiểu mũi doa ống được sử dụng. Hai khe ở cuối mũi doa này lắp khít với các gờ trên trục truyền động chính. Đôi khi một ốc khóa ở cuối trục chính này giữ chặt mũi doa đúng vị trí. Những ưu điểm của mũi doa ống là:

1. Chúng tiết kiệm hơn đối với các lỗ lớn.
2. Các đầu có kích thước khác nhau có thể thay thế lẫn nhau dễ dàng trên cùng một trục.
3. Khi mũi doa bị mòn, có thể bị loại bỏ, và trục truyền động chính có thể được dùng với mũi doa khác.

Mũi doa điều chỉnh được có ghép các lưỡi cắt có thể điều chỉnh lớn hơn hoặc nhỏ hơn kích thước mũi doa tiêu chuẩn chừng .015 in (0,38 mm). Đoạn thân có ren nối tiếp các rãnh côn cắt theo chiều dọc, trong đó các lưỡi dao được lắp vừa vặn. Các đai ốc điều chỉnh ở cả hai đầu có thể được dùng để tăng hoặc giảm đường kính mũi doa. Các mũi doa máy hoặc tay có thể điều chỉnh được dễ dàng mài sắc và có thể được chế tạo bằng thép gió hoặc carbide.

Mũi doa mở rộng tương tự mũi doa điều chỉnh được, tuy nhiên chúng chỉ có thể được mở rộng có giới hạn. Thân mũi doa được xẻ rãnh, và một đầu ống hình côn, có ren ăn khớp với đầu này. Xoay đầu ống này sẽ cho phép mũi doa 1 in (25 mm) mở rộng thêm đến .005 in (0,12 mm). Mũi doa mở rộng không nhằm nới rộng kích thước mũi doa, chỉ để đạt được thời gian sử dụng lâu hơn đối với mũi doa hoàn thiện.

Mũi doa khẩn cấp, là mũi khoan có các góc (ở mép cắt và phần nền) được làm tròn nhẹ và mài có thể được dùng với các kết quả khá tốt nếu một mũi doa có kích thước cụ thể không thể thực hiện được. Trước hết, khoan lỗ sát đến mức có thể so với kích thước yêu cầu, sau đó chạy mũi khoan doa ở tốc độ khá cao và dẫn tiến vào lỗ từ từ.

Sự bảo dưỡng mũi doa

Độ chính xác, độ bóng bề mặt lỗ, và tuổi thọ mũi doa, tùy thuộc nhiều vào sự bảo dưỡng mũi doa. Nên nhớ, mũi doa là một dụng cụ hoàn thiện và cần được vận hành cẩn thận.

1. Không bao giờ quay mũi doa theo chiều ngược, vì điều này sẽ phá hỏng các mép cắt.
2. Luôn luôn cất giữ mũi doa trong các hộp riêng biệt để tránh làm mẻ các mép cắt. Các ống bằng nhựa hoặc bìa cứng tạo thành các hộp chứa mũi doa rất tốt.
3. Không bao giờ lăn hoặc làm rơi mũi doa lên các bề mặt kim loại, như mặt bàn thợ máy, máy móc, và các tấm tôn dày.
4. Khi không sử dụng, nên bôi dầu lên mũi doa, nhất là trên các mép cắt, để tránh rỉ sét.
5. Nên dùng đá mài mịn để mài sắc mũi doa. Việc đục ba via ở các mép cắt làm giảm tuổi thọ mũi doa, mép cắt lởm chởm tạo ra một lỗ xù xì và làm cùn mũi doa nhanh chóng.

LƯỢNG DƯ CHO PHÉP DOA

Lượng dư trong lỗ cho nguyên công doa tùy thuộc vào một số yếu tố. Nếu lỗ được đục, được khoan thô, hoặc được tiện trong, đòi hỏi việc doa lấy đi nhiều kim loại hơn lỗ đã được doa bằng mũi doa thô. Kiểu thao tác trên máy trước khi doa phải được cân nhắc có tính đến vật liệu đang được doa.

Bảng 42-1 Lượng dư cho phép để doa.

Kích thước lỗ		Lượng dư	
in.	mm	in.	mm
1/4	6.35	.010	0.25
1/2	12.7	.015	0.38
3/4	19.05	.018	0.45
1	25.4	.020	0.5
1¼	31.75	.022	0.55
1½	38.1	.025	0.63
2	50.8	.030	0.76
3	76.2	.045	1.14

Các chuẩn mực về lượng dư được để lại trong lỗ cho việc doa bằng máy là:

1. Đối với các lỗ có đường kính đến ½ in, cho phép 1/64 in.
2. Đối với các lỗ có đường kính lớn hơn ½ in, cho phép 1/32 in.

Lưu ý: *Không bao giờ để lại nhiều hơn .005 in. Trong lỗ cho các mũi doa tay có đường kính lên đến ½ in. Ở các lỗ lớn hơn, nên để lại hạn định cho phép theo tỉ lệ để có thể thực hiện tốt sự hoàn thiện.*

Đối với các mũi doa có kích thước theo hệ mét, cho phép 0,1 mm đối với các lỗ có đường kính đến 12 mm. Còn các lỗ lớn hơn 12 mm, cho phép từ 0,2 đến 0,78 mm cho nguyên công doa. Xem Bảng 42-1 về các lượng dư cho phép được giới thiệu cho các lỗ có kích thước khác nhau.

TỐC ĐỘ DOA VÀ ĐỘ DẪN TIẾN

Tốc độ

Sự lựa chọn tốc độ hiệu quả để doa bằng máy tùy thuộc vào yếu tố sau:

1. Loại vật liệu đang được doa
2. Độ vững chắc của việc lắp đặt.
3. Dung sai và độ bóng được yêu cầu cho lỗ.

Thông thường, tốc độ doa nên bằng một nửa đến hai phần ba tốc độ được dùng để khoan cùng một vật liệu.

Tốc độ doa cao hơn có thể được dùng khi việc lắp đặt vững chắc, tốc độ chậm hơn nên được dùng khi sự lắp đặt ít vững chắc hơn. Nên doa ở tốc độ thấp khi lỗ đòi hỏi dung sai nhỏ và độ bóng cao. Việc sử dụng chất làm nguội sẽ cải thiện độ bóng bề mặt và cho phép dùng tốc độ cao hơn.

Mũi doa sẽ không làm việc tốt khi chúng bị rung, nên luôn luôn chọn tốc độ đủ thấp để loại bỏ sự rung.

Bảng 42-2 nêu ra các tốc độ doa dùng cho các mũi doa bằng thép gió. Mũi doa carbide có thể được vận hành ở tốc độ cao hơn.

Bảng 42-2 Tốc độ doa dùng cho dao doa bằng thép gió.

Vật liệu	Tốc độ	
	ft/min	m/min
Nhôm	130-200	39-60
Đồng thau	130-180	39-55
Đồng thanh	50-100	15-30
Gang đúc	50-80	15-24
Thép kết cấu	50-70	15-21
Thép hợp kim	30-40	9-12
Thép không rỉ	40-50	12-15
Magnesium	170-270	52-82

Bộ dẫn tiến

Độ dẫn tiến được dùng khi doa thường lớn gấp hai đến ba lần độ dẫn tiến được dùng để khoan. Tốc độ dẫn tiến thay đổi theo loại vật liệu được doa, khoảng.001 đến .004 in (0,02 đến 0,1 mm) trên mỗi rãnh trong vòng quay. Độ dẫn tiến quá chậm thường dẫn đến việc làm láng, độ dẫn tiến quá mức làm mòn mũi doa, và đôi khi rung. Độ dẫn tiến quá nhanh làm giảm độ chính xác của lỗ và đôi khi dẫn đến độ bóng bề mặt kém. Thông thường, độ dẫn tiến nên cao đến mức có thể mà vẫn tạo ra được độ chính xác và độ bóng lỗ được yêu cầu.

Một ngoại lệ đối với tốc độ dẫn tiến này là khi doa các lỗ côn. Vì mũi doa côn cắt vật liệu dọc theo toàn bộ chiều dài của chúng, nên sự dẫn tiến nhẹ là cần thiết. Thỉnh thoảng nên rút mũi doa ra và làm sạch các rãnh.

NHỮNG GỢI Ý KHI DOA

1. Kiểm tra mũi doa và loại bỏ tất cả ba via ra khỏi các mép cắt bằng đầu mài để đạt độ bóng bề mặt tốt.
2. Nên dùng dung dịch cắt trong khi doa để cải thiện độ bóng lỗ và kéo dài thời gian sử dụng mũi doa.
3. Nên dùng mũi doa có rãnh xoắn khi doa các lỗ dài và lỗ có rãnh then hoặc rãnh dầu.
4. Dùng mũi doa có rãnh thẳng khi cần độ chính xác rất cao.
5. Để đạt độ chính xác của lỗ và độ bóng bề mặt tốt, trước hết nên dùng mũi doa thô rồi đến mũi doa tinh. Một mũi doa cũ có kích thước hơi nhỏ có thể được dùng làm mũi doa thô.
6. Không bao giờ quay ngược mũi doa dù trong bất kỳ trường hợp nào.
7. Không bao giờ thử khởi đầu mũi doa trên bề mặt gồ ghề, mũi doa sẽ đi về phía tiếp xúc có ít lực cản nhất và không tạo ra lỗ tròn, thẳng.
8. Nếu có rung động, hãy dừng máy, giảm tốc độ, và tăng độ dẫn tiến. Để khắc phục hiện tượng rung, cần khởi động lại mũi doa từ từ bằng cách kéo đai máy khoan bằng tay.
9. Để tránh hiện tượng rung, hãy chọn mũi doa có rãnh cắt lớn dần (răng có khoảng cách không đồng đều).
10. Khi doa tay trên máy khoan, cần dùng một cái chốt giữa trục chính máy khoan để giữ mũi doa thẳng hàng.

DOA LỖ THẲNG

Hai loại mũi doa được dùng trong xưởng gia công cơ khí - *mũi doa tay* và *mũi doa máy*. Mũi doa tay có một đầu vuông được dùng để loại bỏ lượng vật liệu dày không quá .005 in (0,12 mm) ra khỏi lỗ. Mũi doa máy có thể có chuôi thẳng được giữ và được truyền động bởi mâm cặp mũi khoan, hoặc chuôi côn lắp trực tiếp vào trục chính máy khoan. Chúng thường được dùng để lấy đi phần kim loại dày từ 1/64 in (0,4 mm) đến 1/32 in (0,8 mm) ra khỏi lỗ, tùy theo đường kính lỗ.

Doa tay lỗ thẳng

1. Lắp chi tiết lên các tấm song song ở ngàm kẹp và kẹp chắc với bàn khoan.
2. Khoan lỗ tới kích thước thích hợp, để lại lượng dư cho phép đối với mũi doa tay được dùng.

Lưu ý: Lượng dư cho phép doa không nên lớn hơn .005 in (0,12mm) cho mũi doa đường kính 1 in (25mm).

3. Không được xê dịch vị trí chi tiết hoặc bàn khoan; tháo mũi khoan và lắp chốt định tâm vào mâm cặp mũi khoan.
4. Đưa đầu mũi doa vào lỗ đã khoan.
5. Siết chốt tay quay ở mũi doa.
6. Lắp chốt định tâm vào lỗ tâm ở đuôi mũi doa.
7. Tác dụng lực nhẹ lên cần dẫn xuống đồng thời quay mũi doa theo chiều kim đồng hồ bằng tay.
8. Nhỏ dung dịch cắt vào lỗ doa.
9. Khi rút mũi doa ra, hãy xoay theo chiều kim đồng hồ, không bao giờ quay ngược chiều kim đồng hồ.

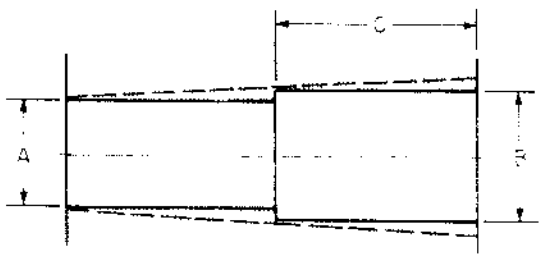
Doa máy lỗ thẳng

Nên doa lỗ tới kích thước hoàn thiện ngay sau khi được khoan, và khi lỗ vẫn thẳng hàng với trục chính máy khoan. Điều này sẽ bảo đảm mũi doa đi theo cùng vị trí với mũi khoan.

1. Lắp vật liệu lên các tấm song song ở ngàm kẹp và siết chặt với bàn khoan.
2. Chọn mũi doa có kích thước thích hợp với lượng dư cho phép doa được yêu cầu, và khoan lỗ.

Lưu ý: Không được xê dịch vật liệu hoặc bàn khoan trong lúc này.

3. Lắp mũi doa phù hợp vào máy khoan.
4. Điều chỉnh tốc độ trục chính phù hợp với mũi doa và loại vật liệu gia công.
5. Khởi động máy khoan và hạ thấp trục chính



(A) Mũi khoan nhỏ, có đường kính bằng đường kính nhỏ nhất của lỗ côn trừ bớt 1/64in.
(B) Mũi khoan vừa, có đường kính trung bình của lỗ côn trừ bớt 1/64in.
(C) Chiều sâu lỗ lớn, một nửa chiều dài côn trừ bớt 1/64in.

Hình 42-2 Kích thước mũi khoan dùng cho lỗ côn.

một cách cẩn thận cho đến khi góc vát trên mũi doa bắt đầu cắt.

6. Dùng dung dịch cắt và dẫn tiến mũi doa bằng cách tác dụng lực đủ để duy trì việc cắt của mũi doa.
7. Rút mũi doa ra khỏi lỗ bằng cách nâng tay quay dẫn tiến.
8. Dừng máy và loại bỏ ba via ra khỏi mép lỗ.

DOA LỖ CÔN

Khi doa lỗ côn trong chi tiết gia công, khoan lỗ có bậc trước khi doa. Có thể xác định mũi khoan được dùng theo Hình 42-2.

1. Lắp chi tiết lên các tấm song song ở ê-tô hoặc lên bàn khoan và siết chặt.
2. Chỉnh tâm lỗ ngay dưới đầu mũi khoan.
3. Khoan lỗ theo đường kính nhỏ nhất của lỗ côn trừ đi 1/64 in (0,4 mm) (Hình 42-2).
4. Chọn mũi khoan nhỏ hơn 1/64 in (0,4 mm) so với lỗ hoàn thiện được đo ở đường kính B (nửa chiều dài phần côn).
5. Khoan lỗ nhỏ hơn kích thước C 1/16 in (1,5 mm) (Hình 42-2).
6. Lắp mũi doa côn thô vào trục chính máy khoan.
7. Điều chỉnh tốc độ trục chính bằng khoảng một nửa tốc độ được dùng để doa lỗ thẳng.
8. Doa thô lỗ tới kích thước nhỏ hơn kích thước yêu cầu khoảng .005 in (0,12 mm) và dùng dung dịch cắt.
9. Lắp mũi doa tinh, dùng dung dịch cắt, và doa lỗ tới kích thước hoàn thiện.

Câu hỏi ôn tập

Mũi doa

1. Mục đích của mũi doa là gì?
2. Xác định tính chất các bộ phận sau của mũi doa:
   a) Thân.
   b) Góc vát.
   c) Góc sau của thân.
   d) Mặt hướng kính.
3. Làm thế nào để có thể nhận ra mũi doa tay, và sử dụng cho mục đích gì?
4. So sánh mũi doa hoa hồng và mũi doa có rãnh.
5. Nêu các ưu điểm của mũi doa có đầu carbide.
6. Mô tả tóm tắt các loại mũi doa sau và nói rõ công dụng của chúng
   a) Mũi doa ống.
   b) Mũi doa điều chỉnh được

Sự bảo dưỡng mũi doa

7. Liệt kê ba điểm quan trọng cần tuân thủ trong việc bảo dưỡng mũi doa.

Lượng dư cho phép doa

8. Chuẩn mực chung về lượng vật liệu được để lại trong lỗ để doa máy là gì?
9. Nên để lại lượng dư bao nhiêu trong các lỗ sau để doa máy?
   a) 1¼ in
   b) 19,05 mm

Những gợi ý khi doa

10. Liệt kê bảy gợi ý quan trọng khi doa.

Doa lỗ thẳng và lỗ côn

11. Nên để lại trong lỗ lượng dư bao nhiêu cho việc doa tay?
12. Làm thế nào để có thể giữ mũi doa thẳng hàng khi doa tay trên máy khoan.
13. Tại sao không nên xê dịch chi tiết hoặc bàn khoan trước khi lỗ được doa.
14. Trình bày ngắn gọn, rõ ràng quy trình khoan chuẩn bị để doa lỗ côn.

Bài học 43

CÁC NGUYÊN CÔNG TRÊN MÁY KHOAN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Khoét rộng và khoét loe miệng lỗ.*
2. *Lựa chọn và sử dụng mũi ta-tô thích hợp để ren lỗ bằng máy khoan.*
3. *Dùng ba phương pháp dịch chuyển vị trí lỗ.*

Máy khoan là loại máy công cụ linh hoạt, có thể được sử dụng để thực hiện nhiều nguyên công bên cạnh việc khoan lỗ. Sự đa dạng về dụng cụ cắt và hoàn thiện cho phép thực hiện các thao tác như ta-rô, nong rộng, khoét miệng côn, và vạt thẳng mặt trên máy khoan.

SỰ KHOÉT RỘNG

Sự khoét rộng là nguyên công nới rộng miệng lỗ đã được khoan trước đó. Lỗ thường được khoét rộng tới độ sâu hơi lớn hơn đầu bu-lông, đinh ốc có mũ, hoặc chốt lắp vào lỗ đó.

Mũi khoét rộng được cung cấp với nhiều dạng khác nhau, mỗi dạng có một bộ phận dẫn hướng đầu mũi khoét để giữ dụng cụ thẳng hàng với lỗ đang được khoét. Vài mũi khoét có bộ phận dẫn hướng có thể lắp lẫn để phù hợp với nhiều kích thước lỗ khác nhau.

Khoét rộng lỗ

1. Chỉnh và định vị chi tiết gia công.
2. Khoan lỗ có kích thước chính xác vào chi tiết gia công phù hợp với thân chốt hoặc đinh ốc.
3. Lắp mũi khoét có kích thước phù hợp vào máy khoan.
4. Điều chỉnh tốc độ máy khoan khoảng một phần tư tốc độ được dùng để khoan.
5. Đưa mũi khoét tới gần sát vật liệu và quan sát phần dẫn hướng quay nhẹ nhàng trong lỗ được khoan.
6. Khởi động máy, dùng dung dịch cắt, và khoét rộng tới độ sâu cần thiết.

SỰ KHOÉT MIỆNG CÔN

Khoét miệng côn là quá trình nới rộng miệng lỗ thành dạng côn để tương thích với các then cài có đầu côn, làm cho đầu côn bằng hoặc thấp hơn bề mặt của bộ phận được khoét miệng côn. Những dụng cụ cắt này được gọi là mũi khoét côn, có thể có nhiều góc khác nhau: 60°, 82°, 100°, 110°, 120°.

Mũi khoét côn 82° được dùng để nới rộng miệng lỗ tương thích với vít máy đầu bằng. Lỗ được khoét miệng côn cho đến khi đầu vít máy bằng hoặc hơi chìm dưới bề mặt vật liệu. Tất cả các lỗ sẽ được ren nên được khoét miệng côn hơi lớn hơn đường kính mũi ta-rô để bảo vệ các ren đầu. Tốc độ khoét miệng côn khoảng một phần tư tốc độ khoan.

Khoét côn miệng lỗ cho vít máy

1. Lắp mũi khoét côn 82° vào mâm cặp máy khoan.
2. Điều chỉnh tốc độ trục chính bằng một nửa tốc độ được dùng để khoan.
3. Đặt chi tiết lên bàn khoan.
4. Trong khi trục chính đã dừng, hạ thấp mũi khoét miệng côn vào lỗ. Kẹp chi tiết nếu cần. Nếu dùng mũi khoét miệng côn kiểu dẫn hướng, nên thả bộ phận dẫn hướng ăn khớp với lỗ khoan. Bộ phận dẫn hướng sẽ định tâm cho dụng cụ cắt và chi tiết gia công.
5. Nâng nhẹ mũi khoét miệng côn lên, khởi động máy, và dẫn tiến mũi khoét miệng côn bằng tay cho đến khi đạt tới độ sâu cần thiết. Có thể kiểm tra đường kính bằng cách đặt một đinh vít ngược vào lỗ được khoét miệng côn.
6. Nếu nhiều lỗ cùng được khoét miệng côn, điều chỉnh cữ chặn độ sâu để cho tất cả lỗ có cùng độ sâu như nhau. Nên điều chỉnh cữ chặn này khi trục chính đứng yên và mũi khoét miệng côn đang ở trong lỗ.
7. Khoét miệng côn tất cả các lỗ tới độ sâu được điều chỉnh trên cữ chặn.

TA-RÔ REN

Có thể thực hiện việc ta-rô ren trên máy khoan bằng tay hoặc có công suất máy sử dụng đồ gá ta-rô. Ưu điểm khi sử dụng máy khoan để ta-rô lỗ là việc ta-rô có thể được khởi đầu một cách dứt khoát và được duy trì một mạch qua suốt chiều dài lỗ.

Việc ta-rô máy kể cả việc sử dụng đồ gá ta-rô được lắp vào trục chính máy khoan. Nên thực hiện việc ta-rô ngay sau khi thao tác khoan đạt tới độ chính xác cao nhất và để tránh sự lập lại việc lắp đặt. Thứ tự này đặc biệt quan trọng trong khi ta-rô bằng tay.

Các mũi ta-rô phổ biến nhất được dùng để ta-rô lỗ trên máy khoan là mũi ta-rô tay và mũi ta-rô máy. Mũi ta-rô tay có thể gộp thành bộ gồm các mũi ta-rô côn, thân và đáy.

Khi dùng mũi ta-rô tay trên máy khoan, điều quan trọng là mũi ta-rô phải được dẫn hướng bằng cách lắp vào mâm cặp mũi khoan hoặc giữ bằng chốt định tâm và quay bằng tay.

Mũi ta-rô máy được thiết kế để chịu được mômen xoắn cần thiết khi ren lỗ và loại bỏ phoi

ra khỏi lỗ một cách nhanh chóng. Mũi ta-rô máy thông dụng nhất là mũi ta-rô súng, mũi ta-rô rãnh cụt, và mũi ta-rô rãnh xoắn.

Mũi ta-rô không có rãnh thực sự là một dụng cụ định hình được dùng để tạo ren trong ở các vật liệu dẻo như đồng, đồng thau, nhôm, và thép có chì.

Ta-rô lỗ bằng tay trên máy khoan

1. Lắp chi tiết lên các tấm song song với dấu tâm trên chi tiết thẳng hàng với trục chính, kẹp chặt chi tiết với bàn máy khoan.
2. Điều chỉnh độ cao bàn máy khoan sao cho có thể tháo mũi khoan, sau khi đã khoan lỗ xong, mà không cần phải xê dịch bàn khoan hoặc chi tiết.
3. Khoan dấu tâm vị trí lỗ.
4. Khoan lỗ tới kích thước chính xác để sử dụng mũi ta-rô.

***Lưu ý**: Vật liệu hoặc bàn khoan phải không được xê dịch sau khi khoan.*

5. Lắp chốt định tâm vào mâm cặp mũi khoan. Hoặc tháo mâm cặp mũi khoan ra và lắp mũi tâm đặc biệt vào trục chính máy khoan.
6. Xiết chặt tay quay thích hợp trên đuôi mũi ta-rô.
7. Đặt mũi ta-rô vào lỗ khoan, và hạ trục chính máy khoan xuống cho tới khi tâm trục chính ăn khớp với lỗ tâm ở chuôi mũi ta-rô.
8. Xoay tay quay theo chiều kim đồng hồ để bắt đầu đưa mũi ta-rô vào lỗ, và đồng thời giữ tâm tiếp xúc nhẹ với mũi ta-rô.
9. Tiếp tục ta-rô lỗ theo cách thông thường, giữ mũi ta-rô thẳng hàng bằng cách tác dụng lực nhẹ lên cần tiến của máy khoan.

Đồ gá ta-rô có thể được lắp vào trục chính máy khoan để quay mũi ta-rô bằng năng lượng, có một khớp ly hợp ma sát gắn liền, truyền động mũi ta-rô theo chiều kim đồng hồ khi trục chính máy khoan được dẫn tiến xuống phía dưới. Nếu có lực quá mức chống lại mũi ta-rô do mũi ta-rô bị dính hoặc mắc kẹt trong lỗ, khớp ly hợp sẽ trượt trước khi mũi ta-rô gãy. Đồ gá ta-rô có cơ cấu đảo chiều, được ăn khớp khi nâng trục chính máy khoan lên, để rút mũi ta-rô ra khỏi lỗ.

Dùng mũi ta-rô súng hoặc mũi ta-rô máy có hai hoặc ba rãnh để ta-rô với năng lượng vì chúng có khả năng làm sạch phoi. Tốc độ ta-rô cho hầu hết vật liệu trong khoảng từ 60 đến 100 r/min.

CHÉP LẠI VỊ TRÍ LỖ

Trong cấu trúc của khuôn dập, khuôn dẫn, chi tiết cố định, và các bộ phận của máy, thường cần sao chép vị trí lỗ một cách chính xác từ bộ phận này đến bộ phận khác. Ba phương pháp sao chép vị trí lỗ thông thường là:

1. Đánh dấu tâm bằng mũi khoan xoắn.
2. Dùng mũi đột chuyển.
3. Dùng vít chuyển

Trong cả ba phương pháp đó, các lỗ ở bộ phận hiện hữu được dùng như một lỗ chính hoặc lỗ dẫn hướng để sao chép vị trí lỗ tới bộ phận khác.

Đánh dấu tâm bằng mũi khoan xoắn

1. Loại bỏ ba via khỏi các bề mặt đối tiếp trên cả hai bộ phận.
2. Sắp xếp thẳng cả hai bộ phận một cách chính xác và kẹp chúng với nhau.
3. Lắp mũi khoan có đường kính bằng đường kính lỗ được sao chép vào trục chính máy khoan.
4. Đưa mũi khoan vào lỗ ở bộ phận dẫn hướng và khoan dấu tâm lên bộ phận thứ hai.

***Lưu ý:** Không bao giờ khoan dấu tâm sâu hơn đường kính mũi khoan.*

5. Khoan dấu tâm tất cả lỗ được sao chép.
6. Tháo bộ phận gốc ra.
7. Khoan các lỗ được đánh dấu với đường kính cần thiết.

Sử dụng các mũi đột chuyển

1. Loại bỏ ba via khỏi các bề mặt đối tiếp trên cả hai bộ phận.
2. Sắp xếp thẳng cả hai bộ phận một cách chính xác và kẹp chặt chúng với nhau.
3. Bảo đảm mũi đột chuyển có đường kính bằng đường kính lỗ được sao chép.
4. Đặt mũi đột vào lỗ và dùng búa gõ nhẹ để đánh dấu vị trí lỗ.
5. Dùng mũi đột chuyển có kích thước chính xác trên tất cả các lỗ được sao chép.
6. Mở bộ phận gốc ra.
7. Dùng compa để vạch các vòng tròn thử nghiệm cho các lỗ sắp được khoan.
8. Dùng mũi đột tâm, đột sâu thêm các dấu đã có.
9. Dùng phương pháp được nêu ở phần "khoan với sự vạch dấu" (Bài học 41) để khoan các lỗ này tới vị trí chính xác.

Sử dụng vít chuyển

Vít này thường dùng để sao chép vị trí các lỗ có ren. Việc này có thể hoàn tất một cách dễ dàng bằng cách sử dụng vít chuyển đã được tôi cứng và được mài sắc thành mũi nhọn. Hai mặt phẳng dựa vào mũi nhọn này cho phép vít chuyển được cắt ren vào trong lỗ bằng một khóa hoặc một cặp kìm mũi nhọn.

1. Làm sạch ba via trên các bề mặt đối tiếp.
2. Vặn vít chuyển vào các lỗ được sao chép, cho phép mũi nhọn vượt quá bề mặt chi tiết khoảng 1/32 in (0,8 mm).
3. Sắp xếp thẳng cả hai bộ phận một cách chính xác rồi dùng búa gõ lên chi tiết.

4. Tháo bộ phận gốc ra, và làm sâu thêm các dấu bằng mũi đột tâm.
5. Khoan tất cả các lỗ tới kích thước được yêu cầu.

DƯỠNG KHOAN

Dưỡng khoan được dùng mỗi khi cần khoan lỗ ở vị trí chính xác trong nhiều bộ phận đồng dạng. Dưỡng được dùng để tiết kiệm thời gian vạch dấu, tránh các lỗ có vị trí không chính xác, và tạo ra các lỗ một cách chính xác và kinh tế. Ưu điểm của việc sử dụng dưỡng khoan như sau:

1. Vì không cần phải vạch dấu vị trí lỗ, nên thời gian vạch dấu bị loại bỏ.
2. Mỗi bộ phận được đặt ngay ngắn một cách nhanh chóng và chính xác.
3. Bộ phận được giữ đúng vị trí bằng cơ cấu kẹp.
4. Các ống lót dưỡng khoan cung cấp sự dẫn hướng cho mũi khoan.
5. Vị trí lỗ ở mỗi bộ phận chính xác như nhau, vì vậy bộ phận được sản xuất có thể đổi lẫn cho nhau.
6. Có thể sử dụng công nhân không chuyên.

Câu hỏi ôn tập

Sự khoét rộng và khoét côn miệng lỗ

1. Liệt kê các quy trình khoét rộng miệng lỗ.
2. Tại sao nên khoét côn miệng các lỗ sẽ được cắt ren?

Ta-rô

3. Ưu điểm của việc ta-rô bằng tay trên máy khoan là gì?
4. Trình bày quy trình ta-rô lỗ bằng tay trên máy khoan.
5. Giải thích sự hoạt động của đồ gá tarô?

Sao chép vị trí lỗ

6. Nêu ba phương pháp sao chép vị trí lỗ từ bộ phận này sang bộ phận khác.
7. Giải thích quy trình đánh dấu bằng mũi khoan xoắn.
8. Mũi đột chuyển là gì và chúng được sử dụng như thế nào?
9. Trình bày vít chuyển và giải thích cách sử dụng chúng.

Chương 11

MÁY TIỆN

Trong lịch sử, máy tiện là thiết bị đi đầu trong tất cả các máy công cụ. Sự ứng dụng nguyên lý máy tiện đầu tiên có lẽ là bàn xoay của thợ đồ gốm. Thiết bị này quay một khối đất sét và cho phép biến khối đất sét thành hình trụ

Máy tiện hiện đại hoạt động dựa trên cùng một nguyên lý cơ bản. Vật liệu được giữ và quay theo trục của nó, trong khi dụng cụ cắt tiến dọc theo các đường cắt mong muốn. Máy tiện là một trong những máy công cụ linh hoạt nhất được dùng trong công nghiệp. Với các phụ tùng thích hợp, máy tiện có thể được dùng trong các nguyên công như : tiện, tiện côn, tiện định hình, cắt ren, gia công bề mặt, khoan, tiện trong, mài và đánh bóng. Hoạt động cắt được thực hiện bằng công cụ cắt và cho ăn dao hoặc song song hoặc thẳng góc với trục chi tiết. Cũng có thể cho dụng cụ cắt ăn theo một góc so với trục chi tiết khi gia công côn và vát góc.

Nền sản xuất hiện đại đã dẫn đến việc phát triển nhiều loại máy tiện đặc biệt như : máy tiện ren vít vạn năng, máy tiện mâm tháp, máy tiện tự động đa trục và đơn trục, máy tiện chép hình, và máy tiện được điều khiển bằng số. Ngày nay các trung tâm tiện được điều khiển bằng máy tính. Máy tiện vạn năng, về cơ bản không phải là máy tiện sản xuất, được dùng trong các xưởng sửa chữa nhỏ, xưởng trường, và xưởng dụng cụ. Khi nhiều chi tiết giống hệt nhau được yêu cầu, có thể dùng máy tiện mâm tháp. Máy tiện này có trang bị một giá dụng cụ nhiều cạnh được gọi là mâm tháp, trên đó có thể gá lắp nhiều loại dụng cụ khác nhau. Các dụng cụ cắt khác nhau được dùng để thực hiện một loạt thao tác liên tiếp đã cho lên mỗi chi tiết. Có thể lặp lại cùng một loạt thao tác đó trên nhiều chi tiết mà không cần thay đổi hoặc lắp đặt lại dụng cụ cắt.

Khi cần đến hàng trăm hoặc hàng ngàn chi tiết nhỏ đồng nhất, có thể dùng máy tiện tự động đơn và đa trục để sản xuất. Trên các máy này, có thể thực hiện sáu hoặc tám nguyên công khác nhau cho nhiều chi tiết cùng một lúc. Một lần cài đặt, máy sẽ gia công số lượng chi tiết tuỳ theo nhu cầu.

Máy tiện chép hình được dùng khi cần sao chép vài chi tiết. Bàn trượt ngang vận hành bằng thủy lực (và dụng cụ cắt) được điều khiển bởi một ổ đỡ mũi vạch tựa vào dưỡng mẫu tròn hoặc phẳng. Các đồ gá vạch dấu khả dụng để chuyển đổi hầu hết máy tiện ren vít vạn năng thành máy tiện chép hình.

Một tính năng mới trong các máy tiện là sự phát triển máy tiện quy ước/lập trình được. Máy tiện này có thể hoạt động như một máy tiện tiêu chuẩn hoặc máy tiện lập trình được để tự động lặp lại các thao tác gia công hoặc chế tạo toàn bộ chi tiết. Máy được trang bị một bộ điều khiển hai trục, 32-bit cho phép nhanh chóng chuyển từ chế độ thủ công sang chế độ lập trình. "DRO" thông minh (digital readout) cho biết vị trí chính xác của dụng cụ cắt và kích thước chi tiết gia công theo các trục X và Z theo inch hoặc milimet.

Bộ điều khiển lập trình có thể nhớ các bước nguyên công được thực hiện thủ công. Nếu cần, thông tin này có thể được chỉnh sửa khi cần phải thay đổi các bước hoặc thông tin trong chương trình.

Các cụm gia công tiện và các máy tiện điều khiển CNC trở nên thông dụng trong vài năm qua. Ở các máy này, sự chuyển động của dụng cụ cắt được điều khiển bằng chương trình trên máy tính để tự động thực hiện chuỗi thứ tự các nguyên công cho chi tiết gia công khi máy đã cài đặt.

Một thiết bị hữu dụng và phổ biến có thể bổ sung cho máy tiện ren vít đa năng (hoặc máy tiện khác) là hệ thống số liệu kỹ thuật số. Máy tiện ren vít đa năng được trang bị thiết bị này có thể sản xuất các bản sao của chi tiết gia công theo dung sai đường kính và chiều dài .001 (0,02 mm).

Trong các bài học sau, sẽ chỉ trình bày máy tiện ren vít đa năng, là máy tiện tiêu biểu cho tất cả các máy tiện.

Bài học 44

CÁC BỘ PHẬN CỦA MÁY TIỆN REN VÍT ĐA NĂNG

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn có thể:

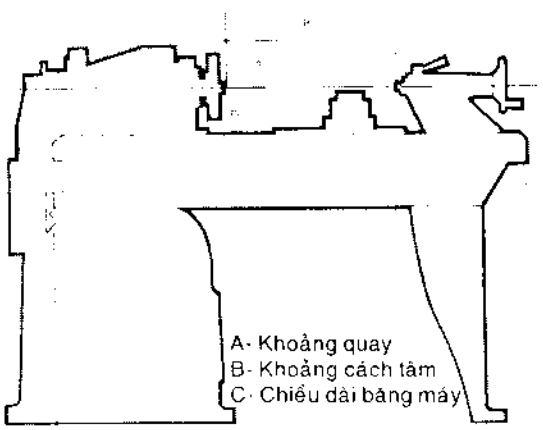
1. *Nhận biết và nêu công dụng các bộ phận hoạt động chính của máy tiện.*
2. *Điều chỉnh máy tiện chạy ở tốc độ cần thiết.*
3. *Điều chỉnh lượng ăn dao thích hợp đối với việc cắt được yêu cầu.*

Hầu hết công việc được tiện trên máy tiện thường, nhưng trong các xưởng sản xuất, chúng được thực hiện trên máy tiện đa năng. Đây là máy đa năng và chính xác, trên đó có thể thực hiện nhiều thao tác như: tiện, tạo hình côn, tiện định hình, cắt ren, gia công bề mặt, khoan, tiện trong, mài, và đánh bóng. Ba loại máy tiện ren vít đa năng thông dụng là máy tiện xưởng dụng cụ, công suất lớn, và băng máy dài.

KÍCH THƯỚC VÀ NĂNG LỰC MÁY TIỆN

Kích thước máy tiện được xác định bằng đường kính gia công lớn nhất có thể được dao động qua các đường dẫn của máy tiện và khoảng cách tối đa giữa các tâm (Hình 44-1). Một số nhà chế tạo cho rằng kích thước máy tiện là đường kính gia công lớn nhất có thể được dao động qua các đường dẫn và chiều dài toàn bộ của băng máy.

Máy tiện được chế tạo theo nhiều kích thước khác nhau, thông dụng nhất là loại có độ dao động 9 đến 30 in, có khoảng cách từ 16in đến 12 ft giữa các tâm. Máy tiện tiêu biểu có độ dao động 13 in, băng dài 6 ft, và có năng lực tiện vật liệu dài 36 in giữa các tâm (Hình 44-1).



Hình 44-1 Kích cỡ máy tiện được xác định bằng khoảng quay và chiều dài băng máy.

Máy tiện trung bình theo hệ mét trong các xưởng trường có thể có độ dao động 230 đến 330 mm và chiều dài băng từ 500 đến 3000 mm.

CÁC BỘ PHẬN CỦA MÁY TIỆN

Các bộ phận chính của máy tiện là băng (và các sống trượt), ụ trước, hộp số thay đổi nhanh, bàn dao, và ụ định tâm (ụ sau).

Băng máy

Băng là vật đúc thô, nặng được chế tạo để đỡ các bộ phận làm việc của máy tiện. Mặt trên của băng được gia công các đường dẫn (các sống trượt) để dẫn hướng và bố trí các bộ phận chính của máy tiện.

Ụ trước

Ụ trước được gắn ở đầu bên trái của băng. Trục chính ụ trước, là trụ rỗng được đỡ bởi các ổ đỡ, cung cấp sự truyền động từ động cơ đến các thiết bị giữ chi tiết gia công thông qua các bánh răng. Một tâm quay, một tấm mặt, hoặc một mâm cặp có thể được lắp chặt với đầu trước trục chính để giữ và truyền động chi tiết. Tâm quay có mũi nhọn 60° đỡ chi tiết quay giữa các tâm.

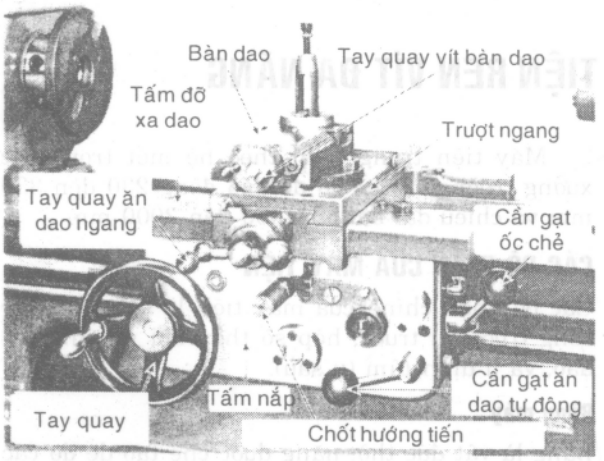
Các trục chính ụ trước có thể được truyền động hoặc bằng puli bậc và đai, hoặc bởi các bánh răng của hộp truyền lực bên trong ụ trước. Máy tiện có sự truyền động bằng puli bậc thường được gọi là máy tiện truyền động đai, máy tiện được truyền động bằng bánh răng được coi là máy tiện ụ trước. Một số máy tiện công suất nhỏ và trung bình có trang bị cơ cấu truyền động tốc độ thay đổi được. Ở kiểu truyền động này, tốc độ được thay đổi trong khi trục chính ụ trước đang quay. Tuy nhiên, khi máy tiện được thay đổi từ khoảng tốc độ cao đến thấp hoặc ngược lại, phải dừng trục chính máy tiện trước khi thay đổi tốc độ. Cần đảo chiều ăn dao, được lắp trên ụ trước, đảo chiều quay của trục vít me và thanh dẫn tiến.

Hộp số thay đổi nhanh

Hộp số thay đổi nhanh, chứa một số bánh răng có kích thước khác nhau, cung cấp các tốc độ cho thanh dẫn tiến và vít me trong các nguyên công tiện và cắt ren. Thanh dẫn tiến đi về phía bàn dao trong thao tác tiện khi cần ăn dao tự động được gài vào. Vít me tiến tới bàn dao trong thao tác cắt ren khi cần đai ốc vít dẫn đã ăn khớp.

Bàn xa dao

Bàn xa dao (Hình 44-2) gồm ba bộ phận chính: bàn trượt dọc, bàn trược ngang, và tấm chắn. Bàn



Hình 44-2 Các bộ phận chính xa dao máy tiện.

xa dao được dùng để di chuyển công cụ cắt dọc theo băng máy tiện. Bàn trượt dọc là khối đúc hình chữ H được lắp vào mặt trên các đường dẫn của máy tiện, để gá lắp bàn trượt ngang và tấm chắn.

Bàn trượt ngang lắp trên mặt bàn trượt dọc, để di chuyển ngang tự động hoặc bằng tay cho dụng cụ cắt. Bàn dao phức hợp được lắp lên mặt bàn trượt ngang, được dùng để gắn dụng cụ cắt, có thể xoay tới góc bất kỳ trong các nguyên công tiện côn và được di chuyển bằng tay. Cả bàn trượt ngang và bàn dao phức hợp đều có đĩa chia độ để bảo đảm điều chỉnh dụng cụ cắt chính xác tới phần ngàn inch hoặc phần trăm milimét. Tấm chắn được gắn chặt với bàn trượt dọc, được bố trí các bánh răng và cơ cấu cần thiết để di chuyển bàn dao hoặc bàn trượt ngang một cách tự động. Một cần khóa bên trong tấm chắn ngăn cản sự ăn khớp đồng thời cần gạt vít dẫn và cần gạt ăn dao tự động.

Tay quay ở tấm chắn có thể được quay bằng tay để di chuyển bàn dao dọc theo băng máy tiện. Tay quay này được nối với bánh răng, bánh răng ăn khớp với thanh răng được gắn chặt với băng máy tiện.

Cần ăn dao tự động ăn khớp với bộ ly hợp để cung cấp lượng ăn dao tự động cho bàn dao. Có thể điều chỉnh cần thay đổi lượng ăn dao khi ăn dao theo chiều dọc hoặc chiều ngang. Khi ở vị trí giữa, cần thay đổi lượng ăn dao cho phép cần gạt vít dẫn ăn khớp để cắt ren. Đối với nguyên công cắt ren, bàn dao tự động di chuyển khi cần gạt vít dẫn đã ăn khớp. Điều này làm cho các ren của vít dẫn ăn khớp với các ren của vít dẫn đang quay và di chuyển bàn dao ở tốc độ đã xác định trước.

Ụ sau (ụ định tâm)

Ụ sau gồm có khối đúc ụ sau trên và dưới. Có thể điều chỉnh ụ sau để tiện côn hoặc tiện thẳng bằng hai vít được lắp vào đế. Có thể khóa chặt ụ sau ở vị trí bất kỳ dọc theo băng máy tiện bằng kẹp ụ sau. Trục chính của ụ sau có lỗ hình côn để lắp mũi chống tâm, làm điểm tựa cho đầu bên phải của chi tiết gia công. Các dụng cụ có chuôi côn như: mũi doa, mũi khoan có thể được giữ chặt trong trục chính ụ sau. Một kẹp trục chính được dùng để giữ trục chính ụ sau ở vị trí cố định. Tay quay ụ sau di chuyển trục chính vào hoặc ra. Cũng có thể dùng tay quay này để cung cấp lượng ăn dao bằng tay trong các nguyên công khoan và doa.

ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ MÁY TIỆN

Các máy tiện ren vít đa năng được thiết kế để hoạt động ở các tốc độ trục chính khác nhau khi gia công các vật liệu khác nhau. Tốc độ này được đo theo số vòng quay trên phút (r/min) và được thay đổi bởi các pu li bậc hoặc các cần số.

Trên máy tiện truyền động đai, các tốc độ được thay đổi bằng cách thay đổi đai và sự truyền động bánh răng sau.

Trên máy tiện truyền động bánh răng, tốc độ được thay đổi bằng cách di chuyển cần tốc độ đến vị trí thích hợp tương ứng với bảng số vòng quay trên phút được gắn ở ụ trước. Trong khi thay đổi vị trí cần tốc độ, bạn nên đặt một tay lên tấm mặt hoặc mâm cặp, và quay trục chính máy tiện từ từ bằng tay. Điều này cho phép cần tốc độ ăn khớp với bánh răng mà không bị va đập.

Không được phép thay đổi tốc độ khi máy tiện đang chạy. Trên các máy tiện có trang bị cơ cấu truyền động thay đổi tốc độ, tốc độ được thay đổi bằng cách xoay mặt số hoặc tay quay trong khi máy đang chạy.

ĐIỀU CHỈNH LƯỢNG ĂN DAO

Lượng ăn dao của máy tiện, hoặc khoảng cách bàn dao di chuyển trong một vòng quay của trục chính, tùy thuộc vào tốc độ của thanh ăn dao (dẫn tiến) hoặc vít dẫn. Điều này được điều khiển bởi các bánh răng của hộp số thay đổi nhanh. Hộp số thay đổi nhanh nhận được sự truyền động từ ụ trước thông qua bộ truyền động bánh răng cuối. Một bảng được gắn lên mặt trước của hộp số thay đổi nhanh chỉ rõ các lượng ăn dao khác nhau và bước răng theo hệ mét hoặc số ren trên inch có thể nhận được bằng cách điều chỉnh các cần tới vị trí được chỉ định.

Chỉnh ăn dao theo tấm chắn (truyền động xa dao)

1. Chọn lượng ăn dao mong muốn trên bảng.
2. Lắp cần gạt khóa #4 vào lỗ ngay dưới lượng ăn dao đã chọn.
3. Dò theo hàng ngang, có lượng ăn dao đã chọn, về phía trái, và điều chỉnh cần thay đổi lượng ăn dao (#1 và #2) tới các ký tự được chỉ định.
4. Điều chỉnh cần #3 để nhả khớp vít dẫn.

Lưu ý: Trước khi tiện phải bảo đảm tất cả các cần ăn khớp hoàn toàn bằng cách quay trục chính ụ trước bằng tay và quan sát thanh ăn dao.

CHỐT AN TOÀN VÀ BỘ LY HỢP TRƯỢT

Để tránh hư hỏng cơ cấu ăn dao do quá tải hoặc momen xoắn đột ngột, một số máy tiện được trang bị chốt an toàn hoặc bộ ly hợp trượt. Chốt an toàn thường được chế tạo bằng đồng thau, lắp trên thanh ăn dao, vít dẫn và bộ truyền động bánh răng cuối. Các bộ ly hợp trượt có lực ép lò xo chỉ có trên các thanh ăn dao.

Khi cơ cấu ăn dao bị quá tải, chốt an toàn sẽ gãy, hoặc bộ ly hợp trượt sẽ trượt, làm dừng sự ăn dao tự động. Điều này bảo vệ các bánh răng hoặc trục của cơ cấu ăn dao khỏi bị hư.

Câu hỏi ôn tập

1. Liệt kê các nguyên công có thể thực hiện trên máy tiện.
2. Kích thước máy tiện được xác định như thế nào?

Các bộ phận máy tiện

3. Gọi tên bốn cụm chính của máy tiện.
4. Nói rõ công dụng của các bộ phận sau:
   a) Trục chính ụ trước.
   b) Vít dẫn và thanh ăn dao.
   c) Hộp số thay đổi nhanh
   d) Cần gạt đai ốc trượt.
   e) Cần thay đổi lượng ăn dao.
   f) Bàn trượt ngang.
   g) Bàn dao phức hợp.

Điều chỉnh tốc độ và lượng ăn dao

5. Liệt kê ba kiểu truyền động khi tiện.
6. Giải thích phương pháp thay đổi tốc độ trên máy tiện truyền động bánh răng.
7. Liệt kê các bước điều chỉnh lượng ăn dao .010 in (0,25 mm).
8. Công dụng của các bộ phận sau:
   a) Chốt an toàn?
   b) Bộ ly hợp trượt?

Bài học 45

PHỤ TÙNG MÁY TIỆN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn có thể:

1. *Nhận biết và nói rõ công dụng của các phụ tùng truyền động, định vị và kẹp chặt.*
2. *Nhận biết và nói rõ công dụng của các phụ tùng định vị dụng cụ cắt.*
3. *Nhận biết và xác định công dụng của đồ gá dụng cụ cắt.*

Phụ tùng máy tiện có thể được phân chia thành hai loại.

1. Các thiết bị định vị, kẹp chặt và truyền động.
2. Các thiết bị giữ dụng cụ cắt

Thiết bị định vị, kẹp chặt, và truyền động gồm các mũi chống tâm, mâm cặp, tấm mặt, trục gá, giá đỡ cố định và giá đỡ di động, tốc mâm cặp, và các đĩa truyền động. Thiết bị giữ dụng cụ cắt bao gồm nhiều loại giá dụng cụ thẳng và lệch khác nhau, các giá dụng cụ cắt ren, chuôi doa, bệ giá dụng cụ thay đổi nhanh và giá dụng cụ kiểu mâm tháp.

THIẾT BỊ GIỮ CHI TIẾT GIA CÔNG

Các mũi chống tâm

Hầu hết các nguyên công tiện có thể được thực hiện giữa các mũi chống tâm máy tiện. Chi tiết được tiện giữa các mũi chống tâm phải có một lỗ tâm được khoan ở cả hai đầu (thường 60°) để tạo mặt tựa cho phép chi tiết quay trên các mũi chống tâm. Mũi chống tâm chỉ có nhiệm vụ đỡ chi tiết trong khi hoạt động cắt được thực hiện. Tốc mâm cặp, được lắp vào đĩa truyền động, cung cấp sự truyền động cho chi tiết.

Nhiều dạng mũi chống tâm được sử dụng để phù hợp với các hoạt động hoặc chi tiết gia công khác nhau. Có lẽ mũi chống tâm thông dụng nhất trong các xưởng trường là mũi chống tâm đặc 60° có chuôi côn Morse. Những mũi này thường được chế tạo bằng thép gió hoặc thép kết cấu loại tốt, có mũi ghép carbide hoặc đầu nhọn. Cần cẩn thận khi sử dụng các mũi chống tâm này, phải thường xuyên điều chỉnh và bôi trơn chúng để tránh tích tụ nhiệt ma sát. Nếu không bôi trơn, cả mũi chống tâm và chi tiết gia công đều có thể bị hư hại. Sự hư hại đối với chi tiết thường là giảm độ đồng tâm, không thể tiếp tục gia công sử dụng các lỗ tâm. Mũi tâm cũng phải mài lại đến trên phần bị hư hại.

Các kiểu mũi tâm quay ở ụ động, đôi khi được gọi là mũi tâm tự quay, thường được thay cho mũi tâm nguyên khối đối với nhiều nguyên công. Chúng thường được dùng để đỡ chi tiết lắp trong mâm cặp hoặc khi chi tiết được gia công giữa hai mũi

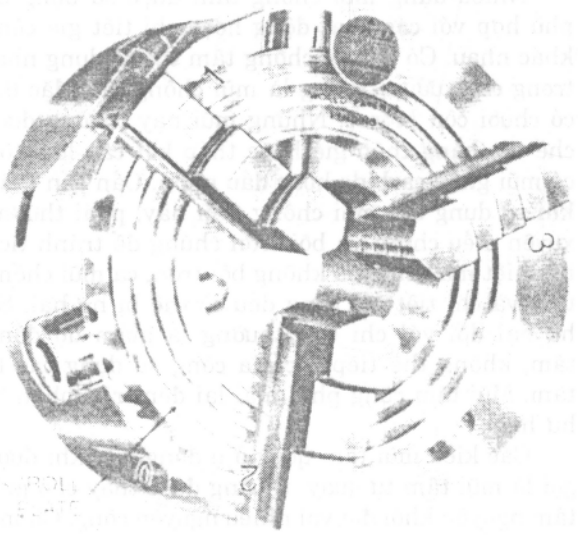
tâm. Kiểu mũi tâm này có bạc lót (ổ trượt) chống ma sát, cho phép mũi tâm quay theo chi tiết gia công. Không cần bôi trơn giữa mũi tâm và chi tiết, và lực căng mũi tâm không bị tác động bởi sự giãn nở chi tiết trong quá trình cắt gọt. Nhiều mũi tâm khả dụng cho các kiểu và kích cỡ chi tiết gia công, tạo khoảng hở cho dụng cụ cắt, và các công dụng riêng.

Mũi tâm điều chỉnh micro lắp vào trục chính ụ động cho phep chỉnh thẳng hàng các tâm máy tiện hoặc tạo ra độ côn nhỏ trên chi tiết được gia công giữa các mũi tâm. Rãnh trượt lệch tâm cho phép kiểu mũi tâm này được điều chỉnh một lượng giới hạn theo từng phía tâm. Các tâm máy tiện được chỉnh thẳng hàng một cách nhanh chóng và dễ dàng với kiểu mũi tâm này.

Mũi tâm tự truyền động được lắp vào trục ụ trước, được dùng khi toàn bộ chiều dài chi tiết được gia công trong một nguyên công và khi mâm cặp hoặc tốc mâm cặp không thể sử dụng để truyền động chi tiết. Các rãnh được mài xung quanh chu vi mũi tâm máy tiện cung cấp sự truyền động cho chi tiết. Chi tiết (thường là vật liệu mềm, chẳng hạn hợp kim nhôm, đồng...) được ép vào mũi tâm truyền động; mũi tâm quay ở ụ động được dùng để đỡ chi tiết và giữ chi tiết đối với các rãnh của mũi tâm truyền động.

Mâm cặp

Do kích thước và hình dáng của chúng, một số chi tiết gia công không thể giữ và gia công giữa các mũi tâm máy tiện. Các mâm cặp được dùng rộng rãi để giữ vật liệu trong các hoạt động gia công trên máy. Mâm cặp thông dụng nhất là mâm cặp vạn năng ba chấu mâm cặp chuyên dùng bốn chấu, và mâm cặp kiểu vòng kẹp.

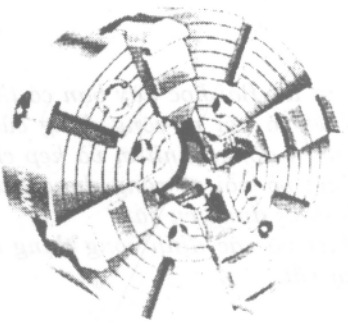


Hình 45-1 Mâm cặp rãnh xoắn ba chấu đa năng.

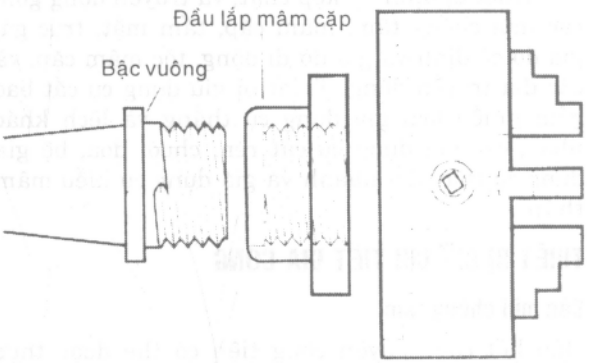
Mâm cặp vạn năng ba chấu (Hình 45-1) giữ các chi tiết tròn và lục giác. Mâm cặp này nhanh chóng siết chặt chi tiết gia công và có độ chính xác tới vài phần nghìn inch hoặc vài phần trăm milimet do cả ba chấu di chuyển đồng thời khi được điều chỉnh bởi chìa vặn mâm cặp. Sự di chuyển động thời này được tạo ra bởi đĩa có đường xoắn trong đó cả ba chấu đều ăn khớp. Mâm cặp ba chấu được chế tạo theo nhiều kích thước khác nhau, từ đường kính 4 đến 16 in (100 đến 400 mm). Chúng thường có hai bộ chấu, một bộ ngoài và một bộ trong.

Mâm cặp bốn chấu độc lập (Hình 45-2), mỗi chấu có thể được điều chỉnh một cách độc lập bằng một chìa vặn mâm cặp. Chúng được dùng để giữ các chi tiết gia công hình tròn, vuông, sáu cạnh và các chi tiết có hình dạng không đều. Có thể đảo ngược các chấu này để giữ chi tiết bằng đường kính trong.

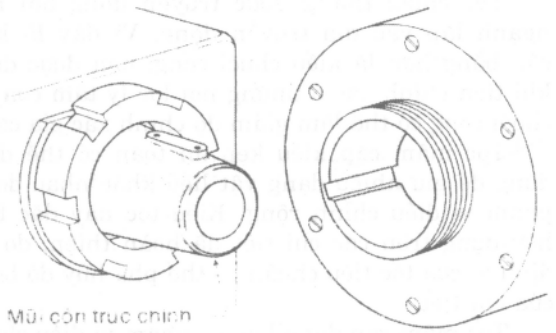
Mâm cặp đa năng và mâm cặp độc lập có thể được lắp với ba loại trục chính ụ trước. Hình 45-3 trình bày mũi trục chính có ren; Hình 45-4 là trục chính có mũi hình côn và Hình 45-5 là kiểu trục chính có mũi khóa cam. Kiểu trục chính có ren siết vào theo chiều kim đồng hồ; kiểu côn được giữ bởi một đai ốc khoá siết chặt lên mâm cặp. Kiểu khóa cam được giữ bằng cách siết chặt các



Hình 45-2 Mâm cặp bốn chấu độc lập.



Hình 45-3 Đầu trục chính có ren.

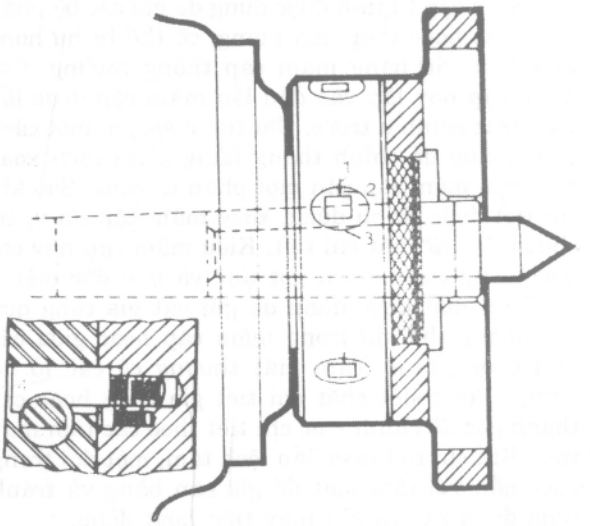


Hình 45-4 Mũi trục chính máy tiện tiêu chuẩn.

khóa cam bằng khoá chữ T. Trên các kiểu côn và khóa cam, mâm cặp được bố trí thẳng hàng bởi đoạn côn ở đầu trục chính.

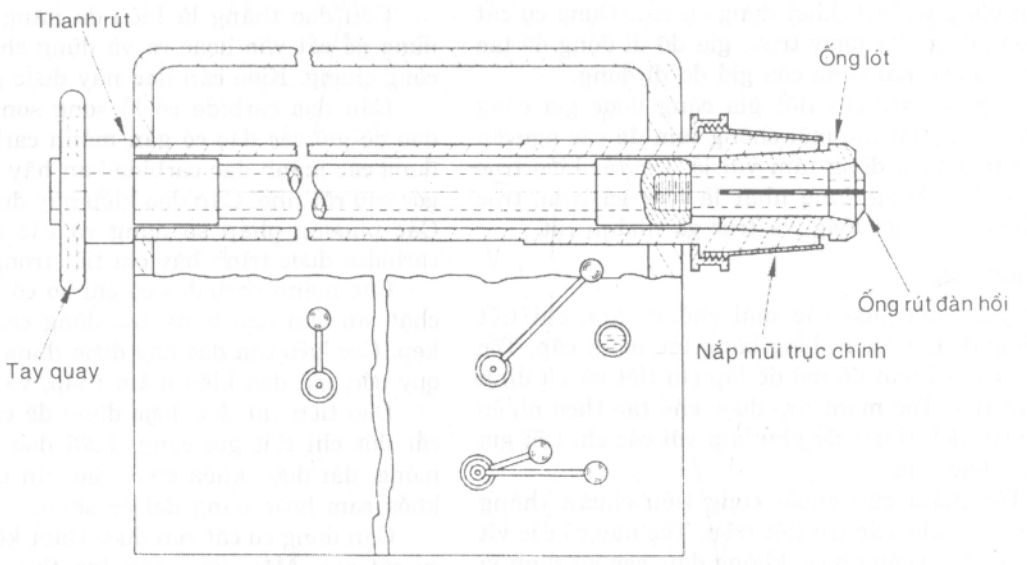
Mâm cặp rut (Hình 45-6) là mâm cặp chính xac nhất và được dùng để gia công có độ chính xác cao, các ống kẹp đan hồi có khả năng giữ các chi tiết hình tròn, vuông, hoặc 6 cạnh. Mỗi vòng kẹp có một khoảng chênh thừa hoặc thiếu so với kích thước được đóng dấu trên vòng kẹp chỉ vài phần nghìn inch hoặc vài phần trăm milimet.

Một bộ tương thích đặc biệt được lắp vào đầu côn của trục chính ụ trước, và một thanh kéo rỗng có ren trong được lồng vào đầu đối diện của trục chính ụ trước. Khi quay tay quay (và thanh kéo) để kéo vòng kẹp vào bộ tương thích hình côn, vòng kẹp sẽ siết chặt lên chi tiết gia công. Một dạng mâm cặp kiểu vòng kẹp đàn hồi khác dùng chìa vặn mâm cặp để siết vòng kẹp chi tiết gia công. Kiểu này được lắp trên mũi trục chính theo cách như mâm cặp tiêu chuẩn và có thể giữ chi tiết lớn hơn kiểu rút vào.



Hình 45-5 Các bộ phận mũi trục chính kiểu khóa cam. 1) Các vạch chuẩn trên mũi trục; 2) Các vạch chuẩn trên khoa cam; 3) Khóa cam; 4) Vít khoa cam trên mâm cặp hoặc tấm mặt.

Mâm cặp kiểu vòng kẹp Jacobs có phạm vi rộng hơn mâm cặp kiểu vòng kẹp đàn hồi. Thay vì dùng thanh kéo, ở đây sử dụng tay quay để siết chặt các vòng kẹo lên chi tiết gia công. Một bộ gồm 11 vòng kẹp bằng cao su mềm, mỗi vong kẹp có một khoảng điều chỉnh gần bằng 1/8 in (3mm) có thể kẹp giữ một khoảng rộng đường kính chi tiết gia công. Khi quay tay quay theo chiều kim đồng hồ, vòng kẹp bằng cao su mềm trở thành hình côn, siết chặt lên chi tiết gia công. Khi quay tay quay ngược chiều kim đồng hồ, vòng kẹp mở và nhả chi tiết gia công ra.



Hình 45-6 Tiết diện trục trước nêu ra kết cấu ống rút vào.

Mâm cặp từ tính được dùng để giữ các bộ phận bằng sắt hoặc thép quá mỏng, có thể bị hư hỏng nếu được giữ bằng mâm cặp thông thường. Các mâm cặp này lắp vào đầu lắp mâm cặp được lắp trên trục chính ụ trước. Chi tiết được giữ một cách nhẹ nhàng để chỉnh thẳng hàng bằng cách xoay chìa vặn mâm cặp gần một phần tư vòng. Sau khi chi tiết được chỉnh đúng, xoay mâm cặp tới vị trí chuẩn để giữ chặt chi tiết. Kiểu mâm cặp này chỉ được dùng cho các cắt gọt nhẹ và mài đặc biệt.

Tấm mặt được dùng để giữ vật gia công quá lớn không thể giữ trong mâm cặp hoặc giữa các mũi chống tâm. Tấm mặt thường có các lỗ để dùng bulông siết chặt chi tiết gia công hoặc các thanh góc để chỉnh trục chi tiết theo các tâm máy tiện. Khi chi tiết được lắp lệch tâm, một đối trọng được gắn với tấm mặt để giữ cân bằng và tránh rung động xảy ra khi máy tiện hoạt động.

Một giá đỡ cố định được dùng để đỡ vật dài khi giữ trong mâm cặp hoặc giữa các mũi chống tâm. Giá đỡ này được đặt trên, và thẳng hàng bởi các sống trượt của máy tiện và có thể được định vị ở điểm bất kỳ dọc theo chiều dài băng máy tiện, được dự phòng để tạo khoảng trống cho hành trình của bàn dao. Ba chấu có đầu bằng chất dẻo, đồng đỏ hoặc có trục lăn có thể được điều chỉnh để đỡ chi tiết có đường kính bất kỳ trong phạm vi năng lực của giá đỡ cố định.

Khi gia công ở đầu hoặc gần đầu chi tiết gia công, giá đỡ cố định hỗ trợ đầu chi tiết được giữ trong mâm cặp, vì khi đó không thể đỡ vật liệu bằng mũi chống tâm ở ụ sau. Giá đỡ cố định cũng có thể đỡ khoảng giữa của chi tiết dài để tránh biến dạng đàn hồi khi gia công chi tiết giữa các mũi chống tâm.

Giá đỡ di động được gắn lên bàn trượt dọc, di chuyển theo bàn dao để ổn định chi tiết, tránh rung động và lệch khỏi dụng cụ cắt. Dụng cụ cắt thường được đặt ngay trước giá đỡ di động để tạo mặt tựa cho hai chấu của giá đỡ di động.

Trục gá giữ chi tiết gia công được gia công mặt trong giữa các mũi chống tâm để các nguyên công tiếp theo đồng tâm với lỗ. Có vài kiểu trục gá, nhưng thông dụng nhất là trục gá trơn, trục gá bung, trục gá lồng, và trục gá nhánh cụt.

Tốc mâm cặp

Khi gia công giữa các mũi chống tâm, chi tiết thường được truyền động bằng tốc mâm cặp. Tốc mâm cặp có một độ mở để lắp chi tiết và vít định vị chi tiết. Tốc mâm cặp được chế tạo theo nhiều kiểu và kích thước để phù hợp với các chi tiết gia công khác nhau

Tốc mâm cặp chuôi cong tiêu chuẩn thông dụng nhất cho các chi tiết tròn. Tốc này có các vít định vị đầu vuông hoặc không đầu, các vít định vị không đầu an toàn hơn vì không có đầu lồi ra

Tốc chuôi thẳng được truyền động bởi một ngạnh lắp vào đĩa truyền động. Vì đây là kiểu cân bằng hơn là kiểu chuôi cong, nên được dùng khi tiện chính xác ở những nơi lực ly tâm của tốc chuôi cong có thể làm giảm độ chính xác gia công.

Tốc mâm cặp kiểu kẹp an toàn có thể được dùng để giữ nhiều dạng vật liệu khác nhau do có phạm vi điều chỉnh rộng. Kiểu tốc này đặc biệt hữu dụng trên các chi tiết đã hoàn thiện, do vít định vị của tốc tiêu chuẩn có thể phá hủy độ bóng của chi tiết.

Tốc mâm cặp dạng kẹp có phạm vi điều chỉnh rộng hơn các kiểu khác và có thể được dùng trên các chi tiết gia công hình tròn, vuông, chữ nhật, và có hình dạng không cân đối.

CÁC THIẾT BỊ GẮN DỤNG CỤ CẮT

Phần lớn các dao tiện chắp được dùng để tiện trong các xưởng trường có hình vuông và thường được giữ trong giá dụng cụ tiêu chuẩn. Những cán dụng cụ này được chế tạo theo nhiều kiểu và kích thước để phù hợp với các hoạt động gia công khác nhau. Cán dụng cụ tiện có thể có ba kiểu: lệch trái, lệch phải, và thẳng.

Mỗi cán dao này đều có lỗ vuông để lắp dao được giữ bằng vít chặn. Lỗ trong cán dao lệch một góc khoảng 15^0 đến 20^0 so với đế cán dao. Khi dụng cụ cắt được chỉnh theo tâm, điều này sẽ tạo ra góc thoát phoi thích hợp cho chi tiết gia công.

Cán dao lệch trái quay sang phải được thiết kế để gia công chi tiết sát với mâm cặp hoặc tấm mặt và để tiện từ phải qua trái. Loại cán dao này có ghi chữ L để biểu thị hướng cắt.

Cán dao lệch phải quay sang trái được thiết kế để gia công chi tiết sát với ụ động, để tiện từ trái sang phải và tiện mặt đầu. Kiểu cán dao này được ghi chữ R.

Cán dao thẳng là kiểu đa năng, có thể được dùng để cắt vào hoặc ra và dùng cho các nguyên công chung. Kiểu cán dao này được ghi chữ S.

Cán dao carbide có lỗ song song với đế cán dao để giữ các dao có gắn mảnh carbides. Khi sử dụng các mảnh dao carbide bạn hãy giữ dao để có góc sau rất nhỏ. Cán dao kiểu này được ghi chữ C. Các phương pháp sử dụng và các kiểu cán dao carbides được trình bày chi tiết trong Bài học 30.

Các mảnh carbides có chỉ số có thể được kẹp chặt với cán dao bằng tác động cam hoặc bằng kẹp. Các kiểu cán dao này được dùng trên giá dao quy ước, giá dao kiểu mâm tháp, và giá dao kẹp.

Dao tiện cắt đứt được dùng để cắt rãnh hoặc cắt đứt chi tiết gia công. Lưỡi dao tiện cắt đứt, mỏng, dài được khóa chặt vào cán dụng cụ bằng khóa cam hoặc bằng đai ốc khóa.

Cán dụng cụ cắt ren được thiết kế để giữ dụng cụ cắt ren. Mặc dầu phần lớn thợ máy đều mài dụng cụ cắt ren của chính họ, dụng cụ này vẫn

tiện lợi vì có góc mài chính xác 60°. Góc này được duy trì suốt thời gian sử dụng dụng cụ bởi vì chỉ có đỉnh của mặt cắt được mài sắc khi bị cùn.

Cán dụng cụ tiện trong được chế tạo thành vài kiểu. Cán dụng cụ tiện trong nhẹ được giữ chặt trong ụ dao tiêu chuẩn được dùng cho các lỗ nhỏ và các đường cắt nhẹ. Cán dụng cụ tiện trong trung bình thích hợp cho các đường cắt dày hơn và cũng được giữ trong ụ dao tiêu chuẩn. Dụng cụ cắt có thể được gắn ở góc 45° hoặc 90° so với trục thanh.

Cán dao tiện trong loại nặng được lắp lên giá dao phức hợp của máy tiện, có ba thanh đường kính khác nhau để phù hợp với đường kính của lỗ đang được tiện. Với kiểu thanh tiện trong này, bạn nên dùng thanh lớn nhất có thể để đạt được độ cứng tối đa và chống rung. Dao tiện gắn carbide có thể được giữ ở góc 45° hoặc 90° so với trục.

CÁC HỆ THỐNG CẮT GỌT BẰNG BÀN DAO PHỨC HỢP

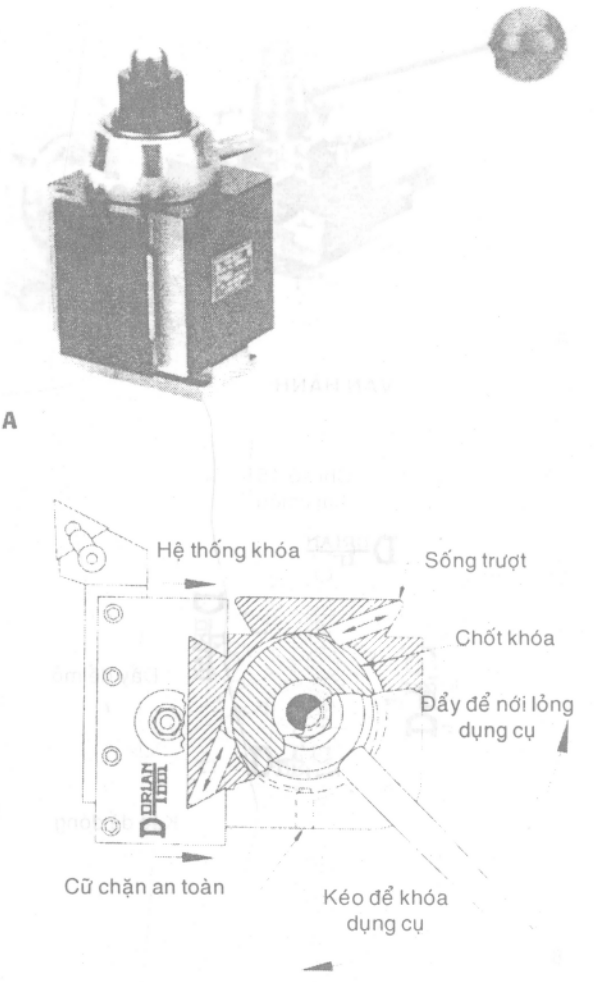
Ụ dao tiêu chuẩn hoặc tròn được dùng trên máy tiện ren vít đa năng thông thường. Ụ dao này lắp chặt vào khe chữ T của bàn dao phức hợp, cán để giữ và điều chỉnh kiểu cán dụng cụ hoặc dụng cụ cắt cần thiết cho nguyên công cắt. Đĩa lõm và chêm dùng để điều chỉnh chiều cao dụng cụ cắt.

Hệ thống thay đổi dụng cụ nhanh

Hệ thống thay đổi dụng cụ nhanh ban đầu được thiết kế cho các máy công cụ CNC để cải thiện độ chính xác, giảm thời gian thay đổi dụng cụ, và tăng năng suất. Các lợi ích này cũng có thể được áp dụng trên máy tiện thông thường bằng cách dùng các hệ thống thay đổi dụng cụ nhanh được thiết kế đặc biệt cho các máy đó.

Hệ thống dụng cụ theo module, đôi khi được gọi là hệ thống dụng cụ phức hợp, có thể có tính linh hoạt và đa năng để thiết lập dãy các dụng cụ cắt cần thiết để gia công chi tiết bất kỳ. Hệ thống dụng cụ theo module phải cứng vững, chính xác, và có các khả năng thay đổi nhanh để tăng năng suất.

Chúc năng chính của hệ thống dụng cụ theo module là giảm chi phí tồn kho dụng cụ cắt. Bộ phận kẹp chặt cơ bản hoặc mâm tháp (đầu rơvonve) đối với các máy tiện quy ước, lắp vào rãnh T của bàn xa dao, có thể kẹp chặt nhiều loại module dụng cụ cắt. Sự tổ hợp các dụng cụ cắt (tiện, cắt rãnh, cắt ren, chà gai nhám, cắt đứt, khoan, khoét lỗ, v.v...) có thể lắp nhanh chóng và chính xác trên mâm tháp đuôi én. Các dụng cụ cắt có thể được lắp một cách chuyên biệt để phù hợp với các đặc tính của chi tiết được gia công. Điều này cho phép công nhân thay đổi các dụng cụ nhanh chóng và chính xác, đơn giản bằng cơ cấu khóa thay đổi nhanh, thay dụng cụ cắt và định vị dụng cụ cắt vào vị trí.

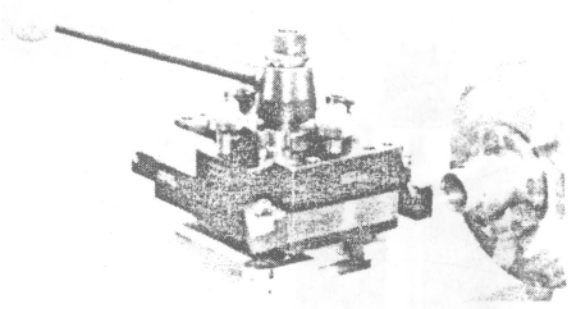


Hình 45-7 (A) Ụ dao thay đổi nhanh; (B) Cơ cấu khóa có sống trượt.

Vài hệ thống thay đổi nhanh dụng cụ thông dụng trên các máy tiện quy ước bao gồm:

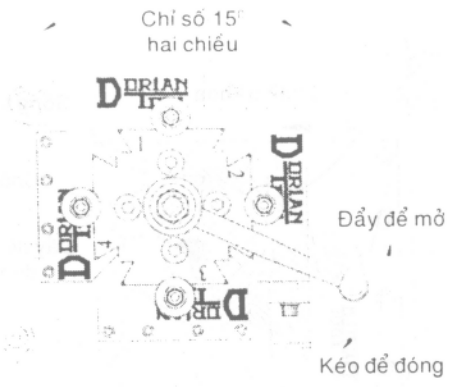
1. Ụ dao thay đổi nhanh Super (Hình 45-7A) cung cấp phương pháp tin cậy, chính xác, nhanh chóng để thay đổi và xác lập nhanh cán dao cho các nguyên công khác nhau. Hệ thống khóa có hai giá trượt ép vào cán dao khi tay quay được đưa đến vị trí khóa (Hình 45-7B). Cơ cấu này tạo ra sự khóa dương có tính ổn định cao.

Các kiểu dụng cụ cắt có thể được lắp và chỉnh sẵn vào các giá đuôi én để gia công chi tiết. Dụng cụ cắt, được giữ trong giá bằng các vít chỉnh, thường được mài sắc và chỉnh sẵn (vào giá) ở phân xưởng dụng cụ. Khi dụng cắt bị mòn, có thể được thay một cách nhanh chóng bằng dụng cụ mới. Quy trình này bảo đảm độ chính xác kích thước do từng dụng cụ cắt được chỉnh sẵn sẽ có cùng vị trí như dụng cụ trước đó. Mỗi bộ dụng cụ có thể được chỉnh theo chiều đứng trên ụ dao bằng đai ốc điều chỉnh, sau đó được khóa vào vị trí.



A

VẬN HÀNH



B

Hình 45-8 (A) Ụ dao chỉ số Quadra kẹp chặt 4 dụng cụ cắt; (B) Ụ dao chỉ sô Quadra có thể chỉnh đến 24 vị trí cách nhau 15°

2. Ụ dao Quadra™ Index (Hình 45-8A) cho phép lắp đồng thời bốn dụng cụ cắt trên mâm quay. Mỗi dụng cụ cắt được khóa độc lập, cung cấp tính linh hoạt cao để sử dụng đồng thời một trong bốn dụng cụ đó. Hệ thống lập chỉ số đặc thù của mâm tháp cho phép chỉnh theo 24 vị trí, cách nhau 15°, cho khoảng rộng các nguyên công (Hình 45-8B). Có thể lập chỉ số từ dụng cụ này đến dụng cụ khác dưới một giây với độ chính xác đến phần triệu inch.
3. Mâm tháp Super-Six Index được thiết kế để đơn giản hóa và tăng năng suất gia công trên các máy tiện vạn năng khi các quy trình nhiều nguyên công đòi hỏi sử dụng nhiều dụng cụ cắt. Mâm tháp chỉ số quay có thể được lắp đến sáu dụng cụ cho các nguyên công gia công ngoài và trong. Bộ này cho phép điều chỉnh chiều cao cho từng dụng cụ, và các thay đổi dụng cụ có thể được thực hiện không quá một giây.
4. Mâm tháp Vertical Index (VIT) được thiết kế để đạt được độ chính xác rất cao, thay đổi nhanh dụng cụ cắt và độ cứng vững tốt. Loại mâm tháp này vận hành theo cùng nguyên lý như các mâm tháp chỉ số trên các máy tiện CNC, có thể kẹp chặt 6 hoặc 8 dụng cụ cho các nguyên công khác nhau. Hiệu suất có thể gần tương đương với các máy tiện CNC về tốc độ, độ chính xác, và độ cứng vững.

Các hệ thống dụng cụ khác, dùng cho máy tiện vạn năng gồm dụng cụ gai nhám đa năng, dụng cụ kiểu hình cầu, được thiết kế để gia công hình cầu. Cả hai kiểu dụng cụ này sẽ được trình bày chi tiết trong Bài học 52.

Ghi chú: *Các ụ dao thay đổi nhanh và kiểu mâm tháp dần dần thay thế các ụ dao tiêu chuẩn trong nhiều xưởng công nghiệp và một số xưởng trường, thường dùng các dụng cụ carbide. Các cán dao này rất thích hợp để sử dụng với carbides. Tuy nhiên, nhiều chương trình đào tạo nghề và các xưởng cơ khí vẫn còn sử dụng rộng rãi các dao thép gió và các cán dao tiêu chuẩn.*

Câu hỏi ôn tập

Thiết bị kẹp giữ chi tiết gia công

1. Nêu ba kiểu mũi tâm máy tiện và công dụng của từng kiểu.
2. Cần bảo đảm những nguyên tắc gì khi tiện chi tiết được đỡ bằng các mũi tâm?
3. Trình bày và nêu công dụng của:
   a) Mâm cặp ba chấu đa năng.
   b) Mâm cặp bốn chấu độc lập.
   c) Mâm cặp rút đàn hồi.
   d) Mâm cặp từ tính.
4. So sánh mâm cặp Jacobs và mâm cặp rút đàn hồi.
5. Trình bày công dụng của:
   a) Giá đỡ cố định.
   b) Giá đỡ di động.
6. Trình bày ba kiểu tốc mâm cặp.
7. Nhược điểm của vít đầu vuông trong tốc mâm cặp là gì?
8. Ưu điểm của tốc mâm cặp đuôi thẳng là gì?

Thiết bị kẹp giữ dụng cụ cắt

9. Trình bày ba kiểu cán dao tiêu chuẩn và công dụng của từng kiểu.
10. So sánh cán dao carbides và cán dao tiêu chuẩn.
11. Nêu hai phương pháp kẹp giữ mảnh carbide chỉ số trong cán dao.
12. Trình bày quy trình sử dụng bộ cán dao tiện lỗ cắt nặng.
13. Trình bày và nêu công dụng bốn kiểu ụ dao.

Bài học 46

TỐC ĐỘ CẮT, LƯỢNG ĂN DAO, VÀ CHIỀU SÂU CẮT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn có thể:

1. *Tính tốc độ quay của chi tiết gia công.*
2. *Xác định lượng ăn dao thích hợp cắt thô và tinh.*
3. *Ước lượng thời gian cần thiết để gia công chi tiết trên máy tiện.*

Để vận hành máy tiện có hiệu quả, người thợ phải quan tâm đến tầm quan trọng của tốc độ cắt và lượng ăn dao. Thời gian có thể bị lãng phí nếu tốc độ trục chính của máy tiện không điều chỉnh thích hợp và nếu tốc độ ăn dao phù hợp không được lựa chọn đúng.

TỐC ĐỘ CẮT

Tốc độ cắt vật liệu của máy tiện (CS) có thể được định nghĩa là tốc độ một điểm trên chu vi vật liệu di chuyển qua dụng cụ cắt. Ví dụ, nếu kim loại có CS là 90 ft/min, tốc độ trục chính phải được điều chỉnh sao cho 90 ft trên chu vi vật liệu sẽ đi qua dụng cụ cắt trong một phút. Tốc độ cắt luôn luôn được biểu diễn bằng feet trên phút (ft/min) hoặc bằng mét trên phút (m/min). Bạn không nên lầm lẫn CS của kim loại với số vòng quay của chi tiết gia công trong một phút (r/min).

Trong công nghiệp đòi hỏi phải thực hiện các hoạt động gia công đến mức nhanh nhất có thể được; vì vậy, phải dùng tốc độ cắt thích hợp cho loại vật liệu được cắt. Nếu CS quá cao, lưỡi dụng cụ cắt bị sứt mẻ nhanh chóng, dẫn đến việc lãng phí thời gian để phục hồi dụng cụ. Khi tốc độ cắt quá thấp sẽ tốn nhiều thời gian cho hoạt động gia công, dẫn đến tốc độ sản xuất thấp. Dựa trên sự nghiên cứu và thử nghiệm của các nhà sản xuất thép và dụng cụ cắt, CS cho các dụng cụ bằng thép gió liệt kê ở Bảng 46-1 được coi các tốc độ cắt gọt kim loại có hiệu quả. Các tốc độ này được thay đổi chút ít để phù hợp với các yếu tố như tình trạng máy móc, loại vật liệu gia công, hoặc các tạp chất trong kim loại. CS cho các dụng cụ cắt bằng gốm và carbide thiêu được nêu ở Bài học 30, Bảng 30-5 và 31-3.

Để tính tốc độ trục chính máy tiện theo số vòng quay trên phút (r/min), bạn phải biết CS của kim loại và đường kính của chi tiết gia công. Tốc độ thích hợp có thể được điều chỉnh bằng cách chia CS (theo inch/min) cho chu vi của chi tiết gia công (in). Phép tính để xác định tốc độ trục chính (r/min) như sau.

Các phép tính theo inch

$$\text{Công thức : } r/min = \frac{CS \times 12}{\pi D}$$

CS = tốc độ cắt

D = đường kính chi tiết

Tuy nhiên do hầu hết các máy tiện chỉ có một số vị trí điều chỉnh tốc độ có giới hạn, nên thường dùng công thức đơn giản hơn:

$$r/min = \frac{CS \times 4}{D}$$

Do đó, để tính r/min cần thiết để tiện thô chi tiết thép kết cấu (CS90) có đường kính 2 in.

$$r/min = \frac{CS \times 4}{D} = \frac{90 \times 4}{2} = 180$$

Lưu ý: *Tốc độ và lượng ăn dao đối với dụng cụ cắt bằng Carbide được nêu trong Bài học 30. Công thức này cũng dùng cho các dao tiện carbides.*

Các phép tính theo hệ mét

$$\text{Công thức: } r/min = \frac{CS \times 320}{D}$$

Ví dụ

Tính r/min cần thiết để tiện chi tiết bằng thép kết cấu (CS 40 m/min) có đường kính 45 mm.

Bảng 46-1 Tốc độ cắt sử dụng dao thép gió.

Vật liệu	Tiện và tiện lỗ				Tiện ren	
	Thô		Tinh			
	ft/min	m/min	ft/min	m/min	ft/min	m/min
Thép kết cấu	90	27	100	30	35	11
Thép dụng cụ	70	21	90	27	30	9
Gang đúc	60	18	80	24	25	8
Đồng	90	27	100	30	25	8
Nhôm	200	64	300	93	60	18

$$r/\min = \frac{CS \times 320}{D} = \frac{40 \times 320}{45} = \frac{12.800}{45} = 284$$

LƯỢNG ĂN DAO

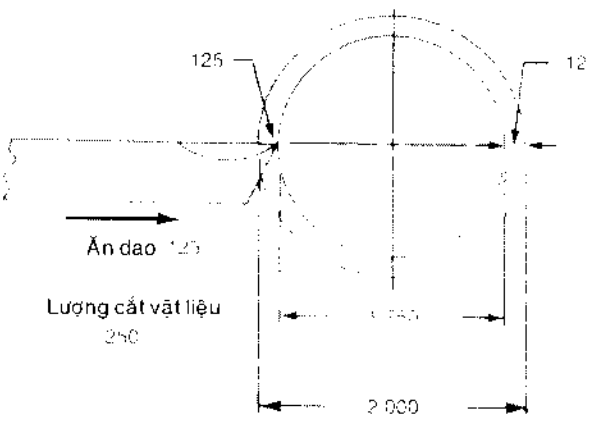
Có thể định nghĩa lượng ăn dao là khoảng cách dụng cụ cắt tiến dọc theo chiều dài chi tiết gia công trong mỗi vòng quay trục chính. Ví dụ, nếu máy tiện được điều chỉnh để có lượng ăn dao .015 in (0,4 mm), nghĩa là dụng cụ cắt sẽ di chuyển một khoảng .015 in (0,4 mm) dọc theo chiều dài chi tiết gia công trong mỗi vòng quay. Lượng ăn dao của máy tiện ren vít đa năng tùy thuộc vào tốc độ của vít dẫn và thanh dẫn tiến. Tốc độ này được điều khiển bởi các bánh răng của hộp số thay đổi nhanh.

Nếu được, chỉ nên thực hiện hai lần cắt để đưa đường kính chi tiết đến đúng kích thước: một lần cắt thô và một lần cắt tinh. Vì mục đích của lần cắt thô là loại bỏ phần vật liệu thừa thật nhanh và độ bóng bề mặt là không quan trọng, do đó nên sử dụng lượng ăn dao thô. Lần cắt tinh được dùng để đưa đường kính tới đúng kích thước và tạo ra độ bóng bề mặt tốt, vì vậy nên dùng lượng ăn dao nhỏ.

Đối với việc gia công thông thường, nên dùng lượng ăn dao .010 đến .015 in (0,25 đến 0,4 mm) đối với việc cắt thô và 0,003 đến 0,005 in (0,07 đến 0,012 mm) cho lần cắt tinh. Bảng 46-2 giới thiệu lượng ăn dao cắt các vật liệu khác nhau khi dùng dụng cụ cắt bằng thép gió

CHIỀU SÂU CẮT

Chiều sâu cắt có thể được định nghĩa là độ dày của phoi tiện được thực hiện bởi dụng cụ cắt và bằng một nửa độ dày tổng cộng được lấy ra khỏi chi tiết gia công trong một lần cắt. Hình 46-1 nêu ra chiều sâu 1/8 in của đường cắt đang được thực hiện trên chi tiết có đường kính 2 in. Chú ý, đường kính đã giảm ¼ in đến 1¾ in. Khi gia công chi tiết, nếu có thể bạn chỉ nên thực hiện một lần cắt thô và một lần cắt tinh. Nếu phần vật liệu phải được lấy đi nhiều, bạn nên thực hiện lần cắt thô sâu đến mức có thể để giảm đường kính đến trong phạm vi .030 đến .040 in (0,76 đến 1 mm) của kích thước được yêu cầu. Độ sâu của lần tiện thô tùy



Hình 46-1 Chiều sâu cắt khi tiện.

thuộc vào các yếu tố sau:

- Tình trạng của máy tiện.
- Loại và hình dạng dụng cụ cắt được sử dụng.
- Độ cứng của chi tiết gia công, máy móc và dụng cụ cắt.
- Tốc độ ăn dao.

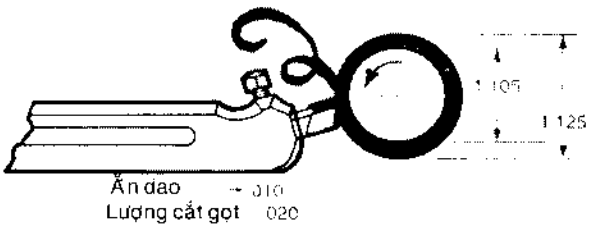
Độ sâu của lần tiện tinh phụ thuộc vào loại vật liệu gia công và độ bóng được yêu cầu. Trong mọi trường hợp, độ sâu này cũng không nên nhỏ hơn .005 in (0,13 mm).

VÒNG VI KẾ CHIA ĐỘ

Khi đường kính của chi tiết gia công phải được tiện đến kích thước chính xác, bạn nên dùng các vòng chia độ. Vòng vi kế chia độ là các ống trượt hoặc ống lót được lắp lên bàn dao phức hợp và các vít dẫn tiến ngang. Chúng giúp cho người vận hành máy tiện điều chỉnh dụng cụ cắt để loại bỏ chính xác lượng vật liệu cần thiết ra khỏi chi tiết gia công, các vòng chia độ trên máy tiện dùng hệ thống đo lường theo inch thường được chia độ đến phần nghìn inch (.001). Các vòng của vi kế trên máy tiện dùng hệ thống mét thường được chia thành các bậc hai phần trăm milimet (0,002 mm). Chu vi của các vòng ăn dao ngang và vít bàn dao phức hợp trên máy tiện dùng hệ thống inch thường được chia thành 100 hoặc 125 vạch bằng nhau, mỗi vạch có giá trị .001 in. Vì vậy, nếu vít ăn dao được quay theo chiều kim đồng hồ 10 vạch chia,

Bảng 46-2 Lượng ăn dao.

Vật liệu	Tiện thô		Tiện tinh	
	in.	mm	in.	mm
Thép kết cấu	.010-.020	0.25-0.5	.003-.010	0.07-0.25
Thép dụng cụ	.010-.020	0.25-0.5	.003-.010	0.07-0.25
Gang đúc	.015-.025	0.4-0.65	.005-.012	0.13-0.3
Đồng	.015-.025	0.4-0.65	.003-.010	0.07-0.25
Nhôm	.015-.030	0.4-0.75	.005-.010	0.13-0.25



Hình 46-2 Trên các máy có chi tiết gia công quay, dụng cụ cắt phải được chỉnh theo 1/2 lượng cắt gọt theo đường kính.

dụng cụ cắt sẽ di chuyển .010 in về phía chi tiết gia công. Bởi vì chi tiết gia công trên máy tiện quay, nên độ sâu .010 in của đường cắt sẽ tác động lên toàn bộ chu vi chi tiết gia công, vì vậy đường kính giảm .020 in (2* .010 in xem Hình 46-2).

Trên một số máy tiện, mặc dù có sự chia độ nhưng khi xoay vòng chia đó 10 vạch chia, dụng cụ cắt chỉ di chuyển .005 in và đường kính sẽ giảm .010 in, hoặc một lượng bằng trị số đọc trên vòng chia độ.

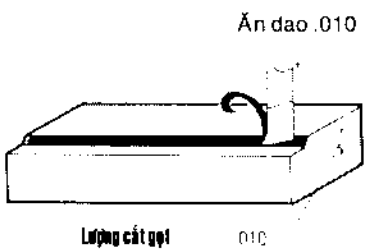
Lưu ý: *Một số máy công nghiệp có thể có các vòng với 250 hoặc 500 vạch chia độ, các vạch này thực hiện lượng ăn dao tinh tế.*

Các máy công cụ có trang bị vòng chia độ thường gồm hai nhóm:

1. Các máy có chi tiết gia công quay. Những máy này gồm cả máy tiện, máy doa đứng, và máy mài xi lanh.
2. Các máy có chi tiết gia công đứng yên. Những máy này gồm có máy phay và máy mài bề mặt.

Khi chu vi chi tiết được cắt trên các máy có chi tiết gia công quay, bạn nên nhớ vật liệu được cắt ra ở toàn bộ chu vi, nên dụng cụ cắt chỉ được cắt một nửa lượng vật liệu cần loại bỏ.

Trên các máy mà chi tiết gia công đứng yên, phần vật liệu được lấy ra khỏi chi tiết gia công bằng lượng cài đặt trên vòng chia độ bởi vì việc gia công chỉ được thực hiện trên một mặt, Vì vậy nếu độ sâu đường cắt .010 in được điều chỉnh, thì .010 in vật liệu sẽ được lấy ra khỏi chi tiết gia công (Hình 46-3).

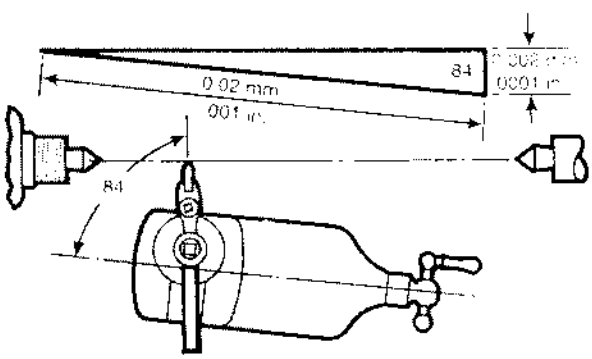


Hình 46-3 Trên các máy chi tiết gia công không quay, dụng cụ cắt phải được chỉnh theo lượng cắt gọt.

Những gợi ý khi dùng vòng chia độ

1. Nếu vòng chia độ có vít khóa, cần kẹp chặt vòng chia độ trước khi điều chỉnh độ sâu đường cắt.
2. Tất cả độ sâu của đường cắt phải được thực hiện bằng cách dẫn dụng cụ cắt về phía chi tiết gia công.
3. Nếu vòng chia độ bị xoay quá vị trí điều chỉnh mong muốn, bạn phải quay ngược lại nửa vòng rồi dẫn tiến vào vị trí điều chỉnh thích hợp để loại bỏ sự trượt (khe hở giữa vít dẫn và đai ốc).
4. Không giữ chặt vòng chia độ để điều chỉnh độ sâu đường cắt. Vì vòng chia độ có các bộ phận ma sát có thể bị xê dịch dễ dàng khi bị nắm để điều chỉnh độ sâu đường cắt.
5. Vòng chia độ trên bàn dao phức hợp có thể được dùng để điều chỉnh chính xác độ sâu đường cắt trong các hoạt động sau:

- Tiện bậc khi một loạt các bậc phải được chia chính xác dọc theo chi tiết gia công, bàn dao phức hợp nên được đặt ở 90° so với bàn trượt ngang. Khi bàn dao được khóa đúng vị trí, vòng chia độ của bàn dao phức hợp có thể được dùng để chia cách các bậc tới độ chính xác .001 in (0,02 mm trên các vòng hệ mét).
- Gia công mặt đầu các vòng chia độ cũng có thể được dùng để gia công mặt đầu chi tiết theo chiều dài. Khi bàn dao phức hợp dao động tới 30°, lượng vật liệu được lấy ra khỏi chiều dài chi tiết gia công khi gia công mặt đầu sẽ bằng một nửa lượng ăn dao trên vòng chia độ.
- Gia công đường kính chính xác, khi phải gia công hoặc mài các đường kính chính xác trên máy tiện, nên lắp đặt bàn dao phức hợp ở góc 84°16 so với bàn trượt ngang. Trên các bàn dao phức hợp được định cỡ theo inch, sự di chuyển .001 in sẽ dẫn đến sự di chuyển .001 in ăn dao của dụng cụ (Hình 46-4). Tương tự trên các máy tiện hệ mét, khoảng di chuyển 0,02 mm của bàn dao phức hợp dẫn đến khoảng di chuyển ăn dao 0,002 mm của dụng cụ cắt.



Hình 46-4 Bàn dao được chỉnh ở 84°16'

TÍNH THỜI GIAN GIA CÔNG

Thợ cơ khí cần biết cách ước lượng thời gian cần thiết để gia công chi tiết. Các yếu tố như tốc độ trục chính, lượng ăn dao và chiều sâu cắt phải được xem xét.

Có thể áp dụng công thức sau để tính thời gian cần thiết gia công một chi tiết.

$$\text{Thời gian} = \frac{\text{Khoảng cách}}{\text{Tỷ suất}}$$

Khoảng cách = chiều dài đường cắt
Tỷ suất = lượng ăn dao × r/min

Ví dụ

Tính thời gian cần thiết để gia công trục bằng thép kết cấu có đường kính 2 in, dài 16 in đến đường kính hoàn thiện 1,850 in.

Giải

Cắt thô, xem Bảng 46-1

$$\text{r/min} = \frac{\text{CS} \times 4}{\text{D}} = \frac{90 \times 4}{2} = 180$$

Lượng ăn dao thô xem Bảng 46-2
Lượng ăn dao bằng .020

$$\text{Thời gian cắt thô} = \frac{\text{Chiều dài đường cắt}}{\text{Lượng ăn dao} \times \text{r/min}}$$

$$= \frac{16}{0.020 \times 180} = 4{,}4 \text{ min (phút)}$$

Cắt tinh:

$$\text{r/min} = \frac{100 \times 4}{1.850} = 216$$

Lượng ăn dao tinh = 0,003

$$\text{Thời gian cắt tinh} = \frac{16}{0.003 \times 216} = 24{,}4 \text{ min}$$

Thời gian gia công tổng cộng = thời gian cắt thô + thời gian cắt tinh.

Thời gian tổng = 4,4 + 14,7 = 29,1 min (phut)

Câu hỏi ôn tập

Tốc độ cắt và lượng ăn dao

1. Định nghĩa CS và nêu cách biểu diễn.
2. Tại sao CS thích hợp là yếu tố quan trọng?
3. Khi dùng dao tiện bằng thép gió để tiện thô một mẫu bằng gang có đường kính 101 mm máy tiện quay với tốc độ nào (r/ min) là thích hợp?
4. Tính r/min để tiện một mẫu thép kết cấu có đường kính 3¾ in bằng dao tiện thép gió.
5. Định nghĩa lượng ăn dao.

Chiều sâu cắt

6. Định nghĩa chiều sâu cắt.
7. Đường cắt thô nên sâu bao nhiêu?
8. Các yếu tố nào xác định chiều sâu cắt thô?
9. Chi tiết có đường kính 2½ in phải được gia công đến đường kính hoàn thiện 2,375 in, chiều sâu nên bằng bao nhiêu khi:
   a) Cắt thô?
   b) Cắt tinh?

Các vòng chia độ

10. Gọi tên và nói rõ sự khác nhau giữa hai nhóm máy có trang bị vòng chia độ.
11. Các nguyên tắc nào cần chú ý khi xác lập chiều sâu cắt?
12. Giá trị của một vạch chia độ trên vòng vi k chia độ hệ mét là bao nhiêu?

Thời gian gia công

13. Tính thời gian cần thiết để gia công một mẫ thép dụng cụ có đường kính 3 1/8 in , dài 14 i đến đường kính 3.000 in.

Bài học 47

SỰ AN TOÀN TRÊN MÁY TIỆN

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này bạn có thể

1. *Nói rõ tầm quan trọng của các tiêu chuẩn an toàn trong xưởng gia công.*
2. *Liệt kê các nguyên tắc an toàn cần thiết được yêu cầu để chạy máy tiện.*
3. *Chỉ ra các vi phạm an toàn của người thợ cơ khí khác.*

Thợ cơ khí cần nhận thức sự cần thiết của việc an toàn trong khu vực bất kỳ của xưởng và sẽ luôn luôn tôn trọng các nguyên tắc an toàn. Thiế tôn trọng các nguyên tắc này có thể dẫn đến s tổn thương nghiêm trọng, cùng với sự mất ma thời gian và tiền bạc làm ảnh hưởng đến sự sả xuất của công ty.

CÁC NGUYÊN TẮC AN TOÀN

Máy tiện, cũng như các máy công cụ khác, có th gây nguy hiểm nếu không được vận hành đún Một người vận hành máy tiện tốt là người vậ hành an toàn, nhận thức được tầm quan trọn của việc giữ máy tiện và khu vực xung quanh sạ

sẽ ngăn nắp. Các tai nạn bên máy bất kỳ không phải do ngẫu nhiên; chúng thường được gây ra bởi sự thiếu thận trọng và có thể tránh được. Để hạn chế tối đa sự cố khi vận hành máy tiện nên tôn trọng những nguyên tắc sau đây:

1. Luôn luôn mang kính bảo hộ. Khi vận hành máy tiện, phoi tiện sẽ bay ra nên kính bảo hộ rất quan trọng để bảo vệ đôi mắt của bạn.
2. Bạn nên xắn tay áo lên, tháo cà vạt (nơ, bím tóc), và làm gọn áo quần. Tay áo ngắn được ưa chuộng hơn bởi vì quần áp lụng thụng có thể bị vướng vào các tốc mâm cặp, mâm cặp, và các chi tiết quay của máy tiện. Bạn có thể bị kéo vào máy và bị thương tổn nghiêm trọng.
3. Không bao giờ đeo nhẫn hoặc đồng hồ vì:
   a) Nhẫn hoặc đồng hồ có thể bị vướng vào vật đang quay hoặc các bộ phận của máy tiện và gây ra những tổn thương nghiêm trọng.
   b) Một vật bằng kim loại rơi lên tay sẽ làm cong hoặc gãy chiếc nhẫn, gây ra sự đau đớn cho đến khi có thể tháo chiếc nhẫn ra.
4. Không được vận hành máy tiện khi bạn chưa hoàn toàn hiểu cách điều khiển máy.
   a) Không biết điều gì có thể xảy ra khi các cần hoặc công tắc được bật lên, có thể rất nguy hiểm.
   b) Bảo đảm bạn có thể dừng máy một cách nhanh chóng trong trường hợp những điều bất ngờ xảy ra.
5. Không vận hành máy nếu không có các tấm chắn an toàn hoặc không được đóng chính xác.
   a) Các chắn bảo vệ được lắp đặt bởi nhà chế tạo để che các bánh răng, đai hoặc trục đang quay.
   b) Quần áo lụng thụng hoặc tay có thể bị kéo vào các bộ phận quay nếu tấm chắn không được lắp đặt.
6. Dừng máy tiện trước khi bạn đo chi tiết gia công, làm vệ sinh, bôi dầu, hoặc điều chỉnh máy. Việc đo các bộ phận đang quay có thể làm gãy dụng cụ hoặc tổn thương cá nhân.
7. Không được dùng giẻ để làm sạch chi tiết gia công hoặc khi máy tiện đang hoạt động. Giẻ có thể bị vướng và kéo vào cùng với bàn tay của bạn.
8. Không được dừng mâm cặp máy tiện hoặc đĩa truyền động bằng tay. Tay của bạn có thể bị tổn thương hoặc các ngón tay bị gãy nếu chúng vướng vào các khe và các chỗ lồi của đĩa truyền động hoặc mâm cặp.
9. Bảo đảm mâm cặp hoặc tấm mặt được lắp chắc chắn trước khi khởi động máy tiện.
   a) Nếu máy tiện được khởi động có một phụ tùng của trục chính không chặt, chuyển động quay sẽ nới lỏng phụ tùng đó và làm văng ra khỏi máy tiện.
   b) Một phụ tùng nặng, với tốc độ được tạo bởi chuyển động quay của trục chính, có thể trở thành viên đạn nguy hiểm.
10. Luôn luôn tháo chìa vặn mâm cặp ra sau khi sử dụng. Không được bỏ quên trong mâm cặp ở bất kỳ thời gian nào. Nếu máy tiện được khởi động với chìa vặn nằm trong mâm cặp, điều sau đây có thể xảy ra.
   a) Chìa vặn có thể bay ra và làm tổn thương một người nào đó.
   b) Chìa vặn có thể bị mắc kẹt vào băng máy tiện, làm hư hỏng chìa vặn, băng máy tiện, mâm cặp và trục chính máy tiện.
11. Di chuyển bàn dao tới vị trí xa nhất của đường cắt và quay trục chính máy tiện đủ một vòng bằng tay trước khi bạn khởi động máy tiện.
   a) Điều này sẽ bảo đảm tất cả các bộ phận không bị kẹt
   b) Có thể ngăn chặn sự cố và hư hỏng đối với máy tiện
12. Giữ mặt sàn xung quanh máy không có dầu, mỡ, phoi kim loại, dụng cụ, và các chi tiết gia công vì:
   a) Dầu, mỡ có thể làm ngã (té), điều đó có thể dẫn đến những tổn thương đau đớn.
   b) Các vật dụng trên mặt sàn rất nguy hiểm vì chúng có thể gây ra sự vấp ngã.
13. Bạn không nên đùa cợt ở mọi lúc, nhất là khi vận hành máy công cụ. Sự đùa cợt có thể dẫn đến sự vấp ngã hoặc bị đẩy vào trục chính hoặc chi tiết gia công đang quay.
14. Luôn luôn dùng chổi để quét phoi tiện, không nên dùng tay hoặc vải. Các phoi thép sắc cạnh có thể gây thương tích nếu được xử lý bằng tay hoặc bằng vải có phoi tiện được bọc trong đó.
15. Luôn luôn tháo dao tiện sắc ra khỏi giá dụng cụ mỗi khi đánh bóng, giũa, làm vệ sinh, hoặc thực hiện các điều chỉnh đối với chi tiết gia công hoặc máy tiện để tránh các vết cắt nguy hiểm cho cánh tay hoặc bàn tay của bạn.

Câu hỏi ôn tập

1. Nói rõ ba kết quả có thể xảy ra của việc thiếu tôn trọng các nguyên tắc an toàn trong xưởng gia công.
2. Nguyên nhân quan trọng nhất thường gây ra sự cố là gì ?
3. Tại sao những sự thận trọng sau đây là quan trọng khi vận hành máy tiện
   a) Mang kính bảo hộ
   b) Không mặc quần áo lụng thụng
   c) Không đeo nhẫn hoặc đồng hồ
   d) Tháo chìa vặn mâm cặp ra
   e) Giữ máy và khu vực xung quanh sạch sẽ
   f) Dừng máy tiện để đo chi tiết gia công hoặc làm vệ sinh máy
4. Tại sao không nên làm sạch phoi ra khỏi máy tiện bằng vải.

Bài học 48

LẮP, THÁO, CHỈNH THẲNG CÁC TÂM MÁY TIỆN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Lắp và tháo các tâm máy tiện một cách chuẩn xác.*
2. *Chỉnh thẳng các tâm máy tiện bằng phương pháp cắt thử, dùng đồ hồ đo, hoặc bằng mắt.*

Chi tiết bất kỳ được gia công giữa các tâm máy tiện nói chung được tiện một phần chiều dài sau đó đảo lại và hoàn tất phần cuối. Điều quan trọng là khi gia công chi tiết giữa các tâm, ụ động sẽ quay. Nếu ụ động không thực sự quay hai đường kính được tiện sẽ không đồng tâm khi đảo ngược chi tiết để tiện phần còn lại.

LẮP CÁC TÂM TRÊN MÁY TIỆN

1. Làm sạch trục chính máy tiện, các tâm, và các ống lót trục chính.
2. Làm sạch các mũi chống tâm côn, các trục chính ở ụ động và mâm cặp.

Chú ý: *Không làm sạch đầu trục chính ở mâm cặp khi máy tiện đang quay.*

3. Lắp mũi tâm đã làm sạch vào ổ trục chính máy tiện.
4. Gõ nhanh và đủ mạnh, đẩy mũi tâm vào ổ trục chính. Khi lắp mũi chống tâm ở ụ động, cần định vị chắc chắn cho ụ động.

Sau khi lắp mũi tâm cần kiểm tra độ chính xác. Hãy khởi động máy và quan sát xem mũi tâm có quay không. Khi cần có độ chính xác cao, hãy kiểm tra độ đồng tâm bằng đồng hồ so, nếu mũi tâm bị lệch hoặc lắp không chuẩn, cần chỉnh lại và mài trong khi đã lắp vào trục máy tiện

THÁO CÁC MŨI TÂM TRÊN MÁY TIỆN

Mũi tâm quay trên máy tiện có thể tháo ra bằng cách dùng thanh đẩy, được đẩy qua trục chính. Cần gõ nhẹ để tháo mũi tâm ra. Khi tháo mũi tâm quay bằng thanh đẩy, hãy đặt miếng vải sạch lên đầu mũi tâm và giữ bằng một tay để tránh mũi tâm bị rơi hoặc hư hỏng.

Mũi tâm chết (cố định) có thể được tháo ra bằng cách quay tay quay ở cuối ụ động để đẩy trục chính vào ụ động. Đầu vít sẽ tiếp xúc với chuôi mũi tâm chết và đẩy mũi tâm ra khỏi ụ động.

CHỈNH THẲNG HÀNG CÁC MŨI TÂM MÁY TIỆN

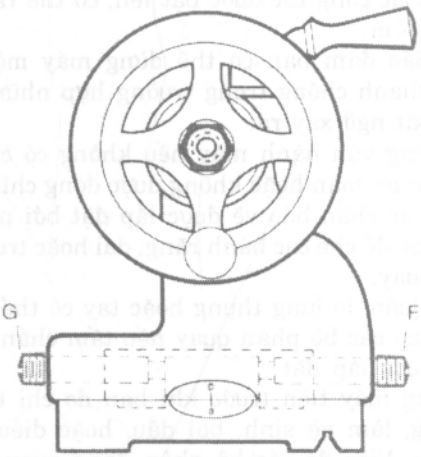
Để tạo ra đường kính song song khi gia công chi tiết giữa các mũi tâm, tâm máy tiện phải được chỉnh thẳng hàng; tức là hai mũi tâm máy tiện phải trên một đường thẳng và trùng với đường tâm của máy tiện. Nếu các mũi tâm không thẳng hàng, chi tiết gia công sẽ bị côn

Ba phương pháp thông dụng để chỉnh thẳng hàng các mũi tâm máy tiện

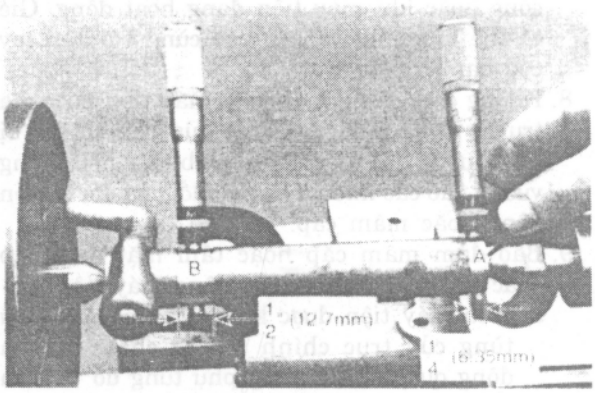
1. Bằng cách chỉnh thẳng hàng các đường tâm ở ụ động (Hình 48-1), điều này chỉ là kiểm tra bằng mắt, do đó không hoàn toàn chính xác.
2. Phương pháp cắt tiện thử (Hình 48-2), tiến hành cắt thử ở hai đầu chi tiết, đo các đường kính bằng vi kế.
3. Bằng cách dùng thanh kiểm tra song song và đồng hồ so. Đây là phương pháp nhanh nhất và chính xác nhất để chỉnh thẳng hàng, các mũi tâm máy tiện.

Chỉnh thẳng các tâm bằng cách điều chỉnh ụ động

1. Nới lỏng đai ốc kẹp ụ động.



Hình 48-1 Các đường trên ụ động phải thẳng hàng để tạo ra đường kính song song.



Hình 48-2 Tiện thử ở hai đầu chi tiết gia công để kiểm tra sự chỉnh thẳng hàng tâm máy tiện.

2. Nới lỏng một trong các vít điều chỉnh, G hoặc F (Hình 48-1), tùy theo chiều ụ động cần được dịch chuyển. Siết chặt vít điều chỉnh còn lại cho đến khi đường ở nửa trên của ụ động thẳng hàng chính xác với đường ở nửa dưới ụ động.
3. Siết chặt vít điều chỉnh đã nới lỏng để định vị cả hai nửa của ụ động.
4. Bảo đảm các đường ụ động vẫn thẳng hàng; hãy điều chỉnh chúng nếu thấy cần thiết.
5. Khóa đai ốc kẹp ụ động.

Chỉnh thẳng các tâm bằng phương pháp tiện thử

1. Hãy tiện thử (khoảng .005 in (0,12 mm) theo đường kính từ phần A ở đầu ụ động dài khoảng ¼ in (6mm).
2. Dừng ăn dao và kiểm tra giá trị đo trên tay quay ăn dao.
3. Đưa mâm tiện ra xa chi tiết bằng tay quay ăn dao.
4. Chuyển dao tiện đến gần đầu ụ trước.
5. Cho ăn dao với cùng giá trị như đã làm ở phần A.
6. Tiện dài khoảng ½ in (13 mm) ở đầu B, sau đó dừng máy.
7. Đo cả hai đường kính A và B bằng vi kế (Hình 48-2).
8. Nếu hai đường kính này không bằng nhau, hãy điều chỉnh ụ động.
9. Tiến hành tiện thử lần thứ hai, đo lại các đường kính, nếu cần hãy điều chỉnh lại ụ động.

Chỉnh thẳng hàng các tâm bằng thanh kiểm tra và đồng hồ đo

1. Làm sạch ụ động các mũi tâm và lắp thanh kiểm tra.
2. Điều chỉnh thanh kiểm tra giữa các mũi tâm và định vị trục ụ động.
3. Lắp đồng hồ lên giá dao hoặc bàn xe dao, bảo đảm đồng hồ so có đầu đo song song bằng máy tiện và điểm tiếp xúc được chỉnh đúng tâm.
4. Điều chỉnh xa trượt ngang để kim đồng hồ so xấp xỉ .025 in (0,65 mm) ở đầu ụ động, chỉnh vành đồ hồ so về zero.
5. Dùng tay chỉnh bàn xe dao để kim đồng hồ so trên đường kính ở đầu mâm cặp và ghi kết quả trên đồng hồ đo.
6. Nếu cả hai số đo đồng hồ không bằng nhau, bạn hãy điều chỉnh ụ động với các vít điều chỉnh cho đến khi cả hai số đo trên đồng hồ so bằng nhau ở cả hai đầu thanh kiểm tra.
7. Siết chặt vít điều chỉnh đã nới lỏng.
8. Siết chặt đai ốc kẹp ụ động.
9. Điều chỉnh trục ụ động cho đến khi thanh kiểm tra thẳng hàng giữa các tâm máy tiện.
10. Kiểm tra lại các kết quả đo của đồng hồ trên cả hai đầu và điều chỉnh ụ động, nếu cần thiết.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày tóm tắt qui trình lắp mũi tâm máy tiện.
2. Cần kiểm tra mũi tâm quay như thế nào sau khi đã lắp vào ụ trục chính?
3. Các chú ý cần xem xét khi tháo mũi tâm quay máy tiện là gì?
4. Trình bày tóm tắt cách thức chỉnh thẳng các tâm máy tiện bằng phương pháp tiện thử.
5. Tại sao thanh kiểm tra phải thẳng hàng giữa các tâm khi chỉnh thẳng bằng đồng hồ đo?

Bài học 49

MÀI CÁC DỤNG CỤ CẮT CỦA MÁY TIỆN

Nội dung

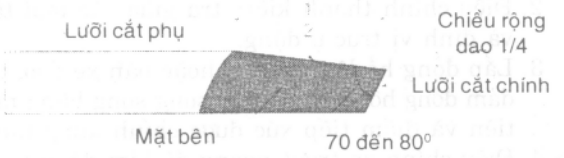
Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Giải thích tầm quan trọng của các góc thoát phoi và các góc dụng cụ cắt.*
2. *Mài dụng cụ cắt đa năng từ đầu.*
3. *Mài sắc lại dụng cụ cắt bị cùn.*

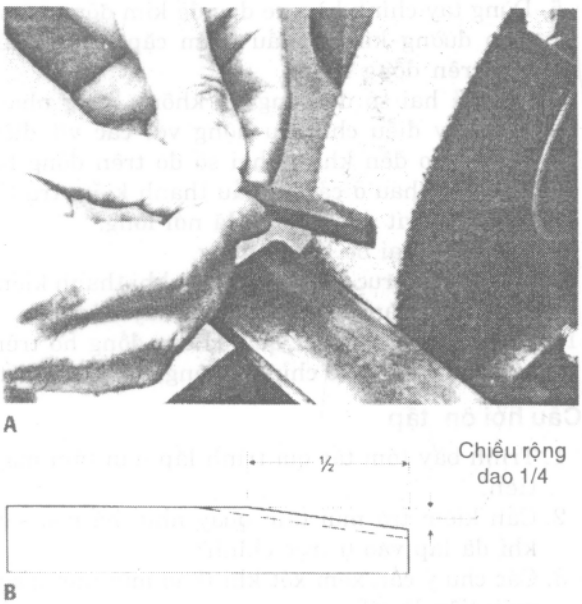
Do nhiều nguyên công tiện có thể được thực hiện trên máy tiện, nhiều dụng cụ cắt khác nhau được sử dụng. Để các dụng cụ này làm việc một cách có hiệu quả, chúng cần phải có các góc và các khoảng hở thích hợp cho vật liệu được cắt gọt (xem Bảng 28-2). Tất cả các dao tiện đều cắt gọt được nếu chúng có khoảng hở mặt đầu và mặt bên. Việc bổ sung các rãnh thoát phoi phụ và đỉnh tạo khả năng cho phoi thoát ra nhanh chóng từ lưỡi cắt giúp cho dụng cụ cắt gọt tốt hơn. Tất cả các dao tiện đều phải có các góc và khoảng hở bất kể hình dạng, do đó việc mài dụng cụ cắt (dao tiện) đa năng sẽ được giải thích chi tiết.

MÀI DAO TIỆN ĐA NĂNG

1. Chỉnh bề mặt đá mài.
2. Cầm nắm dao tiện chắc chắn, tựa các tay trên bàn đỡ máy mài (Hình 49-2).



Hình 49-1 Hình dạng và kích thước dao tiện đa năng



Hình 49-2 Mài lưỡi cắt phụ và các góc sau của dao tiện

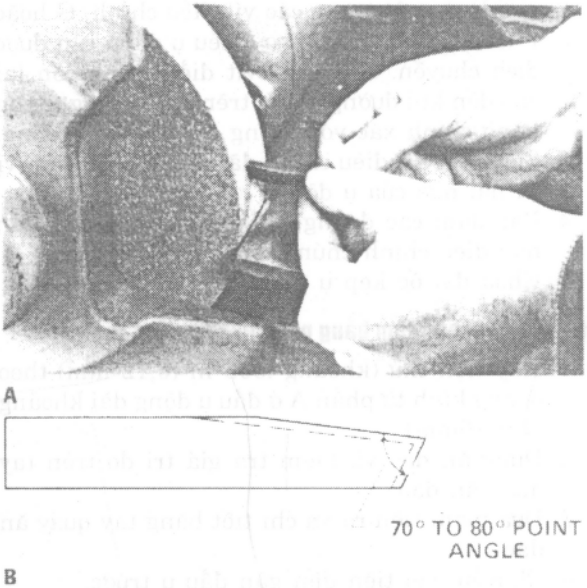
3. Giữ dao tiện theo góc thích hợp để mài góc lưỡi cắt. Đồng thời nghiêng phần dưới của dao tiện hướng về đá mài và mài góc sau khoảng 20°.

Ghi chú: *Lưỡi cắt phải dài khoảng ½ in (13 mm) và phải dài hơn chiều rộng của dao (Hình 49-2).*

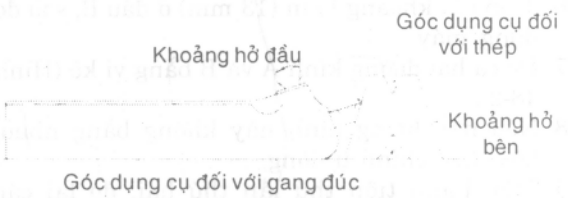
4. Trong khi mài dịch chuyển dao tới lui qua mặt đá mài. Điều này làm tăng tốc độ mài và không làm cho đá bị lõm.
5. Dao phải được làm nguội thường xuyên trong khi mài.
   Không được để dao quá nóng

Ghi chú: *Không được nhúng nước (làm nguội nhanh) dụng cụ Carbide liên kết và stellite, không mài carbide trên đá mài oxide nhôm.*

6. Mài lưỡi cắt chính để tạo góc hơi nhỏ hơn 90 độ so với lưỡi cắt phụ (Hình 49-3). Giữ dụng cụ để góc lưỡi cắt chính và góc sau chính 15 độ được mài cùng một lúc.
7. Sử dụng cữ mài dao tiện kiểm tra góc sau chính khi lắp dao tiện trên cán dao (Hình 49-4).



Hình 49-3 Mài góc sau chính trên dao tiện



Hình 49-4 Kiểm tra góc sau chính của dao tiện khi dao lắp trên cán dao.

8. Giữ mặt trên của dao khoảng 45° với trục đá mài và mài góc thoát phoi phụ khoảng 14°.

Ghi chú: *Khi mài góc thoát phụ, cần bảo đảm mặt trên của lưỡi cắt không được mài dưới mặt trên của dao tiện. Nếu một bậc được mài ở mặt trên dao cắt, sẽ gây cản trở sự thoát phoi, làm giảm rõ rệt hiệu suất của dao tiện.*

9. Mài bán kính nhỏ ở đỉnh dụng cụ cắt, bảo đảm duy trì góc sau chính và phụ không thay đổi.
10. Dùng đá mài dầu, mài rà nhẹ lưỡi cắt. Điều này sẽ kéo dài tuổi bền dao tiện và cho phép tạo ra độ bóng tốt hơn.

Câu hỏi ôn tập

1. Cần đáp ứng hai yêu cầu nào để dao tiện có thể cắt gọt được?
2. Tại sao mặt trên của lưỡi cắt không được mài dưới mặt trên của dao tiện khi góc thoát phụ được mài?
3. Đỉnh của dao tiện được mài như thế nào?
4. Trình bày tóm tắt quy trình mài dao tiện đa dụng.

Bài học 50

VẠT MẶT GIỮA CÁC MŨI TÂM

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Lắp và chỉnh chi tiết để gia công giữa các mũi tâm.*
2. *Chỉnh chi tiết để vạt mặt đầu.*
3. *Vạt mặt đầu cho chi tiết đến chiều dài chính xác.*

Chi tiết được lắp giữa các mũi tâm có thể được gia công, dịch chuyển hoặc điều chỉnh để gia công bổ sung và vẫn duy trì độ chính xác ban đầu. Vạt mặt trên máy tiện là một trong các nguyên công cắt gọt quan trọng nhất trong xưởng cơ khí. Điều quan trọng là chi tiết và dao cắt phải được chỉnh hợp lý, nếu không, sẽ có thể gây hư hỏng máy, chi tiết gia công và các mũi tâm máy tiện.

CHỈNH DỤNG CỤ CẮT ĐỂ GIA CÔNG

1. Dịch chuyển ụ dao sang bên trái rãnh T.
2. Lắp giá dao lên ụ dao để vít chỉnh dao chìa ra ngoài ụ dao khoảng 1 in (25mm)
3. Lắp dao tiện vào giá dao, dao tiện chìa ra ngoài giá dao khoảng ½ in (13 mm) nhưng không được quá hai lần chiều dày.
4. Siết chặt vít giá dao để giữ dao tiện trên giá dao.

Ghi chú: *Siết vít giá dao quá chặt có thể làm gãy dao, do dao rất cứng và dòn.*

5. Chỉnh đỉnh dao tiện đến chiều cao tâm, kiểm tra theo đỉnh mũi tâm máy tiện.
6. Siết chặt ụ dao để tránh dịch chuyển trong khi cắt gọt

LẮP CHI TIẾT GIỮA CÁC MŨI TÂM MÁY TIỆN

Sử dụng mũi tâm ụ động quay

1. Hãy kiểm tra mũi tâm quay bằng cách giữ viên phấn sát mũi tâm này trong khi đang quay. Nếu mũi tâm quay không thực sự quay, mũi phấn chỉ vạch một điểm trên tâm đó.
2. Nếu chỉ có dấu phấn tại một điểm, bạn hãy tháo mũi tâm quay ra khỏi đầu máy tiện và làm sạch các phần côn trên mũi tâm và trục chính.
3. Lắp lại mũi tâm và kiểm tra độ đồng tâm.
4. Điều chỉnh trục ụ động đến khi trục này chìa ra ngoài ụ động khoảng 2½ ÷ 3 in (63-75 mm)
5. Lắp mũi tâm vào ụ động.
6. Nới lỏng đai ốc kẹp ụ động.
7. Lắp vấu kẹp vào đầu chi tiết với đuôi hướng sang bên trái.
8. Đặt đầu chi tiết có lắp vấu kẹp vào mũi tâm quay, đẩy ụ động về phía đầu máy tiện cho đến khi mũi chống tâm tựa lên đầu kia của chi tiết gia công.
9. Siết chặt đai ốc kẹp ụ động.
10. Điều chỉnh đuôi vấu kẹp trong rãnh của tấm truyền động và siết chặt đai ốc vấu kẹp máy tiện.
11. Siết chặt tay quay ụ động, sử dụng lực siết vừa đủ để kẹp chi tiết giữa hai mũi tâm.
12. Siết chặt kẹp trục chính ụ động.
13. Di chuyển bàn xe dao ra xa (sát đầu bên trái) của đường cắt và quay trục máy tiện bằng tay để bảo đảm vấu kẹp không chạm vào khối máy.

Sử dụng mũi tâm không quay

1. Tuân theo các bước từ 1 đến 4 của phương pháp mũi tâm quay.
2. Lắp mũi tâm không quay vào trục ụ động và kiểm tra sự thẳng hàng tâm.
3. Đặt vấu kẹp lên phần đầu chi tiết và bôi trơn lỗ tâm không quay.
4. Lắp chi tiết giữa các mũi tâm và siết chặt đai ốc kẹp ụ động.
5. Điều chỉnh đuôi vấu kẹp trong tấm truyền động và chỉnh vít điều chỉnh.
6. Xoay tấm truyền động cho đến khi rãnh ở vị trí ngang.
7. Giữ đuôi vấu kẹp quay lên trong rãnh và siết tay quay ụ động.
8. Quay ngược tay quay ụ động cho đến khi đuôi vấu kẹp vừa hạ xuống và siết chặt kẹp trục ụ động.
9. Kiểm tra lực căng tâm của chi tiết. Đuôi vấu kẹp phải tự rơi xuống bằng trọng lượng của mình, và do đó phải không có độ rơ.

VẠT MẶT GIỮA CÁC MŨI TÂM

Các chi tiết được gia công nói chung được cắt hơi dài hơn yêu cầu và sau đó được vạt phẳng các mặt đầu đến chiều dài thích hợp. Sự vạt mặt là nguyên công cắt gọt các mặt đầu chi tiết vuông góc với trục chi tiết. Để tạo ra bề mặt phẳng, thẳng góc khi vật liệu được vạt mặt giữa các mũi tâm, các mũi tâm máy tiện phải thẳng hàng. Chi tiết thường được giữ trong mâm cặp, được vạt mặt theo chiều dài, và được khoan tâm trong cùng một nguyên công. Nguyên công này được nêu tron g Bài học 56.

Mục đích của vạt mặt là:

1. Để đạt được bề mặt phẳng, vuông góc với trục chi tiết.

2. Để có bề mặt chuẩn từ đó có thể thực hiện những đo đạc cần thiết.
3. Để cắt chi tiết đến chiều dài mong muốn.

Vạt mặt chi tiết giữa các mũi tâm

1. Di chuyển giá dao sang trái, chỉnh dao vạt mặt quay phải theo chiều cao điểm tâm máy tiện.
2. Làm sạch các tâm máy tiện và chi tiết, lắp chi tiết giữa các mũi tâm.

Ghi chú: Bạn hãy dùng bán tâm trong ụ động, nếu có.

3. Chỉnh dao vạt mặt hướng sang trái.

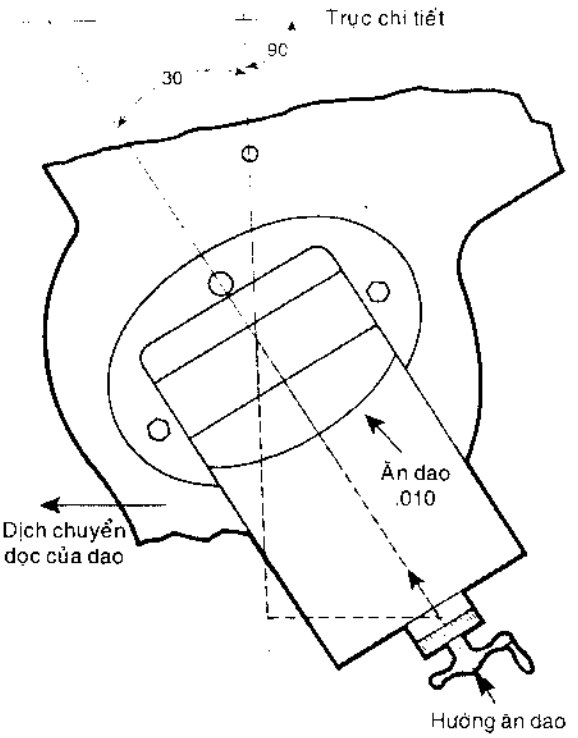
Ghi chú: Đỉnh dao vạt mặt phải sát chi tiết và phải có khoảng hở dọc theo cạnh.

4. Chỉnh máy tiện theo tốc độ thích hợp cho đường kính và vật liệu được cắt gọt.
5. Khởi động máy tiện và đưa mũi dao đến sát tâm chi tiết.
6. Dịch chuyển xa dao sang trái, sử dụng tay quay bàn xe dao, cho đến khi lượng cắt nhỏ được bắt đầu.
7. Cho ăn dao bằng cách quay tay quay ăn dao ngang và cắt từ tâm chi tiết ra ngoài. Nếu sự chạy dao ngang là tự động đưa dao vào, bàn xe dao phải được cố định tại vị trí.
8. Lặp lại các bước 5, 6, 7 cho đến khi chi tiết được cắt đến đúng chiều dài (trước khi vạt mặt, bạn hãy đánh dấu chiều dài chính xác bằng đột dấu, sau đó tiến hàng vạt mặt cho đến khi các dấu được cắt bớt một nửa.

Ghi chú : Khi vạt mặt, các cắt gọt hoàn tất cần bắt đầu từ tâm chi tiết gia công và cắt dần ra ngoài

Vạt mặt chi tiết đến chiều dài chính xác

Khi chi tiết được gia công chính xác theo chiều dài, các vành vi kế có thể được sử dụng. Khi vạt mặt, tổ hợp tựa có thể được chỉnh theo 30 độ (với bàn trượt ngang). Sự chạy dao dọc luôn luôn là một nửa lượng ăn dao. Ví dụ, nếu tổ hợp tựa được tiện là .010 in (0.25 mm), sự dịch chuyển của dao,



Hình 50-1 Tổ hợp tựa có thể được chỉnh nghiêng 30 độ để vạt mặt đầu.

hoặc lượng vật liệu được cắt gọt từ đầu chi tiết gia công sẽ là .005 in (0,13 mm) (Hình 50-1).

Câu hỏi ôn tập

Lắp chi tiết giữa các mũi tâm

1. Giải thích quy trình lắp dụng cụ cắt để tiện.
2. Nêu các bước chính để lắp đặt chi tiết giữa các mũi tâm.

Vạt mặt giữa các mũi tâm

3. Nêu ba mục đích của sự vạt mặt cho chi tiết gia công.
4. Giải thích cách thức chỉnh mũi dao để vạt mặt.

Bài học 51

GIA CÔNG GIỮA CÁC MŨI TÂM

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. Chỉnh dụng cụ cắt cho các nguyên công tiện.
2. Tiện các đường kính song song đến độ chính xác 1.002 in (0.05 mm).
3. Tạo độ bóng bề mặt bằng phương pháp giũa và đánh bóng.
4. Gia công các bậc vuông góc, vát hoặc có rãnh, với độ chính xác 1/64 in (0,3 mm).

Trong các xưởng trường hoặc các chương trình dạy nghề, trong đó thời lượng của từng bài học là cố định, nhiều chi tiết gia công trên máy tiện được lắp giữa các mũi tâm. Khi cả đầu máy tiện và ụ động được chỉnh thẳng hàng, chi tiết có thể được gia công, được lấy ra khỏi máy tiện ở cuối giai đoạn gia công đó, lắp trở lại để gia công bổ sung nhằm bảo đảm đường bất kỳ sẽ đồng tâm với các đường kính khác. Trong các chương trình dạy

nghề, thường cần phải tháo và lắp lại chi tiết trên máy tiện nhiều lần trước khi hoàn tất, do đó gia công giữa các mũi tâm sẽ tiết kiệm nhiều thời gian chỉnh chi tiết chính xác so với nhiều phương pháp định vị chi tiết khác. Các nguyên công phổ biến nhất thực hiện cho chi tiết được lắp giữa các mũi tâm là vạt mặt, tiện thô, tiện tinh, tiện bậc, giữa, và đánh bóng.

LẮP CHỈNH DỤNG CỤ CẮT

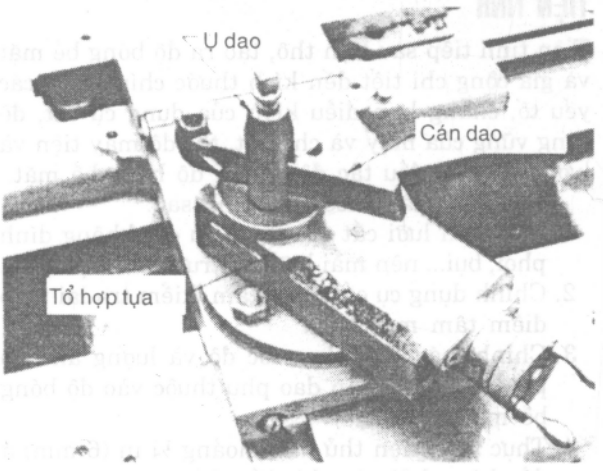
Khi gia công giữa các mũi tâm, điều quan trọng là chi tiết gia công và dụng cụ cắt phải thể làm cho chi tiết bị văng ra khỏi máy tiện và gây chấn thương cho người vận hành.

1. Dịch chuyển ụ dao sang bên trái rãnh T trong tổ hợp kẹp giữ.
2. Lắp cán dao trong ụ dao để chỉnh cán dao chìa ra ngoài ụ dao khoảng 1in (25mm) (Hình 51-1)

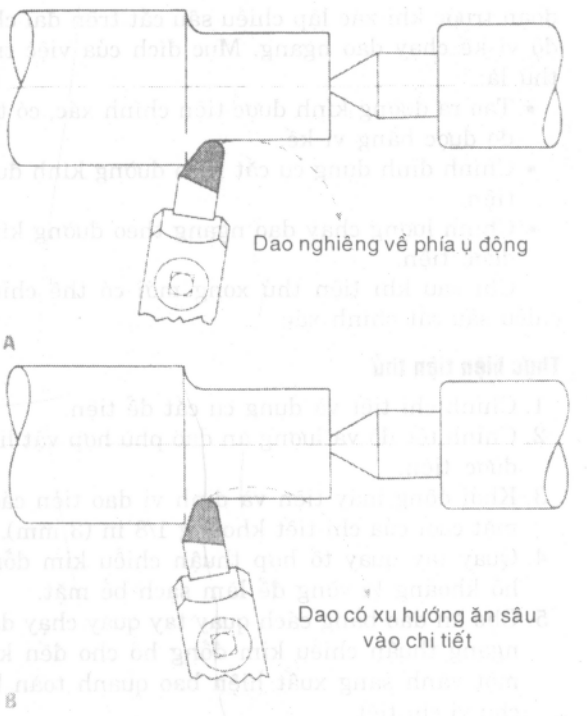
Khi cắt gọt với chế độ nặng, hãy chỉnh cán dao thẳng góc với chi tiết gia công (Hình 51-2 A). Nếu cán dao bị dịch chuyển do áp lực cắt, dụng cụ cắt phải xoay ra xa chi tiết gia công với đường kính lớn.

Nếu cán dao được chỉnh như trên Hình 51- 2B và dịch chuyển dưới áp lực cắt, dao phải xoay vào chi tiết gia công do đó làm cho đường kính bị gia công thiếu kích thước (nhỏ hơn kích thước yêu cấu). Cán dao có thể được chỉnh như trên Hình 51-2B chỉ để cắt gọt tinh.

3. Lắp dụng cụ cắt thích hợp vào cán dao, cho dụng cụ cắt chìa ra ngoài khoảng ½ in (13 mm) nhưng không quá hai lần chiều dài dụng cụ.
4. Chỉnh dụng cụ cắt theo chiều cao tâm, kiểm tra lại theo điểm tâm của máy tiện (Hình 52-3).
5. Siết chặt ụ dao để tránh xê dịch trong khi cắt gọt.



Hình 51-1 Kẹp giữ cán dao ngắn trên ụ dao.



Hình 51-2 (A) Lắp cán dao để tránh mũi dao ăn sâu vào chi tiết; (B) Cán dao được lắp không chuẩn khi cắt gọt với chế độ nặng.

LẮP CHI TIẾT GIA CÔNG GIỮA CÁC MŨI TÂM

Do quy trình lắp chi tiết giữa các mũi tâm máy tiện để gia công là hoàn toàn như khi vạt mặt, việc giải thích bước này sẽ không lặp lại ở đây. bạn hãy xem Bài học 50 về quy trình lắp chi tiết giữa các mũi tâm trên máy tiện.

TIỆN SONG SONG

Chi tiết nói chung được gia công trên máy tiện vì hai lý do: Để cắt theo kích cỡ và để tạo ra đường kính đúng. Chi tiết phải được cắt gọt theo kích cỡ và đường kính đồng nhất dọc theo chiều dài, được gia công bằng phương pháp tiện song song. Nhiều yếu tố xác định lượng vật liệu cần cắt gọt trên máy tiện trên mỗi hành trình chạy dao. Mỗi khi có thể, đường kính nên được cắt gọt hai lần: cắt gọt thô và cắt gọt tinh.

Ghi chú : *Để cắt gọt gọt chi tiết hình trụ có cùng đường kính ở cả hai đầu, các mũi tâm máy tiện phải thẳng hàng (Xem Bài học 48 về các phương pháp chỉnh thẳng hàng)*

Trước khi tiến hành tiện thô hoặc tiện tinh, dụng cụ cắt phải được chỉnh chính xác theo chiều sâu cắt mong muốn.

Xác lập chiều sâu cắt chính xác

Để gia công đường kính bất kỳ trên máy tiện một cách chính xác, điều quan trọng là tiện thử một

đoạn trước khi xác lập chiều sâu cắt trên đai chia độ vi kế chạy dao ngang. Mục đích của việc tiện thử là:

- Tạo ra đường kính được tiện chính xác, có thể đo được bằng vi kế.
- Chỉnh đinh dụng cụ cắt theo đường kính được tiện.
- Chỉnh lượng chạy dao ngang theo đường kính được tiện.

Chỉ sau khi tiện thử xong mới có thể chỉnh chiều sâu cắt chính xác

Thực hiện tiện thử

1. Chỉnh chi tiết và dụng cụ cắt để tiện.
2. Chỉnh tốc độ và lượng ăn dao phù hợp vật liệu được tiện.
3. Khởi động máy tiện và định vị dao tiện cách mặt cuối của chi tiết khoảng 1/8 in (3 mm).
4. Quay tay quay tổ hợp thuận chiều kim đồng hồ khoảng ½ vòng để làm sạch bề mặt.
5. Cho ăn dao bằng cách quay tay quay chạy dao ngang thuận chiều kim đồng hồ cho đến khi một vành sáng xuất hiện bao quanh toàn bộ chu vi chi tiết.
6. Không dịch chuyển xác lập tay quay chạy dao ngang. Nếu bàn chạy dao ngang bị xê dịch, hai trong ba mục mục đích tiện thử sẽ không đạt được; dụng cụ cắt và vi kế chạy dao ngang sẽ không còn chỉnh đúng đường kính yêu cầu, do đó điểm xác lập ban đầu sẽ bị lệch.
7. Quay tay quay bàn xe dao cho đến khi mũi dao cách đầu chi tiết khoảng 1/16 in (1.5 mm).
8. Quay tay quay chạy dao ngang thuận chiều kim đồng hồ khoảng .010 in (0.25 mm) và tiện thử khoảng ¼ in (6mm) dọc theo chiều dài chi tiết.
9. Dừng ăn dao tự động và quay tay quay bàn xe dao để lùi dao ra khỏi chi tiết.
10. Dừng máy tiện.
11. Kiểm tra độ chính xác của vi kế sau đó đo đường kính được tiện thử.
12. Tính toán lượng vật liệu cần phải cắt gọt từ chi tiết.
13. Quay tay quay chạy dao ngang thuận chiều kim đồng hồ theo một nửa lượng dư cần cắt gọt (lượng dư toàn phần nếu vòng vi kế cho biết lượng vật liệu được cắt gọt từ đường kính chi tiết).

Ghi chú: *Trong một số trường hợp, đặc biệt là trên các máy cũ, sự xác lập đồng hồ đo khoảng dài đối với chuyển động trượt ngang là phương pháp xác lập chiều sâu cắt có độ chính xác cao hơn.*

14. Thực hiện trên một đoạn tiện thử dài khoảng ¼ in (6 mm) và tắt máy tiện.

Ghi chú: *Nếu đường kính này quá nhỏ, bạn hãy chú ý đến xác lập ở vòng chia độ, quay tay quay chạy dao ngang ngược chiều kim đồng hồ một nửa vòng và quay thuận chiều kim đồng hồ đến xác lập mong muốn.*

15. Quay tay quay bàn xe dao để lùi dao tiện ra xa chi tiết.
16. Đo đường kính, nếu cần bạn có thể điều chỉnh lại tay quay chạy dao ngang cho đến khi đạt đường kính chính xác.
17. Gia công đúng đường kính dọc theo chiều dài.

TIỆN THÔ

Sự tiện thô sẽ cắt gọt lượng dư tối đa cho phép trong thời gian ngắn nhất. Độ chính xác và độ bóng bề mặt là không quan trọng trong nguyên công này; do đó thường dùng lượng ăn dao 0.020 ÷0.030 in (0.5 đến 0.75 mm). Chi tiết nói chung được tiện thô để lại lượng dư 1/32 in (0.8 mm) khi cần cắt gọt đến ½ in (13 mm); để lại lượng dư 1/26 in (1.6 mm) khi cần cắt gọt trên ½ in.

Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Chỉnh máy tiện theo tốc độ phù hợp vật liệu và kích cỡ được cắt gọt (Bảng 46-1).
2. Điều chỉnh hộp bánh răng thay thế nhanh cho lượng ăn dao .010 ÷ .030 in (0,25 đến 0.75 mm) tùy theo chiều sâu cắt và điều kiện của máy.
3. Dịch chuyển cán dao sang trái tổ hợp đỡ và chỉnh mũi dao theo chiều cao tâm.
4. Siết chặt ụ dao để ngăn chặn cán dao xê dịch trong khi gia công.
5. Chuẩn bị tiện thử ở đầu bên phải của chi tiết với chiều dài ¼ in (6 mm).
6. Đo chi tiết và điều chỉnh dao đến chiều sâu cắt thích hợp.
7. Tiến hành tiện thử đoạn dài ¼ in (6 mm), dừng máy tiện, kiểm tra đường kính đã tiện, đường kính này phải lớn hơn kích cỡ hoàn tất khoảng 1/32 in (0.8 mm).
8. Điều chỉnh lại chiều sâu cắt, nếu cần.

TIỆN TINH

Tiện tinh tiếp sau tiện thô, tạo ra độ bóng bề mặt và gia công chi tiết đến kích thước chính xác, các yếu tố, chẳng hạn điều kiện của dụng cụ cắt, độ cứng vững của máy và chi tiết, tốc độ máy tiện và lượng ăn dao đều tác động đến độ bóng bề mặt.

Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Bảo đảm lưỡi cắt của dụng cụ cắt không dính phoi, bụi... nên mài lưỡi cắt trước khi tiện tinh.
2. Chỉnh dụng cụ cắt đúng tâm, kiểm tra lại theo điểm tâm máy tiện.
3. Chỉnh máy tiện theo tốc độ và lượng ăn dao phù hợp, lượng ăn dao phụ thuộc vào độ bóng bề mặt yêu cầu.
4. Thực hiện tiện thử dài khoảng ¼ in (6 mm) ở đầu bên phải của chi tiết nhằm.
   a) Tạo ra đường kính đúng.
   b) Chỉnh dao tiện theo đường kính đó.
   c) Chỉnh vành chia theo đường kính.

5. Dừng máy và đo đường kính tiện thử.
6. Chỉnh chiều sâu cắt theo một nửa lượng dư gia công.
7. Tiện thử dài khoảng ¼ in (6 mm), dừng máy, kiểm tra đường kính.
8. Điều chỉnh lại chiều sâu cắt, nếu cần, và tiện tinh theo đúng đường kính yêu cầu.

Ghi chú: *Để tạo ra đường kính chính xác tối đa, bạn hãy tiện tinh chi tiết đến kích thước yêu cầu. Có thể phải hoàn tất đường kính đó bằng phương pháp giũa hoặc đánh bóng, không được để lại lượng dư cho nguyên công này lớn hơn .002 đến 0.003 in (0.05 đến 0.07 mm).*

GIŨA TRÊN MÁY TIỆN

Chi tiết được giũa trên máy tiện chỉ để cắt lượng dư rất nhỏ hoặc bo tròn các góc. Chi tiết cần được tiện đến lượng dư tối đa .002 ÷ .003 in (0.05 ÷ 0.07 mm) nếu bề mặt cần được giũa. Khi lượng dư lớn, chi tiết cần được gia công vì việc giũa lượng dư lớn có thể làm cho chi tiết bị giảm độ tròn xoay và độ song song. Ủy ban an toàn lao động đề nghị nên giũa bằng tay trái, để cánh tay và bàn tay ở cách xa mâm cặp hoặc tấm truyền động. Cần phải tháo dụng cụ cắt ra khỏi bàn xe dao trước khi giũa, trừ trường hợp nguyên công cắt gọt không cho phép làm điều đó. Trong trường hợp này, bạn dịch chuyển bàn xe dao ra xa vùng được giũa.

Ghi chú: *Trước khi giũa hoặc đánh bóng trên máy tiện, bạn hãy lót băng máy bằng tấm giấy để tránh các mạt giũa rơi vào rãnh trượt có thể làm cho máy bị mài mòn và giảm độ chính xác, vải không thích hợp cho việc này bởi vì vải có thể dễ bị mắc vào các bộ phận quay trên máy tiện.*

Giũa trên máy tiện

1. Chỉnh tốc độ quay khoảng gấp hai lần tốc độ dùng để tiện.
2. Lắp chi tiết giữa các mũi tâm, bôi trơn và cẩn thận điều chỉnh mũi chống tâm không quay trong chi tiết gia công. Bạn hãy dùng mũi tâm quay nếu có.
3. Dịch chuyển bàn xe dao ra xa bên phải và tháo ụ dao.
4. Nhả vít dẫn hướng.
5. Hãy chọn giũa phay 10 hoặc 12 in (250 hoặc 300 mm) hoặc giũa tiện góc dài.

Ghi chú: *Cần bảo đảm cán giũa lắp chắc chắn với chuôi giũa.*

6. Khởi động máy tiện.
7. Nắm cán giũa bằng tay trái và giữ đầu giũa bằng các ngón tay phải.
8. Ấn nhẹ và đẩy nhẹ giũa về phía trước đến hết chiều dài của giũa. Không ấn lên giũa khi kéo trở lại.
9. Dịch chuyển giũa khoảng một nửa chiều rộng giũa cho từng hành trình và tiếp tục giũa, dùng 30 đến 40 hành trình/phút, cho đến khi đạt được độ bóng và độ chính xác kích thước theo yêu cầu.
10. Khi giũa trên máy tiện cần chú ý:
    a) Xắn tay áo lên đến khuỷu tay. Nên dùng loại áo ngắn tay
    b) Tháo đồng hồ đeo tay và nhẫn ra khỏi tay
    c) Không được dùng giũa có cán bị lỏng
    d) Không ấn mạnh lên giũa. Nếu đè mạnh, có thể làm sai lệch độ tròn chi tiết, có thể làm cho răng giũa bị kẹt và gây hư hại bề mặt chi tiết.
    e) Thường xuyên làm sạch giũa bằng bàn chải. Chà phấn vào răng giũa để tránh kẹt răng giũa và để làm sạch.

ĐÁNH BÓNG TRÊN MÁY TIỆN

Sau khi giũa bề mặt chi tiết, độ bóng có thể được cải thiện bằng cách đánh bóng với vải nhám. Bạn hãy thực hiện như sau:

1. Chọn loại vải hoặc giấy nhám phù hợp với độ bóng mong muốn. Sử dụng miếng vải nhám dài 6 đến 8 in (150-200 mm) và rộng khoảng 1 in (25 mm). Đối với hợp kim sắt bạn hãy dùng loại vải nhám oxide nhôm. Vải nhám carbide silic nên dùng cho các vật liệu kim loại không có sắt.
2. Chỉnh máy tiện để chạy ở tốc độ cao.
3. Nhả trục vít dẫn hướng.
4. Tháo ụ dao và giá dao.
5. Bôi trơn và điều chỉnh mũi tâm ụ động. Hãy dùng loại mũi tâm ụ động quay nếu có.
6. Xắn tay áo lên trên khuỷu tay.
7. Khởi động máy tiện.
8. Giữ vải nhám trên bề mặt chi tiết.
9. Bằng tay phải, ấn vải nhám chắc chắn trên chi tiết gia công và giữ chặt đầu kia của vải nhám bằng tay trái. *(Chú ý: không để đầu ngắn của vải nhám quấn quanh chi tiết).*
10. Từ từ dịch chuyển vải nhám tới lui dọc theo chi tiết.

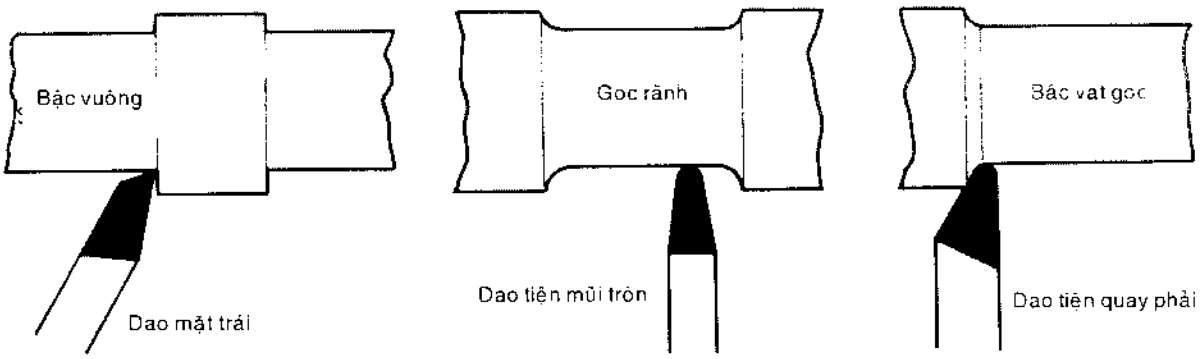
Ghi chú: *Đối với các độ bóng bình thường, có thể dùng vải nhám 80 đến 100 grit. Đối với các độ bóng cao hơn bạn nên dùng vải nhám mịn hơn.*

TIỆN BẬC

Khi tiện nhiều đường kính trên chi tiết gia công, sự thay đổi các đường kính, hoặc bậc, được gọi là các bậc hoặc các vai. Ba kiểu bậc trục phổ biến được nêu trên Hình 51-3.

Tiện bậc vuông góc

1. Với chi tiết gia công được lắp trên máy tiện, bạn hãy lấy dấu vị trí bậc. Trong trường hợp



Hình 51-3 Các kiểu bậc trục

bậc bo tròn góc, bạn hãy dành đủ chiều dài cho bán kính thích hợp được gia công ở sát bậc đó.

2. Tiện thô và tiện tinh chi tiết đến chiều dài cần thiết chừa lại khoảng 1/16 in (1.5 mm).
3. Lắp dao tiện mặt đầu, vạch phấn đường kính nhỏ của chi tiết và tiện hết phần vạch phấn.
4. Ghi nhận số đo trên tay quay ăn dao ngang.
5. Tiện (mặt vuông góc) bậc, tiện đường này sử dụng ăn dao bằng tay.
6. Đối với các cắt gọt liên tiếp, bạn đưa tay quay ăn dao ngang đến cùng xác lập vành chia độ.

Tiện bậc có bo tròn góc

Các góc có bo tròn được dùng ở bậc trục để tránh các góc sắc, để tăng bền cho chi tiết ở điểm tạo bậc. Nếu cần có góc được bo tròn, dao tiện có cùng bán kính được dùng để hoàn tất bậc trục. Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Vạch dấu chiều dài bậc bằng mũi đột dấu hoặc bằng cách tiện một rãnh nhỏ.
2. Tiện thô và tiện tinh gần đường kính nhỏ đến chiều dài mong muốn trừ bán kính bo tròn. Ví dụ, chiều dài 3 in (75 mm) với bán kính bo tròn là 1/8 in (3 mm) cần được tiện dài 2-7/8 in (72 mm).
3. Lắp dao tiện bán kính đúng và chỉnh theo đường tâm máy tiện.
4. Chỉnh máy tiện theo tốc độ bằng ½ tốc độ tiện.
5. Vạch phấn bao quanh đường kính nhỏ gần bậc trục.
6. Bắt đầu tiện và cho ăn dao đến các dấu trên đường kính nhỏ gần bậc trục.
7. Ăn dao từ từ theo cạnh bên với tay quay bàn xe dao cho đến khi bậc được tiện đúng chiều dài.

Tiện bậc trục vát nghiêng

Các bậc vát hoặc nghiêng được dùng để loại bỏ các góc và các cạnh sắc, để chi tiết dễ xử lý hơn, và cải thiện dáng vẻ của chi tiết này. Chúng đôi khi được dùng để tăng bền cho chi tiết bằng cách loại bỏ góc sắc của bậc vuông góc. Các bậc được tiện vát theo các góc trong khoảng 30 đến 60 độ; tuy nhiên góc vát thông dụng nhất là 45 độ

Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Tiện đường kính lớn đến đúng kích cỡ.
2. Vạch dấu vị trí bậc theo chiều dài chi tiết gia công.
3. Tiện thô và tiện tinh đường kính nhỏ đến đúng kích cỡ.
4. Lắp dao cắt vát vào giá dao và chỉnh mũi dao theo đường tâm.
5. Hãy dùng thước đo góc và chỉnh dao cắt vát theo góc mong muốn.
6. Dùng phấn để vạch trên đường kính nhỏ sát vị trí bậc.
7. Chỉnh máy tiện đến tốc độ khoảng một nửa tốc độ tiện.
8. Đưa mũi dao vào cho đến khi dao vừa đủ để vạch vào dấu phấn.
9. Dùng tay quay bàn xe dao để tiện phần bậc.
10. Dùng dung dịch cắt để hỗ trợ tác động cắt và để tạo độ bóng bề mặt tốt.
11. Gia công bậc vát đến kích cỡ mong muốn.

Nếu bậc có kích thước lớn và dao bị vấp trong khi cắt gọt với lưỡi cắt phụ, có thể cần phải tiện bậc vát sử dụng ụ dao. Nếu thực hiện điều đó, bạn tuân theo quy trình sau:

1. Chỉnh ụ dao theo góc mong muốn.
2. Chỉnh dao để chỉ cắt bằng đỉnh dao.
3. Gia công bậc vát bằng cách điều khiển ụ dao bằng tay.

Câu hỏi ôn tập

Lắp chỉnh dụng cụ cắt

1. Cần lắp chỉnh cán dao và dao tiện như thế nào để gia công giữa các mũi tâm?
2. Điều gì có thể xảy ra nếu giá dao lệch sang trái và xê dịch do áp lực cắt gọt

Tiện song song

3. Các chú ý nào cần thực hiện trước khi bắt đầu tiện song song?

4. Giải thích quy trình xác lập chiều sâu cắt chính xác.
5. Nêu công dụng tiện thô và tiện tinh
6. Bao nhiêu lần cắt có thể thực hiện để tiện đường kính đến kích cỡ mong muốn?
7. Mục đích tiện thử ở đầu bên phải của chi tiết là gì?

Giữa và đánh bóng

8. Lượng dư cần thiết ở đường kính cần dành lại để giữa là bao nhiêu?
9. Cần phải cầm giữa như thế nào để giữa trên máy tiện?
10. Nêu hai điều quan trọng nhất cần nhớ về giữa trên máy tiện.
11. Nêu các bước chính để đánh bóng đường kính trên máy tiện.

Tiện bậc

12. Kiểu dao tiện nào cần được dùng để tiện bậc thẳng góc?
13. Khoảng chiều dài cần dành lại là bao nhiêu để tiện bậc bo tròn góc?
14. Nêu hai phương pháp tiện bậc vát trên máy tiện.

Bài học 52

CẮT GAI NHÁM, CẮT RÃNH, VÀ TIỆN ĐỊNH HÌNH

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Chỉnh và sử dụng các dụng cụ cắt gai nhám để tạo ra các gai nhám thẳng hoặc hình thoi trên các đường kính.*
2. *Cắt các rãnh vuông, tròn, chữ V trên chi tiết lắp giữa các mũi tâm hoặc trong mâm cặp.*
3. *Gia công các bề mặt lồi hoặc lõm trên đường kính.*

Các nguyên công chẳng hạn cắt gai nhám, cắt rãnh và tiện định hình làm thay đổi hình dạng hoặc độ bóng của chi tiết gia công kiểu tròn xoay. Các nguyên công này thường được thực hiện cho chi tiết được lắp trong mâm cặp; tuy nhiên chúng cũng có thể được thực hiện trên chi tiết được lắp giữa các mũi tâm máy tiện, nếu một số chú ý được thực hiện. Sự cắt gai nhám được thực hiện để cải thiện bề mặt chi tiết và dễ cầm chi tiết bằng tay. Cắt rãnh được dùng để có góc thoát ở cuối đường ren hoặc để lắp các vòng O. Tiện định hình tạo ra các dạng lồi hoặc lõm ở bề mặt trong hoặc bề mặt ngoài của chi tiết gia công.

CẮT GAI NHÁM

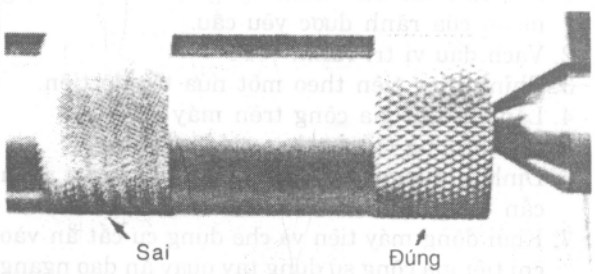
Cắt gai nhám là quá trình tạo các gai hình thoi hoặc thẳng trên bề mặt chi tiết gia công để cải thiện dáng vẻ hoặc tạo ma sát lớn ở phần bề mặt đó. Cắt gai nhám thẳng thường được dùng để tăng đường kính chi tiết cần được lắp ép chặt.

Con lăn gai nhám có ba loại: mịn, trung bình, và thô. Dụng cụ cắt gai nhám là loại cán dao trên đó có lắp một cặp con lăn bằng thép tôi cứng. Các con lăn này có thể tạo gai nhám thẳng và hình thoi với bước mịn, trung bình, hoặc thô. Một số dụng cụ cắt gai nhám được chế tạo với ba con lăn có bước khác nhau trên một cán giữ.

Hệ thống dụng cụ cắt gai nhám đa năng gồm một cán kiểu mộng đuôi én và 7 đầu cắt gai lắp lẫn được, có thể tạo ra một khoảng rộng các mẫu gai nhám. Hệ thống dụng cụ này có tính đơn giản, đa dụng, cứng vững, và dễ sử dụng.

Cắt gai nhám trên máy tiện

1. Lắp chi tiết gia công giữa các mũi tâm và lấy dấu phần chiều dài cần cắt gai nhám. Nếu chi tiết gia công được lắp trong mâm cặp để cắt gai nhám, đầu bên phải của chi tiết phải được đỡ bằng mũi chống tâm quay ở ụ động.
2. Chỉnh máy tiện cho chạy ở ¼ tốc độ cần để tiện.
3. Chỉnh lượng ăn dao ở bàn xa dao .015 ÷ .030 in (0.38 ÷ 0.75 mm).
4. Chỉnh tâm của đầu dụng cụ cắt gai nhám đúng điểm tâm của mũi chống tâm ụ động.
5. Chỉnh dụng cụ cắt gai nhám vuông góc với chi tiết gia công và siết chặt vào vị trí này.
6. Khởi động máy và cho các con lăn chạm nhẹ vào chi tiết để bảo đảm chúng tạo vệt gai chuẩn xác (Hình 52-1). Hãy điều chỉnh, nếu cần thiết.
7. Dịch chuyển dụng cụ cắt gai nhám đến cuối chi tiết để chỉ một nửa mặt con lăn tựa vào chi tiết. Nếu gai nhám không kéo dài đến cuối



Hình 52-1 Các mẫu gai nhám đúng và không đúng.

chi tiết gia công, bạn hãy chỉnh dụng cụ cắt gai nhám ở giới hạn chính xác của phần được cắt gai nhám.

8. Ép dụng cụ cắt gai nhám vào chi tiết gia công khoảng .025 in (0.63 mm) và khởi động máy tiện hoặc khởi động máy tiện và ép dụng cụ cắt gai nham vào chi tiết gia công cho đến khi xuất hiện gai nhám trên bề mặt.
9. Dừng máy tiện và kiểm tra mẫu gai nhám. Nếu cần, bạn hãy chỉnh lại dụng cụ cắt gai nhám.
   a) Nếu mẫu gai nhám không đúng (Hình 52-1) thường do dụng cụ cắt gai nhám được chỉnh không đúng tâm.
   b) Nếu dụng cụ cắt gai nhám ở đúng tâm nhưng mẫu gai nhám không đúng, nói chung là do con lăn gai nhám bị mòn. Trong trường hợp này có thể phải chỉnh dụng cụ cắt gai nhám hơi lệch để góc của các con lăn có thể khởi đầu mẫu gai nhám.
10. Khi mẫu gai nhám đúng, bạn hãy cho bàn xe dao ăn vào tự động và dùng dung dịch cắt cho các con lăn gai nhám.
11. Cắt gai nhám theo chiều sâu và chiều dài thích hợp.

Ghi chú: Không được nhả ăn dao trước khi hoàn tất cắt gai nhám trên toàn bộ chiều dài được yêu cầu, nếu nhả ăn dao trước sẽ tạo ra các vệt trên mẫu gai nhám.

12. Nếu mẫu gai nhám không đến một điểm sau chiều dài đã được cắt gai nhám, bạn hãy đảo lại sự ăn dao máy tiện và thực hiện hành trình mới trên chi tiết.

SỰ CẮT RÃNH

Sự cắt rãnh thường được thực hiện ở cuối phần ren để cho phép đai ốc xoay đến sát bậc trục, hoặc ở cạnh bậc trục để bảo đảm lắp chuẩn xác các chi tiết lắp ráp. Các rãnh thường là vuông, tròn hoặc chữ V.

Các rãnh tiết diện bán nguyệt (tròn) thường được dùng nơi có ứng suất trên chi tiết và nơi góc vuông có thể dẫn đến sự tạo vết nứt ở điểm đó.

Cắt rãnh

1. Mài lưỡi cắt theo hình dạng và kích cỡ mong muốn của rãnh được yêu cầu.
2. Vạch dấu vị trí rãnh.
3. Chỉnh máy tiện theo một nửa tốc độ tiện.
4. Lắp chi tiết gia công trên máy tiện.
5. Chỉnh dụng cụ cắt theo chiều cao tâm.
6. Định vị dụng cụ cắt trên chi tiết ở vị trí rãnh cần cắt.
7. Khởi động máy tiện và cho dụng cụ cắt ăn vào chi tiết gia công sử dụng tay quay ăn dao ngang cho đến khi dụng cụ cắt chạm vào chi tiết.
8. Giữ tay quay ăn dao ngang ở vị trí và sau đó chỉnh vành chia về zero.
9. Tính chiều sâu rãnh cần cắt và lượng tiến dao ngang, để cắt rãnh đến chiều sâu thích hợp.
10. Dùng tay quay ăn dao ngang cho dụng cụ cắt từ từ tiến vào chi tiết được cắt rãnh.
11. Dùng dung dịch cắt ở đỉnh dao cắt rãnh. Để bảo đảm dụng cụ cắt không kẹt trong rãnh, hãy dịch chuyển bàn xe dao hơi nhẹ sang trái và phải trong khi cắt rãnh. Nếu bị vấp dao, bạn hãy giảm tốc độ máy tiện.
12. Dừng máy và kiểm tra chiều sâu rãnh bằng compa đo ngoài. *Luôn luôn đeo kính bảo hộ khi tiện rãnh trên máy tiện*

TIỆN ĐỊNH HÌNH TRÊN MÁY TIỆN

Nhiều khi cần tạo các biên dạng không đều trên chi tiết gia công, việc tiện định hình có thể được thực hiện trên máy tiện bằng bốn phương pháp.

1. Bằng tay.
2. Dụng cụ tiện định hình.
3. Dụng cụ hình cầu.
4. Đồ gá chép hình thủy lực.

Tiện biên dạng hoặc bán kính

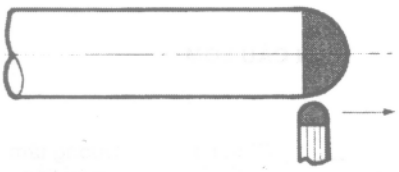
Tiện biên dạng bằng tay có lẽ là vấn đề lớn nhất đối với thợ tiện mới vào nghề. Cần phối hợp cả hai tay và thực hành là yếu tố chính để đạt được kỹ năng này

Tiện bán kính ½ in (13 mm) ở đầu chi tiết gia công

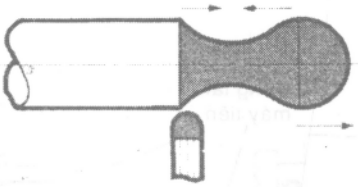
1. Lắp chi tiết gia công trong mâm cặp và vạt phẳng mặt đầu.
2. Với chi tiết đang quay, vạch một đường ½ in (13 mm) bằng bút chì tính từ mặt đầu (Hình 52-2).
3. Lắp dao tiện mũi tròn theo tâm.
4. Khởi động máy tiện và điều chỉnh dao tiện cho đến khi chạm vào đường kính cách mặt đầu khoảng ¼ in (6.5 mm).
5. Đặt một tay trên tay quay ăn dao ngang và tay kia trên tay quay bàn xe dao.
6. Quay tay quay bàn xe dao để ăn dao chậm hướng từ từ về cuối chi tiết, đồng thời quay tay quay ăn dao ngang để đưa dao tiến vào chi tiết.

Ghi chú : Cần phải thực hành để phối hợp chuyển động của bàn xe dao phù hợp với sự ăn dao ngang. Đối với ¼ in (6.5 mm) của phần bán kính đầu, bàn xe dao phải chuyển động nhanh hơn ăn dao ngang. Tuy nhiên đối với ¼ in (6.5 mm) còn lại, sự chuyển động ăn dao ngang phải nnanh hơn bàn xe dao.

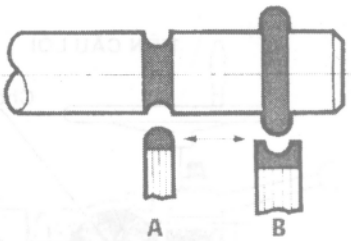
7. Lùi dao ra và dịch chuyển bàn xe dao sang trái.
8. Thực hiện các đường cắt kế tiếp như trong bước 6 cho đến khi dao bắt đầu cắt đến sát đường vạch dấu ½ in (13 mm).



Hình 52-2 Tiện bán kính ½ in (13 mm) ở đầu chi tiết gia công.



Hình 52-3 Tiện các bán kính lõm và lồi trên chi tiết gia công.



Hình 52-4 Dao tiện được mài để tiện. (A) bán kính lõm; (B) bán kính lồi.

9. Kiểm tra bán kính với cữ đo ½ in (13 mm).
10. Nếu bán kính không chính xác, có thể phải tiện lại. Thường có thể hoàn tất bán kính đến hình dạng mong muốn bằng phương pháp giũa.

Ghi chú: *Tuân theo cùng quy trình như bước 6 khi tiện đường kính lõm (Hình 52-3). Luôn luôn bắt đầu ở đường kính lớn, ăn dao dọc và ngang cho đến khi đạt được đường kính và bán kính mong muốn*

Dao tiện định hình

Các biên dạng và bán kính nhỏ thường được tiện trên chi tiết gia công bằng dao tiện định hình. Dao tiện được mài theo bán kính mong muốn và được dùng để tạo biên dạng trên chi tiết gia công. các dao tiện cũng có thể được mài để tiện các bán kính lõm (Hình 52-4A).

Phương pháp tiện biên dạng và bán kính này có thể loại bỏ sự kiểm tra với cữ chuẩn khi dao tiện được mài theo hình dạng mong muốn. Các biên dạng đồng nhất còn có thể được tạo ra trên nhiều chi tiết gia công khi cùng một dao định hình được sử dụng.

Khi tiện bán kính lồi, cần để lại vành có kích cỡ mong muốn trên chi tiết gia công (Hình 52-4B).

Để tạo độ bóng cao bằng phương pháp này, cần quay chậm chi tiết gia công. Dụng cụ phải được ăn vào chi tiết gia công từ từ và sử dụng dung dịch cắt. Để loại bỏ sự vấp dao trong khi cắt gọt, dao tiện cần được dịch chuyển tới lui nhẹ nhàng theo chiều dọc).

Tiện định hình sử dụng dưỡng mẫu

Khi chỉ cần vài chi tiết có biên dạng đặc biệt, chúng có thể được tiện một cách chính xác bằng cách sử dụng dưỡng mẫu lắp vào đường trượt ngang trên máy tiện. Độ chính xác của dưỡng mẫu, phải được chế tạo, sẽ xác định độ chính xác biên dạng được tạo ra. Ban hãy tuân theo quy trình sau.

1. Chế tạo dưỡng mẫu chính xác theo hình dạng mong muốn.
2. Lắp dưỡng mẫu trên giá được lắp phía sau máy tiện.
3. Định vị chiều dài dưỡng mẫu theo quan hệ với chi tiết gia công.
4. Lắp dao tiện mũi tròn vào giá dao.
5. Lắp thanh dẫn hướng biên dạng mẫu, có bề mặt với cùng hình dạng như đỉnh dụng cụ cắt, trên đường trượt ngang của máy tiện.
6. Tiện thô biên dạng trên chi tiết gia công bằng cách giữ thanh dẫn hướng sát dưỡng mẫu điều khiển bàn xe dao và ăn dao ngang bằng tay. Trong khi tiện thô, cần giữ khoảng cách giữa thanh dẫn hướng và dưỡng mẫu không đổi. Đối với cắt gọt thô cuối cùng, thanh dẫn hướng cần được giữ cách dưỡng mẫu khoảng 1/32 in (0.8 mm) trong khi cắt gọt.
7. Nhả nối đường trượt ngang khỏi vít ăn dao ngang.
8. Dùng tay ấn nhẹ lên đường trượt ngang để giữ thanh dẫn hướng tiếp xúc với dưỡng mẫu.
9. Cho ăn dao bàn xe dao tự động và tiến hành tiện tinh đồng thời giữ thanh dẫn hướng tiếp xúc với dưỡng mẫu.

Dụng cụ tiện cầu

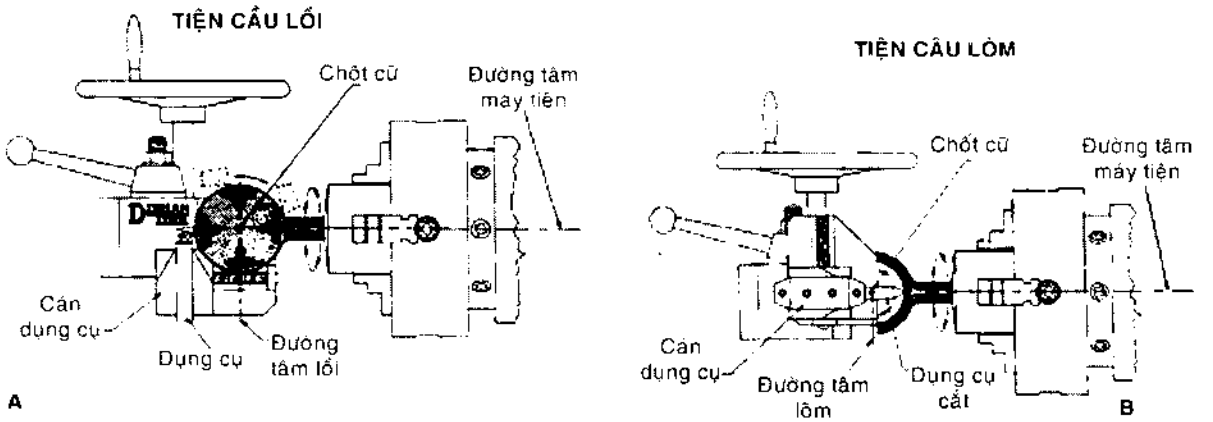
Dụng cụ tiện cầu (Hình 52-5) có thể tạo ra khối cầu hoàn hảo hoặc khoảng lõm cầu với độ chính xác .0001 in (0.002 mm). Dụng cụ gồm một đế xoay ráp mộng đuôi én giữ dụng cụ cắt và cơ cấu truyền động có thể truyền động bằng tay hoặc bằng điện nguồn. Vi trục vít với đĩa chia nêu ra chiều sâu cắt và đường kính khối cầu. Dụng cụ cầu dễ điều chỉnh, là phương pháp nhanh và chính xác để tạo ra các biên dạng cầu (Hình 52-5A). Khi cán dao trong được lắp trên đế có mộng đuôi én, bạn có thể tạo các biên dạng lõm một cách chính xác (Hình 52-5B).

Đồ gá dẫn hướng thủy lực

Khi nhiều chi tiết đồng nhất có vài bán kính hoặc biên dạng phức tạp cần được gia công, có thể dễ dàng thực hiện trên máy tiện có bộ dẫn hướng thủy lực hoặc có đồ gá dẫn hướng thủy lực.

Các máy tiện có bộ dẫn hướng thuỷ lực phối hợp thiết bị chuyển động thanh trượt ngang bằng áp suất thủy lực điều khiển qua bơm thủy lực.

Dưỡng mẫu phẳng có biên dạng mong muốn, hoặc dưỡng mẫu tròn đồng nhất với biên dạng yêu cầu, được lắp vào đồ gá trên máy tiện. Sự



Hình 52-5 Dụng cụ tiện cầu có thể được sử dụng để gia công (A) khối cầu chính xác (B) biên dạng lõm.

điều khiển tự động bộ phận trượt dao và sao chép biên dạng chi tiết đạt được bằng đầu kim tựa vào bề mặt dưỡng mẫu. Khi bàn xe dao chuyển động dọc một cách tự động, kim sẽ chạy rà theo biên dạng dưỡng mẫu. Thanh kim sẽ kích hoạt van điều khiển phân phối dòng dầu vào xi lanh được phối hợp trên đế đường trượt dụng cụ cắt. Piston nối với đường trượt dụng cụ cắt sẽ dịch chuyển vào hoặc ra theo dòng dầu trong xi lanh. Chuyển động này làm cho đường trượt và dụng cụ cắt chuyển động vào hoặc ra khi bàn xe dao dịch chuyển theo chiều dài, cho phép sao chép biên dạng dưỡng mẫu trên chi tiết gia công.

Ưu điểm của đồ gá dẫn hướng

- Có thể dễ dàng gia công các biên dạng phức tạp khó thực hiện bằng các phương pháp khác.
- Các dạng khác nhau, các bậc, các mặt côn, có thể được gia công chỉ với một hành trình cắt gọt.
- Các chi tiết đồng nhất có thể được gia công nhanh và chính xác.
- Độ chính xác và độ bóng của chi tiết gia công không phụ thuộc nhiều vào tay nghề của công nhân

Các thủ thuật sử dụng đồ gá dẫn hướng

1. Đỉnh dụng cụ cắt và kim phải có cùng hình dạng và bán kính.
2. Bán kính dụng cụ cắt phải nhỏ hơn bán kính nhỏ nhất trên dưỡng mẫu.
3. Kim phải được chỉnh đến điểm trên dưỡng mẫu biểu thị đường kính nhỏ nhất của chi tiết gia công.
4. Đường tâm dưỡng mẫu phải song song với các đường trên máy tiện.
5. Biên dạng dưỡng mẫu phải có độ bóng xác định.
6. Biên dạng mẫu phải không có góc quá 30°.
7. Các chi tiết gia công được thực hiện giữa các mũi tâm phải có cùng chiều dài và có các lỗ tâm được khoan với cùng chiều sâu.
8. Các chi tiết gia công được giữa trong mâm cặp phải chìa ra ngoài với cùng chiều dài tính từ chấu mâm cặp.
9. Góc ở đỉnh dụng cụ cắt phải nhỏ hơn góc nhỏ nhất trên dưỡng mẫu.

Câu hỏi ôn tập

Tạo gai nhám

1. Trình bày quy trình tạo gai nhám.
2. Giải thích cách lắp và chỉnh dụng cụ tạo gai nhám.
3. Tại sao không được nhả ăn dao trong khi tạo gai nhám?

Tiện rãnh

4. Công dụng của rãnh ngang trên chi tiết tròn xoay là gì?
5. Phương pháp đo chiều sâu cắt trong khi tiện rãnh là gì?
6. Cần thực hiện điều gì để tránh dao cắt bị kẹt trong rãnh?

Tiện định hình

7. Nêu bốn phương pháp có thể thực hiện tiện định hình trên máy tiện.
8. Trình bày tóm tắt quy trình tiện bán kính ½ in (13 mm) trên một đầu chi tiết gia công.
9. Dưỡng mẫu là gì?
10. Các kiểu dưỡng mẫu nào có thể được dùng trên máy tiện dẫn hướng thủy lực?
11. Nêu các ưu điểm của đồ gá dẫn hướng thủy lực.
12. Nêu các thủ thuật chính khi sử dụng máy tiện có đồ gá dẫn hướng thủy lực.

Bài học 53

TRỤC CÔN VÀ TIỆN CÔN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Nhận biết và hiểu công dụng của các trục côn tự lựa và tự nhả.*
2. *Tiện các côn ngắn có bậc sử dụng tổ hợp đỡ.*
3. *Tính toán và tiện côn trên chi tiết giữa các mũi tâm bằng cách làm lệch ụ động.*
4. *Tính toán và tiện côn với đồ gá côn.*

Trục côn có thể được định nghĩa là sự thay đổi đường kính đồng nhất của chi tiết gia công được đo dọc trục. Các côn theo hệ inch được biểu diễn theo độ côn/foot, độ côn/inch, hoặc độ góc. Các côn hệ mét được biểu diễn theo tỷ số 1mm/đơn vị chiều dài, ví dụ, độ côn 1:20 có đường kính thay đổi 1 mm trên 20 mm chiều dài. Độ côn cung cấp phương pháp nhanh và chính xác để chỉnh thẳng hàng các chi tiết gia công và phương pháp dễ dàng để kẹp giữ các công cụ chẳng hạn mũi khoan xoắn, các mũi tâm máy tiện, các dao chuốt... Các trục côn được dùng trên các máy và dụng cụ hiện nay được Hiệp Hội Tiêu Chuẩn Hoa Kỳ phân loại là trục côn tự lựa và trục côn bậc hoặc tự nhả.

TRỤC CÔN TỰ LỰA

Các trục côn tự lựa, khi được lắp chuẩn xác, sẽ duy trì được vị trí do tác dụng chêm của góc côn nhỏ. Các dạng phổ biến nhất của trục côn tự lựa là loại Morse, Brown và Sharpe, và các trục côn ¾ in/foot.

Các kích thước nhỏ của thân trục côn tự lựa có chuôi để giúp truyền động dụng cụ cắt. Các kích thước sử dụng chuôi truyền động với thân được giữ bằng then, hoặc then truyền động với thân được giữ bằng bu lông rút.

TRỤC CÔN BẬC

Các trục côn bậc (tự nhả) có độ côn 3½ in/foot, loại trục côn này trước đây được gọi là trục côn phay tiêu chuẩn, chủ yếu được dùng để chỉnh thẳng hàng trục chính phay và các phụ tùng. Trục côn bậc có then truyền động và sử dụng bu lông rút để kẹp giữ trục côn chắc chắn trong trục máy phay.

Các trục côn tiêu chuẩn

Nhiều trục côn nêu trên Bảng 53-1 được lấy từ các dãy côn Morse, Brown và Sharpe, còn các trục côn không được liệt kê trong bảng này được phân loại là các trục côn không tiêu chuẩn.

Trục côn Morse, có độ côn khoảng 5/8 in/foot, được dùng cho hầu hết các mũi khoan, dao chuốt, và các thân mũi tâm máy tiện. Các trục côn Morse có tám kích thước cỡ từ #0 đến #7.

Trục côn Browm và Sharpe, có các kích cỡ từ #2 đến #12, với độ côn khoảng .502 in/foot, trừ cỡ #10 có độ côn .516 in/foot. Trục côn tự lựa này được dùng trên các máy Brown và Sharpe và các thân truyền động.

Trục côn Jarno, .600 in/foot, được dùng trên một số trục máy tiện và máy khoan, có các kích cỡ từ #2 đến #20. Số trục côn nêu ra đường kính lớn theo 1/8 in và đường kính nhỏ tính theo 1/10 inch. Chiều dài trục côn được nêu bằng chỉ số côn chia cho hai.

Chốt côn tiêu chuẩn được dùng để định vị và giữ các chi tiết với nhau có độ côn ¼ in/foot. Kích cỡ tiêu chuẩn của các chốt này từ #6/0 đến #10.

CÁC MŨI CÔN TRỤC MÁY TIỆN

Hai loại trục côn được dùng trên các mũi trục máy tiện. Kiểu D-1 có phần côn ngắn (3 in/foot) và được dùng trên các trục khóa cam. Mũi trục máy tiện kiểu L có phần côn 3½ in/foot và dài hơn rõ rệt so với kiểu D-1. Mâm cặp hoặc tấm truyền động được giữ bằng vòng khóa có ren lắp trên trục chính phía sau mũi côn. Truyền động then được sử dụng trong kiểu trục côn này.

TÍNH TOÁN ĐỘ CÔN

Để gia công trục côn, đặc biệt là bằng phương pháp làm lệch ụ động, thường cần phải thực hiện các tính toán để bảo đảm kết quả chính xác. Do độ côn thường được biểu diễn theo độ côn/foot, độ côn/inch, hoặc độ góc, có thể cần phải tính một trong các kích thước đó.

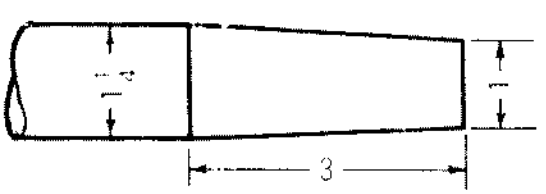
Tính độ côn/foot

Để tính độ côn/foot (tpf), cần phải biết đường kính lớn, đường kính nhỏ, và chiều dài trục côn (l). Tpf có thể được tính bằng công thức sau:

$$tpf = \frac{(D - d)}{\text{chiều dài trục côn}} \times 12$$

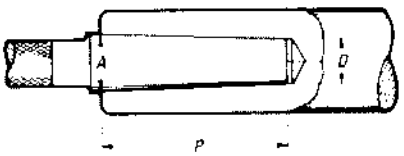
Tính độ côn cho chi tiết trên Hình 53-1.

$$tpf = \frac{(1\frac{1}{4} - 1)}{3} \times 12 = 1$$



Hình 53-1 Phần chính của trục côn hệ inch

Bảng 53-1 Các kích thước cơ bản của trục côn tự lựa.



Chỉ số	Độ côn/foot	Đường kính Lớn (A)	Đường kính nhỏ (D)	Chiều dài (P)	Dãy gốc
1	.502	.2392	.200	15/16	Dãy côn Brown và Sharpe
2	.502	.2997	.250	1 3/16	
3	.502	.3752	.3125	1 ½	
0*	.624	.3561	.252	2	
1	.5986	.475	.369	2 1/8	
2	.5994	.700	.572	2 9/16	Dãy côn Morse
3	.6023	.938	.778	3 3/16	
4	.6233	1.231	1.020	4 1/16	
4½	.624	1.500	1.266	4 ½	
5	.6315	1.748	1.475	5 3/16	
6	.6256	2.494	2.116	7 ¼	
7	.524	3.270	2.750	10	
200	.750	2.000	1.703	4 ¾	
250	.750	2.500	2.156	5 ½	
300	.750	3.000	2.609	6 ¼	
350	.750	3.500	3.063	7	
400	.750	4.000	3.516	7 ¾	Dãy côn ¾ in/foot
450	.750	4.500	3.969	8 ½	
500	.750	5.000	4.422	9 ¼	
600	.750	6.000	5.328	10 ¾	
800	.750	8.000	7.141	13 ¾	
1000	.750	10.000	8.953	16 ¾	
1200	.750	12.000	10.766	19 ¾	

* *Trục côn #0 không thuộc nhóm nầy, được đưa vào chỉ để nêu ra đầy đủ dãy Morse.*

Tính độ lệch ụ động

Khi tính độ lệch ụ động, cần phải biết tpf và chiều dài toàn phần (L) của chi tiết (Hình 53-2).

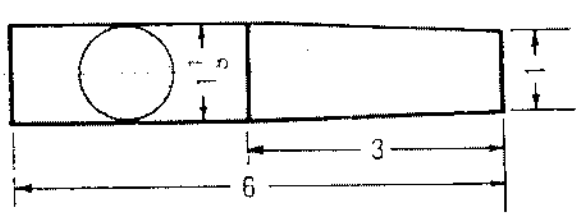
$$\text{Độ lệch ụ động} = \frac{\text{tpf} \times \text{chiều dài chi tiết}}{24}$$

$$\text{tpf} = \frac{\left(1\frac{1}{8} - 1\right)}{3} \times 12 = \frac{1}{2} \text{ in}$$

$$\text{Độ lệch ụ động} = \frac{\frac{1}{2} \times 6}{24} = \frac{1}{8} \text{ in}$$

Một công thức đơn giản hóa có thể được dùng để tính toán độ lệch ụ động nếu biết độ côn/inch.

$$\text{Độ côn/inch} = \frac{\text{độ côn/foot}}{12}$$



Hình 53-2 Các kích thước của chi tiết có đoạn côn.

$$\text{Độ lệch ụ động} = \frac{\text{độ côn/inch} \times \text{OL}}{2}$$

Với OL: chiều dài toàn phần của chi tiết.

Trong những trường hợp không cần tìm tpf, công thức đơn giản hóa sau đây có thể được dùng để tính độ lệch ụ động.

$$\text{Độ lệch u động} = \frac{OL}{TL} \times \frac{(D - d)}{2}$$

Với OL: Chiều dài toàn phần của chi tiết.
TL: Chiều dài phần côn.
D: Đường kính đầu lớn.
d: Đường kính đầu nhỏ.

Ví dụ: Tìm độ lệch u động cần thiết để tiện côn chi tiết trên Hình 53-2.

$$\text{Độ lệch u động} = \frac{6}{3} \times \frac{1}{8} \times \frac{1}{2} = 1/8 \text{ in}.$$

Tính độ lệch đồ gá côn hệ inch

Hầu hết các trục côn được tiện trên máy tiện có đồ gá được biểu diễn theo tpf. Nếu chưa biết tpf của phần côn trên chi tiết, có thể tính toán bằng cách dùng công thức:

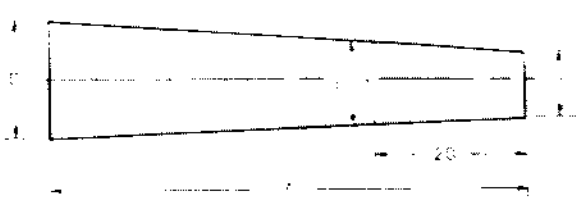
$$tpf = \frac{(D - d) \times 12}{TL}$$

Ví dụ: Hãy tính tpf cho trục côn với các kích thước: đường kính lớn (D) 1-3/8 in, đường kính nhỏ (d) 15/16 in, chiều dài côn (TL) 7 in.

$$tpf = \frac{\left(1\frac{3}{8} - \frac{15}{16}\right) \times 12}{7} = 3/4 \text{ in}$$

Các trục côn hệ mét

Các trục côn hệ mét được biểu diễn theo tỷ số 1 mm/đơn vị chiều dài. Trên Hình 53-3, chi tiết phải có độ côn 1 mm trên chiều dài 20 mm. Độ côn này được biểu diễn là 1:20 và phải được nêu trên bản vẽ là "độ côn = 1:20".



Hình 53-3 Các đặc tính của trục côn hệ mét.

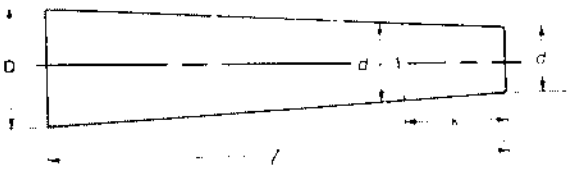
Do chi tiết có độ côn 1 mm trên chiều dài 20 mm, đường kính ở điểm 20 mm cách đường kính nhỏ d sẽ là (d+1) mm.

Một số độ côn hệ mét phổ biến là:
Trục chính máy phay: 1:3.429
Thân côn Morse 1:20 (xấp xỉ).
Các chốt côn và các ren ống 1:50

Tính độ côn hệ mét

Nếu biết đường kính nhỏ (d), chiều dài đơn vị đoạn côn (k), và tổng chiều dài trục côn (l), đường kính lớn (D) có thể tính được.

Trên Hình 53-4, đường kính lớn (D) sẽ bằng



Hình 53-4 Các kích thước trục côn hệ mét

đường kính nhỏ cộng với độ côn. Độ côn trên chiều dài đơn vị (k) là (d+1)-d = 1 mm. Do đó, độ côn/mm chiều dài đơn vị = 1/k.

Độ côn toàn phần là độ côn/mm (1/k) nhân tổng chiều dài trục côn (l).

$$\text{Độ côn toàn phần} = \frac{1}{k} \times l = \frac{l}{k}$$

$$D = d + \text{độ côn toàn phần} = d + \frac{l}{k}$$

Ví dụ: Tính đường kính lớn D với độ côn 1:30 có đường kính nhỏ 10 mm và chiều dài 60 mm.

Do độ côn là 1:30, k = 30.

$$D = d + \frac{l}{k} = 10 + \frac{60}{30} = 12 \text{ mm}$$

Tính độ lệch u động hệ mét

Nếu trục côn được tiện bằng phương pháp làm lệch u động, độ lệch O được tính toán như sau (xem Hình 53-5).

$$\text{Độ lệch} = \frac{D - d}{2 \times l} \times L$$

Trong đó D: đường kính lớn.
d: đường kính nhỏ.
l: chiều dài đoạn côn.



Hình 53-5 Tiện trục côn hệ mét bằng phương pháp làm lệch u động

L: chiều dài chi tiết.

Ví dụ: Hãy tính độ lệch u động cần thiết để tiện độ côn 1:30 × dài 60 trên chi tiết dài 300 mm. Đường kính nhỏ của đoạn côn là 20 mm.

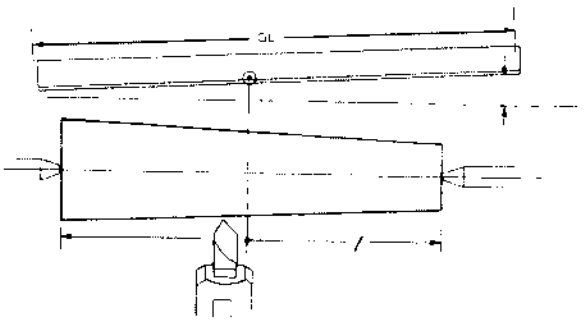
$$D = d + \frac{l}{k} = 20 + \frac{60}{30} = 22 \text{ mm}$$

$$\text{Độ lệch u động} = \frac{D - d}{2 \times l} \times L = \frac{22 - 20}{2 \times 60} \times 300$$
$$= 5 \text{ mm}$$

Tính độ lệch đồ gá côn hệ mét

Khi sử dụng đồ gá côn để tiện côn, lượng điều chỉnh thanh dẫn hướng có thể được xác định như sau:

1. Nếu góc côn được cho trên bản vẽ, bạn hãy chỉnh thanh dẫn hướng theo một nửa góc này (Hình 53-6).



Hình 53-6 Tiện côn hệ mét bằng phương pháp đồ gá côn.

2. Nếu góc côn không được cho trên bản vẽ, bạn hãy dùng công thức sau đây để tìm lượng điều chỉnh (làm lệch) thanh dẫn hướng.

$$\text{Độ lệch thanh dẫn hướng} = \frac{D - d}{2} \times \frac{GL}{l}$$

Với D = đường kính lớn trục côn.
d = đường kính nhỏ trục côn.
l = chiều dài đoạn côn.
GL = chiều dài thanh dẫn hướng đồ gá côn.

Ví dụ: Tính độ lệch của thanh dẫn hướng dài 500 mm để tiện đoạn côn 1:50 × dài 250 mm trên chi tiết. Đường kính nhỏ đoạn côn là 25 mm.

$$D = d + \frac{l}{k} = 25 + \frac{250}{50} = 30 \text{ mm}$$

$$\text{Độ lệch thanh dẫn hướng} = \frac{D - d}{2} \times \frac{GL}{l}$$

$$= \frac{30 - 25}{2} \times \frac{500}{250}$$

$$= 5 \text{ mm}$$

TIỆN CÔN

Tiện côn trên máy tiện có thể được thực hiện cho chi tiết được lắp giữa các mũi tâm hoặc ở mâm cặp. Có ba phương pháp tiện côn:

1. Bằng cách làm lệch ụ động.
2. Bằng đồ gá côn được chỉnh theo tpf hoặc theo góc côn của chi tiết; trên các côn hệ inch, bằng đồ gá côn chỉnh theo tpf hoặc góc côn của chi tiết, trên các côn hệ mét bằng cách tính độ lệch thanh dẫn hướng.
3. Bằng cách điều chỉnh tổ hợp kẹp giữ theo góc côn.

Phương pháp được dùng để gia công phụ thuộc vào chiều dài chi tiết, chiều dài đoạn côn, góc côn, và số lượng chi tiết được gia công.

Làm lệch ụ động

Phương pháp làm lệch ụ động nói chung được dùng để tiện trục côn khi không có đồ gá côn. Phương pháp này dịch chuyển tâm ụ động lệch khỏi tâm đầu máy tiện. Tuy nhiên, độ lệch ụ động có giới hạn. Phương pháp này không cho phép tiện các trục côn bậc và không cho phép tiện các trục côn tiêu chuẩn ở cuối chi tiết dài.

Các phương pháp làm lệch ụ động

Ụ động có thể được làm lệch bằng ba phương pháp:

1. Bằng cách dùng các độ chia ở đầu ụ động (phương pháp bằng mắt).
2. Bằng vành chia độ và cữ đo.
3. Bằng đồng hồ so.

Làm lệch ụ động bằng phương pháp dùng mắt

1. Nới lỏng đai ốc kẹp ụ động.
2. Làm lệch phần trên của ụ động bằng cách nới lỏng một vít định vị và siết chặt vít kia cho đến khi đạt giá trị yêu cầu được nêu trên vành chia ở đầu ụ động.

Ghi chú: Trước khi gia công chi tiết, cần bảo đảm cả hai vít siết chặt để tránh sự xê dịch ngang của ụ động.

Làm lệch ụ động một cách chính xác

Ụ động có thể được làm lệch một cách chính xác bằng cách dùng đồng hồ so.

1. Bạn hãy điều chỉnh trục ụ động theo khoảng cách sẽ được dùng trong điều chỉnh máy và khóa kẹp định vị trục ụ động.
2. Lắp đồng hồ so vào ụ dao với thanh đo ở vị trí ngang và đúng đường tâm.
3. Sử dụng tay quay ăn dao ngang, dịch chuyển đồng hồ so để các kim đo ở khoảng .020 in (0,5 mm) trên chi tiết, và chỉnh vành đồng hồ so và vành chia ăn dao ngang về zero.
4. Nới lỏng đai ốc kẹp ụ động.
5. Với việc điều chỉnh các vít ụ động, bạn hãy xê dịch ụ động cho đến khi độ lệch yêu cầu được nêu trên đồng hồ so.
6. Siết chặt bộ vít ụ động đã bị nới lỏng, bảo đảm số đo trên đồng hồ không thay đổi.
7. Siết chặt đai ốc kẹp ụ động.

Ụ động cũng có thể được làm lệch đôi chút một cách nhanh chóng bằng cách dùng cữ đo chêm giữa giá dao và trục ụ động cùng kết hợp với vành chia ăn dao ngang.

Tiện côn bằng phương pháp làm lệch ụ động

1. Nới lỏng đai ốc kẹp ụ động.
2. Làm lệch ụ động theo giá trị mong muốn.
3. Chỉnh dụng cụ cắt tương tự như khi tiện song song.

Ghi chú: Dụng cụ cắt phải ở đúng tâm.

4. Bắt đầu từ đường kính nhỏ, thực hiện các đường cắt liên tiếp cho đến khi trục côn còn lượng dư .050 đến .060 in (1.27-1.52 mm).
5. Kiểm tra độ chính xác trục côn bằng cữ đo vòng côn, nếu cần thiết (xem Bài học 13, các cữ đo vòng côn).
6. Tiện tinh trục côn đến đúng kích cỡ và độ lắp ráp theo yêu cầu.

Tiện côn sử dụng đồ gá côn

Sử dụng đồ gá côn để tiện côn có các ưu điểm sau:

1. Các mũi tâm máy tiện vẫn giữ thẳng hàng, không gây ra biến dạng các tâm trên chi tiết gia công.
2. Việc lắp chỉnh đơn giản cho phép thay đổi từ tiện côn sang tiện song song không cần tốn thời gian chỉnh lại các mũi tâm.
3. Chiều dài chi tiết gia công không quan trọng, do các độ côn đồng nhất có thể được tiện trên chiều dài bất kỳ của chi tiết.
4. Các trục côn được tiện trên chi tiết lắp giữa các mũi tâm, trong mâm cặp, hoặc trong vòng đỡ.
5. Phương pháp này cho phép tiện các mặt côn trong.
6. Các đồ gá côn hệ mét được chia độ theo mm và độ góc, còn các đồ gá hệ inch được chia theo độ góc và inch theo tpf. Điều này loại bỏ việc tính toán dài dòng và lắp chỉnh.
7. Có thể tiện một khoảng rộng các độ côn.

Có hai kiểu đồ gá côn

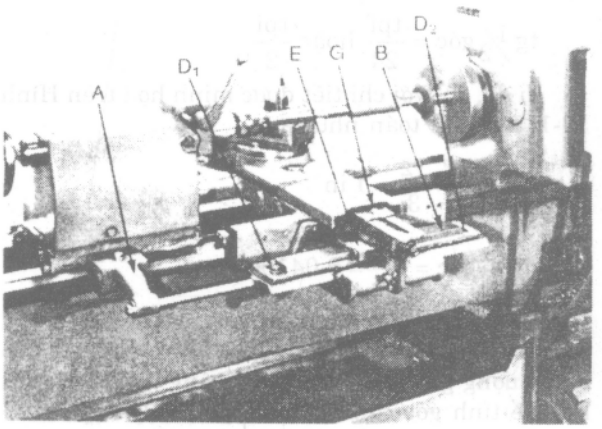
1. Đồ gá côn trơn.
2. Đồ gá kiểu ống nối.

Khi sử dụng đồ gá trơn, bạn hãy tháo vít liên kết giữa bàn trượt ngang và đai ốc, vít ăn dao ngang. Vít liên kết sau đó được dùng để nối khối di trượt và đường trượt của đồ gá côn. Với đồ gá trơn, chiều sâu cắt được thực hiện bằng cách dùng tay quay ăn dao tổ hợp kẹp đỡ.

Khi đồ gá côn kiểu ống nối được sử dụng, vít ăn dao ngang không được nhả nối, và chiều dài cắt có thể được xác lập bằng tay quay ăn dao ngang.

Tiện côn sử dụng đồ gá kiểu ống nối

1. Làm sạch và tra dầu cho thanh dẫn hướng B (Hình 53-7).
2. Nới lỏng các vít D_1 và D_2 và làm lệch đầu thanh dẫn với giá trị mong muốn, hoặc đối với các đồ gá hệ inch, hãy chỉnh thanh này theo độ côn được yêu cầu tính theo độ hoặc theo tpf.
3. Siết chặt các vít khóa.
4. Với tổ hợp kẹp đỡ được chỉnh ở 90°, bạn hãy chỉnh dụng cụ cắt theo tâm.
5. Chỉnh chi tiết gia công trên máy tiện và đánh dấu chiều dài đoạn côn.
6. Siết chặt vít nối kết G trên khối di trượt E.



Hình 53-7 Đồ gá côn kiểu ống nối

Ghi chú: Nếu dùng đồ gá côn trơn, bạn hãy tháo vít liên kết ở bàn trượt ngang và dùng vít này để nối kết khối di trượt. Tổ hợp kẹp đỡ cũng phải được chỉnh thẳng góc với băng máy tiện.

7. Dịch chuyển bàn xe dao cho đến khi tâm đồ gá đối diện với chiều dài được tiện côn.
8. Khóa giá định vị A trên băng máy tiện.
9. Tiện một đoạn dài 1/16 in (1,5 mm), dừng máy tiện và kiểm tra kích cỡ đầu côn.
10. Chỉnh chiều sâu cắt thô theo lượng dư .050 đến .060 in (1.27 - 1.52 mm), gia công đoạn côn.

Ghi chú: Hãy bắt đầu ăn dao khoảng ½ in (13 mm) trước khi bắt đầu tiện để loại bỏ độ lỏng ở đồ gá côn.

11. Điều chỉnh lại đồ gá côn, nếu cần, tiện thử và kiểm tra lại độ côn.
12. Tiện tinh và lắp đoạn côn vào cữ đo.

Khi các trục côn tiêu chuẩn cần được gia công trên chi tiết, cữ côn chuẩn có thể được lắp giữa các mũi tâm và đồ gá côn được điều chỉnh đến góc này bằng cách dùng đồng hồ so được lắp theo tâm trong ụ dao.

Khi cần tiện côn trong, bạn hãy sử dụng quy trình tương tự, ngoại trừ thanh dẫn hướng được chỉnh theo cạnh của đường tâm đối diện đường tâm được dùng khi tiện côn ngoài.

Khi cần tiện các côn trong và côn ngoài tương hợp, trước hết nên tiện côn trong để làm chuẩn. Côn ngoài sau đó được lắp vào côn trong.

Tiện côn sử dụng tổ hợp kẹp đỡ

Để tiện các trục côn bậc hoặc ngắn được tính theo độ, bạn nên dùng phương pháp tổ hợp kẹp đỡ. Dụng cụ cắt phải được ăn vào chi tiết bằng tay, sử dụng tay quay ăn dao tổ hợp kẹp đỡ. Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Xem bản vẽ để biết độ côn được yêu cầu tính theo độ góc. Tuy nhiên, nếu góc côn trên bản vẽ không được tính theo độ, bạn hãy tính xác lập tổ hợp kẹp đỡ như sau:

$$\text{tg}\,\tfrac{1}{2}\text{góc} = \frac{\text{tpf}}{24} \text{ hoặc } \frac{\text{tpi}}{2}$$

Ví dụ, đối với chi tiết được minh họa trên Hình 53-1, các tính toán như sau:

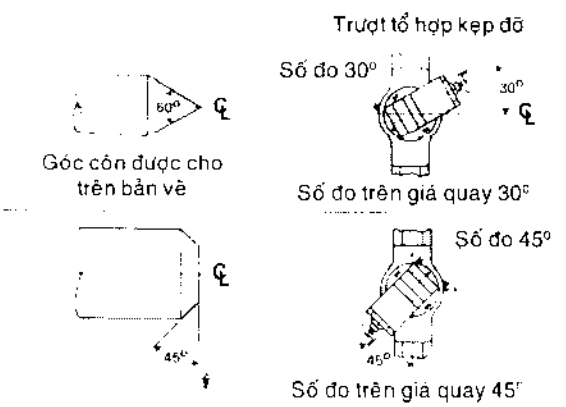
$$\text{tpf} = \frac{1}{4} \times \frac{12}{3} = 1 \text{ in}$$

$$\text{tg}\,\tfrac{1}{2}\text{góc} = \frac{1}{24} = 0.04166$$

Tra bảng lượng giác để tìm một nửa góc côn (và xác lập tổ hợp kẹp đỡ) là 2°23'. Nếu không có bảng lượng giác, bạn hãy dùng công thức đơn giản hóa để tính góc côn và xác lập tổ hợp kẹp đỡ.

Tg góc = tpf × 2°23'

2. Nới lỏng các vít khóa tổ hợp kẹp đỡ.
3. Xoay tổ hợp kẹp đỡ như sau:
   a) Khi các góc côn được cho trên bản vẽ, bạn hãy xoay tổ hợp kẹp đỡ theo một nửa góc đó (Hình 53-8 trên).
   b) khi các góc được cho trên một phía (Hình 53-8 dưới) bạn hãy xoay tổ hợp kẹp đỡ theo góc đó.
4. Siết chặt các vít khóa tổ hợp kẹp đỡ chỉ bằng áp lực hai ngón tay trên cờ lê để tránh hư hại các ren vít khóa.
5. Chỉnh dụng cụ cắt theo tâm với giá dao thẳng góc với đoạn côn được tiện.
6. Siết chặt ụ dao.
7. Quay ngược bàn trượt trên để đủ hành trình gia công chiều dài đoạn côn.
8. Dịch chuyển bàn xa dao đến vị trí dụng cụ cắt gần điểm bắt đầu đoạn côn sau đó khóa bàn xe dao.
9. Tiện thô đoạn côn bằng cách cho ăn dao sử dụng tay quay ở tổ hợp kẹp đỡ.
10. Kiểm tra độ chính xác đoạn côn và điều chỉnh lại xác lập tổ hợp kẹp đỡ nếu cần thiết.
11. Tiện tinh đoạn côn và kiểm tra lại kích thước.



Hình 53-8 Hướng xoay tổ hợp kẹp đỡ để tiện các góc côn khác nhau.

KIỂM TRA ĐỘ CÔN

Các trục côn hệ inch có thể được kiểm tra bằng cách vạch hai đường cách nhau 1 in trên đoạn côn và đo độ côn ở hai điểm đó với vi kế. Hiệu của các giá trị đo sẽ nêu ra tpi của chi tiết. Các trục côn có thể được kiểm tra chính xác hơn bằng cách dùng thước sine (xem Bài học 12).

Để có độ côn chính xác hơn, cữ đo vòng côn được sử dụng để đo các côn ngoài. Cữ đo trục côn được dùng để đo côn trong (xem Bài học 12).

Vi kế đo côn có thể đo các trục côn một cách nhanh chóng và chính xác khi chi tiết gia công còn trên máy. Dụng cụ đo này gồm một đầu đo điều chỉnh được và thước sine 1 in được gắn vào khung, điều chỉnh bằng ống xoay vi kế. Số đo vi kế nêu ra tpi, có thể dễ dàng đổi sang tpf hoặc góc. Đầu đo có thể được điều chỉnh cho một khoảng rộng các kích thước chi tiết.

Các vi kế đo côn khả dụng theo nhiều kiểu để đo các côn trong, các mộng đuôi én, và loại có hai đồng hồ đo để kiểm tra nhanh độ chính xác của các chi tiết côn.

Ưu điểm của vi kế đo côn gồm:

- Độ chính xác côn có thể được kiểm tra trong khi chi tiết gia công còn trên máy.
- Có thể đo độ côn nhanh chóng và chính xác.
- Sử dụng đơn giản.
- Không cần trang bị thiết bị đo đắt tiền.
- Có thể được dùng để đo côn ngoài, côn trong, và mộng đuôi én.

Lắp ghép đoạn côn ngoài

1. Vạch ba đường cách đều bằng phấn dọc theo đoạn côn (xem Bài học 13, các cữ vòng đo côn).
2. Lắp trục côn vào cữ vòng và xoay ½ vòng ngược chiều kim đồng hồ.

Chú ý: Không ép mạnh trục côn vào cữ vòng đo côn.

3. Tháo chi tiết và kiểm tra các dấu phấn. Nếu phấn trải rộng trên toàn bộ chiều dài đoạn côn, độ côn đúng. Nếu các vạch phấn chỉ ở một đầu, cần điều chỉnh sự xác lập độ côn.
4. Thực hiện sự điều chỉnh cho đồ gá côn thực hiện các tiện thử, sau đó gia công trục côn cho đến khi đạt kết quả mong muốn.

Kiểm tra côn hệ mét

1. Xem bản vẽ để biết độ côn được yêu cầu.
2. Làm sạch phần côn của chi tiết và dùng mực vạch dấu.
3. Vạch dấu hai đường trên đoạn côn cách nhau theo số thứ hai của tỷ số côn. Ví dụ, nếu độ côn 1:20, các đường này phải cách nhau 20 mm.

***Ghi chú:** Nếu chi tiết đủ dài, hãy vạch dấu các đường gấp đôi hoặc gấp ba chiều dài đoạn côn và tăng hiệu số giữa các đường kính với giá trị tương ứng. Ví dụ, trên đoạn côn 1:20, các đường có thể được vạch dấu*

cách nhau 40 hoặc 60 mm, tức là gấp đôi hoặc gấp ba chiều dài đơn vị của độ côn. Do đó, hiệu đường kính sẽ là 2×1 hoặc 3×1 mm, cho phép kiểm tra độ côn chính xác hơn.

4. Đo các đường kính một cách cẩn thận với vi kế hệ mét ở hai đường đã vạch. Hiệu giữa hai đường kính này phải là 1 mm cho từng đơn vị chiều dài.
5. Nếu cần, bạn hãy điều chỉnh xác lập đồ gá côn để hiệu chỉnh độ côn theo yêu cầu.

Câu hỏi ôn tập

Độ côn

1. Định nghĩa về độ côn.
2. Giải thích sự khác biệt giữa côn tự lựa và côn bậc.
3. Nêu giá trị tpf của các côn sau đây:
   a. Morse.
   b. Brown và Sharpe.
   c. Jarno.
   d. Chốt côn tiêu chuẩn.
4. Mô tả các mũi trục chính kiểu D-1 và kiểu L, trình bày công dụng của chúng.

Tính toán độ côn

5. Tính tpf và độ lệch ụ động cho chi tiết sau:
   a. D = 1.625 in, d = 1.425 in, TL = 3 in, OL = 10 in
   b. D = 7/8 in, d = 7/16 in, TL = 6 in, OL = 9 in
6. Dùng công thức độ lệch ụ động đơn giản hóa để tính độ lệch ụ động cho chi tiết sau:
   a. D = 3/4 in, d = 17/32 in, TL = 6 in, OL = 18 in
   b. D = 7/8 in, d = 25/32 in, TL = 3½ in, OL = 10½ in
7. Giải thích ý nghĩa của độ côn hệ mét 1:50.
8. Tính đường kính lớn của trục côn 1:50 có đường kính nhỏ 15 mm và chiều dài 75 mm.
9. Tính độ lệch ụ động cần thiết để tiện côn 1:40×100 mm trên chi tiết dài 450 mm. Đường kính nhỏ là 25 mm.

Tiện côn

10. Nêu ba phương pháp làm lệch ụ động để tiện côn.
11. Nêu các ưu điểm của đồ gá côn.
12. Nêu các bước chính cần thiết để tiện côn ngoài sử dụng đồ gá côn.
13. Trình bày vi kế đo côn và các ưu điểm của vi kế đó.
14. Giải thích cách thức lắp khớp đoạn côn ngoài.
15. Tính lượng điều chỉnh thanh dẫn hướng dài 480 mm để tiện côn 1:40×320 mm trên chi tiết gia công. Đường kính nhỏ của đoạn côn là 37.5 mm.
16. Cần chỉnh tổ hợp kẹp đỡ theo giá trị góc là bao nhiêu để gia công chi tiết có đường kính lớn 1¼ in, đường kính nhỏ ¾ in, chiều dài đoạn côn 1 in?

Bài học 54

REN VÀ TIỆN REN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

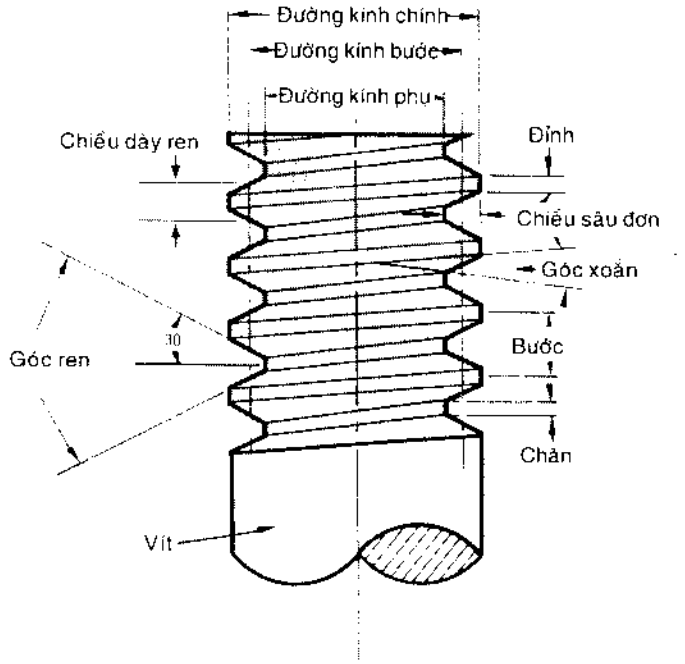
1. *Nhận biết và hiểu công dụng của sáu dạng ren phổ biến.*
2. *Chỉnh máy tiện để tiện các ren ngoài theo tiêu chuẩn Unified.*
3. *Chỉnh máy tiện hệ inch để tiện ren hệ mét.*
4. *Chỉnh máy tiện để tiện các ren trong.*
5. *Chỉnh máy tiện và tiện các ren Acme ngoài.*

Các ren đã được sử dụng hàng trăm năm để giữ các chi tiết với nhau, để thực hiện các điều chỉnh cho công cụ và dụng cụ đo, để truyền động. Ren về cơ bản là mặt phẳng nghiêng xoắn xung quanh bu lông hoặc đai ốc. Các ren đã tiến triển từ những ren ban đầu được giũa bằng tay, cho đến các trục vít chính xác được dùng trên các máy dụng cụ hiện nay. Mặc dầu công dụng của ren hầu như không thay đổi từ thời La Mã cổ đại đến nay, nhưng nghệ thuật gia công ren đã liên tục được cải tiến. Ngày nay, các ren được sản xuất hàng loạt lớn bằng bàn ren, taro, cán ren, phay ren, và mài theo các tiêu chuẩn chính xác và tiêu chuẩn kiểm tra chất lượng. Sự cắt ren là kỹ năng mọi thợ cơ khí phải nắm vững do vẫn còn cần thiết phải tiện ren trên máy tiện, nhất là khi có yêu cầu về kích cỡ và biên dạng ren đặc biệt.

CÁC REN

Ren có thể được coi là gờ xoắn tiết diện đồng nhất trên mặt trong hoặc mặt ngoài của khối trụ hoặc côn. Ren có nhiều công dụng:

1. Loại dùng để lắp ghép, chẳng hạn vít, bu lông, đai ốc...
2. Loại dùng trong đo đạc chính xác, chẳng hạn vi kế.
3. Để truyền chuyển động, chẳng hạn trục vít me trên máy tiện điều khiển bàn xe dao chạy dọc khi tiện ren.
4. Để tăng lực tác dụng, chẳng hạn vật nặng có thể được nâng lên bằng thanh đội kiểu ren.



Hình 54-1 Các bộ phận ren vít.

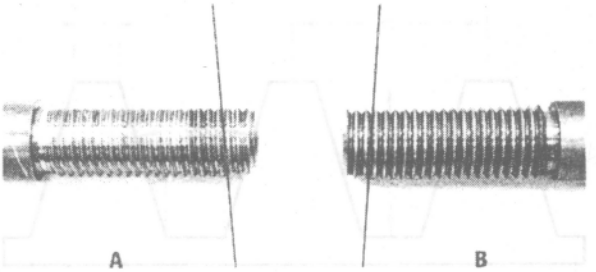
Thuật ngữ kỹ thuật về ren

Để hiểu và tính toán các kích cỡ và các bộ phận ren, bạn cần biết các định nghĩa sau đây về ren (Hình 5-1):

- *Ren vít* là gờ xoắn tiết diện đồng nhất được tạo thành ở mặt trong hoặc mặt ngoài của chi tiết trục hoặc côn.
- *Ren ngoài* được cắt ở bề mặt ngoài hoặc mặt côn.
- *Ren trong* được tạo ra ở mặt trong của chi tiết.
- *Đường kính chính*, đường kính lớn nhất của ren ngoài hoặc ren trong còn gọi là đường kính chân ren.
- *Đường kính phụ* là đường kính nhỏ nhất của ren ngoài hoặc ren trong, trước đây được gọi là đường kính chân ren.
- *Đường kính bước* (đường kính danh nghĩa) là đường kính của hình trụ tưởng tượng đi qua ren ở điểm các chiều rộng ren và rãnh ren bằng nhau. Đường kính bước bằng đường kính chính trừ chiều sâu ren. Dung sai và khoảng cho phép trên các ren được cho theo đường kính bước. Đường kính bước còn được dùng để xác định đường kính ngoài của các ren cán. Đường kính phôi luôn luôn bằng đường kính bước của ren được cán. Sự cán ren là nguyên công chuyển vị và lượng vật liệu kim loại chuyển vị được tác dụng lực để tạo thành ren trên đường bước ren.

Ghi chú: Đường kính bước không được sử dụng làm cơ sở để xác định các kích thước ren hệ mét theo tiêu chuẩn quốc tế ISO.

- *Số ren/inch*, số lượng các đỉnh hoặc chân/inch của đoạn có ren. Thuật ngữ này không áp dụng cho ren hệ mét.
- *Bước ren* là khoảng cách từ điểm trên một ren đến điểm tương ứng trên ren kế cận, được đo song song với trục. Bước được biểu diễn theo mm cho các ren hệ mét.
- *Đầu mối ren*, khoảng cách ren vít tiến dọc trục trong một vòng quay. Trên ren một đầu mối, giá trị này bằng bước ren.
- *Chân ren* là bề mặt đáy nối các cạnh của hai ren kế nhau. Chân ren ngoài là trên đường kính phụ, chân ren trong là trên đường kính chính.
- *Đỉnh ren* là bề mặt trên cùng nối hai cạnh của một ren. Đỉnh ren ngoài là trên đường kính chính, đỉnh ren trong là trên đường kính phụ.
- *Mặt ren* là bề mặt của ren nối đỉnh với đáy ren.
- *Chiều sâu ren* là khoảng cách giữa đỉnh và đáy ren được đo vuông góc với trục.
- *Góc ren* là góc giữa các cạnh ren được đo trong mặt phẳng trục.
- *Góc xoắn* (góc dẫn) là góc tạo giữa ren và mặt phẳng vuông góc với trục ren.
- *Ren bước phải* là gờ xoắn tiết diện đồng nhất trên đó đai ốc được tạo ren theo chiều kim đồng hồ. Khi ren được giữ theo vị trí ngang với trục hướng từ phải sang trái (Hình 54-2A), ren bước phải sẽ dốc xuống và sang phải. Khi ren bước phải được cắt trên máy tiện, dao tiện tiến từ phải sang trái.



Hình 54-2 (A) Ren vít bước phải, (B) Ren vít bước trái.

- *Ren bước trái*, gờ xoắn có tiết diện đồng nhất trên đó đai ốc được tạo ren ngược chiều kim đồng hồ.

Khi ren được giữ theo vị trí ngang với trục hướng từ phải sang trái, ren sẽ dốc xuống và sang trái (Hình 54-2B). khi ren bước trái được cắt trên máy tiện, dao tiện tiến từ trái sang phải.

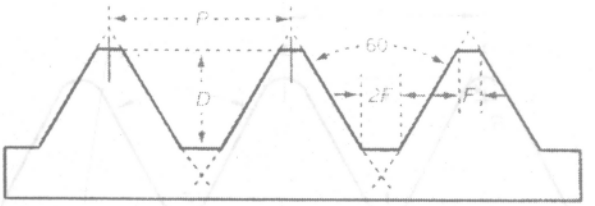
Các dạng ren

Nhiều thập kỷ qua, một trong những vấn đề chính của công nghiệp thế giới là chưa có tiêu chuẩn ren quốc tế, theo đó tiêu chuẩn ren được sử dụng ở quốc gia bất kỳ có thể được lắp lẫn với ren ở nước khác. Tháng Tư năm 1975, ISO đã đưa ra được thỏa thuận và biên dạng ren hệ mét tiêu chuẩn, chuyên biệt về kích thước và bước ren cho các ren khác nhau trong Tiêu Chuẩn ren hệ mét ISO. Loạt tiêu chuẩn mới có 25 kích cỡ ren, với đường kính từ 1,6 mm đến 100 mm. Các quốc gia trên toàn thế giới đã chấp nhận tiêu chuẩn ISO này (xem Bảng 54-1).

Các ren hệ mét đó được ký hiệu bằng chữ M, đường kính danh nghĩa, và bước ren. Ví dụ, ren

Bảng 54-1 Đường kính và bước ren hệ mét ISO

Đường kính danh định (mm)	Bước ren (mm)	Đường kính danh định mm	Bước ren mm
1.6	.35	20	2.5
2	.4	24	3
2.5	.45	30	3.5
3	.5	36	4
3.5	.6	42	4.5
4	.7	48	5
5	.8	56	5.5
6.3	1	64	6
8	1.25	72	6
10	1.5	80	6
12	1.75	90	6
14	2	100	6
16	2		



Hình 54-3 Ren hệ mét ISO

hệ mét với đường kính ngoài là 5 mm, bước là 0.8 mm sẽ được ký hiệu như sau: M5×0.8.

Tiêu chuẩn ISO không chỉ đơn giản hóa thiết kế ren mà còn tạo ra các ren bền hơn với bước ren và đường kính đã cho, giảm lượng dự trữ về lắp ghép do công nghiệp yêu cầu.

Ren hệ mét ISO (Hình 54-3) có góc 60^0 và đỉnh bằng 0.125×bước ren, tương tự ren National Form (Hoa Kỳ). Tuy nhiên, sự khác biệt chủ yếu là chiều sâu ren (D), bằng 0.6134×bước ren. Do các kích thước này, phần phẳng ở chân ren (FR) rộng hơn so với đỉnh ren (FC). Chân ren hệ mét ISO là một phần tư bước ren (0.250 P).

D (ngoài) = 0.54127×P

FC = 0.125×P

FR = 0.250×P

Các dạng ren thông dụng nhất ở Bắc Mỹ hiện nay gồm:

Ren American National Standard (ANS-tiêu chuẩn quốc gia Mỹ) (Hình 54-4) được chia thành bốn dãy chính, tất cả đều có cùng hình dạng và tỷ lệ: National Coarse (NC-bước thô), National Fine (bước mịn), National Special (ren đặc biệt), và National Pipe (NP-ren ống). Ren này có góc 60^0, đỉnh và chân ren được cắt 1/8 bước, được dùng trong chế tạo, kết cấu máy, và lắp ráp, và các bộ phận cần lắp ráp dễ dàng.

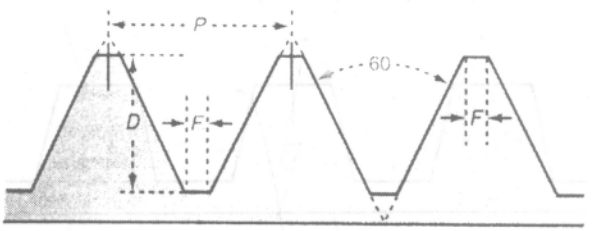
Công thức tính chiều sâu ren 100% là 0.866/N. Tuy nhiên, ren này rất khó cắt gọt (nhất là ren trong), công thức tính 75% ren là tiêu chuẩn chung trong công nghiệp.

D = .61343×P hoặc .61343/N

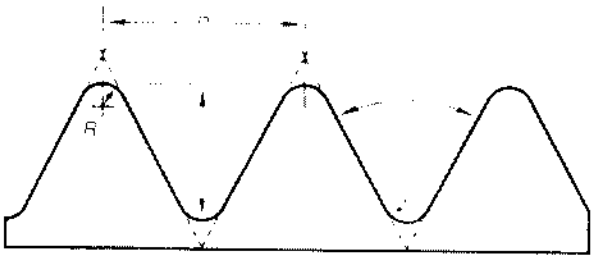
F = .125×P hoặc .125/N

Ren British Standard Whitworth (BSW-tiêu chuẩn Anh) (Hình 54-5) có dạng V-55^0 với các đỉnh và chân ren được làm tròn. Công dụng của ren này tương tự ren tiêu chuẩn quốc gia Mỹ.

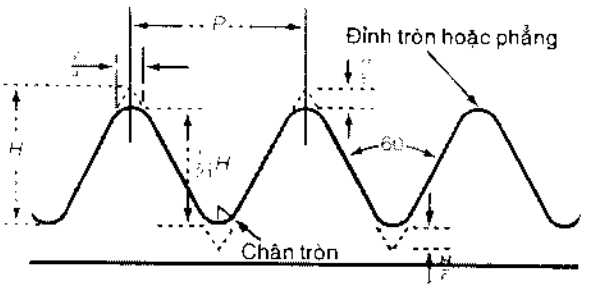
D = .6403×P hoặc .6403/N



Hình 54-4 Ren tiêu chuẩn quốc gia Mỹ.



Hình 54-5 Ren Whitworth tiêu chuẩn Anh.



Hình 54-6 Ren Unified

R = .1373×P hoặc .1373/N

Ren Unified (ren thống nhất) (Hình 54-6), được Hoa Kỳ, Canada, Anh sử dụng để các trang thiết bị được các quốc gia đó sản xuất có hệ thống ren tiêu chuẩn hóa. Trước khi có hệ thống ren này, nhiều vấn đề đã nảy sinh do tính không lắp lẫn được của các chi tiết ren được những quốc gia đó sản xuất. Ren Unified là sự kết hợp ren Whitworth tiêu chuẩn Anh và ren dạng tiêu chuẩn quốc gia Mỹ. Ren có góc 60°, chân ren được làm tròn, đỉnh ren có thể tròn hoặc phẳng.

D (ren ngoài) = .6134×P hoặc .613/N

D (ren trong) = .5413×P hoặc .5413/N

F (ren ngoài) = .125×P hoặc .125/N

F (ren trong) = .250×P hoặc .250/N

Ren Amarican National Acme (ren Acme quốc gia Mỹ) (Hình 54-7) thay cho ren vuông trong nhiều trường hợp. Ren có góc 29°, được dùng cho các trục vít, con đội,...

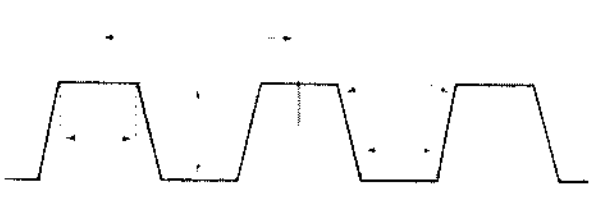
D = minimum .500 P

D = maximum .500 P+0.010

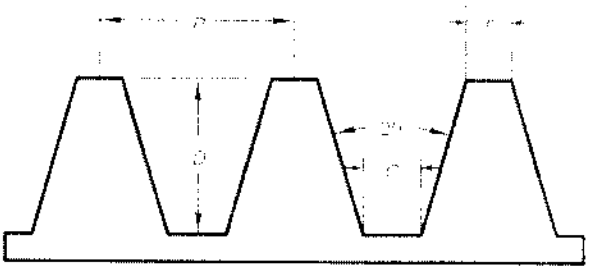
F = .3707P

C = .3707P-.0052 (đối với chiều sâu cực đại)

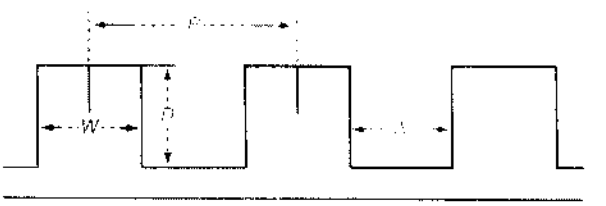
Ren trục vít Brown và Sharpe (Hình 54-8) có góc 29° như ren Acme, nhưng có chiều sâu lớn hơn, chiều rộng của đỉnh và chân ren khác nhau.



Hình 54-7 Ren Amarican National Acme



Hình 54-8 Ren trục vít Brown và Sharpe



Hình 54-9 Ren vuông

Ren này được dùng để ăn khớp bánh vít - trục vít, truyền động giữa hai trục vuông góc với nhau nhưng không cùng mặt phẳng. Đặc tính tự định vị và tự khóa của loại ren này cho phép sử dụng trong các cơ cấu lái và tời quay.

D = .6866 P

F = .335 P

C = .310 P

Ren vuông (Hình 54-9) đang được thay bằng ren Acme bởi vì rất khó cắt gọt các ren vuông đặc biệt là bàn ren và ta-rô. Các ren vuông thường được dùng trên trục vít và trục nâng.

D = .500 P

F = .500 P

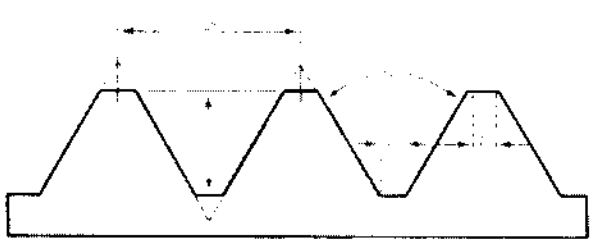
C = .500 P+.002

Ren hệ mét quốc tế (Hình 54-10) là ren tiêu chuẩn hóa được dùng ở Châu Âu. Ren này có góc 60° với đỉnh và đáy được cắt bớt 1/8 chiều sâu. Mặc dầu loại ren này được dùng rộng rãi trên toàn Châu Âu, nhưng cũng được sử dụng ở Bắc Mỹ chủ yếu trên các bugi đánh lửa và các khí cụ đo.

D = 0.7035P (max)
= 0.6855P (min)

F = 0.125P

R = 0.0633 (max)
= 0.054P (min)



Hình 54-10 Ren hệ mét quốc tế

Lắp ghép ren và phân loại

Một số thuật ngữ kỹ thuật được dùng khi xem xét cách lắp ghép và phân loại ren. Để hiểu rõ hệ thống ren, cần phải nắm vững các thuật ngữ về lắp ghép ren.

Lắp ghép là quan hệ giữa hai chi tiết tương hợp. Sự lắp ghép là lượng khoảng hở hoặc độ dôi khi chúng được lắp với nhau.

Khoảng cho phép là sai lệch cố ý về kích cỡ của các chi tiết tương hợp hoặc khoảng hở tối thiểu giữa các chi tiết tương hợp (Hình 54-11). Với các ren, khoảng cho phép là chênh lệch được phép giữa ren ngoài lớn nhất và ren trong nhỏ nhất. Sự chênh lệch này tạo ra sự lắp ghép chặt nhất chấp nhận được đối với sự phân loại đã cho bất kỳ.

Khoảng cho phép đối với lắp ghép ren 1in-8 UNC (Unified National Coarse-ren thô quốc gia thống nhất) class 2A và 2B là:

Đường kính bước min của ren trong (2B)
= .9188 in

Đường kính bước max của ren ngoài (2A)
= .9168 in

Khoảng cho phép hoặc độ dôi
= .002 in

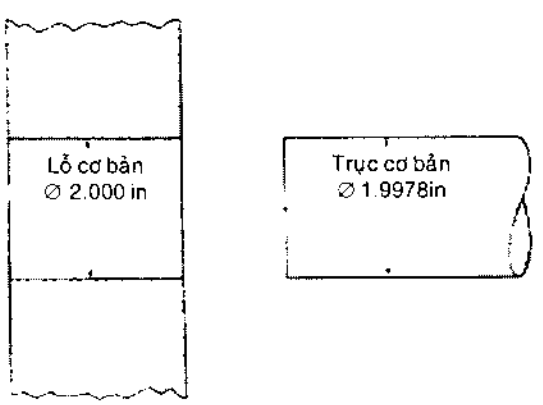
Dung sai là biến thiên được phép của kích cỡ chi tiết. Dung sai có thể được biểu diễn với dấu cộng, dấu trừ, hoặc cả hai. Dung sai toàn phần là tổng của các dung sai cộng và trừ. Ví dụ, nếu kích cỡ là 1.000±.002, dung sai toàn phần là .004. Trong các hệ Unified và National, dung sai có dấu cộng đối với ren ngoài và dấu trừ đối với ren trong. Do đó, khi ren thay đổi từ kích thước danh định sẽ bảo đảm sự lắp lỏng hơn là lắp chặt.

Dung sai đối với ren 1in - 8 UNC class 2A là:

Đường kính bước max của ren ngoài (2A)
= .9168 in

Đường kính bước min của ren ngoài (2A)
= .9100 in

Dung sai hoặc biến thiên cho phép
= .0068 in



Hình 54-11 Khoảng cho phép (sai lệch cố ý) giữa trục và lỗ là .0022 in.

Các giới hạn là các kích thước cực đại và cực tiểu của chi tiết. Các giới hạn đối với ren 1in-8 UNC class 2A là:

Đường kính bước max của ren ngoài (2A)
= .9168 in

Đường kính bước min của ren ngoài (2A)
= .9100 in

Đường kính bước của ren này phải trong khoảng .9168 in (giới hạn trên) và .9100 in (giới hạn dưới).

Kích thước danh định là thuật ngữ được dùng để nhận biết kích cỡ của chi tiết. Ví dụ, đối với ren 1in-8UNC, 1 có nghĩa là ren đường kính 1 in. Kích thước thực là kích thước được đo của ren hoặc chi tiết. Kích thước cơ bản là kích thước từ đó các dung sai được xác lập. Mặc dầu đường kính cơ bản của ren 1in-8UNC class 2A là 1.000 in, kích thước thực có thể thay đổi từ .998 đến .983 in.

Phân loại lắp ghép ren

Với sự sử dụng ren rộng rãi, cần phải thiết lập các giới hạn và các dung sai để nhận biết các cấp lắp ghép một cách hợp lý.

Khoảng cho phép và dung sai hệ mét ISO

Hệ thống dung sai ren vít hệ mét ISO có các khoảng cho phép và dung sai được xác định bằng cấp dung sai, vị trí dung sai, và lớp dung sai.

Các cấp dung sai được chuyên biệt bằng số. Ví dụ, dung sai trung bình được dùng cho ren đa dụng, được biểu thị bằng số 6. Số nhỏ hơn 6 cho biết dung sai hẹp hơn (chính xác hơn) và số lớn hơn 6 cho biết dung sai rộng hơn (ít chính xác hơn). Dung sai đối với ren theo bước ren hoặc theo đường kính chính có thể được nêu trên bản vẽ.

Sau đây là các ký hiệu được dùng để nêu ra khoảng cho phép.

Đối với ren ngoài:

e: Khoảng cho phép lớn.

g: Khoảng cho phép nhỏ.

h: Không có khoảng cho phép.

Đối với ren trong:

G: Khoảng cho phép nhỏ.

H: Không có khoảng cho phép.

Ví dụ: Ren ngoài theo hệ mét có thể được nêu như sau:

Hệ mét	Đường kính danh nghĩa	Bước	Dung sai đường kính bước	Dung sai đường kính ngoài
↓	↓	↓	↓	↓
M	6	0.75	5g	6g

Khoảng lắp ghép ren giữa các chi tiết, tương hợp được nêu bằng ký hiệu ren trong tiếp sau là dung sai ren ngoài.

M20×2-6H/5g 6g

Khoảng lắp ghép ren Unified được chia thành ba cấp và ứng dụng của từng cấp được Ủy ban

Ren Vít (Screw Thread Committee) xác định. Các ren ngoài được phân loại theo 1A, 2A, và 3A, còn các ren trong là 1B, 2B, và 3B.

Class 1A và 1B gồm các ren cho chi tiết cần phải được lắp ráp sẵn. Chúng có độ lắp lỏng nhất, không có độ dôi giữa các ren trong và ren ngoài tương hợp.

Class 2A và 2B được dùng cho hầu hết các lắp ráp thông dụng. Các ren này có độ lắp lỏng hoặc chặt trung bình cho phép vặn siết chặt.

Class 3A và 3B được dùng cho các lắp ráp chính xác cao hơn, không có khoảng cho phép, và các dung sai bằng 75% dung sai được dùng cho lắp ráp 2A và 2B.

Bằng cách phân loại các dung sai ren, chi phí của chi tiết có ren sẽ giảm do các nhà sản xuất có thể sử dụng tổ hợp bất kỳ các ren tương hợp đáp ứng nhu cầu của họ.

Với hệ thống Unified cần chú ý, thuật ngữ "Class" là nói về dung sai hoặc dung sai và khoảng cho phép, không nói về sự lắp ghép. Sự lắp ghép giữa các chi tiết tương hợp được xác định bằng tổ hợp đã chọn và sử dụng cho ứng dụng cụ thể. Ví dụ, nếu lắp ghép chặt hơn bình thường được yêu cầu, đai ốc Class 3B có thể được dùng với bu lông Class 2A. Các kích thước cơ bản, dung sai và khoảng cho phép đối với các ren này đều được nêu trong sổ tay cơ khí.

Các tính toán ren

Để cắt ren chính xác trên máy tiện, trước hết cần thực hiện các tính toán để ren có kích thước thích hợp. Các công thức sau đây sẽ rất hữu ích khi tính toán kích thước ren. Các ký hiệu được dùng trong công thức gồm:

D = chiều sâu ren.

P = bước.

Hãy tính bước, chiều sâu, đường kính phụ, và chiều rộng độ phẳng của ren ¾-10 NC.

P = 1/tpi = 1/10 = .100in

D = .61343 × P = .61343 × 1/10 = .061in

Đường kính phụ = đường kính chính –(D+D)

= .750 - (.061+.061) = .628 in

$$\text{Chiều rộng độ phẳng} = \frac{P}{8} = \frac{1}{8} \times \frac{1}{10} = .0125 \text{ in}$$

Ví dụ: Ren M6.3×1 có bước, chiều sâu, đường kính phụ, chiều rộng đỉnh, và chiều rộng chân ren là bao nhiêu?

P = 1 mm

D = 0.54127×1 = 0.54 mm

Đường kính phụ = đường kính chính – (D+D)

= 6.3 - (0.54+.054) = 5.22 mm

Chiều rộng đỉnh ren

= 0.125×P = 0.125×1 = 0.125 mm

Chiều rộng chân ren

= 0.25×P = 0.25×1 = 0.25 mm

Xác lập hộp số thay đổi nhanh để tiện ren

Hộp số thay đổi nhanh được dùng để nhanh chóng xác lập máy tiện cho bước ren mong muốn theo số ren/inch trên các máy tiện hệ inch hoặc mm trên máy tiện hệ mét. Bộ phận này gồm các bánh răng kích cỡ khác nhau, thay đổi tỷ số giữa số vòng quay trục máy tiện và khoảng hành trình bàn xe dao khi tiện ren.

1. Xem lại bản vẽ về bước ren được yêu cầu.
2. Từ biểu đồ trên hộp số thay đổi nhanh, bạn hãy tìm số nguyên biểu thị bước ren/inch hoặc mm.
3. Với máy tiện đang dừng, bạn hãy lắp cần điều chỉnh vào lỗ ở trên đường có bước ren đó (tpi hoặc mm).
4. Chỉnh cần gạt điều khiển phía trên đến vị trí thích hợp được nêu trên biểu đồ.
5. Đóng bánh răng di trượt vào hoặc ra theo yêu cầu.

Chú ý: Một số máy tiện có hai cần trên hộp số thay cho cần gạt điều khiển trên và bánh răng di trượt, và các cần đó phải được chỉnh theo biểu đồ.

6. Quay trục máy tiện bằng tay để bảo đảm trục vít me quay.
7. Kiểm tra lại các cần điều khiển để tránh sai sót.

ĐỒNG HỒ CHIA TIỆN REN

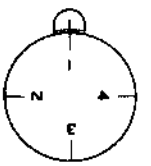
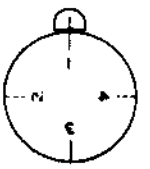
Để tiện ren trên máy tiện, trục máy tiện và trục vít me phải ở cùng vị trí liên hệ đối với từng hành trình cắt liên tiếp. Hầu hết các máy tiện đều có đồng hồ chia tiện ren được lắp vào bàn xe dao cho mục đích đó. Đồng hồ này nêu ra thời điểm đai ốc chẻ ăn khớp vào trục vít me để dụng cụ cắt chạy theo rãnh cắt trước.

Đồng hồ chia tiện ren được nối vào bánh vít, ăn khớp với các ren trên trục vít me. Đồng hồ được chia thành 8 khoảng, 4 có đánh số và 4 không đánh số, quay khi trục vít me quay. Hình 54-12 nêu ra thời điểm cần gạt đai ốc chẻ ăn khớp để tiện các số ren/inch khác nhau (tpi).

- Các ren chẵn sử dụng khoảng chia bất kỳ.
- Các ren lẻ phải ở vạch có đánh số hoặc ở vạch không đánh số, không thể sử dụng cả hai loại vạch đó.

TIỆN REN

Tiện ren trên máy tiện là quá trình tạo ra gờ xoắn tiết diện đồng nhất trên chi tiết gia công. Điều này được thực hiện bằng cách tiến hành các hành trình cắt gọt liên tiếp với dao tiện ren có cùng hình dạng như dạng ren được yêu cầu. Chi tiết tiện ren có thể được lắp giữa các mũi tâm hoặc trong mâm cặp. Nếu lắp chi tiết trong mâm cặp, cần phải được tiện theo kích cỡ và tiện ren trước khi lấy chi tiết gia công ra.

Số ren/inch	Đóng ly hợp đai ốc chẻ	Số đo trên đồng hồ
Số ren chẵn	Đóng ly hợp ở vạch chia bất kỳ trên đồng hồ. 1, 1½, 2, 2½, 3, 3½, 4, 4½	
Số ren lẻ	Đóng ly hợp ở vạch chia chính bất kỳ. 1, 2, 3, 4	
Số ren thập phân	Các ren ½ ví dụ 1-1 ½ đóng ly hợp ở 1 & 3 hoặc 2&4 các ren khác luôn luôn đóng ở cùng vạch chia trên đồng hồ.	
Các ren là bội số của số ren/inch trong trục vítme.	Đóng ly hợp ở thời điểm đai ốc chẻ ăn khớp.	Không cần dùng đồng hồ

Hình 54-12 Nguyên tắc đóng ly hợp đai ốc chẻ để tiện ren

Chỉnh máy để tiện ren (ren 60°)

1. Chỉnh tốc độ máy bằng ¼ tốc độ dùng để tiện
2. Chỉnh hộp số thay đổi nhanh đến bước ren/in hoặc mm theo yêu cầu.
3. Đóng ly hợp cho trục vít me.
4. Lắp dao tiện ren 60° và kiểm tra góc này sử dụng cữ đo tâm ren.
5. Chỉnh tổ hợp kẹp đỡ ở 29° sang bên phải, chỉnh sang trái khi tiện ren bước trái.

Ghi chú: Với tổ hợp kẹp ở 29°, sự rung nhẹ sẽ xảy ra trên đường biên của ren (bên phải) mỗi khi dao tiện ren ăn vào bằng cách quay tay quay tổ hợp kẹp đỡ.

6. Chỉnh dao tiện ren đến chiều cao tâm máy tiện.
7. Lắp chi tiết giữa các mũi tâm. Bảo đảm kẹp chặt chi tiết. Nếu lắp chi tiết vào mâm cặp, cần phải siết chặt.
8. Chỉnh dụng cụ cắt thẳng góc với chi tiết, sử dụng cữ đo tâm ren.

Ghi chú: Không được để dao tiện ren kẹt trong cữ đo tâm ren. Điều này có thể tránh được bằng cách chỉ chỉnh thẳng lưỡi cắt (cạnh dẫn hướng) của dụng cụ cắt theo cữ đo. Dùng mảnh giấy trên bàn trượt ngang đặt dưới cữ đo và dụng cụ cắt để kiểm tra độ thẳng hàng của dụng cụ cắt.

9. Sắp xếp các điều khiển trên máy tiện để có thể đóng ly hợp cần điều chỉnh đai ốc chẻ.

Thao tác tiện ren

Tiện ren là một trong các nguyên công thông dụng được thực hiện trên máy tiện. Nguyên công này bao gồm sự điều khiển các bộ phận máy tiện, phối hợp thao tác hai tay, chú ý tỉ mỉ đến hoạt động của dao và chi tiết. Trước khi thực hiện tiện ren lần đầu trên máy tiện, nên chạy thử vài hành trình, nhưng không thực sự cắt gọt, để làm quen với các thao tác.

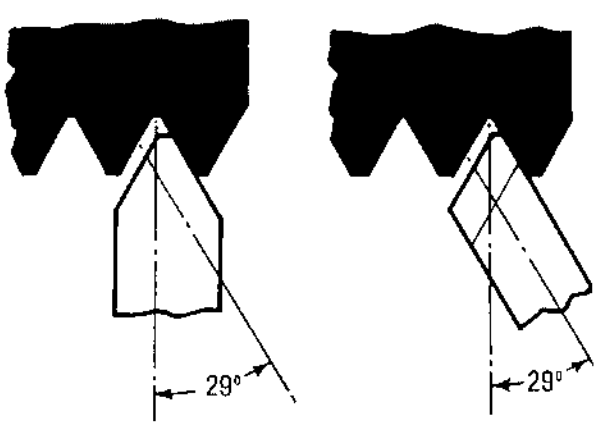
Tiện ren 60°

1. Kiểm tra kích thước đường kính chính. Theo kinh nghiệm, nên có đường kính này nhỏ hơn chuẩn khoảng .002 in (0,05 mm).
2. Khởi động máy tiện và vạt góc mặt đầu của chi tiết với cạnh biên của dụng cụ cắt sát phía dưới đường kính phụ của ren.
3. Đánh dấu chiều dài cần tiện ren bằng cách cắt một rãnh nhỏ ở điểm đó bằng dao tiện ren trong khi máy tiện đang quay.
4. Dịch chuyển bàn xe dao cho đến khi đỉnh dụng cụ tiện ren sát đầu bên phải của chi tiết.
5. Quay tay quay ăn dao ngang cho đến khi dụng cụ tiện ren sát với đường kính ngoài, dừng tay quay lại vị trí nằm ngang.
6. Giữ tay quay ăn dao ngang trong vị trí đã nêu, chỉnh vành chia độ về zero.
7. Quay tay quay tổ hợp kẹp đỡ cho đến khi dụng cụ tiện ren chạm vào chi tiết.

8. Dịch chuyển bàn xe dao sang phải để dụng cụ tiện ren ra ngoài đầu chi tiết gia công.
9. Cho tổ hợp kẹp đỡ quay thuận chiều kim đồng hồ khoảng .003 in (0.08 mm).
10. Đóng ly hợp cần điều khiển đai ốc chẻ trên vạch chuẩn của đồng hồ chia tiện ren (Hình 54-12) và tiện thử dọc chiều dài cần tiện ren.
11. Ở cuối hành trình, quay tay quay ăn dao ngang ngược chiều kim đồng hồ để đưa dao tiện ren ra xa chi tiết, nhả ly hợp cần điều khiển đai ốc chẻ.
12. Dừng máy tiện và kiểm tra số ren/inch bằng cữ đo bước ren, thước hoặc cữ đo tâm. Nếu bước ren (tpi hoặc mm) khi cắt thử không đúng, bạn hãy kiểm tra lại xác lập ở hộp số thay đổi nhanh.
13. Sau mỗi hành trình cắt, hãy quay tay quay bàn xe dao để đưa dụng cụ cắt trở về điểm đầu đường ren và đưa tay quay ăn dao ngang về zero.
14. Chỉnh chiều sâu cắt ren bằng tay quay tổ hợp kẹp đỡ (Hình 54-13). Đối với các ren dạng National, bạn hãy dùng Bảng 54-2, đối với các ren hệ mét ISO, bạn hãy xem Bảng 54-3.
15. Sử dụng dung dịch cắt gọt và thực hiện các hành trình cắt gọt liên tiếp cho đến khi đỉnh và chân ren có cùng chiều rộng.
16. Làm sạch đỉnh ren bằng giũa.
17. Kiểm tra ren bằng đai ốc chuẩn, và tiếp tục cắt gọt nếu cần thiết, cho đến khi đai ốc này lắp khớp với ren và không có độ rơ.

Có 6 cách để kiểm tra ren, tùy theo độ chính xác yêu cầu.

1. Đai ốc hoặc vít chuẩn.
2. Vi kế đo ren.
3. Ba dây.
4. Con lăn ren hoặc cữ đo tiếp xúc.
5. Vòng ren hoặc cữ đo lắp.
6. Đồng hồ so quang học.



Hình 54-13 Khi dụng cụ cắt ăn vào theo góc 29°, quá trình cắt gọt được thực hiện ở lưỡi cắt dẫn hướng của dụng cụ cắt.

Khi sử dụng bảng này để tiện ren National Form, chiều rộng của độ phẳng (.125) phải được mài trên lưỡi dao, nếu không mài, ren sẽ không có chiều rộng đúng.

Bảng 54-2 Chiều sâu tiện ren 60° biến dạng National.

TPI	Xác lập tổ hợp kẹp đỡ		
	0°	30°	29°
24	.027	.031	.308
20	.0325	.0375	.037
18	.036	.0417	.041
16	.0405	.0468	.046
14	.0465	.0537	.0525
13	.050	.0577	.057
11	.059	.068	.0674
10	.065	.075	.074
9	.072	.083	.082
8	.081	.0935	.092
7	.093	.1074	.106
6	.108	.1247	.1235
4	.1625	.1876	.1858

Bảng 54-3 Chiều sâu tiện các ren 60° hệ mét ISO

Bước (mm)	Xác lập tổ hợp kẹp đỡ (mm)		
	0°	30°	60°
0.35	0.19	0.21	0.21
0.4	0.21	0.25	0.24
0.45	0.24	0.28	0.27
0.5	0.27	0.31	0.31
0.6	0.32	0.37	0.37
0.7	0.37	0.43	0.43
0.8	0.43	0.5	0.49
1	0.54	0.62	0.62
1.25	0.67	0.78	0.77
1.5	0.81	0.93	0.93
1.75	0.94	1.09	1.08
2	1.08	1.25	1.24
2.5	1.35	1.56	1.55
3	1.62	1.87	1.85
3.5	1.89	2.19	2.16
4	2.16	2.5	2.47
4.5	2.44	2.81	2.78
5	2.71	3.13	3.09
5.5	2.98	3.44	3.4
6	3.25	3.75	3.71

Chỉnh lại dụng cụ tiện ren

Dụng cụ tiện ren phải được chỉnh lại mỗi khi cần tháo chi tiết được tiện ren một phần ra khỏi máy tiện và sau đó tiện lại ren, hoặc nếu phải tháo dụng cụ tiện ren để mài lại, hoặc chi tiết bị trượt hoặc lệch. Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Chỉnh máy tiện và chi tiết để tiện ren.
2. Khởi động máy tiện, dụng cụ tiện ở cách xa chi tiết, đóng ly hợp cần điều khiển đai ốc chẻ ở vị trí đúng.
3. Để bàn xe dao chạy cho đến khi dụng cụ cắt đối diện với phần ren chưa tiện xong.
4. Dừng máy tiện, vẫn đóng ly hợp cần điều khiển đai ốc chẻ.
5. Cho dụng cụ cắt tiến vào rãnh ren chỉ sử dụng các tay quay ăn dao ngang và tổ hợp kẹp dỡ cho đến khi lưỡi cắt bên phải của dụng cụ cắt chạm vào cạnh sau của ren.

Ghi chú: Vào thời điểm này không để lưỡi cắt tiếp xúc với ren

6. Chỉnh vành chia ăn dao ngang về zero.
7. Dùng tay quay ăn dao ngang để lùi dụng cụ cắt ra khỏi ren, nhả ly hợp điều khiển đai ốc chẻ, dịch chuyển bàn xe dao cho đến khi dụng cụ cắt ra phía ngoài điểm bắt đầu của ren.
8. Chỉnh tay quay ăn dao ngang trở lại zero, và tiện thử nhưng không chỉnh tổ hợp đỡ kẹp.
9. Chỉnh chiều sâu cắt sử dụng tay quay tổ hợp kẹp đỡ và hoàn tất ren đến chiều sâu yêu cầu.

Chuyển sự cắt ren trên máy tiện hệ inch sang hệ mét

Các ren hệ mét có thể được tiện trên máy hộp số thay đổi nhanh tiêu chuẩn bằng cách dùng cặp bánh răng thay thế có 50 và 127 răng. Do trục vít me có các kích thước tính theo inch và được thiết kế để tiện ren/inch, cần phải đổi bước ren theo mm thành cm và đổi về ren/inch. Để thực hiện điều này, trước hết cần phải biết quan hệ giữa inch và cm.

1 in = 2.54 cm

Do đó tỷ số in/cm là 1:2.54 hoặc 1/2.54

Để tiện ren hệ mét trên máy tiện hệ inch, cần lắp một số bánh răng vào đường truyền dẫn bánh răng để tạo tỷ số 1/2.54. Các bánh răng đó là:

$$\frac{1}{2.54} \times \frac{50}{50} = \frac{50 \text{ răng}}{127 \text{ răng}}$$

Để tiện các ren hệ mét, hai bánh răng có số răng 50 và 127 cần phải được lắp vào đường truyền dẫn bánh răng của máy tiện. Bánh răng 50 răng được dùng làm bánh răng truyền động, bánh răng 127 răng được lắp ở trục vít me.

Tiện ren 2 mm trên máy tiện bánh răng thay thế nhanh tiêu chuẩn

1. Lắp bánh răng 127 răng lên trục vít me.
2. Lắp bánh răng 50 răng lên trục chính máy tiện.
3. Đổi bước ren 2 mm thành số ren/cm.
   10 mm = 1 cm
   P = 10/2 = 5 ren/cm
4. Chỉnh hộp số thay đổi nhanh theo 5 tpi. Bằng các bánh răng 50 và 127 máy tiện lúc này sẽ tiện 5 ren/cm hoặc bước 2 mm.
5. Chỉnh máy tiện để tiện ren. Xem phần "Chỉnh máy tiện để tiện ren 60°".
6. Tiện thử một đường ren. Ở cuối hành trình, cho dao tiện lùi ra và dừng máy nhưng không nhả ly hợp đai ốc chẻ.
7. Đảo chiều quay trục chính cho đến khi dao tiện ở phía ngoài điểm đầu của đoạn ren.
8. Kiểm tra ren bằng cữ đo bước ren hệ mét.
9. Tiện ren đến chiều sâu yêu cầu (Bảng 54-3).

Ghi chú: Không được nhả ly hợp đai ốc chẻ khi ren chưa đạt đến chiều sâu yêu cầu.

Tiện ren bước trái (60°)

Ren bước trái được dùng thay cho ren bước phải trong các ứng dụng mà đai ốc có thể bị lỏng do quay trục chính. Quy trình tiện ren bước trái về cơ bản cũng tương tự ren bước phải trừ vài khác biệt:

1. Chỉnh máy tiện và hộp số thay đổi nhanh cho bước ren cần tiện.
2. Đóng ly hợp cần điều khiển chiều ăn dao để trục vít me quay ngược chiều với chiều tiện ren phải.
3. Chỉnh tổ hợp kẹp đỡ đến góc 29° bên trái.
4. Lắp chỉnh dao tiện ren trái và chỉnh vuông góc với chi tiết gia công.
5. Tiện một rãnh nhỏ ở đầu trái của phần tiện ren, đây sẽ là điểm bắt đầu cho dao tiện ren.
6. Tiếp tục tiện ren đến cùng các kích thước như đối với ren bước phải.

Tiện ren trên đoạn côn

Khi ren côn, chẳng hạn ren ống, được yêu cầu ở đầu chi tiết gia công, có thể dùng đồ gá côn hoặc đánh lệch ụ động để tiện côn. Việc xác lập tiện ren côn sau đó hoàn toàn như tiện ren thông thường. Khi chỉnh dao tiện ren, điều quan trọng nhất là xác lập dao vuông (90°) với trục của chi tiết gia công thay vì với bề mặt côn.

Đo ren

Sự chế tạo lắp lẫn đòi hỏi tất cả các chi tiết phải tuân thủ những tiêu chuẩn xác định sao cho khi lắp ráp, chúng sẽ lắp ghép mặt cách chuẩn xác. Sự lắp ghép này đặc biệt quan trọng đối với các chi tiết có ren, và do đó sự đo đạc và kiểm tra ren là rất quan trọng.

Các ren có thể được đo bằng nhiều phương pháp, những phương pháp phổ biến bao gồm:

1. Cữ đo vòng ren.
2. Cữ đo thanh ren.
3. Cữ tiếp xúc ren.

4. Vi kế ren vít.
5. Đồng hồ so ren vi kế.
6. Đồng hồ so quang học.
7. Phương pháp ba dây.

Nguyên lý và sử dụng của các cữ đo ren, cữ tiếp xúc ren, vi kế ren vít, đồng hồ so ren vi kết, đồng hồ quang học để kiểm tra ren, đều đã được trình bày trong Chương 5.

Phương pháp ba dây để đo ren

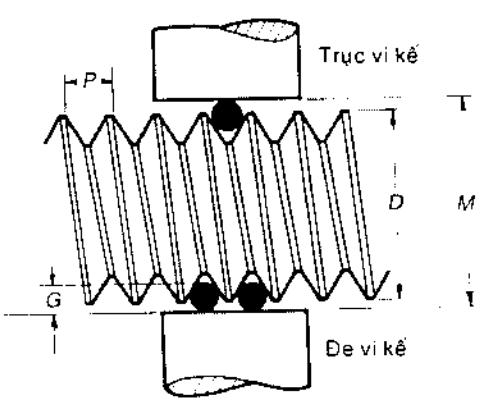
Phương pháp ba dây để đo ren được văn phòng tiêu chuẩn và Ủy ban Quốc gia về ren vít đề nghị sử dụng. Phương pháp này được công nhận là một trong những phương pháp tốt nhất để kiểm tra đường kính bước bởi vì các kết quả bị tác động ít nhất bởi lỗi có thể có ở góc ren. Đối với các ren đòi hỏi độ chính xác .001 in (0.02 mm), một vi kế có thể được dùng để đo khoảng cách qua các dây. Đồng hồ so điện tử có thể được dùng để đo khoảng cách qua các dây đối với các ren đòi hỏi độ chính xác cao hơn. Ba dây có đường kính bằng nhau được đặt vào ren, hai trên một phía và một trên phía kia (Hình 54-14). Các dây sử dụng phải được tôi cứng và mài rà đến gấp ba lần độ chính xác của ren được kiểm tra. Vi kế tiêu chuẩn sau đó có thể được dùng để đo khoảng cách qua các dây (M). Các bước và các kích thước khác nhau của ren đòi hỏi các kích cỡ dây khác nhau. Đối với độ chính xác cao nhất, dây kích cỡ tốt nhất cần được sử dụng, loại dây tiếp xúc ren theo đường kính bước (giữa các mặt dốc của ren). Nếu dây kích cỡ tốt nhất được sử dụng, đường kính bước của ren có thể được tính toán bằng cách trừ hằng số dây (có ghi trong sổ tay cơ khí) khỏi giá trị qua các dây.

Tính kết quả đo qua các dây

Sự đo đạc qua các dây đối với ren National Mỹ (60°) có thể được tính bằng công thức sau:

$$M = D + 3G - \frac{1.5155}{N}$$

M = độ đo qua các dây.



Hình 54-14 Phương pháp ba dây để đo các ren 60°.

D = đường kính chính của ren.
G = đường kính dây.
N = số tpi.

Các công thức sau đây có thể được dùng để tính G:

$$\text{Dây kích thước lớn nhất} = \frac{1.010}{N} \text{ hoặc } 1.010P$$

$$\text{Dây kích thước tốt nhất} = \frac{.57735}{N} \text{ hoặc } .57735P$$

$$\text{Dây kích thước nhỏ nhất} = \frac{.505}{N} \text{ hoặc } .505P$$

Đối với đo đạc ren chính xác, dây kích thước tốt nhất (.57735P), cần được sử dụng do dây này tiếp xúc với ren ở đường kính bước.

Ví dụ: Hãy tìm M (độ đo qua các dây) đối với ren ¾-10NC

1. Tính G (kích cỡ dây).

$$G = \frac{.57735}{10} = .0577$$

2. Tính M (đo đạc qua các dây).

$$M = D + 3G - \frac{.15155}{N}$$

$$= .750 + (3 \times .0577) - \frac{.15155}{10} = .7715$$

Ren nhiều đầu mối

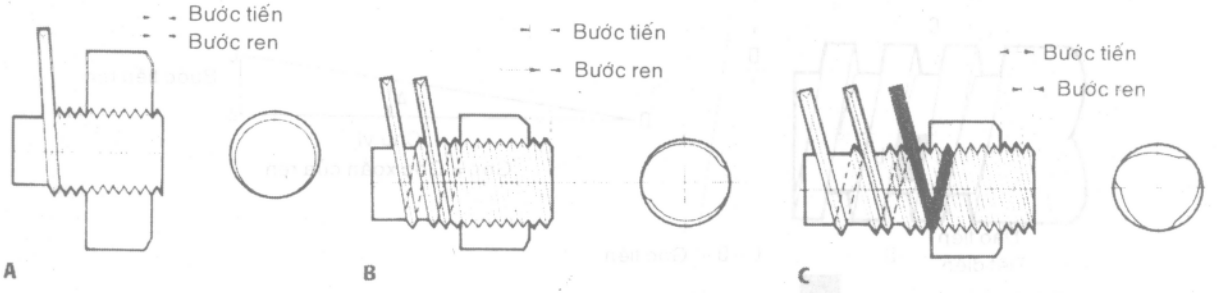
Ren nhiều đầu mối được sử dụng khi cần nhận được loại ren thô có chiều sâu răng không thể cắt gọt được. Ren nhiều đầu mối có thể là hai, ba hoặc bốn đầu mối tùy theo số điểm bắt đầu quay chu vi chi tiết gia công (Hình 54-15).

Bước ren luôn luôn là khoảng cách từ một điểm trên một ren đến điểm tương ứng trên ren kế cận. Bước tiến là khoảng cách đai ốc tiến theo chiều dài trong một vòng quay. Trên ren một đầu mối, bước ren và bước tiến bằng nhau. Trên ren hai đầu mối, bước tiến gấp đôi bước ren. Trên ren ba đầu mối, bước tiến gấp ba bước ren.

Các ren nhiều đầu mối không sâu như ren một đầu mối, do đó có dáng vẻ đẹp hơn. Ví dụ ren hai đầu mối có cùng bước tiến như ren một đầu mối sẽ chỉ có một nửa chiều sâu ren một đầu mối.

Ren nhiều đầu mối có thể được tiện trên máy tiện bằng cách:

1. Sử dụng tấm truyền động có rãnh hoặc tấm bề mặt.
2. Nhả ly hợp bánh răng trung gian của dãy bánh răng cuối và quay trục chính theo lượng mong muốn.
3. Sử dụng đồng hồ chia ren (chỉ dùng các ren hai đầu mối với bước tiến số lẻ).



Hình 54-15 Quan hệ giữa bước ren và bước tiến đối với ren một đầu mối và ren nhiều đầu mối. (A) Ren một đầu mối, (B) Ren hai đầu mối (C) Ren ba đầu mối.

Tiện ren hai đầu mối 8 tpi

1. Chỉnh máy tiện và dụng cụ cắt tương tự như tiện ren một đầu mối.
2. Chỉnh hộp số thay đổi nhanh đến 4 tpi. (Bước tiến của ren này là ¼ in).
3. Tiện ren thứ nhất đến ½ chiều sâu cần thiết cho 4 tpi.
4. Để tay quay ăn dao ngang ở nguyên vị trí chiều sâu đó, ghi lại số đo trên vành chia độ tổ hợp kẹp đỡ.
5. Lùi dao tiện ren ra khỏi chi tiết sử dụng tay quay tổ hợp kẹp đỡ.
6. Quay chi tiết gia công đúng một nửa vòng bằng một trong các phương pháp sau:
   a. (1) Tháo chi tiết gia công ra khỏi máy tiện nhưng vẫn giữ kẹp máy tiện trên chi tiết.
      (2) Lắp chi tiết trở lại máy tiện với chuôi vấu kẹp trong rãnh đối diện với rãnh đã dùng cho ren thứ nhất.

Ghi chú: *Tấm truyền động có rãnh chính xác hoặc tấm mặt phải được sử dụng cho phương pháp này để chia độ chính xác. Tấm chia độ đặc biệt cũng có thể được sử dụng cho điều này.*

   Hoặc

   b. (1) Quay máy tiện bằng tay cho đến khi răng của bánh răng trục chính ở đúng vị trí giữa hai răng của bánh răng trung gian.
      (2) Dùng phấn đánh dấu răng trục chính và khoảng hở ở bánh răng trung gian.
      (3) Nhả ly hợp bánh răng trung gian khỏi bánh răng trục chính.
      (4) Bắt đầu với răng kế bên răng đã đánh dấu trên bánh răng trục chính, hãy đếm số lượng cần thiết cho ½ vòng của trục chính. Ví dụ, nếu bánh răng trục chính có 24 răng, cần đếm 12 răng và đánh dấu răng này bằng phấn.
      (5) Quay trục máy tiện bằng tay đúng ½ vòng để đưa răng đã đánh dấu trùng với vạch phấn trên bánh răng trung gian.
7. Chỉnh lại tay quay ăn dao ngang đến cùng vị trí như khi tiện ren thứ nhất.
8. Tiện ren thứ hai, cho ăn dao bằng tay quay tổ hợp kẹp đỡ, cho đến khi vành chia độ đạt giá trị như đối với răng thứ nhất.

Phương pháp đồng hồ chia ren tiện ren nhiều đầu mối

Các ren hai đầu mối với bước tiến số lẻ (ví dụ 1/5, 1/7,...) có thể được tiện sử dụng đồng hồ chia ren.

1. Thực hiện một đường tiện ren bằng cách đóng ly hợp đai ốc chẻ ở vạch có đánh số trên đồng hồ chia.
2. Không thay đổi chiều sâu cắt, tiện ren thứ hai ở vạch không có đánh số trên đồng hồ chia. Ren thứ hai sẽ chính xác ở giữa ren thứ nhất.
3. Tiếp tục tiện ren đến đúng chiều sâu, thực hiện hai hành trình (một ở vạch có đánh số, một ở vạch không đánh số) cho từng xác lập chiều sâu cắt.

Các ren vuông

Các ren vuông thường được dùng trên trục vít, trục con đội, và các bộ phận khác đòi hỏi sự truyền động công suất cực đại. Do loại ren này rất khó cắt bằng bàn ren và tarô, ren vuông đang được thay bằng ren Acme. Với sự cẩn thận, các ren vuông có thể được cắt trên máy tiện.

Hình dạng dao tiện ren vuông

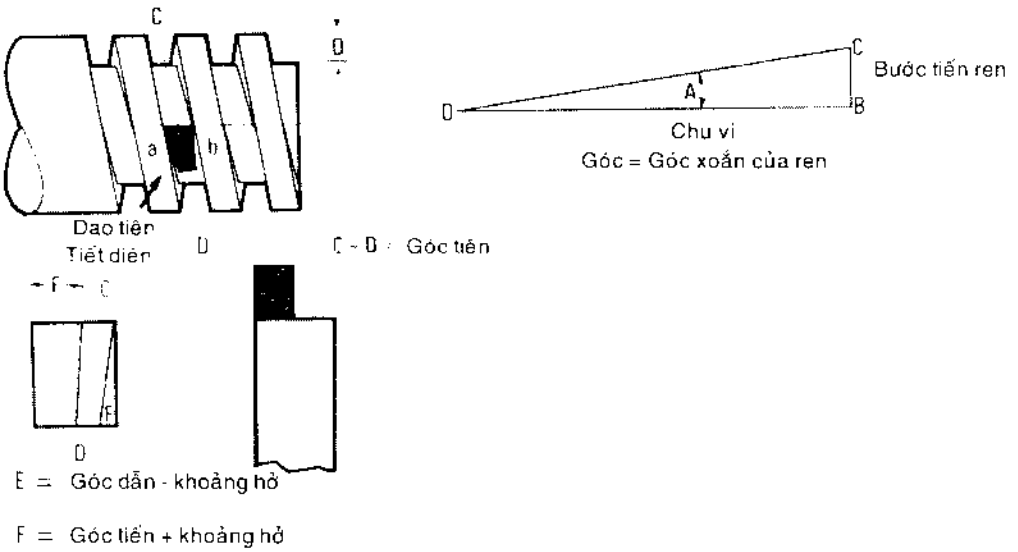
Dao tiện ren vuông có hình dạng tương tự dao tiện cắt đứt, chỉ khác là hai cạnh của dao tiện ren vuông phải được mài theo một góc để thích hợp với góc xoắn của ren (Hình 54-16).

Góc xoắn của ren, và do đó góc xoắn của dao tiện ren vuông, phụ thuộc vào hai yếu tố:

1. Góc xoắn của ren thay đổi theo bước tiến trên đường kính cho trước. Bước tiến ren càng lớn, góc xoắn càng lớn.
2. Góc xoắn của ren thay đổi theo đường kính ren đối với bước tiến cho trước. Đường kính càng lớn, góc xoắn càng nhỏ.

Góc xoắn phía dẫn tiến của ren vuông có thể được biểu diễn bằng tam giác vuông (Hình 54-16). Cạnh đối bằng bước tiến của ren, và cạnh kề bằng chu vi theo đường kính chính hoặc phụ của ren.

Góc giữa cạnh huyền và cạnh kề biểu thị góc xoắn của ren.



Hình 54-16 Hình dạng dao tiện ren vuông.

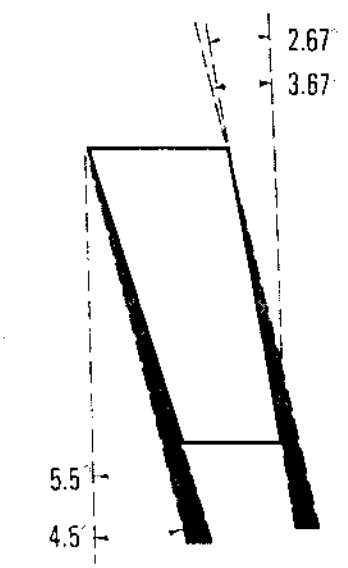
Tính góc xoắn của ren vuông

$$\text{tg góc tiến} = \frac{\text{bước tiến ren}}{\text{chu vi theo đường kính phụ}}$$

$$\text{tg góc dẫn} = \frac{\text{bước tiến ren}}{\text{chu vi theo đường kính chính}}$$

Khoảng hở

Nếu dao tiện ren vuông được mài đến cùng các góc xoắn như cạnh tiến và cạnh dẫn của ren, sẽ không có khoảng hở và các cạnh này bị mòn. Để tránh dao tiện bị mòn, cần có khoảng hở 1° trên mỗi cạnh, làm cho cạnh này mỏng hơn ở phần đáy (Hình 54-17). Đối với cạnh tiến của dao tiện, bạn cần cộng thêm 1° cho góc xoắn được tính toán. Trên cạnh dẫn, bạn trừ bớt 1° từ góc đã tính.



Hình 54-17 Các góc xoắn của ren và các góc cần thiết của dao tiện ren vuông.

Ví dụ: Tính góc tiến và góc xoắn dao cắt ren để tiện ren vuông 1¼ in-4

Giải: Bước tiến = .250 in

$$\text{Chiều sâu đơn} = \frac{.500}{4} = .125 \text{ in}$$

Chiều sâu đôi = 2 × .125 = .250 in
Đường kính phụ = 1.250 - .250 = 1.000 in

$$\text{tg góc tiến} = \frac{\text{bước tiến}}{\text{chu vi theo đường kính phụ}} = \frac{.250}{1.000 \times 12} = .0795$$

Góc của ren = 4°33'
Góc dụng cụ cắt = 4°33' + 1° khoảng hở = 5°33'

$$\text{tg góc dẫn} = \frac{\text{bước tiến}}{\text{chu vi theo đường kính chính}} = \frac{.250}{1.250 \times 12} = .0636 \text{ in}$$

Góc của ren = 3°38'
Góc dụng cụ cắt = 3°38' trừ 1° khoảng hở = 2°38'

Tiện ren vuông

1. Mài dụng cụ cắt theo góc dẫn và góc tiến. Chiều rộng của dụng cụ cắt phải rộng hơn rãnh ren khoảng .002 in (0.05 mm). Điều này sẽ cho phép ren hoàn tất lắp khớp với đai ốc. Tùy theo kích thước ren, có thể phải mài hai dụng cụ cắt, dụng cụ cắt thô để lại lượng dư .015 in (0.38 mm) và dụng cụ tiện tinh đến độ chính xác .002 in (0.05 mm).
2. Chỉnh các mũi tâm máy tiện và lắp chi tiết.

3. Chỉnh hộp số thay đổi nhanh theo số tpi yêu cầu.
4. Chỉnh tổ hợp kẹp đỡ đến góc 30° bên phải, để tạo sự dịch chuyển khi cần chỉnh lại dụng cụ cắt.
5. Chỉnh dụng cụ cắt vuông góc với chi tiết và đúng tâm.
6. Tiện đầu bên phải của chi tiết đến đường kính phụ với độ dài khoảng 1/16 in (1.6 mm). Điều này sẽ cho biết thời điểm ren được tiện đến đúng chiều sâu.
7. Nếu chi tiết cho phép, bạn hãy tiện một rãnh ở cuối ren đến đường kính phụ, để tạo khoảng trống thoát dao khi đến cuối ren.
8. Tính chiều sâu đơn của ren theo .500/N
9. Khởi động máy tiện và cho dao tiện chạm vào đường kính chi tiết.
10. Chỉnh vành chia ăn dao ngang về zero.
11. Chỉnh chiều sâu cắt .003 in (0.08 mm) với vít ăn dao ngang và tiện thử.
12. Kiểm tra ren bằng cữ đo bước ren
14. Sử dụng dung dịch cắt gọt và tiện ren đến chiều sâu cần thiết, cho ăn dao ngang tiến vào từ .002 đến .010 in (0.05-0.25 mm) đối với từng hành trình cắt gọt. Chiều sâu cắt phụ thuộc kích thước ren và vật liệu chi tiết gia công.

Ghi chú: *Do các cạnh ren là vuông, mọi hành trình cắt phải được chỉnh bằng cách sử dụng vít ăn dao ngang.*

Ren Acme

Ren Acme đang dần dần thay cho ren vuông do chịu lực tốt hơn, dễ cắt ren bằng bàn ren và tarô. Ren này chủ yếu được dùng cho trục vít me do góc 29° được tạo thành trên các cạnh cho phép đai ốc chẻ dễ dàng ăn khớp ly hợp trong khi tiện ren.

Ren Acme có khoảng hở .010 in ở cả đỉnh và chân ren đối với mọi kích cỡ ren. Lỗ ren trong Acme được khoan lớn hơn .020 in so với đường kính phụ của vít, và đường kính lớn của ren trong lớn hơn .020 in so với đường kính chính của vít. Điều này tạo ra khoảng hở .010 in giữa vít và đai ốc ở cả trên và dưới.

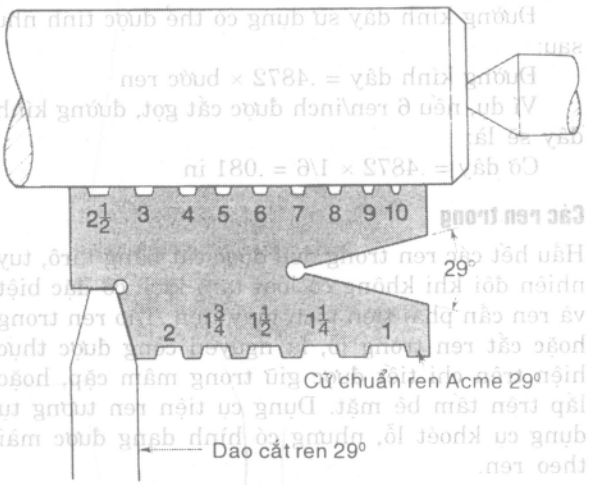
Tiện ren Acme

1. Mài dao tiện khớp với đầu cữ ren Acme (Hình 54-18). Bảo đảm có đủ khoảng hở phụ để dao không bị mòn khi tiện ren.
2. Mài đỉnh dụng cụ cắt phẳng cho đến khi khớp với rãnh của cữ chuẩn nêu ra số ren/inch cần cắt gọt.

Ghi chú: *Nếu không có cữ ren chuẩn, chiều rộng ở đỉnh dụng cụ cắt có thể được tính như sau:*

$$\text{Chiều rộng đỉnh dao} = \frac{.3707}{N} - .0052 \text{ in}$$

3. Chỉnh hộp số thay đổi nhanh đến số ren/inch mong muốn.



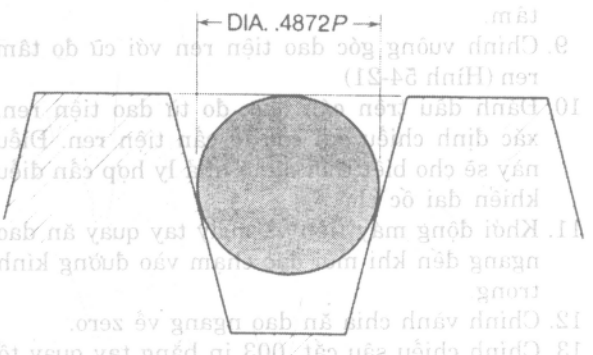
Hình 54-18 Dao tiện chỉnh vuông góc với chi tiết gia công bằng cữ chuẩn ren Acme.

4. Chỉnh tổ hợp kẹp đỡ 14°30' sang bên phải (một nửa góc ren).
5. Chỉnh dụng cụ tiện ren Acme theo tâm và vuông góc với chi tiết gia công sử dụng cữ chuẩn được nêu trên Hình 54-18.
6. Ở đầu bên phải của chi tiết, hãy tiện một đoạn dài 1/16 in đến đường kính phụ. Điều này sẽ chỉ ra thời điểm ren đạt chiều sâu cần thiết.
7. Tiện ren đến chiều sâu thích hợp bằng cách cho ăn dao sử dụng tổ hợp kẹp đỡ.

Đo các ren Acme

Đối với nhiều ứng dụng, phương pháp một dây để đo ren Acme là đủ chính xác. Một dây hoặc chốt có đường kính chuẩn được đặt vào rãnh ren (Hình 54-19) và được đo bằng vi kế. Ren có kích cỡ đúng khi số đo vi kế qua dây là bằng đường kính chính của ren và dây siết chặt trong ren.

Ghi chú: *Điều quan trọng là phải làm sạch ren trước khi sử dụng phương pháp đo một dây.*



Hình 54-19 Sử dụng một dây để đo độ chính xác của ren Acme.

Đường kính dây sử dụng có thể được tính như sau:

Đường kính dây = .4872 × bước ren

Ví dụ, nếu 6 ren/inch được cắt gọt, đường kính dây sẽ là:

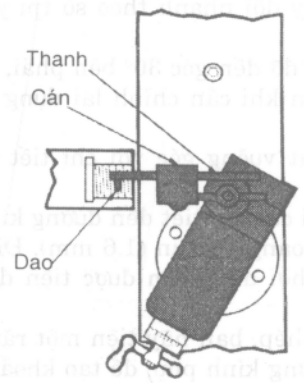
Cỡ dây = .4872 × 1/6 = .081 in

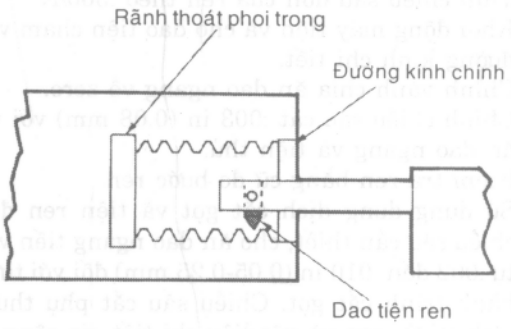
Các ren trong

Hầu hết các ren trong đều được cắt bằng tarô, tuy nhiên đôi khi không có loại tarô kích cỡ đặc biệt và ren cần phải tiện trên máy tiện. Tạo ren trong hoặc cắt ren trong lỗ, là nguyên công được thực hiện trên chi tiết được giữ trong mâm cặp, hoặc lắp trên tấm bề mặt. Dụng cụ tiện ren tương tự dụng cụ khoét lỗ, nhưng có hình dạng được mài theo ren.

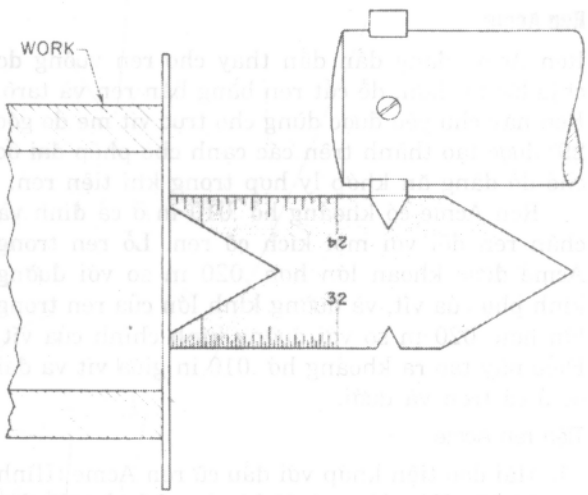
Tiện ren trong 1 3/8 in-6NC

1. Tính kích cỡ khoan lỗ cho ren
   Kích cỡ khoan = đường kính chính - 1/N
   = 1.375 - 1/6 = 1.209
2. Lắp chi tiết gia công vào mâm cặp hoặc trên tấm bề mặt
3. Khoan lỗ nhỏ hơn kích cỡ khoan 1/16 in. Đối với ren này, sẽ là 1.209 - .062 = 1.147 in hay 1-5/32 in.
4. Lắp dao tiện lỗ lên máy tiện và tiện lỗ đến đúng kích cỡ khoan (1.209 in). Cán dao nên lớn ở mức tối đa cho phép và giữ ngắn. Tiện lỗ đạt đúng kích thước với độ chính xác cao.
5. Tiện phần đầu lỗ dài khoảng 1/16 in. Trong quá trình tiện ren, điều này sẽ báo cho biết thời điểm ren được cắt đến chiều sâu.
6. Nếu ren không được tạo ra trong lỗ suốt qua chi tiết, rãnh cần được tiện ở cuối ren theo đường kính chính (Hình 54-20). Rãnh này phải đủ rộng để thoát dao và có đủ thời gian để nhả ly hợp cần điều khiển đai ốc chẻ.
7. Chỉnh tổ hợp kẹp đỡ ở 29° về phía trái (Hình 54-20) hoặc sang phải đối với ren bước trái.
8. Lắp dao tiện ren vào cán dao và chỉnh theo tâm.
9. Chỉnh vuông góc dao tiện ren với cữ đo tâm ren (Hình 54-21)
10. Đánh dấu trên cán dao, đo từ dao tiện ren, xác định chiều dài của lỗ cần tiện ren. Điều này sẽ cho biết thời điểm nhả ly hợp cần điều khiển đai ốc chẻ.
11. Khởi động máy tiện và quay tay quay ăn dao ngang đến khi mũi dao chạm vào đường kính trong.
12. Chỉnh vành chia ăn dao ngang về zero.
13. Chỉnh chiều sâu cắt .003 in bằng tay quay tổ hợp kẹp đỡ và tiện thử.
14. Ở cuối mỗi hành trình cắt ren trong, bạn hãy nhả ly hợp cần điều khiển ăn dao ngang và cho dao lùi ra.





Hình 54-20 Tổ hợp kẹp đỡ được chỉnh ở 29° sang bên trái để tiện các ren trong bước phải.



Hình 54-21 Sử dụng cữ đo tâm ren để chỉnh vuông góc dao tiện ren với chi tiết gia công.

15. Đưa dao ra khỏi lỗ và kiểm tra bước ren.
16. Đưa vành chia ăn dao ngang trở lại zero và chỉnh chiều sâu cắt bằng cách quay tổ hợp kẹp đỡ đến giá trị mong muốn.
17. Tiện ren đến chiều sâu, kiểm tra độ ăn khớp ren với vít hoặc cữ đo ren.

Ghi chú: *Vài hành trình tiện cuối cùng không được sâu quá .001 in để tránh làm cong cán dao.*

Câu hỏi ôn tập

Ren

1. Định nghĩa ren.
2. Nêu bốn công dụng của ren.

Thuật ngữ kỹ thuật về ren

3. Định nghĩa đường kính bước, bước, bước tiến, chân, đỉnh ren.
4. Bước ren của ren:
   a. UNC
   b. Ren hệ mét
   được xác định như thế nào?
5. Tại sao đường kính thân đối với ren cán bằng đường kính bước?
6. Sự khác biệt giữa ren bước phải và ren bước trái là gì?

Phân loại và lắp ghép ren

7. Định nghĩa sự lắp ghép, khoảng cho phép, dung sai, và các giới hạn.
8. Ren ngoài UNC được phân loại như thế nào?
9. Trình bày ba loại lắp ghép ren UNC.
10. Ký hiệu lắp ghép của ren ISO là gì?
11. Tại sao ren hệ mét ISO được chấp nhận rộng rãi?
12. Nêu 5 dạng ren được dùng ở Bắc Mỹ và góc ren của từng dạng đó.
13. Nêu ý nghĩa của ký hiệu ren M56×5.5.
14. Sự khác biệt cơ bản giữa ren American và ren Unified là gì?

Tính toán ren

15. Đối với ren M20×2.5, hãy tính:
   a. Bước ren
   b. Chiều sâu ren
   c. Đường kính phụ.
   d. Chiều rộng đỉnh ren.
   e. Chiều rộng chân ren.
16. Phác thảo ren UNC và nêu ra kích thước của các bộ phận ren này.
17. Ren vít Brown và Sharpe khác với ren Acme như thế nào?
18. Đối với ren 1in-8UNC, hãy tính:
   a. Đường kính phụ.
   b. Chiều rộng đỉnh dao tiện ren.
   c. Lượng điều chỉnh tổ hợp kẹp đỡ.
19. Công dụng của hộp số thay đổi nhanh là gì?
20. Trình bày cấu tạo và công dụng của đồng hồ chia tiện ren.
21. Trục vít me trên máy tiện có 60 tpi, ở (các) điểm nào trên đồng hồ chia tiện ren có thể đóng ly hợp cần điều khiển đai ốc chẻ để tiện các ren sau đây: 8, 9, 11½, 12?

Tiện ren

22. Nêu các bước chính cần thiết để xác lập máy tiện khi tiện ren 60°.
23. Nêu các bước chính tiện ren 60°
24. Cần tháo chi tiết đang được tiện ren ra khỏi máy tiện và sau này sẽ hoàn tất việc tiện ren. Bạn hãy nêu phương pháp chỉnh lại dụng cụ cắt để tiếp tục tiện ren chưa hoàn tất.

Ren hệ mét

25.
   a) Cần dùng hai bánh răng thay thế nào để tiện ren hệ mét trên máy tiện hệ inch tiêu chuẩn?
   b) Hai bánh răng đó được lắp ở đâu?
26. Trình bày cách thức chỉnh máy tiện (có hộp số thay đổi nhanh) để tiện ren 2.5 mm
27. Điều gì cần chú ý khi tiện ren hệ mét?

Đo ren

28. Trình bày phương pháp đo ren sử dụng 3 dây.
29. Tính kích cỡ dây tốt nhất và độ đo qua các dây đối với các ren:
   a) ¼ in-20 NC
   b) 5/8 in-11 NC
   c) 1¼ in-7 NC

Ren nhiều đầu mối

30. Công dụng của ren nhiều đầu mối là gì?
31. Nếu bước ren nhiều đầu mối là 1/8 in, bước tiến của ren hai đầu mối là bao nhiêu? Ren ba đầu mối là bao nhiêu?
32. Nêu ba phương pháp tiện ren nhiều đầu mối.

Ren vuông

33. Nêu hai yếu tố ảnh hưởng đến góc xoắn của ren.
34. Tính các góc tiến và góc dẫn của dao tiện ren vuông để tiện ren vuông 1½ in-6.
35. Nêu các bước chính cần thiết để tiện ren vuông.

Ren Acme

36. Nếu chiều rộng chân ren Acme là .3707P ở đường kính tối thiểu, tại sao dao tiện ren Acme phải mài đến .3707P - .0052?
37. Nêu phương pháp đo ren Acme.

Ren trong

38. Nêu các bước cần thiết để tiện ren 1¼ in-7 UNC sâu 2 in trong khối thép 3×3×3 in. Hãy nêu tất cả các tính toán cần thiết.

Bài học 55

TỐC CỐ ĐỊNH, TỐC XOAY, VÀ ỐNG LÕI

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Lắp chỉnh và sử dụng tốc kẹp cố định để gia công trục dài.*
2. *Lắp chỉnh và sử dụng tốc di động khi gia công trục dài.*
3. *Lắp và gia công chi tiết trên ống lõi.*
4. *Vạch dấu và gia công lệch tâm trên chi tiết lắp giữa các mũi tâm.*

Nhiều loại phụ tùng và đồ gá cho phép gia công các chiều dài và các hình dạng khác nhau của chi tiết trên máy tiện. Các đồ gá kiểu tốc cố định và tốc xoay được dùng để đỡ các chi tiết dài hoặc có tỷ lệ đường kính/chiều dài nhỏ, không làm cong chi tiết khi gia công giữa các mũi tâm hoặc trong mâm cặp. Các tốc cố định được lắp trên băng máy tiện và thường được chỉnh ở khoảng giữa chiều dài chi tiết. Các tốc di động được lắp trên bàn xe dao và được chỉnh sát bên phải dụng cụ cắt. Do quan hệ giữa đồ gá và dụng cụ cắt được duy trì ổn định, chi tiết gia công được đỡ trong suốt quá trình cắt gọt.

Các ống lõi nói chung được lắp ghép vào lỗ của chi tiết mỏng, chẳng hạn bánh răng, mặt bích, pulley, và cho phép gia công đường kính ngoài của chi tiết lắp giữa các mũi tâm hoặc mâm cặp.

TỐC CỐ ĐỊNH

Tốc cố định được dùng để đỡ chi tiết dài và giữ cho chi tiết không bị cong trong khi gia công giữa các mũi tâm. Tốc cố định còn có thể được dùng khi cần gia công ở cuối chi tiết được lắp trong mâm cặp. Tốc cố định được lắp vào băng máy tiện, có ba ngàm kẹp được điều chỉnh đối với bề mặt chi tiết để tạo mặt tựa. Các ngàm kẹp trên tốc cố định nói chung được chế tạo từ vật liệu mềm, chẳng hạn sợi, đồng thau, để tránh hư hại bề mặt chi tiết. Các tốc cố định khác có các con lăn được lắp vào ngàm kẹp để đỡ chi tiết tốt hơn.

Lắp chỉnh tốc cố định

1. Lắp chi tiết giữa mũi tâm
   Hoặc
   Lắp chỉnh chi tiết trong mâm cặp.
2. a) Nếu đường kính chi tiết không tròn, hãy tiện một điểm trên đường kính (hơi rộng hơn so với các ngàm kẹp tốc cố định) tại điểm tốc cố định sẽ đỡ chi tiết. Chi tiết dài trong trong mâm cặp trước hết phải được đỡ bằng mũi tâm ụ động. Nếu là đường kính thô, bạn hãy tiện một đoạn cho tốc cố định và một đoạn gần mâm cặp với cùng đường kính.
   b) Nếu không thể tiện đến đúng đường kính (do hình dạng của chi tiết gia công), bạn hãy lắp và điều chỉnh bộ vấu kẹp trên chi tiết.
3. Dịch chuyển bàn xe dao đến cuối ụ động trên máy tiện.
4. Lắp tốc cố định trên băng máy tiện ở vị trí mong muốn. Nếu đường kính chi tiết được tiện và được giữ trong mâm cặp, hãy trượt tốc cố định đến sát mâm cặp.
5. Điều chỉnh hai ngàm kẹp dưới đến đường kính chi tiết, sử dụng tấm giấy lót để tạo khoảng hở giữa các ngàm kẹp và chi tiết.
6. Trượt tốc cố định đến vị trí mong muốn và định vị tại đó.
7. Đóng phần trên của tốc cố định và điều chỉnh ngàm kẹp trên sử dụng giấy lót.
8. Áp dụng chất bôi trơn thích hợp cho đường kính ở các ngàm kẹp tốc cố định.
9. Khởi động máy tiện, cẩn thận điều chỉnh từng ngàm kẹp cho đến khi chạm vào đường kính.

Ghi chú: *Chất bôi trơn đủ tráng ướt khi ngàm kẹp tiếp xúc chi tiết.*

10. Siết chặt vít khóa trên mỗi ngàm kẹp sau đó sử dụng chất bôi trơn thích hợp.
11. Trước khi gia công, hãy vạch mặt trên và mặt trước của đường kính đã tiện ở mâm cặp và ở tốc cố định để kiểm tra độ thẳng hàng. Nếu số đo trên đồng hồ thay đổi, bạn hãy điều chỉnh tốc độ cố định đến giá trị đúng.

Chỉnh sửa lỗ tâm bị hư

1. Lắp và chỉnh chi tiết trong mâm cặp và tốc cố định, nếu cần thiết
2. Mài dụng cụ cắt 60^0 và lắp vào tâm trên cán dao.
3. Khởi động máy tiện và từ từ đưa dao vào lỗ tâm bị hư
4. Tiện lại lỗ tâm cho đến khi loại bỏ hết phần bị hư
5. Tháo chi tiết ra, và lắp lại giữa các mũi tâm, tiện đến đường kính yêu cầu.

TỐC DI ĐỘNG

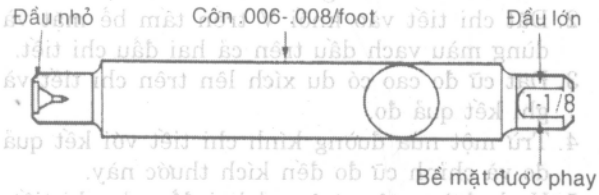
Tốc kẹp di động được lắp trên bàn xe dao, dịch chuyển cùng với bàn xe dao để giữ chi tiết không bị cong và không bị lệch khỏi dụng cụ cắt. Tốc di động được lắp ngay sau dụng cụ cắt, có thể được dùng để đỡ chi tiết dài cho các nguyên công liên tiếp, chẳng hạn tiện ren.

Lắp chỉnh tốc di động

1. Lắp chi tiết giữa các mũi tâm.
2. Lắp tốc di động lên đế bàn xe dao trên máy tiện.
3. Định vị dụng cụ cắt trên ụ dao để dụng cụ sát bên trái các ngàm kẹp của tốc di động.
4. Tiện đường kính chi tiết, dài khoảng 1½ in (38 mm), đến kích thước mong muốn.
5. Điều chỉnh cả hai ngàm kẹp của tốc di động cho đến khi chúng tiếp xúc với đường kính đã tiện.
6. Siết chặt vít khóa trên ngàm kẹp.
7. Bôi trơn chi tiết và các ngàm kẹp tốc di động.
8. Nếu cần các hành trình tiện liên tiếp để giảm đường kính chi tiết, bạn hãy điều chỉnh lại các ngàm kẹp tốc di động như các bước 4 đến 7.

ỐNG LÕI

Ống lõi (Hình 55-1) là dụng cụ chính xác, khi được ép vào lỗ chi tiết gia công, sẽ tạo các tâm để gia công cắt gọt . Chúng đặc biệt có giá trị đối với chi tiết mỏng chẳng hạn mặt bích, pulley, bánh răng,... có yêu cầu đường kính ngoài phải đồng tâm với đường kính trong và khi khó kẹp giữ chi tiết trong mâm cặp.



Hình 55-1 Ống lõi liền khối tiêu chuẩn

Các đặc tính của ống lõi tiêu chuẩn

1. Các ống lõi được tôi cứng, mài và tạo côn .006 đến .008 in/ft (0.5 đến 0.65 mm/m)
2. Kích thước danh định ở khoảng giữa, đầu nhỏ thường có kích thước nhỏ hơn khoảng .001 in (0.02 mm) và đầu lớn có kích thước lớn hơn khoảng .004 in (0.1 mm) so với kích thước danh định.
3. Cả hai đầu đều được tiện nhỏ hơn phần thân và có phần phẳng để vấu kẹp máy tiện không ảnh hưởng đến độ chính xác của ống lõi.
4. Kích cỡ ống lõi được ghi ở đầu lớn.
5. Các lỗ tâm, đủ lớn để có bề mặt tựa và chịu được lực tác dụng sinh ra do gia công chi tiết.

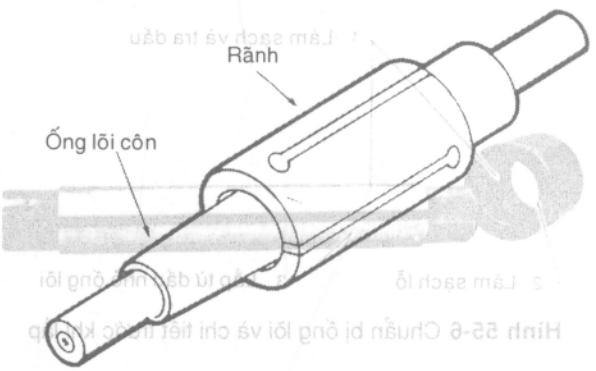
Các kiểu ống lõi

Nhiều kiểu ống lõi được sử dụng với các kiểu chi tiết gia công khác nhau và các nguyên công cắt gọt. Một số kiểu ống lõi phổ biến nhất gồm:

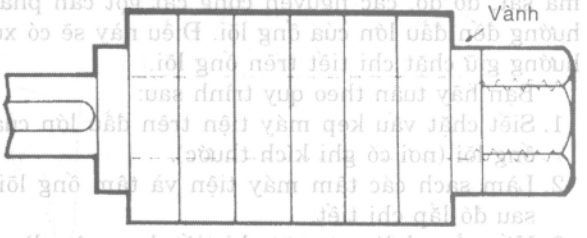
- Ống lõi liền khối (Hình 55-1) khả dụng cho hầu hết các kích cỡ lỗ tiêu chuẩn. Đây là ống lõi đa dụng có thể được dùng cho nhiều loại chi tiết gia công.
- Ống lõi mở rộng (Hình 55-2) gồm một ống lót có 4 rãnh dọc theo chiều dài, được lắp qua lõi liền khối. Một chốt côn lắp vào ống lót mở rộng ống lõi để giữ chi tiết không có lỗ kích cỡ tiêu chuẩn.

Dạng ống lõi mở rộng khác có ống lót với rãnh được lắp qua lõi côn. Các ống lót kích cỡ khác nhau có thể được dùng với lõi này để mở rộng khoảng sử dụng.

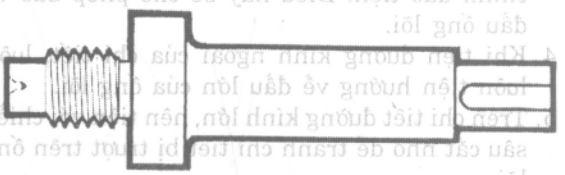
- Ống lõi đồng bộ (Hình 55-3) được dùng để giữ nhiều chi tiết đồng nhất cho nguyên công cắt gọt. Thân ống lõi là hình trụ (không côn) và có bậc hoặc bích ở một đầu. Đầu kia có ren cho đai ốc khóa.
- Ống lõi có ren (Hình 55-4) được dùng để giữ các chi tiết gia công có lỗ ren. Một rãnh ở bậc bảo đảm chi tiết gia công được lắp vuông góc và không bị lệch ren.
- Ống lõi thân côn (Hình 55-5) có thể được lắp ghép để giữ đầu côn trong trục chính ở đầu



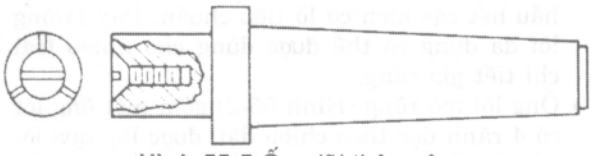
Hình 55-2 Ống lõi mở rộng.



Hình 55-3 Ống lõi đồng bộ.



Hình 55-4 Ống lõi có ren.

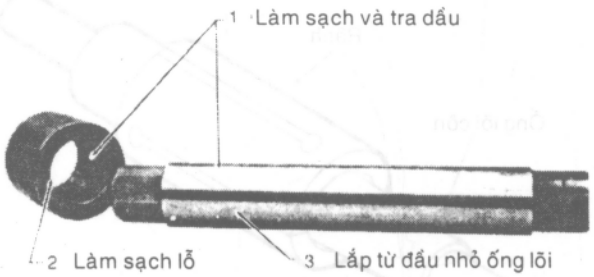


Hình 55-5 Ống lõi thân côn

máy tiện. Phần chìa ra có thể được gia công đến hình dạng mong muốn để phù hợp với chi tiết. Kiểu ống lõi này thường được dùng cho các chi tiết nhỏ hoặc chi tiết có lỗ cụt.

Lắp chi tiết trên ống lõi trơn

1. Bảo đảm ống lõi khớp vào lỗ của chi tiết gia công.
2. Làm sạch ống lõi và áp dụng một màng dầu mỏng trên chi tiết.
3. Làm sạch lỗ trong chi tiết gia công (Hình 55-6).
4. Đưa đầu nhỏ của ống lõi (đầu lớn có ghi kích cỡ) vào lỗ bằng tay.
5. Đặt chi tiết lên máy ép với bề mặt đã gia công quay xuống để lỗ vuông góc với bề mặt bàn máy.
6. Ép ống lõi vào chi tiết gia công.



Hình 55-6 Chuẩn bị ống lõi và chi tiết trước khi lắp

Tiện chi tiết trên ống lõi

Chi tiết đã ép trên ống lõi được giữ ở vị trí bằng ma sát, do đó, các nguyên công cắt gọt cần phải hướng đến đầu lớn của ống lõi. Điều này sẽ có xu hướng giữ chặt chi tiết trên ống lõi.

Bạn hãy tuân theo quy trình sau:

1. Siết chặt vấu kẹp máy tiện trên đầu lớn của ống lõi (nơi có ghi kích thước).
2. Làm sạch các tâm máy tiện và tâm ống lõi, sau đó lắp chi tiết.
3. Nếu cần phải vạt mặt chi tiết, bạn nên dùng miếng giấy lót giữa đỉnh dao và ống lõi để chỉnh dao tiện. Điều này sẽ cho phép bảo vệ đầu ống lõi.
4. Khi tiện đường kính ngoài của chi tiết, luôn luôn tiện hướng về đầu lớn của ống lõi.
5. Trên chi tiết đường kính lớn, nên tiện với chiều sâu cắt nhỏ để tránh chi tiết bị trượt trên ống lõi.

TRỤC LỆCH TÂM

Trục lệch tâm là trục có thể có nhiều đường kính được tiện song song với nhau nhưng không đồng tâm với trục chính của chi tiết. Các trục lệch tâm được dùng trong những bộ phận định vị, trong cơ cấu nạp của một số máy, trục khuỷu động cơ đốt trong, đòi hỏi chuyển đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến hoặc ngược lại.

Độ lệch tâm của trục lệch tâm là khoảng cách các lỗ bị lệch với trục pháp tuyến của chi tiết. Nếu các lỗ tâm bị lệch ¼ in so với trục chi tiết, độ lệch tâm sẽ là ¼ in (6 mm). Tổng hành trình lệch tâm sẽ là ½ in (12 mm).

Có ba kiểu trục lệch tâm, nói chung được tiện trên máy tiện theo các cách sau:

1. Khi độ lệch tâm cho phép tất cả các tâm được định vị trên các đầu của chi tiết gia công.
2. Khi độ lệch tâm quá nhỏ để cho phép tất cả các tâm được định vị đồng thời trên chi tiết.
3. Khi độ lệch tâm quá lớn, tất cả các tâm không thể định vị trên chi tiết.

Tiện trục với độ lệch tâm .375 in (10 mm)

1. Lắp chi tiết vào mâm cặp và tiện mặt đầu đến chiều dài. Nếu các lỗ tâm cần phải loại bỏ sau khi gia công, bạn hãy tăng thêm chiều dài chi tiết khoảng ¾ in (19 mm).
2. Đặt chi tiết vào khối V trên tấm bề mặt và dùng màu vạch dấu trên cả hai đầu chi tiết.
3. Đặt cữ đo cao có du xích lên trên chi tiết và ghi kết quả đo.
4. Trừ một nửa đường kính chi tiết với kết quả đo và chỉnh cữ đo đến kích thước này.
5. Vạch đường tâm trên cả hai đầu của chi tiết.
6. Quay chi tiết 90^0 và vạch đường tâm khác trên hai đầu đó ở vùng giá trị cữ đo cao.
7. Tăng hoặc giảm xác lập cữ đo cao .375 in (10 mm) và vạch các đường cho các tâm lệch trên cả hai đầu.
8. Cẩn thận đột dấu 4 tâm đã vạch và khoan các lỗ tâm đó.
9. Lắp chi tiết lên máy tiện và tiện đường kính với các tâm chuẩn.

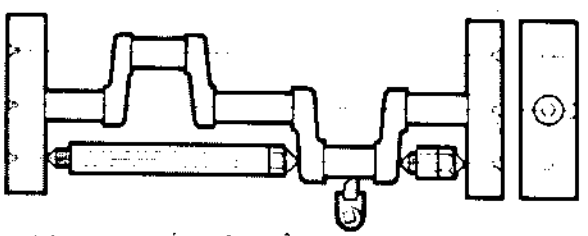
Tiện trục với độ lệch tâm nhỏ

Quy trình này được áp dụng khi các tâm sát nhau có thể đồng thời định vị trên chi tiết gia công.

1. Cắt chi tiết dài hơn yêu cầu khoảng ¾ in (19 mm).
2. Vạt mặt các đầu và khoan một bộ các lỗ tâm trên máy tiện.
3. Lắp chi tiết gia công giữa các mũi tâm và tiện đường kính lớn đúng kích cỡ.
4. Cắt bỏ các đầu để loại bỏ các lỗ tâm.
5. Vạch dấu và khoan các lỗ tâm mới, làm lệch các tâm này theo độ lệch yêu cầu.
6. Tiện đường kính lệch tâm đến kích cỡ.

Tiện trục với độ lệch tâm lớn

1. Chỉnh chi tiết gia công trên các tâm chuẩn và tiện cả hai đầu đến kích cỡ.
2. Sử dụng các khối đỡ như trên Hình 55-7. Lỗ trong khối đỡ phải ăn khớp với các đầu đã tiện của chi tiết. Bộ vít trong mỗi khối được dùng để siết các khối đỡ với chi tiết. Số lượng các tâm cần thiết phải được lắp dấu và khoan trong các khối đỡ (Hình 55-7).
3. Chỉnh cả hai khối đỡ song song trên chi tiết và định vị chúng vào vị trí.
4. Cân bằng máy tiện để tránh rung máy.
5. Tiện các đường kính theo yêu cầu.



Hình 55-7 Lắp chỉnh để tiện với độ lệch tâm lớn.

Câu hỏi ôn tập

Tốc cố định và tốc di động

1. Nêu công dụng của tốc di động.
2. Giải thích cách thức lắp chỉnh tốc cố định để tiện trục dài lắp giữa các mũi tâm.
3. Trình bày vấu kẹp và công dụng của vấu kẹp
4. Giải thích cách thức chỉnh sửa lỗ tâm bị hư.

Ống lõi

5. Nêu công dụng của ống lõi.
6. Vẽ ống lõi tiêu chuẩn 1 in (25 mm) và nêu các đặc tính kỹ thuật lõi đó.
7. Nêu bốn kiểu ống lõi, công dụng của từng kiểu.
8. Nêu các chú ý cần xem xét khi sử dụng ống lõi (lắp và tiện)

Trục lệch tâm

9. Trình bày trục lệch tâm và nêu công dụng.
10. Giải thích sự khác biệt giữa độ lệch tâm và tổng hành trình lệch tâm.
11. Trục khuỷu dài 6 in (150 mm) có các đoạn khuỷu dài bằng nhau được yêu cầu để tạo ra hành trình 1½ in (38 mm) trên piston. Kích cỡ đoạn khuỷu là 1 in (25 mm).
    a) Nêu cách thức lấy dấu trục lệch tâm này.
    b) Cần kích cỡ vật liệu là bao nhiêu nếu cần độ dư 1/8 in (3 mm) cho lỗ tâm. Sự tính toán sẽ dễ hơn nếu vẽ bản phác thảo.
12. Các chú ý nào cần xem xét khi tiện trục lệch tâm có độ lệch tâm lớn?

Bài học 56

GIA CÔNG CHI TIẾT KẸP MÂM CẶP

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Lắp và gia công chi tiết trong mâm cặp ba chấu.*
2. *Lắp và gia công chi tiết trong mâm cặp bốn chấu.*
3. *Vạt mặt, tiện rãnh, và cắt đứt chi tiết được lắp trong mâm cặp.*

Các phụ tùng lắp ở trục chính, chẳng hạn mâm cặp, mũi tâm, tấm truyền động, tấm mặt, được lắp ghép và được truyền động bằng trục chính đầu máy tiện. Phụ tùng đa năng và thông dụng nhất là các mâm cặp. Các chấu mâm cặp là điều chỉnh được, và do đó, chi tiết gia công khó kẹp bằng phương pháp khác, có thể được kẹp giữ trong mâm cặp ba chấu. Các mâm cặp ba chấu, có các chấu dịch chuyển đồng thời, nói chung được dùng để kẹp giữ chi tiết tròn xoay. Mâm cặp bốn chấu, có các chấu dịch chuyển độc lập, nói chung được dùng để kẹp giữ chi tiết bất đối xứng, khi cần lực kẹp giữ lớn và đòi hỏi độ chính xác cao.

Mọi nguyên công cắt gọt, có thể được thực hiện cho chi tiết giữa các mũi tâm, chẳng hạn tiện, cắt gai nhám, tiện ren, có thể thực hiện cho chi tiết lắp trong mâm cặp. Hầu hết chi tiết kẹp trong mâm cặp đều tương đối ngắn, nhưng nếu chi tiết dài hơn ba lần đường kính phải được gia công trong mâm cặp, đầu cuối của chi tiết đó phải được đỡ để tránh bị cong và bị lệch khỏi máy tiện.

LẮP VÀ THÁO MÂM CẶP

Quy trình hợp lý lắp và tháo mâm cặp phải được tuân thủ một cách cẩn thận để tránh gây hư hại trục chính máy tiện và/hoặc mâm cặp và để bảo toàn độ chính xác máy tiện. Có ba kiểu đầu trục

chính máy tiện có thể lắp mâm cặp. Chúng là đầu trục chính có ren, đầu trục chính khóa côn, và đầu trục chính khóa cam. Các quy trình lắp mâm cặp trên mỗi kiểu trục chính được trình bày dưới đây.

Lắp mâm cặp

1. Chỉnh máy tiện đến tốc độ chậm nhất. Tắt công tắc điện.
2. Tháo tấm truyền động và mũi tâm quay.
3. Làm sạch các bề mặt mũi trục chính và các chi tiết tương hợp của mâm cặp.

Ghi chú: *Các phoi thép hoặc bụi sẽ làm hư hại độ chính xác của mũi trục chính và đầu côn tương hợp trong mâm cặp.*

4. Đặt khối đỡ trên băng máy tiện ở phía trước trục chính và đặt mâm cặp lên khối đỡ.
5. Đẩy khối đỡ đến gần mũi trục chính máy tiện và lắp mâm cặp.
   a) Mâm cặp mũi trục chính có ren
   (1) Quay trục chính bằng tay ngược chiều kim đồng hồ và đưa mâm cặp vào trục chính. Không được khởi động máy tiện.
   (2) Nếu mâm cặp và trục chính thẳng hàng chính xác, mâm cặp dễ dàng được xoay theo ren vào trục chính máy tiện.
   (3) Khi đầu mâm cặp dịch chuyển vào bậc trục chính khoảng 1/16 in (1.5 mm), bạn hãy cho mâm cặp quay nhanh hơn để tựa sát vào bậc trục chính.
   (4) Không để mâm cặp tựa quá chặt vào bậc trục chính do có thể gây hư hại ren và làm cho mâm cặp khó lấy ra.
   b) Mâm cặp mũi trục chính côn
   (1) Quay trục chính máy tiện cho đến khi then trên mũi trục chính thẳng hàng với rãnh then trong lỗ côn của mâm cặp.
   (2) Trượt mâm cặp trên trục chính máy tiện
   (3) Quay vòng khóa ngược chiều kim đồng hồ cho đến khi thấy chặt tay
   (4) Siết vòng khóa bằng cờ lê.
   c) Mâm cặp mũi trục chính khóa cam
   (1) Chỉnh thẳng hàng vạch dấu trên mỗi khóa cam với vạch dấu trên mũi trục chính máy tiện.
   (2) Quay trục chính máy tiện bằng tay cho đến khi các lỗ trong trục chính thẳng hàng với đầu khóa cam của mâm cặp.
   (3) Trượt mâm cặp trên trục chính
   (4) Siết chặt từng khóa cam theo chiều kim đồng hồ.

Tháo mâm cặp

Các quy trình sau đây để tháo mâm cặp cũng áp dụng cho các phụ tùng khác lắp trên trục chính chẳng hạn tấm truyền động, tấm bề mặt.

1. Chỉnh máy tiện ở tốc độ chậm nhất. Dừng động cơ máy tiện
2. Đặt khối đỡ dưới mâm cặp.
3. Tháo mâm cặp bằng các phương pháp sau:
   a) Mâm cặp mũi trục chính có ren
   (1) Quay mâm cặp để lỗ ren ở vị trí đỉnh
   (2) Lắp cờ lê mâm cặp vào lỗ này và kéo cờ lê về phía trước máy tiện
   Hoặc
   (1) Đặt khối gỗ hoặc thanh gỗ ngắn dưới chấu mâm cặp.
   (2) Quay trục chính máy tiện bằng tay theo chiều kim đồng hồ cho đến khi mâm cặp lỏng dần trên trục chính.
   (3) Tháo mâm cặp ra khỏi trục và đặt vào nơi không gây hư hại mâm cặp.
   b) Mâm cặp mũi trục chính côn
   (1) Siết cảo chữ C thích hợp
   (2) Đặt cảo này quanh vòng khóa của trục chính với tay quay ở vị trí hướng lên trên.
   (3) Đặt một tay lên phần cong của cảo chữ C giữ cho cảo không bị trượt khỏi vòng khóa.
   (4) Dùng tay kia gõ vào cán của cảo chữ C theo chiều kim đồng hồ.
   (5) Giữ mâm cặp bằng một tay, tay kia tháo vòng khóa ra khỏi mâm cặp.

Ghi chú: *Vòng khóa có thể xoay vài vòng và chặt trở lại. Có thể cần phải dùng cảo lần nữa để nới lỏng phần tiếp xúc côn giữa mâm cặp giữa côn giữa mâm cặp và mũi trục chính.*

   (6) Lấy mâm cặp ra khỏi trục chính và bảo quản ở nơi an toàn, để các chấu mâm cặp quay lên.
   c) Mâm cặp mũi trục chính khóa cam
   (1) Với cờ lê mâm cặp, quay từng khóa cam ngược chiều kim đồng hồ cho đến khi vạch dấu trùng với vạch dấu trên mũi trục chính máy tiện.
   (2) Đặt một tay lên mặt mâm cặp, tay kia gõ lên đỉnh mâm cặp. Điều này là cần thiết để tách phần tiếp xúc côn giữa mâm cặp và trục chính máy tiện.

Ghi chú: *Đôi khi có thể phải dùng búa đầu mềm cho việc này.*

   (3) Trượt mâm cặp ra khỏi trục chính và bảo quản ở nơi an toàn.

LẮP CHI TIẾT VÀO MÂM CẶP

Đối với chi tiết gia công được kẹp giữ chắc chắn trong mâm cặp ba chấu hoặc bốn chấu để gia công, cần tuân thủ một số quy trình xác định. Do cấu tạo và công dụng của mâm cặp ba chấu khác với mâm cặp bốn chấu, phương pháp lắp chi tiết vào các mâm cặp đó cũng khác nhau.

Lắp chi tiết trong mâm cặp ba chấu

1. Làm sạch các chấu mâm cặp và bề mặt chi tiết.
2. Sử dụng cờ lê mâm cặp đúng kích cỡ, mở các chấu mâm cặp hơi rộng hơn đường kính chi tiết.
3. Đặt chi tiết vào mâm cặp, chừa lại chiều dài không quá ba lần đường kính chìa ra ngoài các chấu mâm cặp.
4. Siết các chấu mâm cặp với cờ lê bằng tay trái, tay phải quay nhẹ chi tiết gia công.
5. Siết chặt các chấu mâm cặp chỉ bằng cách dùng cờ lê mâm cặp.

Lắp các chấu trong mâm cặp ba chấu đa năng

Các mâm cặp ba chấu được cung cấp với hai bộ chấu mâm cặp, một bộ để kẹp giữ ngoài và một bộ để kẹp giữ trong. Các chấu được cung cấp với từng mâm cặp đều được ghi cùng số sản xuất và không được dùng cho mâm cặp khác. Khi cần thay các chấu mâm cặp, phải tuân theo chuỗi thứ tự thích hợp, nếu không, chi tiết được giữ trong các chấu đó sẽ quay không chuẩn.

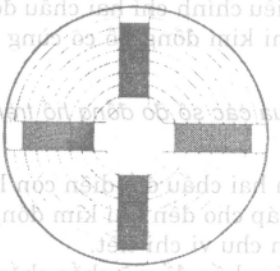
1. Làm sạch các chấu và các rãnh trượt trong mâm cặp
2. Quay cờ lê mâm cặp thuận chiều kim đồng hồ cho đến khi đầu mối ren cuộn thấy rõ ở cạnh sau của rãnh trượt 1.
3. Lắp chấu 1 (trong rãnh 1) và ép xuống bằng một tay, dùng tay kia quay cờ lê mâm cặp thuận chiều kim đồng hồ.
4. Sau khi ren cuộn ăn khớp vào chấu, tiếp tục quay cờ lê mâm cặp thuận chiều kim đồng hồ cho đến khi đầu mối ren cuộn ở gần cạnh sau của rãnh 2.
5. Lắp chấu thứ hai, lặp lại các bước 3 và 4.
6. Lắp chấu thứ ba.

Một số mâm cặp có một bộ các vít ở đỉnh, được siết chặt bằng vít allen. Để đảo ngược các chấu, cần phải tháo các vít này, làm sạch các phần có ren, và lắp các chấu theo chiều ngược lại, các vít phải được siết chặt đồng đều và chắc chắn.

Lắp chi tiết trong mâm cặp bốn chấu

Chi tiết đòi hỏi chính xác cao cần được lắp trong mâm cặp bốn chấu, do từng chấu có thể được điều chỉnh một cách độc lập. Các chấu mâm cặp, đảo ngược được, có thể kẹp giữ chắc chắn các chi tiết tròn, vuông, hoặc hình dạng không đều. Chi tiết có thể được điều chỉnh đồng tâm hoặc lệch tâm.

1. Đo đường kính chi tiết sẽ lắp trong mâm cặp
2. Với cờ lê mâm cặp, hãy điều chỉnh các chấu đến kích cỡ xấp xỉ tương ứng các dấu vòng trên mặt mâm cặp (Hình 56-1).
3. Chỉnh chi tiết trong mâm cặp và siết chặt các chấu sát vào bề mặt chi tiết.



Hình 56-1 Các đường trên mâm cặp bốn chấu có thể được dùng để chỉnh chi tiết gia công.

4. Kiểm tra chi tiết bằng một trong các phương pháp sau:

a) Phương pháp vạch phấn

(1) Khởi động máy tiện, cầm viên phấn vạch nhẹ một điểm cao trên đường kính.

(2) Dừng máy tiện, kiểm tra dấu phấn. Nếu dấu này đều và vạch tròn xung quanh chi tiết, chi tiết được lắp đúng

(3) Nếu chỉ có một dấu phấn, bạn hãy nới lỏng chấu đối diện dấu phấn và siết chặt chấu kế bên dấu phấn.

(4) Tiếp tục thao tác này cho đến khi các dấu phấn vạch tròn đều quanh chi tiết hoặc để lại hai dấu đối diện nhau.

b) Phương pháp cữ đo bề mặt

(1) Đặt cữ đo bề mặt trên băng máy tiện điều chỉnh đỉnh mũi vạch đến sát bề mặt chi tiết.

(2) Quay máy tiện bằng tay để tìm điểm thấp nhất trên chi tiết

(3) Nới lỏng chấu sát điểm thấp và siết chấu đối diện điểm thấp để điều chỉnh chi tiết đến gần tâm.

(4) Lặp lại các bước (2) và (3) cho đến khi chi tiết quay chuẩn

Chỉnh chi tiết trong mâm cặp bốn chấu bằng đồng hồ đo

Đồng hồ đo có thể được dùng mỗi khi đường kính được gia công phải chuẩn trong phạm vi vài phần trăm mm.

1. Lắp chi tiết gia công và chỉnh bằng cách dùng phương pháp vạch phấn hoặc cữ đo bề mặt.
2. Lắp đồng hồ đo, với khoảng đo tối thiểu là .100 in (2.5 mm), trên ụ dao máy tiện.
3. Chỉnh kim đồng hồ theo vị trí ngang với điểm tiếp xúc được chỉnh theo chiều cao tâm.
4. Đưa con trỏ đồng hồ tựa vào đường kính chi tiết để các kim chỉ xấp xỉ .020 in (0.5 mm) và quay máy tiện bằng tay.
5. Ghi lại số đo cao nhất và thấp nhất trên đồng hồ đo.
6. Hơi nới lỏng chấu mâm cặp ở số đo thấp nhất và siết chấu ở số đo cao cho đến khi chi tiết dịch chuyển một nửa hiệu giữa hai số đo đó.

7. Tiếp tục điều chỉnh chi hai chấu đối diện nhau cho đến khi kim đồng hồ có cùng số đo cả hai chấu.

Ghi chú: Bỏ qua các số đo đồng hồ trên chi tiết giữa hai chấu này.

8. Điều chỉnh hai chấu đối diện còn lại theo cùng phương pháp cho đến khi kim đồng hồ có cùng giá trị trên chu vi chi tiết.
9. Siết đều các chấu để giữ chắc chắn chi tiết gia công.
10. Quay trục máy tiện bằng tay và kiểm tra lại số đo trên đồng hồ.

Vạt mặt chi tiết lắp trong mâm cặp

Mục đích vạt mặt chi tiết trong mâm cặp cũng tương tự như sự vạt mặt giữa các mũi tâm, để nhận được bề mặt phẳng và vuông góc làm chuẩn để cắt chi tiết theo chiều dài.

1. Chỉnh chi tiết trong mâm cặp sử dụng phương pháp vạch phấn hoặc đồng hồ (điều này không cần thiết nếu sử dụng mâm cặp ba chấu đa năng).
2. Chi tiết chìa ra ngoài mâm cặp một đoạn ít nhất phải bằng đường kính chi tiết đó.
3. Xoay tổ hợp kẹp đỡ đến 90^0 (vuông góc) với thanh trượt ngang khi vạt mặt dãy các bậc.
   Hoặc
   Xoay tổ hợp kẹp đỡ đến 30^0 sang bên phải nếu chỉ vạt một bề mặt trên chi tiết.
4. Chỉnh dao vạt mặt đến chiều cao của mũi tâm ụ động và hơi chi sang trái.
5. Khóa bàn xe dao tại vị trí đó.
6. Chỉnh chiều sâu cắt bằng cách dùng vành chia trên vít tổ hợp kẹp đỡ
   a) Gấp đôi lượng cần cắt bỏ nếu tổ hợp kẹp đỡ được chỉnh ở 30^0.
   b) Cùng lượng cần cắt bỏ nếu tổ hợp kẹp đỡ vuông góc với thanh trượt ngang.
7. Vạt mặt chi tiết theo chiều dài.

TIỆN THÔ VÀ TIỆN TINH CHI TIẾT TRONG MÂM CẶP

Mặc dầu nhiều chi tiết được tiện giữa các mũi tâm trên máy tiện trong xưởng thực hành và các chương trình dạy nghề, do dễ dàng chỉnh lại chi tiết một cách chính xác, nhưng hầu hết các công việc gia công trong sản xuất cơ khí được thực hiện với chi tiết kẹp giữ trong mâm cặp. Do các chi tiết được kẹp giữ trong mâm cặp nói chung tương đối ngắn, trong nhiều trường hợp không cần phải đỡ đầu cuối của chi tiết, chi tiết được giữ đủ chắc chắn bằng mâm cặp máy tiện. Các chi tiết gia công dài hơn ba lần đường kính phải được đỡ để tránh bị cong trong khi gia công. Các phương pháp phổ biến nhất đỡ đầu cuối của chi tiết dài là bằng cách dùng mũi tâm quay ở ụ động hoặc tốc đỡ cố định.

Các nguyên công tiện thô và tinh trong mâm cặp hoàn toàn tương tự như tiện giữa các mũi tâm (xem Bài học 51) và do đó ở đây sẽ không trình bày tỉ mỉ. Mỗi khi có thể, bạn nên gia công đường kính đến kích cỡ yêu cầu bằng hai hành trình cắt gọt: một tiện thô và một tiện tinh.

Tiện thô và tiện tinh

1. Lắp chi tiết chắc chắn trong mâm cặp, với chiều dài không quá ba lần đường kính chìa ra ngoài các chấu mâm cặp.
2. Dịch chuyển ụ dao sang trái tổ hợp kẹp đỡ và kẹp cán dao được kẹp giữ ngắn.
3. Lắp dao vào giá dao và chỉnh mũi dao theo tâm.
4. Siết chặt vít ụ dao.
5. Chỉnh máy tiện đến tốc độ và lượng ăn dao thích hợp cho tiện thô.
6. Tiện thử một đoạn ngắn ở cuối chi tiết và đo đường kính.
7. Điều chỉnh vành chia ăn dao ngang đến một nửa lượng dư cần cắt gọt.
8. Tiện thô đường kính đến đúng chiều dài.
9. Chỉnh tốc độ máy tiện và lượng ăn dao để tiện tinh.
10. Tiện thử một đoạn ở cuối chi tiết gia công.
11. Chỉnh vành chia độ theo một nửa lượng kim loại cần cắt bỏ.
12. Tiện thử lần nữa, đo đường kính, và nếu đạt yêu cầu bạn hãy tiện tinh đường kính.

TIỆN THÉP ĐÃ TÔI VỚI DỤNG CỤ PCBN

Các dụng cụ cắt nitride bor lập phương đa tinh thể (PCBN) đã được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp để gia công các chi tiết cứng. Chúng còn được sử dụng trong xưởng cơ khí để gia công vật liệu kim loại khó gia công. Các đặc tính của chúng gồm độ cứng cao, chống mài mòn, độ bền nén, độ dẫn nhiệt,... làm cho chúng trở thành những lựa chọn lý tưởng thay cho carbide. Các dụng cụ PCBN rất kinh tế để gia công những vật liệu có độ cứng từ 45 HRc trở lên, chẳng hạn thép hợp kim, thép dụng cụ, gang chống mài mòn cao, hợp kim chịu nhiệt cao. Chúng có thể gia công vật liệu với tỷ suất cắt gọt kim loại cao và có tuổi bền dài.

Các hướng dẫn về tiện bằng PCBN

Trong nguyên công tiện, dụng cụ cắt sẽ làm việc tốt hơn trên máy trong điều kiện hoạt động hoàn hảo. Do dụng cụ PCBN được dùng để cắt gọt các vật liệu cứng, với áp lực cắt cao, một số điều kiện về máy, dụng cụ cắt, và quy trình gia công cần được tuân thủ để bảo đảm các điều kiện cắt gọt lý tưởng, và có tính kinh tế cao.

1. Máy phải có các ổ lăn tốt, các đường trượt sát và chuẩn, có đủ công suất để bảo đảm tốc độ không đổi.

2. Dụng cụ cắt cần được chọn thích hợp cho kiểu vật liệu được cắt gọt và điều kiện gia công.
- Sử dụng các dụng cụ có rãnh thoát âm với góc dẫn hướng lớn mỗi khi có thể.
- Sử dụng bán kính mũi dụng cụ nhỏ ở mức nguyên công cắt gọt cho phép

Ghi chú: Bạn hãy tuân theo các chỉ dẫn của nhà sản xuất về dụng cụ PCBN.

3. Tuân theo các chỉ dẫn của nhà sản xuất về tốc độ, lượng ăn dao, chiều sâu cắt,...
4. Chỉnh dụng cụ cắt đúng tâm và giữ đoạn dụng cụ cắt chìa ra ngắn ở mức cho phép để tránh vấp dao và rung động.
5. Sử dụng dung dịch cắt gọt mỗi khi có thể.

Chương trình phần mềm Interactive Superabrasive Machining Advisor (khuyến nghị gia công siêu mài mòn tương tác-ISMA) do GE Superabrasives cung cấp, đã được dùng trên nguyên công cắt gọt dưới đây để lựa chọn dụng cụ PCBN và các điều kiện gia công. Để sử dụng phần mềm này một cách hiệu quả, người dùng phải biết độ cứng của vật liệu, công suất máy, tốc độ trục chính cực đại, lượng dịch chuyển ngang cực đại của bàn xe dao, chiều sâu cắt, độ bóng bề mặt... Chương trình máy tính đưa ra các khuyến nghị về cấp loại dụng cụ, xử lý lưỡi cắt, dạng hình học dụng cụ, tốc độ, lượng ăn dao, loại chất làm nguội. Nếu không có phần mềm này, bạn cần tuân theo những chỉ dẫn của nhà sản xuất dụng cụ cắt.

Tiện chi tiết

Các đặc tính kỹ thuật đối với chi tiết, dụng cụ cắt, và các điều kiện gia công như sau:

1. Vật liệu chi tiết gia công - đường kính 1 in, tôi cứng 55-60 HRc.
2. Máy tiện thông thường, công suất 5 HP truyền động cho trục chính.
3. Dụng cụ - mảnh BZN 8100, CNMA 433.
4. Điều kiện gia công:
- Chiều sâu cắt .010 in (0.25 mm).
- Tỷ suất ăn dao .004 in (0.1 mm).
- Tốc độ cắt 400 sf/min (120 m/phút).

Quy trình

1. Chỉnh tốc độ trục chính đến giá trị thích hợp. Kiểm tra độ chính xác bằng vận tốc kế cầm tay, nếu có.
2. Chỉnh máy tiện đến tốc độ vòng/phút được đề nghị.
3. Lắp dao tiện PCBN vào giá dao thích hợp.
4. Siết giá dao vào ụ dao và điều chỉnh mũi dao theo chiều cao tâm.
5. Dùng tấm nhựa lót .010 in (0.25 mm) và đặt vào đường kính ngoài của chi tiết. Tấm lót này sẽ bảo vệ dụng cụ cắt.
6. Quay tay quay bàn xe dao thuận chiều kim đồng hồ cho đến khi dao ra phía ngoài chi tiết.
7. Quay tay quay ăn dao ngang thuận chiều kim đồng hồ theo chiều dày tấm lót cộng với chiều sâu cắt mong muốn.
8. Đóng ly hợp ăn dao tự động cho máy để xa dao chạy về phía đầu máy tiện.
9. Ở cuối hành trình cắt, quay tay quay ăn dao ngang ngược chiều kim đồng hồ để lùi dao ra.
10. Trả về vị trí cắt ban đầu, chỉnh lại chiều sâu cắt, và thực hiện các hành trình cắt gọt cho đến khi chi tiết đạt kích cỡ mong muốn.

Cắt đứt chi tiết lắp trong mâm cặp

Dao tiện cắt đứt, được dùng để cắt đứt phần chi tiết chìa ra ngoài mâm cặp, và để tiện rãnh. Dao tiện cắt đứt kiểu lưỡi lắp là một trong những loại phổ biến nhất, thường được dùng với ba kiểu cán dao.

Quy trình

1. Lắp chi tiết trong mâm cặp với phần được cắt đứt ở sát các chấu mâm cặp.
2. Lắp dao cắt đứt vào phía trái tổ hợp kẹp đỡ, với lưỡi dao được chỉnh đúng tâm.
3. Đặt cán dao sát ụ dao để tránh rung.
4. Để lưỡi dao chìa ra cán dao khoảng ½ đường kính chi tiết cần cắt đứt cộng thêm khoảng 1/8 in (3 mm).
5. Chỉnh máy tiện đến khoảng ½ tốc độ tiện
6. Dịch chuyển dao tiện cắt đứt đến đúng vị trí.
7. Khởi động máy tiện và cho dao cắt đứt tiến vào chi tiết bằng tay, duy trì lượng ăn dao ổn định trong khi cắt.

   Cắt đồng thanh và gang đúc không cần dùng dung dịch cắt, chỉ dùng cho thép
8. Khi tiện rãnh hoặc cắt đứt với chiều sâu hơn ¼ in (6 mm), bạn nên để dao hơi lệch. Điều này có thể được thực hiện bằng cách dịch chuyển tay quay bàn xe dao tới lui khoảng vài phần ngàn inch hoặc vài phần trăm mm trong khi cắt. Điều này sẽ làm cho rãnh cắt hơi rộng hơn và dao không bị kẹt.
9. Trước khi cắt xong, bạn hãy làm sạch hai bên rãnh cắt bằng giũa

Ghi chú: Để tránh vấp dao, bạn hãy giữ lượng cắt và sử dụng dung dịch cắt ổn định trong khi cắt. Cho ăn dao chậm dần khi gần cắt đứt.

Câu hỏi ôn tập

Lắp và tháo mâm cặp

1. Các chú ý an toàn nào cần được quan tâm trước khi thực hiện lắp hoặc tháo mâm cặp?
2. Tại sao mặt côn trên mũi trục chính và mặt côn tương ứng trong mâm cặp cần làm sạch trước khi lắp mâm cặp?
3. Giải thích quy trình lắp mâm cặp trên mũi trục chính côn.

4. Giải thích quy trình tháo mâm cặp từ mũi trục chính khóa cam

Lắp chi tiết vào mâm cặp

5. Chi tiết chìa ra ngoài chấu mâm cặp tối đa bao nhiêu mà không cần phải đỡ đầu cuối?
6. Nêu tóm tắt quy trình lắp các chấu vào mâm cặp ba chấu đa năng
7. Lý do sử dụng mâm cặp bốn chấu là gì?
8. Giải thích tóm tắt chỉnh chi tiết chính xác .001 in (0.02 mm) trong mâm cặp bốn chấu.

Vạt mặt trong mâm cặp

9. Nên chỉnh dụng cụ cắt như thế nào để vạt mặt?
10. Vành chia tổ hợp kẹp đỡ là bao nhiêu để tiện vạt phẳng mặt?
    a) .050 in với tổ hợp kẹp đỡ chỉnh 90° (vuông góc) với thanh trượt ngang?
    b) .025 in khi tổ hợp kẹp đỡ được chỉnh ở 30°

Tiện thô và tiện tinh

11. Giá dao và dao tiện cần chỉnh như thế nào để tiện chi tiết trong mâm cặp?
12. Công dụng của tiện thử ở cuối chi tiết gia công là gì?

Tiện cắt đứt

13. Lưỡi dao cắt đứt cần phải chìa ra khỏi cán dao bao nhiêu để tiện cắt đứt chi tiết?
14. Quy trình nào cần thực hiện để tiện rãnh sâu hơn 1/4 in (6 mm)?

Bài học 57

KHOAN, KHOÉT, DOA, VÀ CẮT REN

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Khoan các lỗ đường kính nhỏ và lớn trên máy tiện.*
2. *Doa các lỗ đến kích thước chính xác và độ bóng cao.*
3. *Khoét lỗ đến độ chính xác .001 in (0.02 mm).*
4. *Sử dụng tarô để cắt ren trong đồng tâm với đường kính ngoài.*

Các nguyên công chẳng hạn khoan, khoét, doa, cắt ren, có thể được thực hiện trên chi tiết được giữ trong mâm cặp. Các dụng cụ khoét được lắp trên ụ dao, còn mũi khoan, dao doa, tarô có thể được lắp vào đầu kẹp mũi khoan trên trục chính ụ động hoặc lắp trực tiếp vào ụ động. Do chi tiết lắp trong ụ động nói chung được gia công chính xác, các nguyên công này thường được gia công đồng tâm với đường kính ngoài của chi tiết.

LẤY DẤU VÀ KHOAN CHI TIẾT TRONG MÂM CẶP

Việc lấy dấu bảo đảm mũi khoan sẽ bắt đầu đúng tâm chi tiết. Dụng cụ lấy dấu được dùng để tạo ra lỗ nông hình nón ở tâm chi tiết gia công, tạo đường dẫn ban đầu cho mũi khoan. Trong hầu hết các trường hợp, lỗ có thể được tạo dấu nhanh và chính xác bằng cách dùng mũi khoan tâm (Hình 58-1). Khi cần có độ chính xác rất cao, bạn nên dùng dao tiện lấy dấu tâm.

Quy trình

1. Lắp chi tiết gia công đúng trong mâm cặp.
2. Chỉnh máy tiện đến tốc độ thích hợp cho loại vật liệu được khoan.
3. Kiểm tra ụ động và bảo đảm đồng tâm với mâm cặp.
4. Khoan lỗ dấu với mũi khoan tâm.
5. Lắp mũi khoan xoắn vào trục ụ động, trong đồ gá kẹp mũi khoan hoặc giá đỡ mũi khoan.

Chú ý:

a) Khi mũi khoan chuôi côn được lắp trực tiếp vào trục chính ụ động, vấu kẹp phải được dùng để dừng mũi khoan.
b) Chuôi mũi khoan có thể được đỡ với đầu cán dụng cụ để mũi khoan bắt đầu ở đúng tâm.
c) Mũi khoan chuôi côn thường được lắp trong cán giữ mũi khoan. Đỉnh mũi khoan được định vị trong lỗ, còn chuôi cán giữ mũi khoan được đỡ bằng mũi tâm ụ động. Cán giữ mũi khoan tựa lên cán giá dao và ụ dao và ngăn chặn sự quay mũi khoan.

6. Khởi động máy tiện và khoan đến chiều sâu mong muốn, thường xuyên sử dụng dung dịch làm nguội.
7. Để đo chiều sâu lỗ, bạn hãy dùng các vạch chia trên trục chính ụ động, hoặc đo chiều sâu bằng thước thép.
8. Thường xuyên lấy mũi khoan ra để loại bỏ phoi và đo chiều sâu lỗ.

Chú ý: *Cần nhẹ nhàng đẩy mũi khoan vào lỗ khoan một cách cẩn thận để tránh mũi khoan bị kẹt hoặc gãy trong lỗ.*

KHOÉT LỖ

Khoét là nguyên công làm rộng và chuẩn hóa lỗ khoan hoặc lỗ lõi đúc với dụng cụ cắt một lưỡi. Các lỗ đường kính đặc biệt, không có mũi khoan khả dụng, có thể được gia công bằng phương pháp khoét.

Các lỗ có thể được khoan trên máy tiện, tuy nhiên, các lỗ này thường không được coi là chính xác dù mũi khoan rất thẳng. Trong quá trình khoan, mũi khoan có thể bị cùn hoặc vấp hạt cứng hoặc rỗ khí trong kim loại, làm cho mũi khoan bị rung hoặc lệch tâm. Nếu doa lỗ đó, dao doa sẽ rà theo lỗ khoan và do đó lỗ khoan có thể không thẳng. Điều quan trọng là lỗ doa phải thẳng và đồng tâm, lỗ đó trước hết được khoan, sau đó khoét và doa.

Khoét chi tiết trong mâm cặp

1. Lắp chi tiết vào mâm cặp, vạt mặt, lấy dấu, và khoan lỗ nhỏ hơn kích thước chuẩn khoảng 1/16 in (1.5 mm).
2. Chọn cán dao khoét lớn nhất có thể và chìa ra ngoài giá đỡ chỉ đủ để thấy rõ chiều sâu lỗ cần khoét.
3. Lắp giá cán dao khoét vào ụ dao trên phía trái tổ hợp kẹp đỡ.
4. Chỉnh mũi dao đúng tâm.
5. Chỉnh máy tiện đến tốc độ thích hợp và chọn lượng ăn dao trung bình.
6. Khởi động máy tiện và cho dao khoét tiếp xúc đường kính trong của lỗ.
7. Cắt thử một đoạn dài ¼ in (6 mm) với lượng ăn dao .005 in (0.12 mm) từ đầu bên phải của chi tiết.
8. Dừng máy tiện và đo đường kính lỗ bằng vi kế đo trong.
9. Xác định lượng dư cần cắt gọt ở lỗ.

Ghi chú: Chừa lại lượng dư .010 đến .020 in (0.25-0.50 mm) để gia công tinh

10. Chỉnh chiều sâu cắt theo một nửa lượng dư cần cắt gọt
11. Khởi động máy tiện và tiến hành khoét thô.

Ghi chú: Nếu có sự rung hoặc bị vấp dao trong khi gia công, bạn hãy giảm tốc độ máy tiện và tăng dần lượng ăn dao để khử rung.

12. Dừng máy tiện và lấy dao ra khỏi lỗ không dịch chuyển tay quay ăn dao ngang.
13. Xác định chiều sâu gia công tinh và khoét lỗ đến kích cỡ. Để có bề mặt bóng cần dùng lượng ăn dao nhỏ

DOA LỖ

Doa lỗ có thể thực hiện trên máy tiện để nhanh chóng nhận được lỗ kích cỡ chính xác và độ bóng bề mặt cao. Doa có thể được thực hiện sau khi lỗ được khoan và khoét. Nếu cần lỗ có độ chính xác cao, có thể khoét lỗ trước nguyên công doa.

Doa chi tiết trên máy tiện

1. Lắp chi tiết vào mâm cặp, vạt mặt, lấy dấu, và khoan lỗ đến kích cỡ.
   Đối với các lỗ đường kính dưới ½ in (13 mm), cần khoan lỗ chừa lại lượng dư 1/64 in (0.4 mm), các lỗ lớn hơn ½ in (13 mm), cần khoan lỗ chừa lại lượng dư 1/32 in (0.8 mm). Nếu cần lỗ chính xác, có thể khoét lỗ đến lượng dư .010 in (0.25 mm).
2. Lắp dao doa vào đầu kẹp mũi khoan hoặc giá giữ mũi khoan. Khi doa các lỗ đường kính trên 5/8 in (16 mm), cần lắp kẹp gần cán dao doa đỡ chuôi dao trên tổ hợp kẹp đỡ để ngăn cản sự quay của dao.
3. Chỉnh máy tiện đến khoảng ½ tốc độ khoan.
4. Đưa dao doa đến sát lỗ và khóa ụ động tại vị trí đó.
5. Khởi động máy tiện, dùng dung dịch cắt cho quá trình doa, từ từ đưa dao vào lỗ khoan hoặc khoét sử dụng tay quay ụ động.
6. Thỉnh thoảng lấy dao doa ra khỏi lỗ để làm sạch phoi và cung cấp dung dịch cắt gọt.
7. Khi lỗ đã doa xong, hãy dừng máy tiện và lấy dao doa ra khỏi lỗ.

***Chú ý:** Không được quay trục chính máy tiện hoặc dao theo chiều ngược vì bất cứ lý do nào, điều này sẽ làm hư hại dao doa.*

8. Làm sạch dao doa và bảo quản dao cẩn thận để tránh hư hại dao.

SỰ CẮT REN

Sự cắt ren bằng tarô là phương pháp tạo ren trong trên máy tiện. Mũi tarô được chỉnh thẳng hàng bằng cách đặt đỉnh mũi tâm ụ động vào chuôi tarô để dẫn hướng trong khi tarô được quay bằng tay quay tarô. Tarô tiêu chuẩn có thể được sử dụng cho nguyên công này, tuy nhiên, loại tarô có cán ống được ưa dùng hơn do các phoi thoát ra ở đầu tarô. Khi cắt ren bằng tarô cho lỗ trên máy tiện, bạn hãy khóa trục chính và quay tarô bằng tay.

Cắt ren bằng tarô trong lỗ lắp trên máy tiện

1. Lắp chi tiết vào mâm cặp, vạt mặt và khoan tâm.
2. Chọn mũi khoan lỗ thích hợp cho tarô được sử dụng.
3. Chỉnh máy tiện đến tốc độ thích hợp.
4. Khoan lỗ với mũi khoan tarô đến chiều sâu cần thiết. Bạn hãy dùng dung dịch cắt nếu cần.
5. Vạt góc cho lỗ hơi lớn hơn đường kính tarô.
6. Dừng máy tiện và khóa trục chính, hoặc đưa máy tiện về tốc độ thấp nhất.

7. Đặt tarô côn vào lỗ và đỡ cán bằng mũi tâm ụ động.
8. Với cờ lê thích hợp, hãy quay tarô, giữ mũi tâm ụ động sát vào cán tarô bằng cách quay tay quay ụ động.
9. Dùng dung dịch cắt trong khi cắt ren lỗ.
10. Thường xuyên kéo tarô ra để thoát phoi.
11. Lắp tarô côn ra và hoàn tất cắt ren bằng tarô chuẩn.

MÀI TRÊN MÁY TIỆN

Mài mặt trụ và mặt trong có thể thực hiện trên máy tiện nếu không có máy mài thích hợp. Ụ dụng cụ đá mài lắp trên máy tiện có thể được dùng để mài mặt trụ hoặc mặt côn cho các mũi tâm máy tiện. Đồ gá mài mặt trong lắp trên ụ dụng cụ đá mài cho phép mài các lỗ thẳng hoặc côn. Mài được thực hiện trên máy tiện chỉ khi không có máy khác, hoặc khi chi phí thực hiện nguyên công mài chi tiết quá cao trên máy mài. Do chi tiết cần phải quay ngược chiều với đá mài, máy tiện cần được trang bị công tắc đảo chiều.

Mài mũi tâm máy tiện

1. Tháo mâm cặp hoặc tấm truyền động khỏi trục chính máy tiện.
2. Lắp mũi tâm cần được mài vào trục chính đầu máy tiện.
3. Chỉnh tốc độ chậm cho trục chính.
4. Xoay tổ hợp kẹp đỡ 30^0 so với đường tâm của máy tiện.
5. Bảo vệ băng máy tiện bằng vải, đặc một chậu nước dưới tâm máy tiện.
6. Lắp ụ dụng cụ mài và chỉnh tâm trục mài đến chiều cao tâm.
7. Lắp đá mài thích hợp và chuẩn xác.
8. Khởi động máy tiện, với trục chính quay ngược chiều.
9. Khởi động máy mài và chỉnh đá mài cho đến khi có vài tia lửa ở mũi tâm đang quay.
10. Khóa bàn xe dao tại vị trí này.
11. Cho đá mài ăn vào .001 in (0.02 mm) sử dụng tay quay ăn dao ngang.
12. Dịch chuyển đá mài dọc theo mặt mũi tâm sử dụng tổ hợp kẹp đỡ.
13. Kiểm tra góc mũi tâm sử dụng cữ đo mũi tâm, điều chỉnh tổ hợp kẹp đỡ nếu cần.
14. Mài tinh mũi tâm.

Ghi chú: *Nếu cần độ bóng cao, bạn hãy đánh bóng mũi tâm bằng vải nhám ở tốc độ trục chính cao.*

Câu hỏi ôn tập

Khoan

1. Tại sao cần lấy dấu tâm trước khi khoan lỗ trên máy tiện?
2. Nêu ba phương pháp kẹp giữ mũi khoan ở ụ động
3. Chiều sâu lỗ khoan được đo như thế nào?

Khoét lỗ

4. Định nghĩa quá trình khoét lỗ.
5. Tại sao cần khoét lỗ trước khi doa?
6. Tại sao cán dao khoét phải được chỉnh thẳng trước khi khoét?
7. Giải thích ngắn gọn phương pháp khoét lỗ 1.750 in (44 mm).

Doa

8. Công dụng của doa lỗ trên máy tiện là gì?
9. Lượng dư cần chừa lại trong lỗ là bao nhiêu để doa:
   a. Lỗ 7/16 in?
   b. Lỗ 1 in?
10. Tại sao không được quay ngược dao doa?

Cắt ren trong bằng tarô

11. Tarô được bắt đầu và được dẫn hướng như thế nào để ren chính xác trong lỗ khoét?

Chương 12

MÁY PHAY

Máy phay là loại máy công cụ dùng để gia công một hay nhiều bề mặt chính xác trên một sản phẩm, chi tiết gia công. Chi tiết được cắt bởi một hoặc nhiều dao phay có một lưỡi cắt hoặc nhiều lưỡi cắt, chi tiết gia công được kẹp chặt vững chắc trên bàn máy của máy phay hay đồ gá kẹp trên bàn máy sau đó dao sẽ tiến hành cắt phoi.

Máy phay nằm ngang là loại máy công cụ vạn năng có thể điều khiển vận hành thong dụng như các loại máy công cụ khác, máy phay không chỉ dùng để phay các mặt phẳng, các bề mặt định hình phức tạp mà còn gia công bánh răng, cắt ren, khoan, khoét, doa và xọc. Tính vạn năng của máy phay đã chứng tỏ rằng đây là một loại máy không thể thiếu trong xưởng máy công cụ.

Máy phay đứng có mặt phẳn lớn trong các xưởng máy, được dùng nhiều hơn máy phay nằm ngang. Đây là loại máy dễ dàng thao tác và điều chỉnh, nhiều chương trình đào tạo công nhân phay đã chọn máy phay đứng đầu tiên, để bắt đầu làm quen với nghề.

Bài học 58

MÁY PHAY VÀ CÁC PHỤ TÙNG

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này, bạn có khả năng:

1. *Hiểu và giải thích công dụng của 4 máy phay.*
2. *Hiểu mục đích của các phần hoạt động chính trên máy phay nằm và máy phay đứng.*
3. *Nhận biết ứng dụng tính chất của 4 loại thiết bị và đồ gá máy phay.*

Nhiều loại máy phay được yêu cầu trong công nghiệp để đáp ứng các đòi hỏi của nhiều chi tiết cần được gia công. Để tăng tính linh hoạt cho các máy phay, nhiều phụ tùng và đồ gá được dùng để máy phay có thể thực hiện nhiều nguyên công trên từng chi tiết gia công.

MÁY PHAY NẰM NGANG

Để đáp ứng những yêu cầu khác nhau trong công nghiệp máy phay đã được chế tạo nhiều loại có kích thước khác nhau.

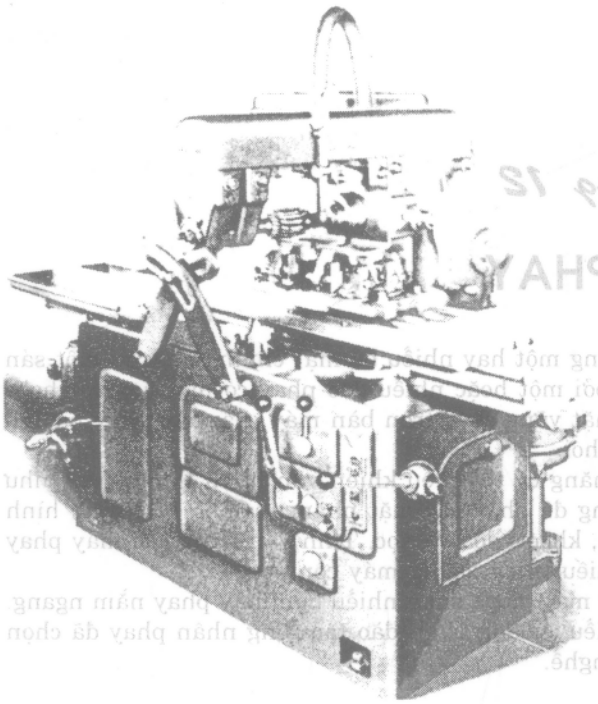
Máy phay được phân loại theo các tiêu chuẩn sau:

1. Loại máy phay guồng: Là loại có dao phay được điều chỉnh bởi sự di chuyển của đầu trục chính.
2. Loại đặc biệt: Là loại chỉ chuyên dùng đối với các nguyên công phay đặc biệt.
3. Loại trụ công xôn là loại chiều cao dao có mối tương quan với dụng cụ được điều khiển bằng bàn di chuyển thẳng đứng.

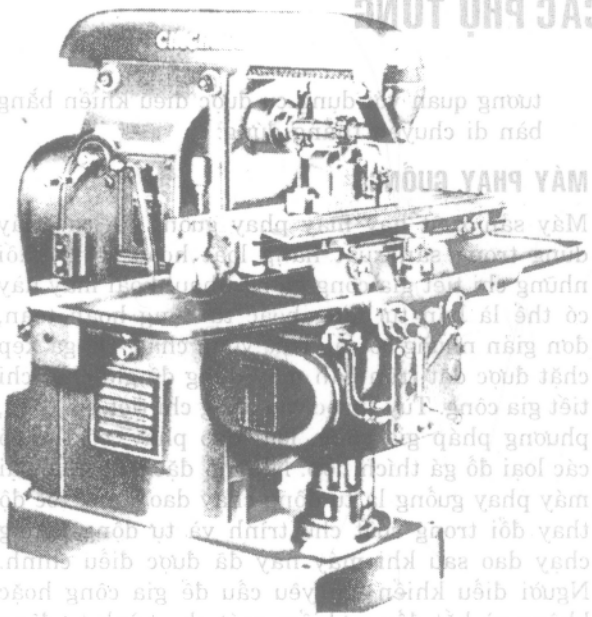
MÁY PHAY GUỒNG

Máy sản xuất hay máy phay guồng là loại máy dùng trong sản xuất hàng loạt hoặc hàng khối những chi tiết gia công giống nhau. Loại máy này có thể là bán tự động hoặc tự động hoàn toàn, đơn giản nhưng có cấu trúc vững chắc. Đồ gá kẹp chặt được đặt trên bàn máy dùng để giữ chặt chi tiết gia công. Tùy thuộc vào dạng chi tiết gia công, phương pháp gia công, loại dao phay, có thể có các loại đồ gá thích hợp. Những đặc tính của loại máy phay guồng là tự động chạy dao vòng, tốc độ thay đổi trong suốt chu trình và tự động ngừng chạy dao sau khi máy này đã được điều chỉnh. Người điều khiển chỉ yêu cầu để gia công hoặc không và bắt đầu sự kiểm soát chu trình tự động bằng cam và cữ chặn được điều chỉnh trước. Có hai loại máy phay guồng thông dụng đó là loại máy phay guồng một trụ (Hình 58-1) và loại máy phay guồng trụ nhỏ công xôn tự động (Hình 58-2).

Máy phay đặc biệt: là loại máy được thiết kế cho các nguyên công phay riêng biệt và được dùng chỉ để cho một loại công việc nhất định. Máy phay này có thể hoàn toàn tự động và được dùng trong các dạng sản xuất hàng loạt hay hàng khối.



Hình 58-1 Máy phay guồng một trục.



Hình 58-2 Máy phay guồng trục nhỏ công xôn tự động.

Trung tâm điều khiển

Loại máy đặc biệt được dùng rộng rãi trong thế giới công nghiệp là loại CNC (Computer Numerical Control) lập trình tự điều khiển nằm ngang. Loại máy này có khả năng điều khiển nhiều loại nguyên công chẳng hạn phay đường thẳng và đường viền, khoan, doa, cắt ren, khoét tất cả chỉ trong một lần điều chỉnh. Do có kết cấu vững, có độ tin cậy trong vận hành điều khiển và trục vít bi chống quay ngược hành trình, máy có khả năng sản xuất với năng suất cao và độ chính xác cao. Loại máy phay đặc biệt này sẽ được đề cập trong Bài học 76.

LOẠI MÁY PHAY TRỤ CÔNG XÔN

Các máy loại này được chia theo ba nhóm:

1. Máy phay trục nằm ngang.
2. Máy phay ngang thông dụng.
3. Máy phay đứng.

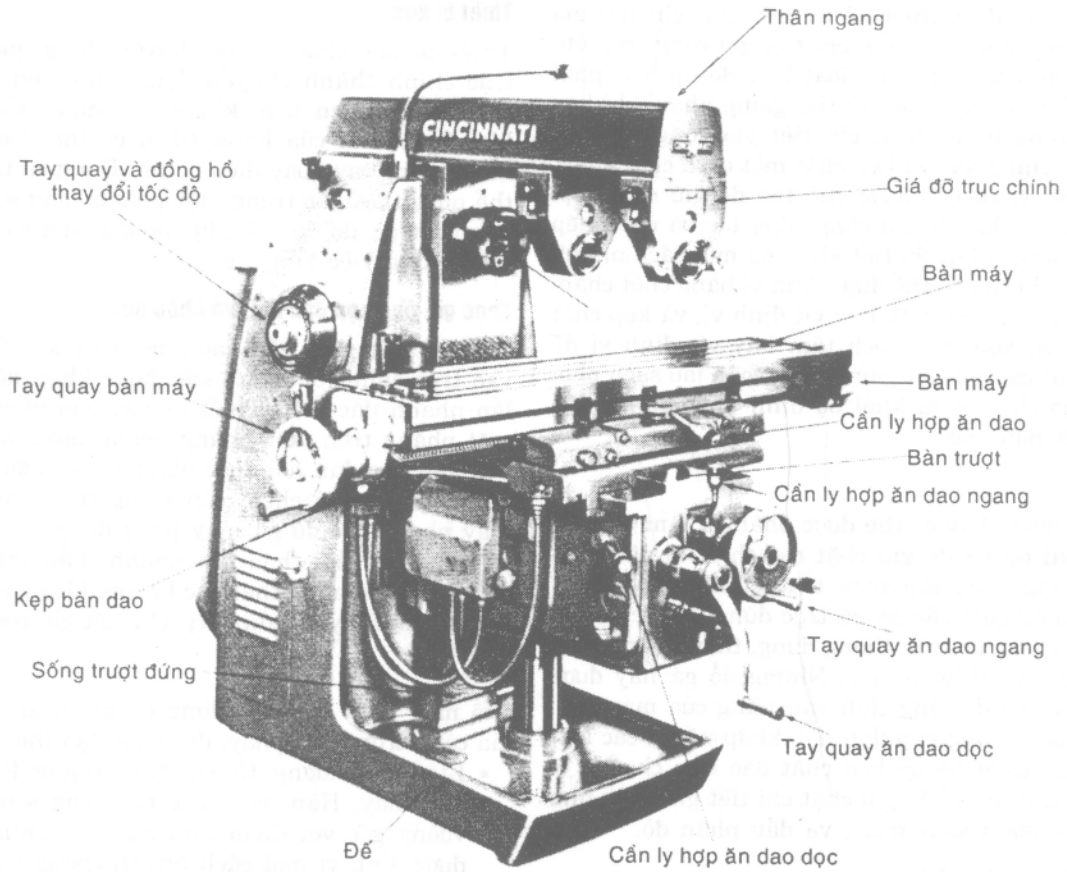
Máy phay ngang thông dụng

Máy phay ngang thông dụng là loại máy cần thiết cho một xưởng cơ khí tiên tiến. Sự khác biệt giữa loại máy này và loại máy phay trục nằm ngang sẽ được nêu rõ trong Bài học này.

Hình 58-3 nêu ra các bộ phận máy phay ngang thông dụng. Máy phay này chỉ khác máy phay trục nằm ngang là có thêm thân bàn xoay giữa bàn máy và bàn trượt. Thân bàn xoay cho phép bàn máy quay một góc 45^0 so với trục thẳng đứng trong mặt phẳng ngang cho nhiều thao tác như phay các đường rãnh xoắn trong các lưỡi khoan xoắn, dao phay, và bánh răng xoắn.

CÁC BỘ PHẬN CỦA MÁY PHAY

- Đế máy bảo đảm độ cứng vững, độ đàn hồi của máy phay, và là nơi để chứa dung dịch trơn nguội.
- Sống trượt thẳng đứng đảm bảo độ chính xác của máy và được cạo rà, dùng để trượt bàn dao lên xuống theo chiều thẳng đứng.
- Bàn dao được lắp vào sống trượt thẳng đứng và có thể di chuyển theo hướng lên xuống trượt trên sống trượt bằng tay hoặc tự động, thực hiện chuyển động chạy dao (Hình 58-3).
- Bàn trượt được lắp vào bàn dao và có thể di chuyển ra vào bằng tay bởi sự tiến ngang bằng vô lăng hoặc tự động bằng tay quay.
- Thân bàn quay được gắn trên bàn trượt của máy phay thông dụng làm bàn máy có thể quay một góc 45^0 so với đường tâm.
- Bàn xa dao trên sống trượt của bàn trượt và di chuyển dọc trong mặt phẳng ngang, dùng để đỡ đồ gá và chi tiết gia công.
- Tay quay xa ngang được dùng để di chuyển bàn máy ra vào sống trượt đứng.
- Tay quay bàn máy dùng để di chuyển bàn máy theo hướng ngang tới và lui trước sống trượt đứng.
- Du xích (khâu trắc vi) dùng để điều chỉnh lượng tiến dao của bàn máy.
- Trục chủ động truyền động cho trục chính, dao và đồ gá dùng trên máy phay.



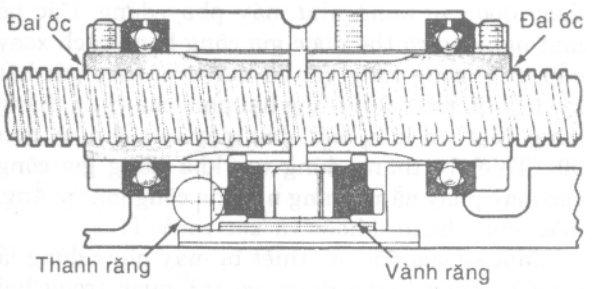
Hình 58-3 Máy phay ngang thông dụng.

- Thân ngang dùng để chỉnh thẳng giá đỡ trục chính và các đồ gá khác nhau. Thân có thể thay đổi vị trí tùy thuộc vào chiều dài trục chính và vị trí dao phay.
- Giá đỡ trục chính: được gắn trên cần ngang và có thể cố định ở vị trí bất kỳ trên cần ngang, để giữ thẳng trục chính, đỡ các trục và đồ gá.
- Vít nâng hạ được điều khiển bằng tay hay tự động ăn dao, quay bàn dao và bàn máy di chuyển lên hoặc xuống.
- Đồng hồ tốc độ trục chính được khởi động bằng tay gạt cho phép tốc độ trục chính quay đều. Ở một vài máy phay tốc độ trục chính được thay đổi với hai cần gạt.

Bộ khử độ rơ

Điểm nổi bật của hầu hết máy phay là có thêm bộ khử độ rơ, với thiết bị này, khi gắn vào, sẽ khử được độ rơ giữa đai ốc và vít me bàn máy, Hình 58-4 là sơ đồ bộ khử độ rơ của Cincinati Milacron.

Bộ khử độ rơ làm việc như sau: Hai đai ốc độc lập được gắn vào vít me. Những đai ốc này được gắn vào một vành răng chung ăn khớp quay với thanh răng. Chiều tiến của thanh răng được điều khiển bằng bộ khử độ rơ gắn vào phía trước bàn



Hình 58-4 Tiết diện của bộ khử độ rơ

dao thông qua chốt truyền động quay. Đai ốc bị ép vào để di chuyển dọc theo vít me theo hướng trái ngược nhau khử toàn bộ độ rơ.

THIẾT BỊ MÁY PHAY

Nhiều thiết bị và phụ tùng tăng tính vạn năng và đa dạng hóa sản phẩm, khả dụng cho máy phay, các thiết bị này có thể là loại đồ gá hay phụ tùng.

Bộ định vị

Bộ định vị là thiết bị giữ chặt chi tiết trên bàn máy hoặc trên phụ tùng của máy như bàn xoay.

Bộ định vị được thiết kế để giữ chặt chi tiết gia công khi không thể kẹp chi tiết gia công trên êtô hoặc khi sản xuất hàng loạt lớn. Bộ định vị phải được thiết kế đến các chi tiết giống nhau, khi kẹp chặt trong bộ định vị chi tiết gia công sẽ được định vị chính xác và kẹp chặt một cách chắc chắn. Bộ định vị có thể được chế tạo để giữ chặt một hay nhiều chi tiết gia công cùng lúc và cho phép thay đổi tháo lắp chi tiết gia công một cách nhanh chóng. Chi tiết có thể được định vị bằng chốt chặn, chốt định vị, phiến tì, hay vít định vị, và kẹp chặt bằng đòn kẹp, cam lệch tâm hay vít định vị để sản xuất các chi tiết giống nhau, cần lau sạch phoi và tháo chi tiết ra khỏi bộ định vị trước khi lắp chi tiết mới vào.

Đồ gá

Đồ gá máy phay có thể được phân ra làm ba loại:

1. Loại đồ gá để giữ chặt các thiết bị đặc biệt, chúng được lắp trên trục chính máy phay. Chúng gồm các đồ gá trục đứng, trục chịu tốc độ cao, trục trơn thông dụng, thanh răng máy phay và thiết bị xọc. Những đồ gá này được thiết kế để tăng tính vạn năng của máy.
2. Trục gá, ống kẹp đàn hồi, khớp nối là các loại được thiết kế để kẹp chặt dao tiêu chuẩn.
3. Loại thiết kế để giữ chặt chi tiết gia công như êtô, mâm xoay quay, và đầu phân độ.

Thiết bị máy phay đứng

Thiết bị máy phay đứng là loại có thể lắp ráp được trên mặt trục hoặc cần ngang tạo khả năng cho máy phay mặt phẳng hoặc máy phay thông dụng được sử dụng như máy phay đứng. Các bề mặt nghiêng có thể được gia công bằng cách xoay đầu máy, song song với bề mặt trụ, theo góc bất kỳ đến 45° trên một trong hai phía của vị trí thẳng đứng. Một vài kiểu mới, đầu máy có thể quay đến 90°. Thiết bị thẳng đứng tạo khả năng gia công cho máy phay nằm ngang như gia công mặt phẳng, mặt đầu, khoan, khoét và xọc rãnh T.

Một sự sửa đổi của thiết bị máy phay đứng là thiết bị phay thông dụng, có thể quay trong hai mặt, song song với trục và vuông góc với trục để có thể cắt các góc điều chỉnh. Thiết bị máy phay đứng và thông dụng được sản xuất theo mẫu tốc độ cao, cho phép tăng năng suất gia công các chi tiết nhỏ và trung bình, phay vai, và cắt được những mặt cong khuôn dập và mặt chuẩn.

Thiết bị phay thanh răng

Thiết bị phay thanh răng và thiết bị phân độ thanh răng được dùng để phay các thanh răng dài trên máy phay nằm ngang tiêu chuẩn; những thiết bị này sẽ được đề cập trong phần thiết bị cắt bánh răng.

Thiết bị xọc

Thiết bị xọc chuyển đổi chuyển động quay của trục chính thành chuyển động tịnh tiến để cắt rãnh then, then hoa, khuôn, bề mặt mẫu phức tạp. Chiều dài của hành trình có thể được điều khiển bằng tay quay điều chỉnh. Dụng cụ trượt có thể quay theo góc trong mặt phẳng song song với bề mặt trục, do đó thiết bị xọc đặc biệt có giá trị trong công việc làm khuôn.

Trục gá, ống kẹp đàn hồi, và khớp nối

Trục gá: Dùng để gắn dao phay và được lắp chặt vào trục chính bằng vít siết hoặc khớp nối tháo lắp nhanh đặc biệt. Thiết bị này cho phép phay mặt phẳng trên mặt phẳng ngang hoặc đứng.

Ống kẹp đàn hồi được dùng để lắp lưỡi khoan hoặc dụng cụ có chuôi côn trong trục chính của máy phay hoặc đồ gá máy phay đứng.

Bộ khớp nối tháo lắp nhanh: Lắp trên trục chính cho phép các thao tác khoan, khoét và phay không cần thay đổi định vị chi tiết gia công.

Êtô

Êtô máy phay hầu hết dùng để giữ chặt chi tiết gia công trong khi phay, được chế tạo theo 3 loại:

- Êtô bình thường. Có thể bắt bằng bu lông vào bàn máy. Hàm êtô được bắt song song hoặc vuông góc với điểm tâm của trục chính. Êtô được định vị một cách nhanh chóng và chính xác bằng các chốt ở dưới mặt đáy, được lắp vào rãnh T của bàn máy.
- Êtô đế quay: Tương tự như êtô bình thường, ngoài ra còn có mặt đế có khả năng quay 360° trong mặt phẳng nằm ngang.
- Êtô vạn năng: Có thể quay 360° trong mặt phẳng ngang và có thể quay nghiêng từ 0° đến 90° trong mặt phẳng đứng, được dùng chủ yếu bởi thợ dụng cụ, thợ làm khuôn, thợ nguội, có thể phối hợp các góc để định vị chi tiết gia công khi phay.

Hệ thống đồ gá

Hệ thống tự hãm, thay đổi nhanh có thể lắp vào êtô thông dụng trong xưởng máy hoặc phân xưởng dụng cụ, để gia công bằng tay. Độ chính xác có thể được duy trì và có thể rút ngắn thời gian thực hiện định vị chuẩn. Đối với các xác lập cơ bản để định vị lặp nhiều lần cho các chi tiết gia công, cữ chặn dễ điều chỉnh có thể được gắn vào một phía trên êtô.

Đầu phân độ có chỉ số và đầu phân độ thông dụng

Đầu phân độ có chỉ số và đầu phân độ thông dụng là thiết bị rất phổ biến cho phép cắt các đầu bulon, bánh răng, bánh cóc v.v... Khi nối đến đầu vít me của máy phay, đầu phân độ sẽ quay chi tiết gia công theo yêu cầu cắt răng xoắn và cắt rãnh lưỡi

khoan, mũi doa và các dụng cụ khác. Đầu phân độ thông dụng sẽ được đề cập trong Bài học 63.

Câu hỏi ôn tập

Máy phay ngang

1. Nêu sáu loại nguyên công có thể được thực hiện trên máy phay.

Máy phay guồng

2. Liệt kê 4 đặc tính của máy phay guồng.

Máy phay đứng công xôn

3. Sự khác biệt giữa máy phay mặt phẳng ngang và máy phay ngang đa năng là gì?
4. Công dụng của cơ cấu khử độ rơ là gì?

Thiết bị và phụ tùng của máy phay

5. Mục đích của đồ gá?
6. Liệt kê 3 phụ tùng của máy phay và cho ví dụ của mỗi loại.
7. Mô tả mục đích của những thiết bị sau:
   a) Thiết bị máy phay đứng.
   b) Thiết bị phay thanh răng.
   c) Thiết bị xọc.
8. Nêu ba phương pháp kẹp chặt dao phay trên máy phay.
9. Nêu các tính năng của:
   a) Êtô phẳng.
   b) Êtô có đế quay.
   c) Êtô vạn năng.

Bài học 59

DAO PHAY

Nội dung

Sau khi hoàn tất bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Hiểu rõ và nắm được sáu tiêu chuẩn dao phay*
2. *Hiểu rõ và biết công dụng bốn loại dao phay đặc biệt.*
3. *Dùng dao thép gió và dao hợp kim cho các áp dụng chính xác.*

Việc chọn lựa đúng, sử dụng và bảo quản dao phay phải được rèn luyện để đạt được kết quả tốt trên máy phay. Những người thợ hay người học nghề phải không chỉ quyết định đúng tốc độ trục chính cho loại dao mà còn phải quan sát thực trạng khả năng máy phay với các loại dao khác nhau và độ rơ của máy.

Dao phay được chế tạo theo nhiều loại và nhiều kích thước khác nhau. Bài học này chỉ đề cập các loại dao phay thông dụng.

VẬT LIỆU DAO PHAY

Trong quá trình phay, cũng như hầu hết các nguyên công cắt gọt kim loại, dụng cụ cắt phải có chất lượng đảm bảo để thỏa mãn chức năng. Dao cắt phải cứng hơn vật liệu chi tiết gia công và đủ để chống lại lực ép tăng lên trong suốt quá trình cắt gọt. Dao cắt phải có độ dai để chịu được va dập trong khi dao tiếp xúc với chi tiết gia công. Để bảo vệ lưỡi cắt, dao phải chịu nhiệt và chịu mài mòn của quá trình cắt.

Ngày nay hầu hết các loại dao phay được làm bằng thép gió hoặc hợp kim carbide wolfram... Dao đặc biệt được dùng trong các công việc đặc biệt có thể làm từ thép dụng cụ carbon.

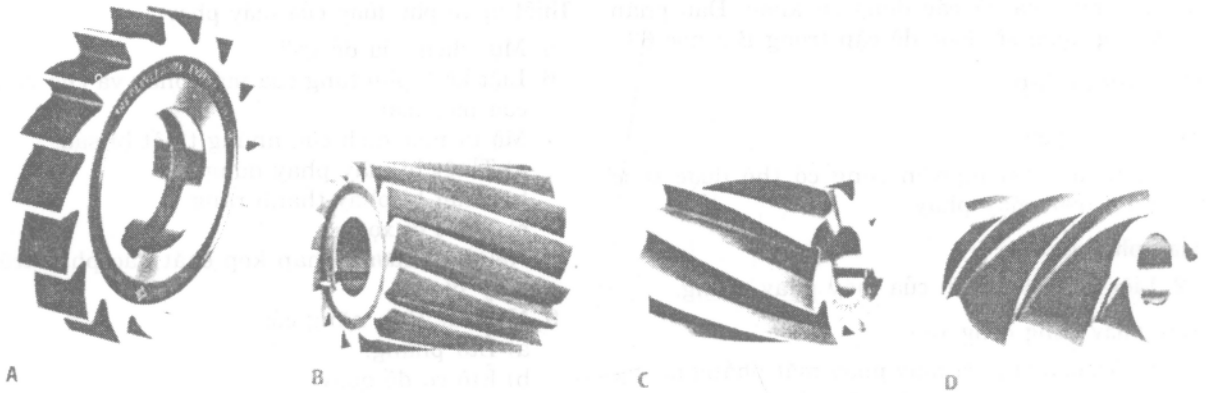
Thép gió có sắt, carbon, wolfram, crôm, mô líp đen, và vanađi, được sử dụng cho hầu hết dao phay cán liền do có các chất lượng đáp ứng yêu cầu của dao phay. Đối với loại thép này, cacbon là chất tăng bền, wolfram và molípđen làm cho thép có độ cứng nóng. Vanađi làm tăng độ bền kéo và crôm thì làm tăng độ dai và chống mài mòn.

Khi năng suất sản xuất được yêu cầu và vật liệu cứng được gia công, thép gió được thay bằng carbides thiêu kết. Dao cắt bằng carbides mặc dầu đắt hơn, nhưng có thể gấp 10 lần tuổi bền của dao thép gió và cắt nhanh hơn. Các mãnh carbides có thể được hàn bằng đồng thau lên thân thép hoặc có thể kẹp trên thân dao.

Khi dao phay carbides được sử dụng, phải lựa chọn đúng loại carbide cho từng công việc, loại carbide wolfram được dùng để cắt gang và thép, hầu hết hợp kim không chứa chất sắt, và nhựa, Loại carbide TaC được dùng để gia công thép carbon thấp và trung bình, carbide wolfram-titan được dùng cho thép carbon cao.

Mặc dầu các carbides liên kết có nhiều thuận lợi khi chế tạo dụng cụ cắt, nhưng cũng có nhiều bất lợi, giới hạn phạm vi sử dụng.

1. Dao carbide đòi hỏi chi phí cao để mua, bảo trì và mài sắc.
2. Khi sử dụng những loại dao này máy móc phải cứng vững, công suất và tốc độ cao hơn khi sử dụng dao thép gió.
3. Dao carbide dòn, cạnh cắt dễ vỡ nếu dùng không đúng.
4. Đá mài đặc biệt với carbide silic và hạt kim cương là loại được dùng để mài sắc dao carbide.



Hình 59-1 Dao phay thông dụng.
(A) Dao phay đĩa; (B) Dao phay trụ; (C) Dao phay trụ nghiêng; (D) Dao phay trụ xoắn.

DAO PHAY THÔNG DỤNG

Dao phay được dùng rộng rãi là loại dao phay hình trụ bằng thép gió, được dùng để gia công các mặt phẳng, dao này có nhiều loại và được nêu trên Hình 59-1.

Dao phay đĩa hai mặt (Hình 59-1A) có độ dày dưới ¾ in (19 mm) thường là răng thẳng; các dao có độ dày trên 3/4 in (>19 mm) có góc xoắn khoảng 25^0 (Hình 59-1B), loại này chỉ sử dụng để cắt rãnh do có nhiều răng để thoát phoi nhanh khi cắt răng.

Dao phay trụ (Hình 59-1C) có ít răng cắt hơn dao phay đĩa, phoi được thoát nhanh hơn, góc xoắn thay đổi đến 45^0. Góc này trên dao sẽ tạo ra bề mặt đạt độ bóng cao do vì khi cắt có thể giảm rung động, lực tác động sẽ ít hơn so với loại dao cắt có răng thẳng và dao có góc xoắn nhỏ.

Dao phay trụ có góc xoắn lớn (Hình 59-1D) là loại có góc xoắn từ 45^0 - 60^0, thích hợp để phay các chi tiết rộng có mặt phẳng bậc và mặt định hình. Mặc dầu loại dao này luôn luôn được lắp trên trục chính nhưng đôi khi được lắp trên thân với trục dẫn hướng và một then dài.

DAO PHAY NGÓN RĂNG XOẮN

Dao phay ngón răng xoắn, còn gọi là dao phay ngón (Hình 59-2), được dùng để gia công kim loại khối; ví dụ, gia công cái chạc, thanh ngang.

Dao phay ngón răng xoắn cũng được dùng để gia công lỗ. Những dao này được lắp vào lỗ khoan trước đó và được đỡ ở phía ngoài với loại trục đỡ A. Trục nối đặc biệt được dùng để giữ dao cắt.

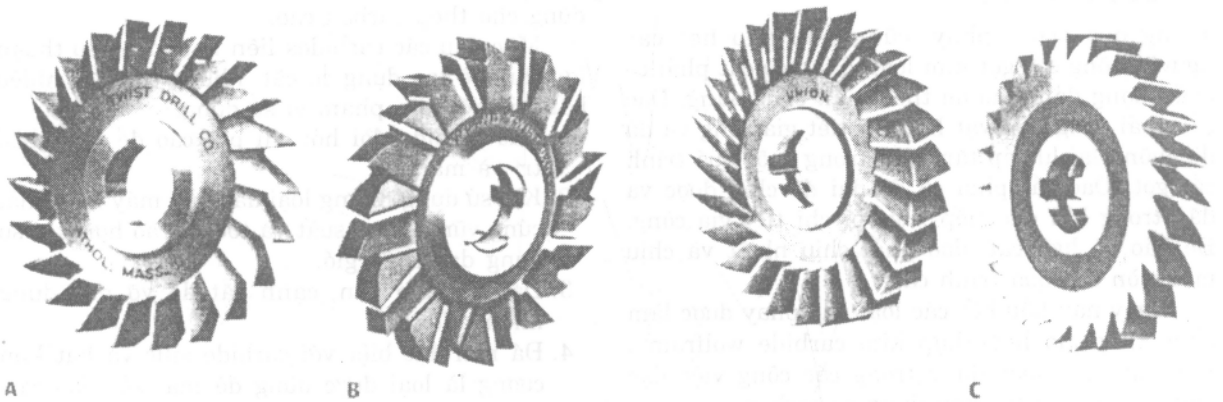


Hình 59-2 Dao phay ngón răng xoắn tiêu chuẩn

DAO PHAY ĐĨA

Dao phay đĩa (Hình 59-3) có các răng ở mỗi phía và trên toàn chu vi, dùng để cắt rãnh và mặt phẳng. Dao cắt rãnh có thể cắt răng thẳng hay phay bậc thang, dao phay răng hình thang bố trí răng xen kẽ từ trái và phải với góc xoắn theo chu vi. Những dao này được cắt với tốc độ và hướng chạy dao lớn. Chúng chỉ thích hợp để cắt với chiều sâu và những rãnh hẹp.

Dao phay một phía được dùng khi chỉ yêu cầu một phía dao cắt, và khi phay mặt đầu. Các dao này cũng được chế tạo với các mặt liên khóa để



Hình 59-3 Dao phay đĩa. (A) Loại thường; (B) Loại răng bậc; (C) Loại một phía.

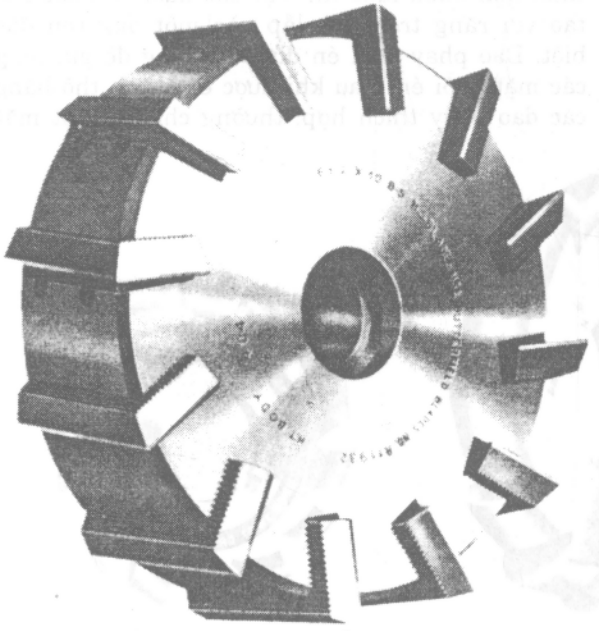
có thể đặt hai dao sát nhau để phay rãnh. Kiểu liên khóa thích hợp cho nguyên công phay rãnh hơn loại dao phay răng bậc liền khối do lượng mài từ một phía dao cắt trong quá trình mài lại có thể được bù bằng vòng đệm giữa hai dao ghép. Dao phay một phía có góc nghiêng rõ rệt do đó thích hợp với chế độ cắt sâu.

DAO PHAY MẶT PHẲNG

Dao phay mặt phẳng (Hình 59-4) thường có đường kính > 6 in (>150 mm) và lưỡi cắt được gắn vào dao phay, những lưỡi cắt có thể là thép gió, thép dụng cụ, hoặc các mãnh carbide. Các góc của loại dao phay này hơi vát, hầu hết tác động cắt xãy ra ở đỉnh và trên chu vi dao phay. Để tránh vấp dao, chỉ một phần nhỏ mặt răng gần chu vi tiếp xúc với chi tiết gia công; phần còn lại được mài với khoảng hở thích hợp (8^0 đến 10^0).

Kiểu dao phay này thường được dùng như dao tổng hợp, thực hiện cắt thô và cắt tinh trong một hành trình. Các lưỡi cắt thô và tinh được lắp trên một thân dao, với số lượng giới hạn các lưỡi cắt tinh có đường kính nhỏ hơn và hơi nhô ra bề mặt so với các lưỡi cắt thô. Các lưỡi cắt tinh có bề mặt cắt hơi rộng hơn, tạo ra độ bóng bề mặt tốt hơn.

Các dao phay mặt phẳng dưới 6 in (150 mm) được gọi là dao phay ngón (Hình 59-5), là dao phay liền khối nhiều răng với các răng trên mặt và chu vi. Chúng thường được kẹp giữ trên đầu nối trục chính máy phay, có thể có ren hoặc chốt để truyền động dao. Dao phay ngón kinh tế hơn do rẻ hơn khi cần thay thế do bị mòn hoặc mẻ.

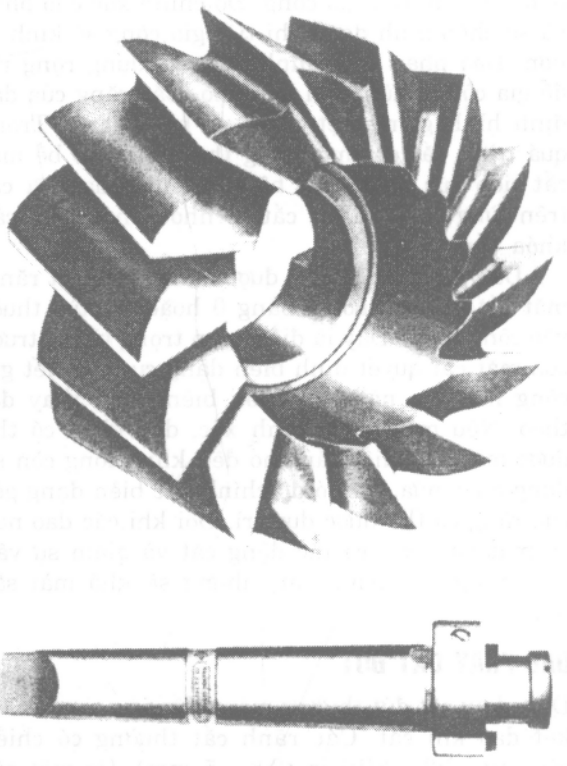


Hình 59-4 Dao phay mặt phẳng.

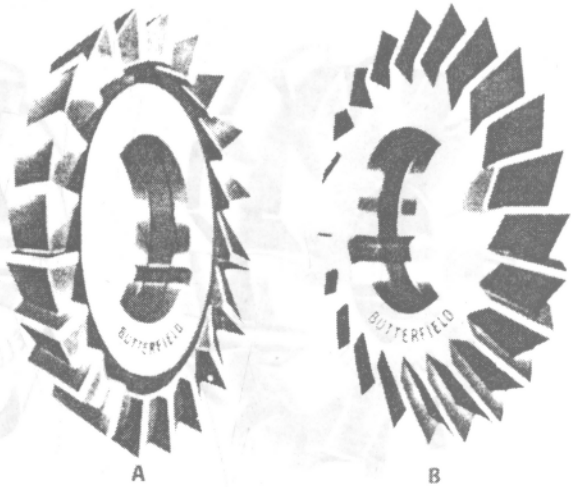
DAO PHAY GÓC

Dao phay góc có các răng cắt không song song cũng không vuông góc với trục dao cắt. Chúng được dùng để phay các bề mặt góc (mặt nghiêng) chẳng hạn các rãnh, răng nhỏ, mặt vát, răng dao doa, và có thể được phân làm 2 nhóm:

1. Dao phay góc đơn (Hình 59-6A) là dao chỉ có phần cắt trên bề mặt nghiêng. Dao phay góc 45^0 - 60^0 là góc giữa mặt vát và mặt côn.



Hình 59-5 Dao phay ngón và bộ phận lắp dao.



A B

Hình 59-6 (A) Dao phay góc đơn; (B) Dao phay góc kép.

2. Dao phay góc kép (Hình 59-6B) là dao phay góc có hai mặt cắt hợp lại. Khi hai mặt cắt có góc hợp với đường tâm của trục một góc bằng nhau gọi là mặt cắt đối xứng, được định dạng bởi kích thước bao gồm cả hai góc đó. Khi dao không đối xứng sẽ được định dạng bởi các góc đặc biệt trên cạnh khác của mặt phẳng hoặc hay đổi từ 12^0 - 48^0

DAO PHAY ĐỊNH HÌNH

Dao phay định hình (Hình 59-7) tùy thuộc vào biên dạng của chi tiết gia công. Độ chính xác cho phép và sự chép hình dạng chi tiết gia công sẽ kinh tế hơn. Dao phay định hình được sử dụng rộng rãi để gia công những chi tiết nhỏ. Các răng của dao định hình giống hệt nhau về biên dạng. Trong quá trình cắt gọt mỗi răng tham gia vào bề mặt cắt tiếp xúc trên toàn bộ chiều dài của lưỡi cắt trên từng răng và lực cắt sẽ nhỏ hơn qua cơ cấu khóa cam.

Dao phay định hình được mài sắc ở mặt răng, mặt cắt có góc dương, bằng 0 hoặc âm tùy thuộc vào công dụng. Đây là điều quan trọng vì góc trước của mặt cắt quyết định biên dạng của chi tiết gia công nếu góc này thay đổi, biên dạng thay đổi theo. Nếu mặt trên chính xác, dao phay có thể được mài lại nhiều lần cho đến khi không còn sử dụng được nữa. Do đó độ chính xác biên dạng gốc của răng có thể được duy trì. Đôi khi các dao này có mặt vát, gây ra tác động cắt và giảm sự vấp dao trong quá trình cắt, nhưng sẽ khó mài sắc hơn.

DAO PHAY CẮT ĐỨT

Dao phay cắt đứt thường mỏng để giảm ma sát và kẹt dao khi cắt. Các rãnh cắt thường có chiều rộng từ 1/32 - 3/16 in (0,8 - 5 mm). Do mặt cắt ngang của dao mỏng, lượng chạy dao trên mỗi răng thường xấp xỉ ¼ hay 1/8 so với lượng chạy dao của các dao khác. Ở một số vật liệu phi kim loại lượng chạy dao có thể được tăng lên. Dao này không được sử dụng để cắt rãnh then trên trục chính. Đai ốc trục chính có thể siết chặt bằng tay vì dao cắt rất dễ bị bể, với một vài thao tác cho thấy có thể trượt lên hay xuống khi cắt.

DAO PHAY VAI VUÔNG

Dao phay vai vuông (ngón) có răng cắt ở mặt đầu và trên chu vi, được lắp vào trục chính bằng khớp nối thích hợp. Dao được chia thành 2 loại: loại cán liền phần cam và phần cắt là một khối, và loại cán lắp phần thân và phần cắt được phân chia.

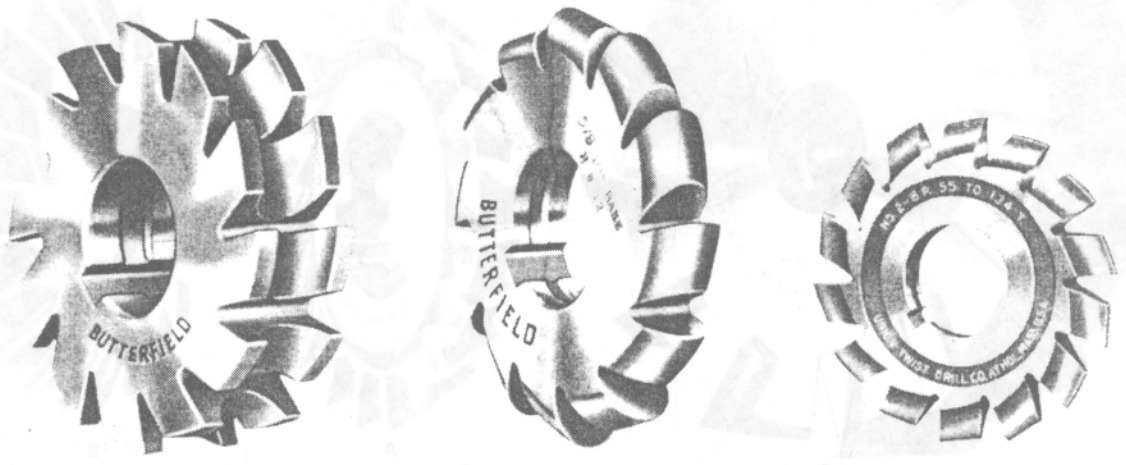
Loại cán liền thường nhỏ hơn loại cán lắp có thể là rãnh thẳng hay rãnh xoắn, thân thẳng hay là thân côn, có 2 rãnh hoặc nhiều hơn. Loại 2 rãnh có 2 lưỡi cắt với chiều dài khác nhau, một mép kéo dài quá tâm lưỡi cắt với lưỡi cắt này được dùng để phay các lỗ khoan trước khi cắt rãnh. Khi một rãnh được phay bằng dao phay này, chiều sâu cắt không được vượt quá một nửa đường kính dao phay. Loại 4 rãnh được sử dụng để cắt rãnh, luôn luôn bắt đầu cắt bằng cạnh kim loại.

DAO PHAY RÃNH T

Dao phay rãnh T được dùng để cắt hai rãnh bên của rãnh T sau khi đã sử dụng dao phay ngón hay dao phay hông. Dao này phù hợp cho dao phay mặt hông nhỏ với rãnh trên cả 2 mặt liền khối tương tự như dao phay ngón.

DAO PHAY ĐUÔI ÉN

Dao phay đuôi én tương tự dao phay góc đơn với thân liền khối. Một vài loại dao đuôi én được chế tạo với răng trong và lắp vào một ống ren đặc biệt. Dao phay đuôi én được sử dụng để gia công các mặt đuôi én. Sau khi được cắt rãnh thô bằng các dao phay thích hợp, thường chỉ cắt một mặt



A B C

Hình 59-7 Dao phay định hình. (A) Lõm; (B) Lồi; (C) Răng bánh răng.

dao. Dao phay đuôi én thường có góc khoảng 45°, 50°, 55° và 60°

DAO PHAY RÃNH THEN BÁN NGUYỆT

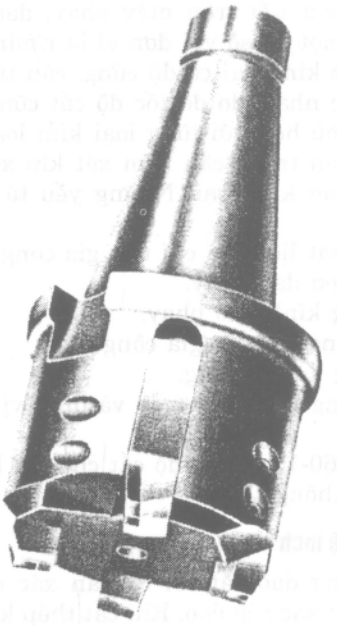
Dao phay rãnh bán nguyệt tương tự dao phay đĩa kích thước đường kính nhỏ khoảng 2 in (50 mm) được chế tạo liền cán và răng thẳng với dao kích thước lớn được lắp trên trục chính, các răng được bố trí so le cả 2 mặt bên và trên chu vi, dùng để phay các rãnh then hình bán nguyệt.

Dao phay rãnh then được định dạng theo hệ thống số. Hai chữ số bên phải là đường kính danh định theo 1/8 in, các chữ số trước là chiều rộng dao tính theo 1/32 in.

Ví dụ: Với dao a #406, sẽ có kích thước sau:
Đường kính 06 × 1/8 = 3/4 in
Bề rộng 04 × 1/32 = 1/8 in

DAO PHAY MẶT ĐẦU GẮN MẢNH HỢP KIM

Dao phay mặt đầu gắn mảnh hợp kim là dụng cụ cắt đặc biệt dùng để cắt mặt đầu có bề mặt yêu cầu, được lắp vào khớp nối đặc biệt hoặc trên trục chính. Dao phay này được sử dụng trong các nguyên công mà đòi hỏi người thợ có kinh nghiệm và khi chi phí chế tạo dao liền cán cao.



Hình 59-8 Dao phay mặt đầu.

Câu hỏi ôn tập

1. Kể tên hai loại vật liệu làm dao phay.
2. Nêu tên năm nguyên tố được thêm vào sắt để sản xuất thép gió và tác dụng của từng nguyên tố đó.
3. Trình bày ưu và nhược điểm của dụng cụ carbide liên kết.
4. Mô tả ba loại dao phay mặt trụ và công dụng của chúng.
5. Mô tả ba loại day phay cắt rãnh và công dụng của từng loại.
6. Trình bày hai khác biệt giữa dao phay định hình và dao phay trụ.
7. Ưu điểm của dao phay rãnh có 2 rãnh xoắn?

Bài học 60

TỐC ĐỘ CẮT, LƯỢNG CHẠY DAO VÀ CHIỀU SÂU CẮT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn có thể:

1. *Chọn tốc độ cắt và tính số vòng quay của trục chính khi thay đổi dao hoặc vật liệu gia công.*
2. *Chọn và tính đúng lượng chạy dao khi thay đổi dao và vật liệu gia công.*
3. *Tiến hành đúng trình tự gia công thô và tinh.*

Những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất khi phay là tốc độ cắt, lượng chạy dao và chiều sâu cắt. Nếu dao quay quá chậm, sẽ phí thời gian, và nếu quay quá nhanh thì sẽ mất thời gian để thay dao hoặc mài lại dao. Do đó tốc độ cắt thích hợp sẽ ở khoảng giữa các yếu tố trên.

Tỉ lệ giữa lượng chạy dao trên số vòng quay của dao là quan trọng. Nếu lượng chạy dao quá chậm, thời gian sẽ bị bỏ phí và dao bị rung, tuổi thọ của dao sẽ bị rút ngắn; nếu quá nhanh các răng của dao có thể bị vỡ dẫn đến mất nhiều thời gian. Nếu cắt mỏng nhiều lần thay vì cắt sâu một lần hay cắt thô sẽ tốn thêm thời gian. Do đó, tốc độ cắt, lượng chạy dao, và chiều sâu cắt là ba yếu tố quan trọng trong gia công trên máy phay.

TỐC ĐỘ CẮT

Một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất của quá trình phay là tốc độ cắt. Tốc độ cắt kim loại có thể được định nghĩa theo tốc độ được đo theo đơn vị feet/phút hoặc mét/phút, tại đó vật liệu được gia công một cách hiệu quả. Khi chi tiết được gia công trên máy tiện, phải quay ở số vòng đặc trưng (r/min) tùy thuộc vào đường kính. Để đạt được tốc độ cắt chính xác khi

gia công chi tiết trên máy phay, dao phay phải quay tại một trị số với đơn vị là r/min.

Vì các kim loại có độ cứng, cấu trúc, tính gia công khác nhau, do đó tốc độ cắt cũng phải thay đổi cho phù hợp với từng loại kim loại. Có nhiều yếu tố quan trọng cần xem xét khi xác định chế độ gia công kim loại. Những yếu tố quan trọng nhất là:

- Loại vật liệu của chi tiết gia công.
- Vật liệu dao phay.
- Đường kính dao phay.
- Độ bóng bề mặt gia công.
- Lượng dư gia công.
- Độ cứng vững của máy và định vị chi tiết gia công.

Bảng 60-1 nêu tốc độ cắt cho các loại vật liệu gia công thông thường.

Tính theo hệ inch

Để sử dụng dao cắt tối ưu cần xác định tốc độ quay chính xác của dao. Khi cắt thép kết cấu, thép gió có thể đạt được tốc độ khoảng 90 ft/min (27 m/min), Đường kính của dao có thể ảnh hưởng đến tốc độ cắt. Điều cần thiết là phải xét đến đường kính dao khi tính toán. Ví dụ sau sẽ cho biết cách tính toán.

Ví dụ: Tính tốc độ cắt cần thiết để gia công thép kết cấu với dao phay thép gió có đường kính 3 in. Tốc độ cắt trên máy 90 sf/min.

Bài giải

1. Xác định chu vi dao cắt.

   $CV_{tt} = 3 \times 3{,}1416$

2. Xác định chính xác (r/min) theo chu vi của dao.

$$\text{r/min} = \frac{\text{Tốc độ của dao}}{\text{Chu vi dao}}$$

$$\text{r/min} = \frac{90}{3 \times 3{,}1416}$$

Vì tử số được tính theo feet còn mẫu số theo inch, do đó phải đổi đơn vị của tử số sang inch.

$$\text{r/min} = \frac{12 \times \text{tốc độ cắt (CS)}}{3 \times 3{,}1416}$$

Do không thể xác định chính xác số vòng r/min, có thể lấy $12/4 \approx \pi = 3{,}1416$.

Do đó

$$\text{r/min} = \frac{4 \times \text{tốc độ cắt}}{\text{D (đường kính dao)}}$$

Tra Bảng 60-1 có thể tính được tốc độ quay của trục chính để gia công vật liệu tương ứng và đường kính dao.

Ví dụ 2

Xác định vòng quay của trục chính để gia công gang sử dụng dao carbide có đường kính 2 in với tốc độ cắt (CS)150.

Bài giải

$$\text{r/min} = \frac{4 \times 150}{2} = 300$$

Tính theo hệ mét

Số vòng quay của máy phay xác định theo hệ mét được tính toán như sau:

$$\text{r/min} = \frac{\text{CS (m)} \times 1000}{\pi \times \text{D (mm)}} = \frac{\text{CS} \times 1000}{3{,}1416 \times \text{D}}$$

Một số máy được trang bị cơ cấu điều chỉnh tốc độ vô cấp, cho phép điều chỉnh tốc độ cắt chính xác, công thức đơn giản có thể dùng để tính số vòng quay, với $\pi \approx 1000/320$.

Do đó:

$$\text{r/min} = \frac{\text{CS (m)} \times 320}{\text{D (mm)}}$$

Ví dụ: Tính số vòng quay cần thiết để gia công thép kết cấu với CS = 30 m/min và đường kính dao là 75 mm.

Bài giải

$$\text{r/min} = \frac{30 \times 320}{75} = \frac{9600}{75} = 128$$

Bảng 60-1 Tốc độ cắt trên máy phay

Vật liệu gia công	Dao thép gió		Dao hợp kim	
	ft/m	m/min	ft/min	m/min
Thép hợp kim	40-70	12-20	150-250	45-75
Nhôm	500-1000	150-300	1000-2000	300-600
Đồng	65-120	20-35	200-400	60-120
Gang	50-80	15-25	125-200	40-60
Thép dễ gia công	100-150	30-45	400-600	120-180
Thép kết cấu	70-100	21-30	150-250	45-75
Thép không rỉ	30-80	10-25	100-300	30-90
Thép dụng cụ	60-70	18-20	125-200	40-60

Mặc dầu công thức trên có ích trong việc tính tốc độ cắt, nhưng bạn cần nhớ đây chỉ có tốc độ gần đúng, vì còn phụ thuộc độ cứng kim loại và điều kiện máy móc. Kết quả tốt nhất có thể đạt được nếu theo trình tự sau:

1. Để kéo dài tuổi thọ dao, sử dụng tốc độ cắt thấp, giới hạn số lần mài dao.
2. Có kiến thức về độ cứng của vật liệu gia công.
3. Khi bắt đầu công việc mới, tốc độ nên chọn từ thấp đến cao và dừng lại khi đạt được tốc độ cho phép.
4. Nếu cần độ bóng cao, giảm lượng chạy dao và tăng tốc độ cắt.
5. Sử dụng và tưới đầy đủ dung dịch trơn nguội, chi tiết gia công sẽ đạt được độ bóng cao hơn và kéo dài tuổi thọ của dao, dung dịch trơn nguội sẽ làm giảm nhiệt độ, tác dụng như chất bôi trơn và làm sạch phoi.

LƯỢNG CHẠY DAO VÀ CHIỀU SÂU CẮT

Hai yếu tố khác ảnh hưởng đến năng suất gia công là lượng chạy dao và chiều sâu cắt của mỗi hành trình chạy dao.

Lượng chạy dao

Lượng tiến trên máy phay có thể được xác định bằng khoảng chạy của chi tiết gia công tính bằng inch hoặc mm trong một phút. Trên hầu hết các loại máy phay, lượng này được tính bằng inch hoặc mm/min không phụ thuộc vào tốc độ trục chính. Sự bố trí này cho phép tăng lượng chạy dao, dao phay quay chậm lại.

Lượng chạy dao là tỉ số giữa sự di chuyển của chi tiết gia công trên số vòng quay của dao, cũng được đo theo inch và mm/phút. Lượng chạy dao máy phay được xác định bằng tích số giữa kích thước phoi (phoi/răng) yêu cầu, số răng trên dao phay và số vòng quay của dao.

Phoi hay lượng ăn dao của một răng là số lượng kim loại bị tách ra khỏi vật liệu gia công bởi một răng của dao khi dao quay tròn và tiến tới trên chi tiết gia công. Xem Bảng 60-2 và 60-3.

Trị số của lượng chạy dao trên máy phay tùy thuộc vào sự thay đổi của nhiều yếu tố như:

1. Chiều sâu và chiều rộng của lớp cắt.
2. Kiểu loại dao phay.
3. Độ sắc bén của dao.
4. Vật liệu chi tiết gia công.
5. Độ bền và tính đồng nhất của chi tiết gia công
6. Yêu cầu về độ bóng và độ chính xác.
7. Công suất và độ cứng vững của máy phay, thiết bị kẹp chặt và việc điều chỉnh dụng cụ cắt.

Khi cắt phoi, mỗi răng sẽ cắt các phoi đều nhau, về độ dày. Độ dày của phoi hay lượng ăn dao của mỗi răng, cùng với số răng của dao phay, là cơ sở để xác định lượng chạy dao. Công thức tính lượng chạy dao như sau:

$$S_d = Z \times Sr \times n.$$

Với S_d: Lượng chạy dao.
Z: Số răng của dao phay.

Bảng 60-2 Lượng chạy dao răng (dao thép gió)

Vật liệu gia công	Dao phay mặt phẳng		Dao phay răng xoắn		Dao cắt rãnh và mặt hông		Dao phay mặt đầu		Dao phay và hớt lưng		Dao phay cưa đứt	
	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm
Thép hợp kim	.006	0.15	.005	.012	.004	0.1	.003	0.07	.002	0.05	.002	0.05
Nhôm	.022	0.55	.018	0.45	.013	0.33	.011	0.28	.007	0.18	.005	0.13
Đồng	.014	0.35	.011	0.28	.008	0.2	.007	0.18	.004	0.1	.003	0.08
Gang	.013	0.33	.010	0.25	.007	0.18	.007	0.18	.004	0.1	.003	0.08
Thép dễ cắt	.012	0.3	.010	0.25	.007	0.17	.006	0.15	.004	0.1	.003	0.07
Thép kết cấu	.012	0.3	.010	0.25	.007	0.18	.006	0.15	.004	0.1	.003	0.08
Thép không rỉ	.006	0.15	.005	0.13	.004	0.1	.003	0.08	.002	0.05	.002	0.08
Thép dụng cụ	.010	0.25	.008	0.2	.006	0.15	.005	0.13	.003	0.08	.003	0.08

Bảng 60-3 Lượng chạy dao răng (dao carbides)

Vật liệu gia công	Dao phay mặt phẳng		Dao phay răng xoắn		Dao cắt rãnh và mặt hông		Dao phay mặt đầu		Dao phay và hớt lưng		Dao phay cắt đứt	
	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm
Nhôm	.020	0.5	.018	0.40	.012	0.3	.010	0.25	.007	0.15	.005	0.13
Đồng	.012	0.3	.010	0.25	.007	0.18	.006	0.15	.004	0.1	.003	0.08
Gang	.016	0.4	.013	0.33	.010	0.25	.008	0.2	.005	0.13	.004	0.1
Thép kết cấu	.016	0.4	.013	0.33	.009	0.23	.008	0.2	.005	0.13	.004	0.1
Thép dụng cụ	.014	0.35	.011	0.28	.008	0.2	.007	0.18	.004	0.1	.004	0.1
Thép không rỉ	.010	0.25	.008	0.2	.006	0.15	.005	0.13	.003	0.08	.003	0.08

Sr: Lượng chạy dao trên mỗi răng.
n: Số vòng quay của trục chính (r/min).

Ghi chú: *Lượng chạy dao tính theo công thức này chỉ đúng cho điều kiện lý tưởng. Trong các điều kiện gia công trung bình và đặc biệt trong các Xưởng Trường, lượng tiến trên máy phay nên được xác lập theo 1/3 hoặc 1/2 giá trị tính toán, sau đó có thể tăng dần tùy theo khả năng của máy và độ bóng được yêu cầu.*

Tính toán theo hệ inch

Công thức tính lượng chạy dao theo hệ inch là:

$$S_d \text{ (in/min)} = Z \times Sr \times n$$

Ví dụ: Tính S_d (in/min) với đường kính dao 3,5 in, dao phay trục có 12 răng xoắn để cắt thép kết cấu (CS 80).

Bài giải

Trước hết cần tính chính xác số vòng quay n của dao.

$$n = \frac{4 \times CS}{D} = \frac{4 \times 80}{3,5} = 91$$

Sau đó tính lượng chạy dao (in/min):

$S_d = Z \times Sr \times n = 12 \times .010 \times 91 = 10.9$ in/min.

Tính toán theo hệ mét

Công thức tính S_d theo hệ mét tương tự như tính hệ inch nhưng đơn vị sẽ là mm/min.

Ví dụ: S_d (m/min) với đường kính dao 75 mm, dao phay răng xoắn, vật liệu dao là carbides, vật liệu gia công là gang (CD 60)

Bài giải

Trước tiên, tính n(r/min) của dao.

$$n = \frac{CS \times 320}{D} = \frac{60 \times 320}{75} = \frac{19200}{75} = 256$$

$S_d = Z \times Sr \times n = 6 \times 0.25 \times 256 = 384$ mm/min.

Bảng 60-2 và 60-3 cho biết Sr với từng loại dao thay đổi khi cắt thô trong điều kiện bình thường. Khi cắt tinh, bạn giảm Sr xuống còn 1/2 hay 1/3 giá trị trong bảng.

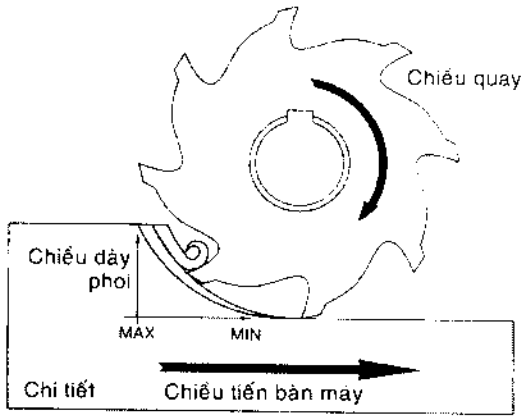
Hướng chạy dao

Một vấn đề về lượng chạy dao là chiều tiến bàn máy. Phương pháp thông dụng nhất là phay nghịch (Hình 60-1). Tuy nhiên nếu máy được trang bị bộ khử độ rơ, chi tiết gia công có thể được gia công theo phương pháp phay thuận (Hình 60-2).

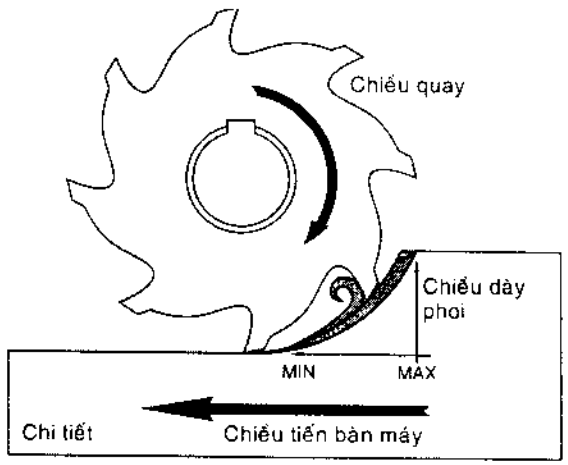
Phay thuận có thể kéo dài tuổi thọ của dao lên 50% cho tất cả các loại dao phay. Để hiểu cách chọn phay thuận hay phay nghịch để sử dụng, cần xem xét quan hệ giữa dao phay quay tròn và chiều của bàn máy/chiều tiến của lượng chạy dao. Phay thuận là khi chiều tiến của chi tiết gia công cùng chiều với chiều quay của dao phay. Phay nghịch có chiều tiến bàn máy ngược lại với chiều quay của dao phay.

Ưu điểm của phay thuận:

- Tăng tuổi thọ của dao: Vì phoi cuốn lên phía sau, theo hướng trái của dao, tuổi thọ của dao có thể tăng lên 50%.
- Giá thành của đồ gá thấp hơn: lực cắt khi phay thuận luôn luôn đè lên chi tiết gia công áp sát xuống bàn máy, còn phay nghịch có xu hướng kéo chi tiết gia công lên; bởi vậy đồ gá kẹp được yêu cầu đơn giản hơn.
- Cải thiện độ bóng bề mặt gia công: phoi có xu hướng trượt lên trên bề mặt gia công do đó giảm được ma sát trên bề mặt gia công.
- Ít mẻ lưỡi cắt: vì độ dày của phoi nhỏ gần cạnh thoát của dao do đó ít bị mẻ đặc biệt với các vật liệu dòn.
- Dễ dàng thoát phoi: phoi thoát sau dao và do đó sự thoát phoi tương đối dễ dàng.
- Các yêu cầu công suất thấp hơn: vì dao phay với góc nghiêng lớn do đó lực cắt thực thấp hơn khoảng 20% lực cắt được tính toán để bóc một lượng kim loại như nhau.



Hình 60-1 Phay nghịch.



Hình 60-2 Phay thuận

Khuyết điểm của phay thuận

- Phương pháp này không thể sử dụng trừ khi

máy cắt kim loại có một bộ khử độ rơ, và chêm bàn máy được xiết chặt.
- Phương pháp này không thể dùng để gia công các chi tiết đúc, thép cán nóng vì lớp cứng phía ngoài sẽ gây hư hỏng dao. Theo qui ước phay được đề nghị khi gia công các chi tiết đúc, rèn, những sản phẩm này có bề mặt bị chai do đó bavia hoặc cát, cần được gia công trên máy không có bộ khử độ rơ.

Chiều sâu cắt

Khi độ bóng, độ chính xác bề mặt chi tiết gia công được yêu cầu. Cần tiến hành phay thô và tinh. Phay thô chiều sâu cắt lớn, với lượng chạy dao lớn khi máy có đủ khả năng cắt, cắt sâu có thể sử dụng dao phay răng xoắn có ít răng vì loại dao này mạnh hơn và phoi lớn hơn thoát ra dễ dàng hơn loại dao có nhiều răng.

Phay tinh sẽ nhẹ nhàng hơn với lượng chạy dao tối ưu nhỏ hơn phay thô. Chiều sâu cắt tối thiểu 1/64 in (0,4 mm). Cắt với chiều sâu dưới 0,4 mm và lượng chạy dao nhỏ sẽ không thích hợp vì phoi mỏng và dao sẽ thường xuyên cọ xát vào bề mặt chi tiết gia công và có thể làm trầy xước chi tiết gia công, do đó dao bị cùn. Khi phay mặt tinh, lượng chạy dao sẽ được giảm bớt và cũng có thể giảm tốc độ dao, nhiều dao bị cùn vì tốc độ dao cao và lượng chạy dao lớn.

Lưu ý: Để tránh hư hại bề mặt sau khi gia công tinh bạn không nên ngừng chuyển động chạy dao khi dao phay đang quay trên chi tiết gia công. Bạn nên dừng dao trước khi quay ngược chi tiết gia công đến vị trí ban đầu để cắt hoàn chỉnh.

SỰ HƯ HỎNG CỦA DAO PHAY

Vấn đề sử dụng dao phay đạt hiệu quả tối đa là một trong những điều quan tâm của người sử dụng. Giải pháp của vấn đề này là luôn luôn chú ý đến các yếu tố góp phần làm hư hỏng dụng cụ cắt hoặc làm giảm hiệu suất, kiểu loại dao và chế độ gia công.

Sự quá nhiệt

Quá nhiệt là một trong những nguyên nhân chính gây hư hỏng các cạnh cắt hay rút ngắn tuổi bền của dao, nhiệt tồn tại trong tất cả các nguyên công phay là do ma sát giữa cạnh cắt trên chi tiết gia công và sự trượt phoi trên mặt răng khi phoi bị tách ra khỏi chi tiết gia công khi phay. Khi nhiệt cắt trở nên quá nóng, độ cứng của cạnh cắt sẽ bị ảnh hưởng làm giảm tính chống mài mòn và dao sẽ nhanh chóng bị cùn. Vấn đề nhiệt cắt là yếu tố trong chu trình giãn nở. Khi vùng bị mài mòn của dụng cụ cắt tăng, nhiệt cắt tăng lên do ma sát tăng. Khi cạnh cắt bị hư hỏng, lực cắt dùng để tách phoi ra khỏi chi tiết gia công sẽ tăng lên, kết quả là nhiệt cắt sẽ tăng theo. Khi nhiệt phát sinh ra càng nhiều, dung dịch cắt (dùng để giảm nhiệt) trở nên kém hiệu quả. Nhiệt độ tiếp tục tăng cao, độ cứng độ bền của cạnh cắt càng bị ảnh hưởng nặng và chu trình lại lặp lại. Dao có thể giảm độ chính xác của cạnh cắt và độ sắc theo thiết kế ban đầu. Giải quyết vấn đề này bằng cách điều chỉnh lại tốc độ và lượng chạy dao cho vật liệu chi tiết gia công và việc sử dụng dung dịch trơn nguội thích hợp

Độ mài mòn

Mài mòn là hoạt động xảy ra bởi tổ chức kim loại của chi tiết gia công, nó làm cùn cạnh cắt và lan dầu ra toàn chu vi của dao. Khi dao bị cùn nhanh và vùng mài mòn lan rộng thì lực cắt đòi hỏi phải tăng lên để có thể cắt kim loại dẫn đến ma sát, nhiệt cắt nhanh chóng tăng lên và kết quả có thể dẫn đến sự phá hủy hoàn toàn mũi dao. Vì nhiệt cắt và sự mài mòn liên hệ với nhiệt, do đó cần có dung dịch cắt gọt và chế độ gia công thích hợp. Để giảm tính mài mòn dụng cụ cắt, điều quan trọng có tính chất đặc biệt là chọn đúng tốc độ cắt và lượng chạy dao.

Nứt và mẻ cạnh cắt

Khi lực cắt tác dụng lên cạnh cắt cao hơn độ bền của dao sẽ gây ra sự mẻ lưỡi dao. Phần vật liệu chưa bị mẻ vẫn bị áp lực do lực cắt tác dụng lên dao làm trầm trọng thêm vấn đề. Điều kiện này phát triển không ngừng sẽ dẫn đến hư hại hoàn toàn lưỡi cắt.

Nguyên nhân chính gây nứt và gãy cạnh cắt là:
- Lượng chạy dao trên mỗi răng quá lớn.
- Chọn không đúng loại dao.
- Tính dòn của dao phay ngón không thích hợp với việc thoát nhiệt.
- Dao chạy ngược.
- Sự rung động do điều kiện không vững chắc của đồ gá, chi tiết gia công, hoặc máy móc.
- Phoi thoát không tốt, có thể ép lên giữa bề mặt chi tiết gia công và cạnh cắt.
- Biên tích tụ quá lớn ở lưỡi cắt.

Sự kẹt dao

Một số vật liệu chi tiết gia công có tính kết dính tổng hợp, đó là nguyên nhân sẽ làm cho phoi dài, có sợi, và bị nén, tuy nhiên phoi của một số vật liệu khác có thể có khuynh hướng dính làm trầy xước cạnh cắt hoặc bề mặt răng. Trong khi gia công những loại vật liệu này phoi thường vỡ và ép chặt vào rãnh xoắn dao đưa đến việc mẻ dao. Điều này có thể giảm tối thiểu khi giản chiều sâu hoặc bề rộng cắt, giảm lượng chạy dao trên mỗi răng, sử dụng dụng cụ cắt có ít răng hơn, tạo được nhiều khoảng thoát phoi hơn, sử dụng hiệu quả

hơn dung dịch trơn nguội. Nếu cần thiết tại nơi cắt bạn nên dùng hai vòi dung dịch trơn nguội để hoàn thành tốt việc thoát phoi.

Hiện tượng biên tích tụ

Các biên tích tụ (còn gọi là sự lẹo dao) xảy ra khi các hạt vật liệu đang được gia công bị dính kết và tích tụ ở bề mặt các răng kế bên lưỡi cắt. Tiến trình này sẽ tiếp tục cho đến khi việc lẹo dao có chức năng như một cạnh cắt. Khi việc này xảy ra, lực cắt sẽ tăng lên và độ bóng bề mặt gia công sẽ bị giảm. Đến một lúc nào đó biên tích tụ sẽ bị tách ra khỏi bề mặt răng và lại xuất hiện ở răng khác. Sự phá hủy biên này thường kèm theo sự mẻ cạnh cắt, đó là nguyên nhân để phá hủy hoàn toàn dụng cụ. Điều này thường thấy trên hầu hết các dụng cụ cắt bởi vì khi mỗi răng vào cắt sẽ là tuần tự từng răng một, do đó hiện tượng lẹo dao có thể bị phá hủy và cạnh dao mẻ tăng lên.

Vấn đề này có thể được hạn chế bằng cách giảm bớt lượng chạy dao hay chiều sâu cắt. Tuy nhiên, giải pháp hiệu quả là sử dụng dung dịch trơn nguội được đưa vào vùng phoi được tạo thành. Kết quả tốt nhất là khi dung dịch trơn nguội cho dao cắt làm thành màng mỏng hay lớp oxid giữa phoi và dụng cụ cắt.

Sự biến cứng của chi tiết gia công

Sự biến cứng của chi tiết gia công có thể là nguyên nhân hư hỏng dao phay. Điều này, được gọi là sự hóa bền biến dạng, sự gia công nguội v.v..., là kết quả tác động của cạnh cắt gây ra biến dạng bề mặt chi tiết gia công, làm thay đổi cấu trúc vật liệu, do đó làm tăng độ cứng. Thỉnh thoảng sự gia tăng độ cứng này được thấy rõ qua độ nhẵn bề mặt sáng bóng, chống lại việc thấm ướt của dung dịch trơn nguội và thường gây khó khăn cho việc cắt kim loại của dao phay. Điều thuận lợi là không phải tất cả các loại vật liệu gia công đều bị biến cứng nhưng điều này có thể xảy ra trong các hợp kim có tính chịu nhiệt và độ bền cao, tất cả các loại thép austenite và nhiều loại thép hợp kim dụng cụ.

Điều quan trọng là sử dụng các dụng cụ cắt sắc bén, lượng chạy dao thích hợp để giữ cho sự kết dính giữa dụng cụ cắt và chi tiết gia công là ít nhất. Việc sử dụng tốc độ cắt đúng rất quan trọng và việc phay thuận với chất dung dịch trơn nguội được sử dụng rộng rãi càng được lưu tâm nhiều.

Máy móc và các thiết bị kẹp chặt cần có độ ổn định cao, dụng cụ cắt công xôn nên ngắn để giữ độ sai lệch trong khi cắt ở mức tối thiểu.

Sự bào mòn

Sự bào mòn phát sinh do phoi trượt trên dụng cụ cắt (bề mặt gần cạnh cắt). Điều này làm vùng đó bị quá nhiệt và bị bào mòn bởi lực thoát phoi, phoi trượt và xoắn tạo thành một rãnh hẹp nhỏ trong mặt răng đưa đến sự phá hủy toàn bộ dụng cụ cắt. Vấn đề này có thể được giải quyết bằng cách sử dụng dung dịch trơn nguội dưới áp lực cao, tạo thành màng mỏng ngăn cản kim loại tiếp xúc với kim loại giữa phoi và bề mặt dụng cụ cắt.

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu ba yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất nguyên công phay.

Tốc độ cắt

2. Liệt kê sáu yếu tố cần xem xét khi chọn số vòng quay chính xác để phay.
3. Tính số vòng quay/phút tối đa cho phép khi dùng dao phay carbides đường kính 3½ in để gia công gang.
4. Tính số vòng quay khi gia công thép dụng cụ với dao có đường kính 115 mm, vật liệu làm dao là thép gió?
5. Các nguyên tắc cần áp dụng để đạt kết quả tốt nhất khi sử dụng dao phay?

Lượng chạy dao

6. Nêu ba yếu tố để xác định lượng chạy dao.
7. Định nghĩa phoi/răng cắt.
8. Tính lượng chạy dao (in/min) cho dao phay carbide có 8 răng, đường kính 3 in, dùng để gia công gang.
9. Tính lượng chạy dao (m/min) dùng cho dao phay răng xoắn bằng thép gió có 12 răng đường kính 90 mm, dùng để gia công hợp kim nhôm.
10. Nêu sáu ưu điểm khi phay thuận.

Chiều sâu cắt

11. Điều gì cần xem xét để cắt thô hợp lý?
12. Tại sao cắt mỏng lại không đạt được yêu cầu khi phay tinh?

Sự hư hỏng dao phay

13. Liệt kê 7 nguyên nhân gây ra hư hỏng cho dao phay và nêu các biện pháp khắc phục.

Bài học 61

ĐIỀU CHỈNH MÁY PHAY

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có thể:

1. *Lắp và tháo trục chính máy phay.*
2. *Lắp và tháo dao phay.*
3. *Chỉnh thẳng bàn máy và êtô.*

Trước khi nguyên công bất kỳ được thực hiện trên máy phay, điều quan trọng là máy móc phải được điều chỉnh chính xác. Sự điều chỉnh hợp lý sẽ kéo dài tuổi thọ máy móc, cho phép gia công chính xác. Công nhân phải tuân thủ các nguyên tắc an toàn để tránh chấn thương, tránh hư hại máy và chi tiết gia công.

AN TOÀN LAO ĐỘNG TRÊN MÁY PHAY

Máy phay và các máy công cụ khác, đòi hỏi công nhân phải chú ý đến tất cả các thao tác và hiểu rõ ràng những nguy hiểm gắn liền với các thao tác đó. Sự đề phòng xảy ra tai nạn cần được thực hiện trong suốt thời gian gia công trên máy phay.

1. Cần bảo đảm chi tiết gia công và dao cắt đã được lắp chặt trước khi cắt gọt.
2. Luôn luôn mang kính bảo hộ
3. Khi lắp ráp hoặc tháp dao phay luôn luôn giữ chúng với lớp vải để tránh bị đứt tay.
4. Khi điều chỉnh máy, di chuyển bàn máy ra xa vị trí dao phay để tránh bị đứt tay.
5. Cần bảo đảm dao và các bộ phận máy có khoảng cách với chi tiết gia công.
6. Không lắp, đo hay điều chỉnh chi tiết gia công khi dao phay chưa hoàn toàn ngừng hẳn.
7. Hãy giữ tay của bạn, bàn chải, và giẻ lau cách xa dao phay đang quay.
8. Khi sử dụng dao phay, không được tăng chiều sâu cắt và lượng chạy dao. Điều này có thể vỡ dao và có thể gây ra chấn thương.
9. Luôn luôn dùng bàn chải, không được dùng giẻ lau, để quét phoi sau khi dao ngừng quay.
10. Không được với tay quá hay gần tới dao phay đang quay, giữ khoảng cách tối thiểu 12 in (300 mm) đến dao phay.
11. Giữ sạch nền xưởng xung quanh máy phay, tránh vương vải dầu mỡ, dung dịch cắt, v.v...

ĐIỀU CHỈNH MÁY PHAY

Để kéo dài tuổi thọ của máy phay và các thiết bị phụ tùng, và để các chi tiết được gia công chính xác, những công việc sau sẽ áp dụng khi điều chỉnh máy phay:

1. Trước khi lắp thiết bị hay phụ tùng, cần kiểm tra máy móc và thiết bị phụ tùng đều sạch sẽ.
2. Không được để dụng cụ, dao phay, chi tiết gia công trên bàn máy phay. Hãy đặt chúng lên một tấm ván, tấm bảng, hay trên một ghế dài để khỏi làm trầy xước mặt máy móc.
3. Khi lắp dao, cần dùng chìa khóa để xiết, trừ dao phay cắt đứt.
4. Kiểm tra then trục chính và bạc lót đã được làm sạch chưa và đã giũa bavia chưa.
5. Khi siết chặt đai ốc trục chính, cẩn thận chỉ siết bằng tay với chìa khóa.
   Không bao giờ sử dụng búa để đóng đai ốc xiết trên máy móc.
   Việc sử dụng búa đóng vào cờ lê siết đai ốc sẽ làm hư hỏng ren, thiết bị, và chi tiết gia công.
6. Khi chi tiết gia công được kẹp chặt trên êtô, hãy siết vít êtô bằng tay và gõ nhẹ bằng búa nhựa hoặc gỗ.

GỢI Ý KHI PHAY

Những gợi ý sau sẽ giúp tránh nhiều vấn đề có thể làm ảnh hưởng đến độ chính xác và tính hiệu quả khi phay.

1. Xem xét dao phay thật cẩn thận, có thể nguy hiểm do bất cẩn khi sử dụng và bảo quản.
2. Luôn luôn kiểm tra cạnh cắt trước khi sử dụng nếu cần thì thay dao mới.
   Không bao giờ sử dụng dao bị cùn
3. Sử dụng đúng tốc độ cắt, lượng chạy dao cho từng kích cỡ của dao phay và loại vật liệu gia công.
   Tốc độ quá cao sẽ nhanh chóng làm mòn dao, tốc độ quá thấp làm giảm năng suất và có thể vỡ răng dao.
4. Để tuổi bền dao đạt tối đa, cần hạ thấp tốc độ cắt và tăng lượng chạy dao lên với một tỉ lệ có thể được.
5. Lắp dao phay ngón càng gần càng tốt để tránh gãy.
6. Vị trí của gối đỡ càng gần với dao phay càng tốt để độ cứng vững được tốt nhất.
7. Phay thuận khi có thể vì cho phép sử dụng tốc độ cao và cải tiến bề mặt gia công tinh.

Chú ý: *Máy móc phải được trang bị với bộ khử độ rơ khi phay thuận.*

8. Luôn luôn hướng lực cắt về phía có các phần cố định của máy như êtô hay đồ gá.
9. Cần bảo đảm dao phay quay đúng chiều cắt của răng dao phay.
10. Sử dụng dao phay thô để phay thô có góc thoát phoi nhanh.
11. Dừng máy khi thấy phoi có màu khác lạ, điều

đó thường cho biết dao đã bị mòn. Kiểm tra lại dao.

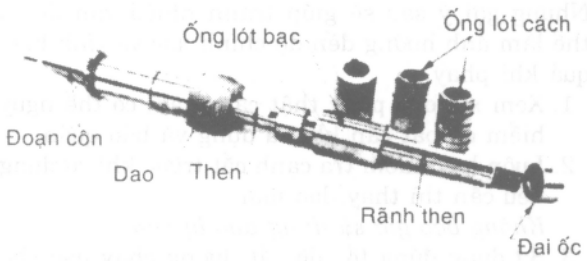
12. Sử dụng dung dịch trơn nguội đầy đủ cho tất cả các nguyên công phay. Dung dịch trơn nguội sẽ kéo dài tuổi thọ của dao và có thể làm tăng độ chính xác của chi tiết gia công.

LẮP RÁP VÀ THÁO TRỤC CHÍNH MÁY PHAY

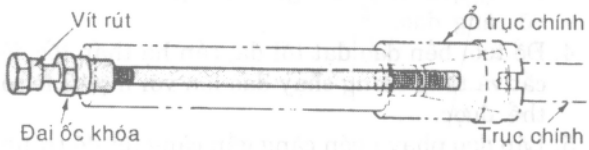
Trục chính máy phay dùng để giữ chặt dao phay trong thời gian gia công. Khi lắp hay tháo trục cần tuân thủ quy trình hợp lý để duy trì độ chính xác của máy. Khi lắp trục không chuẩn có thể làm hư hại các mặt côn, trục chính bị đảo.

Trục chính máy phay

Dao phay được truyền động thông qua then lắp trên rãnh then trục chính (Hình 61-1). Tránh cho dao xoay tự do trên trục chính. Chêm và bạc đỡ trục giữ cho dao ở vị trí cố định sau khi đã siết chặt bằng đai ốc. Chuôi côn trục chính được giữ chặt và định vị vào trục chính máy phay nhờ vít rút (Hình 61-2). Đầu kia của trục chính được đỡ bạc chịu và bạc đỡ trục.



Hình 61-1 Trục chính giữ và truyền động dao phay.



Hình 61-2 Vít rút giữ trục chính trong ổ đỡ trục.

Lắp ráp trục chính

1. Lau sạch lỗ côn trong trục chính và chuôi côn trục chính bằng giẻ sạch.
2. Kiểm tra để bảo đảm không có mạt sắt hoặc bavia trong lỗ côn vì có thể làm cho trục chính quay không trùng tâm (bị đảo).
3. Kiểm tra bạc đỡ và mài tất cả bavia bằng đá mài tay.
4. Đặt phần côn vào tâm trục chính và chỉnh trục chính quay đúng tâm với rãnh định tâm.
5. Dùng tay phải nắm vít rút và quay ren vào trục chính gần chặt khoảng 1 in (25 mm).
6. Siết chặt vít rút và đai ốc khóa để chống hiện tượng tự tháo của trục chính.

Tháo trục chính

1. Tháo dao phay.
2. Nới lỏng đai ốc khóa trên vít rút khoảng 2 vòng.
3. Dùng búa nhựa đóng mạnh vào vít rút cho đến khi phần côn trục chính bị tháo ra.
4. Dùng một tay giữ trục, còn tay kia nới lỏng vít rút ra khỏi trục.
5. Cẩn thận khi tháo trục tránh trầy xước trên lỗ côn và phần côn của trục chính.
6. Để lại vít rút trong trục chính.
7. Bảo quản trục chính trong tủ thích hợp tránh bị hư hỏng.

LẮP VÀ THÁO DAO PHAY

Dao phay phải thay đổi thường xuyên theo yêu cầu của các nguyên công, do đó cần tuân theo thứ tự chuẩn để tránh gây ra hư hỏng dao, máy móc hay trục chính.

Cách lắp dao phay

1. Tháo đai ốc trục chính và vòng đệm, đặt chúng lên tấm ván.
2. Lau sạch tất cả các bề mặt vòng đệm.
3. Đặt tốc độ trục chính thấp nhất.
4. Kiểm tra chiều quay của trục chính bằng sự khởi động và tắt máy.
5. Đẩy vòng đệm trượt trên trục đến vị trí thích hợp cho dao.
6. Lắp then vào rãnh then ở vị trí của dao phay.
7. Cầm dao phay với giẻ và lắp lên trục. Nhớ chú ý chiều quay của dao phay.
8. Đẩy giá đỡ trục vào vị trí và bảo đảm có ống lót trên trục chính.
9. Đặt vòng đệm vào chừa chỗ cho đai ốc, siết chặt đai ốc bằng tay.
10. Siết chặt giá đỡ trục đúng vị trí.
11. Siết chặt đai ốc trục chính với chìa khóa vặn đai ốc, chỉ dùng tay để siết chặt.
12. Cho mỡ bôi trơn vào bạc đỡ trục trong giá đỡ trục chính.
13. Bảo đảm trục và giá đỡ trục có khoảng cách với chi tiết gia công.

Cách tháo dao phay

1. Bảo đảm bạc đỡ trục nằm trong ống lót trục trước khi vặn tháo đai ốc. Sự chú ý này sẽ tránh cho trục chính bị cong.
2. Lau sạch trục và dao.
3. Điều chỉnh tốc độ của trục chính về số thấp nhất.
4. Nới lỏng đai ốc trục chính với khóa phù hợp.

Chú ý: Hầu hết ren của trục chính là ren trái vì vậy phải tháo lỏng theo chiều kim đồng hồ.

5. Nới lỏng đai ốc của ống lót trục rồi chuyển ra đầu trục.
6. Tháo đai ốc, vòng đệm và dao. Đặt chúng lên trên tấm bảng và nhớ không đặt lên bàn máy.
7. Làm sạch vòng đệm và mặt răng, vặn lại đai ốc vào trục chính, không được dùng chìa khóa vặn đai ốc.
8. Bảo quản dao phay thích hợp để tránh gây hư hỏng cạnh cắt.

ĐIỀU CHỈNH BÀN MÁY CHÍNH XÁC TRÊN MÁY PHAY VẠN NĂNG

Nếu chi tiết cần được gia công chính xác theo vạch dấu, cắt vuông hoặc song song với bề mặt, bạn nên chỉnh chính xác bàn máy phay vạn năng trước khi chỉnh êtô hay đồ gá.

Chú ý: Nếu cần phay rãnh then dài trên một trục, điều hết sức quan trọng là chỉnh chính xác bàn máy. Nếu chỉnh không chính xác rãnh then sẽ không song song với tâm của trục.

Bước	Tiến trình
1	Lau sạch bàn máy và bề mặt trụ đứng hết sức cẩn thận.
2	Lắp đồng hồ so lên bàn máy bằng nam châm hoặc đồ gá thích hợp.
3	Di chuyển bàn máy về phía hướng trụ đứng cho đến khi đồng hồ so chỉ dao động trong phạm vi ¼ vòng tròn.
4	Chỉnh về vạch 0 bằng cách quay vòng chỉnh.
5	Dùng tay quay để di chuyển bàn máy dọc theo chiều rộng trụ đứng.
6	Chú ý đọc số trên đồng hồ so và so sánh với zero (0) ở điểm cuối.
7	Nếu có sự thay đổi của kim chỉ thị, hãy nới lỏng đai ốc khóa trên bàn xoay.
8	Điều chỉnh bàn máy theo một nửa hiệu số của chuyển động kim đo và khóa bàn máy.
9	Kiểm tra lại độ chính xác, và nếu cần, hiệu chỉnh bàn máy cho đến khi không còn sự sai lệch trên mặt đồng hồ so.

Chú ý: Luôn luôn để đồng hồ so trên bàn máy và đầu kim dò tì vào mặt trụ đứng, không được làm ngược lại.

ĐIỀU CHỈNH ÊTÔ MÁY PHAY

Khi chi tiết gia công đòi hỏi chính xác, điều cần thiết là phải chỉnh chính xác đồ gá, có thể là êtô, ke góc, hoặc một đồ gá đặc biệt. Do đa số chi tiết gia công được giữ chặt trên êtô, phương pháp điều chỉnh phụ tùng này sẽ được trình bày ở đây.

Điều chỉnh êtô song song với chiều hành trình của bàn máy

1. Lau sạch mặt bàn máy và đế êtô.
2. Lắp chặt êtô vào bàn máy.
3. Quay êtô cho đến khi hàm kẹp gần song song với rãnh bàn máy.
4. Lắp đồng hồ so lên trục chính hoặc dao.
5. Lau sạch hàm êtô.
6. Điều chỉnh bàn máy chạy dọc bằng tay, mũi dò của đồng hồ so được đặt vào hàm êtô sao cho mũi kim trên đồng hồ so chỉ lệch khoảng ¼ vòng tròn.
7. Điều chỉnh kim về vị trí zero (0).
8. Di chuyển bàn máy dọc theo sống trượt và chú ý đọc chỉ số trên đồng hồ, so sánh với trị số 0, đọc số đo ở đầu cuối.
9. Nới lỏng đai ốc và điều chỉnh êtô.
10. Điều chỉnh êtô đến một nửa hiệu số của các số đo đồng hồ bằng cách gõ nhẹ bằng tay hoặc búa nhựa theo hướng thích hợp.

Chú ý: Không được gõ êtô dịch chuyển làm kim chỉ thị quay ngược. Điều này sẽ làm hư đồng hồ so.

11. Kiểm tra lại êtô và hiệu chỉnh. Nếu cần, điều chỉnh êtô sao cho kim chỉ thị không còn di chuyển nữa.

Câu hỏi ôn tập

1. Tại sao phải điều chỉnh chính xác máy móc trước khi gia công?

An toàn lao động

2. Điều gì sẽ xảy ra khi nếu cắt quá sâu hoặc lượng chạy dao quá lớn?
3. Khoảng cách an toàn tối thiểu từ tay đến dao phay đang quay?

Lắp và tháo trục chính

4. Công dụng của trục chính?
5. Làm thế nào để giữ chặt trục chính hợp lý trên trục máy?
6. Đầu phía ngoài của trục chính được đỡ như thế nào?
7. Bảo quản trục chính như thế nào khi không sử dụng
8. Răng cắt dao phay quay theo chiều nào khi lắp trên trục chính?
9. Tại sao phải để ống lót trục trước khi tháo dao ra khỏi trục?

Điều chỉnh bàn máy và êtô

10. Tại sao điều chỉnh bàn máy lại vô cùng quan trọng đối với hầu hết các nguyên công phay.
11. Tại sao đồng hồ so được lắp trên bàn máy mà không lắp trên trục đứng hoặc trục chính khi điều chỉnh bàn máy phay vạn năng?
12. Bằng một bản vẽ phác, hãy cho biết cách điều chỉnh êtô?
    a) Song song với sống trượt hành trình của bàn máy.
    b) Thẳng góc với trục đứng.

Bài học 62

VẬN HÀNH MÁY PHAY

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có thể:

1. *Xác định chính xác chiều sâu cắt.*
2. *Phay mặt phẳng của chi tiết gia công.*
3. *Thực hiện các thao tác như phay mặt phẳng, cạnh, mặt đối xứng, và phay tổ hợp.*

Máy phay là một loại máy công cụ linh hoạt vạn năng trong công nghiệp. Phạm vi hoạt động thay đổi rộng rãi tùy vào loại máy sử dụng, dao, các thiết bị phụ tùng kèm theo máy phay. Máy phay có những loại cơ bản đó là:

1. Phay mặt phẳng ngang, khi bề mặt cắt song song với chiều tiến chu vi của dao. Những bề mặt này có thể mặt phẳng hoặc mặt định hình.
2. Phay mặt phẳng đứng, khi bề mặt cắt vuông góc với trục dao.

ĐIỀU CHỈNH DAO PHAY MẶT PHẲNG

Trước khi điều chỉnh chiều sâu cắt, người vận hành máy phải kiểm tra độ chính xác của dao và chi tiết gia công (định vị và kẹp chặt) và bảo đảm đúng chiều quay của dao.

Điều chỉnh dao phay mặt phẳng

1. Nâng chi tiết gia công lên đến gần dao phay khoảng ¼ in (6 mm) ở dưới dao.
2. Cầm tờ giấy, mỏng và dài đặt vào bề mặt chi tiết gia công.

Chú ý: *Dùng tờ giấy đủ dài để tránh ngón tay chạm vào dao phay quay.*

3. Bắt đầu khởi động máy.
4. Dùng tay trái quay bàn máy lên, với động tác từ từ cho đến khi dao chạm vào tờ giấy.
5. Dừng máy.
6. Quay chi tiết gia công ra khỏi dao phay và cuối hành trình.
7. Nâng bàn máy lên .002 in (0,05 mm) khoảng bề dày tờ giấy.
8. Điều chỉnh vòng chia độ về vị trí 0 bằng tay. Không được nâng bàn máy lên.
9. Quay chi tiết gia công ra khỏi dao và nâng bàn máy đúng chiều sâu cắt mong muốn.

Chú ý: *Nếu quay bàn máy lên quá mức, bạn quay ngược trở lại ½ vòng rồi quay lên từ từ đúng chiều sâu yêu cầu. Điều đó sẽ khử độ rơ của vít me.*

Phương pháp này có thể được áp dụng để điều chỉnh cạnh dao cắt khi gia công mặt hông chi tiết gia công. Với trường hợp này, tờ giấy được đặt giữa cạnh dao phay và bề mặt chi tiết gia công.

PHAY MẶT PHẲNG

Nguyên công phổ biến được thực hiện trên máy phay là phay mặt phẳng ngang. Các mặt phẳng ngang được phay bằng phay trục răng xoắn. Chi tiết được kẹp chặt vào êtô gắn vào bàn máy. Bạn hãy thực hiện quy trình sau:

1. Làm sạch tất cả bavia ở các góc cạnh chi tiết gia công bằng phương pháp giũa.
2. Lau sạch êtô và chi tiết gia công.
3. Điều chỉnh êtô so với mặt trục đứng, dùng đồng hồ so.
4. Lắp chi tiết gia công vào êtô đã điều chỉnh song song, sau đó lắp tờ giấy vào các góc để bảo đảm chi tiết gia công được đặt song song.
5. Kẹp chặt êtô chắc chắn bằng tay.
   Không được dùng búa để đóng vào chìa khóa siết êtô.
6. Gõ nhẹ vào 4 góc của chi tiết gia công bằng búa nhựa cho đến khi các tờ giấy đã nằm chặt giữa chi tiết gia công và hàm êtô.
7. Chọn dao phay trục răng xoắn có chiều rộng lớn hơn chi tiết gia công.
8. Lắp dao phay lên trục theo đúng qui định.
9. Cài đặt tốc độ chính xác tùy theo kích thước dao và loại vật liệu gia công.
10. Cài đặt lượng chạy dao Sr gần .003 đến .005 in (0,08 - 0,13 mm) (Sr: lượng chạy dao mỗi răng).
11. Khởi động máy và nâng chi tiết lên, dùng giấy đặt ở giữa dao và chi tiết gia công.
12. Dừng máy khi dao vừa chạm giấy.
13. Nâng bàn lên .002 in (0,05 mm) theo chiều dày tờ giấy.
14. Cài đặt khâu du xích về vị trí 0 bằng tay.
15. Quay chi tiết gia công ra khỏi dao và chỉnh đúng chiều sâu yêu cầu theo du xích.
16. Nếu cắt thô, chiều sâu cắt không dưới 1/8 in (3 mm) và .010 - .025 in (0,25 - 0,63 mm) khi phay tinh.
17. Đặt cữ chặn chiều dài hành trình bàn máy.
18. Tiến hành chạy dao và cắt mặt trên.
19. Điều chỉnh và cắt các mặt còn lại theo yêu cầu.

Chú ý: *Xem Bài học 68 về các quy trình điều chỉnh tiến trình cắt gọt của chi tiết có bốn mặt cần gia công.*

PHAY MẶT PHẲNG VUÔNG GÓC

Phay mặt phẳng vuông góc là quy trình gia công mặt phẳng vuông góc với trục dao. Các dao phay thường dùng là dao gắn mảnh hợp kim, kích thước dao thường khoảng 6 in (150 mm).

1. Khi phay mặt phẳng lớn dùng dao cán liền và lắp vào trục chính của máy.
2. Khi phay mặt phẳng nhỏ dùng dao cỡ 1 in (25 mm) để phay chi tiết gia công.
3. Cài đặt tốc độ cắt, lượng chạy dao phù hợp với từng loại dao phay và vật liệu chi tiết gia công.
4. Định vị chi tiết gia công trên máy, giữ chặt chi tiết gia công không bị xô lệch do tác dụng của lực cắt.
5. Dùng dung dịch trơn nguội nếu vật liệu dao hay chi tiết gia công cho phép.
6. Cắt thô với chiều sâu cắt lớn có thể gia công được để còn lại chiều sâu cắt tinh trong khoảng 1/32 - 1/16 in (0,8 - 1,5 mm).
7. Điều chỉnh chiều sâu cắt tinh.
8. Sau khi hoàn tất công việc, lau máy, tháo đồ gá, đặt vào chỗ bảo quản đúng qui định.

PHAY MẶT VAI HÔNG

Phay mặt hông thường được sử dụng trên máy phay đứng để gia công các mặt phẳng bên hay vai vuông của chi tiết gia công.

1. Gá đặt chi tiết gia công trong êtô và trên tấm song song.

Chú ý: Để bảo đảm đường chuẩn vạch dấu trên bề mặt sẽ được cắt kéo dài khoảng ½ in (13 mm) vượt qua cạnh của êtô và song song để tránh sự hư hỏng dao phay, êtô, v.v...

2. Siết chặt êtô bằng tay.
   Không được dùng búa đóng vào khóa siết êtô.
3. Gõ nhẹ vào 4 góc của chi tiết gia công bằng búa nhựa cho đến khi tờ giấy được giữ chặt chi tiết gia công và tấm chêm song song.
4. Lắp dao phay mặt hông vào gần với ổ đỡ trục để tạo được độ cứng vững tốt nhất khi phay.
5. Điều chỉnh tốc độ cắt và lượng chạy dao chính xác để gia công.
6. Khởi động máy và di chuyển bàn máy cho đến khi góc chi tiết gia công chạm đến dao phay. Cần bảo đảm dao phay quay đúng chiều cắt gọt.
7. Điều chỉnh du xích tiến bàn ngang về vạch 0.
8. Dùng tay quay bàn máy di chuyển chi tiết gia công ra khỏi vị trí cắt gọt.
9. Quay bàn máy ngang đến chiều sâu cắt gọt.
10. Khóa bàn trượt không cho di chuyển khi đang gia công.
11. Tiến hành cắt.

Định tâm dao phay để phay rãnh

1. Định vị dao phay càng gần với tâm của chi tiết gia công càng tốt.
2. Dùng êke vuông góc và thước dẹp hoặc can mẫu, điều chỉnh chi tiết gia công vào tâm bằng cách dùng vít me ngang..
3. Khóa bàn trượt không cho di chuyển trong khi gia công.
4. Di chuyển chi tiết gia công ra khỏi vị trí dao và điều chỉnh chiều sâu dùng.
5. Tiến hành cắt rãnh với trình tự như khi phay mặt phẳng.

PHAY ĐỐI XỨNG

Phay đối xứng là phương pháp dùng hai dao để cắt hai mặt hông đối xứng song song của chi tiết gia công chỉ với một lần cắt. Hai dao cách nhau trên trục chính bằng các vòng cách có chiều dài được yêu cầu sao cho khoảng cách giữa các mặt trong của các dao bằng kích thước mong muốn. Các ứng dụng của phay đối xứng là phay các đầu vuông hoặc lục giác ở đầu bulông.

Quan sát các điểm sau, khi gia công bằng phương pháp đối xứng:

1. Chọn hai dao phay, có răng cắt so le và kích thước thích hợp.
2. Lắp dao, đúng khoảng cách trên trục chính, gần với trục đứng ở mức cho phép.
3. Lắp giá đỡ trục chính càng gần với dao càng tốt để tăng độ cứng vững của dao và trục chính.
4. Định tâm dao trên chi tiết gia công với độ định vị chính xác cao.
5. Siết chặt bàn trượt để tránh xê dịch trong quá trình cắt.
6. Điều chỉnh dao phay với bề mặt chi tiết gia công.
7. Di chuyển bàn máy đến khoảng trống cuối chi tiết gia công.
8. Điều chỉnh chiều sâu cắt đúng yêu cầu và siết chặt bàn xoay.
9. Điều chỉnh tốc độ cắt, chiều sâu cắt chính xác cho kích thước dao và loại vật liệu gia công, kiểm tra chiều quay của dao.
10. Dùng dung dịch trơn nguội để tưới trơn và hoàn tất công việc sau một lần cắt gọt.

PHAY TỔ HỢP

Phay tổ hợp là phương pháp nhanh được dùng trong sản xuất hàng loạt. Phay được thực hiện bằng hai hoặc nhiều dao cắt trên trục chính để chế tạo những sản phẩm có hình dạng theo yêu cầu. Các dao phay này có thể là tổ hợp của dao phay mặt phẳng, mặt hông. Nếu dùng nhiều dao phay xoắn, dao phay mặt hông có hướng xoắn trái và phải được dùng để triệt tiêu lực dọc trục phát sinh khi chỉ sử dụng một loại dao có chiều xoắn phải hoặc trái, và giảm tối thiểu sự rung động phát sinh khi cắt. Nếu sử dụng nhiều dao và các rãnh có kích thước giống nhau thì các dao đó phải có cùng đường kính và chiều rộng dao.

Trình tự gia công bằng phương pháp phay tổ hợp

1. Chọn các dao có cùng kích cỡ và số răng cắt. Điều này cho phép sử dụng tối đa tốc độ cắt và lượng chạy dao.
2. Lắp dao cắt thích hợp lên trục chính càng gần trục máy càng tốt.
3. Định vị giá đỡ trục chính gần dao cắt tùy theo chi tiết.
4. Chọn tốc độ trục chính thích hợp dao cắt đường kính lớn nhất.
5. Bảo đảm chi tiết được định vị chắc chắn và các bộ kẹp giữ chi tiết không chạm vào chi tiết.
6. Sử dụng dòng chảy dung dịch cắt thích hợp để hỗ trợ quá trình cắt gọt và tạo ra độ bóng bề mặt cao.

CẮT ĐỨT

Các dao cắt đứt có thể được dùng để phay các rãnh hẹp và cắt đứt chi tiết. Các dao cắt đứt có tính dòn cao do chúng rất mỏng, dễ dàng bị gãy nếu sử dụng không cẩn thận.

Để đạt được tuổi bền dao cắt tối ưu, bạn nên chú ý các đề nghị sau:

1. Không nên lắp dao cắt đứt lên trục chính nếu không có các bộ phận gá dao thích hợp.

Ghi chú: Đai ốc trục chính phải được kẻo chặt chỉ bằng tay.

2. Khi chọn dao cắt đứt hãy chọn loại có đường kính nhỏ cho phép đủ khoảng hở giữa giá đỡ trục chính và các bulông kẹp chặt, bộ định vị, hoặc chi tiết gia công.
3. Lắp dao cắt gần phía mặt trụ máy và có giá đỡ trục phía ngoài gần sát dao cắt ở mức cho phép.
4. Luôn luôn dùng dao được mài sắc.
5. Cần bảo đảm các gân bàn máy quay lên để loại bỏ độ lỏng giữa bàn máy và khung di trượt.
6. Vận hành dao cắt ở tốc độ khoảng 1/4 đến 1/8 lượng tiến/răng được dùng cho các dao phay mặt hông.
7. Khi cắt các rãnh tương đối dài hoặc sâu nên phay nghịch để tránh dao bị lắc hoặc gãy. Bàn máy phải được tiến một cách cẩn thận bằng tay và sử dụng bộ khử độ lỏng.

Câu hỏi ôn tập

Điều chỉnh dao

1. Tại sao phải dùng tờ giấy mỏng và dài cho việc điều chỉnh dao khi phay mặt phẳng?
2. Cần phải làm gì khi bàn dao bị quay lên quá chiều sâu cắt yêu cầu?

Phay mặt phẳng ngang

3. Trình bày các bước yêu cầu để định vị chi tiết gia công trên êtô khi phay.
4. Hãy trình bày việc định vị dao phay để phay mặt phẳng của chi tiết gia công.

Phay mặt phẳng vuông góc

5. Mô tả tiến trình phay mặt phẳng vuông góc.
6. Mối liên hệ giữa bề rộng dao và bề rộng chi tiết gia công?

Phay mặt hông (mặt bên)

7. Tại sao phay mặt hông thường được sử dụng?
8. Chi tiết gia công được định vị như thế nào khi phay mặt hông?
9. Tại sao phải siết chặt bàn trượt trước khi máy hoạt động?
10. Trình bày thao tác định tâm dao phay với chi tiết gia công hình trụ.

Phay đối xứng và phay tổ hợp

11. Sự khác nhau giữa phay đối xứng và phay tổ hợp là gì?
12. Tại sao ống lót trục được lắp càng gần dao phay càng tốt?

Phay cắt đứt và cắt rãnh

13. Nêu năm nguyên tắc quan trọng nhất khi phay cắt đứt hoặc cắt rãnh.

Bài học 63

ĐẦU CHIA HAY Ụ PHÂN ĐỘ

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có thể:

1. *Tính toán và phay đầu phẳng bằng ụ phân độ trực tiếp đơn giản*
2. *Tính toán và phân độ cần thiết bằng đầu phân độ khoảng rộng.*
3. *Tính toán để phân độ cần thiết cho các góc và phân độ không đều.*

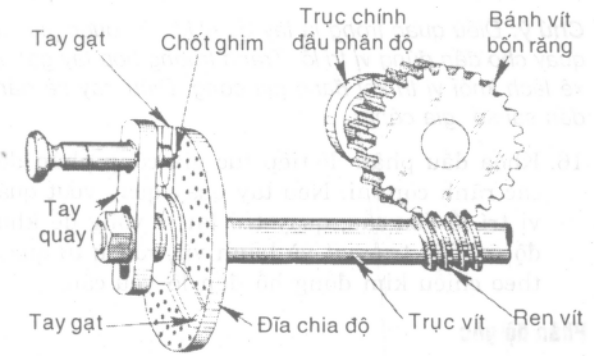
Đầu chia hay ụ phân độ là một trong các phụ tùng quan trọng nhất trên máy phay, dùng để chia đều chu vi chi tiết gia công thành nhiều phần bằng nhau khi phay bánh răng, then hoa, hình vuông, hình lục giác, và được sử dụng để phay cam, răng xoắn, rãnh xoắn lưỡi khoan, doa và các chi tiết gia công khác bằng cách tính tỉ số truyền thích hợp giữa tốc độ quay của chi tiết gia công và lượng chạy dao của bàn máy.

CÁC BỘ PHẬN ĐẦU CHIA ĐỘ

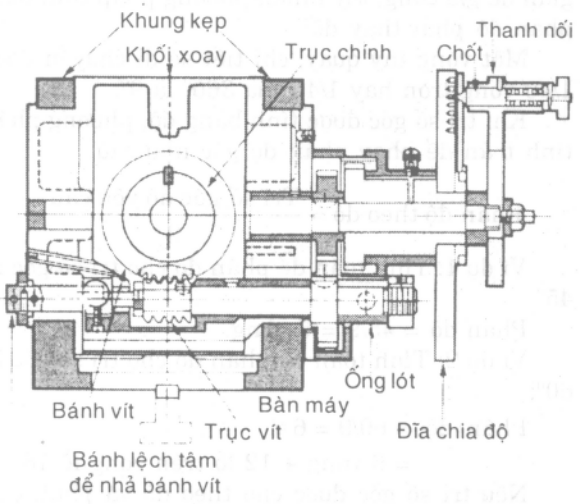
Đầu phân độ phổ biến bao gồm đầu chia với đĩa phân độ, đầu phân độ có các bánh răng thay thế và chạc đầu ngựa, mâm cặp thông dụng, mũi chống tâm và trục đỡ chính. Thân quay lắp vào đầu chia có thể nghiêng từ 5^0 dưới vị trí ngang đến 10^0 qua vị trí đứng. Trên cạnh của đế và thân quay có bảng chỉ góc độ. Trong thân quay lắp trục chính, trên trục chính có lắp một bánh vít (Z = 40 răng) ăn khớp với trục vít (Hình 63-1), vuông góc với trục chính, được nối vào tay quay phân độ, chốt ghim cắm vào đĩa chia (Hình 63-2). Một đĩa chia trực tiếp được lắp vào phía trước trục chính.

Một mũi chống tâm 60^0 được lắp vào phía trước trục chính và một mâm cặp vạn năng được lắp phía sau trục chính.

Ụ đối (ụ động) được dùng để liên kết với đầu trục chính làm nhiệm vụ đỡ và giữ chi tiết gia công giữa 2 mũi tâm hay đầu mâm cặp và đầu chống tâm, mũi chống tâm ở ụ động có thể điều chỉnh ra vào phù hợp với chiều dài của chi tiết gia công, cũng có thể nâng lên hay hạ thấp (tâm xuống), và có thể là chuẩn tâm song song với mặt để gia công các mặt côn.



Hình 63-1 Phần trục vít bánh vít trên đầu phân độ.



Hình 63-2 Phần trục chính và đĩa phân độ.

Khi gia công các chi tiết có chiều dài và đường kính nhỏ để tránh bị cong bạn có thể dùng trụ đỡ tâm điều chỉnh.

PHƯƠNG PHÁP PHÂN ĐỘ

Mục đích chính của đầu chia hay ụ phân độ là chia chu vi chi tiết gia công chính xác thành nhiều phần bằng nhau hoặc không bằng nhau. Điều này có thể thực hiện theo các phương pháp sau: Trực tiếp, đơn giản, góc độ, và vi sai.

Phân độ trực tiếp

Phân độ trực tiếp là dạng phân độ đơn giản nhất bằng cách nhả trục vít khỏi bánh vít bằng bộ lệch tâm trong đầu phân độ. Một số dạng đầu chia không có trục vít và bánh vít. Đĩa phân độ có rãnh, được đánh số, chốt ghim lò xo được cắm vào rãnh chính xác.

Đầu phân độ trực tiếp thường được dùng để phân độ nhanh các chi tiết gia công có dạng rãnh, lục giác, tứ giác hay các dạng khác.

Chi tiết được quay đến vị trí yêu cầu và được cố định bằng chốt ghim cắm vào lỗ hoặc rãnh trong đầu phân độ trực tiếp. Đĩa phân độ trực tiếp có 3 tập hợp lỗ hoặc rãnh gồm 24, 30 và 36 lỗ. Số phần được chia trên chi tiết gia công thường được giới hạn là ước số của 24, 30 hay 36. Độ chia phổ biến thông dụng của đầu phân độ trực tiếp được trình bày trên Bảng 63-1.

Ví dụ: Tính để chọn đĩa và hàng lỗ trên đầu phân độ trực tiếp để phay 8 rãnh trên mũi doa.

Giải

Bảng 63-1 cho thấy đầu phân độ trực tiếp có đĩa chia là 24 có thể chia được 8 rãnh do đó:

Chia độ = 24/8 = 3 lỗ trên hàng 24 lỗ.

Không đếm lỗ hoặc rãnh có cắm chốt chia độ.

Phay tứ giác dùng đầu phân độ trực tiếp

1. Ngắt truyền động quay của trục vít và bánh vít nếu có đầu phân độ trực tiếp.
2. Điều chỉnh chốt ghim đằng sau đĩa phân độ vào 24 lỗ hoặc rãnh.
3. Gắn chi tiết gia công lên đầu mâm cặp chia độ hoặc giữa 2 mũi chống tâm.
4. Điều chỉnh độ cao dao và cắt mặt thứ nhất.
5. Lấy chốt ghim ra khỏi đĩa phân độ bằng tay gạt chốt ghim.
6. Quay đĩa phân độ ½ vòng (12 lỗ hoặc rãnh) và cắm chốt ghim vào.
7. Cắt mặt thứ hai.

Bảng 63-1 Phân độ trên đầu phân độ trực tiếp

Đĩa chia	
24	2 3 4 _ 68 _ 12 _ _ 24 _ _
30	2 3 _ 56 _ _ 10 _ 15 _ _ 30 _
36	2 3 4 _6 _ 9 – 12 _ _ 18 _ _ 36

8. Đo kích thước của chi tiết gia công, và điều chỉnh độ cao dao theo yêu cầu.
9. Cắt các mặt còn lại, mỗi lần 6 lỗ cho đến khi hoàn tất.

Đầu phân độ đơn giản

Trên đầu phân độ đơn giản, chi tiết gia công được định vị bằng tay quay, đĩa phân độ, và tay gạt. Bánh vít ăn khớp với trục vít và được gắn vào đầu trục chính. Do có Z = 40 răng trên bánh vít, một vòng tay quay sẽ làm chi tiết gia công quay 1/40 vòng tròn. Tương tự, 40 vòng tay quay sẽ quay trục chính và chi tiết đúng một vòng. Do đó, ở đây có tỷ số 40:1 giữa số vòng quay tay quay và trục chính đầu phân độ.

Để tính chia độ hoặc số vòng quay của tay quay, chỉ cần chia 40 cho số phần chia (N) cần cắt gọt, do đó:

Phân độ = 40/N.

Ví dụ: Số phân độ cần thiết để cắt 8 rãnh sẽ: 40/8 = 5 vòng tay quay.

Tuy nhiên, nếu cắt 7 rãnh, số vòng quay sẽ là: 40/7 = 5 vòng 5/7.

Có nghĩa là cần quay 5 vòng và thêm 5 lỗ trên hàng lỗ 7 của đĩa chia.

Đĩa phân độ và tay gạt

Đĩa phân độ là đĩa có nhiều lỗ cách đều được sắp xếp thành hàng lỗ. Các lỗ này có thể được cắm chốt ghim. Tay gạt để xác định khoảng lỗ cần thiết hoàn tất đúng việc chia độ.

Để quay 5/7 vòng, bạn chọn vòng lỗ trên Bảng 63-2 có mẫu số là 7 hoặc bội số của 7, ví dụ 21, rồi lấy 5/7 của 21, sẽ có phân số tương đương là 15/21; như vậy bạn chọn hàng lỗ là 21 và trên đó tay gạt xác định 15 lỗ. Khi chi tiết gia công yêu cầu độ chính xác cao bạn chọn vòng lỗ có nhiều lỗ hơn.

Trình tự cắt 7 rãnh như sau:

1. Lắp đĩa chia đúng vào đầu phân độ.
2. Nới lỏng đai ốc cố định tay quay và cắm chốt ghim vào hàng lỗ có 21 lỗ.
3. Siết chặt đai ốc cố định tay quay và kiểm tra việc cắm chốt vào và rút chốt ra trên đĩa lỗ đã được dễ dàng hay chưa.
4. Nới lỏng vít siết tay gạt.
5. Quay tay gạt theo chiều ngược chiều kim đồng hồ chạm đến chốt ghim.

Bảng 63-2 Đĩa lỗ phân độ

	Brown và Sharpe
Đĩa 1	15 – 16 – 17 – 18 – 19 – 20
Đĩa 2	21 – 23 – 27 – 29 – 31 –33
Đĩa 3	37 – 39 – 41 –43 – 47 –49
	Đĩa tiêu chuẩn Cincinnati
Mặt 1	24 – 25 – 28 – 30 – 34 – 37 – 38 – 39 – 41 – 42 – 43
Mặt 2	46 – 47 – 49 – 51 – 53 – 54 – 57 – 58 – 59 – 62 – 66

6. Đếm 15 lỗ trên vòng lỗ 21, lưu ý không đếm lỗ đang gắn chốt ghim.
7. Mở rộng tay gạt từ từ cho đến khi vượt quá 15 lỗ sau đó siết vít để đảm bảo khoảng cách của tay gạt.
8. Chỉnh dao để gia công.
9. Khởi động máy và ra dao vào chỗ cao nhất của chi tiết gia công nhớ dùng giấy ráp.
10. Di chuyển bàn máy ra khỏi khoảng trống của dao cuối chi tiết gia công.
11. Siết chặt ly hợp ma sát trên đầu phân độ trước khi cắt rãnh và nới lỏng khóa khi phân độ để gia công rãnh khác.
12. Điều chỉnh chiều sâu cắt và tiến hành cắt rãnh đầu tiên.
13. Sau khi cắt rãnh thứ nhất, quay bàn máy trở về vị trí ban đầu.
14. Rút chốt ghim ra và quay tay quay theo chiều kim đồng hồ 5 vong cộng thêm 15 lỗ đã được xác định bằng khoảng rộng của tay gạt. Thả nhẹ chốt ghim vào khoảng giữa lỗ thứ 14 và 15. Gõ nhẹ tay quay cho đến khi chốt ghim lọt vào lỗ thứ 15 .
15. Quay tay gạt theo chiều kim đồng hồ cho đến khi 1 càng chạm vào chốt ghim.

Chú ý: *Điều quan trọng là tay quay khuôn được giữ và quay cho đến đúng vị trí lỗ. Tránh trường hợp tay gạt bị xê lệch khỏi vị trí khi đang gia công. Điều này sẽ dẫn đến sai số gia công*

16. Khóa đầu phân độ,tiếp tục gia công phân độ các rãnh còn lại. Nếu tay quay quay vượt quá vị trí lỗ yêu cầu, quay trở lại ½ vòng để khử độ rơ giữa trục vít và bánh vít, rồi từ từ quay theo chiều kim đồng hồ đến lỗ yêu cầu.

Phân độ góc

Khi được cho các khoảng cách góc thay vì số khoảng chia, có thể điều chỉnh đầu phân độ đơn giản để gia công, tuy nhiên phương pháp tính toán phân độ phải thay đổi.

Một vòng tay quay, chi tiết sẽ di chuyển được 1/40 vòng tròn hay 1/40 của 360° là 9°.

Khi trị số góc được tính bằng độ, phương pháp tính toán để phay phân độ góc như sau:

$$\text{Phân độ theo độ} = \frac{\text{Trị số góc độ yêu cầu}}{9}$$

Ví dụ 1: Tính toán để phân độ cho trị số góc là 45°:

Phân độ = 45/9 = 5 vòng.

Ví dụ 2: Tính toán để phân độ cho trị số góc là 60°:

Phân độ = 60/9 = 6 ⅔

= 6 vòng + 12 lỗ trên vòng lỗ 18.

Nếu trị số góc được cho theo độ và phút, cần phải qui đổi từ độ sang phút (1° = 60') và tính tổng

trị số góc theo phút. Phân độ theo phút được tính toán như sau:

$$\text{Phân độ theo phút} = \frac{\text{Trị số đo theo phút}}{540}$$

Ví dụ 3: Tính để phân độ cho trị số góc 24':

Phân độ = 24/540 = 4/90 = 1/22,5.

Phân độ để gia công được 24' sẽ là 1 lỗ trên vòng lỗ 22,5. Vòng có lỗ 23 là vòng gần nhất với vòng lỗ 22,5, do đó bạn chọn vòng lỗ 23 và phân độ một lỗ trên vòng lỗ đó. Điều này sẽ gây ra sai số, nhưng rất nhỏ (1/2 phút), khi phân độ. Đây là phương pháp có thể chấp nhận được khi độ chính xác yêu cầu không quá cao.

Ví dụ: Tính để phân độ cho trị số góc 24°30.

Trước hết phải qui đổi sang phút.

(24 × 60') = 1440'

+ 30' = 1470'

Phân độ = 1470/540 = 2 vòng + 13/18.

= 2 vòng + 13 lỗ trên hàng lỗ 18.

Khi phân độ cho trị số bằng độ là ½ độ (30') dùng vòng lỗ 18 (Brown và Sharpe).

1/2°(30') = 1 lỗ trên vòng lỗ 18.

1° = 2 lỗ trên vòng lỗ 18.

Khi phân độ cho trị số bằng 1/3 độ (20') và 2/3 độ (40') dùng vòng lỗ 27 (Brown và Sharpe).

1/3°(20') = 1 lỗ trên vòng lỗ 27.

2/3°(40') = 2 lỗ trên vòng lỗ 27.

Khi phân độ cho trị số bằng phút dùng đầu phân độ Cincinnati, bạn cần chú ý, một khoảng giữa 2 lỗ trên hàng lỗ 54 sẽ là 10' (1/54×540).

Phân độ vi sai

Khi không thể tính toán để phân độ theo yêu cầu bằng phương pháp phân độ đơn giản, đó là khi phân số 40/N không thể rút gọn đến số có thể dùng được trên vòng lỗ, khi đó phải dùng phương pháp phân độ vi sai.

Với phương pháp phân độ này, đĩa phân độ phải quay tới hoặc lui trong khi tay quay phân độ vẫn quay phân độ bình thường.

Trong phương pháp phân độ vi sai, như khi phân độ đơn giản, tay quay phân độ quay trục chính đầu phân độ. Sau khi chốt khóa đã được nới lỏng, với các bộ truyền bánh răng thay thế, chuyển động quay sẽ được truyền từ trục chính ụ phân độ đến trục vít, chiều quay của đĩa phân độ có thể cùng chiều hay ngược chiều với tay quay phân độ. Sự đổi chiều quay tùy thuộc vào một hoặc nhiều bánh răng trung gian trong hệ truyền động bánh răng.

Khi chi tiết gia công cần tính toán phân độ bằng phương pháp vi sai, trị số phân độ đơn giản được chọn trước.

Để minh họa nguyên lý hoạt động của phân độ vi sai, giả sử tay quay phân độ quay 1/9 vòng tròn và chỉ vòng lỗ 8 là có thể ứng dụng được.

Nếu tay quay phân độ quay 1/9 vòng, chốt ghim sẽ không cắm vào 1 lỗ trên dãy lỗ có hàng lỗ là 8. Vị trí chính xác của chốt ghim sẽ là độ sai lệch giữa 1/8 và 1/9 của 1 vòng tay quay. Điều này có nghĩa là nhỏ hơn 1/8 vòng:

$$\frac{1}{8} - \frac{1}{9} = \frac{9-8}{72} = \frac{1}{72}$$

Vì không có lỗ ở chỗ có thể cắm chốt ghim, do đó đĩa phân độ quay ngược thông qua bộ bánh răng thay thế 1/72 vòng cho đến khi chốt ghim cắm vào lỗ thích hợp. Tại lỗ này tay quay phân độ được khóa lại, đúng 1/9 vòng tròn.

Phương pháp tính toán bộ bánh răng thay thế để phay vi sai như sau:

Tỉ số truyền của bánh răng thay thế:

$$(A - N) \times \frac{40}{A} = \frac{\text{Bánh răng chủ động (trục chính)}}{\text{Bánh răng bị động (bánh vít)}}$$

A: Số khoảng chia gần đúng.

N: Số khoảng chia đúng.

Khi số gần đúng lớn hơn số yêu cầu, thì phân số sẽ có dấu (+) và đĩa phân độ quay cùng chiều với tay quay phân độ (cùng chiều kim đồng hồ). Chiều dương được thực hiện bằng cách dùng bánh răng trung gian. Tuy nhiên, nếu số gần đúng nhỏ hơn số yêu cầu, phân số có dấu âm, đĩa phân độ quay ngược chiều với tay quay phân độ, nghĩa là quay ngược chiều kim đồng hồ. Chiều âm yêu cầu sử dụng hai bánh răng trung gian. Tử số của phân số biểu thị bánh răng chuyển động và mẫu số biểu thị theo bánh răng bị động (bánh vít). Hệ thống truyền động bánh răng có thể là đơn giản hoặc tập hợp nhiều bánh răng và được quay như sau:

- Bánh răng đơn giản: Một bánh răng trung gian cho chiều quay (+) của đĩa phân độ và hai bánh răng trung gian cho chiều quay (-).
- Bánh răng kết hợp: Một bánh răng trung gian cho chiều quay (-) và 2 bánh răng trung gian cho chiều quay (+) của đĩa phân độ.

Ví dụ: Tính toán phân độ và bộ bánh răng thay thế để gia công chi tiết có 57 khoảng chia.

Bánh răng thay thế của đầu phân độ: 24, 24, 28, 32, 40, 44, 48, 56, 64, 72, 86, 100.

Đĩa phân độ có số hàng lỗ sau:

Đĩa 1: 15, 16, 17, 18, 19, 20

Đĩa 2: 21, 23, 27, 29, 31, 33

Đĩa 3: 37, 39, 41, 43, 47, 49

Bài giải

1. Phân độ = 40/N = 40/57

Vì không có vòng lỗ 57 và không thể rút gọn phân số trên cho phù hợp với vòng lỗ, do đó cần chọn số gần đúng với 57 để tính toán phân độ.

2. Chọn số gần đúng là số 56:
3. Phân độ cho 56 khoảng: 40/56 = 5/7 hay 15 lỗ trên vòng lỗ 21

4. Tỉ số truyền bánh răng:

$$(A - N) \times (40/A) = (56 - 57) \times (40/56)$$
$$= -1 \times (40/56) = -5/7$$

Bánh răng thay thế:

$$-\frac{5}{7} \times \frac{8}{8} = -\frac{40 \text{ bánh răng trục chính}}{56 \text{ bánh vít}}$$

Vì vậy, để phân độ cho 57 khoảng, bánh răng có Z = 40 được lắp vào trục chính của đầu phân độ và bánh răng có Z = 56 được lắp vào trục vít, vì phân số có dấu âm, đĩa phân độ quay ngược chiều với tay quay (ngược chiều kim đồng hồ) cần dùng hai bánh răng trung gian. Sau khi lắp các bánh răng thay thế, quy trình phân độ đơn giản cho 56 khoảng chia sẽ được áp dụng.

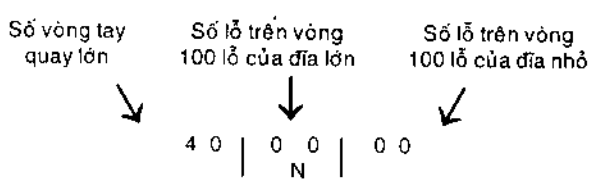
ĐẦU PHÂN ĐỘ KHOẢNG RỘNG

Mặc dầu phân độ đơn giản và vi sai thỏa mãn được hầu hết các vấn đề về phân độ, nhưng cũng còn một số không thể phân độ được bằng phương pháp trên. Cincinnati Milacron Inc đã chế tạo đầu phân độ khoảng rộng có thể áp dụng trên đầu phân độ thông dụng của Cincinnati, với thiết bị này có thể phân độ với các khoảng từ 2 đến 400000.

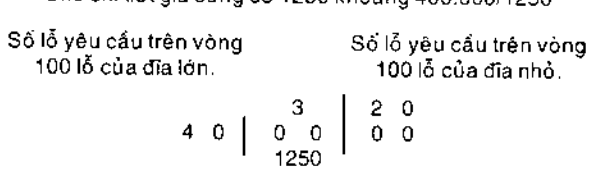
Đầu phân độ khoảng rộng gồm đĩa phân độ lớn, tay gạt, và tay quay gắn vào đĩa phân độ. Đĩa phân độ này có 11 vòng lỗ trên mỗi mặt đĩa, phía trước có lắp đĩa phân độ nhỏ có vòng lỗ 54 và vòng lỗ 100. Tay quay vận hành thông qua bộ giảm tốc với tỉ lệ 100:1. Những bánh răng này được lắp trên thân quay. Tỉ số truyền giữa bánh vít (và tay quay) và trục chính đầu phân độ là 40:1.

Phân độ đều

Tỉ số truyền giữa tay quay lớn đến đầu phân độ là 40:1, tương tự đầu phân độ đơn giản. Tỉ số truyền giữa tay quay nhỏ và tay quay lớn thông qua bộ truyền vi sai là 100:1. Vì vậy một vòng tay quay nhỏ sẽ làm trục chính của đầu phân độ quay 1/100 nhân với 1/40 hay 1/4000 vòng. Một lỗ trên vòng lỗ 100 của tay quay nhỏ = 1/100 × 1/4000 = 1/400000 vòng. Vì vậy công thức tính phân độ cho đầu phân độ khoảng rộng là 400000/N được tính như sau:



Cho chi tiết gia công có 1250 khoảng 400.000/1250



Vì tỉ số truyền của tay quay lớn là 40:1 mọi số mà chia hết cho 40 (2 số ở phía trái vạch đứng ngắn) sẽ là số vòng quay của tay quay lớn. Nếu vòng lỗ 100 được gắn lên tay quay lớn, thì một lỗ trên vòng lỗ 100 sẽ là 1/100 của 1/40 hoặc 1/4000 vòng. Vì vậy mọi số chia cho 4000 (hai số ở phía trái của vạch đứng dài) đều được phân độ trên vòng lỗ 100 của đĩa lớn. Những số ở phía phải của vạch đứng dài được phân độ trên vòng lỗ 100 của đĩa nhỏ. Do đó để phân độ 1250 khoảng, bạn phân độ 3 lỗ trên hàng lỗ 100 của đĩa lớn cộng thêm 20 lỗ trên vòng lỗ 100 của đĩa nhỏ.

Dùng đầu phân độ khoảng rộng để chia độ góc

Đầu phân độ khoảng rộng rất thích hợp để phân độ góc chính xác. Phân độ theo độ, phút, và giây, dễ dàng thực hiện không cần các tính toán phức tạp như với đầu phân độ tiêu chuẩn.

Để phân độ góc, cả tay quay của đĩa lớn lẫn đĩa nhỏ đều đặt ở trên vòng lỗ 54 của mỗi đĩa. Mỗi một khoảng trên vòng 54 của đĩa lớn sẽ làm cho trục chính quay 10' và mỗi khoảng trên vòng lỗ 54 của đĩa nhỏ sẽ làm chi tiết gia công quay 6". Vì vậy để phân độ góc với đầu phân độ, công thức tính toán như sau:

Độ = N/9 (phân độ trên đĩa lớn).
Phút = N/10 (phân độ trên đĩa lớn).
Giây = N/6 (phân độ trên đĩa nhỏ).
Ví dụ: Phân độ cho góc 17°36'18"
Giải

1. Độ = 17/9 = 1 vòng + 8/9, hay 1 vòng cộng 48 lỗ trên vòng lỗ 54 của đĩa lớn.
2. Phút = 36/10 = 3 lỗ trên vòng lỗ 54 của đĩa lớn, còn lại 6'
3. Đổi 6' sang giây (6' 60 = 360") và cộng vào 18" được yêu cầu (360" + 18" = 378").
4. Giây = 378/6 = 63 lỗ trên vòng lỗ 54 của đĩa nhỏ hay một vòng và 9 lỗ vòng lỗ 54.

Do đó, để phân độ cho 17°36'18" bạn phải quay một vòng và 51 lỗ (48+3) trên vòng lỗ 54 của đĩa lớn cộng với một vòng và 9 lỗ trên hàng lỗ 54 của đĩa nhỏ.

PHÂN ĐỘ TUYẾN TÍNH

Nguyên công tạo ra chính xác các khoảng cách đều trên chi tiết phẳng, hoặc chia độ tuyến tính, được thực hiện một cách dễ dàng khi gia công trên máy phay ngang.

Trong phương pháp này, chi tiết gia công được kẹp chặt lên bàn máy hay trên êtô tùy thuộc kích thước, hình dáng của chi tiết gia công. Cần cẩn thận điều chỉnh chi tiết song song với chiều tiến của hành trình.

Để chi tiết gia công di chuyển song song chính xác với bàn máy, trục chính đầu phân độ được truyền động đến vít me bàn máy phay. Nếu vít me bàn máy và trục chính đầu phân độ được nối

với nhau qua bộ truyền bánh răng có tỉ số truyền bằng 1 và tay quay phân độ quay một vòng, trục chính và vít me trên máy phay hệ inch sẽ quay 1/40 vòng. Vòng quay của vít me sẽ làm cho bàn máy di chuyển 1/40 ×1/4 (một vòng vít me) = 1/160 = .00625 in (0,15 mm). Do đó 5 vòng tay quay sẽ làm bàn máy di chuyển 5 × .00625 hay 1/32 in (0,78 mm).

Công thức tính phân độ theo vạch chia tuyến tính 1/1000 inch: N/.00625.

Nếu di chuyển bàn máy với một đoạn rất nhỏ, ví dụ .001 in, công thức được tính như sau:

.001/.00625 = 1/(6¼) vòng.

(4/25 vòng) hay 4 lỗ trên vòng lỗ 25.

Nếu vít me bàn máy phay được tính theo hệ mét có bước là 5mm, một vòng tay quay phân độ sẽ di chuyển bàn máy 1/40 của 5 mm hay 0,125 mm. Do đó khi tay quay 4 vòng thì bàn máy di chuyển 0,5 mm

Công thức tính toán phân độ với vạch chia tuyến tính theo milimét là: N/0,125.

Nếu di chuyển bàn máy một đoạn rất nhỏ, ví dụ 0,025 mm thì công thức được tính như sau:

(0,025)/(0,125) = 1/5 vòng, hay 5 lỗ trên vòng lỗ 25.

Các di chuyển bàn máy khác đang được sử dụng là dùng vòng lỗ thích hợp hoặc bộ bánh răng thay thế khác.

Mũi dao dùng để vạch độ thường được mài theo dạng V, mặc dầu vẫn có thể sử dụng những dạng khác. Dụng cụ cắt được lắp thẳng đứng so với trục tâm, có thể gia công hết chiều dài của chi tiết gia công.

Các vạch đều đặn trên suốt chiều dài chi tiết gia công được điều khiển bởi tay quay bàn máy ngang hoặc các cữ chặn hành trình trên sống trượt bàn máy.

Khi vạch các khoảng chia, hãy định vị điểm bắt đầu ở chi tiết gia công dưới đỉnh dao thẳng đứng. Chi tiết được đưa ra khỏi dụng cụ bằng tay quay ngang và chiều sâu được xác lập bằng tay quay đứng. Bàn máy được khóa ở vị trí này. Để có chiều rộng đồng nhất cho các vạch, chi tiết phải được kẹp giữ thật phẳng và chiều cao bàn máy không được phép điều chỉnh trong khi gia công.

Câu hỏi ôn tập

Đầu chia hay đầu phân độ

1. Nêu bốn bộ phận của đầu phân độ.
2. Kể tên bốn phương pháp phân độ có thể thực hiện trên đầu phân độ.
3. Công dụng của sự phân độ trực tiếp?

Phân độ đơn giản

4. Giải thích tỉ số 40:1 trên đầu phân độ tiêu chuẩn.
5. Tính phân độ đơn giản, dùng đầu phân độ Brown và Sharpe để gia công các khoảng sau: 37, 41, 22, 34, và 120.
6. Trình tự tiến hành điều chỉnh tay gạt ở vị trí cho 12 lỗ trên vòng lỗ 18.

Phân độ góc

7. Giải thích nguyên lý hoạt động của phân độ góc.
8. Tính phân độ, dùng đầu phân độ Cincinnati, cho các góc sau: 21^0, 37^0, $21^0 30'$ và $37^0 40'$.

Phân độ vi sai

9. Công dụng của phân độ vi sai?
10. Ý nghĩa chiều quay dương và âm của đĩa phân độ khi phân độ vi sai?
11. Dùng đầu phân độ Brown và Sharpe, tính toán phân độ và bánh răng thay thế để gia công các khoảng: 53, 59, 101, và 175. Các bánh răng thay thế tiêu chuẩn được cho như sau: 24, 24, 28, 32, 40, 44, 48, 56, 64, 72, 86, 100.

Đầu phân độ khoảng rộng

12. Sự khác nhau giữa đầu phân độ khoảng rộng và đầu phân độ tiêu chuẩn?
13. Hai tỉ số truyền nào được dùng ở đầu phân độ khoảng rộng.
14. Tính phân độ cho
    (a) 1000 và
    (b) 1200 khoảng, dùng đầu phân độ khoảng rộng.
15. Tính toán để phân độ góc cho các góc có trị số sau: $20^0 45'$, $25^0 15'32''$ dùng đầu phân độ khoảng rộng.

Phân độ tuyến tính

16. Đầu phân độ và sự truyền động như thế nào trên máy phay để phân độ tuyến tính?
17. Trình bày cách phân độ để di chuyển bàn máy

Bài học 64

BÁNH RĂNG

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Nhận dạng và nắm được công dụng của 6 loại bánh răng dùng trong công nghiệp.*
2. *Áp dụng các công thức tính kích thước bánh răng.*

Khi cần truyền chuyển động quay giữa các trục, có thể dùng phương pháp truyền động đai, truyền động bánh ma sát, truyền động bánh răng,...

Nếu các trục song song với nhau và khoảng cách trục lớn, thường dùng bộ truyền đai dẹp. Tốc độ của trục bị dẫn được điều khiển bằng tỉ số kích thước giữa hai bánh đai.

Nếu khoảng cách trục trung bình, bộ truyền đai thang sẽ được sử dụng để giảm bớt hiện tượng trượt thường xãy ra ở đai dẹp. Tốc độ của trục bị dẫn được điều chỉnh nhờ hệ thống bánh đai vô cấp hoặc hệ thống bánh đai tầng (phân cấp).

Nếu các trục song song và gần nhau, có thể dùng bộ truyền động bánh ma sát. Công suất được truyền thông qua ma sát giữa các con lăn lắp trên các trục.

Các phương pháp trên có thể truyền công suất từ trục này sang trục khác nhưng do ảnh hưởng của hiện tượng trượt giữa các chi tiết dẫn động và bị dẫn động (dây đai, bánh đai, các con lăn) nên khó khống chế chính xác tốc độ của trục thứ cấp. Để loại trừ hiện tượng trượt và nâng cao hiệu suất, thường dùng bộ truyền động bánh răng.

BÁNH RĂNG VÀ TRUYỀN ĐỘNG BÁNH RĂNG

Bánh răng được dùng để truyền công suất giữa các trục với hiệu suất cao thông qua sự ăn khớp liên tục của các răng trên hai bánh. Chúng được dùng để thay thế cho bộ truyền đai và bộ truyền động ma sát khi yêu cầu tỉ số truyền chính xác và công suất truyền ổn định. Bộ truyền bánh răng có thể được dùng để tăng hoặc giảm tốc độ của trục bị dẫn, từ đó làm giảm hoặc tăng mômen xoắn trên trục.

Bánh răng thường dùng để truyền động giữa hai trục song song. Tuy nhiên, khi được thiết kế thích hợp, chúng cũng được dùng để truyền động giữa hai trục lệch nhau theo góc bất kỳ.

CÁC LOẠI BÁNH RĂNG

Bánh răng trụ thẳng: Dùng để truyền động giữa hai trục song song. Chúng có răng thẳng và song song với các trục. Bánh răng trụ thẳng được dùng ở các bộ truyền có tốc độ thấp hoặc trung bình.

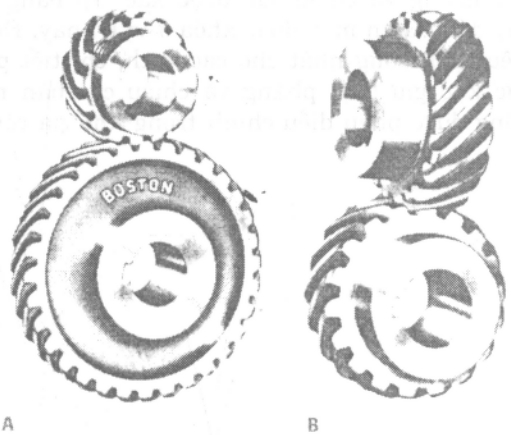
Bánh răng trong. Được sử dụng khi cần tỉ số truyền lớn và khoảng cách tâm giữa hai bánh răng nhỏ. Sự bố trí ăn khớp trong làm tăng khả năng chịu tải của bộ truyền vì có vùng tiếp xúc lớn giữa các răng khi ăn khớp. Bánh răng trong được dùng cho các bộ truyền chịu tải trọng nặng, mômen xoắn lớn.

Bánh răng xoắn (Hình 64-1). Có thể truyền chuyển động giữa hai trục song song, cắt nhau hoặc chéo nhau. Do các răng ăn khớp liên tục, khi một cặp răng ra khỏi khớp thì các cặp răng khác vẫn đang ăn khớp, nên bộ truyền bánh răng xoắn hoạt động êm hơn so với bộ truyền bánh răng thẳng. Do luôn luôn có nhiều răng đồng thời tham gia ăn khớp tại mỗi thời điểm, bánh răng xoắn chịu tải tốt hơn so với bánh răng thẳng có cùng kích thước và bước răng. Tuy nhiên, do có lực dọc trục phát sinh khi hoạt động nên thường đòi hỏi phải lắp loại ổ bi đặc biệt (ổ đỡ chặn) trên trục.

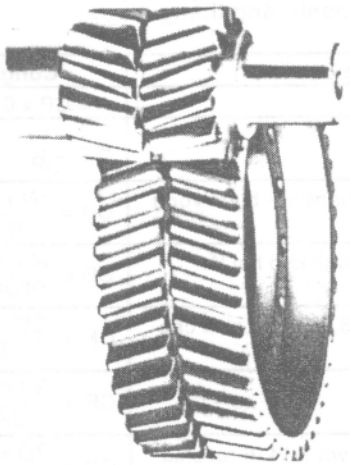
Bánh răng chữ V (Hình 64-2). Mỗi bánh răng chữ V tương đương với hai bánh răng xoắn ghép sát nhau, một nửa có chiều xoắn trái và nửa kia có chiều xoắn phải. Loại bánh răng này ăn khớp rất êm và làm triệt tiêu được lực dọc trục tác động lên trục.

Bánh răng côn. Để truyền chuyển động giữa hai trục thẳng góc thường dùng bánh răng côn. Tuy nhiên, bánh răng côn cũng có thể truyền động giữa hai trục đặt lệch nhau một góc bất kỳ. Bánh răng côn có loại răng thẳng hoặc răng xoắn. Loại bánh răng côn xoắn truyền động giữa hai trục chéo nhau được gọi là bánh răng hypoid. Bánh răng hypoid thường được dùng trên ôtô, vận tải.

Trục vít bánh vít. Bộ truyền động trục vít bánh vít dùng truyền động giữa hai trục vuông góc và



Hình 64-1 Bánh răng xoắn. (A) truyền động song song; (B) truyền động vuông góc.



Hình 64-2 Bánh răng chữ V khử lực dọc trục trên các trục.

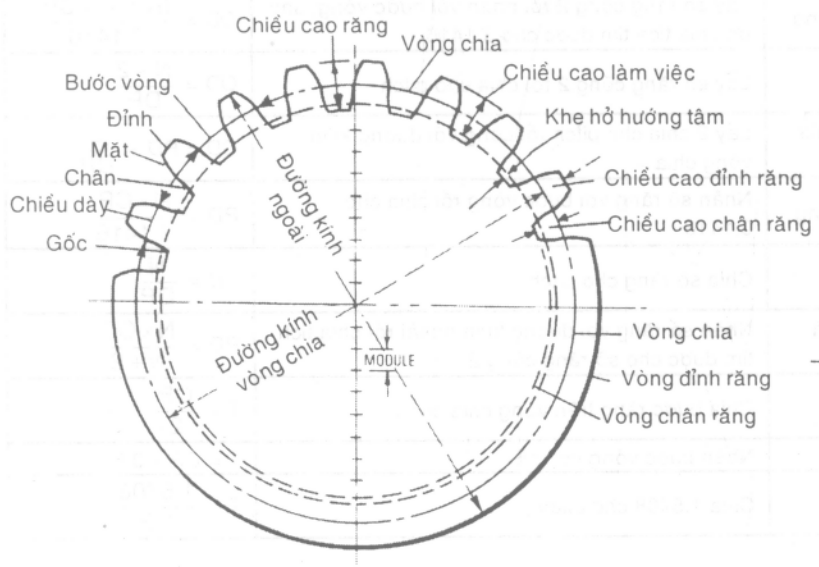
yêu cầu tỉ số truyền lớn. Trục vít có thể có một hoặc nhiều đầu mối ren. Trục vít hai đầu mối sẽ quay nhanh gấp hai lần trục vít một đầu mối có cùng bước ren.

Bánh răng thanh răng. Dùng để biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến. Thanh răng có loại răng thẳng để ăn khớp với bánh răng trụ thẳng và có loại răng nghiêng để ăn khớp với bánh răng trụ xoắn.

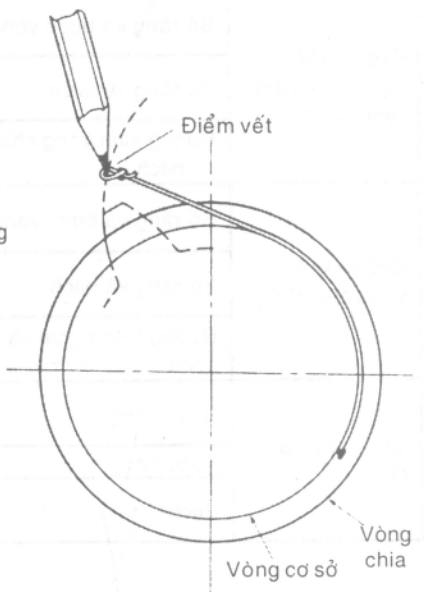
CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC CỦA BÁNH RĂNG

Nắm vững các thông số hình học chủ yếu của bánh răng là rất cần thiết để hiểu sự ăn khớp của bánh răng và thực hiện các tính toán cần thiết để gia công bánh răng. Hầu hết các thông số này đều áp dụng được cho cả bánh răng hệ inch lẫn bánh răng hệ mét mặc dù phương pháp tính toán các kích thước có thể khác nhau. Các phương pháp gia công bánh răng hệ inch và hệ mét sẽ được giải thích ở Bài học 65.

- *Chiều cao đỉnh răng*: Khoảng cách hướng tâm giữa vòng chia và vòng đỉnh của bánh răng. Nói cách khác, đó là phần chiều cao răng bên ngoài vòng chia.
- *Khoảng cách tâm*: Khoảng cách giữa hai bánh răng hoặc khoảng cách tính bằng phân nửa tổng của hai đường kính vòng chia.
- *Chiều dày răng*: Chiều dài dây trương cung chắn răng trên vòng chia.
- *Bước vòng*: Khoảng cách từ một điểm răng đến điểm tương ứng trên răng tiếp theo đo trên vòng chia.
- *Chiều dày răng đo theo cung*: Chiều dài cung chắn răng đo trên vòng chia.
- *Khe hở hướng tâm*: Khoảng cách hướng tâm giữa đỉnh của một răng và đáy của rãnh răng đối tiếp với nó.
- *Chiều cao chân răng*: Khoảng cách hướng tâm giữa vòng chia và vòng chân răng.
- *Bước* (bánh răng hệ inch): Tỉ số giữa số răng của bánh răng và đường kính vòng chia. Ví dụ, bánh răng pitch 10 và đường kính vòng chia 3 inch sẽ có số răng là 3 × 10 hay 30 răng.
- *Đường thân khai*: Đường cong tạo bởi tập hợp các vết của một điểm trên đường thẳng khi cho đường thẳng đó lăn trượt trên một đường tròn. Biên dạng răng và đường thân khai được minh họa trên Hình 64-4.
- *Bước răng tuyến tính*: Khoảng cách từ một điểm trên một răng của thanh răng đến điểm tương ứng trên răng kế tiếp.
- *Môđun* (bánh răng hệ mét): Đại lượng tính bằng tỉ số giữa đường kính vòng chia và số



Hình 64-3 Các thông số hình học của bánh răng.



Hình 64-4 Đường thân khai.

Bảng 64-1 Các quy tắc và công thức cho bánh răng thẳng.

Cần tính	Đã biết	Quy tắc	Công thức
Chiều cao đỉnh răng (A)	Bước vòng	Nhân bước vòng với 0.138	$A = CP \times 0.3183$
	Pitch (bước đường kính)	Chia 1 cho pitch	$A = \frac{1}{DP}$
Khoảng cách tâm (CD)	Bước vòng	Nhân tổng số răng của hai bánh với bước vòng rồi chia cho 6.2832	$CD = \frac{(N+n) \times CP}{6.2832}$
	Pitch (bước đường kính)	Chia tổng số răng của hai bánh cho hai lần pitch	$CD = \frac{N+n}{2DP}$
Bước vòng (CP)	Khoảng cách tâm	Nhân khoảng cách tâm với 6.2832 rồi chia cho tổng số răng	$CP = \frac{CD \times 6.2832}{N+n}$
	Pitch (bước đường kính)	Chia 3.1416 cho pitch	$CP = \frac{3.1416}{DP}$
	Đường kính vòng chia và số răng	Nhân đường kính vòng chia với 3.1416 rồi chia cho số răng	$CP = \frac{PD \times 3.1416}{N}$
Khe hở hướng tâm (CL)	Bước răng trên vòng chia	Chia bước vòng cho 20	$CL = \frac{CP}{20}$
	Pitch (bước đường kính)	Chia 0.157 cho pitch	$CL = \frac{0.157}{DP}$
Chiều cao chân răng (D)	Bước vòng	Nhân bước vòng chia với 0.3683	$D = CP \times 0.3683$
	Pitch (bước đường kính)	Chia 1.157 cho pitch	$D = \frac{1.157}{DP}$
Pitch (DP) (theo đường kính)	Bước răng trên vòng chia	Chia 3.1416 cho bước vòng chia	$DP = \frac{3.1416}{DP}$
	Số răng và đường kính ngoài	Lấy số răng cộng hai rồi chia cho đường kính ngoài	$DP = \frac{N+2}{OD}$
	Số răng và pitch	Chia số răng cho pitch	$CP = \frac{N}{PD}$
Số răng (N)	Đường kính ngoài và pitch	Nhân đường kính ngoài với pitch rồi trừ cho 2	$N = OD \times DP - 2$
	Đường kính và bước vòng	Nhân đường kính vòng chia với 3.1416 rồi chia cho bước vòng	$N = \frac{PD \times 3.1416}{CP}$
	Đường kính vòng chia và pitch	Nhân đường kính vòng chia với pitch	$N = PD \times DP$
Đường kính ngoài của bánh răng (OD)	Số răng và bước vòng	Lấy số răng cộng 2 rồi nhân với bước vòng, sau đó chia tích tìm được cho 3.1416.	$OD = \frac{(N+2) \times CP}{3.1416}$
	Số răng và pitch	Lấy số răng cộng 2 rồi chia cho pitch	$OD = \frac{N+2}{DP}$
	Đường kính vòng chia và pitch	Lấy 2 chia cho pitch rồi cộng với đường kính vòng chia	$OD = PD + \frac{2}{DP}$
Đường kính vòng chia (PD)	Số răng và bước vòng	Nhân số răng với bước vòng rồi chia cho 3.1416	$PD = \frac{N \times CP}{3.1416}$
	Số răng và pitch	Chia số răng cho pitch	$PD = \frac{N}{DP}$
	Đường kính ngoài và pitch	Nhân số răng với đường kính ngoài rồi chia tích tìm được cho số răng cộng 2	$PD = \frac{N \times OD}{N+2}$
Chiều dày răng (T)	Bước vòng	Chia bước răng trên vòng chia cho 2	$T = \frac{CP}{2}$
	Bước vòng	Nhân bước vòng với 0.5	$T = CP \times 0.5$
	Pitch	Chia 1.5708 cho pitch	$T = \frac{1.5708}{DP}$

Bảng 64-1 Các quy tắc và công thức cho bánh răng thẳng (tiếp theo).

Cần tính	Đã biết	Quy tắc	Công thức
Tổng chiều cao răng (WD)	Bước vòng	Nhân bước vòng với 0.6866	WD = CP × 0.6866
	Pitch	Chia 2.157 cho pitch	$WD = \frac{2.157}{DP}$
Chiều dày răng (CT)	Đường kính vòng chia và số răng	Lấy đường kính vòng chia nhân với sin của 90^0 chia cho số răng.	CT = PD × sin 90^0 /N

răng của bánh răng. Môđun là đại lượng độ dài có đơn vị đo là mm, trong khi pitch (bước) chỉ là một tỉ số.

- *Đường kính ngoài*: Đường kính ngoài cùng của bánh răng, tính bằng đường kính vòng chia cộng hai lần chiều cao đỉnh răng.
- *Vòng chia* (inch): Đường tròn có bán kính bằng một nửa đường kính vòng chia với tâm ở trục bánh răng.
- *Chu vi bước*: Chu vi vòng chia.
- *Đường kính vòng chia*: Đường kính ngoài của bánh răng trừ đi hai lần chiều cao đỉnh răng.
- *Góc áp lực*: Góc tạo bởi đường thẳng đi qua điểm tiếp xúc của hai răng đối tiếp, và tiếp tuyến với cả hai vòng tròn cơ sở và đường thẳng vuông góc với đường nối tâm của hai bánh răng.
- *Vòng chân răng*: Vòng tròn đi qua các chân răng.
- *Chiều cao răng*: Tổng chiều cao răng bằng chiều cao đầu răng cộng với chiều cao chân răng.
- *Chiều cao làm việc của răng*: Khoảng cách từ đỉnh răng trên bánh răng thứ nhất tới đỉnh ràng đối tiếp trên bánh răng thứ hai, có độ lớn bằng hai lần chiều cao đỉnh răng.

Có 3 dạng răng thông dụng với các góc áp lực tương ứng là $14\frac{1}{2}^0$, 20^0, 25^0. Dạng răng 20^0, 25^0 đang thay thế cho dạng $14\frac{1}{2}^0$ vì có biên dạng răng rộng hơn và độ bền răng cao hơn. Các công thức liên quan đến dạng răng 20^0 và 25^0 xin tham khảo thêm tài liệu "Sổ tay thiết kế máy".

Câu hỏi ôn tập

1. Nêu tên 6 loại bánh răng và trường hợp ứng dụng của từng loại.
2. Nêu định nghĩa và công thức các thông số bánh răng dưới đây. Với các thông số có thể dùng pitch hoặc bước vòng để tính thì chỉ trình bày công thức có pitch.
   a) Đường kính vòng chia.
   b) Bước vòng.
   c) Chiều cao đỉnh răng.
   d) Chiều cao chân răng.
   e) Khe hở hướng tâm.
   f) Đường kính ngoài.
   g) Số răng.
3. Tính đường kính vòng chia, đường kính ngoài, và chiều cao răng của bánh răng sau đây:
   a) Pitch 8, số răng 36.
   b) Pitch 12, số răng 81.
   c) Pitch 16, số răng 100.
   d) Pitch 6, số răng 23.
   e) Pitch 4, số răng 54.

Bài học 65

GIA CÔNG BÁNH RĂNG

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

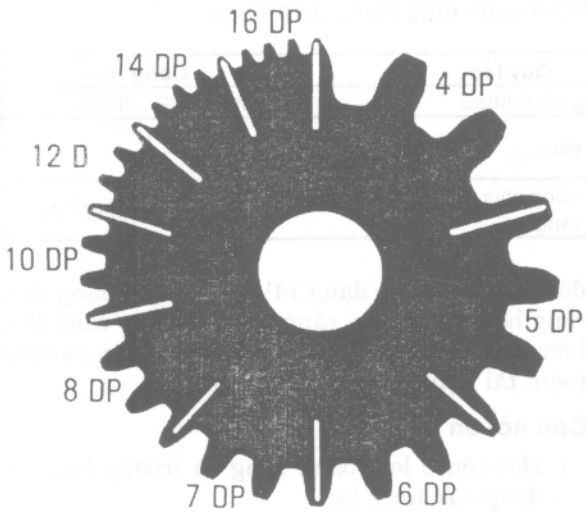
1. *Chọn đúng dao để gia công bánh răng.*
2. *Tính kích thước răng của bánh răng hệ inch.*
3. *Tính kích thước răng của bánh răng hệ mét.*
4. *Điều chỉnh máy và gia công bánh răng trụ.*

Hầu hết các bánh răng được gia công trên máy phay thường được dùng để sửa chữa hoặc thay bánh răng bị gãy hoặc bánh răng dự phòng. Công nghiệp chuyên sản xuất hàng khối hoặc hàng loạt lớn các bánh răng trên các máy chuyên dùng được thiết kế cho yêu cầu này. Các kiểu máy gia công bánh răng phổ biến nhất là các máy tạo hình bánh răng và máy định hình bánh răng. Nói chung, sẽ kinh tế hơn khi mua các bánh răng từ những công ty chuyên sản xuất bánh răng, tuy nhiên, để bảo đảm sản xuất liên tục, các xưởng cơ khí cũng thường xuyên phải gia công bánh răng.

DAO CẮT RĂNG THÂN KHAI

Dao phay răng là một ví dụ về dao định hình. Loại dao này mài hớt lưng ở mặt sau, khi mòn chỉ cần mài bén lại ở mặt trước nên đảm bảo sao chép chính xác hình dạng của răng ngay cả khi mặt trước của răng dao đã được mài lại nhiều lần.

Dao phay răng hệ inch được chia làm nhiều cỡ, từ pitch 1 đến pitch 48. Các dao cắt răng pitch nhỏ hơn 48 được xếp vào loại đặc biệt. Sự so sánh



Hình 65-1 Các kích cỡ răng bánh răng: 4 đến 16DP.

các cỡ dao từ pitch 4 đến pitch 16 được minh họa trên Hình 65-1.

Khi gia công bánh răng, phải chọn cỡ dao và số dao cho phù hợp với trị số pitch (DP) và số răng (N) của bánh răng. Các bánh răng có cùng trị số pitch nhưng có số răng khác nhau hình dạng rãnh răng cũng khác nhau, răng của bánh nhỏ hơn sẽ "cong" nhiều hơn. Do đó dao phay bánh răng được chế tạo theo bộ tương ứng với mỗi cỡ pitch, mỗi bộ gồm nhiều dao được đánh số và có hình dạng hơi khác nhau chút ít, từ đó bạn nên chọn đúng cỡ và số của dao để có thể gia công được mọi bánh răng có số lượng răng bất kỳ nhưng vẫn đảm bảo các bánh răng có cùng pitch sẽ ăn khớp tốt với nhau.

Thông thường dao được chế tạo thành từng bộ 8 dao, đánh số từ 1 đến 8 (Hình 65-2). Cần chú ý sự thay đổi dần của biên dạng răng. Ở dao số 1 các cạnh bên gần như thẳng, tăng dần đến dao số 8 thì cạnh cắt trở nên rất cong. Theo Bảng 65-1, dao số 1 dùng để cắt các bánh răng từ 135 răng trở lên và thanh răng, trong khi dao số 8 chỉ cắt từ 12 đến 13 răng. Cần lưu ý để hai bánh răng có thể ăn khớp với nhau, chúng phải có cùng trị số pitch (hay cùng module), số của dao chỉ làm cho các răng ăn khớp chính xác hơn.

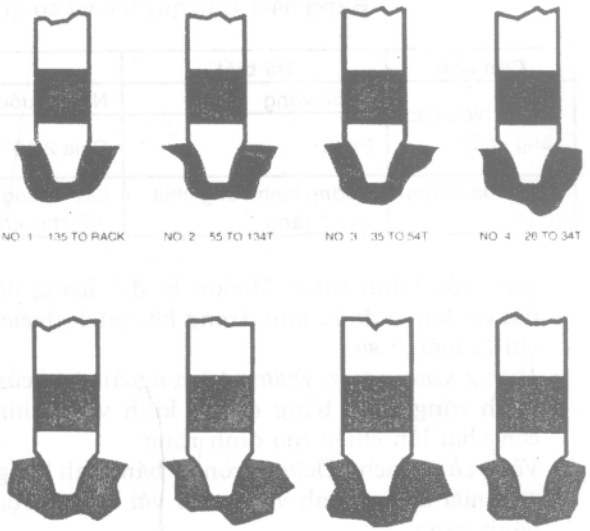
Một số nhà sản xuất chế tạo các bộ 15 dao, đánh số 1, 1½, 2, 2½,... Dao #1½ cắt từ 80 đến 134 răng, nhưng dao #7½ chỉ cắt 13 răng (Bảng 66-1).

Thí dụ

Một cặp bánh răng ăn khớp có pitch 10, bánh lớn 100 răng và bánh nhỏ 24 răng. Hãy chọn dao để gia công chúng!

Chọn dao

Vì hai bánh răng ăn khớp nhau nên cả hai phải được gia công bằng bộ dao pitch 10.



Hình 65-2 Biên dạng thân khai của bộ dao phay răng.

Dùng dao số 2 gia công bánh răng lớn vì dao số 2 cắt được từ 55 đến 134 răng.

Dùng dao số 5 gia công bánh răng nhỏ vì dao số 5 cắt từ 21 đến 25 răng.

Gia công bánh răng trụ thẳng

Tiến trình gia công một bánh răng trụ thẳng được phác họa trong ví dụ sau đây:

Ví dụ: Cần gia công bánh răng trụ thẳng 52 răng pitch 8.

Tiến trình:

1. Tính các số liệu cần thiết (Bảng 66-1).

   a) Đường kính ngoài = $\frac{N+2}{DP} = \frac{54}{8} = 6.750$ in

   b) Chiều cao răng = $\frac{2.157}{DP} = \frac{2.157}{8} = 2.697$ in

   c) Chọn dao số #3 (35 đến 54 răng).

   d) Phân độ = $\frac{40}{N} = \frac{40}{52} = \frac{13}{10} = \frac{3}{3} = 30$ lỗ trên vòng lỗ 39 (dùng đầu phân độ tiêu chuẩn Cincinnati).
2. Tiện phôi bánh răng đến đúng đường kính ngoài 6.750 in.
3. Gá kẹp phôi bánh răng lên trục gá.

Ghi chú: *Nếu phôi được tiện trên trục gá cần bảo đảm gia công chính xác do nhiệt phát sinh khi tiện có thể làm giãn nở phôi.*

4. Lắp đầu phân độ và ụ chống tâm (ụ sau) lên máy phay, dùng đồng hồ so kiểm tra sự thẳng hàng của các mũi tâm.
5. Thiết đặt đầu chia sao cho chốt ghim lọt vào một lỗ trên vòng lỗ 39 và điều chỉnh phần nan quạt ôm một cung tương ứng 30 lỗ.

Bảng 65-1: Các dao bánh răng thân khai.

Số dao	Khoảng
1	15 răng đến thanh răng
1 1/2	80 đến 134 răng
2	55 đến 134 răng
2 1/2	42 đến 54 răng
3	35 đến 54 răng
3 1/2	30 đến 34 răng
4	26 đến 34 răng
4 1/2	23 đến 25 răng
5	21 đến 25 răng
5 1/2	19 đến 20 răng
6	17 đến 20 răng
6 1/2	15 đến 16 răng
7	14 đến 16 răng
7 1/2	13 răng
8	12 đến 13 răng

Chú ý: 30 lỗ không kể lỗ chốt đang cắm vào.

6. Lắp trục gá (và chi tiết) giữa hai mũi tâm, sao cho đầu lớn hướng về phía ụ chia.

Chú ý

a) Mũi chống tâm ụ sau phải áp chặt vào trục gá và khóa cố định vị trí này.
b) Tốc kẹp phải siết chặt đúng mức lên trục gá và không để đuôi tốc bằng vít để đuôi tốc cấn vào đáy rãnh đẩy tốc.
c) Đuôi tốc kẹp phải được siết chặt vào mặt hông rãnh đẩy tốc bằng vít để khử độ rơ giữa đầu phân độ và trục gá.
d) Tốc kẹp phải gá cách phôi bánh răng đủ xa để khi gia công dao không cắt phạm vào tốc.

7. Di chuyển bàn dao ngang lại gần trụ giữa của máy để tăng độ cứng vững của hệ thống.
8. Lắp dao số 3 pitch 8 (8 DP #3) lên trục máy phay sao cho dao nằm phía trên và tâm dao xấp xỉ ngay tâm chi tiết trong mặt phẳng đứng. Khi lắp dao cần đảm bảo chiều quay của lưỡi cắt hướng về phía ụ phân độ.
9. Để rà tâm dao trùng với chi tiết, nên dùng các phương pháp sau:
   a. Đặt ê ke áp sát đường kính ngoài của bánh răng. Dùng com pa đo trong hoặc thước lá kiểm tra khoảng cách giữa ê ke và mặt hông của dao. Chỉnh bàn máy cho đến khi đạt từ hai mặt hông của dao đến hai mặt hông của chi tiết bằng nhau.
   b. Để canh tâm chính xác hơn, có thể dùng bộ căn mẫu thay vì com pa, thước lá.
10. Khóa cứng bàn dao ngang.
11. Khởi động máy cho dao quay và đưa chi tiết lại gần ngay phía dưới dao.
12. Nâng bàn máy rà cho lưỡi dao vừa cọ nhẹ vào chi tiết. Có thể vạch phấn lên bề mặt phôi hoặc lót một miếng giấy mỏng giữa dao và phôi để dễ xác định dao vừa chạm vào phôi.
13. Chỉnh du xích bàn dao đứng về zero (0).
14. Quay tay quay bàn dao dọc đưa chi tiết hở mặt đầu ra khỏi dao rồi nâng bàn lên khoảng hai phần ba chiều cao răng (.180 in), sau đó khóa bàn dao đứng lại.

***Ghi chú:** Dao cắt phôi đặc biệt đôi khi có thể được dùng để cắt thô các răng.*

15. Phay khía nhẹ đủ 52 khía lên mặt đầu của chi tiết để kiểm tra xem chỉnh phân độ đúng chưa.
16. Phay thô hết chiều dài răng thứ nhất và chỉnh vị trí cữ chặn chạy dao tự động.
17. Đưa bàn máy (dao) trở lại vị trí ban đầu.

***Chú ý:** Phải có khe hở ở mặt đầu chi tiết so với dao.*

18. Lần lượt cắt hết các răng còn lại rồi đưa chi tiết so với dao.
19. Mở khóa bàn dao đứng, nâng bàn dao lên tới đủ chiều cao răng 0,270 inch. Rồi khóa bàn đứng trở lại.

***Chú ý:** Nên tháo cần tay quay bàn đứng sau khi chỉnh xong để đề phòng bàn dao bị di chuyển bất ngờ do sơ ý va chạm.*

20. Cắt hoàn tất các răng.

***Chú ý:** Sau khi cắt xong từng răng, nên tắt cho dao ngừng quay trước khi lui bàn để dao khỏi làm xây xước bề mặt tinh của răng đã gia công.*

Bánh răng hệ mét và gia công răng hệ mét

Các nước sử dụng hệ thống đo lường hệ mét thường dùng hệ thống bánh răng môđun (module). Môđun (M) của bánh răng tính bằng đường kính vòng chia (PD) chia cho số răng (N), tức M = PD/N.

Hầu hết các khái niệm dùng cho bánh răng hệ inch đều áp dụng được cho bánh răng môđun. Tuy nhiên phương pháp tính toán các kích thước có khác nhau trong một số trường hợp. Bảng 65-3 cho biết các quy tắc và công thức tính toán cho răng trụ thẳng hệ mét.

Dao phay module

Đa số bánh răng hệ mét thông dụng có trị số module từ 0,5 đến 10 mm (Bảng 65-2). Tuy nhiên có loại dao phay cắt được đến module 75 mm. Mỗi cỡ module tương ứng với một bộ dao 8 con, được đánh số từ 1 đến 8. Số răng bánh răng tương ứng ngược với dao hệ inch. Chẳng hạn, dao số 1 hệ module để cắt từ 12 đến 13 răng, dao số 8 cắt từ 135 trở lên. Bảng 65-2 nêu rõ các cỡ dao module khả dụng và số răng cắt được của từng dao trong bộ.

Ví dụ

Bánh răng có đường kính vòng chia PD = 60 mm và 20 răng. Hãy tính:

1. Module.
2. Đường kính vòng chia.
3. Chiều cao đỉnh răng.
4. Đường kính ngoài.
5. Chiều cao chân răng.
6. Tổng chiều cao răng.
7. Số của dao phay.

Giải

1. M = (PD)/N = 60/20 = 3 mm.
2. CP = M × π = 3 × 3,1416 = 9,425 mm.
3. A = M = 3 mm.
4. OD = (N+2) × M = 22 × 3 = 66 mm.
5. D = M × 1,666 = 3 × 1,666 = 4,998 mm.
6. WD = M × 2,166 = 3 × 2,166 = 6,498 mm.
7. Chọn dao số 3 (theo Bảng 65-2).

Ví dụ: Hai bánh răng giống hệt nhau có đường kính vòng chia 120 mm. Mỗi bánh có 24 răng. Hãy tính:

1. Đường kính vòng chia.
2. Module.
3. Đường kính ngoài.
4. Tổng chiều cao răng.
5. Bước vòng.

Giải

1. Hai bánh răng giống nhau nên:
   PD = (2 × CD)/2 = (2 × 120)/2 = 240/2 = 120 mm.
2. M = (PD)/N = 120/24 = 5 mm.
3. OD = (N + 2) × M = 26 × 5 = 130 mm.
4. WD = M × 2,166 = 5 × 2,166 = 10,83 mm.
5. CP = M × π = 5 × 3,1416 = 15,708 mm.
6. CT = (M × π)/2 = (5 × 3,1416)/2 = 7,85 mm.

ĐO KIỂM RĂNG

Để đo kiểm chính xác chiều dày răng theo dây cung, có thể dùng thước kẹp chuyên dùng đo răng. Trước khi đo, thước được điều chỉnh trước ở chiều cao đỉnh răng, kích thước này có thể tra trong hầu hết các sổ tay.

Có thể kiểm tra chính xác đường kính vòng chia của bánh răng bằng cách dùng các dây thép hoặc các chốt có kích thước đặc biệt đặt vào hai rãnh đối diện của bánh răng (Hình 65-3A). Đối với các bánh răng có răng lẻ, bạn đặt dây thứ hai vào rãnh kế bên rãnh đối diện (Hình 65-3B). Sau đó đo kích thước bao ngoài các cọng thép và so sánh với trị số tra được từ các bảng sổ tay. Các bảng này cho biết trị số chuẩn của kích thước bao ngoài các dây thép đối với mọi bánh răng có số răng và góc áp lực cho trước. Các bảng này rất dài nên không in lại trong tài liệu này, các bạn tự tham khảo thêm ở sổ tay.

Bảng 65-2 Dao phay răng Module

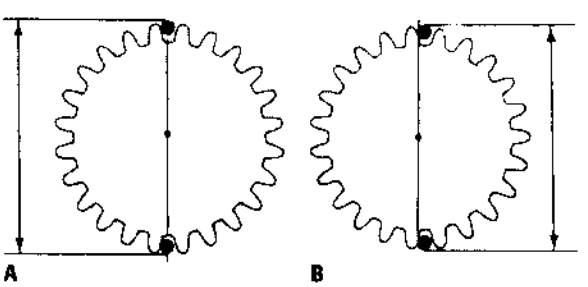
Cỡ Module (mm)		Dao phay module	
		Dao số	Số răng bánh răng
0,5	3,5		
0,75	3,75	1	12 đến 13
1	4	2	14 đến 16
1,25	4,5	3	17 đến 20
1,5	5	4	21 đến 25
1,75	5,5	5	26 đến 34
2	6	6	35 đến 54
2,25	6,5	7	55 đến 134
2,5	7	8	135 trở lên
2,75	8		
3	9		
3,25	10		

Để đo kiểm bánh răng hệ inch, phải biết trị số pitch và số răng. Để đo kiểm bánh răng hệ mét, cần biết trước module.

1. Đối với bánh răng trụ thẳng ăn khớp ngoài hệ inch, đường kính dây thép hoặc chốt lấy bằng 1,728 chia cho pitch DP.
2. Đối với bánh răng trụ thẳng ăn khớp trong, đường kính dây thép hoặc chốt lấy bằng 1,44 chia cho pitch.
3. Đối với bánh răng hệ mét module, đường kính dây thép lấy bằng 1,728 lần module. Giá trị đo được thực tế phải bằng trị số tra bảng nhân với module.

Ví dụ: (hệ inch)

Hãy xác định kích thước dây thép và kích thước bao ngoài các dây thép để đo kiểm bánh răng trụ ngoài pitch 10 có 28 răng và góc áp lực 14,50°.



Hình 65-3 Các dây được dùng để đo kích thước bánh răng.

Bảng 65-3 Nguyên tắc và công thức tính bánh răng thẳng hệ mét.

Cần tính	Đã biết	Quy tắc	Công thức
Chiều cao đỉnh răng (A)	Module	Chiều cao đỉnh răng bằng Module	A = M
Khoảng cách tâm (CD)	Đường kính các vòng chia	Chia tổng các đường kính cho 2	$CD = \frac{PD_1 + PD_2}{2}$
Bước vòng (CP)	Module	Nhân Module với π	CP = M x 3.1416
	Đường kính vòng chia và số răng	Nhân đường kính vòng chia với π rồi chia cho số răng	$CP = \frac{PD \times 3.1416}{N}$
Khe hở hướng tâm (CL)	Module	Nhân module với 0.166	CL = M x 0.166
Chiều cao chân răng (D)	Module	Nhân Module với 1.166	D = M x 1.166
Module (M)	Đường kính vòng chia và số răng	Chia đường kính vòng chia cho số răng	$M = \frac{PD}{N}$
	Bước vòng	Chia bước vòng cho π	$M = \frac{CP}{3.1416}$
Số răng (N)	Đường kính ngoài và số răng	Chia đường kính ngoài cho số răng cộng 2	$M = \frac{OD}{N+2}$
	Đường kính vòng chia và module	Chia đường kính vòng chia cho module	$N = \frac{PD}{M}$
Đường kính ngoài (OD)	Đường kính vòng chia và bước vòng	Nhân đường kính vòng chia với π rồi chia cho bước vòng.	$OD = \frac{PD \times 3.1416}{CP}$
	Số răng và module	Module nhân số răng cộng 2	OD = (N + 2) x M
Đường kính vòng chia (PD)	Đường kính vòng chia và module	Đường kính vòng chia cộng hai lần module	PD = PD + 2M
	Module và số răng	Nhân module với số răng	PD = M x N
	Đường kính ngoài và module	Lấy đường kính ngoài trừ hai lần module	PD = OD – 2M
	Đường kính ngoài và số răng.	Nhân số răng với đường kính ngoài rồi chia cho số răng cộng 2	$PD = \frac{N \times OD}{N+2}$
Tổng chiều cao răng (WD)	Module	Nhân module với 2.166	WD = M x 2.166
Chiều dài dây cung (CT)	Đường kính ngoài và số răng	Nhân π với đường kính ngoài và chia cho số răng trừ đi 2	$CT = \frac{OD \times \pi}{N-2}$
	Module và đường kính ngoài	Chia 90^0 cho số răng. Tìm sine góc này và nhân với đường kính vòng chia.	$CT = PD \times \sin\frac{90^0}{N}$
	Module	Nhân module với π và chia cho 2	$CT = \frac{M \times \pi}{2}$
	Bước vòng chia	Chia bước vòng cho 2	$CT = \frac{CP}{2}$

Giải

Đường kính dây thép = 1.728/10 = 0.1728 inch

Tra sổ tay, với bánh 28 răng và góc áp lực 14,50° đường kính bao ngoài các dây thép phải là 30,4373 chia cho pitch, do đó kích thước bao ngoài các dây thép phải là:

30.4374/10 = 3.0437 inch.

Nếu kích thước đo được lớn hơn kích thước này thì đường kính vòng chia quá lớn do đó sẽ phải tăng thêm chiều sâu cắt, ngược lại nếu kích thước đo được nhỏ hơn kích thước này thì vòng chia nhỏ và cần phải giảm chiều sâu cắt lại.

Bánh răng có số răng lẻ cũng dùng phương pháp trên để kiểm nhưng phải tra bảng tương ứng với loại số răng lẻ.

Câu hỏi ôn tập

1. Chọn dao để gia công các bánh răng sau đây:
   a. Pitch 8, 36 răng.
   b. Pitch 16, 100 răng.
   c. Pitch 12, 81 răng.
   d. Pitch 6, 23 răng.
2. Trình bày hai phương pháp chỉnh tâm chi tiết so với dao để phay một bánh răng trụ thẳng.
3. Cần chú ý những gì khi gá phôi giữa đầu phân độ và mũi tâm ụ sau?
4. Mục đích của việc phay các rãnh khía trước khi thực sự phay răng là gì?
5. So sánh các khái niệm pitch và module.
6. Hệ thống đánh số cho dao module khác với dao pitch như thế nào?

7. Cần gia công bánh răng trụ thẳng 40 răng, đường kính vòng chia 240 mm, hãy tính:
   a. Module.
   b. Đường kính vòng chia.
   c. Đường kính vòng ngoài.
   d. Chiều cao đỉnh răng.
   e. Chiều cao chân răng.
   f. Tổng chiều chân răng.
   g. Số dao.

Đo kiểm răng

8. Trình bày hai phương pháp đo kiểm răng.
9. Kích thước dây thép được xác định như thế nào đối với:
   a. Bánh răng ngoài?
   b. Bánh răng trong?

Bài học 66

PHAY BÁNH RĂNG XOẮN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Tính bước và góc xoắn của bánh răng xoắn.*
2. *Điều chỉnh máy để gia công đường xoắn.*
3. *Thực hiện các tính toán và điều chỉnh máy để gia công bánh răng xoắn.*

Quy trình phay các rãnh xoắn, chẳng hạn rãnh mũi khoan, răng bánh răng xoắn, ren vít trên trục vít, được gọi là phay xoắn. Điều này được thực hiện trên máy phay vạn năng bằng cách lắp đầu phân độ qua trục vít đến trục vít me của máy phay.

KHÁI NIỆM VỀ ĐƯỜNG XOẮN

- Đường xoắn là đường lý thuyết được tạo ra trên mặt trụ khi cho dao tiến dọc theo chiều dài hình trụ với bước tiến không đổi, trong khi hình trụ đó cũng đang quay tròn quanh trục với tốc độ không đổi (Hình 66-1). Các rãnh trên lưỡi khoan hoặc đường ren trên bulông là những ví dụ về đường xoắn.
- Đường xoắn tròn ốc là đường tạo ra trên bề mặt côn hoặc mặt phẳng khi cho một điểm tịnh tiến đều dọc theo đường sinh của hình côn hoặc dọc theo mặt phẳng đang quay. Đường ren trên các vít gỗ và ren ống là các đường xoắn tròn ốc trên mặt côn. Đường ren xoắn Archimedes ở mặt đầu các mâm cặp là đường xoắn tròn ốc trên mặt phẳng.

Để gia công đường xoắn, phải cho trước hai trong số các thông số sau đây:

1. Bước xoắn, là khoảng tiến dao dọc trục tương ứng với một vòng quay của chi tiết.
2. Góc xoắn, là góc giữa đường xoắn và đường trục của chi tiết.
3. Đường kính (và chu vi) của chi tiết.

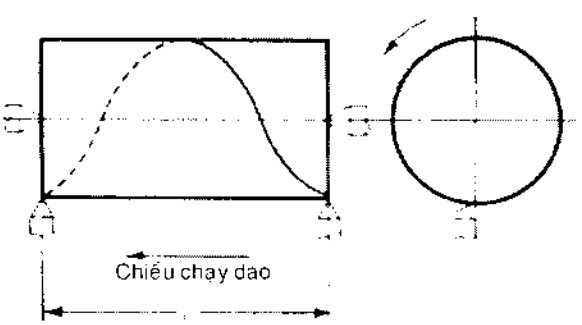
So sánh hai đường xoắn, ta thấy nếu góc xoắn càng lớn thì bước xoắn càng nhỏ. Nhưng nếu góc xoắn như nhau thì khi tăng đường kính, bước xoắn cũng tăng theo. Do đó, rõ ràng là bước xoắn thay đổi phụ thuộc vào:

1. Đường kính chi tiết
2. Góc của đường xoắn

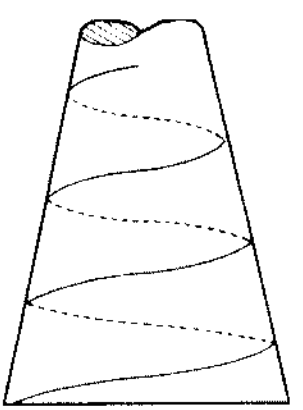
Quan hệ giữa đường kính (hay chu vi), góc xoắn, và bước xoắn được minh họa trên Hình 66-3. Nếu khai triển bề mặt trụ thành mặt phẳng, đường xoắn sẽ trở thành cạnh huyền của tam giác vuông, với chu vi là cạnh đối và bước xoắn là cạnh kề.

GIA CÔNG RÃNH XOẮN

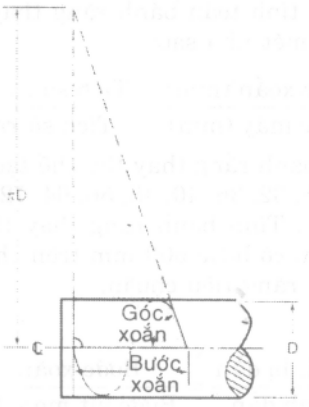
Để gia công rãnh xoắn trên phôi trụ, cần thực hiện các bước sau đây:



Hình 66-1 Đường xoắn được tạo ra khi chi tiết quay và dao chuyển động tịnh tiến.



Hình 66-2 Đường xoắn ốc được tạo ra trên bề mặt côn.



Hình 66-3 Quan hệ giữa chu vi tiến và góc xoắn.

1. Xoay bàn máy theo hướng xoắn (trái hoặc phải) một góc bằng góc xoắn để bảo đảm rãnh phay có biên dạng giống như biên dạng (profile) của lưỡi cắt.
2. Chi tiết phải quay đủ một vòng khi bàn máy dịch chuyển được một khoảng bằng bước xoắn. Điều này có thể đạt được bằng cách lắp đặt các bánh răng thay thế thích hợp nối giữa vít me bàn máy và trục vít của đầu phân độ.

XÁC ĐỊNH GÓC XOẮN

Để rãnh được phay có biên dạng giống như lưỡi cắt, bàn máy phải xoay một góc bằng góc xoắn.

Nếu không xoay bàn máy, rãnh cắt vẫn đúng bước nhưng biên dạng bị sai lệch. Từ Hình 66-3, dễ dàng thấy cách xác định góc xoắn như sau:

$$\text{Tang góc xoắn} = \frac{\text{Chu vi chi tiết}}{\text{Bước xoắn}}$$

$$= \frac{3.1416 \times \text{đường kính chi tiết}}{\text{Bước xoắn}}$$

Ví dụ (hệ mét). Cần phải xoay bàn máy bao nhiêu độ để gia công rãnh xoắn có bước 450 mm trên chi tiết đường kính 40 mm?

$$\text{Tang góc xoắn} = \frac{3.1416 \times D}{\text{Bước xoắn}}$$

$$= \frac{3.1416 \times 40}{450} = 0.279$$

Góc xoắn $= 15^{0}36'$

Ví dụ (hệ inch). Cần phải xoay bàn máy bao nhiêu độ để phay rãnh xoắn có bước 10.882 inch trên chi tiết đường kính 2 inch?

$$\text{Tang góc xoắn} = \frac{3.1416 \times D}{\text{Bước xoắn}}$$

$$= \frac{3.1416 \times 2}{10.882} = 0.57739$$

Góc xoắn $= 30^{0}$

XÁC ĐỊNH HƯỚNG XOAY BÀN MÁY

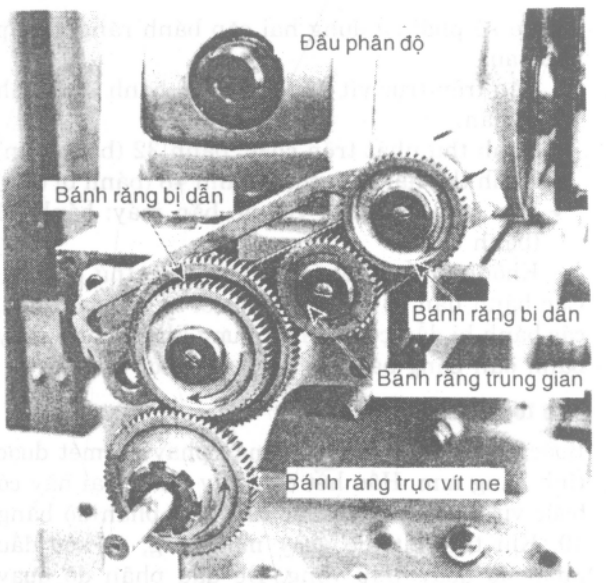
Để xác định hướng xoắn hãy để trục chi tiết nằm ngang, nếu đường dốc nghiêng xuống về phía phải thì đó là đường xoắn phải, nếu đường xoắn dốc nghiêng xuống về phía trái thì đó là đường xoắn trái. Để gia công rãnh xoắn trái, bàn máy phải được xoay theo chiều kim đồng hồ (người gia công đứng ở phía trước máy phay). Ngược lại, để gia công rãnh xoắn phải cần xoay bàn máy ngược chiều kim đồng hồ.

TÍNH TOÁN BÁNH RĂNG THAY THẾ

Để gia công rãnh xoắn, cùng lúc phải có cả hai chuyển động tịnh tiến và quay tròn của chi tiết. Lượng dịch chuyển dọc trục của chi tiết (và bàn máy) khi chi tiết quay hoàn tất một vòng gọi là bước. Chuyển động quay của chi tiết được tạo ra bằng cách liên kết (truyền động) giữa trục vít của đầu phân độ và trục vít me bàn máy thông qua bộ bánh răng thay thế (Hình 66-4).

Tính toán theo hệ inch

Giả sử đầu phân độ liên kết với trục vít me bàn máy bằng cặp bánh răng giống nhau (chẳng hạn cả hai bánh đều có 24 răng). Đầu chia có tỉ số đặc tính là 40:1 và trục vit me tiêu chuẩn của máy phay có 4 ren/inch (4 tpi). Khi trục vit me quay một vòng sẽ làm quay trục chính đầu phân độ đi 1/40 vòng. Để trục chính đầu chia quay 1 vòng, trục vit me bàn máy phải quay 40 vòng, do đó bàn máy sẽ tịnh tiến một khoảng 40 × ¼ inch tức 10 inch trong lúc chi tiết quay 1 vòng. Từ đó máy phay có bước 10 inch khi trục vit me (4 tpi) được nối với đầu chia (đặc tính 40) bằng cặp bánh răng tương đương.



Hình 66-4 Trục vít và trục vít me được nối kết để phay rãnh xoắn.

Để tính toán bộ bánh răng thay thế, bạn dùng công thức sau:

$$\frac{\text{Bước xoắn}}{\text{Bước máy (10 in)}} = \frac{\text{Tích số răng bánh bị dẫn}}{\text{Tích số răng bánh dẫn}}$$

Ví dụ 1

Tính các bánh răng thay thế để gia công rãnh xoắn có bước 25 inch trên chi tiết. Các bánh răng thay thế có số răng 24, 24, 28, 32, 36, 40, 48, 56, 64, 72, 86, 100.

Giải:

$$\text{Tỷ số bánh răng} = \frac{\text{Bước xoắn}}{\text{Bước máy (10 in)}} = \frac{25}{10}$$

Vì các bánh răng 10 răng và 25 răng không được cung cấp kèm với đầu phân độ nên phải nhân tỉ số này với một số bất kỳ để có tỉ số phù hợp với các bánh răng có sẵn.

$$\text{Tỷ số bánh răng} = \frac{25}{10} \times \frac{4}{4}$$

$$= \frac{100 \text{ (bánh bị dẫn)}}{40 \text{ (bánh dẫn)}}$$

Các bánh răng 100 và 40 răng đều có sẵn.

Ví dụ 2. Tính các bánh răng thay thế để gia công rãnh xoắn có bước 27 inch trên chi tiết. Các bánh răng thay thế giống như Ví dụ trước.

Giải: 27/10

Vì không có cặp bánh răng nào trong bộ là bội số của 10 và 27 nên ta phải biến tỉ số trên thành:

$$\frac{27}{10} = \frac{3}{2} \times \frac{9}{5} = \frac{3 \times 16}{2 \times 16} \times \frac{9 \times 8}{5 \times 8}$$

$$= \frac{48 \times 72 \text{ (các bánh bị dẫn)}}{32 \times 40 \text{ (các bánh dẫn)}}$$

Ta sẽ phải sử dụng hai cặp bánh răng và lắp như sau:

- Lắp trên trục vít đầu phân độ: bánh 72 (bánh bị dẫn)
- Bánh thứ nhất trên chạc: bánh 32 (bánh dẫn)
- Bánh thứ hai trên chạc: bánh 48 (bánh bị dẫn)
- Lắp trên đầu trục vít me bàn máy: bánh 40 (bánh dẫn)

Không nhất thiết phải tuân theo thứ tự trên. Các bánh dẫn có thể chuyển đổi vị trí cho nhau, các bánh bị dẫn cũng vậy, nhưng không được thay bánh dẫn bằng bánh bị dẫn và ngược lại.

Tính toán theo hệ mét

Bước trục vit me trên các máy phay hệ mét được tính bằng mm. Hầu hết các máy phay loại này có bước vit me 5 mm và đặc tính đầu phân độ bằng 40. Khi trục vit me quay một vòng, sẽ kéo đầu phân độ quay 1/40 vòng. Để đầu phân độ quay một vòng, trục vit me phải quay 40 vòng. Do đó bước của máy sẽ bằng 40 lần bước trục vít me.

Cách tính toán bánh răng thay thế trên máy phay hệ mét như sau:

$$\frac{\text{Bước xoắn (mm)}}{\text{Bước máy (mm)}} = \frac{\text{Tích số răng bánh bị dẫn}}{\text{Tích số răng bánh dẫn}}$$

Các bánh răng thay thế chế tạo sẵn thường là 24, 24, 28, 32, 36, 40, 48, 56, 64, 72, 86, 100.

Ví dụ. Tính bánh răng thay thế để gia công rãnh xoắn có bước 500 mm trên chi tiết. Sử dụng các bánh răng tiêu chuẩn.

Giải:

$$\frac{\text{Bánh bị dẫn}}{\text{Bánh dẫn}} = \frac{\text{Bước xoắn}}{\text{Bước vít me} \times 40} = \frac{500}{4 \times 40}$$

$$= \frac{500}{200} = \frac{5}{2} \times \frac{20}{20} = \frac{100}{40}$$

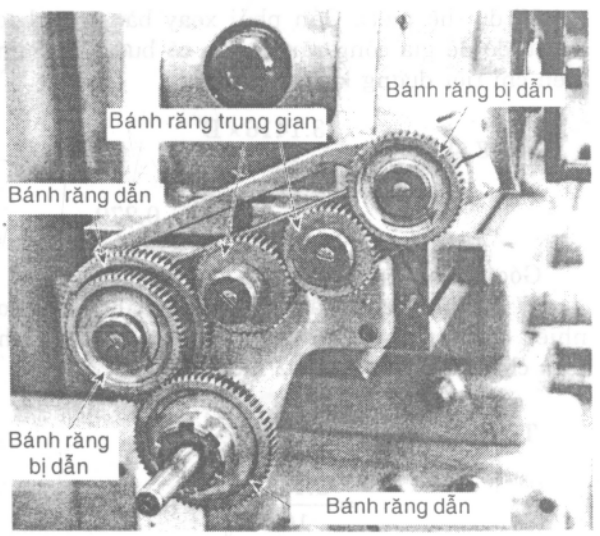
Lấy bánh bị dẫn 100 răng, bánh dẫn 40 răng.

CHIỀU QUAY CỦA TRỤC CHÍNH ĐẦU PHÂN ĐỘ

Hình 66-5 minh họa sự bố trí các bánh răng thay thế để gia công rãnh xoắn trên hầu hết các phay. Lưu ý, máy bánh răng lắp ở đầu trục vit me và bánh răng lắp ở đầu phân độ sẽ quay cùng chiều. Để gia công rãnh xoắn trái, trục vit me phải quay theo chiều ngược lại, do đó cần phải lắp thêm một bánh trung gian nữa như Hình 66-5. Các bánh răng trung gian chỉ có tác dụng đảo chiều hoặc nối dài khoảng cách trục, chúng không ảnh hưởng tới các tính toán tỉ số truyền động.

GIA CÔNG RÃNH XOẮN CÓ BƯỚC NHỎ

Khi cần gia công các rãnh xoắn có bước xoắn nhỏ (nhỏ hơn các trị số bước tra trong các sổ tay), bạn nên nối trực tiếp bộ bánh răng thay thế từ vit me bàn máy tới thẳng trục chính đầu phân độ, không thông qua bộ trục vit bánh vít của đầu phân độ.



Hình 66-5 Bánh răng trung gian thứ hai, đảo ngược chiều quay.

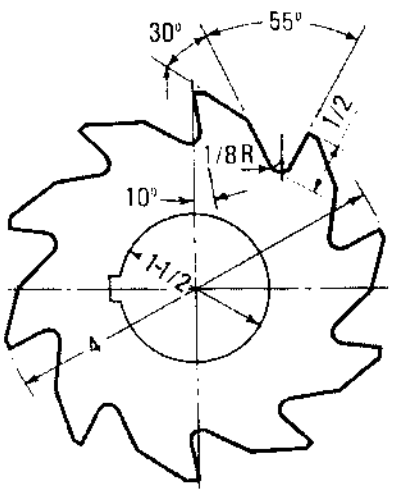
Phương pháp này cho phép gia công được các rãnh xoắn có bước nhỏ, bằng 1/40 lần các trị số bước xoắn tra sổ tay. Do đó, nếu máy được lắp bộ bánh răng thay thế nối vit me bàn máy và trục vit đầu phân độ để gia công bước xoắn 4 inch, thì cũng với bộ bánh răng đó khi kết nối trực tiếp tới trục chính đầu phân độ có thể gia công bước xoắn 1/40 × 4 inch, tức 0,1 inch.

Ví dụ. Cần gia công dao phay trụ xoắn có các thông số kỹ thuật sau:

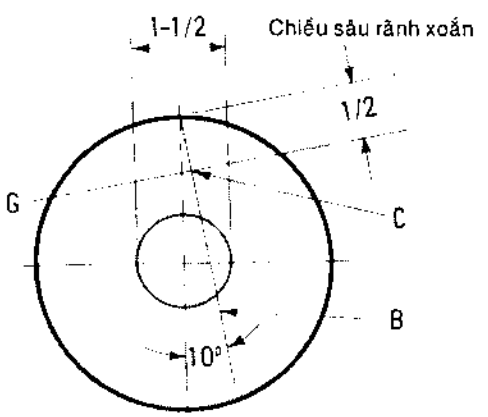
- Đường kính: 4 inch
- Số răng: 9
- Hướng xoắn phải
- Góc xoắn 25°
- Góc trước 10°
- Góc biên dạng rãnh: 55°
- Chiều sâu dạng rãnh: ½ inch
- Chiều dài: 4 inch
- Vật liệu: thép dụng cụ

Tiến trình

1. Tiện phôi đạt kích thước yêu cầu (Hình 66-6).



Hình 66-6 Kích thước dao phay rãnh xoắn.



Hình 66-7 Định vị răng thứ nhất trên dao cắt.

2. Dùng bàn vạch để vạch dấu trên mặt đầu phôi như Hình 66-7.
3. Vạch một đường dấu trên bề mặt trụ để biểu thị hướng xoắn phải (Hình 66-8).
4. Gá lắp và siết chặt phôi vào trục gá.
5. Lắp đặt phân độ và ụ chống tâm lên máy.
6. Tính toán phân độ:
   Mỗi rãnh cần quay: 40/9 = 4+4/9 = 4+8/18 vòng.
   Vậy sau khi cắt mỗi rãnh cần quay 4 vòng và 8 lỗ trên vòng lỗ 18.
7. Điều chỉnh phần nan quạt ôm 8 lỗ trên vòng lỗ 18.
8. Nới lỏng ốc hãm đĩa chia.
9. Tính bước xoắn:

$$\text{Bước xoắn} = \frac{3.1416 \times D}{\text{Tang góc xoắn}}$$

$$= 3.1416 \times D \times \text{cotg góc xoắn}$$
$$= 3.1416 \times 4 \times 2.1445$$
$$= 26.949 \text{ inch}$$

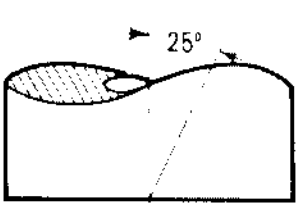
10. Tra sổ tay để chọn bộ bánh răng thay thế dùng cho bước tương đương gần nhất với 26,949 inch (tức 27 inch).
11. Nếu không có sổ tay, cần tính bộ răng thay thế. Có thể lấy bước tương đương gần nhất là 27 inch để tính.
12. Các bánh răng thay thế cần thiết được tính như sau:

$$\frac{\text{Bước yêu cầu}}{\text{Bước máy}} = \frac{27}{10} = \frac{9}{5} \times \frac{3}{2}$$

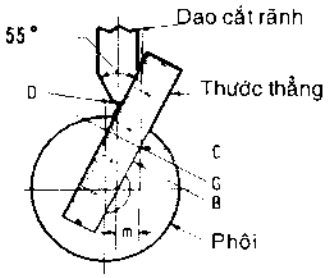
Bánh răng thay thế

$$= \frac{72 \times 48 \text{ (các bánh bị dẫn)}}{40 \times 32 \text{ (các bánh dẫn)}}$$

13. Lắp đặt các bánh răng thay thế, điều chỉnh khe nhỏ giữa các răng ăn khớp.
14. Lắp trục gá (và chi tiết) giữa hai mũi tâm, cho đầu lớn của trục gá về phía đầu phân độ.
15. Xoay bàn máy 25° ngược chiều đồng hồ.
16. Chỉnh bàn tay quay bàn dao ngang cho bàn máy nằm cách mặt trước trụ máy khoảng 1 inch để đảm bảo bàn máy giữ khoảng cách so với thân máy trong quá trình gia công.
17. Xoay bàn máy trở về zero (0).
18. Lắp dao phay góc đôi 55° sao cho chiều quay hướng về phía đầu phân độ và tâm dao gần trùng với dấu vạch vị trí rãnh.



Hình 66-8 Vạch dấu chiều rãnh xoắn.



Hình 66-9 Chỉnh phôi với dao cắt.

19. Quay chi tiết để chỉnh cho vạch dấu thẳng hàng với cạnh lưỡi cắt. Có thể dùng thước lá hoặc thước thẳng để kiểm tra (Hình 66-9).
20. Tiến bàn dao ngang một khoảng *m* (Hình 66-9), hoặc tiến và chỉnh cho điểm C (Hình 66-7) nằm thẳng hàng với đường tâm dao.
21. Chỉnh vị trí dao hở so với mặt đầu chi tiết, rồi lên bàn để chỉnh chiều sâu .5 inch.
22. Xoay bàn máy 25° ngược chiều kim đồng hồ (đầu bên phải xoay về phía thân máy), rồi khóa siết lại.
23. Phay cẩn thận rãnh răng thứ nhất, kiểm tra độ chính xác vị trí và độ sâu.
24. Phân độ và gia công các rãnh còn lại.
25. Tháo dao phay rãnh 55° ra và gắn dao phay trục xoắn vào.
26. Quay chi tiết (dùng tay quay ở đầu dĩa chia) và chỉnh cho dấu vạch 30° nằm song song với mặt bàn máy (Hình 66-7), dùng thước phẳng để kiểm tra. Tuy nhiên, ta cũng có thể quay chi tiết bằng cách phân độ thêm một khoảng bằng:
    $90 - [30 + (55/2)] = 90 - 57.5 = 32.5^{0}$ ($32^{0}30'$)
    Phân độ cho $32^{0}30'$
    $32^{0} \times 60' = 1920'$
    $30' = 30'$
    $32^{0}30' = 1950' = 1950/540 = 3330/540 = 3^{11}/_{18}$
    = 3 vòng và 11 lỗ trên vòng lỗ 18
27. Chỉnh cho chi tiết nằm ngay dưới dao.
28. Bật máy cho dao quay rồi lên bàn từ từ cho dao ăn vào bề mặt chi tiết một khoảng rộng độ 1/32 inch.
29. Cắt hoàn tất rãnh vát 30° trên tất cả các răng của chi tiết.

Câu hỏi ôn tập

1. Định nghĩa:
    a. Đường xoắn
    b. Đường xoắn trôn ốc
    c. Bước xoắn
    d. Góc xoắn
2. Vẽ sơ đồ minh họa quan hệ giữa bước xoắn, chu vi và góc xoắn.
3. Nêu các yếu tố ảnh hưởng đến bước xoắn.
4. Bàn máy phải quay bao nhiêu độ để gia công các đường xoắn sau đây:
    a. Bước 10.290 in, đường kính chi tiết 3¼ in.
    b. Bước 12.000 in, đường kính chi tiết 2¼ in.
    c. Bước 600 mm, đường kính chi tiết 100 mm.
    d. Bước 232 mm, đường kính chi tiết 25 mm.
5. Làm thế nào để xác định hướng xoắn là trái hay phải, và bàn máy phải xoay theo hướng nào ứng với mỗi loại?
6. a. Tính bánh răng thay thế để gia công các bước xoắn dưới đây:
    (1) 6 inch
    (2) 7.5 inch
    (3) 9.6 inch
    b. Máy phay có bước vít me 5 mm, các bánh răng thay thế có sẵn là 24, 24, 44, 48, 56, 64, 72, 86, 100. Hãy tính bộ bánh răng thay thế để gia công bước xoắn 800 mm và 560 mm.
7. Cần chế tạo dao phay trụ xoắn có thông số kỹ thuật như sau:
    - Đường kính: 3,475 inch
    - Hướng xoắn trái
    - Góc thoát phoi: 5°
    - Vật liệu: thép dụng cụ
    - Góc xoắn: 20°
    - Góc biên dạng rãnh răng: 55°
    - Chiều dài: 3 inch

    Hãy tính:
    a. Phân độ
    b. Bước răng
    c. Bộ bánh răng thay thế để gia công rãnh xoắn.

Bài học 67

GIA CÔNG CAM, THANH RĂNG, TRỤC VÍT, VÀ LY HỢP

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Tính toán và gia công cam chuyển động đều.*
2. *Điều chỉnh máy và gia công thanh răng.*
3. *Nắm được cách gia công trục vít.*
4. *Điều chỉnh máy và gia công ly hợp vấu.*

Sự đa dạng của các loại phụ tùng, đồ gá đi kèm đã làm cho máy phay trở thành một loại máy công cụ đa năng. Bên cạnh các nguyên công tiêu chuẩn, nếu được trang bị thêm các phụ kiện gá lắp thích hợp, có thể gia công cam, thanh răng, trục vít, và ly hợp. Mặc dù các nguyên công này không được thực hiện thường xuyên, nhưng việc tìm hiểu làm quen với chúng sẽ giúp người thợ nâng cao khả năng chuyên môn để gia công được các bề mặt định hình khi cần thiết.

CAM VÀ GIA CÔNG CAM

Cam là cơ cấu được dùng phổ biến trên các máy móc để đổi chuyển động quay thành chuyển động thẳng hoặc chuyển động tới lui theo chu kỳ và truyền chuyển động này tới các bộ phận khác của máy thông qua một mũi dò. Trục cam trong các động cơ ôtô là tổ hợp của nhiều cam. Nhiều thao tác máy được điều khiển bằng cam để truyền chuyển động cần thiết tới dụng cụ cắt thông qua đầu dò và một số cần đẩy (thanh truyền).

Cơ cấu cam cũng được dùng để biến chuyển động thẳng thành chuyển động tới lui của đầu dò. Loại cam này gọi là cam đĩa, cam thanh, hay mẫu (dưỡng). Mẫu thường dùng trên các máy phay và máy tiện chép hình để gia công các chi tiết có biên dạng giống y như mẫu.

Cam cũng được dùng trong các bộ phận khóa hãm. Chúng được ứng dụng rộng rãi trong các đồ gá và các cơ cấu kẹp tác động nhanh.

Cam dùng để truyền động

Loại cam truyền động được sử dụng rộng rãi trong các máy móc và thường chia làm hai loại: loại kín và cam hở.

Cam kín, ví dụ như cam trụ rãnh (cam thùng) và cam đĩa rãnh (Hình 67-1), điều khiển đầu dò tại mọi thời điểm. Nghĩa là đầu dò luôn luôn duy trì được sự ăn khớp trong rãnh trên bề mặt hoặc chu vi của cam mà không cần các lực trợ lực giúp bên ngoài.

Cam hở, ví dụ cam đĩa phẳng, cam gạt, cam mặt đầu (Hình 67-2). Cam loại này đẩy đầu dò theo hướng cho trước và dựa vào áp lực bên ngoài, chẳng hạn lực lò xo, để giữ cho cần con lăn luôn áp sát vào bề mặt cam.

Đầu dò có nhiều kiểu:

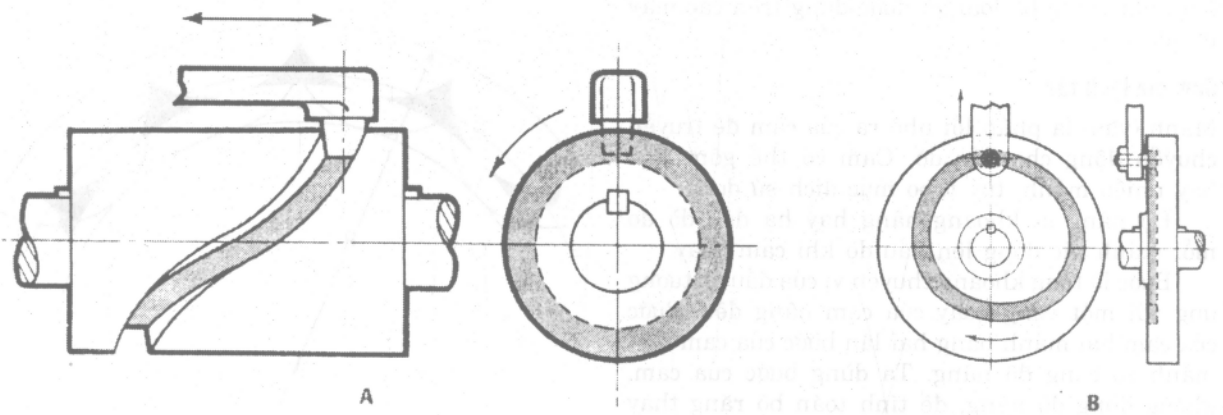
- Kiểu con lăn (Hình 67-3A) có ma sát ít nhất và không cần bôi trơn hoặc chỉ bôi trơn ít.
- Kiểu con lăn côn (Hình 67-3B) dùng cho cam trụ và cam đĩa rãnh.
- Kiểu phẳng (Hình 67-3C) dùng khi truyền áp lực lớn và đòi hỏi phải bôi trơn.
- Kiểu nhọn cạnh hoặc nhọn điểm (Hình 67-3D) dùng cho các cam phức tạp, cho phép dò được những đường bao nhọn, gấp khúc.

Các chuyển động cam

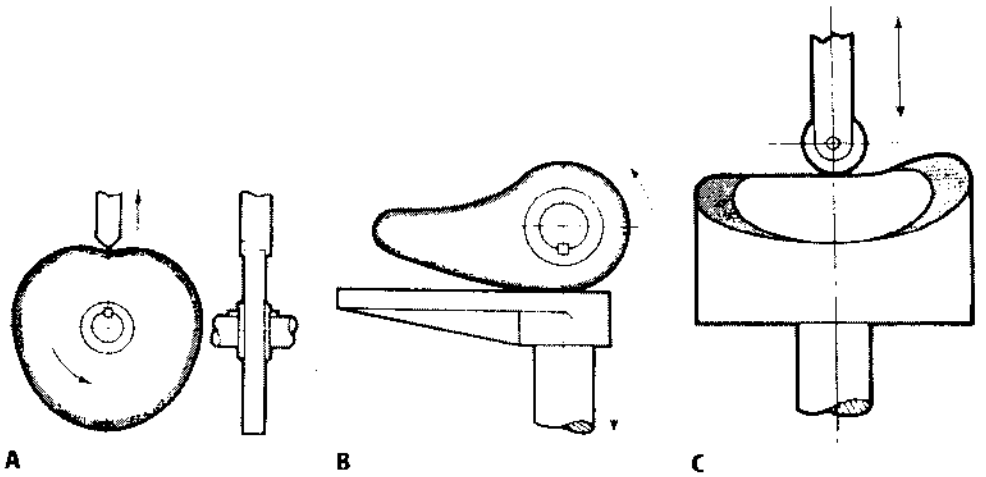
Có ba loại chuyển động tiêu chuẩn truyền từ cam sang mũi dò và các bộ phận khác.

1. Chuyển động đều.
2. Chuyển động đồng bộ.
3. Chuyển động dần đều.

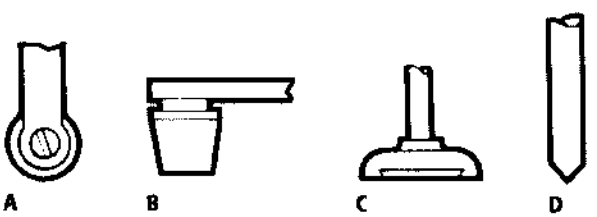
Cam chuyển động đều đẩy đầu dò với vận tốc



Hình 67-1 (A) Cam trụ rãnh với đầu dò là con lăn côn; (B) Cam đĩa rãnh với con lăn.



Hình 67-2 (A) Cam phẳng; (B) Cam gạt; (C) Cam mặt đầu.



Hình 67-3 Các kiểu đầu dò cam.
(A) Con lăn; (B) Côn; (C) Phẳng; (D) Thanh nhọn.

không đổi. Vì vận tốc dài thay đổi đột ngột từ zero đến giá trị ổn định rồi ngược lại tại hai điểm đầu và cuối hành trình nên gây ra va đập, giật cục theo chu kỳ. Do đó các máy dùng loại cam này phải có độ cứng vững cao.

Cam chuyển động điều hoà tạo được chu kỳ chuyển động êm, ít va đập hơn. Chúng được dùng khi yêu cầu tốc độ cao.

Cam chuyển động dần đều đẩy đầu dò chậm ở đầu hành trình, sau đó tăng dần lên đến tốc độ ổn định, rồi đẩy chậm lại ở cuối hành trình, do đó tránh được sự va đập. Loại cam này được xem là êm nhất trong ba loại và được dùng trên các máy tốc độ cao.

Cam đĩa lệch tâm

Mảnh (vấu) là phần lồi nhô ra của cam để truyền chuyển động cho đầu dò. Cam có thể gồm một hay nhiều mảnh, tùy theo mục đích sử dụng.

Độ nâng là khoảng nâng hay hạ đầu dò do mỗi mảnh tác động lên đầu dò khi cam quay.

Bước là tổng khoảng chuyển vị của đầu dò tương ứng với một vòng quay của cam nâng đều. Bước của cam hai mảnh bằng hai lần bước của cam một mảnh có cùng độ nâng. Ta dùng bước của cam, không dùng độ nâng, để tính toán bộ răng thay thế khi gia công cam.

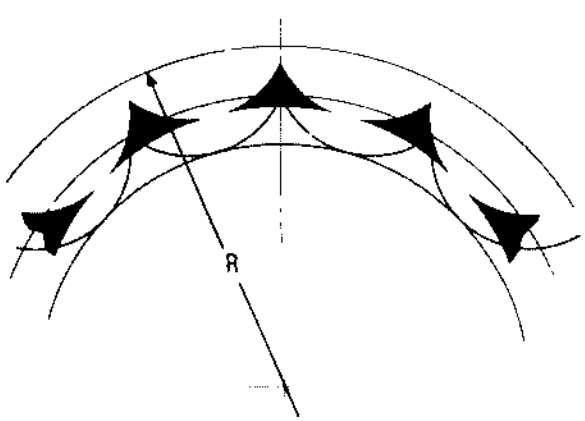
Độ nâng đều (của cam có biên dạng xoắn Archimedes): Độ nâng đều được hình thành do sự kết hợp giữa chuyển động quay đều của phôi cam và chuyển động tịnh tiến đều của bàn máy phay khi gia công cam.

Gia công cam

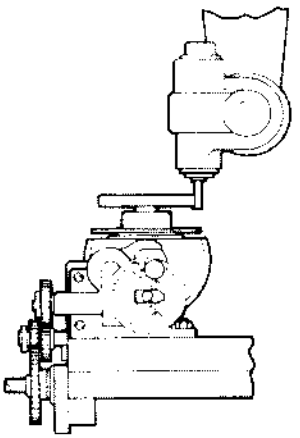
Đa số các cam đĩa có độ nâng không đều. Loại cam này phải được lấy dấu và gia công gần đúng theo dấu, sau đó sửa nguội lại bằng dũa và đánh bóng (Hình 67-4).

Loại cam nâng đều được gia công trên máy phay lắp đầu dao đứng phụ, phôi cam được gá trong mâm cặp ba chấu hoặc trên trục gá đàn hồi lắp trong trục chính đầu phân độ. Chi tiết quay tròn, bàn máy tịnh tiến đều để tiến dao. Khi đó cả chi tiết và đầu dao đứng thường được quay nghiêng một góc sao cho trục chi tiết và trục lưỡi phay song song với nhau.

Nếu chi tiết và đầu dao đứng, cam được gia công sẽ có bước đúng bằng bước thiết đặt của bàn máy khi phôi quay một vòng. Nếu chi tiết và đầu



Hình 67-4 Các gờ còn lại trên mặt cam sau khi phay.



Hình 67-5 Đầu đứng và chi tiết gia công được chỉnh vuông góc (90°)

dao đứng phụ được xoay nghiêng, ta sẽ gia công được các cam có bước nhỏ hơn bước tiến bàn máy.

Nguyên tắc chung khi xoay đầu dao là: Nếu bộ bánh răng thay thế nối giữa đầu phân độ và trục vít me bàn máy có tỉ số truyền 1/1, cả chi tiết và đầu dao đều đặt đứng (Hình 67-5), bàn máy sẽ tiến 10 inch khi chi tiết quay một vòng, cam gia công ra sẽ có biên dạng xoắn Archimedes với bước là 10 inch. Nếu là cam một mảnh thì độ nâng cũng là 10 inch bao góc 360°.

Nếu cả chi tiết và đầu dao đều được xoay nằm ngang song song với bàn máy (Hình 67-6) thì khi gia công, chi tiết sẽ chuyển động dọc theo chiều dài của dao phay ngón và cam tạo ra sẽ có biên dạng tròn với bước bằng 0.

Từ hai trường hợp trên ta thấy có thể phay cam với mọi bước từ 0 đến bước thiết đặt của máy nếu cả dao và chi tiết đều xoay một góc nào đó giữa 0 và 90°. Nếu không dùng phương pháp này thì với mỗi bước cam cần phải dùng một bánh răng thay thế, số lượng bánh thay thế đòi hỏi phải nhiều và tốn thời gian lắp đặt chúng cho từng bước cam.

Các tính toán cần thiết

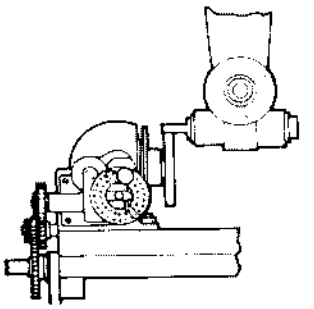
Từ bản vẽ, hãy xác định độ nâng của mảnh và số mảnh của cam.

Nếu mảnh cam chắn một cung tính bằng độ trên bảng vẽ thì bước cam sẽ tính theo công thức:

$$\text{Bước cam} = = \frac{\text{Độ nâng của mảnh} \times 360}{\text{Góc chiếm của mỗi mảnh}}$$

Nếu chu vi cam được chia làm 100 phần bằng nhau thì bước sẽ tính theo công thức:

$$\text{Bước cam} = \frac{\text{Độ nâng của mảnh} \times 100}{\text{Số phần trăm chu vi chiếm bởi mỗi mảnh}}$$



Hình 67-6 Đầu đứng và chi tiết ở zero (0).

Ví dụ 1. Cần gia công một cam nâng đều có độ nâng .375 inch bao góc 360°. Hãy tính bước, góc nghiêng cần thiết của chi tiết và đầu dao đứng.

Giải:

Bước của cam = .375 inch

Máy và đầu phân độ phải phối hợp để tạo bước tiến .375 inch. Điều này không khả thi vì bước nhỏ nhất có thể cắt được với các bánh răng thay thế thông thường trên máy phay hệ inch là .670 inch.

Chú ý: Các sổ tay đều có bảng số liệu này

Để gia công bước .375 inch, trước hết máy phải lắp đặt bánh răng để tạo một bước nào đó lớn hơn .375 inch, trong trường hợp này chọn bước.670 inch. Sổ tay cho thấy các bánh răng thay thế cần thiết để tạo bước .670 inch là 24, 86, 24, 100 răng. Sau đó cần xoay đầu phân độ (mang chi tiết) và đầu dao nghiêng một góc xác định. Hình 67-7 minh họa các tính toán này.

Trên sơ đồ, L = bước máy đã thiết đặt.

H: bước cam

i: góc nghiêng của trục chính đầu phân độ

sin i = H/L

Do đó, sin của góc nghiêng:

$$\frac{\text{Bước cam}}{\text{Bước máy đã lắp bánh răng (Bước máy đã thiết đặt)}} = \frac{.375}{.670} = .5597$$

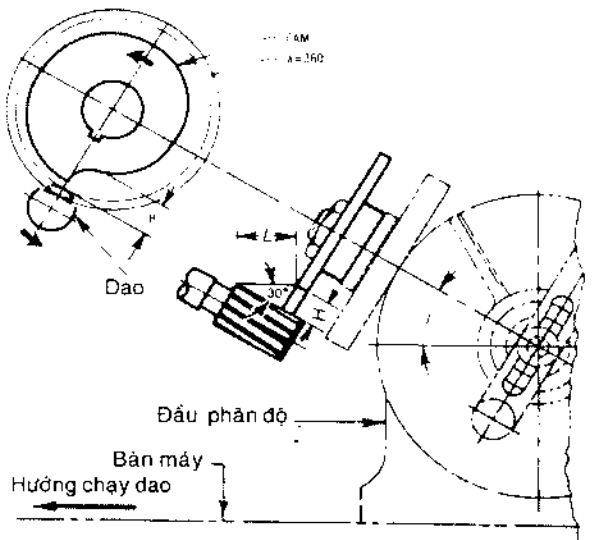
Góc nghiêng = 34°2'

Hình 67-7 cho thấy khi chi tiết di chuyển dọc theo đoạn L (.670), sẽ quay một vòng và chạy tới điểm trên dao cao hơn .375 inch so với điểm ban đầu. Do đó tạo được độ nâng và bước .375 trên cam.

Ví dụ: Hãy xác định các bước cần thiết để gia công một cam nâng đều có ba mảnh, mỗi mảnh chiếm 120° và độ nâng.150 inch.

Trình tự gia công

1. Bước cam $= \frac{.150 \times 360}{120} = .450$ inch
2. Bước nhỏ nhất lớn hơn .450 inch mà máy có thể thiết đặt là .670 inch (tra sổ tay).



Hình 67-7 Quan hệ giữa bước cam và hướng tiến bàn máy.

3. Bộ bánh răng thay thế để tạo bước .670 inch:

$$\text{Tỉ số răng} = \frac{24}{68} \times \frac{24 \text{ (bánh chủ động)}}{100 \text{ (bánh bị động)}}$$

4. Lắp đầu phân độ và nối trục vít với vít me bàn máy bằng các bánh răng trên. Sau đó nới lỏng ốc hãm đĩa chia.
5. Gạch 3 vạch dấu cách nhau 120^0 trên chu vi phôi cam.
6. Gá kẹp chi tiết lên mâm cặp đầu phân độ.
7. Lắp dao phay ngón đủ chiều dài lên đầu dao phụ loại đứng.
8. Tính góc nghiêng của chi tiết và đầu dao:
   Sin góc nghiêng = (.450)/(.670) = .67164
   góc nghiêng = $42^0$12'
9. Xoay đầu phân độ nghiêng lên $42^0$12'.
10. Xoay đầu dao đứng một góc 90^0 - $42^0$12' = $47^0$48'.
11. Canh thẳng tâm giữa chi tiết và dao.
12. Quay chi tiết bằng tay quay đầu phân độ đến khi một vạch dấu trên phôi cam nằm chính xác dưới tâm cố định.
13. Chỉnh bàn máy cho lưỡi dao vừa chạm mặt thấp nhất của chi tiết và tâm dao thẳng hàng với vạch dấu.

Chú ý: *Nếu để dao nằm phía dưới chi tiết, khi cắt gọt sẽ cứng vững hơn và phoi sẽ không bám che mất các đường vạch dấu.*

14. Chỉnh vòng du xích bàn trượt đứng về zero.
15. Bật máy.
16. Dùng tay quay đầu phân độ quay chi tiết 1/3 vòng hoặc cho đến khi đường vạch dấu thứ hai nằm thẳng hàng với cạnh trước của dao.

Chú ý: *Nếu bước máy thiết đặt lớn hơn 2½ inch, có thể dùng tiến dao tự động. Nếu máy thiết đặt tạo bước nhỏ hơn 2½ inch, bạn dùng tay quay quay trên đầu phân độ để quay chi tiết đồng thời tiến bàn.*

17. Từ từ hạ thấp bàn máy và nhả khớp bộ bánh răng thay thế hoặc tách khớp trục vít đầu phân độ.
18. Đưa bàn máy trở về vị trí ban đầu.
19. Quay chi tiết cho đến khi đường vạch dấu kế tiếp trên chu vi chi tiết thẳng hàng với tâm dao.
20. Gài cho các bánh răng hoặc trục vít đầu phân độ ăn khớp lại.
21. Cắt tạo mảnh cam thứ hai.
22. Lập lại các bước 17, 18, 19, 20, rồi gia công mảnh cam thứ ba.

Chú ý: *Khi tính toán góc nghiêng như ở bước 8, ta thường chọn bước máy gấp đôi bước cam. Khi đó góc nghiêng luôn luôn bằng 30^0 ($\sin 30^0 = 1/2$).*

GIA CÔNG THANH RĂNG

Thanh răng, kết hợp với bánh răng, được dùng để biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến. Thanh răng được dùng trên máy tiện, máy khoan, và nhiều loại máy khác trong cơ xưởng. Thanh răng có thể coi là một phần của bánh răng trụ có đường kính vô cùng lớn. Khi đó chu vi của vòng chia sẽ trở thành đường thẳng. Do đó đường chia của thanh răng là đường thẳng nằm dưới các đỉnh răng, cách đỉnh răng một khoảng bằng chiều cao đỉnh răng.

Pitch của thanh răng được đo thành pitch thẳng, có trị số bằng 3.1416/DP.

Phương pháp gia công thanh răng nói chung phụ thuộc vào chiều dài của thanh răng. Nếu thanh răng ngắn (10 inch, hoặc 250 mm trở lại), có thể kẹp phôi trên êtô ở vị trí song song với trục dao ngang. Lượng dịch chuyển bàn trượt ngang khi chuyển gia công từ rãnh răng này sang rãnh răng khác đúng bằng bước răng. Nếu thanh răng dài, phôi được gá dọc theo bàn trượt và thường được gá kẹp bằng đồ gá chuyên dùng.

TRỤC VÍT, BÁNH VÍT

Bộ truyền trục vít được dùng khi cần có tỉ số giảm tốc lớn giữa các trục dẫn và bị dẫn. Trục vít thường có dạng hình trụ trên đó gia công một hay nhiều dãy ren. Góc profile ren trục vít lấy theo góc áp lực (từ $14,5^0$ đến 30^0). Răng của bánh vít được phân bố trên mặt trụ lõm, có bán kính bằng nửa đường kính chân trục vít. Tỉ số truyền động giữa trục vít và bánh vít phụ thuộc vào số răng bánh vít và số đầu mối ren trục vít. Nếu bánh răng vít có 50 răng và trục vít một đầu mối thì tỉ số truyền là 50:1. Nếu trục vít có 2 đầu mối thì tỉ số truyền sẽ là 50:2 hay 25:1.

Phay trục vít

Trục vít thường được gia công trên máy phay với đồ gá dao chuyên dùng và dao phay đĩa phay ren. Việc gá lắp lưỡi dao tương tự trường hợp phay

thanh răng. Chi tiết được gá kẹp giữa mũi tâm ụ phân độ và mũi tâm ụ sau. Dùng bộ bánh răng thay thế phù hợp để truyền động giữa vít me bàn máy và đầu phân độ, như thiết đặt khi gia công rãnh xoắn. Chi tiết quay tròn đồng thời bàn máy di chuyển dọc chiều dài chi tiết bằng cách quay tay quay trên đầu phân độ hoặc dùng tiến bàn máy tự động.

Cũng có thể dùng đồ gá chuyên dùng để tạo bước nhỏ.

Trình tự gia công ren trục vít

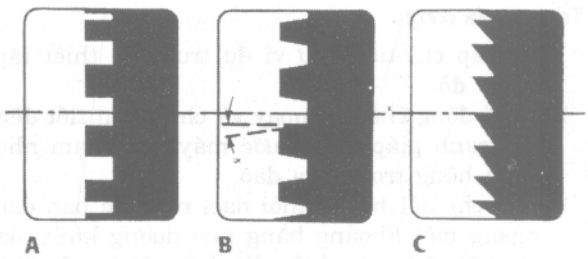
1. Tính các kích thước của ren, bao gồm hướng ren, pitch, chiều cao ren, góc xoắn.
2. Gá phôi trục vít giữa các mũi tâm trên ụ phân độ và ụ sau.
3. Xác định các bánh răng thay thế thích hợp để tạo bước và lắp đặt chúng để nối kết vít me bàn máy và trục vít đầu phân độ.
4. Mở ốc hãm đĩa chia đầu phân độ.
5. Lắp dao phay ren thích hợp lên đầu gá dao chuyên dùng.
6. Xoay đầu gá dao chuyên dùng đến góc xoắn và theo hướng phù hợp với hướng ren.
7. Chỉnh tâm chi tiết theo tâm dao.
8. Quay bàn máy cho dao ra khỏi mặt đầu chi tiết rồi nâng bàn đưa chi tiết chạm lưỡi cắt.
9. Tiến hành cắt ren bằng cách gài tiến bàn tự động hoặc dùng tay quay trên đầu phân độ để tiến bàn máy.

LY HỢP

Ly hợp vấu được dùng rộng rãi để kết nối hoặc ngắt kết nối các bánh răng và các trục trong các hộp số. Ụ đứng của hầu hết các máy tiện dùng các ly hợp vấu, được gia công ngay trên phần may ơ của bánh răng, để kết nối hoặc ngắt kết nối giữa các bánh răng, từ đó tạo nên nhiều cấp tốc độ khác nhau của trục chính. Ly hợp này truyền động nhờ sự cài khớp nhau của các răng hoặc các vấu trên các thành phần dẫn động và bị động, không truyền động dựa vào ma sát như ở loại ly hợp kiểu ma sát.

Ly hợp vấu gồm 3 loại

1. Ly hợp răng thẳng (Hình 67-8A) cho phép kết nối quay hai chiều. Loại ly hợp này khó nhận khớp vì các vấu và các rãnh đối tiếp phải thật thẳng hàng trước khi nhập khớp.
2. Ly hợp răng nghiêng (Hình 67-8B): Nhờ độ nghiêng 8^0 hoặc 9^0 ở mặt hông vấu nên loại ly hợp này dễ vào khớp và tách khớp. Tuy nhiên vì ly hợp này có xu hướng tách khớp quá nhanh nên thường phải dùng thêm chi tiết phụ để duy trì ăn khớp. Loại ly hợp này cho phép truyền động theo cả hai chiều mà không bị rơ.
3. Ly hợp răng cưa (Hình 67-8C) chỉ cho phép truyền động theo một chiều duy nhất, nhưng ăn khớp dễ dàng hơn hai loại trên.



Hình 67-8 Các kiểu răng ly hợp.

Gia công ly hợp vấu răng thẳng có 3 răng

Chú ý: Phương pháp này có thể áp dụng cho tất cả các ly hợp có số răng lẻ.

1. Lắp đầu phân độ lên bàn máy phay.
2. Lắp mâm cặp ba chấu lên đầu phân độ.
3. Lắp chi tiết vào mâm cặp.

Chú ý: Trục chính và mâm cặp của đầu phân độ có thể bố trí theo chiều đứng hoặc ngang. Ở đây trình bày trường hợp bố trí đứng.

4. Thiết đặt phần nan quạt vào vị trí phân độ thích hợp. Tức là 40/3 = 13+1/3 vòng hay 10 vòng và 13 lỗ trên vòng lỗ 39.
5. Lắp dao phay đĩa lên trục máy phay. Bề rộng của dao phải nhỏ hơn hoặc bằng chỗ hẹp nhất của rãnh ly hợp.
6. Chỉnh tốc độ trục chính và bước tiến bàn.
7. Khởi động cho dao quay và chỉnh chi tiết đến khi cạnh chi tiết giáp phía trước máy vừa chạm nhẹ vào mặt hông trong của dao. Chỉnh vòng du xích bàn trượt ngang về zero (0).
8. Tiến bàn trượt dọc đưa chi tiết hở ra khỏi lưỡi dao.
9. Tiến bàn dao ngang một khoảng bằng nửa đường kính chi tiết cộng thêm .001 inch (0,02 mm) rồi khóa bàn lại.
10. Chỉnh chiều sâu cắt rồi khóa bàn dao đứng lại.
11. Tiến dao dọc cắt rãnh thứ nhất.
12. Đưa bàn máy trở về khởi điểm.
13. Phân độ và phay rãnh thứ hai.
14. Đưa bàn máy trở về khởi điểm.
15. Phân độ cho rãnh thứ ba.
16. Phay hoàn tất rãnh thứ ba.

Gia công ly hợp vấu răng thẳng có 4 răng

Khi gia công ly hợp vấu răng thẳng hoặc răng nghiêng có số răng chẵn, trước tiên phải gia công một mặt hông của từng răng, sau đó mới gia công các mặt hông thứ hai. Quy trình này tốn nhiều thời gian, do đó nên thiết kế ly hợp với số răng lẻ để giảm thời gian gia công và đồng thời cũng giảm tỉ lệ lỗi gia công.

Trình tự gia công

1. Gá lắp chi tiết như ví dụ trước và thiết lập phân độ.
2. Khởi động cho dao quay và chỉnh chi tiết đến khi cạnh giáp mặt trước máy vừa chạm nhẹ cạnh hông trong của dao.
3. Đưa chi tiết hở ra khỏi dao, rồi dịch bàn dao ngang một khoảng bằng nửa đường kính của chi tiết cộng với chiều dày lưỡi cắt trừ đi .001 inch (0,02 mm) để có khe hở lắp ghép.
4. Chỉnh chi tiết sao cho dao nằm phía trên tâm lỗ của ly hợp. Nêu cắt gọt từ tâm ra mặt ngoài ly hợp để giảm rung động.
5. Chỉnh chiều sâu cắt rồi khóa bàn dao lại.
6. Cắt đường thứ nhất.

Chú ý: Khi gia công số răng ly hợp chẵn dao không được phép cắt xuyên đường kính chi tiết vì sẽ cắt lẹm vào răng đối diện của ly hợp. Do đó bằng dao phay đĩa chỉ gia công được các ly hợp có đường kính lớn, các ly hợp nhỏ thường gia công bằng dao phay ngón.

7. Phân độ và cắt các răng còn lại ở một mặt (phân độ = 10 vòng cho mỗi răng).
8. Quay chi tiết 1/8 vòng (tức 5 vòng quay của tay quay đầu đĩa chia).
9. Rà mặt đối diện của chi tiết chạm nhẹ lên mặt kia của dao, nghĩa là cạnh ngoài của dao chạm nhẹ vào rìa phía trong của chi tiết.
10. Lập lại các bước 3, 4, 5, 6, và 7 cho đến khi mọi răng đều được cắt. Nếu vẫn còn phần kim loại thừa hình rẻ quạt trong các rãnh, phải gia công thêm một bước phụ cắt qua tâm các rãnh.

Câu hỏi ôn tập

Cam và phay cam

1. Định nghĩa cam.
2. Kể tên 4 loại cam.
3. Nêu tên và trường hợp áp dụng 4 loại đầu dò.
4. Kể tên 3 loại chuyển động của cam và mô tả loại chuyển động được truyền sang đầu lò trong một vòng quay của cam.
5. Quan hệ giữa bước và độ nâng của cam một mảnh và cam hai mảnh.
6. Hãy tính:
   a. Bước cam.
   b. Các bánh răng thay thế cần thiết để tạo bước.
   c. Góc xoay của đầu phân độ,
   d. Góc xoay của đầu đứng đầu phay đứng cho các trường hợp cam nâng đều dưới đây:
      (1) Cam một mảnh có độ nâng .125 inch bao góc 360°.
      (2) Cam hai mảnh, mỗi mảnh có độ nâng .187 inch với góc bao 180°.
      (3) Cam ba mảnh, mỗi mảnh có độ nâng .200 inch với góc bao 120°.

Gia công thanh răng

7. Nêu định nghĩa và công dụng của thanh răng.
8. Một bánh răng pitch 10 ăn khớp với thanh răng. Bánh răng có 42 răng. Thanh răng dày 1 inch tính từ đỉnh răng tới đáy của thanh răng. Hãy tính khoảng cách từ tâm của bánh răng đến đáy của thanh răng.
9. Tính bước của thanh răng pitch 5, pitch 8, pitch 14.

Trục vít, bánh vít

10. Định nghĩa trục vít bánh vít, và trình bày ứng dụng của chúng.
11. Trình bày tóm tắt phương pháp gia công trục vít trên máy phay.

Ly hợp vấu

12. Nêu tên và trình bày ứng dụng của ba loại ly hợp vấu.
13. Tại sao ly hợp vấu với số răng lẻ được ưa dùng hơn loại có số răng chẵn?
14. Sau khi mặt ngoài của phôi ly hợp có đường kính 3 inch (hoặc 76 mm) vừa chạm vào mặt hông dao có bề rộng ½ inch (hay 13 mm), phải dịch chuyển bàn máy phay bao nhiêu để gia công:
    a. Ly hợp 5 răng?
    b. Ly hợp 6 răng?

Bài học 68

MÁY PHAY ĐỨNG – CẤU TẠO & VẬN HÀNH

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Gọi tên và xác định công dụng của các bộ phận hoạt động chính.*
2. *Điều chỉnh đầu máy và êtô trong độ chính xác ± .001 in (0.02 mm).*
3. *Phay mặt phẳng và mặt góc.*
4. *Phay khối vuông và song song.*
5. *Phay rãnh then trên trục.*

Nhiều sản phẩm của máy phay được tạo ra bằng đồ gá phay đứng. Thời gian lắp đặt đồ gá phay đứng tránh cho phần này khỏi bị sử dụng cho những vận hành khác trong cùng một lúc, vì thế máy phay đứng đã trở nên phổ biến trong công nghiệp. Máy này có đặc tính đa năng mà những máy khác không có được. Nhiều nguyên công rất tiện dụng có thể thực hiện bằng máy này như phay mặt phẳng, phay mặt đầu, cắt rãnh then, cắt mộng đuôi én, cắt rãnh chữ T và rãnh cong, gia công bánh răng, khoan, khoét, doa. Do cấu tạo của máy (trục chính đứng), nhiều bề mặt có thể thực hiện được bằng dao ghép, giảm được nhiều chi phí cho dao cắt. Do dao cắt nhỏ hơn nhiều so với phay ngang, chi phí cho dao cắt sử dụng trong cùng một công việc thường ít hơn khi phay bằng máy phay đứng.

NHỮNG KIỂU MÁY PHAY ĐỨNG

Máy phay đứng kiểu đầu búa (Hình 68-1) rất thông dụng trong công nghiệp, vì đơn giản và dễ sử dụng. Máy có đầy đủ các đặc tính cấu trúc của máy phay ngang thông thường, ngoại trừ trục dao cắt chính được lắp theo chiều đứng. Đầu trục chính có thể xoay, cho phép gia công các mặt phẳng nghiêng.

Máy phay đứng kiểu điều khiển hai trục là bước nối giữa máy phay chuẩn và trung tâm CNC, có thể khởi động bằng tay hoặc tự động để vận hành, và ngay cả để gia công chi tiết hoàn chỉnh. Bộ điều khiển bằng vi tính cho phép người điều khiển lưu trữ hàng ngàn hoạt động riêng lẻ vào bộ nhớ mà không cần kiến thức về lập trình CNC. Bộ điều khiển có thể được tạo để sản xuất mọi loại chi tiết bằng cách di chuyển qua từng thao tác cũng như di chuyển bàn máy đến một vị trí rồi bấm nút Enter khi kết thúc mỗi thao tác để lưu trữ vị trí của máy vào bộ nhớ. Bộ điều khiển máy dạng 2 trục có khả năng gia công các góc cạnh và các bán kính mà không cần đến bàn xoay.

CÁC BỘ PHẬN CỦA MÁY PHAY ĐỨNG KIỂU ĐẦU BÚA

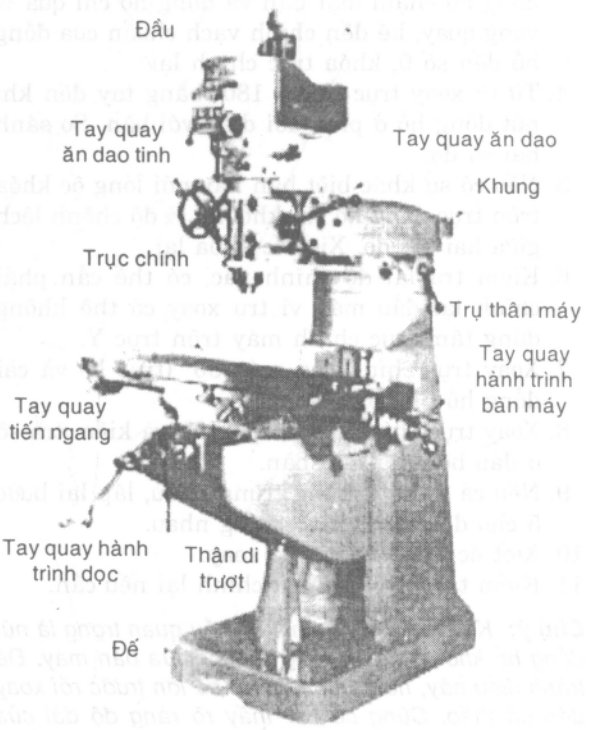
Đế máy được làm bằng gang đúc có gân, có thể chứa bình dung dịch trơn nguội.

Thân máy thường được đúc liền với đế máy. Mặt trước của thân máy có rãnh để bộ phận trượt của thân máy di chuyển theo chiều đứng. Phần trên của thân máy được thiết kế để lắp một bộ phận trượt của đầu máy.

Bộ phận trượt của đầu máy hình tròn hay kiểu đầu búa, như được minh họa trên Hình 68-1, có thể điều chỉnh đưa tới trước hoặc xa thân máy để tăng chức năng của máy.

Đầu máy được gắn vào phần trên cùng của bộ phận trượt của đầu máy. Sự sắp xếp này nhằm để xoay đầu máy trên một mặt phẳng. Trong những loại máy vạn năng, đầu máy có thể xoay trên hai mặt phẳng. Được lắp trên đầu máy là động cơ, cung cấp lực cho trục chính, thường là qua truyền động đai V. Tốc độ của trục chính thay đổi theo tốc độ của puli và tay quay hoặc do sự thay đổi của đai V hoặc do hộp giảm tốc. Trục chính có thể được truyền lực bởi tay gạt hay tay quay, hoặc tự động. Phần lớn máy móc được trang bị thước đo để báo chính xác chiều sâu khoan hoặc khoét.

Bộ phận trượt của thân máy di chuyển lên xuống trên mặt trước thân máy và mang bàn máy. Bộ phận trượt của loại máy này không chứa hộp số tự động tiến bàn máy, như trong máy phay



Hình 68-1 Máy phay đứng kiểu đầu búa.

ngang và máy phay đứng chuẩn. Tự động tiến bàn máy trong hầu hết các loại máy này không phải là đặc tính tiêu chuẩn, mà là thiết bị bên ngoài máy điều khiển di chuyển ngang dọc của mặt bàn. Phần lớn việc cắt trên máy phay đứng được thực hiện bằng dao phay mặt đầu vì vậy không cần thiết phải xoay bàn qua lại ngay cả khi cắt đường xoắn ốc, vì thế máy phay đứng chỉ cần trang bị mặt bàn đơn giản.

ĐIỀU CHỈNH THẲNG ĐỨNG ĐẦU MÁY

Điều chỉnh đầu máy thẳng đứng đúng cách là phần quan trọng nhất khi gia công lỗ hoặc mặt phẳng. Nếu đầu máy không tạo một góc 90^0 với mặt bàn, những lỗ này sẽ không vuông góc với mặt sản phẩm khi dụng cụ cắt được tiến bằng tay hay tự động. Khi phay mặt phẳng, mặt phẳng được gia công sẽ bị nghiêng nếu đầu máy không vuông góc với mặt bàn. Mặc dầu tất cả các đầu máy được đo bằng độ và vài thiết bị định vị được sử dụng lắp đặt đầu máy, nhưng bạn vẫn nên kiểm tra độ chính xác thẳng đứng của trục chính như sau:

Quy trình

1. Lắp đồng hồ so vào thanh thích hợp, nghiêng 90^0 và kẹp trong trục chính.
2. Đặt vị trí của đồng hồ so trên phía trước trục Y của mặt bàn.

Chú ý: Nếu có tấm phẳng, hãy đặt tấm đó lên mặt bàn sạch rồi đặt đồng hồ lên gần cạnh phía ngoài.

3. Từ từ hạ trục chính thấp xuống đến khi nút đồng hồ chạm mặt bàn và đồng hồ chỉ quá ¼ vòng quay, kế đến chỉnh vạch chuẩn của đồng hồ đến số 0, khóa trục chính lại.
4. Từ từ xoay trục chính 180^0 bằng tay đến khi nút đồng hồ ở phía đối diện với bàn. So sánh hai số đo.
5. Nếu có sự khác biệt bạn hãy nới lỏng ốc khóa trên trục đồng hồ chỉ khoảng ½ độ chênh lệch giữa hai số đo. Xiết ốc khóa lại.
6. Kiểm tra lại độ chính xác, có thể cần phải chỉnh lại đầu máy vì trụ xoay có thể không đúng tâm trục chính máy trên trục Y.
7. Xoay trục chính của máy 90^0 (trục X) và cài đồng hồ như ở bước 3.
8. Xoay trục chính của máy 180^0, và kiểm tra số ở đầu bên kia mặt bàn.
9. Nếu cả hai số không trùng nhau, lập lại bước 5 cho đến khi các số giống nhau.
10. Xiết ốc khóa trên trục xoay.
11. Kiểm tra lại con số và chỉnh lại nếu cần.

***Chú ý:** Khi số đo được ghi lại, điều quan trọng là nút đồng hồ không bị giữ trong rãnh T của bàn máy. Để tránh điều này, nên thực hiện từ số lớn trước rồi xoay đến số thấp. Cũng có thể thấy rõ ràng độ dài của thanh càng lớn thì độ chính xác càng tăng.*

ĐIỀU CHỈNH ÊTÔ

Khi êtô được điều chỉnh thẳng đứng trên máy phay đứng, đồng hồ có thể được gắn vào đầu máy bằng kẹp định vị, chẳng hạn kẹp C, hoặc đế nam châm. Phương pháp điều chỉnh êtô của máy phay ngang được nêu ở Bài học 61 cũng được áp dụng cho máy phay đứng.

LẮP VÀ THÁO DAO CẮT

Sự đa dạng của dụng cụ cắt và phụ tùng (dao phay mặt đầu, dao phay đĩa, dao phay rãnh T, dao ghép, đầu khoan, khoét và các dụng cụ khác...) có thể lắp vào trục chính cho phép máy này thực hiện các nguyên công đa dạng. Dụng cụ và phụ tùng cắt thường được giữ trong trục chính bởi các đầu nối ghép cố định, đàn hồi hay các nòng côn trung gian.

Đầu nối ghép đàn hồi được rút vào trục chính bằng thanh kéo gần với chuôi dao và truyền lực do ma sát giữa đầu ghép nối và dao cắt. Đối với dao cắt có đường kính lớn, quan trọng là phải xiết thanh kéo an toàn để tránh dao cắt di chuyển lên xuống trong khi cắt.

Đầu gá dao cố định, được rút vào trục chính bằng thanh kéo, loại này cứng vững hơn và giữ dụng cụ cắt an toàn. Chúng có thể được truyền lực bằng then trong trục chính và rãnh then trong đầu gá dao hoặc bằng hai then trên trục chính. Dao cắt được truyền lực và chống xoay bởi một hoặc hai vít trong đầu gá dao siết vào bề mặt chuôi dao và chống trượt mọi hướng.

Lắp dao cắt trong đầu kẹp dao đàn hồi

1. Ngắt điện vào máy.
2. Đặt đúng loại dao cắt, đầu gá dao và tay siết trên miếng nỉ, gỗ, hay nhựa mềm lên bàn máy.
3. Chùi nòng côn trong trục chính.
4. Đặt thanh kéo vào lỗ trên đầu trục chính.
5. Chùi phần côn và rãnh then trên đầu kẹp dao.
6. Đặt đầu kẹp dao vào đáy trục chính, ấn vào và xoay đến khi rãnh then thẳng hàng với then trong trục chính.
7. Giữ đầu gá dao hướng lên với một tay, tay kia lắp thanh kéo theo chiều kim đồng hồ vào đầu gá dao xoay khoảng 4 vòng.
8. Giữ dụng cụ cắt với một miếng vải và lắp vào đầu gá dao hết chiều dài của chuôi dao.
9. Vặn thanh kéo vào đầu gá dao (theo chiều kim đồng hồ) bằng tay.
10. Giữ cần thắng và siết thanh kéo càng chặt càng tốt với tay siết, chỉ dùng sức tay.

Tháo dao cắt từ đầu gá dao

Động tác tháo dao cắt cũng tương tự như lắp nhưng theo thứ tự ngược lại:

1. Ngắt điện vào máy

2. Đặt một miếng ni, gỗ hay nhựa mềm lên bàn máy để giữ những dụng cụ cần thiết.
3. Kéo cần thắng trục chính để khóa trục chính lại rồi nới lỏng thanh kéo với một tay siết.
4. Nới lỏng thanh kéo bằng tay, khoảng 3 vòng.

Chú ý: Đừng tháo ốc của thanh kéo trên trục chính.

5. Giữ dao cắt với một miếng vải
6. Gõ dứt khoát lên đầu thanh kéo bằng búa đầu mềm để tách phần côn giữa đầu gá dao và trục chính.
7. Tháo dao ra khỏi trục chính.
8. Chùi dao cắt và bảo quản ở nơi thích hợp.

Lắp dao cắt vào đầu kẹp dao cố định

1. Tắt điện vào máy.
2. Đặt dao cắt, đầu gá dao và những dụng cụ cần thiết trên một miếng ni, gỗ hay nhựa mềm lên bàn máy.
3. Lắp thanh kéo xuyên qua lỗ trên đầu trục chính.
4. Làm sạch phần côn trên trục chính và trên đầu kẹp dao.
5. Điều chỉnh rãnh then hoặc các rãnh trên đầu gá dao thẳng hàng với then hay các chốt truyền lực trong trục chính, lắp đầu gá dao vào trục chính.
6. Giữ đầu gá dao hướng lên trong trục chính rồi lắp thanh kéo xoay theo chiều kim đồng hồ.
7. Kéo cần thắng và siết thanh kéo càng chặt càng tốt với tay siết, chỉ dùng sức tay.
8. Lắp chuôi dao vào đầu gá dao đến khi (các) bề mặt thẳng hàng với các vít siết dao trong đầu gá dao.
9. Dùng sức tay siết chặt các vít này.

Gia công mặt phẳng

1. Lau sạch êtô, cẩn thận lắp chi tiết vào êtô, trên các thanh song song nếu cần.
2. Kiểm tra cho đầu máy vuông góc với mặt bàn.
3. Nếu được, chọn dao cắt có chiều rộng lớn hơn chiều rộng chi tiết gia công. Như vậy mặt phẳng chỉ cần một đường cắt. Nếu mặt phẳng được gia công khá hẹp, nên sử dụng loại dao có đường kính lớn hơn chiều rộng của chi tiết. Nếu mặt phẳng rộng cần cắt nhiều lần nên dùng loại dao mặt đầu hoặc dao ghép thích hợp.

Chú ý: Không dùng dao cắt có mặt cắt quá rộng vì đầu máy có thể bị đẩy lệch ra ngoài khi dao cắt bị kẹt.

4. Cài tốc độ của trục chính thích hợp theo cỡ, loại dao cắt và vật liệu gia công, kiểm tra chiều quay của dao cắt.
5. Xiết tay quay ngàm kẹp.
6. Mở máy, điều chỉnh bàn máy sao cho các cạnh của chi tiết nằm dưới các cạnh của dao cắt.
7. Nâng mặt bàn lên đến khi chi tiết chạm vào dao cắt, dịch chuyển chi tiết ra khỏi dao cắt.
8. Nâng mặt bàn lên khoảng 1/32 in (0.8 mm) rồi cắt thử khoảng ¼ in (6 mm).
9. Di chuyển chi tiết ra khỏi dao cắt, dừng dao cắt, đo lại chi tiết.
10. Nâng bàn lên độ cao thích hợp, khóa chặt bộ phận trượt của máy lại.
11. Phay mặt chi tiết đến cỡ cần thiết bằng tiến dao tự động.

GIA CÔNG KHỐI VUÔNG VÀ SONG SONG

Để phay bốn mặt của chi tiết bảo đảm những mặt này vuông góc và song song, điều quan trọng là mỗi mặt phải được gia công theo thứ tự nhất định. Quan trọng là bụi và tạp chất phải được làm sạch khỏi chi tiết, êtô, và tấm song song để bảo đảm gia công chính xác.

Gia công mặt 1

1. Lau sạch êtô và phủi sạch bụi trên chi tiết.
2. Đặt chi tiết vào thanh song song giữa êtô trên mặt phẳng rộng nhất.
3. Đặt các mảnh giấy đo dưới mỗi góc giữa thanh song song và chi tiết.
4. Xiết chặt êtô.
5. Đóng chi tiết xuống bằng búa mềm đến khi giấy đo bị nén chặt.
6. Lắp dao vào trục chính của máy phay.
7. Cài máy ở tốc độ thích hợp với kích cỡ dao cắt và vật liệu được gia công.
8. Mở máy và nâng bàn lên đến khi dao cắt vừa chạm gần góc phải của mặt 1.
9. Dịch chuyển chi tiết ra khỏi dao cắt.
10. Nâng mặt bàn lên khoảng 0.30 in (0.76 mm) và gia công mặt 1 bằng tự động tiến bàn máy thích hợp.
11. Lấy chi tiết ra khỏi êtô làm sạch phoi ở các cạnh bằng cọ mềm.

Gia công mặt 2

12. Lau kỹ êtô, chi tiết và thanh song song.
13. Đặt chi tiết vào thanh song song nếu được, với mặt 1 tựa vào hàm êtô cố định, mặt 2 hướng lên trên.
14. Đặt mảnh giấy đo dưới mỗi góc giữa thanh song song và chi tiết.
15. Đặt một thanh tròn giữa mặt 4 và hàm êtô di động.

Chú ý: Thanh tròn phải ở chính giữa chi tiết trong hàm êtô.

16. Xiết chặt êtô và đóng chi tiết xuống đến khi giấy đo được nén chặt.
17. Thực hiện tiếp bước 8 đến bước 11 để gia công mặt 2.

Gia công mặt 3

18. Lau kỹ êtô, chi tiết và thanh song song.
19. Đặt mặt 1 tựa vào hàm êtô cố định với 2 mặt nằm tựa vào thanh song song, nếu được.
20. Đẩy thanh song song sang trái để cạnh phải của chi tiết lồ khoảng ¼ in (6 mm) ra khỏi thanh song song.
21. Đặt những mảnh giấy đo dưới mỗi cạnh hoặc góc giữa thanh song song và chi tiết.
22. Đặt thanh tròn giữa mặt 4 và hàm di động sao cho thanh tròn ở chính giữa chi tiết trong êtô.
23. Xiết chặt êtô và đóng chi tiết xuống đến khi giấy đo được nén chặt.
24. Mở máy và nâng mặt bàn lên đến khi dao cắt vừa chạm gần bìa phải.
25. Đem chi tiết ra khỏi dao cắt và nâng bàn lên khoảng.001 in (0.25 mm).
26. Cắt thử chiều dài khoảng ¼ in (6 mm), ngừng máy lại và đo chiều rộng của chi tiết.
27. Nâng mặt bàn lên độ cao thích hợp và gia công mặt 3 đến khi đạt chiều rộng cần thiết.
28. Lấy chi tiết ra, làm sạch phoi.

Gia công mặt 4

29. Lau kỹ êtô, chi tiết và thanh song song
30. Đặt mặt 1 hướng xuống thanh song song với mặt 4 hướng lên và xiết chặt êtô.

Chú ý: Khi đã hoàn thành 3 mặt, đến khi gia công mặt 4, thanh tròn không cần sử dụng nữa.

31. Đặt những mảnh giấy đo dưới mỗi góc giữa thanh song song và chi tiết.
32. Xiết chặt êtô.
33. Đóng chi tiết xuống đến khi giấy đo được nén chặt.
34. Thực hiện tiếp bước 24 đến 27 và gia công mặt 4 đến kích thước yêu cầu.

GIA CÔNG GÓC VUÔNG

Có hai phương pháp phổ biến để phay đứng góc vuông của chi tiết. Các chi tiết ngắn thường được kẹp đứng trong êtô và được cắt vuông góc bằng dao mặt đầu hoặc dao ghép. Những chi tiết dài thường được kẹp ngang trong êtô, với một đầu lồ ra. Mặt phẳng được cắt vuông góc với thân dao mặt đầu.

Quy trình gia công chi tiết ngắn

1. Đặt chi tiết ngay tâm của êtô với một đầu hướng lên và xiết chặt êtô.
2. Giữ thước vuông trên đầu của hàm êtô để cạnh thước vuông chạm nhẹ vào mặt chi tiết.
3. Đóng chi tiết đến khi cạnh của nó thẳng hàng với thước vuông.
4. Xiết chặt êtô và kiểm tra lại độ vuông góc của mặt.
5. Cắt thử sâu khoảng.030 in (0.76 mm) và gia công vuông góc.
6. Phủi sạch phoi trên mặt gia công.
7. Lau êtô và đặt đầu đã gia công lên giấy đo vào đáy êtô.
8. Xiết chặt êtô và đóng xuống đến khi giấy mỏng được chèn chặt.
9. Cắt thử từ đầu này đến đầu kia của mặt phẳng.
10. Đo chiều dài chi tiết bằng thước đo chiều sâu.
11. Nâng bàn máy lên độ cao thích hợp và gia công chi tiết đến chiều dài cần thiết.

Gia công mặt nghiêng

1. Lấy dấu bề mặt nghiêng.
2. Lau sạch êtô.
3. Chỉnh êtô theo hướng tiến bàn máy, đây là yếu tố rất quan trọng.
4. Lắp chi tiết vào thanh song song trong êtô.
5. Xoay đầu phay đứng đến góc thích hợp
6. Xiết ốc kẹp.
7. Mở máy và nâng bàn máy đến khi dao cắt chạm vào chi tiết. Nâng từ từ bàn máy lên đến khi cắt được chiều sâu theo ý muốn.
8. Cắt thử khoảng ½ in (13 mm).
9. Kiểm tra lại góc bằng thước đo góc.
10. Nếu góc có độ vừa ý, tiếp tục cắt.

Chú ý: Nên luôn luôn đưa chi tiết vào ngang tâm của dao hơn là theo mép ngoài của dao cắt. Chi tiết có thể bị kéo theo dao cắt gây hư hại cho chi tiết, dao cắt hoặc cả hai.

11. Gia công đến chiều sâu yêu cầu, gia công vài đường cắt nếu cần.

Phương pháp khác

Có thể phay các góc phay bằng cách để đầu máy theo chiều đứng và đặt chi tiết nghiêng trong êtô, tùy theo hình dạng và kích cỡ của chi tiết.

Quy trình

1. Kiểm tra đầu máy vuông góc với bàn máy.
2. Lau sạch êtô.
3. Khóa tay nắm ngàm kẹp.
4. Đặt chi tiết vào êtô với đường vạch dấu song song và cách ngàm êtô khoảng ¼ in (6 mm).
5. Chỉnh chi tiết dưới dao cắt sao cho dao sẽ cắt từ mặt hẹp của cạnh nghiêng, và từ từ tiến đến phần kim loại dày hơn.
6. Cắt vài hành trình khoảng .125 - .150 in (3 - 4 mm), hoặc đến khi đường cắt cách 1/32 in (0.8 mm) phía trên đường vạch dấu.
7. Kiểm tra vết cắt và đường vạch dấu song song với nhau.
8. Nâng bàn lên đến khi dao cắt vừa chạm đường vạch dấu.
9. Kẹp chặt bộ phận trượt của thân máy tại điểm này.
10. Cắt hoàn tất.

PHAY THÉP TÔI CỨNG VỚI DỤNG CỤ PCBN

Các dụng cụ cắt bằng nitride bor lập phương đa tinh thể (PCBN) được sử dụng rộng rãi trong ngành cơ khí, chế tạo dụng cụ và khuôn, trong công nghiệp chế tạo xe hơi và hàng không, do tính chính xác, đặc tính cắt nguội và năng suất cao. Dụng cụ PCBN có thể được dùng cho các kim loại thô ráp, khó cắt như hợp kim, thép cứng trên 45 HR_c. Trong nhiều trường hợp, mũi đột dập có thể được tôi cứng và gia công đến kích thước, loại bỏ sự biến dạng do nhiệt luyện và không cần mài.

Trước khi sử dụng dụng cụ PCBN, điều quan trọng là phải cân nhắc những yếu tố sau đây để bảo đảm gia công loại vật liệu siêu cứng:

- Chọn máy phay tốt.
- Biết rõ chức năng của máy.
- Chọn đúng cán dụng cụ, phẩm chất dụng cụ và thực hiện theo quy trình chuẩn.
- Tính toán chính xác tốc độ, lực truyền, và chiều sâu cắt.
- Áp dụng đúng những hướng dẫn cài đặt và trình tự gia công.

Chuẩn bị phay bằng dụng cụ PCBN

Chương trình phần mềm hướng dẫn gia công siêu cứng tương tác được cung cấp bởi GE được dùng để chọn lựa dụng cụ và điều kiện gia công. Để sử dụng phần mềm này hiệu quả, người sử dụng phải biết độ cứng của vật liệu, công suất máy, tốc độ tối đa của trục chính, lực đẩy tối đa của bàn, chiều sâu cắt và độ bóng bề mặt. Phần mềm này giới thiệu ứng dụng cấp độ của dụng cụ, sự chuẩn bị cạnh cắt dụng cụ, hình dạng dụng cụ, tốc độ cắt, tốc độ tiến bàn máy, và loại của dung dịch trơn nguội.

Gia công chi tiết

Một chi tiết thép hợp kim cứng đến 53-55 HR_c được dùng để thực tập. Máy là loại máy phay đứng tiêu chuẩn có trục chính 2 mã lực. Dao phay đường kính 2.0 in (50 mm) với chuôi dao R-8, chứa một mũi dao cắt PCBN với thông số hình học của CNMA 433 được sử dụng. Mũi dụng cụ có cạnh vát $15^0 \times$ .008 in (0.2 mm), mài với .001 in (0.025 mm).

Chú ý: Những chuẩn bị về cạnh cắt chỉ nên được thực hiện bởi các nhà sản xuất hoặc các xưởng sản xuất chuyên nghiệp.

Cấp độ của mũi dụng cụ là BZN 6000 được dùng không cần làm nguội. Chiều sâu cắt 0.20 in (0.50 mm) ở 500 sf/phút (150 m/phút) và tốc độ tiến bàn dao .006 in(0.15 mm).

Cài đặt máy

1. Cài trục chính ở mức tốc độ thích hợp. Kiểm tra tốc độ bằng đồng hồ tốc độ để xác định cho đúng.
2. Cài tự động tiến bàn dao ở mức đề nghị theo in/phút.
3. Lắp mũi cắt vào đúng loại cán dụng cụ cắt. Nếu dụng cụ còn khoảng trống dùng các miếng chêm lắp vào để tạo cân bằng dao cắt.

Chú ý: Những miếng chêm này phải được mài ở mức lớn hơn chiều sâu cắt để không cắt vào chi tiết.

4. Xiết dao cắt vào trục chính của máy.
5. Khóa tất cả mặt bàn ngoại trừ phần gia công trên trục X.
6. Dùng miếng nhựa .010 in (0.25 mm) để chỉnh dụng cụ cắt trên bề mặt chi tiết. Miếng nhựa sẽ tránh cho cạnh cắt của mũi dụng cụ bị sứt mẻ.
7. Đẩy bàn ra để dao cắt xa khỏi chi tiết, nâng bàn máy bằng chiều dày của miếng nhựa cộng với chiều sâu cắt cần thiết.
8. Đẩy bàn máy theo hướng thuận rồi gia công chi tiết.
9. Đừng kéo qua lại trên chi tiết trừ khi bàn máy được hạ thấp xuống hay bàn được đưa ra khỏi chi tiết để tránh làm sứt mẻ dụng cụ.
10. Định vị lại và đi thêm vài đường cắt nếu cần cho đến khi chi tiết đạt được kích cỡ theo ý muốn.

GIA CÔNG LỖ

Khoan, dao, khoét và ren răng là một số trong nhiều nguyên công có thể thực hiện một cách chính xác bằng phay đứng. Nhiều dụng cụ khác nhau có thể được lắp và điều khiển bằng trục chính cho phép các nguyên công đó thực hiện. Không chỉ có chi tiết được giữ chặt an toàn mà vị trí của lỗ, rãnh v.v... được xác định chính xác bằng cách dùng đồng hồ trên vít đẩy bàn. Lỗ có thể được khoan ở góc 90^0 với chi tiết, hoặc góc bất kỳ đầu máy có thể xoay được.

Khoan lỗ ở góc 90^0 với bề mặt chi tiết

Chú ý: Trước khi thực hiện thao tác này, cần bảo đảm đầu phay đứng vuông góc 90^0 với mặt bàn.

1. Lắp chi tiết vào êtô, hoặc kẹp vào bàn. Chi tiết phải được trợ lực thêm bằng các thanh song song ở vị trí không làm cản trở việc khoan.
2. Lắp đầu khoan vào trục chính.
3. Lắp bộ định tâm vào đầu khoan.
4. Điều chỉnh mặt bàn đến khi dấu ở tâm của lỗ khoan ở trên hàng tâm bộ định tâm.
   Hoặc
   Định vị tâm của trục chính trên hai cạnh kế nhau của chi tiết rồi đưa bàn máy đến vị trí lỗ bằng các vạch trên vòng du xích.
5. Xiết bàn máy lại.
6. Ngừng máy và lấy bộ định tâm ra.

7. Lắp mũi khoan tâm vào đầu khoan, cách khoảng ½ in để tránh sứt mẻ.
8. Cài tốc độ trục chính khoảng 1000 vòng/phút rồi khoan bằng cần truyền lực bằng tay đến khi sâu khoảng ½ phần côn của lưỡi khoan ngập vào chi tiết.
9. Lắp cỡ mũi khoan thích hợp vào đầu khoan.
10. Chỉnh cho mũi khoan ngừng đúng lúc dưới đáy chi tiết để tránh khoan vào bàn máy.
11. Chỉnh tốc độ và tiến bàn máy thích hợp nếu dùng sự điều khiển tự động để khoan lỗ.
12. Đổ dung dịch trơn nguội lên rồi dùng lực bằng tay, hay tự động để khoan lỗ.

Khoan lỗ nghiêng

Lỗ nghiêng có thể được khoan trên máy phay đứng bằng cách xoay đầu máy đến độ nghiêng mong muốn rồi dùng cần truyền lực tay khoan vào chi tiết.

1. Lắp chi tiết vào êtô, hay kẹp vào bàn máy.
2. Nới nút khóa rồi xoay đầu phay đến độ nghiêng cần thiết để khoan lỗ.
3. Kiểm tra độ nghiêng của đầu máy bằng vạch chỉ độ với thước êke hoặc thước định vị góc.
4. Siết đai ốc khóa và kiểm tra độ chính xác của góc nghiêng.
5. Lắp đầu khoan vào trục chính.
6. Lắp bộ định tâm vào đầu khoan.
7. Định vị tâm của trục chính càng gần lỗ muốn khoan càng tốt.
8. Hạ thấp bàn xuống vừa đủ khoảng cách khoan dài nhất cho hoạt động khoan giữa trục chính hướng lên và chi tiết.
9. Khóa bàn máy ở vị trí này và đừng xê dịch, nếu không vị trí lỗ sẽ bị thay đổi.
10. Chỉnh lại bàn đến khi dấu tâm của lỗ được khoan trùng với đầu xoay của bộ định tâm.
    Hoặc
    Định tâm của trục chính trên hai cạnh kế nhau của chi tiết rồi đưa bàn máy đến vị trí lỗ bằng các vạch trên vòng du xích.
11. Xiết bàn lại.
12. Ngừng máy, nâng trục chính lên bằng cần truyền lực tay rồi tháo bộ định tâm.
13. Lắp mũi khoan tâm hay dụng cụ đánh dấu vào đầu khoan.
14. Chỉnh tốc độ trục chính cho đúng cỡ của dụng cụ đánh dấu tâm.
15. Đánh dấu tâm lỗ đầu dấu hơi lớn hơn cỡ lỗ được khoan.

    Điều cần thiết là cạnh của mũi khoan không bị chệch khi khoan trên mặt nghiêng.

    Để tránh chệch hướng, dùng phay mặt đầu (cỡ đường kính khoan) khoét đầu lỗ đến đường kính lỗ.
16. Khi khoan nhiều lỗ nghiêng, nên ghi các vị trí vi kế bàn máy và sự tiến ngang của từng lỗ.

    Điều này sẽ giúp dễ dàng trở lại từng vị trí lỗ khi cần.
17. Ngừng máy và tháo dụng cụ đánh dấu ra.
18. Lắp mũi khoan đúng cỡ vào đầu khoan.
19. Chỉnh tốc độ và khoan từng lỗ.
20. Khoan từng lỗ tới độ sâu yêu cầu.
21. Làm sạch phoi ở cạnh lỗ bằng giũa và dụng cụ cạo.

Doa trên máy phay đứng

Mục đích của doa là làm cho lỗ đã khoan và khoét có kích cỡ và hình dạng mong muốn và để tạo ra độ bóng bề mặt trong lỗ. Tốc độ, lượng ăn dao và dung sai là ba yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác của lỗ được doa. Khoảng 1/64 in (0.4 mm) còn lại cho lỗ doa dưới đường kính ½ in (12.7 mm), 1/32 in (0.8 mm) được để nghị cho những lỗ đường kính trên ½ in (12.7 mm). Tốc độ doa thường bằng nửa tốc độ khoan.

Dao doa thường được gắn trong đầu khoan hoặc thiết bị tiếp hợp. Hai loại dao doa đầu ba chấu hoặc xoi rãnh, và đầu cắt chính xác được dùng để gia công lỗ đến kích cỡ mong muốn rất nhanh. Vị trí của chi tiết không được xê dịch sau khi khoan để giữ trục chính trùng tâm lưỡi doa.

1. Lắp dao doa vào trục chính hay đầu khoan.
2. Chỉnh tốc độ và lượng doa (khoảng ¼ tốc độ khoan). Tốc độ quá cao sẽ làm mũi doa mau cùn.
3. Đổ dung dịch trơn nguội khi mũi doa xoay ổn định vào lỗ bằng cần truyền lực dưới.
4. Ngừng trục chính của máy.
5. Lấy mũi doa ra khỏi lỗ. (Không quay mũi doa trở lại, nếu không cạnh cắt sẽ bị bể).

Khoét trên máy phay đứng

Khoét là nguyên công làm rộng và lệch một lỗ được khoan hoặc lỗ lõi bằng dụng cụ cắt một đầu. Nhiều lỗ khoét trên máy phay thường có kích cỡ và vị trí chính xác. Nhất là đầu khoan vạn năng rất tiện ích, cho phép cài đặt độ chính xác để cắt bỏ vật liệu trong lỗ.

1. Chỉnh đầu máy đứng vuông góc (90°) với bàn.
2. Cài và chỉnh chi tiết song song với sự di chuyển của bàn máy.
3. Chỉnh tâm trục chính máy phay theo điểm quy chiếu hoặc cạnh được đánh dấu của chi tiết.
4. Cài du xích của vít me bàn ở số 0.
5. Tính tọa độ của lỗ được khoét.
6. Di chuyển bàn để tâm của trục chính thẳng hàng với vị trí lỗ.
7. Khóa kẹp bàn máy ở vị trí này.

Chú ý: *Quan trọng là vị trí bàn máy phải không được thay đổi cho đến khi việc khoan và khoét hoàn tất.*

8. Làm dấu vị trí lỗ bằng mũi khoan tâm hoặc dụng cụ đánh dấu.

9. Khoan các lỗ đường kính dưới ½ in (12.7 mm) tới phạm vi 1/64 (0.39 mm) lỗ hoàn tất. Khoan lỗ đường kính trên ½ in (12.7 mm) đến phạm vi 1/32 in (0.8 mm).
10. Dùng thanh khoét hoặc cán dụng cụ khoét lớn nhất nếu được, lắp vào đầu khoét.
11. Khoét thô lỗ trong khoảng .005 in (0.12 đến 0.17 mm).
12. Khoét hoàn tất lỗ đến kích thước yêu cầu.

Cắt ren lỗ trên máy phay đứng

Cắt ren lỗ trên máy phay đứng có thể thực hiện bằng tay hoặc dùng đồ gá cắt ren. Lợi điểm của cắt ren trên máy phay đứng là ren thẳng góc ngay từ đầu và giữ nguyên cho đến hết chiều dài lỗ.

1. Lắp chi tiết trong êtô, hay kẹp vào bàn máy. Nếu dùng thanh song song để lắp chi tiết thì phải để xa lỗ được cắt ren.
2. Lắp mũi khoan tâm vào đầu khoan, và chỉnh bàn máy sao cho dấu đóng tâm trên chi tiết thẳng hàng với đỉnh của mũi khoan tâm.
3. Với mũi khoan tâm đánh dấu mỗi lỗ đóng hơi lớn hơn đường kính ta rô.
4. Khoan lỗ bằng đầu khoan thích hợp cho cỡ ta rô sắp sử dụng.

Chú ý: *Chi tiết gia công hoặc bàn máy không được xê dịch sau khi khoan lỗ, nếu không, sự thẳng hàng bị thay đổi và ta rô sẽ không đi vuông góc vào chi tiết.*

5. Lắp mũi chống tâm vào đầu khoan.
6. Lắp một tay nắm ta rô vào đầu ta rô thích hợp rồi đặt vào lỗ.
7. Dùng cần truyền lực tay hạ thấp trục chính đến khi mũi chống tâm vừa vặn trong lỗ ở chuôi ta rô.
8. Xoay tay nắm theo chiều kim đồng hồ để ta rô đi vào lỗ. Cùng lúc đó, giữ mũi chống tâm chạm nhẹ vào ta rô bằng cách ấn lên cần truyền lực.
9. Tiếp tục cắt ren lỗ trong khi giữ ta rô thẳng hàng bằng cách ấn nhẹ lên cần truyền lực.

Đồ gá cắt ren có thể được lắp trên trục chính máy phay để quay ta rô bằng máy. Bộ hai hay ba cây ta rô được dùng để cắt ren bằng máy do khả năng thoát phoi dễ dàng. Tốc độ cắt ren bằng máy thường trong khoảng 60 - 100 vòng/phút.

CẮT RÃNH VÀ RÃNH THEN

Rãnh và rãnh then kín một hoặc hai đầu có thể được cắt trên trục bằng máy phay đứng, dùng dao mặt đầu hai hoặc ba rãnh, dễ hơn là với dao phay đĩa.

Quy trình

1. Lấy dấu vị trí rãnh then trên trục rồi vạch dấu lại trên trục.
2. Kẹp chi tiết vào êtô thanh song song. Nếu trục dài, có thể kẹp trực tiếp vào bàn máy trên rãnh của bàn hoặc khối V.
3. Sử dụng các đường vạch dấu ở trục, chỉnh trục sao cho các đường vạch dấu rãnh then nằm phía trên trục.
4. Lắp dao mặt đầu có hai hoặc ba rãnh với đường kính bằng chiều rộng của rãnh then, vào trục chính.

Chú ý: *Nếu rãnh then có hai đầu kín, phải dùng dao phay mặt đầu hai hoặc ba lưỡi vì có thể sẽ dùng như mũi khoan để đưa vào rãnh. Nếu rãnh ở một đầu của trục (chỉ một đầu kín), có thể dùng dao phay mặt đầu có 4 rãnh mặc dù dùng dao phay mặt đầu hai hoặc ba rãnh sẽ có góc thoát phoi tốt hơn.*

5. Định tâm của chi tiết cẩn thận bằng cách đưa dao chạm vào một đầu trục. Hoặc cũng có thể thực hiện bằng cách đặt một miếng giấy mỏng giữa trục và dao cắt.

Chú ý: *Giấy dùng để dán trục hoặc mặt phẳng chi tiết bằng cách thấm dung dịch trơn nguội hoặc dầu trước khi áp chúng lên mặt phẳng. Điều này sẽ không cần giữ miếng giấy giữa dao cắt và chi tiết vì thế an toàn hơn.*

6. Hạ thấp bàn máy xuống sao cho dao cắt cách xa chi tiết.
7. Đưa bàn máy ra với khoảng cách bằng nửa đường kính trục cộng nửa đường kính dao cắt cộng chiều dày của giấy. Ví dụ, nếu rãnh 1/4 in (6 mm) được cắt trên trục 2 in (50 mm) và độ dầy của giấy là.002 in (0.05 mm), bàn sẽ được đưa ra 1.000 + .125 + .002 = 1.127 in (25 + 3 + 0.05 = 28.5 mm).
8. Nếu rãnh then được cắt có hai đầu kín, chỉnh chi tiết cho đến khi đầu của rãnh then thẳng hàng với cạnh của dao cắt.
9. Đẩy dao cắt xuống (hoặc đưa bàn máy lên) đến khi dao cắt vừa đi hết đường kính dao. Nếu rãnh then có một đầu kín, chỉnh chi tiết để đường cắt đi ở một đầu của chi tiết, sau đó đem chi tiết ra khỏi dao cắt.
10. Chỉnh độ sâu cắt bằng nửa độ dầy của rãnh, rồi gia công rãnh then đến khi có chiều dài mong muốn.

Tính toán chiều sâu rãnh then

Nếu rãnh then ở một đầu trục, độ sâu cần thiết của rãnh then được kiểm tra bằng cách đo đường kính từ đáy rãnh then đến mặt bên kia của trục.

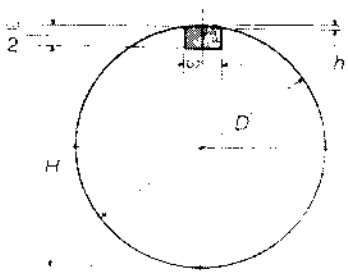
Khoảng cách này có thể được tính như sau (Hình 68-2):

$M = D - (W/2 + h)$,

$h = .5\left(D - \sqrt{D^2 - W^2}\right)$

M: Khoảng cách từ đáy rãnh then đến mặt bên kia của trục.

D: Đường kính trục.



Hình 68-2 Các tính toán rãnh then.

W: Chiều rộng rãnh then.

h: Chiều cao của hình viên phân trên chiều rộng rãnh then.

Ví dụ. Tính số đo M nếu trục có đường kính là 50 mm và rãnh 6 mm:

$$h = 0.5\left(D - \sqrt{D^2 - W^2}\right) = 0.5\left(2 - \sqrt{4 - 0.250}\right)$$

$$= .0318 \text{ in}$$

$$M = D - (W/2 + h) = 1.7182 \text{ in}$$

Then bán nguyệt

Then bán nguyệt được sử dụng để lắp trục và phụ tùng tương ứng. Rãnh then bán nguyệt có thể được cắt nhanh hơn rãnh then vuông góc, và then này không đòi hỏi lắp ghép sau khi cắt. Những then này hình bán nguyệt có thể mua theo những kích cỡ tiêu chẩn, được ghi theo số E, và có thể được gia công từ những thanh tròn theo đường kính yêu cầu.

Dao cắt rãnh then bán nguyệt có đường kính chuôi dao ½ in dùng cho các dao có đường kính đến 1½ in. Chuôi dao côn gắn với lưỡi dao cho phép dao cắt đi vào độ sâu cần thiết. Mặt dao hơi côn về phía tâm để tránh ma sát trong khi cắt. Dao cắt đường kính trên 2 in được lắp vào trục chính.

Cỡ dao cắt được đóng vào chuôi dao. Hai số cuối của dãy số này nhân với 1/8 in là đường kính trong. Số hoặc những số trước hai số cuối nhân với 1/32 in chỉ chiều rộng. Vì thế dao cắt có dãy số 608 sẽ là 8 × 1/8, hay đường kính 1 in, và 6 × 1/32 hay rộng 3/16. Then có tiết diện bán nguyệt khớp với rãnh.

Cắt then bán nguyệt

1. Chỉnh trục chính phay ở góc 90° với mặt bàn.
2. Lấy dấu vị trí then bán nguyệt.
3. Gá trục vào êtô máy phay hoặc trên khối V. Bảo đảm trục phải song song với mặt bàn.
4. Lắp dao cắt thích hợp vào trục chính.
5. Khởi động dao, rồi đưa đáy của dao chạm vào mặt trên của chi tiết. Cài vòng du xích ở 0 rồi kiểm tra độ quay của dao.
6. Đem chi tiết ra khỏi dao. Nâng bàn lên nửa đường kính của chi tiết cộng nửa độ dầy của dao. Khóa bàn máy ở độ cao này.
7. Định vị tâm rãnh với tâm dao cắt. Khóa bàn ở vị trí này.
8. Chạm dao vào chi tiết. Dùng băng giấy ở giữa dao và chi tiết nếu muốn. Cài vòng du xích ở 0.
9. Phay rãnh then đến chiều sâu được yêu cầu.

Chú ý: *Các tỉ lệ rãnh then được ghi trong sổ tay công nghệ chế tạo máy.*

Câu hỏi ôn tập

1. Tại sao máy phay đứng được chấp nhận trong công nghiệp?
2. Kể tên 6 nguyên công có thể thực hiện bằng máy phay đứng.
3. Diễn tả:
   a) Máy phay đứng tiêu chuẩn.
   b) Máy phay đứng dạng đầu búa.
4. Xác định công dụng của những phần sau:
   a) Thân máy.
   b) Bộ phận trượt của đầu máy.
   c) Đầu máy.
   d) Bàn máy.

Chỉnh thẳng hàng đầu máy và êtô

5. Tại sao phải chỉnh đầu máy vuông góc với mặt bàn.
6. Mô tả ngắn gọn phương pháp chỉnh đầu máy thẳng hàng với mặt bàn.
7. Tại sao êtô thẳng hàng với sự di chuyển của mặt bàn là quan trọng?
8. Trình bày phương pháp chỉnh êtô song song với sự di chuyển của mặt bàn.

Gia công mặt phẳng

9. Trước khi gia công mặt phẳng cần chú ý điều gì?
10. Loại dao cắt nào nên dùng để gia công mặt phẳng rộng?
11. Làm thế nào để cạnh của chi tiết phẳng được gia công vuông góc với một mặt phẳng hoàn tất?

Gia công khối vuông và song song

12. Chi tiết được đặt trong êtô như thế nào khi gia công mặt 1?
13. Chi tiết được đặt trong êtô như thế nào khi gia công mặt 2?
14. Phác họa tóm tắt sự cài đặt cần thiết để gia công mặt 3 và mặt 4.

Gia công mặt nghiêng

15. Mô tả tóm tắt hai phương pháp gia công mặt nghiêng.

Gia công lỗ

16. Trước khi khoan lỗ bằng phay đứng cần chú ý điều gì.
17. Một lỗ đánh dấu cần được khoan sâu bao nhiêu.

18. Làm thế nào để kiểm tra sự cài đặt đầu máy khi khoan mặt nghiêng?
19. Đường kính doa thích hợp là bao nhiêu khi doa:
    a) Lỗ đường kính dưới 1/2 in (12.7 mm?
    b) Lỗ đường kính trên 1/2 in (12.7 mm)?
20. Kể ba điểm quan trọng khi chuẩn bị cho máy khoét.
21. Làm thế nào để ta rô được thẳng hàng khi cắt ren trên máy phay đứng?

Cắt rãnh và rãnh then

22. Loại dao cắt nào nên dùng để cắt rãnh hay rãnh then có một hoặc hai đầu kín?
23. Làm thế nào để giữ chi tiết tròn khi gia công rãnh và rãnh then.
24. Giải thích phương pháp chỉnh thẳng hàng dao mặt đầu với tâm của trục.
25. Làm thế nào để đo độ sâu của rãnh then?
26. Tính số đo của then bán nguyệt rộng ½ in từ đáy của trục có đường kính 2 in, tới đáy của then bán nguyệt (1/2 × 1/2 then).

Bài học 69

CÁC NGUYÊN CÔNG PHAY ĐẶC BIỆT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Cài đặt và sử dụng bàn xoay để phay rãnh tròn.*
2. *Cài đặt và phay mộng đuôi én trong và ngoài.*
3. *Xọc lỗ trên phay đứng.*

Tính đa năng của máy phay đứng còn được tăng thêm khi sử dụng nhiều loại dao cắt đa dạng và phụ tùng chuyên dùng. Các nguyên công phay như cắt rãnh chữ T và mộng đuôi én đều thực hiện được nhờ những loại dao cắt đặc biệt chuyên dùng cho mục đích đó. Mâm tròn giúp thực hiện phay mặt bán kính và rãnh nghiêng. Đầu xọc lắp trên trục chính và dây đo trên bàn máy giúp cho máy phay đứng có thể xọc lỗ rất chính xác.

MÂM TRÒN

Mâm tròn hoặc phụ tùng phay tròn có thể được sử dụng trên các máy phay đứng có thể tạo chuyển động xoay cho chi tiết cùng với chuyển động dọc và đứng được cung cấp từ máy. Với mâm tròn, có thể cắt các bán kính, các rãnh bán nguyệt, và các tiết diện tròn không thể gia công bằng các phương pháp khác. Khoan và khoét các lỗ được xác định bằng các đo đạc góc, và các nguyên công có phân độ khác có thể dễ dàng thực hiện với mâm tròn. Mâm tròn cũng thích hợp để phay các rãnh.

Mâm tròn có hai dạng, *mâm tròn quay tay* và *mâm tròn tự động*, cấu tạo của chúng về cơ bản rất giống nhau, chỉ khác nhau nguồn lực tác động.

Cấu tạo mâm tròn

Mâm tròn có đế được gắn vào bàn máy. Mâm tròn được lắp trong đế, dưới đáy có lắp bánh vít. Trục vít lắp trong đế điều khiển bánh vít. Trục vít có thể tách rời theo yêu cầu vòng quay của bàn, cũng như khi chi tiết đồng tâm với bàn. Tay quay được lắp bên ngoài đầu trục vít. Cạnh đáy của mâm tròn được khắc vạch theo nửa độ. Nhiều mâm tròn có thước định vị trên dụ xích tay quay, có thể cài theo góc hai phút. Bàn xoay có các rãnh chữ T cắt trên mặt phẳng dùng để kẹp chi tiết.

Lỗ ở tâm bàn có một nút định tâm để dễ dàng định tâm của bàn với trục chính của máy. Chi tiết được đặt ở tâm mâm tròn bằng nút định tâm hoặc trục chính.

Một số mâm tròn có đĩa chia đính kèm thay vì tay quay. Bộ phận này thường được cung cấp cho mâm tròn tiêu chuẩn, dùng như tay quay và cho phép chia chi tiết với sự phân độ chính xác. Tỉ lệ bánh vít và trục vít không nhất thiết phải là 1/40 như ụ phân độ. Tỉ lệ có thể là 1/72, 1/80, 1/90, 1/120, v.v... Những tỉ lệ lớn hơn thường được dùng ở những mâm lớn. Phương pháp tính toán đĩa chia cũng giống như ụ phân độ, ngoại trừ số răng của bánh vít được dùng lớn hơn 40.

Ví dụ. Tính đĩa chia cho 5 lỗ khoảng cách bằng nhau trên đĩa tròn dùng mâm tròn với tỉ lệ 1/80.

Đĩa chia = số răng bánh vít / số lượng yêu cầu
= 80/5 = 16 vòng.

Khoảng cách chính xác của lỗ trên vòng tròn và các cung tròn (như răng ly hợp côn và răng bánh vít) là vài trong nhiều ứng dụng của loại mâm tròn này. Nó có thể điều khiển bằng cơ chế tự động.

Loại mâm tròn thứ ba có phần điều khiển bằng cơ chế tự động của bàn máy. Ở đây, trục vít được nối với vít dẫn máy phay điều khiển hộp số bằng một trục đặc biệt và một bánh răng. Sức quay được điều khiển bằng lực máy phay. Khi vận hành tự động, sự quay được điều khiển bởi người công nhân sử dụng cần kéo tay gắn với bàn hoặc bởi khớp nối ở bìa bàn. Hoạt động của máy có thể được điều khiển bằng tay quay hoặc cần tự động.

Loại phụ tùng lắp này thích hợp cho sản xuất hàng loạt và những nguyên công phay liên tục nhiều chi tiết nhỏ giống nhau. Trong các nguyên

công này, chi tiết được lắp cố định vào bàn và lực quay di chuyển chi tiết dưới dao cắt. Sau khi chi tiết được đưa qua lại dưới dao, chi tiết hoàn chỉnh được lấy ra và đưa chi tiết khác vào.

Định tâm mâm tròn với trục phay chính

1. Đặt đầu máy vuông góc với bàn máy.
2. Lắp mâm tròn vào máy phay.
3. Đặt nút định tâm vào lỗ giữa mâm tròn.
4. Lắp một đồng hồ so chân chấu vào trục chính.
5. Đời kim chỉ ra xa nút định tâm, quay trục chính bằng tay cho nút định tâm thẳng hàng với trục chính.
6. Đưa kim chỉ chạm vào bán kính của nút, rồi quay trục chính bằng tay.
7. Chỉnh bàn máy bằng cần chỉnh ngang dọc đến khi kim đồng hồ đứng yên.
8. Khóa bàn máy lại
9. Chỉnh lại nếu cần.

Định tâm chi tiết với mâm tròn

Nói chung, cần phải dùng mâm tròn để gia công nhiều chi tiết giống nhau, mỗi chi tiết có lỗ ở giữa. Để chỉnh thẳng hàng từng chi tiết một cách nhanh chóng, có thể làm một nút chỉnh đặc biệt gắn vừa lỗ tâm chi tiết và lỗ của mâm tròn. Một khi trục chính đã thẳng hàng với mâm tròn, từng chi tiết kế tiếp nhau có thể được định vị chính xác bằng cách đặt lên trên nút định tâm.

Nếu có ít chi tiết, không cần nút định tâm đặc biệt, hay nếu chi tiết không có lỗ, bạn có thể dùng phương pháp sau đây để định tâm chi tiết trên mâm tròn.

1. Chỉnh mâm tròn thẳng hàng với trục chính.
2. Kẹp chi tiết vào ở khoảng giữa mâm tròn.

Chú ý: Đừng di chuyển tay quay tiến ngang và dọc.

3. Tháo rời cơ cấu vít mâm tròn.
4. Lắp đồng hồ vào trục chính của máy hay trên bàn phay, tùy theo chi tiết.
5. Đưa kim chạm vào mặt phẳng, rồi quay mâm tròn bằng tay.
6. Với thanh kim loại mềm, đóng chi tiết (cách xa chuyển động của kim chỉ) đến khi kim báo đứng yên sau một vòng quay mâm tròn.
7. Kẹp chặt chi tiết, kiểm tra lại độ chính xác.

Chú ý: Nếu dấu đóng tâm thật chuẩn, lắp một mũi định tâm thay vì kim báo vào trục chính của máy và dấu đóng tâm được đặt nằm dưới mũi định tâm này.

Phay mặt tròn

Khi cần phay các đầu trên chi tiết thành những mặt hình tròn nhất định hoặc gia công các rãnh cong, bạn cần áp dụng một chu trình nhất định.

Quy trình

1. Chỉnh trục chính đứng của máy ở góc 90^0 so với bàn.
2. Lắp bộ phần phay mặt tròn (mâm tròn) vào bàn máy.
3. Đặt mâm tròn giữa trục chính của máy, dùng nút định tâm và một kim báo trên trục chính.
4. Chỉnh đồng hồ đo lượng tiến ngang và dọc ở 0.
5. Lắp chi tiết vào mâm tròn, chỉnh tâm của mặt cắt tròn với tâm của mâm. Một trục đặc biệt có thể dùng cho trường hợp này. Phương pháp khác để định tâm của mặt cắt tròn là dùng mũi dò tâm được lắp trong trục chính.
6. Cho tiến ngang hoặc tiến dọc theo lượng bán kính cần gia công.
7. Khóa bàn lại, tháo tay quay ra nếu tiện.
8. Lắp dao phay mặt đầu.
9. Xoay chi tiết, dùng tay quay mâm tròn đưa đến điểm cắt đầu tiên.
10. Chỉnh chiều sâu cắt rồi gia công rãnh đến cỡ được yêu cầu, dùng tay hoặc tự động.

Phay rãnh chữ T

Rãnh chữ T được gia công trên mặt bàn máy và phụ tùng để bắt ốc dùng kẹp các chi tiết.

Quy trình

1. Tham khảo sổ tay về các kích thước của rãnh chữ T.
2. Vạch dấu vị trí rãnh T.
3. Chỉnh trục chính máy phay vuông góc với bàn máy.
4. Lắp chi tiết vào máy phay. Nếu chi tiết được giữ trong êtô, hàm êtô phải thẳng hàng với hướng di chuyển của bàn máy. Nếu chi tiết được kẹp trên bàn, vị trí của rãnh phải thẳng hàng với sự di chuyển của bàn.
5. Lắp dao phay mặt đầu có đường kính hơi rộng hơn đường kính thân bulông. Kích thước dao mặt đầu được nêu trong các bảng về rãnh T.
6. Gia công rãnh giữa với độ sâu của rãnh T, dùng phay mặt đầu.
7. Tháo dao phay mặt đầu ra, lắp đúng dao phay rãnh chữ T vào.
8. Chỉnh độ sâu sao cho dao cắt rãnh T xuống tới đáy của rãnh.
9. Gia công phần dưới của rãnh.

Phay mộng đuôi én

Mộng đuôi én được dùng để tạo chuyển động qua lại giữa hai bộ phận trên máy. Chúng gồm bộ phận bên ngoài hoặc bên trong và có thể điều chỉnh bằng thanh chêm. Mộng đuôi én có thể được gia công trên máy phay đứng hay máy phay ngang có trang bị bộ phận phay đứng đính kèm. Dao cắt mộng đuôi én là loại dao phay đặc biệt có một góc được mài ứng với góc của mộng đuôi én.

Phay mộng đuôi én bên trong

1. Tham khảo sách về phương pháp đo mộng đuôi én.

2. Kiểm tra số đo của chi tiết sẽ cắt mộng đuôi én.
3. Vạch dấu mộng đuôi én.
4. Lắp chi tiết vào êtô và kẹp vào mâm tròn, hay nếu chi tiết dài thì bắt ốc trực tiếp vào bàn.
5. Đưa mặt chi tiết hay bề mặt của rãnh lên để hiểm tra độ song song với hành trình của bàn máy.
6. Lắp dao mặt đầu có đường kính nhỏ hơn phần tâm của mộng đuôi én.
7. Khởi động dao cắt rồi chạm lên mặt của chi tiết, sau khi kiểm tra vòng quay của dao.
8. Chỉnh độ tiến ngang về zero.
9. Di chuyển chi tiết vào đến khi dao ở giữa mộng đuôi én. Trong trường hợp này khoảng cách sẽ là từ mặt chi tiết đến tâm mộng đuôi én cộng nửa đường kính của dao cắt.
10. Khóa bàn máy ở vị trí này và chỉnh độ tiến ngang ở 0.
11. Đưa cạnh dao cắt chạm mặt chi tiết.
12. Đưa chi tiết ra khỏi dao cắt, chỉnh chiều sâu cắt. Khóa bàn máy ở vị trí này. Độ sâu của rãnh cỡ .030 in đến .050 in (0.76 đến 1.27 mm) sâu hơn đáy của mộng đuôi én để tránh bị cạ và để bụi và mảnh vụn không ở giữa các phần ăn khớp mộng.
13. Phay rãnh rộng bằng chiều rộng của dao.
14. Đưa chi tiết tới một khoảng bằng nửa hiệu số giữa kích thước rãnh đã gia công và kích thước của mộng đuôi én phía trên. Kiểm tra kích thước tương quan.
15. Cắt hoàn chỉnh dọc theo một mặt của chi tiết.
16. Kiểm tra độ rộng của rãnh.
17. Di chuyển chi tiết tới độ rộng hoàn tất trên mặt mộng đuôi én. Kiểm tra kích thước tương quan.
18. Cắt mặt thứ hai và kiểm tra chiều rộng rãnh.
19. Trả bàn máy về 0.
20. Lắp dao cắt mộng đuôi én.
21. Chỉnh chiều sâu cắt thô khoảng .005 đến .010 in (0.12 đến 0.25 mm) nhỏ hơn độ sâu hoàn chỉnh.
22. Tính chiều rộng của mộng đuôi én ở đáy.
23. Di chuyển chi tiết trên .010 in (0.25 mm) nhỏ hơn kích thước của mặt này, đủ lượng dư cắt tinh. Chú ý bằng số trên tốc độ tiến bàn ngang.
24. Cắt thô góc của mặt thứ nhất.
25. Di chuyển chi tiết qua mặt bên kia cũng bằng từ đường rãnh giữa, cắt thô mặt đó.
26. Chỉnh chiều sâu cần thiết cho dao cắt.
27. Gia công mặt đáy (cả hai mặt) của mộng đuôi én đến khi có độ sâu hoàn chỉnh.
28. Dùng hai thanh đo, đo mộng đuôi én.
29. Di chuyển bàn tới quá nửa độ chênh lệch giữa mộng đuôi én được cắt thô và mộng đuôi én hoàn chỉnh. Kiểm tra kích thước tương quan.
30. Cắt tinh trên một mặt.
31. Đưa bàn tới khoảng cách yêu cầu, hoàn chỉnh mặt kia.
32. Kiểm tra lại kích thước hoàn chỉnh của mộng đuôi én.

Chú ý: *Nếu chi tiết được lắp ở tâm mâm tròn, có thể xoay chi tiết nửa vòng (180°) sau khi thực hiện bước 18 và cũng cắt mỗi mặt của khối theo từng bước hoàn chỉnh.*

Phay mộng đuôi én bên ngoài

1. Đặt dao cắt lên tâm mộng đuôi én.
2. Cắt càng nhiều lượng dư càng tốt từ mỗi mặt của mộng đuôi én để được cỡ lớn nhất của mộng đuôi én bên ngoài. Trong nguyên công này cần chú ý đến vị trí đường tâm và khoảng rơ từng mặt.
3. Lắp dao cắt mộng đuôi én, chỉnh theo tâm chi tiết.
4. Đưa chi tiết tới nửa chiều rộng của mộng đuôi én cộng nửa đường kính của dao cắt. Để lượng dư .010 in (0.25 mm) cho cắt tinh.
5. Cắt thô.
6. Đưa chi tiết tới đầu kia của đường tâm, khử khoảng rơ.
7. Cắt thô mặt thứ hai.
8. Chỉnh chi tiết, cắt tinh một mặt.
9. Đo mộng đuôi én sử dụng hai dưỡng đo.
10. Chỉnh và cắt tinh mặt thứ hai.
11. Đo chiều rộng của mộng đuôi én hoàn chỉnh.

Chú ý: *Nếu chi tiết được lắp ngay tâm mâm tròn, có thể xoay chi tiết vòng rồi cắt tiếp từng mặt.*

KHOÉT LỖ CHÍNH XÁC BẰNG MÁY PHAY ĐỨNG

Nếu không có bạc dẫn hướng, có thể dùng máy phay đứng để khoét lỗ chính xác. Khi dùng máy phay đứng cho những vị trí lỗ chính xác, bạn cần sử dụng cùng một phương pháp cài đặt, định vị và gia công khoét lỗ. Hệ thống hỗ trợ lực định vị được dùng theo mỗi trường hợp. Vấn đề này được trình bày chi tiết trong Bài học 71, độc giả nên tham khảo trước khi khoét lỗ chính xác bằng máy phay đứng.

Vì máy phay đứng không có vít đẩy chính xác như bạc dẫn hướng, phải có hệ thống đo bên ngoài để bảo đảm độ cài đặt chính xác bàn máy. Dưỡng đo, đồng hồ so, thước định vị, hay các thiết bị đo quang học có thể được dùng trong trường hợp này.

Những thước đo chính xác theo đơn vị inch thường được cung cấp theo bộ 11 dưỡng đo, bao gồm đồng hồ đo có thể đo từ 4-5 in, với độ chính xác .0001 in. Những đồng hồ đo này thường được trang bị hai vành màu đỏ và đen ở hai đầu để nhận biết. Một vành dùng để chỉnh chiều dọc và cái kia dùng cho chiều ngang. Dưỡng đo cố định được làm bằng thép cứng có nhiều vòng đồng tâm.

Một bộ dưỡng đo 9 cái tiêu chuẩn bao gồm hai cái dài 1, 2, và 6 in, một cái dài 12 in. Những dưỡng đo khác có chiều dài 4, 5, 7, 8, 10 và 15 in. Đầu dưỡng đo (và đầu đồng hồ đo) cứng và chắc chắn, để đạt được độ đo chính xác.

Dưỡng đo được lắp trong máng chữ V, một cái lắp lên bàn máy phay, một cái lắp lên thân. Dưỡng đo cố định được lắp ở một đầu máng, đồng hồ so với đơn vị đo .0001 in được lắp ở đầu kia.

Bộ dưỡng đo đơn vị mét bao gồm 2 đồng hồ có thể đo được độ chính xác 0.002 mm và một số dưỡng đo cố định.

Một bộ dưỡng đo tiêu chuẩn gồm hai dưỡng đo với chiều dài: 25, 50, 150 và 300 mm. Dưỡng đo kia dài 100, 125, 175, 200, 250 và 375 mm.

Bàn máy được định vị chính xác theo các tọa độ X và Y bằng cách cộng (hoặc trừ) chiều dài cụ thể hoặc tạo nên bằng những kết hợp khác nhau của các dưỡng đo và sự cài đặt của đồng hồ.

Định vị bàn máy bằng dưỡng đo

1. Chỉnh trục chính theo cạnh của chi tiết. Xem Bài học 71 về phương pháp định vị một cạnh.
2. Lau sạch máng và đầu của dưỡng đo cố định và dưỡng đo chỉ số.
3. Kiểm tra đồng hồ so.
4. Đặt số dưỡng đo cần thiết kể cả đồng hồ vào máng ngay giữa dưỡng đo cố định và dưỡng đo chỉ số.
5. Kéo đồng hồ so ra vừa đủ để kim xoay nửa vòng.
6. Khóa bàn máy lại.
7. Cài đồng hồ ở số 0.
8. Tăng thêm chiều dài của dưỡng đo và đồng hồ theo chiều dài đo dưỡng giữa mặt của chi tiết và vị trí lỗ.
9. Đưa bàn máy tới trước qua khỏi khoảng cách yêu cầu.
10. Gắn dưỡng đo và đồng hồ vào.
11. Đưa bàn lui lại đến khi kim đi nửa vòng và chỉ số 0.
12. Khóa bàn lại
13. Kiểm tra lại cài đặt và chỉnh nếu cần.

Hộp hiện số điện tử

Những thiết bị đo lường bằng điện tử thích hợp gắn lên bàn máy có thể đạt độ chính xác .0005 hay .0001 (0.012 hay 0.002 mm). Màn hình số điện tử giống như đồng hồ chỉ vận tốc trên xe hơi chỉ khoảng cách đi được bằng một dãy số có thể nhìn qua mặt kính màn hình. Điều này giúp cho sự cài đặt bàn máy nhanh chóng và chính xác ở hai hướng: ngang và dọc, hoặc trên trục X và trục Y.

Thước định vị

Máy phay có thể được trang bị thước đo trên bàn và thân máy, với vạch chỉ được lắp trên máy. Thước đo thường chỉ đơn vị tăng dần theo 1/10 in hay 2 mm. Độ định vị được lắp gần vòng du xích với đơn vị .0001 in hoặc .0002 mm.

Chú ý: Các xác lập trên máy phải được thực hiện chỉ theo một chiều để khử độ rơ.

Máy phay có thể dùng để định vị lỗ mà không cần dùng thiết bị phụ trợ lực, tuy nhiên phương pháp này không được chính xác lắm.

Bàn máy được định vị bằng vòng du xích. Phương pháp này được sử dụng với độ chính xác không dưới .002 in hay 0.05 mm.

ĐỒ GÁ TRÊN MÁY PHAY ĐỨNG

Tính đa năng của máy phay đứng được tăng lên nhờ ở sự sử dụng các đồ gá.

Đồ gá phay thanh răng cho phép gia công thanh răng và chuốt trên máy phay. Trục chính của đồ gá này ăn khớp với trục chính của máy trong khi phần vỏ được kẹp vào máy, vận hành cùng một nguyên tắc như bộ phận phay răng trên máy phay ngang.

Đồ gá phay rãnh thường được lắp khớp với mặt sau của đầu trượt, đầu này có thể xoay 180° cho phép sử dụng đồ gá dễ dàng. Trong đa số máy phay đứng đồ gá phay rãnh vận hành tùy thuộc vào hướng máy, truyền chuyển động qua lại cho dụng cụ cắt một lưỡi bằng động cơ điện. Bộ phận này có thể được sử dụng để cắt rãnh then và rãnh.

Phay chép hình

Một ứng dụng quan trọng của máy phay đứng là chép hình. Khuôn dùng trong rèn và đúc kim loại có các phần lồm và hốc được cắt bằng những phương tiện chép hình. Hoạt động chép hình trên máy phay thường được thực hiện bằng bộ điều khiển bằng tay của máy, dùng nhiều loại dao đầu khác nhau. Việc tiếp theo thường là giũa, cạo và đánh bóng tỉ mỉ để cho ra bề mặt với những đường cong và uốn lượn tinh vi theo yêu cầu của khuôn.

Những mẫu mã và hình dạng phức tạp trên khuôn thường được gia công trên máy phay đứng có trang bị bộ mẫu chép hình hoặc bộ điều khiển bằng vi tính. Ngoài đầu máy, các máy phay đứng còn được trang bị đầu chép hình. Những hình và mẫu phức tạp khó hoặc không thể làm được bằng máy thông thường có thể dễ dàng gia công trên máy phay đứng có đầu chép hình.

Trên máy điều khiển chép hình, mẫu của thành phẩm hay mô hình được truyền qua chi tiết bằng đầu chép hình chạy bằng thủy lực. Mũi này chạm vào thành phẩm và di động mũi dao lên xuống theo sự di chuyển ngang dọc của mũi dò.

Do cả chi tiết và mẫu chép hình đều được gắn vào bàn máy, cả hai di chuyển với cùng một tốc độ. Khi mô hình di chuyển dưới mũi dò, chi tiết

được coi là đồng nhất với mẫu chép hình. Một số máy được trang bị với thiết bị tỉ lệ, mẫu chép hình có thể được làm lớn hơn chi tiết hoàn chỉnh. Nếu mẫu chép hình được làm lớn hơn 10 lần, đồng hồ tỉ lệ của máy được cài ở tỉ lệ 1/10. Độ sai lệch .010 in (0.25 mm) trên mẫu chỉ gây ra sai số .001 in (0.025 mm) trên chi tiết.

Câu hỏi ôn tập

Mâm tròn

1. Tại sao cần sử dụng mâm tròn?
2. Mô tả tóm tắt cấu tạo của mâm tròn?
3. Lỗ ở tâm mâm tròn dùng để làm gì?
4. Tỉ lệ nào thường được sử dụng trên mâm tròn?
5. Mô tả tóm tắt phương pháp định tâm mâm tròn theo tâm trục chính.
6. Giải thích phương pháp nhiều chi tiết giống nhau có lỗ ở tâm có thể được xếp thẳng hàng trên mâm tròn?

Phay mặt tròn và rãnh chữ T

7. Giải thích phương pháp dùng mâm tròn để cắt mặt tròn lớn?
8. Rãnh chữ T dùng để làm gì?
9. Kể hai hoạt động cần thiết để cắt rãnh chữ T?

Phay mộng đuôi én

10. Mộng đuôi én dùng để làm gì?
11. Qui trình gia công phần tâm mộng đuôi én?
12. Giải thích phương pháp cắt mặt góc thứ nhất của mộng đuôi ón?
13. Trình bày phương pháp đo kích thước của mộng đuôi én trong.

Xọc lỗ trên máy phay đứng

14. Nêu tên và mô tả ba loại hệ thống đo lường được dùng để xọc lỗ?
15. Nêu tên ba phương phap để định vị một cạnh?
16. Làm thế nào để bàn máy có thể di chuyển đúng 2.6836 in (68.163 mm) từ chỗ này đến chỗ khác, dùng dưỡng đo?

Đồ gá phay đứng

17. Công dụng của đồ gá phay thanh răng và rãnh?
18. Phương pháp sử dụng máy phay đứng cho các nguyên công chép hình:
    a) Bằng tay.
    b) Tự động.
19. Giải thích công dụng của thiết bị hoặc thanh tỉ lệ trong phay chép hình.

Chương 13

MÁY DOA TỌA ĐỘ & MÁY MÀI TỌA ĐỘ

Máy doa tọa độ được phát triển chủ yếu để khắc phục các vấn đề cố hữu của thợ chế tạo dụng cụ khi định vị chính xác và gia công các chi tiết lỗ. Máy doa đặc biệt hữu ích trong việc sản xuất các bạc dẫn hướng và các đồ gá, khi cần có quan hệ độ chính xác kích thước giữa định vị chi tiết gia công và lỗ bạc dẫn được dùng để định vị chính xác lỗ. Đó là máy công cụ đặc biệt quan trọng trong sản xuất đơn chiếc, hỗn hợp, tiên tiến và trong sản xuất khuôn mẫu, yêu cầu độ chính xác cao giữa các chi tiết định vị. Những lỗ trong các bạc rèn dập, và giá đỡ khuôn dập, lỗ dẫn hướng, lỗ bạc dẫn, những cấu trúc dùng để chỉnh đầu dẫn hướng đều có thể được gia công chính xác trên máy doa tọa độ. Nhiều lỗ có thể gia công một cách nhanh chóng và chính xác bằng sự lắp lẫn các dụng cụ trên trục chính máy doa tọa độ. Những thao tác như khoan, khoét, doa và khoét lỗ đáy phẳng có thể thực hiện một cách dễ dàng.

Máy mài tọa độ đã được phát triển bởi vì sự cần thiết của việc định vị chính xác các lỗ trên chi tiết gia công, với vật liệu độ cứng cao. Đa số chi tiết gia công được gia công trong các phân xưởng dụng cụ phải có độ cứng để không bị mài mòn quá nhanh và phải sử dụng được trong nhiều năm. Trong quá trình tôi, vật liệu bị cong vênh và bị biến dạng, vì vậy các lỗ phải được mài để định vị lại một cách chính xác.

Bài 70

MÁY DOA TỌA ĐỘ

Nội dung

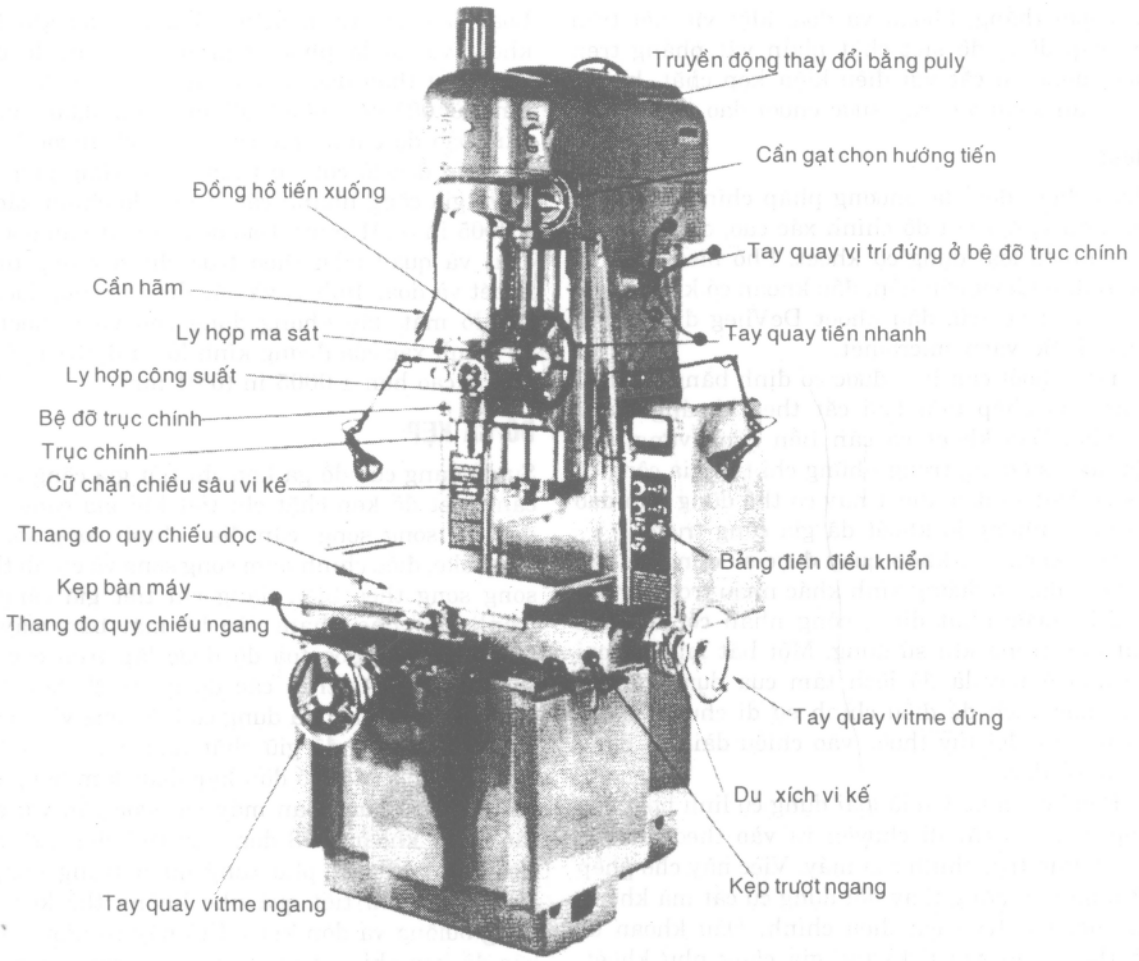
Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Nhận biết và nắm rõ mục đích của các bộ phận chính trên máy doa tọa độ.*
2. *Sử dụng được các thiết bị, các đồ gá kẹp chặt để định vị và doa lỗ.*

Mặc dầu máy doa tọa độ (Hình 70-1) tương tự máy phay đứng nhưng có độ chính xác cao hơn và chiếm diện tích mặt bằng nhỏ, công nhân vận hành máy trong tư thế ngồi. Vít me có độ chính xác cao, kiểm soát sự di chuyển của bàn máy, có khả năng nâng độ chính xác lên cao và cho phép đo lường và định vị cùng lúc, với độ chính xác .0001 in (0,002 mm) trên chiều dài bàn máy. Máy này không chỉ có độ cứng vững cao để có thể tăng chiều sâu cắt (điều cần thiết khi gia công thô) mà còn tăng được độ chính xác khi gia công tinh.

CÁC BỘ PHẬN CỦA MÁY DOA TỌA ĐỘ

- Truyền động thay đổi bằng puli vận hành bằng thao tác nhấn một nút trên bảng điện điều khiển làm cho tốc độ trục chính thay đổi từ 60 đến 2250 vòng/phút.
- Bệ đỡ trục chính có thể nâng lên hoặc hạ xuống cho phù hợp với sự thay đổi chi tiết gia công. Nếu bệ đỡ trục chính đang được kẹp chặt, cần nới lỏng và dùng tay quay thay đổi vị trí bệ đỡ trục chính bằng tay theo phương thẳng đứng.
- Cần thắng, vận hành bằng tay để dừng máy. Điều này đặc biệt thuận lợi khi dụng cụ cắt khác nhau, được tháo hoặc lắp trong trục chính.
- Điều chỉnh tốc độ trục chính nhanh bằng tay, có nghĩa dùng tay quay vô lăng để điều chỉnh tốc độ trục chính tăng hoặc giảm.
- Ly hợp ma sát có thể dùng để điều chỉnh sự ăn khớp (ra, vào) bằng tay của bạc đỡ trục chính.
- Đồng hồ lượng chạy dao xuống, đo khoảng di chuyển theo phương thẳng đứng của trục chính qua khâu du xích, theo phần ngàn inch hoặc phần trăm mm với đồng hồ hệ mét.
- Cữ chặn chiều sâu lỗ có thể điều chỉnh cho phép trục chính di chuyển đến chiều sâu định trước để khoan hay khoét lỗ.



Hình 70-1 Máy doa tọa độ chính xác.

- Trục chính quay trong bệ đỡ và truyền chuyển động cho dao cắt. Lỗ côn trong trục chính cho phép thay đổi nhanh chóng dụng cụ cắt với sự lắp lẫn có độ chính xác cao.
- Thước kiểm tra mẫu (phương đứng và phương ngang) sẽ giúp cho việc kiểm tra các điểm trên bàn máy qua từng vị trí, xác định vị trí đầu tiên hoặc điểm quy chiếu để định vị.
- Đồng hồ có chữ số với du xích tính bằng micromét trên tay quay vít me dọc và ngang cho phép bàn máy di chuyển nhanh đến vị trí với độ chính xác .0001 in, hay 0,002 mm ở đồng hồ tính theo đơn vị mét.

Bạc dẫn trục chính

Công việc trong phân xưởng dụng cụ với nhiều kích thước lỗ, yêu cầu thường xuyên thay đổi dụng cụ cắt, lỗ côn trong trục chính cho phép việc thay đổi dụng cụ cắt nhanh chóng và chính xác, cần chú ý các điều sau.

1. Chuôi côn trên dụng cụ có ống lót và lỗ trên trục chính phải rất sạch.
2. Tránh mồ hôi tay bám trên bề mặt phần chuôi côn, đặc biệt là các chuôi côn ít được sử dụng. Điều này sẽ làm cả chuôi côn và trục chính bị rỉ.
3. Tránh trường hợp ống lót chuôi côn bị lắp quá chặt, đặc biệt khi trục chính nóng hơn bạc lót chuôi côn, bạc lót sẽ bị giãn nở và bó chặt vào trục chính.
4. Khi tháo hoặc thay dụng cụ cắt trong trục chính, dùng tay trái để giữ cần hãm. Ấn mạnh tay để giữ cẩn thận, tay thẳng, tránh bị trượt tay và gây hư hỏng bàn máy.

PHỤ TÙNG VÀ DỤNG CỤ NHỎ

Nhiều loại phụ tùng cho phép máy doa tọa độ đáp ứng ba yêu cầu cơ bản: Độ chính xác, tính linh hoạt, và năng suất. Bài học này sẽ trình bày các phụ tùng và đồ gá về khoan, khoét, và doa.

Khoan

Đầu khoan loại có khóa hoặc loại không có chìa khóa siết được dùng để giữ chặt các dụng cụ cắt chuôi trục thẳng kích thước nhỏ, lưỡi khoan, và doa. Các ống kẹp đặc biệt dùng để kẹp dụng cụ

cắt chuôi thẳng, khoan và doa. Một vít siết trên ống kẹp dùng để siết chặt phần vát phẳng trên chuôi dụng cụ cắt với điều kiện kẹp chặt, không được vặn xoắn và trầy sước chuôi dao.

Khoét

Khoét diêm đơn, là phương pháp chính xác nhất khi định vị đòi hỏi độ chính xác cao, cho phép sử dụng nhiều loại dụng cụ khoét. Phổ biến nhất là loại thanh khoét cán liền, đầu khoan có khớp quay, đầu khoan bù trừ, đầu khoét DeVlieg điều chỉnh bằng thước vạch micromét.

Dao khoét cán liền được cố định bằng vít điều chỉnh cho phép tiến lưỡi cắt theo khoảng tương đối nhỏ. Dao khoét có cán liền cứng vững, đặc biệt được sử dụng trong những chi tiết gia công có lỗ sâu. Một số dao khoét này có thể dùng làm dao sửa đúng những lỗ khoét đã gia công trước.

Đầu khoan có khớp quay được sử dụng để kẹp chặt các dao có đường kính khác nhau trong phạm vi kích thước nhất định, công nhân có thể linh hoạt hơn trong khi sử dụng. Một bất lợi của loại đầu khoan này là độ lệch tâm của dụng cụ cắt, việc khắc vạch để điều chỉnh sự di chuyển dụng cụ cắt thay đổi tùy thuộc vào chiều dài của dụng cụ cắt sử dụng.

Đầu khoan bù trừ là loại dụng cụ linh hoạt cho phép dụng cụ cắt di chuyển ra vào theo phương 90^0 với tâm trục chính của máy. Việc này cho phép mở rộng khả năng thay đổi dụng cụ cắt mà không thay đổi giá trị vạch điều chỉnh. Đầu khoan có thể thực hiện các thao tác gia công như khoét, khoét lỗ đáy bằng, gia công mặt đầu, khoả mặt, và gia công các đường kính ngoài.

Đầu khoét DeVlieg điều chỉnh bằng vi kế là loại phụ tùng có du xích điều chỉnh cho phép điều chỉnh dụng cụ cắt với độ chính xác trong khoảng .001 in hoặc 0.0002mm.

Dụng cụ khoét một lưỡi cắt

Do khoét với một lưỡi cắt là phương pháp có độ chính xác cao nhất để định vị khi gia công lỗ, nhiều dụng cụ cắt có thể sử dụng cho nguyên công này. Những loại dao có thân dao ghép lưỡi thông dụng cho những lỗ nhỏ. Tuy nhiên, với những thiết bị kẹp chặt cần thiết, lỗ rộng có thể được gia công. Những dụng cụ cắt này có thể được làm bằng thép gió hoặc các mảnh carbides được hàn vào cán dao.

Ống kẹp và đầu khoan

Các loại ống kẹp và đầu khoan khả dụng cho trục chính máy doa dùng để kẹp dụng cụ cắt, lưỡi khoan, và các dao doa chính xác.

Dao doa

Có hai loại dao doa, loại có rãnh và loại doa lỗ chính xác mặt đầu, được sử dụng trong doa tọa độ để nhanh chóng đạt được kích thước chính xác. Loại dao doa rãnh được sử dụng sau khi lỗ đã khoét và đó là phương pháp gia công lỗ chính xác. Nếu tháo dao khoét cẩn thận, va lượng gia công từ .001 đến .003 (0,02 mm đến 0,007 mm) sẽ đảm bảo độ chính xác cao cho kích thước lỗ doa.

Dao doa lỗ cụt, có thân ngắn vững giúp định vị và gia công nhanh các lỗ với độ chính xác đến ±.0005 in (0.01 mm). Dao doa lỗ mặt đầu được giữ chặt và quay tròn theo trục chính tương tự lưỡi khoét và doa, định vị và xác định lỗ cùng lúc. Dao doa lỗ mặt đầu không dùng cho việc khoét nếu độ chính xác của đường kính lỗ và định vị yêu cầu không cao hơn ±.0005 in (0.01 mm).

ĐỒ GÁ KẸP

Sự đa dạng của đồ gá kẹp chi tiết gia công là điều cần thiết để kẹp chặt chi tiết khi gia công. Khối định vị song song, cần điều chỉnh song song và khớp êke, điều chỉnh hàm song song và chỉnh thẳng song song theo biên dạng chi tiết gia công. Để tránh gia công phạm vào bề mặt bàn máy, chi tiết trên máy doa tọa độ được lắp trên các khối song song hoặc trên các đồ gá thích hợp khác. Bulông và đòn kẹp là dụng cụ hiệu quả và phương pháp thích hợp để giữ chặt hầu hết các loại chi tiết gia công. Một số đòn kẹp được làm bằng đồng để tránh hư hỏng bàn máy và được gắn với chiều cao trong khoảng 3/8 đến 9 in (9,5 đến 225 mm). Êtô chính xác là phụ tùng quan trọng dùng để kẹp những chi tiết quá nhỏ không thể kẹp được bằng bulông và đòn kẹp. Êtô này có hàm với các bậc để kẹp chi tiết song song, và rãnh V để kẹp các chi tiết tròn. Êtô được lắp trên đế phẳng có hình vuông, hàm di động song song với hàm cố định cho phép êtô được điều chỉnh một cách nhanh chóng và chính xác đối với cạnh thẳng của máy.

Khối V dùng để đỡ và định tâm chi tiết gia công hình trụ. Nếu chi tiết quá dài có thể dùng hai khối V. Điều quan trọng là cần bảo đảm tâm chi tiết song song với mặt bàn máy. Chi tiết phải được điều chỉnh song song theo sự di chuyển của bàn máy. Kiểm tra bằng đồng hồ dọc theo đường kính hình trụ tròn rồi gõ nhẹ khối V để bảo đảm không xê dịch.

Tấm microsine, dựa trên nguyên lý thước sin, dùng để kẹp chặt chi tiết khi gia công các lỗ xiên, có thể điều chỉnh theo góc từ 0^0 đến 90^0 bằng cách dùng bộ cữ đo chính xác. Thanh kẹp được dùng để giữ tấm microsine không xê dịch trong suốt thời gian gia công. Bề mặt tấm microsine phải đủ lớn để có thể lắp mâm xoay khi gia công các góc và các khoảng cách khác nhau.

Mâm xoay có thể lắp trên bàn máy để chia đều khoảng cách lỗ chính xác trên vòng tròn. Mâm này có độ chính xác khi chia đều các khoảng trên chu vi vòng tròn là $1/2^0$ và cơ cấu để xoay mâm được dùng là tay quay du xích có mặt số chỉ định.

Việc điều chỉnh độ chính xác có sai số ±12" hoặc nhỏ hơn. Khi những lỗ có yêu cầu gia công thẳng góc với tâm chi tiết, mâm quay chính xác Moore có kết cấu giống mâm quay ở trên, có thể được lắp trên vị trí thẳng đứng ở bàn máy doa tọa độ. Bạc ống lót đã mài lắp trên tâm trục mâm quay được dùng để định tâm chính xác chi tiết gia công. Trên một số mâm quay, tay quay vô lăng có thể tháo ra và thay bằng đĩa phân độ. Đây là việc đặc biệt cần thiết khi chi tiết gia công có nhiều lỗ do có thể loại được các sai số do tính toán góc độ gây ra.

Câu hỏi ôn tập

Doa tọa độ

1. Mục đích của việc phát triển máy doa tọa độ?
2. Loại chi tiết nào thường được gia công trên máy doa tọa độ?
3. Nêu các nguyên công có thể thực hiện trên máy doa tọa độ.
4. Giải thích sự khác nhau giữa máy doa tọa độ và máy phay đứng.

Các bộ phận của máy doa tọa độ

5. Mục đích sử dụng của các cơ cấu sau: Bệ đỡ trục chính, tay quay thay đổi vị trí theo phương thẳng đứng, cần thắng, tay quay điều chỉnh nhanh, cữ chặn chiều sâu lỗ, và trục chính.
6. Công dụng của thước kiểm tra mẫu trên máy doa tọa độ.
7. Giải thích phương pháp điều chỉnh tay quay dọc và ngang một cách nhanh chóng với độ chính xác đến .0001 in (0.002 mm).
8. Nêu ba điều cần chú ý phải tuân theo trong khi lắp bạc dẫn vào trục chính của máy.

Phụ tùng và dụng cụ nhỏ

9. Kể tên 4 loại dụng cụ thông dụng khi khoét và nêu ưu điểm của từng loại.
10. Kể tên 2 loại dao doa dùng trong doa tọa độ và nêu ưu điểm của từng loại.

Đồ gá kẹp chi tiết gia công

11. Giải thích tại sao êtô chính xác là thiết bị rất quan trọng trên máy doa tọa độ.
12. Với những chi tiết hình trụ dài hãy trình bày phương pháp điều chỉnh và định vị.
13. Công dụng của:
    a) Tấm microsine
    b) Mâm quay.
14. Giải thích phương pháp tăng tính vạn năng của mâm quay.

Bài 71

DOA LỖ TỌA ĐỘ

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn sẽ có khả năng:

1. *Gá đặt và điều chỉnh chi tiết gia công để doa tọa độ.*
2. *Tính toán vị trí lỗ sử dụng hệ tọa độ.*
3. *Doa tọa độ và kiểm tra lỗ.*

Từ khi bắt đầu kỷ nguyên cơ khí, vấn đề định vị chính xác các lỗ thường gây ra nhiều khó khăn cho người thợ dụng cụ. Trước khi phát triển máy định vị chính xác và máy đo kiểm, thợ dụng cụ đối diện với sự thao tác đơn điệu tốn thời gian và chi phí, với độ chính xác một cách lý thuyết, để định vị lỗ. Doa tọa độ, xuất hiện vào năm 1917, đã trang bị cho thợ dụng cụ thời bấy giờ phương tiện định vị lỗ nhanh và chính xác với sai số nhỏ hơn .00009 in trên 18 in chiều dài (0,002 mm/450 mm chiều dài) để gia công tinh lỗ có vật liệu mềm hoặc gia công thô lỗ với vật liệu cứng.

ĐỊNH VỊ

Có nhiều phương pháp được dùng để định vị chi tiết gia công trên máy tọa độ, bao gồm:

1. Gá đặt chi tiết song song với bàn máy và chỉnh thẳng góc của chi tiết gia công với phương di chuyển bàn máy.
2. Lắp chi tiết lên tấm sin để gia công góc xiên.
3. Lắp chi tiết lên mâm xoay để gia công các lỗ cách khoảng trên vòng tròn.

Hầu hết các chi tiết gia công phổ biến là loại mặt phẳng hình chữ nhật, tương đối dễ định vị. Yêu cầu cơ bản đối với loại này là hai góc được mài chính xác và thẳng góc từng đôi. Điều này sẽ giúp cho việc chỉnh thẳng chi tiết gia công và bề mặt chính xác sẽ làm cho việc định tâm so với cạnh góc được dễ dàng.

Chi tiết luôn luôn được đặt song song để tránh việc cắt phạm vào bàn máy và được kẹp chặt bằng bulông và đòn kẹp. Điều quan trọng là đặt các tấm đỡ song song trực tiếp dưới đòn kẹp để tránh cho chi tiết bị bật lên hay bị cong.

Cạnh của chi tiết gia công có thể được chỉnh thẳng bằng cách di chuyển bàn máy với một mũi dò đặt trên một trong hai cạnh đã được mài, hướng theo cạnh thẳng của máy. Bạn nên để chi tiết gần tâm bàn máy, phiến tì song song định vị hay

khối căn mẫu, có thể được dùng giữa thước thẳng và chi tiết gia công. Để bảo đảm điều chỉnh chính xác, bạn nên kiểm tra chi tiết với đồng hồ so.

Điều chỉnh cạnh chi tiết với đồng hồ so

Trên chi tiết không được phép dùng thước thẳng, sự điều chỉnh độ chính xác theo phương song song với bàn máy được thực hiện bằng cách dùng đồng hồ so gắn trên trục chính.

Tiến trình

1. Kẹp chi tiết với lực nhẹ vào bàn máy.
2. Gắn thân đồng hồ so vào ống kẹp hay đầu khoan trên trục chính của máy.
3. Đưa đồng hồ vào cạnh đã mài của chi tiết và điều chỉnh kim đồng hồ khoảng .020in (0,5mm).
4. Quay trục chính nhẹ nhàng cùng chiều rồi ngược chiều kim đồng hồ và ngưng lại khi kim đồng hồ chỉ trị số cao nhất. Khi đó chi tiết và điểm dừng trên đồng hồ hợp với nhau theo góc 90^0.
5. Chỉnh đồng hồ so về vị trí zero (0).
6. Quay tay quay bàn máy doa để di chuyển cạnh chi tiết vượt qua điểm kim đồng hồ dừng. Với phương pháp này, đồng hồ so sẽ cho biết sai lệch của chi tiết khi điều chỉnh.
7. Gõ nhẹ vào chi tiết cho đến khi kim đồng hồ so không xê dịch trong khi chi tiết di chuyển qua điểm kim đồng hồ dừng.

Chú ý: Khi gõ vào chi tiết cần giữ khoảng cách vừa đủ, tránh gõ vào đồng hồ so, và tránh hướng gõ về phía đồng hồ, nhằm bảo vệ đồng hồ so.

8. Khi kim đồng hồ không xê dịch nữa, siết chặt đai ốc đòn kẹp và kiểm tra lại độ thẳng bằng đồng hồ so.

PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ GÓC (CẠNH)

Sau khi chi tiết đã được điều chỉnh song song với phương trượt bàn máy, cần phải định tâm trục chính máy doa tọa độ theo điểm quy chiếu hoặc điểm bắt đầu. Các điểm quy chiếu có thể là lỗ, chốt, đường vạch dấu, rãnh, đường viền v.v... Hai loại điểm quy chiếu thông dụng là lỗ hoặc cạnh.

Sự sai lệch hành trình

Khi điểm chuẩn đã được xác định, chỉnh du xích bàn máy hay bàn máy đã được định vị, việc di chuyển bàn máy phải luôn luôn thực hiện theo hướng mũi tên trên đồng hồ so để loại trừ sai số ảnh hưởng đến độ chính xác của bàn máy. Nếu quay du xích bàn máy dọc hay ngang vượt quá vị trí yêu cầu, cần phải quay du xích trở lại khoảng ¼ vòng để khử độ rơ rồi quay trở lại hướng đúng theo yêu cầu. Khi cần quay ngược chiều bàn máy lại (hướng ngược chiều với chiều mũi tên trên đồng hồ), bạn nên quay du xích vượt qua vị trí yêu cầu tối thiểu ¼ vòng rồi quay theo hướng mũi tên.

Chọn lựa cạnh với mũi dò cạnh

Mũi dò cạnh là một phụ tùng quan trọng để chọn lựa cạnh. Mũi dò được thiết kế với bề mặt được giữ hướng đến chi tiết chính xác theo tâm rãnh định vị.

Tiến trình

1. Kẹp mũi dò hướng đến chi tiết. Trên một vài chi tiết, có thể giữ chặt mũi dò với chi tiết bằng đòn kẹp.
2. Điều chỉnh vòng du xích đến điểm chỉ định vừa chạm một cạnh của rãnh.
3. Quay du xích mũi dò tiếp xúc với một cạnh của rãnh, và gần chạm với thước .010 đến .020 in (0,25 - 0,5 mm).
4. Để bảo đảm mũi dò chạm vuông góc với cạnh, bạn quay nhẹ đầu trục chính máy doa, dừng lại khi mũi dò chỉ trị số cao nhất và điều chỉnh đồng hồ về vị trí zero (0).
5. Quay trục chính ½ vòng, dừng lại khi kim đồng hồ chỉ trị số cao nhất trên cạnh khác.
6. Quay tay quay bàn máy theo hướng mũi tên khoảng 1/2 hiệu giữa hai số đo trên đồng hồ.
7. Lặp lại các bước 4, 5 và 6 cho đến khi kim đồng hồ chỉ chính xác các số đo như nhau.
8. Khi các số đo trên đồng hồ đều giống nhau, tâm của trục chính máy doa đã được định vị trên cạnh của chi tiết.

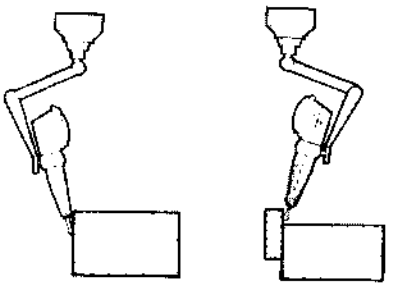
Chi tiết nhanh chóng được định vị trong khoảng .0005 in (0,01 mm) bằng mũi dò cạnh tự điều chỉnh được lắp vào đầu khoan hay ống kẹp. Phụ tùng này, có đầu di động với cùng đường kính như thân trụ thẳng, độ lệch tâm là 1/32 in (0.8 mm) khi quay mũi dò cạnh. Khi mũi dò cạnh hướng đến cạnh chi tiết, độ lệch tâm của mũi sẽ giảm. Khi mũi đồng tâm với thân, cạnh chi tiết sẽ là bán kính của mũi dò tính từ đường tâm trục chính.

Lựa chọn cạnh không dùng mũi dò

Nếu không có mũi dò cạnh bạn có thể chọn một cạnh tương đối chính xác bằng phương pháp minh họa trên Hình 71-1.

Tiến trình

1. Lắp đặt đồng hồ so vào trục chính của máy.
2. Điều chỉnh vòng kẹp đồng hồ so đến điểm chỉ thị trên đồng hồ gần sát tâm trục chính.
3. Đưa đồng hồ so tiếp xúc với cạnh của chi tiết gần chạm với kích thước .010 đến .020 in (0,25 mm đến 0,5 mm).
4. Để bảo đảm đầu đồng hồ so vuông góc với cạnh, bạn quay nhẹ đầu trục chính qua và về. Dừng lại khi đồng hồ chỉ trị số thấp nhất và điều chỉnh đồng hồ về vị trí zero (0).
5. Nâng trục chính lên trên phần cao nhất của chi tiết và quay trục chính 180^0 (1/2 vòng).
6. Lắp khối cữ chuẩn lên cạnh chi tiết (Hình 71-1) và quay nhẹ trục chính về phía trước rồi phía



Hình 71-1 Chọn cạnh chi tiết bằng đồng hồ so và cữ chuẩn.

sau. Dừng lại khi kim đồng hồ chỉ ở trị số thấp nhất.

7. Quay tay quay bàn máy theo hướng mũi tên đến khoảng giữa hiệu của hai số đo trên đồng hồ.
8. Lặp lại bước 4, 5, 6 và 7 cho đến khi kim đồng hồ chỉ chính xác các số đo như nhau.

Định vị với mũi dò thẳng

Một phương pháp không chính xác lắm, nhưng thỉnh thoảng được sử dụng để lựa chọn cạnh hoặc đường vạch, là định vị với mũi dò đường thẳng hoặc đồng hồ đo có khớp kẹp chặt bằng bản lề.

Tiến trình

1. Lắp đồng hồ đo có khớp kẹp chặt bằng bản lề vào đầu khoan đã được lắp vào trục chính máy.
2. Khởi động máy và quay đồng hồ chính xác bằng cách đưa chốt dò tiếp xúc điểm lắc.
3. Di chuyển bàn máy để điểm đầu dò đến gần đường chuẩn.
4. Dùng kính lúp để xác định điểm cuối một cách chính xác.

Định vị với kính hiển vi

Nhiều khi điểm chuẩn trên chi tiết không thích hợp với các phương pháp dùng đồng hồ so hoặc mũi dò đường thẳng. Khi các lỗ nhỏ hay một phần lỗ, các dạng phức tạp, rãnh và dấu đột dấu được dùng làm điểm chuẩn, bạn cần dùng kính hiển vi để định vị. Kính hiển vi này có độ phóng đại lên đến 40 lần, đủ lớn để thấy đến .0001 in (0,002 mm). Vạch chữ thập chuẩn trên kính hiển vi gồm có một số vùng tròn đồng tâm và hai đường chéo qua tâm để tăng khả năng định vị.

HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ TỌA ĐỘ

Hệ thống định vị tọa độ là phương pháp hiệu quả nhất để định vị lỗ trên máy doa tọa độ. Hệ thống này loại bỏ các phương pháp không chính xác trong việc định vị lỗ. Hệ thống cho phép các thao tác tối ưu lần lượt thực hiện chẳng hạn lấy dấu, khoan, và khoét thô tất cả các lỗ trên chi tiết trước khi thực hiện khoét tinh. Hệ thống định vị tọa độ cung cấp điều kiện tốt nhất bảo đảm độ chính xác lỗ trên máy doa tọa độ.

Có hai loại tọa độ phổ biến được sử dụng là:

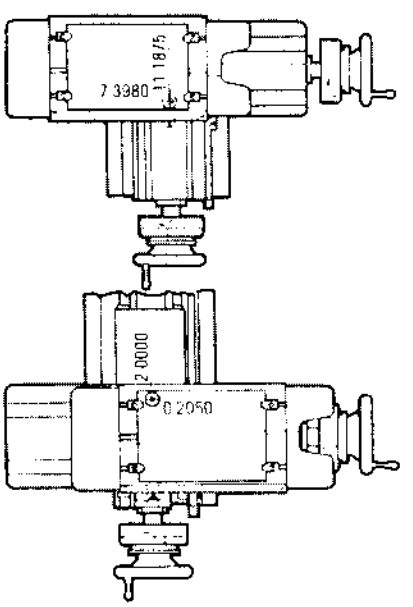
1. *Tọa độ vuông góc*: kích thước được cho trên đường thẳng.
2. *Tọa độ cực*: được dùng với mâm quay cho các lỗ trên vòng tròn và vạch các góc, các khoảng cách từ đường zero (0), hay đường tâm.

Tọa độ vuông góc

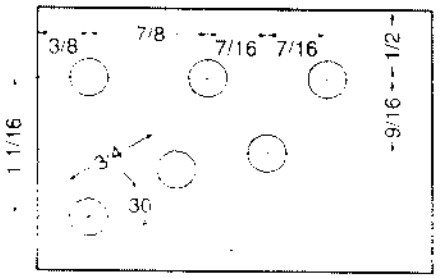
Hệ thống tọa độ vuông góc thiết lập quan hệ giữa chi tiết được gia công và hai trục tọa độ, hay đường chuẩn. Trên máy doa tọa độ Moore các đường chuẩn zero ở góc dưới bên trái bàn máy. Những đường ngang dọc này, còn gọi là các trục X và Y, biểu thị các số đo theo tỷ lệ quy chiếu ngang và dọc của máy doa tọa độ. Hình 71-2 nêu quan hệ của điểm chuẩn và mặt đồng hồ báo của vít me với khoảng cách tọa độ (hầu hết máy doa tọa độ trên thị trường có khả năng đo được cả hệ inch lẫn hệ mét).

Sau khi chi tiết được kẹp chặt trên bàn máy và trục chính đã được điều chỉnh với các cạnh của chi tiết, thang tỷ lệ quy chiếu (dọc và ngang) sẽ được chỉnh gần đường inch nhất. Ví dụ, nếu thước tỉ lệ ngang được chỉnh tại 4000 in và thước tỉ lệ dọc được chỉnh tại 6000 in, các số 4000 in và 6000 in lập tức được viết lên cạnh tương ứng theo quan hệ chính xác với sự di chuyển bàn máy.

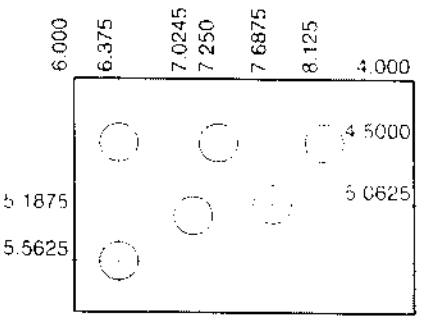
Hình 71-3 chỉ cách vẽ kích thước theo qui ước, một số kích thước lấy chuẩn từ cạnh, số khác lấy chuẩn từ lỗ này sang lỗ khác. Hình 71-4 chỉ bản vẽ có kích thước tương tự với hệ tọa độ vuông góc.



Hình 71-2 Quan hệ giữa các tỷ lệ quy chiếu và đồng hồ với các kích thước tọa độ.



Hình 7--3 Bản vẽ kích thước quy ước.



Hình 71-4 Bản vẽ trên hệ tọa độ vuông góc.

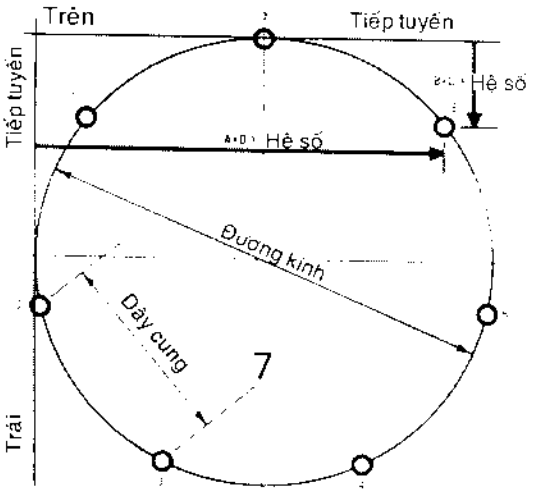
Số 4000 in ở góc dưới bên phải và số 6000 in ở dưới góc trái tương ứng với sự điều chỉnh thước tỉ lệ chạy dao ngang và dọc. Tất cả các kích thước cộng thêm vào 2 điểm này được ký hiệu trên bản vẽ tương ứng (Hình 71-4). Ví dụ 3 lỗ ở hàng trên cùng có kích thước.500 in đo từ cạnh chuẩn sẽ được ghi 4.500 in, từ điểm chuẩn trên thước tỉ lệ. Khoảng cách giữa 3 lỗ này đến lỗ kế phía dưới là .5625 in sẽ được ghi 5.0625 in (4.000+.500+.5625) từ điểm chuẩn trên thước tỉ lệ.

Tọa độ cực

Hệ thống tọa độ cực là hệ thống kích thước qui ước dùng để chỉ vị trí lỗ trên vòng tròn, cách đều tâm vòng tròn. Những kích thước này cũng cho biết dạng góc độ giữa các lỗ hoặc số lượng các lỗ cách đều trên vòng tròn theo yêu cầu. Để tính số lỗ có khoảng cách bằng nhau thành trị số góc giữa các lỗ, bạn hãy chia số này cho 360°. Cẩn thận trong khi tính toán để tránh sai số, đặc biệt là các số không chia chẵn với 360°.

Khi tính toán tọa độ cực, người ta dùng trực tiếp chính những số đó với mâm quay, nếu những lỗ mà số lỗ không chia chẵn được với 360°, thì phải rất cẩn thận trong khi phân độ với mâm quay vì sai số nhỏ giữa mỗi lỗ có thể dẫn đến sai số tích lũy lớn nhận được ở lỗ cuối.

Bảng Woodworth (xem Phụ lục) được cải tiến bởi W.I Woodworth và J.D.Woodworth, tránh được các vấn đề rắc rối và các sai số trong việc sử dụng tọa độ cực. Các bảng này thiết lập tọa độ vuông góc cho mỗi lỗ tính từ đường tiếp tuyến phía trên



Hệ số A		Hệ số B			Góc của lỗ		
					Độ	Phút	Giây
1	.109084	1	.188256	1	51	25	42-6/7
2	.012536	2	.611261	2	102	51	25-5/7
3	.283058	3	.950484	3	154	17	8-4/7
4	.716942	4	.950484	4	205	42	51-3/7
5	.987464	5	.611261	5	257	8	34-2/7
6	.890916	6	.188255	6	308	34	17-1/7
7	.500000	7	.000000	7	360	0	0

Hình 71-5 Hệ tọa độ vuông góc và trị số góc cho 7 lỗ cách đều trên vòng tròn.

bên phải, cho phép các lỗ được định vị chính xác mà không sử dụng mâm quay. Một bảng tọa độ toàn bộ cho trên 100 lỗ trong sách Holes, Contour and Surfaces, nhà xuất bản Moore Tool Company, Bridgeport, Connecticut.

Tính toán hệ tọa độ chữ nhật dùng Bảng Woodworth

1. Xác định tọa độ của đường A (đường tiếp tuyến trái) và đường B (đường tiếp tuyến trên). Hai tọa độ này sẽ dựa vào thước tỉ lệ trên máy doa tọa độ
2. Nhân hệ số A với đường kính vòng tròn cho vị trí của từng lỗ từ đường tiếp tuyến trái (Hình 71-5).
3. Cộng kết quả tính toán vào tọa độ của đường A.
4. Nhân hệ số B với đường kính vòng tròn cho vị trí của mỗi lỗ từ đường tiếp tuyến trên (Hình 71-5).
5. Cộng kết quả tính toán vào tọa độ của đường B.

Các tọa độ tính sẵn

Để tiết kiệm thời gian thao tác và bảo đảm số lượng sản xuất lớn nhất trên máy doa tọa độ, nhiều hãng cung cấp các bản vẽ có kích thước đã

được cho tọa độ. Với phương thức này, sau khi kẹp chi tiết gia công lên bàn máy, thao tác được yêu cầu là chỉnh thước tỉ lệ phù hợp với điểm bắt đầu chỉ thị trên bản vẽ. Khi kích thước tọa độ không được cung cấp, công nhân nên qui đổi tất cả kích thước đo thành kích thước tọa độ trước khi tiếp tục gia công chi tiết. Tiến trình này không chỉ tiết kiệm thời gian mà còn khắc phục những sai sót xảy ra, chẳng hạn sai số giữa lý thuyết tính toán và thực hiện trên máy khi định vị.

PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH VỊ

Một số nhà sản xuất máy doa tọa độ dùng thước đo và đồng hồ có mặt số, còn một số khác, như Moore Tool Company, dùng vít me chính xác với du xích để định vị theo yêu cầu. Bất kể hệ thống được dùng, điều quan trọng phải nhớ là khi định vị tất cả các lỗ bằng tay quay bàn máy chỉ theo một hướng để tránh sai số do độ rơ. Trên máy doa tọa độ Moore hướng này là hướng theo mũi tên trên mặt đồng hồ chỉ hướng chạy dao ngang và dọc của bàn máy. Mỗi khi cần di chuyển bàn máy theo hướng ngược lại, nên quay bàn máy vượt quá điểm muốn dừng khoảng ¼ vòng, sau đó quay tay quay bàn máy theo hướng mũi tên. Tiến trình này sẽ khắc phục được sai số gây ra bởi độ rơ.

TIẾN TRÌNH DOA TỌA ĐỘ

Do tính đa dạng của chi tiết gia công trên máy doa tọa độ, nói chung không có một qui trình tiêu chuẩn nào được áp dụng. Tuy nhiên, chuỗi thứ tự sau có thể áp dụng được một khi có thể:

1. Điều chỉnh thẳng một cách cẩn thận chi tiết song song với phương di chuyển của bàn máy.
2. Chỉnh tâm trục chính máy với điểm chuẩn trên chi tiết. Điều chỉnh thước tỉ lệ của máy đến gần sát đường kích thước chủ yếu.
3. Tính tọa độ vị trí của tất cả các lỗ và làm dấu chúng trên bản vẽ chi tiết gia công.
4. Lấy dấu vị trí của tất cả các lỗ bằng mũi khoan tâm hay đột dấu.
5. Đột dấu lại tất cả các lỗ đủ độ sâu để dẫn hướng tốt cho lưỡi khoan khi khoan. Thao tác này kiểm tra lại sự đột dấu ban đầu để tránh sai số trong khi đo trên mặt đồng hồ.
6. Khoan các lỗ có đường kính lớn hơn ½ in (13 mm) với lượng dư trong khoảng 1/32 in (0,8 mm) so với kích thước yêu cầu. Những lỗ khoan có đường kính nhỏ hơn ½ in (13 mm) thì lượng dư lỗ trong khoảng 1/64 in (0,4 mm) so với kích thước yêu cầu.

Chú ý: Khi khoan lỗ lớn, nên mở rộng lỗ theo các bậc ¼ in (6 mm) để tránh dè mạnh mũi khoan, vì có thể làm xê dịch vị trí chi tiết gia công.

7. Kiểm tra độ chính xác chi tiết gia công một lần nữa, điều chỉnh trục chính với điểm chuẩn, để bảo đảm gia công thô không bị lệch. Nếu có sai số điều cần thiết là phải làm lại bước 1 và 2 trước khi tiếp tục.
8. Khoan thô tất cả các lỗ với lượng dư trong khoảng .003 đến .005 in (0,07 đến 0,12 mm) của kích thước yêu cầu. Nếu cần độ chính xác cao, cần phải làm nguội chi tiết đến 25° để gia công tinh.
9. Khoét lỗ tinh tất cả các lỗ đúng kích thước yêu cầu.
10. Lắp đồng hồ so lên trục chính, kiểm tra độ chính xác lỗ khoét trước khi tháo chi tiết ra khỏi máy.

Chú ý: Nếu độ chính xác của chi tiết đòi hỏi dung sai dưới ±.0005 in (0,01 mm) cần sử dụng dao doa để gia công tinh, bỏ qua bước 8 và 9.

ĐO VÀ KIỂM TRA LỖ

Đo kích thước lỗ

Thiết bị dùng để đo lỗ rất đa dạng tùy theo từng yêu cầu của độ chính xác.

Calip lồng vào nhau được dùng như calip đo trong. Tuy nhiên, vì chúng có độ cứng vững cao hơn, có thể đo chính xác hơn.

Calip đo trong có độ chính xác cao hơn các calip khác dùng để kiểm tra đường kính lỗ. Loại nầy có hạn chế do chỉ đo được lỗ đúng chuẩn. Do calip đo trong không nêu ra kích cỡ lỗ theo đơn vị đo, không thể xác định lượng dư cần gia công.

Calip lá dẹp có thể kiểm tra nhanh kích thước lỗ, đặc biệt là trong khi gia công thô. Loại thông dụng thường gồm có 36 lá cho phép đo những lỗ có kích thước từ .095 đến 1.005 in. (2,4 đến 25 mm). Mỗi lá có chiều dài 1½ in (38 mm), chia vạch đều theo .001 in (0,025 mm) và có dãy số .030 in (0,76 mm). Bởi vì những calip này có dạng thon nhọn (búp măng), không thể xác định một lỗ có miệng loe hay thon nhỏ lại và không thể đo trong khoảng 1/100.

Thước kẹp đo lỗ và các loại pan-me đo lỗ có khả năng đo kích thước lỗ một cách chính xác đến phần ngàn inch hay phần trăm mm. Chúng là các dụng cụ đo kích thước trực tiếp, không đòi hỏi phải chuyển đổi thông số đo qua một dụng cụ khác.

Calip có đồng hồ chỉ số đo lỗ (hay đồng hồ đo kích thước lỗ) là loại dụng cụ đo kích thước lỗ chính xác nhất có thể đo kích thước lỗ với độ chính xác đến .0001 in (0,002 mm). Loại calip này dùng để đo các kích thước đặc biệt đối với các loại calip tiêu chuẩn hoặc pan-me khác. Calip được đặt vào lỗ và đo kích thước lỗ trên đồng hồ, những sai sót như lỗ hình côn ngược, miệng lỗ loe hay lỗ bị ôvan, có thể dễ dàng kiểm tra với loại dụng cụ này.

Kiểm tra vị trí lỗ

Sau khi chi tiết được gia công trên máy doa tọa độ, điều quan trọng là kiểm tra độ chính xác của vị trí lỗ. Có nhiều phương pháp kiểm tra vị trí lỗ được sử dụng tùy theo yêu cầu độ chính xác.

Điều tốt nhất nên áp dụng là dùng máy doa tọa độ để kiểm tra độ chính xác của lỗ trước khi tháo chi tiết ra khỏi máy. Đây là phương pháp chính xác và thích hợp để kiểm tra vì chi tiết đang được định vị trên máy. Một đồng hồ so được lắp trên trục chính máy và một điểm quy chiếu (chuẩn) gốc được chọn. Từ điểm chuẩn này bàn máy được di chuyển đến các vị trí lỗ, kiểm tra độ chính xác thông qua đồng hồ kiểm tra lỗ và trục chính quay. Độ chính xác vị trí lỗ được nêu theo trị số bởi kim đồng hồ. Một kính hiển vi định vị, lắp trên trục chính máy doa tọa độ, có khả năng kiểm tra vị trí lỗ từ các điểm chuẩn quy chiếu.

Những ưu điểm khi dùng máy doa tọa độ để kiểm tra vị trí lỗ là:

1. Chi tiết được định vị, tiết kiệm thời gian và tránh được sai số có thể xảy ra khi định vị lại chi tiết.
2. Chiều tọa độ giống nhau cả khi doa lẫn khi kiểm tra.
3. Hệ thống đo lường của máy có độ chính xác cao nhất theo tiêu chuẩn đo lường.
4. Đồng hồ lắp trên trục chính có thể được dùng để kiểm tra vị trí, độ ô-van, loe miệng lỗ, côn ngược, v.v...
5. Chi tiết được khoét với tọa độ cực có thể được kiểm tra với tọa độ vuông góc, các tính toán độ chính xác của mâm quay và điều chỉnh cũng có thể được kiểm tra.

Thước kẹp đo lỗ cho kết quả nhanh nhưng chính xác không cao khi đo khoảng cách giữa 2 lỗ. Độ chính xác khi dùng thước kẹp đo lỗ phụ thuộc:

1. Lực kéo thước kẹp không đúng của dụng cụ đo.
2. Sai số khi đọc trên dụng cụ đo.
3. Sai số trong khi chỉnh góc.

Một pan-me đo ngoài có thể dùng để đo khoảng cách các chốt đã được lắp vào các lỗ. Độ chính xác phương pháp này phụ thuộc vào:

1. Độ vuông góc lỗ với cạnh.
2. Độ lỏng giữa chốt và lỗ
3. Ba via, rỗ cát (mạt sắt) trong lỗ hay trên chốt.

Phương pháp kiểm tra vị trí bằng cữ chuẩn và đồng hồ so.

Chi tiết được kẹp chặt vào mặt trên của tấm đỡ và khoảng cách từ cạnh chi tiết đến bề mặt lỗ hay chốt lắp đã được tính toán. Cữ chuẩn dùng để tính khoảng cách được định vị và đồng hồ so được gắn lên cữ chuẩn. Đồng hồ so được rà lên bề mặt chốt hay trong lỗ, so sánh vị trí này với cữ chuẩn.

Máy đo (CMM) được thiết kế đặc biệt để kiểm tra vị trí lỗ với độ chính xác .0001 in (0,002 mm) là dụng cụ chính xác nhất dùng cho mục đích kiểm tra. Máy đo Moore áp dụng nguyên lý hoạt động tương tự máy doa tọa độ để định vị chính xác vị trí lỗ.

Câu hỏi ôn tập

Chỉnh chi tiết trên máy doa

1. Kể tên ba phương pháp định vị chi tiết trên máy doa tọa độ.
2. Những yêu cầu cần thiết cho chi tiết hình chữ nhật khi định vị lên máy?
3. Các nguyên tắc cần chú ý khi thao tác kẹp chặt?
4. Mô tả vắn tắt hai phương pháp điều chỉnh cạnh song song với sự di chuyển của bàn máy.
5. Tại sao luôn luôn khi gõ vào chi tiết thì chi tiết phải cách xa đồng hồ đo và không được hướng về đồng hồ?

Những phương pháp định vị cạnh

6. Cần làm gì để khắc phục sai số do độ rơ gây ra?
7. Nếu vòng du xích bị quay vượt quá vạch yêu cầu, cần phải làm gì để khử độ rơ?
8. Nêu bốn phương pháp được dùng để chọn cạnh hoặc điểm quy chiếu chuẩn.
9. Mô tả kính hiển vi định vị và công dụng của nó.

Hệ thống tọa độ định vị

10. Định nghĩa và nêu công dụng của hai hệ thống tọa độ.
11. Giải thích nguyên lý của hệ thống tọa độ định vị và cách áp dụng trên máy doa tọa độ.
12. Công dụng của thước tỉ lệ trong hệ thống tọa độ định vị?

Phương pháp định vị

13. Tại sao tất cả các lỗ định vị đều được thực hiện theo một chiều (hướng)?
14. Cần phải làm gì khi yêu cầu quay bàn máy theo chiều ngược lại để định vị?

Tiến trình doa tọa độ

15. Tại sao cần tính toán tất cả các tọa độ trước khi tiến hành doa lỗ theo tọa độ?
16. Công dụng của việc đột dấu lại tất cả các lỗ sau khi đã đột dấu lần trước?
17. Cần lưu ý điều gì sau thao tác khoan để bảo đảm độ chính xác vị trí lỗ?
18. Khi nào nên dùng dao doa chính xác?

Đo và kiểm tra lỗ

19. Nêu bốn dụng cụ đo lỗ.
20. Mô tả dụng cụ đo chính xác có thể đo kích thước lỗ một cách chính xác.
21. Công dụng và ưu điểm của đồng hồ đo lỗ trong việc kiểm tra lỗ.
22. Nêu ưu điểm sử dụng máy doa tọa độ để kiểm tra vị trí lỗ.

Bài 72

MÀI TỌA ĐỘ

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Chọn đá mài và những phương pháp mài đúng yêu cầu cho mài lỗ toạ độ.*
2. *Điều chỉnh chi tiết và mài một lỗ thẳng với dung sai dưới ±.0002 in (0,005 mm).*

Yêu cầu vị trí lỗ chính xác ở vật liệu đã tôi đưa đến sự phát triển máy mài tọa độ vào những năm 1940. Ban đầu máy được phát triển để định vị và mài chính xác lỗ thẳng và lỗ côn. Nhiều cải tiến được áp dụng vào những năm sau. Quan trọng nhất là mài chu vi, có thể kết hợp các bán kính, các tiếp tuyến, các góc, và mặt phẳng.

Ưu điểm của mài tọa độ là:

1. Có thể sửa được độ cong vênh các lỗ trong khi nhiệt luyện tăng độ cứng, cho phép tăng độ chính xác kích thước và vị trí lỗ.
2. Có thể mài các lỗ côn hay vát mép lỗ. Các phần giao nhau, chày và khuôn dập, có thể được gia công tinh đến kích thước, loại bỏ những công việc nhàm chán thực hiện bằng tay.
3. Do sau khi mài độ chính xác và độ bóng được nâng lên, tuổi thọ chi tiết sẽ được kéo dài.
4. Nhiều đường viền của các chi tiết có thể được gia công trên một khối thay vì trên nhiều phần.

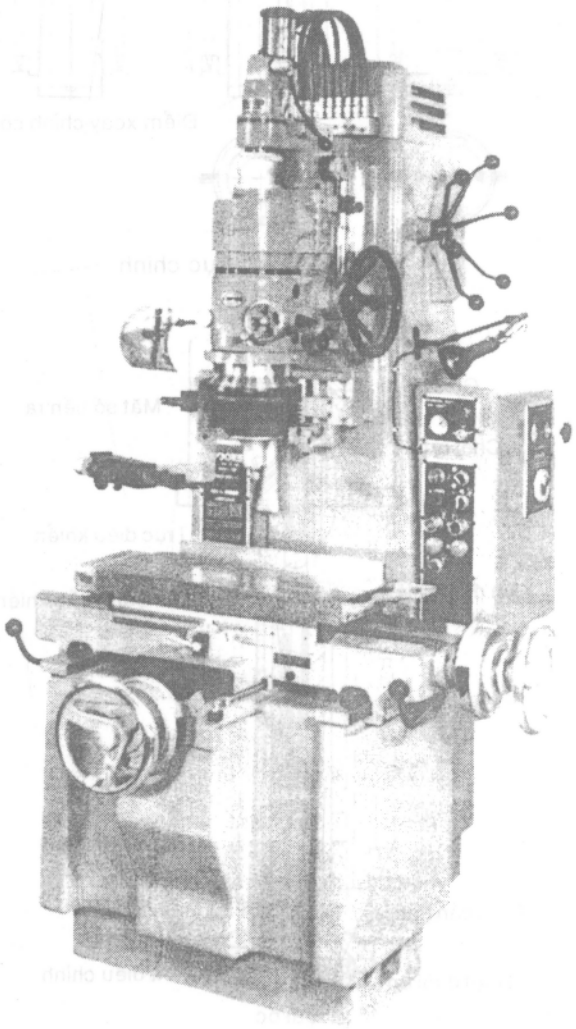
CÁC BỘ PHẬN MÁY MÀI TỌA ĐỘ

Máy mài tọa độ (Hình 72-1) tương tự máy doa tọa độ. Cả hai đều có vít me dẫn hướng được mài chính xác, có khả năng di chuyển bàn máy với độ chính xác .0001 in (0,002 mm) trên toàn bộ chiều dài. Chúng đều dùng trục đứng và nguyên lý cắt tương tự khoét bằng dao một lưỡi cắt. Điểm khác biệt chính của hai máy này là tại những trục chính.

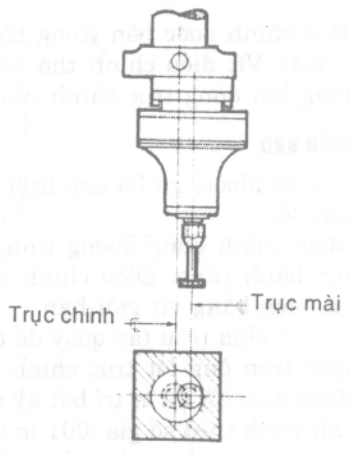
Máy mài tọa độ là thiết bị mài trục chính dùng tuốc bin khí nén tốc độ cao để kẹp chặt và truyền động cho đá mài. Cấu trúc của trục chính cho phép thực hiện sự mài ăn dao ra (Hình 72-2) và có thể mài được các lỗ côn (Hình 72-3).

ĐẦU MÀI ĂN DAO RA

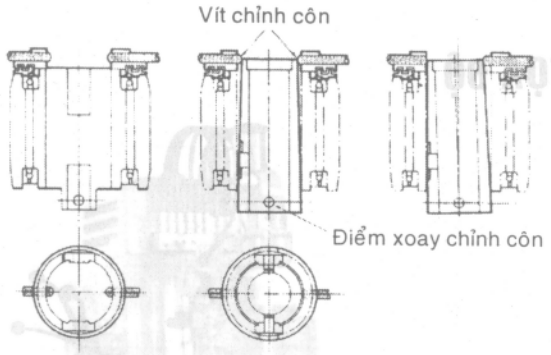
Một mộng đuôi én trượt ngang kết nối đầu mài với trục chính trên máy mài tọa độ. Đầu mài có thể dịch chuyển từ tâm của trục chính ra phía ngoài tùy theo kích thước lỗ. Độ đảo của đầu mài có thể được kiểm tra một cách chính xác bằng đĩa số tiến ra có ren trong được lắp trên một cần cố định ở đầu trục chính máy mài (Hình 72-4). Mặt số được chia vạch theo .0001 in (0,002 mm) cho phép điều khiển chính xác kích thước lỗ trong khi mài. Điều chỉnh thô vị trí đá mài được thực hiện



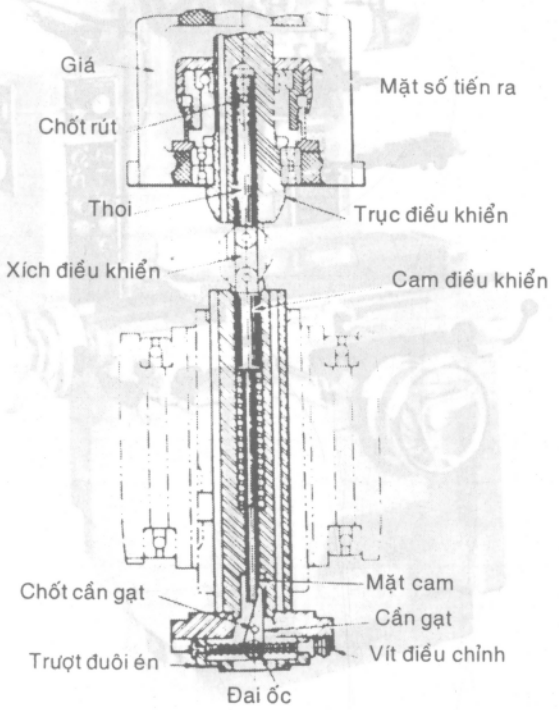
Hình 72-1 Máy mài tọa độ # 3 Moore.



Hình 72-2 Trục mài có thể lệch với trục chính.



Hình 72-3 Bộ trục chính



Hình 72-4 Bộ điều chỉnh kích thước mài ra.

bằng vít điều chỉnh bước bên trong bộ trượt đuôi én (Hình 72-4). Vít điều chỉnh thô này chỉ được phép sử dụng khi dừng trục chính của máy.

Đồ gá đo chiều sâu

Máy mài tọa độ Moore có ba đặc tính điều khiển và đo độ sâu lỗ.

1. Điểm điều chỉnh dừng dương tính ở đầu bên trái trục bánh răng. Điều chỉnh vi lượng có thể thực hiện bằng vít giới hạn.
2. Mặt số vạch chia trên tay quay để quay xuống di chuyển trên ống lót trục chính, có thể cài đặt ở điểm zero (0) tại vị trí bất kỳ và đo chiều sâu hành trình theo số gia .001 in (0,02 mm).
3. Đầu dụng cụ đo panme được kẹp chặt vào cột máy mài dùng để kiểm tra chiều sâu lỗ.

Thanh sửa đá gắn đầu mài bằng kim cương

Máy mài phải chỉnh sửa đá mài một cách nhanh chóng không ảnh hưởng đến việc điều chỉnh và định vị trục chính. Thanh sửa đá đầu kim cương có thể nhanh chóng định vị đá mài một cách gần đúng. Việc sửa tinh đá mài được thực hiện bằng vít chỉnh, cho phép đầu sửa đá mài bằng kim cương tiến vào đá mài.

PHƯƠNG PHÁP MÀI

Việc tách phoi khỏi lỗ bằng đá mài thông dụng được thực hiện bằng hai phương pháp, mài ăn ra và mài thoi đẩy. Mỗi phương pháp đều có ưu điểm riêng, nhiều khi cả hai đều có thể được sử dụng hiệu quả để mài lỗ. Những lỗ nhỏ có đường kính dưới 1/4 in (6 mm), phương pháp mài bằng trục gá gắn đá kim cương hiệu quả hơn. Những lỗ có đường kính lớn hơn so với khoảng gia công bình thường, có thể được mài hiệu quả nếu tấm mỡ rộng được dùng giữa trục mài và trục chính. Với tấm này, có thể mài lỗ đường kính đến 9 in (225 mm).

Mài ăn dao ra

Mài ăn dao ra tương tự như mài tròn trong, đá mài thực hiện sự cắt nhanh vào chi tiết với mỗi lần chạy dao bằng .0001 in (0,002 mm). Việc gia công được thực hiện trên chu vi của đá. Mài ăn dao ra được áp dụng phổ biến để tách phoi với chiều sâu cắt nhỏ khi mài tinh và lỗ cần có độ chính xác kích thước cao.

Mài lỗ sâu

Mài lỗ sâu với đá mài tương tự như khoét lỗ với dao khoét. Đá mài chạy dao hướng kính đến đường kính yêu cầu và được đưa vào lỗ. Việc cắt gọt chỉ được thực hiện với góc mặt đáy đá mài. Đây là phương pháp gia công nhanh để cắt bỏ lượng dư và nếu đá đã được xử lý một cách chính xác, sẽ tạo độ bóng cao. Việc cắt chi tiết dễ dàng vì vùng cắt nhỏ ở đá mài sẽ giữ cho chi tiết không bị nóng lên như ở mài ăn dao ra.

Trục đá mài gắn kim cương được thay cho việc sử dụng đá mài tiêu chuẩn để mài các lỗ có kích thước dưới 1/4 in (6 mm). Những trục này được chế tạo bằng thép cán nguội được tiện đúng kích thước và hình dạng. Mặt đầu mài là các hạt kim cương được ép vào để mài.

Ưu điểm của dụng cụ này so với các đá mài tiêu chuẩn:

1. Thanh cán có độ bền và độ cứng cao hơn.
2. Thanh cán có thể được gia công theo đường kính và chiều dài cho từng lỗ.
3. Tốc độ mài đạt kết quả chỉ xấp xỉ ¼ tốc độ đá mài thông thường.
4. Giá thành mỗi lỗ ít hơn so với gia công theo phương pháp thông dụng nhưng hiệu quả lớn hơn.

ĐÁ MÀI

Chọn lựa đá mài

Việc chọn đúng đá mài là điều cần thiết để hoàn thành tốt công việc mài. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến việc chọn lựa đá mài sử dụng, vài nguyên tắc chung như sau:

1. Thân hoặc trục lắp đá mài càng ngắn càng tốt để đảm bảo độ cứng vững.
2. Nếu có thể, đường kính đá mài nên được chế tạo gần bằng ¾ đường kính của lỗ được gia công.
3. Mối liên kết các hạt mài của đá phải đảm bảo đúng yêu cầu về lực ép.
4. Khi mài các vật liệu mềm có độ bền kéo thấp, Cần sử dụng loại hạt mài cứng với liên kết đủ bền vững.
5. Khi mài các loại thép hợp kim cứng, cần sử dụng loại hạt mài cứng với liên kết dai.

Tốc độ mài

Đá mài chủ yếu tác dụng có hiệu quả nhất là ở tốc độ khoảng 6000 ft/min (1828 m/phút). Trục đá mài kim cương để mài lỗ có đường kính nhỏ với tốc độ 1500 ft/phút (457 m/phút). Tốc độ trục chính có thể thay đổi tùy theo loại đá và đường kính đá sử dụng, có ba loại đầu đá mài được áp dụng trên máy mài Moore. Với những loại đầu đá mài này có thể quay từ 12000 đến 60000 vòng/phút. Tốc độ của mỗi đầu có thể thay đổi trong khoảng giữa hai mức bằng cách điều chỉnh áp lực khí nén.

Chuẩn bị đá mài

Để công việc mài được thực hiện có hiệu quả, cần chuẩn bị thật chính xác. Sự chuẩn bị đá mài không đúng sẽ dẫn đến sản phẩm có các khuyết tật sau:

1. Lỗ gia công không đạt độ bóng yêu cầu.
2. Bề mặt lỗ bị cháy.
3. Lỗ bị ô van.
4. Lỗ bị côn, miệng lỗ bị loe.
5. Sai số về vị trí lỗ.

Cẩn thận trong khi chuẩn bị đá mài có thể tránh được các sai sót nêu trên. Để phát huy tính năng cắt gọt đặc trưng của đá mài, bạn nên áp dụng các nguyên tắc sau để chuẩn bị đá mài trên máy mài tọa độ.

1. Trong khi đá đang quay với tốc độ thấp, chuẩn bị bề mặt đầu và mặt đáy với thanh mài giữ bằng tay.
2. Chuẩn bị đường kính đá với hạt mài bằng kim cương.
3. Lặp lại bước 1 và 2 với tốc độ thích hợp.
4. Giảm bớt phần trên của đường kính gần bằng 1/4 in (6 mm) của bề mặt cắt.
5. Bề mặt đáy của đá cần lõm vào để mài vai của đáy lỗ.

Trong phương pháp mài ăn dao ra, đường kính của đá sẽ được chuẩn bị theo yêu cầu. Khi mài ăn sâu cần chuẩn bị bề mặt đáy của đá mài với thanh mài.

LƯỢNG DƯ MÀI

Có nhiều yếu tố xác định lượng dư khi mài lỗ. Một số yếu tố phổ biến như sau:

1. Loại độ bóng bề mặt trong lỗ khoét.
2. Kích thước lỗ.
3. Vật liệu chi tiết gia công.
4. Độ cong vênh xảy ra trong quá trình nhiệt luyện.

Rất khó đưa ra các nguyên tắc về lượng dư mài vì nhiều yếu tố liên quan có thể thay đổi. Tuy nhiên, qui luật chung được áp dụng trong nhiều trường hợp là:

1. Những lỗ có kích thước đến ½ in (13 mm) thì lượng dư mài từ .005 đến .008 in (0,12 đến 0,2 mm) so với kích thước danh nghĩa.
2. Những lỗ có kích thước lớn hơn ½ in (13 mm) thì lượng dư mài từ .010 đến .015 in (0,25 đến 0,4 mm) so với kích thước danh nghĩa.

ĐIỀU CHỈNH CHI TIẾT

Khi điều chỉnh chi tiết để mài, cần thận tránh làm chi tiết bị cong vênh bởi lực kẹp trên các đòn kẹp. Hãy lưu ý các điểm sau trong khi lắp chi tiết.

1. Khi sử dụng cơ cấu bulông hoặc đòn kẹp, cần lưu ý vị trí của bulông càng gần với chi tiết càng tốt.
2. Đòn kẹp cần được đặt song song với bề mặt kẹp của chi tiết, chi tiết có thể bị cong vênh khi điểm đặt đòn kẹp trên chi tiết không ngang với gối đỡ.
3. Không được siết bulông quá chặt so với yêu cầu giữ chặt chi tiết, lực kẹp khi mài thấp hơn lực khi khoét.
4. Không được kẹp chi tiết quá chặt trên hàm êtô chính xác vì có thể làm móp méo hàm cố định dẫn đến sai số vị trí của chi tiết.
5. Gá đặt chi tiết đủ độ cao để có thể đo được mặt đáy lỗ khi mài xong.

Định vị

Tương tự như khi định vị chi tiết trên máy doa tọa độ: cạnh thẳng, mũi dò cạnh, và đồng hồ so, được sử dụng. Sự cong vênh của chi tiết trong khi nhiệt luyện đòi hỏi phải có "thủ thuật" trong quá trình gá đặt để bảo đảm tất cả các lỗ "nghiêm chỉnh". Chi tiết gia công được gá đặt song song với phương di chuyển của bàn máy theo ba phương pháp sau:

1. Kiểm tra cạnh của chi tiết bằng đồng hồ so.
2. Đặt chi tiết tương đối song song với cạnh bàn máy, kiểm tra độ song song bằng đồng hồ so.
3. Với chi tiết đã nhiệt luyện, kiểm tra bằng đồng hồ so hai hoặc nhiều lỗ rồi gá đặt vị trí chi tiết thích hợp tương đối cho cả nhóm lỗ.

TRÌNH TỰ MÀI

Khi chuỗi các lỗ trên chi tiết có quan hệ chặt chẽ với nhau về vị trí, bạn cần lưu ý đến sai số tích lũy khi mài. Trình tự được đề nghị để gia công một số lỗ có yêu cầu như trên, ví dụ lỗ thẳng, lỗ vát, lỗ không suốt, lỗ có bậc.

1. Trước tiên, gia công thô tất cả các lỗ, khi yêu cầu độ chính xác cao nên làm nguội chi tiết trước khi tiến hành gia công tinh.
2. Mài tinh tất cả các lỗ có thể được với đầu mài giống nhau. Điều này tránh được sự thay đổi đầu mài liên tục.
3. Những lỗ có quan hệ kích thước với nhau nên mài trong một lần gá.
4. Những lỗ có bậc hoặc có vai chỉ mài một lần để tránh sai số về chiều sâu lỗ khi gá đặt hai lần.

Mài lỗ côn

Trục chính máy mài có thể mài lỗ côn bằng cách nới nhẹ vít điều chỉnh và quay đầu theo một góc rồi siết chặt lại. Để mài lỗ côn cần xác định độ chính xác của trục chính, thước chia độ trên mặt chỉ góc côn.

Khi độ chính xác góc được yêu cầu cao, những bước gia công dưới đây có thể được áp dụng:

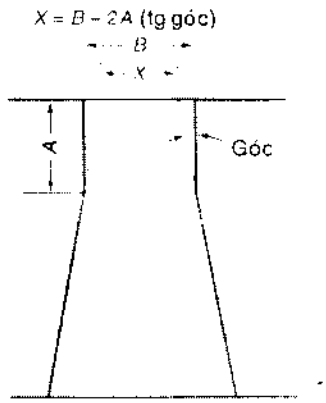
1. Qui đổi góc theo độ côn phần ngàn/inch (hay phần trăm/25 mm chiều dài) bằng cách tính toán.
2. Lắp đồng hồ so vào trục chính.
3. Gắn thước êke hay khối vuông mẫu lên bàn máy.
4. Di chuyển đồng hồ so suốt 1 in (25 mm) theo phương trục đứng bằng cách đo trên du xích bàn dao lên xuống.
5. Vặn vít điều chỉnh cho đến khi đạt độ côn yêu cầu.

Chú ý: Nếu vít điều chỉnh quá chặt, sẽ gắn cứng sự di chuyển lên xuống của trục chính; quá lỏng máy có thể mài lệch tâm.

Bằng sự đảo ngược quá trình này, có thể gá đặt lại một cách chính xác trục chính để mài các lỗ thẳng.

Hầu hết các lỗ côn đều có mặt cắt thẳng, và lỗ miệng loe được mài đúng khoảng cách từ miệng lỗ. Đôi khi khó thấy chính xác vị trí bắt đầu loe bởi vì gia công tinh lỗ và độ côn biến đổi từ nhỏ đến lớn và từ phía trên xuống dưới. Hai phương pháp được dùng phổ biến để xác định vị trí bắt đầu mặt cắt côn.

1. Bôi thuốc màu vào phần trên của miệng lỗ với một ống sạch. Thuốc màu sẽ bị mất đi trong quá trình mài cho phép đo được chiều dài của lỗ thẳng.
2. Trên các lỗ quá nhỏ hay khó thấy để đo, trước hết nên mài các lỗ côn đến kích thước X như trên Hình 72-5. Công việc này đòi hỏi phải sử dụng công thức được nêu ở Hình 72-5 để tính kích thước lỗ tại kích thước X. Khi lỗ côn được mài chính xác về kích thước, lỗ thẳng được mài đúng đường kính. Điều này sẽ đạt được chiều dài chính xác ở đoạn lỗ A.



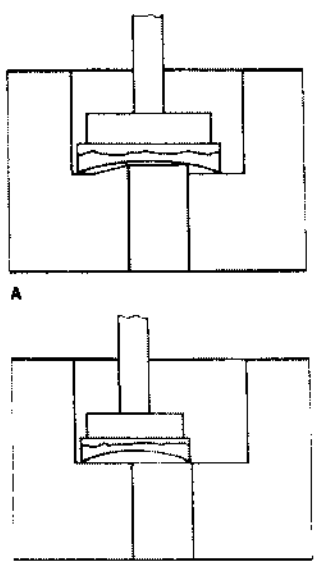
Hình 72-5 Công thức tính X ở phần trên lỗ côn để tạo ra đoạn A có độ dài chính xác.

Mài lỗ bậc

Nhiều khi cần phải mài không chỉ đường kính lỗ mà còn phải mài đáy lỗ cụt hoặc lỗ bậc. Mài lỗ bậc sẽ xuất hiện một số vấn đề không có ở mài lỗ thẳng hay mài lỗ côn.

Một số đề nghị sau được đưa ra:

1. Chọn đá mài có kích thước đúng với kích thước lỗ (Hình 72-6).
2. Mài lõm đá mài một lượng nhỏ bằng thanh gắn hạt mài.



Hình 72-6 (A) Đá mài quá lớn không thể mài bề mặt phẳng; (B) Đá mài đủ nhỏ để mài phía đối diện của lỗ.

3. Xác định điểm sâu cho đá chỉ tiếp xúc vào đáy hoặc vai của lỗ.
4. Mài thô các cạnh và vai của lỗ. Điều này sẽ bớt đi một bước gần đáy lỗ.
5. Chuẩn bị đá và tiến hành mài tinh lỗ.

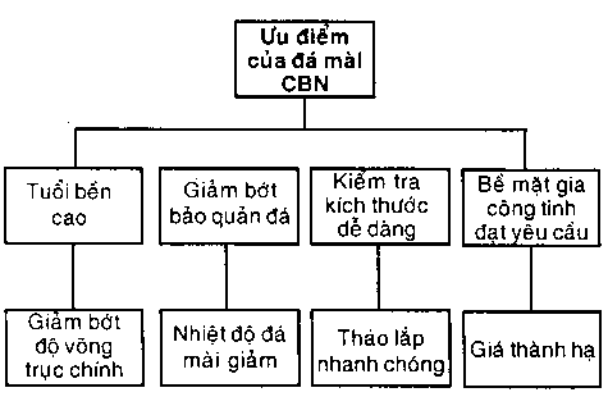
MÀI TỌA ĐỘ VỚI ĐÁ MÀI BORON NITRIDE LẬP PHƯƠNG

Đá mài boron nitride lập phương (CBN) và các chốt nhỏ được sử dụng rộng rãi trong mài tọa độ do có độ cứng gấp hai lần đá mài oxid nhôm, độ liên kết các hạt mài cao, tuổi thọ được kéo dài, đá mài ít bị thay thế hơn. Đá CBN được sử dụng hiệu quả khi mài dụng cụ và khuôn, thép cacbon và thép hợp kim độ cứng trên 50 HR_C, mài các thép đúc và siêu hợp kim có độ cứng trên 35 HR_C. Ưu điểm của đá mài CBN so với đá mài oxid nhôm được nêu trên Hình 72-7. Loại đá mài này có hiệu suất cao trên máy với ổ trục chính tốt, tốc độ và lượng chạy dao ổn định.

Nguyên tắc chọn đá mài

Đá CBN và các chốt có nhiều kiểu và kích cỡ để mài tọa độ. Sự lựa chọn đá thích hợp cho từng loại vật liệu gia công và từng loại lỗ là rất quan trọng để đạt kết quả khi mài với đá CBN. Yếu tố quan trọng nhất được lưu ý đến khi chọn đá CBN là loại hạt mài, chất kết dính và cỡ hạt.

1. Loại hạt mài: Do có nhiều loại CBN cho từng mục đích mài, việc chọn lựa hạt mài phù hợp cho từng loại vật liệu được mài là rất quan trọng.
2. Loại chất kết dính: Đá mài CBN được liên kết bằng nhựa, thủy tinh, kim loại và mạ điện.
   - Đá mài liên kết nhựa và thủy tinh thiêu kết có các tinh thể sắp xếp đồng đều. Loại đá này thường có tốc độ cắt cao, tuổi thọ dài, và độ bóng bề mặt cao.
   - Đá mài liên kết bằng kim loại được dùng rộng rãi vì tuổi bền cao và giữ được hình dạng tốt.
   - Đá mài mạ điện: sắp xếp theo lớp CBN trên lõi thép, hay thân thép. Loại này có ưu điểm là giá thành thấp, lượng cắt lớn, khả năng cắt được tốc độ cao, và làm nguội đá mài.
3. Cỡ hạt: Cỡ hạt mài quyết định tốc độ cắt vật liệu và độ bóng bề mặt gia công.
   - Chọn cỡ hạt mài lớn: Tùy theo yêu cầu độ bóng, do có khả năng tốc độ cắt cao và tuổi thọ cao.
   - Chọn cỡ hạt mài mịn: Tạo ra độ bóng rất cao, giảm nhiệt phát sinh do mài.



Hình 72-7

Lắp ráp và sửa đá mài

Tiến trình lắp ráp và sửa đá đúng (kiểm tra và chuẩn bị) rất quan trọng để chất lượng cao khi mài bằng đá CBN. Cả hai yếu tố này đều ảnh hưởng đến tuổi thọ đá mài, tỉ lệ giữa phần vật liệu bị bóc đi và chất lượng sản phẩm.

Lắp ráp

- Chọn cán càng ngắn càng tốt để tránh đầu công xôn gây ra sự rung động, dao động và võng trục chính.
- Dùng đồng hồ so gắn trên thân đá mài rồi quay trục chính từ từ bằng tay để kiểm tra độ lệch tâm của trục chính, không được vượt quá .001 in (0,02 mm).

Sửa đá mài

Nhựa, thủy tinh và liên kết kim loại của đá mài CBN phải được kiểm tra. Không được chỉnh sửa loại đá CBN mạ điện. Luôn luôn dùng cỡ hạt 150, mũi thấm kim cương để sửa đá mài.

- Lắp một mũi thấm kim cương, kiểm tra độ cứng giá đỡ.
- Định vị mũi kim cương gần đá mài CBN.
- Quay nhẹ bàn tiến ngang khoảng .0005 in (0,01 mm).
- Quay bàn máy lên xuống theo phương thẳng đứng hết chiều dài đá vượt qua mũi kim cương sửa đá với tốc độ 30 đến 40 in/phút (0,75 - 1 m/phút).
- Tiếp tục mài sửa đá cho đến khi đá quay tròn chính xác.

Chuẩn bị

Việc mài lại sẽ làm tăng độ bóng đá mài CBN, Làm cho các tinh thể và chất kết dính nằm trên cùng mặt phẳng. Đá mài không thể mài trong điều kiện này vì không có rãnh thoát phoi. Công việc chuẩn bị đá mài là tách bớt phần liên kết hạt mài và để lộ ra các cạnh sắc của tinh thể CBN.

- Sử dụng cỡ hạt 220, thanh mài chuẩn bị là oxid nhôm độ cứng trung bình.
- Ngâm thanh mài chuẩn bị trong dầu hòa tan với nước để thể mùn nhão xuất hiện trong khi sửa đá.
- Cho đá khởi động và ép thanh mài theo phương ngang tiến sâu mặt cắt đá CBN. Không được phép sửa đá bằng chuyển động lên xuống.

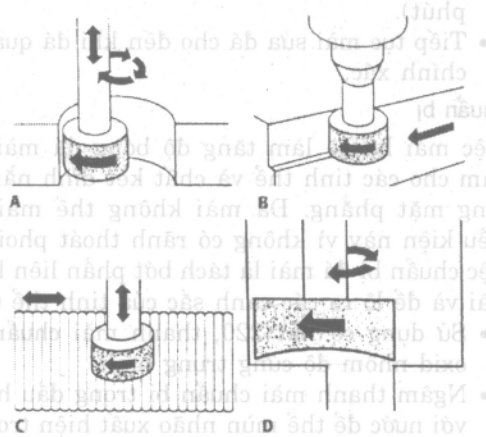
- Đưa thanh mài ra và di chuyển lên một khoảng bằng với chiều dài đá.
- Ép thanh mài đến độ sâu của mặt cắt đá mài một lần nữa.
- Tiếp tục tiến trình cho đến khi giữa đá mài và thanh mài không còn cắt nhau nữa.

Khi chất liên kết mài lộ ra, các tinh thể sắc bén sẽ phá hủy thanh mài nhanh chóng. Bạn không được sửa đá mài quá mức vì điều này có thể tách quá nhiều vật liệu liên kết mài kết quả là các hạt tinh thể bị giảm khả năng cắt gọt.

Nguyên tắc mài tọa độ

Độ chính xác, hiệu quả của nguyên công mài và chất lượng bề mặt gia công đều tùy thuộc vào sự thay đổi tốc độ đá, tốc độ đảo chiều và tốc độ quay hành tinh, phương pháp mài, và chế độ mài.

1. Để đạt kết quả tốt khi mài bạn cần phải sử dụng dung dịch trơn nguội.
2. Sử dụng chính xác tốc độ đá, lượng ăn dao ra, tốc độ đảo chiều và tốc độ quay hành tinh. *Không được sử dụng đá mài ở tốc độ cao hơn các tốc độ do nhà sản xuất đề nghị.*
   - Lượng tiến dao ra tùy thuộc vào tốc độ trục chính vòng/phút, đường kính đá, chất kết dính của đá, và vật liệu chi tiết gia công.
   - Tốc độ đảo chiều và tốc độ quay hành tinh tương đối nhanh với tốc độ ăn dao ra liên tục.
3. Dùng chế độ mài thích hợp với thao tác yêu cầu.
   - Mài lỗ hay mài ăn ra (Hình 72-8A) phương pháp thông dụng nhất để mài lỗ, tách vật liệu gia công bằng cách tiếp tục ăn dao ra với đá mài trong khi mài.
   - Mài quét (Hình 72-8B) tách vật liệu bằng sự di chuyển chi tiết qua vị trí đá quay.
   - Mài va đập (Hình 72-8C) tách vật liệu ra bởi đá quay đảo chiều lên và xuống khi chi tiết được tiến dao quá điểm kiểm soát hay điều chỉnh.
   - Mài vai hay mài đáy (Hình 72-8D) được thực hiện với đá mài có mặt phẳng đáy đã được làm lõm phần diện tích tiếp xúc để có thể mài các góc vai vuông.



Hình 72-8 (A) Mài lỗ ăn dao ra là phương pháp thông dụng để mài lỗ; (B) Chế độ mài quét thường dùng để mài định hình; (C) Mài va đập, đá mài quay và tiến lên/xuống; (D) Đáy đá mài được làm lõm khi cần mài vai (bậc) hoặc đáy.

Tóm tắt

Đá mài CBN và các chốt có độ cứng và độ chống mài mòn gấp hai lần đá mài oxit nhôm. Đá mài CBN có giá thành cao hơn, tuy nhiên tuổi thọ của đá mài này cao rõ rệt, thời gian mài ngắn hơn, ít bảo quản đá hơn, đá mau nguội hơn, và chất lượng được cải thiện rõ rệt. Đá mài CBN tách vật liệu khi mài nhanh hơn 30% so với khi mài bằng đá mài oxit nhôm, kết quả là năng suất gia tăng.

Một số gợi ý khi mài tọa độ

1. Trước hết tính tọa độ vị trí của tất cả các lỗ.
2. Kẹp chi tiết vừa đủ chặt lên mặt phẳng. Nếu kẹp quá chặt sẽ có thể làm chi tiết bị cong vênh.
3. Chọn cỡ đá mài khoảng ¾ đường kính lỗ cần gia công.
4. Đá mài có nhiều hạt mài nằm cách nhau khá xa được chọn để mài thô.
5. Giảm đường kính đá mài cho đến ¼ in (6 mm) khi mài mặt còn lại.
6. Không dùng đá mài bóng để mài tọa độ.
7. Mài thô tất cả các lỗ bằng cách mài sâu.
8. Làm nguội chi tiết trước khi mài tinh.
9. Mài tinh các lỗ bằng cách mài ăn ra dùng đá mài mới chỉnh sửa.

Câu hỏi ôn tập

1. Tại sao máy mài tọa độ được phát triển?
2. Những ưu điểm của mài tọa độ?

Các bộ phận của máy mài tọa độ

3. Kết cấu của trục chính máy mài tọa độ để mài các lỗ côn?
4. Giải thích phương pháp định vị đá mài theo đường kính lỗ.
5. Trình bày ba phương pháp kiểm tra và đo chiều sâu lỗ.
6. Kể tên hai phương pháp mài sửa đá trên máy mài tọa độ.

Phương pháp mài

7. So sánh phương pháp mài ăn dao ra và mài sâu.
8. Trình bày phương pháp mài lỗ có đường kính lớn trên máy mài tọa độ.

Đá mài

9. Nêu các ưu điểm của đầu mài gắn kim cương so với các đá mài khi mài lỗ nhỏ.

10. Liệt kê 4 nguyên lý thông dụng trong việc chọn đá mài.
11. Cần áp dụng tốc độ nào để vận hành:
    a. Đá mài?
    b. Đầu mài gắn kim cương?
12. Công việc sửa đá không chính xác bắt nguồn từ nguyên nhân nào?
13. Giải thích tiến trình sửa đá mài.

Lượng dư mài

14. Trình bày các yếu tố xác định lượng dư để mài lỗ tọa độ.
15. Xác định lượng dư trong những lỗ có kích thước sau:
    a. Lỗ có đường kính nhỏ hơn ½ in (13 mm).
    b. Lỗ có đường kính lớn hơn ½ in (13 mm).

Điều chỉnh chi tiết

16. Nêu vị trí bulông và đòn kẹp giữ chặt chi tiết sau khi được định vị.
17. Tại sao không được phép kẹp bulông với lực siết quá lớn?
18. Kể tên ba phương pháp dùng để định vị chi tiết song song với sự di chuyển của bàn máy.

Trình tự mài

19. Trình bày trình tự đề nghị khi mài các lỗ có kích thước thay đổi.
20. Giải thích cách điều chỉnh đầu mài để gia công chính xác các góc.
21. Tính kích thước X cho lỗ có đường kính 3/16 in, với chiều dài phần thẳng là .200 in, góc côn lỗ là 2^0 (xem Hình 72-5).
22. Trình bày tiến trình mài lỗ bậc.

Chương 14

GIA CÔNG TRONG THỜI ĐẠI MÁY TÍNH

Kể từ cuộc cách mạng công nghiệp, không có phát minh riêng lẻ nào tác động lên toàn bộ xã hội như máy tính. Các máy tính ngày nay có thể hướng dẫn và điều khiển tàu không gian đi vào vũ trụ và mặt trăng, rồi đưa chúng trở về trái đất một cách an toàn. Chúng truyền các cuộc gọi điện thoại đường dài, lập lịch trình và điều khiển các hoạt động của tàu lửa và máy bay, dự báo thời tiết, và đưa ra bản quyết toán tức thời về tiền gửi của bạn ở ngân hàng. Trong hệ thống cửa hàng, máy tính tiền (được nối với máy chủ) tổng kết hóa đơn, vào sổ số hàng hóa bán được, và cập nhật hàng tồn kho theo từng mục. Trên đây chỉ là vài ứng dụng của máy tính trong xã hội chúng ta.

Máy tính được ứng dụng vào máy công cụ trong hai đến ba thập niên gần đây để lập trình và điều khiển các hoạt động của máy. Các thiết bị này được cải tiến liên tục, cho đến nay chúng là các thiết bị hết sức tinh vi, có khả năng điều khiển toàn bộ việc lập trình, bảo dưỡng, xử lý sự cố, và hoạt động của từng máy, tổ máy, hoặc toàn bộ nhà máy chế tạo hoàn chỉnh.

Bài học 73

BỘ ĐIỀU KHIỂN BẰNG MÁY TÍNH

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài này, bạn có thể:

1. *Nhận biết các kiểu hệ thống và các bộ điều khiển được dùng trong bộ điều khiển bằng máy tính.*
2. *Liệt kê các bước cần thiết để sản xuất chi tiết với bộ điều khiển bằng máy tính.*
3. *Hiểu các ưu điểm và các hạn chế của bộ điều khiển bằng máy tính.*

Điều khiển số (NC) có thể được định nghĩa là phương pháp điều khiển chính xác hoạt động của máy công cụ bằng một chuỗi lệnh được mã hóa, gồm chữ số, ký tự, và ký hiệu mà thiết bị điều khiển máy (MCU) có thể hiểu. Các lệnh này được chuyển thành xung điện mà các động cơ và bộ điều khiển của máy tuân theo để thực hiện các hoạt động gia công. Chữ số, ký tự, và ký hiệu là các lệnh đã mã hóa dựa vào các khoảng cách đặc biệt, các vị trí, các chức năng, hoặc các chuyển động mà máy công cụ có thể hiểu khi gia công chi tiết. Các thiết bị đo và ghi chép được kết hợp vào các máy công cụ điều khiển bằng máy tính, bảo đảm chi tiết được chế tạo chính xác. Các máy điều khiển bằng máy tính (CNC) hạn chế tới mức thấp nhất sai sót của con người.

LÝ THUYẾT CNC

Bộ điều khiển bằng máy tính (CNC) và máy tính đã mang lại những thay đổi to lớn trong công nghiệp gia công kim loại. Những máy công cụ đời mới, kết hợp với CNC, cho phép sản xuất các chi tiết đồng nhất, với độ chính xác mà chỉ cách đây vài năm không thể mơ thấy được. Chi tiết giống nhau có thể được tái sản xuất với độ chính xác như nhau dù với số lần bất kỳ, nếu chương trình của CNC được chuẩn bị đầy đủ, máy tính được lập trình đúng, và máy được lắp đặt chính xác. Các lệnh điều hành điều khiển máy công cụ tự động thực hiện với tốc độ, độ chính xác, hiệu suất, và khả năng lặp lại đáng kinh ngạc.

Vai trò của máy tính trong CNC

Máy tính cũng có nhiều ứng dụng trong toàn bộ quá trình sản xuất. Chúng được dùng để thiết kế chi tiết với phần mềm CAD, thử nghiệm, kiểm tra, kiểm soát chất lượng, lập kế hoạch, điều khiển việc kiểm kê, thu thập dữ liệu, lập lịch công tác, sắp xếp hàng vào kho, và nhiều chức năng khác trong sản xuất. Máy tính giữ ba vai trò chính trong CNC:

1. Hầu hết các thiết bị điều khiển máy (MCU) đều liên quan hoặc kết hợp với máy tính trong

hoạt động của chúng. Những thiết bị này thường được gọi là bộ điều khiển số với máy tính (CNC).
2. Việc lập trình chi tiết cho hầu hết các máy công cụ CNC được thực hiện với sự trợ giúp của máy tính ngoại tuyến.
3. Sự gia tăng số lượng máy công cụ được điều khiển hoặc giám sát bởi các máy tính, các máy tính này có thể đặt trong phòng điều khiển riêng biệt hoặc trong nhà máy khác. Máy này thường được gọi là bộ điều khiển số trực tiếp (DNC).

Các loại máy tính

Hầu hết máy tính được chia thành hai loại cơ bản, analog hoặc digital. Máy tính analog được dùng đầu tiên trong nghiên cứu khoa học và giải các bài toán. Chúng đã được thay bằng máy tính digital trong hầu hết các trường hợp. Phần lớn máy tính được dùng trong công nghiệp, kinh doanh, và ở gia đình là loại digital điện tử. Máy tính digital nhận tín hiệu vào digital dạng số, xử lý thông tin đó theo các lệnh có sẵn hoặc các lệnh mới, rồi chuyển thành dữ liệu xuất.

Thông thường có ba loại máy tính và hệ thống máy tính. Máy chủ (khung chính), máy tính mini, và máy vi tính.

- Máy tính chủ (máy tính khung chính) có thể thực hiện đồng thời nhiều tác vụ. Chúng có kích thước lớn và dung lượng khổng lồ; thông thường, đây là máy tính chủ (chính) của công ty, được dùng để xử lý dữ liệu chung như lập trình chi tiết CNC, bảng lương, tính giá, kiểm kê hàng hóa tồn kho, và nhiều ứng dụng khác.
- Máy tính mini thường có kích thước và dung lượng nhỏ hơn máy tính chủ. Loại máy tính này thường là loại "chuyên dùng" và thực hiện các tác vụ đặc biệt.
- Máy vi tính thường có chip (bộ xử lý) chứa ít nhất các chức năng logic điều khiển và logic số học ở bộ điều khiển trung tâm (CPU). Bộ vi xử lý thường được thiết kế cho các ứng dụng đơn giản và phải đi kèm với các thiết bị điện tử khác trên bản mạch in cho các ứng dụng phức tạp hơn.

Các chức năng của máy tính

Chức năng của máy tính là nhận các lệnh mã hóa (dữ liệu vào) dưới dạng số, xử lý thông tin đó, và tạo thành dữ liệu xuất điều khiển máy công cụ thực hiện chức năng của nó. Nhiều phương pháp được dùng để đưa thông tin lên máy tính, như băng đục lỗ, băng từ, đĩa mềm, và các bộ cảm biến được thiết kế đặc biệt. Phương pháp thông dụng nhất để nhập dữ liệu là đưa trực tiếp vào máy tính.

Hoạt động của CNC

Từ khi được giới thiệu lần đầu tiên vào giữa thập niên 1950 như là phương tiện hướng dẫn các chuyển động của máy công cụ một cách tự động, không có sự hỗ trợ của con người, CNC đã có những tiến bộ to lớn. Các máy ban đầu chỉ có khả năng định vị điểm - điểm (chuyển động thẳng) rất đắt tiền, đòi hỏi nhiều kỹ thuật viên lành nghề và các nhà khoa học để lập trình. Từ đó đến nay, không chỉ máy công cụ và bộ điều khiển được cải tiến một cách sâu sắc, giá thành cũng giảm liên tục. Ngày nay, các máy CNC nằm trong khả năng tài chính của các xưởng sản xuất nhỏ và các cơ quan giáo dục. Sự thừa nhận chúng trên toàn thế giới là kết quả của *độ chính xác*, *độ tin cậy*, *khả năng lặp lại*, và *năng suất* mà chúng mang lại.

Độ chính xác

Các máy công cụ CNC sẽ không được chấp nhận trong công nghiệp nếu không có khả năng gia công với dung sai rất nhỏ. Ở thời điểm CNC đang phát triển, ngành công nghiệp đang tìm phương pháp cải thiện tốc độ sản xuất và đạt độ chính xác cao hơn trên sản phẩm. Người thợ lành nghề có khả năng gia công tới các dung sai nhỏ, chừng ±0,001 in (0,025 mm) hoặc nhỏ hơn, trên hầu hết các máy công cụ. Người thợ phải mất nhiều năm kinh nghiệm để phát triển kỹ năng này, nhưng không phải lúc nào họ cũng có khả năng gia công tới độ chính xác đó. Do vài sai sót của con người, một số sản phẩm có thể bị loại bỏ.

Các máy công cụ CNC hiện đại có khả năng gia công những chi tiết đồng nhất, với dung sai trong phạm vi .0001 đến .0002 in (0,0025 đến 0,005 mm). Các máy công cụ này được chế tạo tốt hơn, với hệ thống điều khiển điện tử bảo đảm các chi tiết sẽ được chế tạo trong dung sai cho phép của bản vẽ kỹ thuật.

Độ tin cậy

Hoạt động của các máy công cụ CNC và hệ thống điều khiển của chúng được tin cậy ít nhất cũng bằng người thợ máy, thợ dụng cụ, và thợ làm khuôn đối với công nghiệp để thừa nhận khái niệm gia công này. Vì khách hàng trên thế giới đòi hỏi sản phẩm tốt hơn và đáng tin cậy hơn, nhu cầu trang thiết bị có thể gia công tới các dung sai nhỏ và có thể lặp lại điều này nhiều lần trở nên cấp thiết. Tất cả các cải tiến về bàn trượt, ổ đỡ, vít đầu tròn, và bàn máy đã giúp thực hiện sự gia công mạnh mẽ và chính xác hơn. Cán dụng cụ và dụng cụ cắt cũng được phát triển để phù hợp với độ chính xác của máy công cụ, cho phép máy công cụ sản xuất các chi tiết chính xác như nhau.

Tính lặp lại

Tính lặp lại và độ tin cậy rất khó tách rời nhau, do nhiều biến số cùng tác động lên hai yếu tố

này. Tính lặp của máy công cụ liên quan đến sự so sánh các chi tiết được sản xuất trên máy đó về kích thước và độ chính xác. Tính đồng nhất của máy CNC ít nhất phải bằng nửa dung sai nhỏ nhất trên chi tiết đó. Tất nhiên, máy công cụ có độ chính xác và tính lặp lớn sẽ có giá thành cao, do độ chính xác khi chế tạo máy công cụ và/hoặc hệ thống điều khiển.

Năng suất

Mục đích của công nghiệp là sản xuất sản phẩm tốt hơn, với giá thành cạnh tranh hoặc thấp hơn để giành thị phần lớn hơn. Nhằm cạnh tranh với hàng ngoại nhập, các nhà sản xuất phải làm ra các sản phẩm có chất lượng cao hơn, trong khi vừa cải thiện sự thu hồi vốn đầu tư, vừa giảm chi phí chế tạo và chi phí lao động. Chỉ những yếu tố này cũng đủ biện minh cho việc sử dụng CNC và tự động hóa nhà máy nhằm tạo ra năng lực sản xuất hàng hóa nhanh hơn, chất lượng tốt hơn và giá thành hạ hơn.

Bộ điều khiển CNC hiện đại có nhiều đặc tính hoàn toàn mới so với các bộ điều khiển trước năm 1970.

Những ưu điểm của CNC

CNC phát triển với tốc độ nhanh và công dụng của nó tiếp tục lớn dần do có nhiều ưu điểm đối với công nghiệp. Sau đây là các ưu điểm quan trọng của CNC.

1. *Độ an toàn của người vận hành cao hơn* – Các hệ thống CNC thường được vận hành ở bàn điều khiển cách xa khu vực gia công. Vì vậy, người vận hành ít tiếp xúc với dụng cụ cắt hoặc các chi tiết chuyển động.
2. *Hiệu suất vận hành cao hơn* – Máy CNC không đòi hỏi sự chú ý nhiều như máy thông thường, cho phép người vận hành thực hiện các công việc khác trong khi máy đang chạy.
3. *Phế liệu giảm* – Do độ chính xác cao của hệ thống CNC, phế liệu giảm đáng kể.
4. *Thời gian chuẩn bị sản xuất giảm* – Sự chuẩn bị chương trình và cài đặt các máy điều khiển bằng máy tính thường ngắn. Nhiều đồ gá và dụng cụ kẹp được đòi hỏi trước đây không còn cần thiết.
5. *Sai sót của con người giảm* – Chương trình CNC làm giảm hoặc loại trừ sự cần thiết của người vận hành để thực hiện các đường cắt thử, đo thử, định vị sự chuyển động, hoặc thay dụng cụ.
6. *Độ chính xác cao* – CNC bảo đảm tất cả chi tiết được sản xuất có độ chính xác và chất lượng giống nhau.
7. *Các thao tác gia công phức tạp* – Có thể thực hiện các thao tác phức tạp một cách nhanh chóng và chính xác với CNC và thiết bị đo điện tử.
8. *Chi phí chế tạo dụng cụ thấp hơn* – Các máy CNC thường dùng những dụng cụ kẹp chặt đơn giản, điều đó làm giảm chi phí chế tạo dụng cụ chừng 70%.
9. *Năng suất tăng* – Vì hệ thống CNC điều khiển tất cả các chức năng của máy, nên các chi tiết được sản xuất nhanh hơn với thời gian lắp đặt và hướng dẫn ít hơn.
10. *Sự lưu kho các chi tiết giảm* – Sự lưu giữ đầy đủ các chi tiết dự trữ là không cần thiết, vì các chi tiết phụ có thể được chế tạo với cùng độ chính xác khi sử dụng lại chương trình đó.
11. *Sự an toàn của máy công cụ cao hơn* - Sự hư hỏng máy công cụ do sai sót của người vận hành hầu như được loại bỏ do ít có sự can thiệp của người vận hành.
12. *Sự kiểm tra ít hơn* – Vì các máy CNC làm ra các chi tiết có chất lượng giống nhau, thời gian cần thiết cho việc kiểm tra ít hơn.
13. *Công dụng của máy lớn hơn* – Tốc độ sản xuất có thể tăng đến 80% do thời gian lắp đặt và điều chỉnh của người vận hành ít hơn.
14. *Yêu cầu mặt bằng giảm* – Hệ thống CNC đòi hỏi đồ gá và dụng cụ kẹp chặt ít hơn, vì vậy diện tích bảo quản sẽ nhỏ hơn.

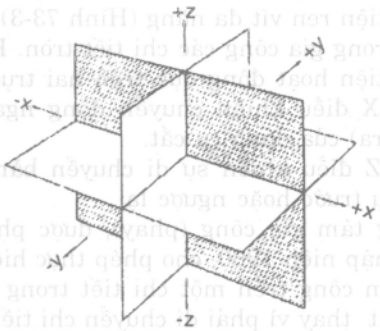
HỆ TỌA ĐỘ VUÔNG GÓC

Hầu hết các sản phẩm sản xuất trên máy công cụ thông thường đều có thể sản xuất trên máy công cụ điều khiển số. Các chuyển động của máy công cụ chế tạo sản phẩm gồm hai kiểu cơ bản: điểm - điểm (chuyển động thẳng) và đường liên tục (chuyển động vòng).

Hệ thống tọa độ vuông góc cho phép biểu thị một điểm bất kỳ dưới dạng toán học trong quan hệ với điểm khác theo ba trục vuông góc. Điều này hoàn toàn phù hợp với các máy công cụ, vì kết cấu của chúng thường dựa trên ba trục chuyển động (X, Y, Z) cộng với trục chuyển động quay. Trên máy phay đứng, trục X là chuyển động ngang (phải hoặc trái) của bàn máy, trục Y là chuyển động tới lui của bàn máy (về phía trục máy hoặc ngược lại), và trục Z là chuyển động thẳng đứng của khớp quay hoặc trục chính. Các hệ thống CNC dựa vào công dụng của hệ tọa độ vuông góc, người lập trình có thể định vị chính xác mọi điểm của chi tiết. Khi định vị các điểm trên chi tiết có thể dùng hai đường thẳng giao nhau, một thẳng đứng và một nằm ngang. Các đường thẳng này phải vuông góc với nhau, và giao điểm được gọi là gốc tọa độ, hoặc điểm zero.

Các mặt phẳng của tọa độ ba chiều được trình bày ở Hình 73-1.

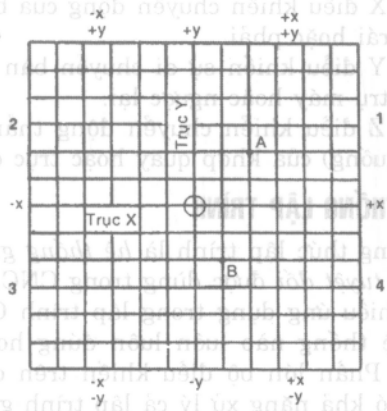
- Các mặt phẳng (trục) X và Y nằm ngang biểu diễn chuyển động ngang của bàn máy.
- Mặt phẳng (trục) Z biểu diễn chuyển động thẳng đứng của dụng cụ.



Hình 73-1 Các mặt phẳng (trục) của tọa độ ba chiều được dùng trong CNC.

- Dấu cộng (+) và trừ (-) xác định chiều chuyển động tính từ điểm zero (gốc tọa độ) dọc theo trục.
- Bốn góc một phần tư hình thành khi trục X-Y giao nhau được đánh số theo chiều ngược chiều kim đồng hồ (Hình 73-2).

1. Tất cả các điểm trong phần tư thứ nhất có X dương (+X) và Y dương (+Y).
2. Trong góc phần tư thứ hai, mọi điểm đều có X âm (-X) và Y dương (+Y).
3. Trong góc phần tư thứ ba, tất cả các vị trí đều có X âm (-X) và Y âm (-Y).
4. Trong góc phần tư thứ tư, mọi vị trí đều có X dương (+X) và Y âm (-Y).



Hình 73-2 Các góc phần tư được tạo thành khi trục X và trục Y giao nhau, cho phép định vị chính xác mọi điểm trên mặt phẳng XOY tính từ điểm gốc (điểm zero) của X-Y.

Trên Hình 73-2, điểm A nằm bên phải trục Y, cách trục Y hai đơn vị và ở trên trục X, cách trục X hai đơn vị. Giả sử mỗi đơn vị là 1 in, vị trí điểm A là X+2,000 và Y+2,000. Vị trí điểm B là X+1,000 và Y-2,000. Trong việc lập trình CNC, không cần ghi dấu cộng (+) trước các giá trị dương vì điều này đã được mặc định. Tuy nhiên, dấu trừ (-) trước các giá trị âm phải được ghi. Ví dụ, vị trí của hai điểm A và B được ghi như sau:

A	X 2,000	Y 2,000
B	X 1,000	Y –2,000

Các nguyên tắc

Vì CNC phụ thuộc vào hệ tọa độ vuông góc, việc tuân thủ một số nguyên tắc là điều quan trọng. Bằng cách này, mọi người liên quan đến chế tạo sản phẩm như kỹ sư, họa viên, lập trình viên, và người vận hành máy sẽ hiểu một cách chính xác các yêu cầu.

1. Nếu được, bạn nên dùng các điểm qui chiếu trên chính chi tiết đó. Điều này giúp bộ phận kiểm tra chất lượng dễ dàng kiểm tra độ chính xác của chi tiết.
2. Bạn hãy dùng tọa độ vuông góc – các mặt phẳng X, Y, và Z có thể xác định rõ tất cả các bề mặt của chi tiết.
3. Thiết lập mặt phẳng qui chiếu dọc theo các bề mặt của chi tiết song song với trục máy.
4. Thiết lập dung sai cho phép ở mức thiết kế.
5. Trình bày chi tiết sao cho hành trình mũi cắt có thể được xác định và lập trình một cách dễ dàng.
6. Định kích thước chi tiết để dễ dàng xác định hình dạng chi tiết mà không cần tính toán hoặc phỏng đoán.

Các trục máy

Mỗi máy công cụ CNC có các trục trượt và quay có thể kiểm soát. Để điều khiển các trục này có thể dùng các ký tự (được gọi là địa chỉ) để nhận biết từng chiều chuyển động của trục chính hoặc bàn máy. Các ký tự trên được kết hợp với số để tạo thành từ (lệnh) thiết lập khoảng cách trục di chuyển. Những từ này cần thiết cho người lập trình để truyền thông tin về chi tiết đến người có trách nhiệm cài đặt và vận hành máy CNC. Các nhà chế tạo máy công cụ thường tuân theo các tiêu chuẩn do Hiệp hội Công nghiệp Điện tử (EIA) thiết lập, hiệp hội này ấn định hệ thống mã hóa các trục của máy CNC. Các trục sơ cấp là X, Y, Z; và những trục này áp dụng cho phần lớn các máy công cụ, ngoại trừ một số ít. Tiêu chuẩn EIA quy định sự chuyển động theo trục nằm ngang dài nhất, song song với bàn gia công, là trục X. Sự chuyển động dọc theo trục chính của máy là trục Z, và trục Y được ấn định cho chuyển động thẳng góc với cả hai trục X và Z.

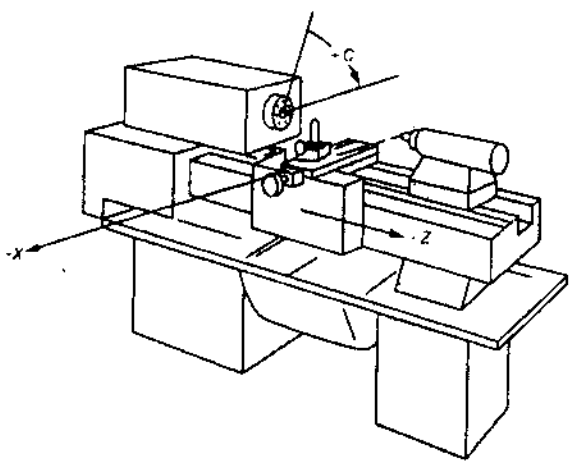
Ngoài các trục sơ cấp, còn có các trục thứ cấp song song với các trục X, Y, và Z. Những địa chỉ (ký tự) A, B, và C qui cho các trục chuyển động quay quanh các trục sơ cấp. Các từ I, J, và K cũng được dùng cho các trục chuyển động quay trên một số máy, khi dùng phép nội suy đường tròn trong lập trình đường tròn hoặc cung. Trên các máy khác, từ R là bán kính hình tròn. Một số trung tâm kẹp chặt và tiện sử dụng các từ U và W

cho sự chuyển động tăng dần song song với các trục sơ cấp X và Z.

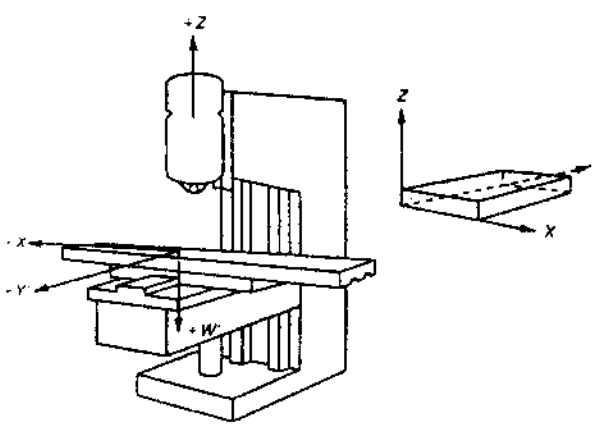
Các máy CNC

CNC được dùng trên tất cả các loại máy công cụ từ đơn giản đến phức tạp. Các máy công cụ phổ biến là *trung tâm kẹp chặt* (máy tiện) và *trung tâm gia công* (máy phay), được trình bày trong sách này.

1. Trung tâm kẹp chặt (tiện) được phát triển vào giữa thập niên 1960, sau khi nhiều nghiên cứu cho thấy khoảng 40% hoạt động cắt kim loại được thực hiện trên máy tiện. Các máy điều khiển bằng máy tính có độ chính xác và tốc độ sản xuất cao hơn máy tiện ren vít đa năng. Trung tâm kẹp chặt vận hành dựa trên hai trục:
   - Trục X điều khiển chuyển động ngang của đầu rơvônve (giá dao).
   - Trục Z điều khiển sự di chuyển theo chiều dọc (về phía ụ trước hoặc ngược lại) của đầu rơvônve.



Hình 73-3 Dụng cụ cắt của máy tiện chỉ di chuyển theo hai trục X và Y



Hình 73-4 Các chuyển động chính của máy phay dọc theo các trục X, Y, và Z

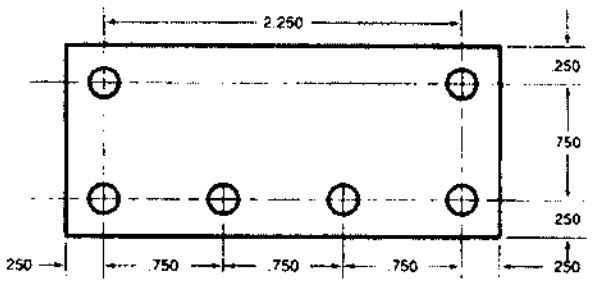
2. Máy tiện ren vít đa năng (Hình 73-3) rất hiệu quả trong gia công các chi tiết tròn. Phần lớn máy tiện hoạt động dựa trên hai trục:
   - Trục X điều khiển chuyển động ngang (vào hoặc ra) của dụng cụ cắt.
   - Trục Z điều khiển sự di chuyển bàn dao về phía ụ trước hoặc ngược lại.
3. Trung tâm gia công (phay), được phát triển vào thập niên 1960, cho phép thực hiện nhiều nguyên công trên một chi tiết trong một lần cài đặt thay vì phải di chuyển chi tiết từ máy này đến máy khác đối với các nguyên công khác nhau. Năng suất của các máy này rất cao vì thời gian di chuyển chi tiết từ máy này đến máy khác bị loại bỏ hoàn toàn. Hai kiểu trung tâm gia công chính là kiểu trục chính nằm ngang và trục chính thẳng đứng. Trung tâm gia công kiểu đứng hoạt động dựa trên ba trục.
   - Trục X điều khiển sự di chuyển bàn máy qua phải hoặc trái.
   - Trục Y điều khiển sự di chuyển bàn máy về phía trục máy hoặc ngược lại.
   - Trục Z điều khiển chuyển động thẳng đứng (lên hoặc xuống) của trục chính hoặc khớp quay.
4. Máy phay (Hình 73-4) có thể thực hiện các nguyên công như phay, cắt đường viền, cắt bánh răng, khoan, tiện trong, và doa.
   Máy phay hoạt động dựa trên ba trục:
   - Trục X điều khiển chuyển động của bàn máy qua trái hoặc phải.
   - Trục Y điều khiển sự di chuyển bàn máy về phía trụ máy hoặc ngược lại.
   - Trục Z điều khiển chuyển động thẳng đứng (lên/xuống) của khớp quay hoặc trục chính.

CÁC HỆ THỐNG LẬP TRÌNH

Hai phương thức lập trình là *hệ thống gia số* và *hệ thống tuyệt đối* được dùng trong CNC. Cả hai đều có nhiều ứng dụng trong lập trình CNC, và không hệ thống nào luôn luôn đúng hoặc luôn luôn sai. Phần lớn bộ điều khiển trên các máy công cụ có khả năng xử lý cả lập trình gia số và lập trình tuyệt đối bằng cách trao đổi mã giữa các lệnh G90 (tuyệt đối) và G91 (gia số).

Hệ thống gia số

Trong hệ thống gia số, việc lập trình các kích thước hoặc vị trí đã cho tính từ điểm hiện thời. Cách định kích thước chi tiết với gia số được trình bày trên Hình 73-5, kích thước của mỗi lỗ đã cho được tính từ lỗ trước đó. Nhược điểm của sự định vị hoặc lập trình với gia số là nếu có sai số ở vị trí bất kỳ, sai số này tự động được mang sang tất cả các vị trí tiếp theo. Lệnh G91 báo cho máy tính và MCU biết chương trình được viết theo phương thức gia số.



Hình 73-5 Các kích thước của chi tiết gia công được trình bày theo phương thức gia số

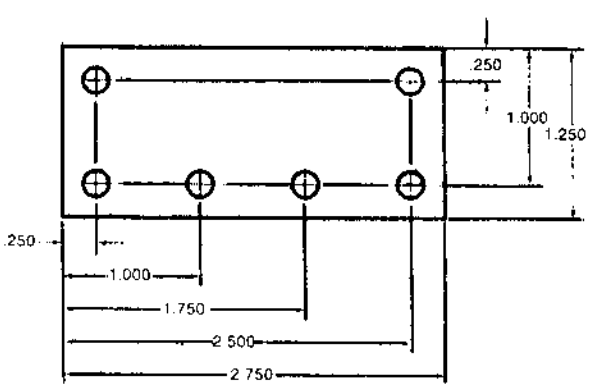
Các mã lệnh báo cho máy di chuyển bàn máy, trục chính, và khớp quay được giải thích ở đây dùng máy phay đứng làm ví dụ.

- Lệnh "cộng X" (+X), dụng cụ cắt được định vị ở bên phải điểm cuối cùng.
- Lệnh "trừ X" (-X), dụng cụ cắt được định vị ở bên trái điểm cuối cùng.
- Lệnh "cộng Y" (+Y), dụng cụ cắt được định vị hướng về trụ máy.
- Lệnh "trừ Y" (-Y), dụng cụ cắt được định vị hướng ra ngoài trụ máy.
- Lệnh "cộng Z" (+Z), dụng cụ cắt hoặc trục chính đi lên hoặc ra xa chi tiết gia công.
- Lệnh "trừ Z" (-Z) di chuyển dụng cụ cắt xuống hoặc đi vào chi tiết gia công.

Hệ thống tuyệt đối

Trong hệ thống tuyệt đối, tất cả các kích thước hoặc vị trí đã cho được tính từ điểm qui chiếu trên chi tiết hoặc máy. Trên Hình 73-6, chi tiết gia công được dùng giống như ở Hình 73-5, nhưng tất cả các kích thước được cho tính từ điểm zero hoặc điểm qui chiếu. Trong trường hợp này, điểm đó là góc trên bên trái chi tiết gia công. Vì vậy, trong hệ thống tuyệt đối, nếu có sai số đối với kích thước bất kỳ trong việc định kích thước hoặc lập trình, sai số đó không ảnh hưởng đến các vị trí khác.

Trong lập trình theo hệ thống tuyệt đối, lệnh G90 báo cho máy tính và MCU biết chương trình được viết theo phương thức tuyệt đối.



Hình 73-6 Trong phương thức tuyệt đối, mọi kích thước được cho đều tính từ điểm qui chiếu.

- Lệnh "cộng X" (+X), dụng cụ cắt được định vị bên phải điểm gốc (điểm zero).
- Lệnh "trừ X" (-X), dụng cụ cắt được định vị bên trái điểm gốc (điểm zero).
- Lệnh "cộng Y" (+Y), dụng cụ cắt được định vị về phía trụ máy (trên điểm gốc hoặc điểm zero).
- Lệnh "trừ Y" (-Y), dụng cụ di chuyển ra xa trụ máy (dưới điểm zero hoặc điểm gốc).
- Lệnh "cộng Z" (+Z), dụng cụ di chuyển trên điểm Z0 của chương trình (thường là mặt trên của chi tiết).
- Lệnh "trừ Z" (-Z), dụng cụ cắt di chuyển dưới điểm Z0 của chương trình.

HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ CNC

Lập trình CNC được chia thành hai nhóm phân biệt: điểm - điểm và đường liên tục. Hai nhóm này có thể được xử lý trên hầu hết các bộ điều khiển. Sự hiểu biết cả hai phương pháp lập trình là cần thiết để hiểu cách ứng dụng từng phương pháp trong CNC.

Sự định vị điểm - điểm

Sự định vị điểm - điểm gồm các điểm bất kỳ được lập trình nối với nhau bằng các đoạn thẳng. Phương pháp này được dùng để định vị chính xác trục chính, hoặc chi tiết gia công lắp trên bàn máy, ở một hoặc nhiều vị trí để thực hiện các nguyên công như khoan, doa, tiện trong, tarô, và đục lỗ. Định vị điểm - điểm (G00, định vị nhanh) là quá trình định vị từ vị trí này đến vị trí khác trong hệ tọa độ (X-Y), thực hiện thao tác gia công, lấy dụng cụ ra khỏi chi tiết gia công, và chuyển tới vị trí kế tiếp cho đến khi hoàn tất tất cả các nguyên công ở mọi vị trí đã lập trình.

Máy khoan, hoặc máy điểm - điểm, hoàn toàn phù hợp cho việc định vị máy công cụ (máy khoan) tới vị trí chính xác để thực hiện hoạt động gia công (khoan lỗ), rồi di chuyển đến vị trí kế tiếp (ở đó lỗ khác có thể sẽ được khoan). Với điều kiện mỗi vị trí của lỗ hoặc điểm được xác định trong chương trình, hoạt động này có thể lặp lại nhiều lần theo yêu cầu.

Sự gia công điểm-điểm di chuyển từ điểm này đến điểm khác rất nhanh trong khi dụng cụ cắt ở trên bề mặt chi tiết gia công. Sự di chuyển nhanh được dùng để định vị nhanh dụng cụ cắt hoặc chi tiết gia công giữa mỗi điểm trước khi hoạt động cắt bắt đầu. Tốc độ này thường khoảng 200 đến 300 in/min (5 đến 20 m/min). Cả hai trục (X và Y) di chuyển đồng thời cùng tốc độ trong sự di chuyển nhanh. Điều này dẫn đến sự di chuyển dọc theo đường nghiêng 45^0 cho đến khi một trục đạt đến vị trí, trục còn lại sẽ di chuyển theo đường thẳng.

Đường liên tục (đường viền)

Sự gia công đường liên tục, hoặc đường viền, liên quan đến chi tiết được gia công trên máy tiện hoặc máy phay, ở đó dụng cụ cắt luôn luôn tiếp xúc với chi tiết gia công khi di chuyển từ điểm được lập trình đến điểm kế tiếp. Sự định vị đường liên tục là khả năng điều khiển chuyển động đồng thời trên hai hoặc nhiều trục máy để duy trì quan hệ giữa dụng cụ cắt - chi tiết gia công không đổi. Thông tin trong chương trình CNC phải định vị chính xác dụng cụ cắt từ một điểm đến điểm kế tiếp, và đi theo quỹ đạo chính xác được định trước với tốc độ ăn dao đã lập trình để tạo ra hình dạng hoặc đường viền theo yêu cầu.

CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

Vòng hở và vòng kín là hai kiểu hệ thống điều khiển chính được dùng cho các máy CNC. Phần lớn máy công cụ được chế tạo có hệ thống vòng kín, vì hệ thống này rất chính xác và có thể sản xuất chi tiết có chất lượng cao hơn trên máy công cụ. Tuy nhiên, hệ thống vòng hở vẫn có thể được sử dụng trên một số máy CNC cũ, vì vậy, giải thích về hệ thống này cũng cần thiết.

Hệ thống vòng hở

Trong hệ thống vòng hở, dữ liệu nhập được đưa vào bộ điều khiển máy (MCU). Thông tin đã giải mã này, ở dạng chương trình, được phân loại cho đến khi chu kỳ gia công CNC được khởi động bởi người vận hành. Các lệnh chương trình tự động chuyển thành tín hiệu hoặc xung điện. Những tín hiệu hoặc xung này được gửi tới MCU để cung cấp năng lượng cho bộ điều khiển trợ động.

Các bộ điều khiển trợ động điều khiển các động cơ trợ động thực hiện những chức năng theo thông tin trong dữ liệu nhập của chương trình. Số lượng mỗi động cơ trợ động sẽ di chuyển vít dẫn của máy tùy thuộc vào xung điện nhận được từ bộ điều khiển trợ động.

Kiểu hệ thống này khá đơn giản, nhưng do *không có phương tiện kiểm tra* để xác định động cơ trợ động đã thực hiện chính xác nhiệm vụ hay chưa, nên không thông dụng ở những nơi đòi hỏi độ chính xác cao hơn .001 in (0,02 mm). Hệ thống vòng hở có thể được so sánh với nhóm pháo thủ đã thực hiện tất cả các phép tính cần thiết để bắt mục tiêu ở xa, nhưng không có người quan sát để khẳng định độ chính xác của viên đạn.

Hệ thống vòng kín

Hệ thống vòng kín có thể so sánh với nhóm pháo thủ trên, nhưng *có người giám sát* để bảo đảm độ chính xác của viên đạn. Người quan sát chuyển thông tin về độ chính xác của viên đạn đến nhóm pháo thủ, sau đó những người này thực hiện điều chỉnh cần thiết để bắn trúng mục tiêu.

Hệ thống vòng kín tương tự hệ thống vòng hở, ngoại trừ bộ hồi tiếp được bổ sung vào mạch điện. Bộ hồi tiếp này, đóng vai trò bộ giải mã hoặc bộ ghi mật mã luân chuyển, có thể được lắp phía sau trục động cơ trợ động, hoặc đầu đối diện vít dẫn, và được sử dụng để điều khiển vị trí tuyệt đối và/hoặc sự hồi tiếp tốc độ. Một kiểu hệ thống hồi tiếp khác là thiết bị mã hóa tuyến tính, gồm thang đo lắp với bộ phận tĩnh của máy như khuỷu của máy phay. Thiết bị mã hóa tuyến tính dùng đầu đọc hoặc thiết bị trượt lắp với bộ phận chuyển động của máy, chẳng hạn bàn máy.

Cả hai bộ phận này được nối theo từ tính hoặc quang học và hoạt động như thiết bị phân tích quay. Với cả hai hệ thống, bộ hồi tiếp so sánh lượng bàn máy đã di chuyển bởi động cơ trợ động với tín hiệu được gửi từ bộ điều khiển. Bộ điều khiển hướng dẫn động cơ trợ động thực hiện những điều chỉnh cần thiết cho đến khi tín hiệu từ bộ điều khiển và tín hiệu từ thiết bị trợ động cân bằng. Trong hệ thống vòng kín, cần có 10.000 xung điện để di chuyển bàn trượt của máy đi 1 in (25,4 mm). Vì vậy, với kiểu hệ thống này, một xung sẽ làm bàn trượt của máy di chuyển .0001 in (0,002 mm). Hệ thống CNC vòng kín rất chính xác do độ chính xác của tín hiệu lệnh được ghi lại và có sự bù tự động đối với sai số.

Phương tiện nhập

Khi CNC phát triển, phương tiện nhập dữ liệu vào máy tính của máy cũng phát triển. Phương tiện chính trong nhiều năm là băng đục lỗ rộng 1 in, 8 đường. Các phương tiện nhập khác như băng từ, thẻ đục lỗ, đĩa từ, và nhập dữ liệu bằng tay (MDI) cũng được dùng với mức độ ít hơn. Công dụng của băng đục lỗ đang được thay thế nhanh chóng bằng các phương tiện khác.

Các máy CNC hiện đại sử dụng bàn phím máy tính được định dạng theo chuẩn ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) để nhập trực tiếp thông tin chương trình vào bộ điều khiển máy. Đối với hoạt động chính xác, sử dụng bàn phím đòi hỏi một số phần mềm truyền thông và sự nối kết thích hợp giữa bàn phím máy tính và bộ điều khiển máy. Bộ điều khiển số trực tiếp (DNC) sử dụng máy vi tính và phần mềm truyền thông đang là phương pháp nhập được ưa chuộng. Với DNC, dữ liệu chương trình có thể được gửi tới CNC cho các chi tiết gia công. Bàn phím số trên panel điều khiển của người vận hành dùng để nhập dữ liệu bằng tay. Nếu có sự hiệu chỉnh chương trình, thông tin mới có thể được gửi trở lại qua liên kết DNC để lưu giữ và sử dụng sau này.

CÁC LOẠI THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN BẰNG MÁY TÍNH

Có hai loại thiết bị điều khiển được dùng trong công nghiệp gia công điều khiển bằng kỹ thuật

số. Bộ điều khiển CNC phát triển từ những ứng dụng DNC vào đầu thập niên 1970 thường được dùng để điều khiển các máy riêng lẻ. Bộ điều khiển DNC thông dụng ở những nơi có sáu máy CNC trở lên trong một chương trình sản xuất hoàn chỉnh, như hệ thống sản xuất linh hoạt.

Thiết bị điều khiển bằng máy tính (CNC)

Có bốn bộ phận hoặc phần tử chính trong một hệ thống CNC.

1. Máy tính đa năng thu nhận và lưu trữ thông tin được lập trình.
2. Thiết bị điều khiển truyền tải và hướng dẫn dòng thông tin giữa máy tính và thiết bị điều khiển máy.
3. Logic máy tiếp nhận thông tin và truyền vào bộ điều khiển máy.
4. Thiết bị điều khiển máy chứa các thiết bị trợ động, các bộ điều khiển tốc độ và lượng ăn dao, và các hoạt động của máy như sự di chuyển của trục chính, bàn máy, và bộ thay đổi dụng cụ tự động (ATC).

Hệ thống CNC được xây dựng dựa trên máy tính mini mạnh có dung lượng nhớ lớn và nhiều đặc tính để hỗ trợ lập trình. Điều này có thể bao gồm các hoạt động: biên tập chương trình ở máy, chỉnh máy, vận hành và bảo dưỡng. Nhiều đặc tính này là các tập hợp lệnh máy và lệnh điều khiển được lưu giữ vào bộ nhớ; chúng có thể được gọi đến để sử dụng bởi chương trình bộ phận hoặc vận hành máy.

Một số hệ thống CNC vẫn dùng đầu đọc băng để đọc chương trình bộ phận được chuẩn bị trong văn phòng, trên thiết bị ngoại tuyến và chuyển giao cho máy dưới dạng băng đục lỗ. Trong hệ thống này, băng được đọc một lần và chương trình bộ phận được lưu vào bộ nhớ cho sự gia công lặp lại. CNC không cần đọc lại băng cho mỗi bộ phận, như trường hợp của NC. Khi các máy CNC phát triển, máy tính mini rồi đến máy vi tính được kết hợp vào bộ điều khiển và băng đục lỗ không còn cần thiết nữa. Điều này cho phép người vận hành máy nhập chương trình bằng tay để làm ra sản phẩm ở máy CNC. Chương trình được lưu vào bộ nhớ máy tính để sử dụng nhiều lần. Ưu điểm chính của hệ thống này là năng lực hoạt động theo chế độ sống, hoặc chế độ hội thoại, với sự truyền thông trực tiếp giữa máy và máy tính. Đặc tính này cho phép người lập trình thực hiện những thay đổi chương trình, phát triển chương trình trên máy công cụ, và dữ liệu nhập vào máy tính ngay lập tức được chuyển thành chuyển động của máy. Vì vậy, các thay đổi chương trình có thể được đáp ứng tức thời, và nếu cần, thực hiện sửa chữa lại. Khái niệm điều khiển máy này cho phép thử, hiệu chỉnh, và rà soát chương trình theo từng thời điểm được yêu cầu bởi hệ thống băng.

Ưu điểm của lập trình CNC

- Linh động hơn, vì các thay đổi có thể được thực hiện với chương trình thay vì chế tạo băng mới như các bộ điều khiển thông thường.
- Có thể chẩn đoán chương trình trên màn hiển thị đồ họa. Màn hiển thị cho thấy các chức năng gia công và điều khiển trước khi sản phẩm được sản xuất. Các máy khác dùng chế độ chạy thử, chế độ này thường bỏ qua sự chuyển động của trục Z và chuyển động quay của trục chính.
- Có thể hợp nhất với các hệ thống DNC thành hệ thống sản xuất phức hợp bằng cách dùng vòng truyền thông.
- Tăng năng suất nhờ lập trình dễ dàng.
- Có thể thực hiện các hiệu chỉnh ngay trên sản phẩm đầu tiên. Điều này sẽ cắt giảm chi phí trên toàn bộ lô hàng bằng cách dùng các độ lệch và sự bù bán kính mũi cắt.
- Có thể sản xuất các lô hàng hành trình ngắn.

Bộ điều khiển kỹ thuật số trực tiếp (DNC)

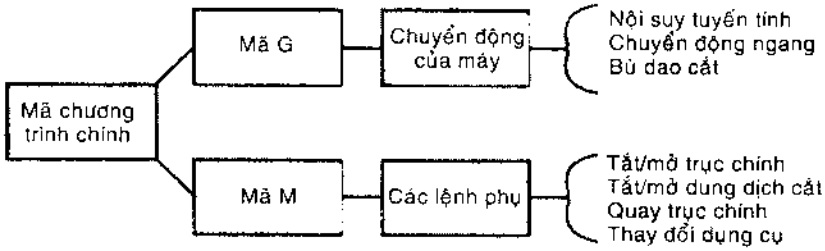
Trong hệ thống DNC, một số máy có trang bị CNC được điều khiển từ máy tính chủ. Máy tính chủ có thể xử lý lịch công tác và tải chương trình đầy đủ vào bộ nhớ của máy khi các bộ phận mới được yêu cầu. Do hầu hết máy CNC đều được trang bị máy tính mini hoặc máy tính riêng, nên có thể vận hành từng máy bằng CNC trong trường hợp máy tính chủ bị sự cố. Với phương tiện sản xuất nhỏ hơn, có thể dùng máy vi tính cho các mục đích của DNC.

Ưu điểm của DNC

- Không cần đầu đọc băng từ.
- Máy tính đơn lẻ có thể điều khiển đồng thời nhiều máy công cụ.
- Tiết kiệm thời gian sửa chữa sai sót hoặc rà soát chương trình. Lập trình viên có thể xem lại hoặc hiệu chỉnh trên bàn phím của máy công cụ.
- Lập trình nhanh, đơn giản và linh động hơn.
- Máy tính có thể ghi lại mọi dữ liệu được yêu cầu về sự sản xuất, gia công, hoặc thời gian.
- Có thể đặt bộ điều khiển chính trong phòng xử lý sạch sẽ, cách xa điều kiện dơ bẩn của xưởng gia công.
- Khi ba máy hoặc hơn được điều khiển bằng DNC, các chi phí ban đầu thấp hơn so với NC thông thường.
- Chi phí vận hành thấp hơn so với NC.

Format chương trình

Kiểu Format chương trình thông dụng nhất cho các hệ thống lập trình CNC là kiểu format địa chỉ từ. Kiểu format này chứa nhiều mã khác nhau để truyền thông tin đến các thiết bị trợ động, rơle, bộ vi chuyển mạch,... của máy để thực hiện các



Hình 73-7 Các mã được dùng trong lập trình CNC.

chuyển động máy cần thiết trong quá trình chế tạo sản phẩm. Các mã này phải phù hợp với tiêu chuẩn đã thiết lập, và kết hợp với nhau thành chuỗi logic, được gọi là khối thông tin. Mỗi khối chỉ nên chứa thông tin đủ để thực hiện một bước nguyên công.

Format địa chỉ từ

Các chương trình bộ phận phải được diễn đạt bằng kiểu format mà bộ điều khiển máy có thể hiểu được. Kiểu format trên hệ thống CNC được xác lập bởi nhà chế tạo máy công cụ đó, và dựa trên bộ điều khiển của máy. Kiểu format khối khả biến dùng các từ (ký tự) là thông dụng nhất. Mỗi từ lệnh gồm một mẫu tự địa chỉ như S, X, Y, T, F, hoặc M. Mẫu tự này kèm theo dữ liệu số dùng để nhận biết chức năng cụ thể từ một nhóm từ, hoặc cung cấp khoảng cách, tốc độ ăn dao, hoặc tốc độ.

Các mã

Sự mã hóa thông dụng nhất trong lập trình CNC là mã G (các lệnh chuẩn bị) và mã M (các chức năng pha tạp) (Hình 73-7). Các mã F, S, D, H, P, và T được dùng để thực hiện các chức năng: lượng ăn dao, tốc độ, sự dịch chuyển đường kính mũi cắt, bù chiều dài dụng cụ, tín hiệu gọi thủ tục con, số dụng cụ,... Mã A (góc A) và R (bán kính) dùng để định vị các điểm trên các cung và vòng tròn, kể cả các góc và bán kính.

Mã G, đôi khi được gọi là mã chu kỳ, qui chiếu tới một số hoạt động trên trục X, Y, và/hoặc Z của máy công cụ. Các mã này được gộp thành nhóm, như nhóm số 01, chứa các mã G01, G02, G03. Các mã này tạo ra một số chuyển động của bàn máy hoặc đầu máy.

- Mã G00 được dùng để định vị nhanh dụng cụ cắt hoặc chi tiết gia công từ một điểm trên chi tiết đến điểm khác. Trong khi di chuyển nhanh, trục X và trục Y có thể được di chuyển riêng lẻ hoặc đồng thời. Tốc độ di chuyển nhanh trên các máy có thể khác nhau, trong khoảng 200 và 800 in/min (5 và 20 m/min).
- Các mã G01, G02, và G03 di chuyển các trục theo tốc độ ăn dao được điều khiển.
  a) G01 được dùng trong phép nội suy tuyến tính (chuyển động theo đường thẳng).
  b) G02 (theo chiều kim đồng hồ) và G03 (ngược chiều kim đồng hồ) được dùng trong phép nội suy đường tròn (cung hoặc vòng tròn).

Một số mã G được phân loại thành modal hoặc nonmodal. Các mã modal vẫn còn hiệu lực trong chương trình cho đến khi được thay bằng mã khác cùng nhóm. Các mã nonmodal vẫn còn hiệu lực cho một hoạt động, chỉ và phải lập trình lại mỗi khi có nhu cầu. Ví dụ, trong nhóm 01, chỉ một trong bốn mã của nhóm này có thể được dùng ở thời điểm bất kỳ. Nếu chương trình bắt đầu bằng G00 và kế đến G01 được đưa vào, G00 sẽ bị loại khỏi chương trình cho đến khi được nhập trở lại. Nếu mã G02 hoặc G03 được đưa vào chương trình, G01 sẽ bị loại, và cứ tiếp tục như thế. Bảng 73-1 cho thấy nhiều mã G thông dụng, phù hợp với tiêu chuẩn của EIA.

Mã M được dùng để đóng/ngắt các chức năng khác nhau điều khiển hoạt động của máy công cụ. Mã M thường không được gộp thành nhóm, mặc dù nhiều mã có thể điều khiển các loại hoạt động giống nhau đối với các bộ phận của máy. Ví dụ, ba mã M03, M04 và M05 cùng điều khiển một số chức năng của trục chính máy công cụ:

- M03 mở trục chính của máy theo chiều kim đồng hồ.
- M04 mở trục chính của máy theo chiều ngược chiều kim đồng hồ.
- M05 đóng trục chính.

Cả ba mã này được xem là modal, vì chúng vẫn hoạt động cho đến khi mã khác được đưa vào để thay thế.

Bảng 73-1 Các mã chuẩn bị EIA được dùng phổ biến, phù hợp với tiêu chuẩn EIA-274-D.

Nhóm	Mã G	Chức năng
01	G00	Định vị nhanh.
01	G01	Nội suy tuyến tính.
01	G02	Nội suy vòng thuận (CW).
01	G03	Nội suy vòng ngược (CCW).
00	G04	Lưu trú.
00	G10	Xác lập giá trị lệch.
02	G17	Chọn mặt phẳng XY.
02	G18	Chọn mặt phẳng ZX.
02	G19	Chọn mặt phẳng YZ.
06	G20	Nhập hệ inch (in.).
06	G21	Nhập hệ mét (mm).
00	G27	Kiểm tra trả về điểm quy chiếu.

00	G28	Trả về điểm quy chiếu.
00	G29	Trả về từ điểm quy chiếu.
07	G40	Xóa bù dao cắt.
07	G41	Bù dao cắt bên trái.
07	G42	Bu dao cắt bên phải.
08	G43	Bu chiều dài dao theo chiều dương (+).
08	G44	Bù chiều dài dao theo chiều âm (-).
08	G49	Xóa bù chiều dài dao.
09	G80	Xóa chu kỳ kín.
09	G81	Chu kỳ khoan, khoét điểm.
09	G82	Chu kỳ khoan, khoét miệng.
09	G83	Chu kỳ khoan, khoét.
09	G84	Chu kỳ cắt ren.
09	G85	Chu kỳ khoét #1.
09	G86	Chu kỳ khoét #2.
09	G87	Chu kỳ khoét #3.
09	G88	Chu kỳ khoét #4.
09	G89	Chu kỳ khoét #5.
03	G90	Lập trình tuyệt đối.
03	G91	Lập trình gia số.
00	G92	Xác lập điểm zero chương trình.
05	G94	Tốc độ ăn dao/phút.

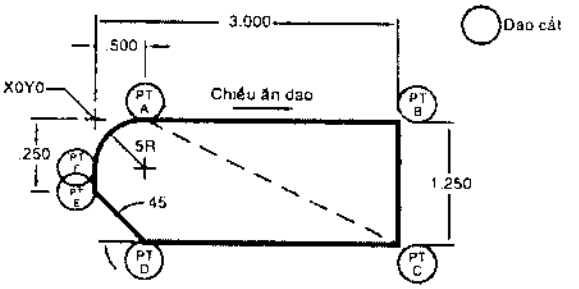
Bảng 73-2 cho thấy một số mã M thông dụng trên máy công cụ CNC. Trên trung tâm tiện, chức năng của một số mã G và mã M có thể khác với chức năng của chúng trên trung tâm gia công. Các mã không được liệt kê cho trung tâm gia công sẽ được dùng riêng cho các trung tâm tiện. Xem Bài học 74 đối với các bảng mã G và mã M dành riêng cho trung tâm tiện. Nhà chế tạo CNC có thể sử dụng một vài mã G và mã M không được quy định cho các chức năng đặc biệt trên máy của họ.

Bảng 73-2 Các mã M của EIA thường được dùng để điều khiển các chức năng của máy công cụ.

Mã	Chức năng
M00	Dừng chương trình.
M01	Dừng tùy ý.
M02	Kết thúc chương trình.
M03	Khởi động trục chính (CW).
M04	Khởi động trục chính (CCW).
M05	Dừng trục chính.
M06	Thay dụng cụ cắt.
M07	Làm nguội sương mù.
M08	Làm nguội bằng dòng chảy.
M09	Dừng làm nguội.
M19	Định hướng trục chính.
M30	Cuối băng (trở lại đầu bộ nhớ).
M48	Vượt qua sự xóa bỏ.
M49	Vượt qua sự xóa.
M98	Truyền đến chương trình con.
M99	Chuyển qua chương trình chính. (Kết thúc chương trình con).

Khối thông tin

Mỗi khối thông tin chỉ nên chứa đủ thông tin để thực hiện một bước nguyên công. Ví dụ, nguyên công phay (Hình 73-8). Trước tiên, dụng cụ di chuyển từ điểm A đến điểm B. Khối này nên viết là G01 F8.0 X3.0, sự di chuyển của vị trí tuyệt đối (G90) sẽ từ X.500 đến X3.000 ở tốc độ ăn dao 8.0 in/min. Sự di chuyển tiếp theo là từ điểm B đến



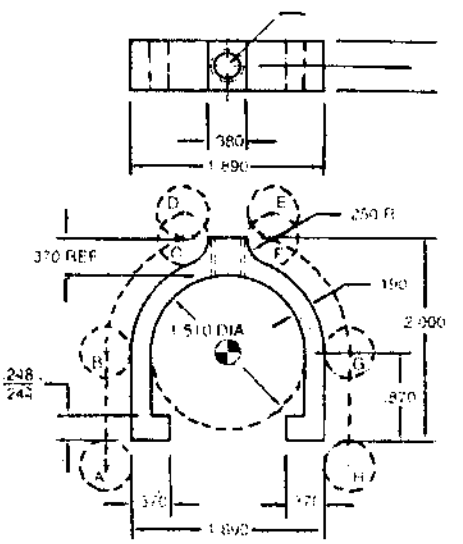
Hình 73-8 Chi tiết mẫu minh họa các thủ tục lập trình.

điểm C, phần này nên viết là Y-1.250, để di chuyển từ Y0 đến Y-1.250. Không thể kết hợp hai khối này thành G01 F8.0 X2.5 Y-1.25, bộ điều khiển máy phải được báo để thực hiện từng chuyển động riêng biệt bằng cách tạo ra một khối cho mỗi sự di chuyển.

Phép nội suy

Phép nội suy, hoặc sự tạo ra các điểm dữ liệu giữa các vị trí của hệ tọa độ đã cho, là điều cần thiết cho mọi kiểu lập trình. Trong MCU, thiết bị nội suy tạo ra các truyền động để di chuyển đồng thời từ lúc bắt đầu lệnh đến khi hoàn thành. Phép nội suy tuyến tính và đường tròn được dùng phổ biến nhất trong các ứng dụng lập trình CNC.

- *Phép nội suy tuyến tính* được dùng cho sự gia công theo đường thẳng giữa hai điểm.



***Ghi chú**: X0, Y0 ở tâm khoét, quỹ đạo là cạnh chi tiết khi sử dụng sự bù bán kính dao.*

Ví dụ 1: Điểm B đến C — G2 X-.190 Y.9257 I.945 J0 F5.0
hoặc — G2 X-.190 Y.9257 R.945 F5.0

Ví dụ 2: Điểm F đến G — G2 X.945 Y0 I-.190 J.9257 F5.0
hoặc — G2 X.945 Y.0 R.945 F5.0

Hình 73-9 Dạng bất kỳ trên hai trục có thể được tạo ra bằng nội suy đường tròn.

- *Phép nội suy đường tròn* được dùng cho các vòng tròn và cung.
- *Phép nội suy xoắn ốc* được dùng cho việc cắt ren và tạo các hình xoắn ốc trên máy CNC.
- *Phép nội suy parabol* và *phép nội suy lập phương (bậc 3)* được dùng trong công nghiệp chế tạo các chi tiết có hình dạng phức tạp, như các chi tiết hàng không và khuôn dập thân xe.

Phép nội suy luôn luôn được thực hiện theo các tốc độ ăn dao đã lập trình.

Phép nội suy tuyến tính

Phép nội suy tuyến tính gồm có các điểm được lập trình bất kỳ nối với nhau bằng các đoạn thẳng. Các đường này bao gồm đường ngang, thẳng đứng, hoặc nghiêng; ở đây các điểm có thể gần nhau hoặc xa nhau. Trên Hình 73-8, chúng bao gồm các đường từ điểm A đến B, B đến C, C đến D, D đến E (hoặc từ A đến E nếu cần thực hiện đường cắt chéo).

Phép nội suy đường tròn

Phép nội suy đường tròn thực hiện dễ dàng phương pháp lập trình các cung và vòng tròn. Trên một số hệ thống CNC, mỗi lần chỉ ¼ vòng tròn hoặc góc phần tư (90°) có thể được lập trình. Tuy nhiên, các MCU gần đây có khả năng tạo ra vòng tròn hoàn chỉnh với một lệnh, giúp thu ngắn chương trình và cải thiện chất lượng sản phẩm, do có sự chuyển tiếp uyển chuyển suốt toàn bộ vòng tròn.

Thông tin cơ bản được yêu cầu để lập trình đường tròn phải bao gồm vị trí *tâm vòng tròn*, *bán kính*, *điểm khởi đầu* và *điểm kết thúc* của cung sẽ được cắt, *hướng cắt* và *tốc độ ăn dao* của dụng cụ. Hình 73-9 trình bày một ví dụ về cung và khối thông tin cần thiết để lập trình. Lưu ý, có thể dùng nhiều phương pháp để viết khối thông tin cho cung.

- Một phương pháp dùng lệnh I và J để nhận biết tọa độ tâm của cung.
- Phương pháp đơn giản hơn là dùng lệnh R (bán kính cung). MCU dùng lệnh này để tính tâm của cung.

KẾ HOẠCH LẬP TRÌNH

Kế hoạch lập trình là phần rất quan trọng của việc gia công với CNC. Thông tin quan trọng phải được thu thập, phân tích, và tính toán trước khi viết chương trình. Lập trình viên cũng phải cân nhắc khả năng của máy bằng cách tham khảo sổ tay lập trình và vận hành, sổ tay này liệt kê công suất, các yêu cầu về dụng cụ, format chương trình,...

Quy trình gia công

Để trở thành người lập trình CNC giỏi, bạn phải có quá trình đào tạo cơ bản về các quy trình xử lý và gia công thông thường. Người lập trình CNC phải xem xét tất cả các biến số cần thiết cho việc chế tạo các sản phẩm thông thường. Tham khảo bản vẽ chi tiết và tìm câu trả lời cho những câu hỏi sau đây sẽ có ích trong việc lập trình thành công một chi tiết.

1. Tốc độ cắt và lượng ăn dao thích hợp cho loại vật liệu sẽ được gia công.
2. Chi tiết gia công sẽ được giữ như thế nào, bằng êtô đơn giản hoặc kẹp chặt đặc biệt? Những cái kẹp sẽ gây trở ngại như thế nào với sự di chuyển của các trục?
3. Các dụng cụ và giá kẹp cần thiết hiện có?
4. Loại dung dịch cắt nào là thích hợp nhất?
5. Hướng ăn dao của bàn máy? Ghi nhớ, sự phay ngược được ưa chuộng hơn và không có vấn đề vì hầu hết các máy CNC đều có vít cầu.
6. Có thể di chuyển dụng cụ tới vị trí theo tốc độ nào: di chuyển nhanh hoặc theo tốc độ ăn dao?
7. Dụng cụ sẽ làm gì khi tới đúng vị trí; ví dụ, khoan lỗ, phay rãnh,...
8. Điểm gốc hoặc điểm zero của chi tiết được định vị ở đâu, trên chi tiết hay trên bàn máy?

Kinh nghiệm cho thấy quy trình gia công chi tiết, dù gia công thông thường hoặc theo công nghệ CNC, về cơ bản đều giống nhau. Trong gia công thông thường, người vận hành lành nghề di chuyển bàn trượt của máy bằng tay; còn gia công với công nghệ CNC, bàn trượt của máy tự động di chuyển theo thông tin do chương trình CNC cung cấp.

Danh sách dụng cụ

Người lập trình nên lập danh sách tất cả các dụng cụ cần thiết cho quá trình gia công. Tốc độ và lượng ăn dao thích hợp phải được tính toán cho mỗi dụng cụ dựa trên loại vật liệu của dụng cụ, loại vật liệu sẽ được cắt, độ sâu đường cắt,... Một số hệ thống CNC đòi hỏi điều chỉnh sơ bộ chiều dài dụng cụ. Trong trường hợp đó, có thể phải cần đến thước mẫu đặc biệt, và tất cả các chiều dài phải được ghi để nhập vào các thanh ghi off-set chính xác trong khi cài đặt máy. Khi dùng thiết bị thay đổi dụng cụ tự động (ATC), dụng cụ phải được xếp theo nhóm đối với chuỗi thứ tự và cân bằng của ATC. Danh sách dụng cụ phải bao gồm toàn bộ thông tin về từng dụng cụ, như số dụng cụ, tốc độ, lượng ăn dao, độ lệch,...

Bản thảo

Trước khi viết chương trình cắt gọt chi tiết trên máy công cụ CNC, cần nghiên cứu bản vẽ chi tiết một cách cẩn thận. Để xác định chuỗi thứ tự nguyên công, người lập trình phải quyết định gia công bề mặt nào của chi tiết, các hoạt động cụ thể cần thiết, và các dung sai kích thước đối với chi tiết đó. Người lập trình cũng có trách nhiệm xem xét sự tiếp nhận thông tin chính xác của máy công cụ để cắt chi tiết thành hình dạng và kích cỡ

yêu cầu. Đối với việc sử dụng ngôn ngữ chữ số (ký tự và số), người lập trình phải lập bản chuẩn bị (bản thảo) gồm tất cả các lệnh máy công cụ phải có để hoàn thành công việc. Bản thảo phải chứa tất cả các chuyển động của máy công cụ, dụng cụ cắt, tốc độ, lượng ăn dao, và thông tin cần thiết khác để gia công chi tiết. Thông tin này phải được format cùng một kiểu, và rõ ràng đến mức để người vận hành máy CNC hiểu đúng điều được yêu cầu. Sau đây là các điểm chính cần được xem xét khi chuẩn bị bản thảo.

- Bản vẽ phác.
- Điểm quy chiếu (điểm zero).
- Thiết bị kẹp chặt.
- Thứ tự nguyên công.
- Các kích thước trục.
- Danh sách dụng cụ.
- Tốc độ và lượng ăn dao.
- Các hướng dẫn vận hành.

1. Bản vẽ phác chi tiết gia công.
   - Nên thực hiện bản vẽ phác chi tiết gia công. Do sự định vị tuyệt đối thường được sử dụng, người lập trình phải cung cấp vị trí của mỗi trục chính từ điểm zero (điểm qui chiếu) theo kích thước có gia số hoặc kích thước tuyệt đối, tùy theo hệ thống định vị được dùng cho chi tiết đó.
2. Điểm zero (điểm qui chiếu)
   - Nên đặt điểm zero (điểm qui chiếu) trên chi tiết gia công hoặc trên máy công cụ.
   - Các máy không có thiết bị thay dụng cụ tự động đòi hỏi chọn vị trí thay dụng cụ có đủ không gian để thay dụng cụ cắt, nâng và hạ các chi tiết gia công.
3. Thiết bị kẹp giữ chi tiết gia công.
   - Phải chọn thiết bị kẹp giữ thích hợp nhất để giữ chi tiết chắc chắn, không cản trở các hoạt động gia công,
   - Bộ kẹp giữ phải không có bộ phận nào cao hơn chi tiết gia công.
   - Các lệnh cài đặt đối với bộ kẹp giữ phải được gộp vào bản thảo.
4. Chuỗi thứ tự nguyên công.
   - Hiểu rõ quy trình gia công cơ bản là yếu tố cần thiết để liệt kê chuỗi thứ tự nguyên công một cách chính xác.
   - Nên chọn trước các nguyên công và chuỗi chuyển động của máy (các chuyển động chính) để có thể gia công chi tiết trong thời gian ngắn nhất.
5. Các kích thước trục.
   - Dữ liệu đối với mỗi chuyển động của bàn máy hoặc dụng cụ cắt phải được liệt kê.
   - Dữ liệu này bao gồm các vị trí của trục cho mỗi bề mặt được gia công, mỗi lỗ khoan, tarô, doa,...
6. Danh mục dụng cụ.
   - Nên chỉ rõ các dụng cụ cần thiết trong cột lưu ý hoặc cột chú thích của bản thảo.
   - Số nhận diện dụng cụ phải chỉ rõ thứ tự sử dụng từng dụng cụ, đường kính và chiều dài dụng cụ, dụng cụ và số offset.
7. Tốc độ và lượng ăn dao.
   - Tốc độ tính theo vòng/phút (r/min) cho mỗi dụng cụ cắt phải được ghi vào bản thảo.
   - Tốc độ ăn dao, tính theo inch/phút hoặc mét/phút ứng với tuổi bền dụng cụ cắt tốt nhất, trong khi vẫn duy trì tốc độ gia công hiệu quả, nên được liệt kê cho mỗi dụng cụ.
8. Hướng dẫn người vận hành.
   - Các hướng dẫn cụ thể cho người vận hành nên được ghi vào cột lưu ý hoặc cột chú thích của bản thảo.
   - Các hướng dẫn này bao gồm thông tin như đặc điểm lựa chọn dụng cụ cắt, nâng hoặc hạ chi tiết gia công, và thay dụng cụ, nếu CNC không có chức năng này,...

Câu hỏi ôn tập

1. Loại lệnh mã hóa nào được dùng trong dụng cụ điều khiển bằng kỹ thuật số?

Kiểu máy tính

2. Gọi tên hai kiểu máy tính cơ bản và nói rõ công dụng của từng kiểu.
3. Ba chức năng quan trọng của máy tính là gì?
4. Nêu công dụng của các máy tính sau đây:
   a) Máy chủ.
   b) Máy tính mini.
   c) Máy vi tính.

Hoạt động của CNC

5. Nêu bốn lý do các máy CNC được chấp nhận rộng rãi trên toàn thế giới.
6. So sánh độ chính xác của người thợ với độ chính xác của máy công cụ CNC.

Ưu điểm của CNC

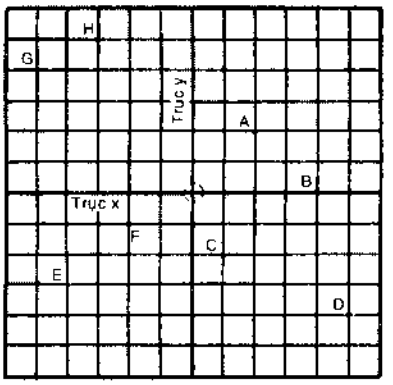
7. Liệt kê bảy ưu điểm quan trọng nhất của CNC liên quan tới độ chính xác của chi tiết và năng suất sản xuất.

Hệ tọa độ vuông góc

8. Tầm quan trọng của hệ tọa độ trong ngành máy công cụ?
9. Nêu các giá trị tọa độ X và Y đối với bốn góc phần tư, bắt đầu ở góc trên bên trái và tiếp tục theo chiều kim đồng hồ.
10. Nêu tọa độ vị trí của mỗi điểm trong giản đồ trên Hình 73-10.

Các máy sử dụng CNC

11. Gọi tên hai trục máy tiện (trung tâm kẹp chặt) và nói rõ mỗi trục điều khiển cái gì?
12. Gọi tên ba trục trên máy phay đứng (trung



Hình 73-10

tâm gia công) và nói rõ mỗi trục điều khiển cái gì?

Các phương pháp lập trình

13. Kích thước có gia số hoặc vị trí được cho như thế nào?
14. MCU hiểu việc định vị bằng gia số nhờ mã gì?
15. Kích thước tuyệt đối hoặc vị trí được cho như thế nào?
16. MCU hiểu sự định vị tuyệt đối nhờ mã gì? Các hệ thống định vị CNC.
17. Khi nào việc định vị điểm - điểm được sử dụng?
18. Gọi tên ba nguyên công phổ biến có thể dùng sự định vị điểm - điểm.
19. Sự định vị đường liên tục được dùng cho kiểu gia công nào?

Hệ thống điều khiển

20. So sánh các hệ thống vòng hở và vòng kín.
21. Cần bao nhiêu xung điện để di chuyển bàn trượt của máy 1 in (25,4 mm)?

Các kiểu điều khiển bằng máy tính

22. Gọi tên bốn bộ phận chính của hệ thống CNC.
23. Giải thích chế độ sống, hoặc chế độ hội thoại.
24. Gọi tên ba ưu điểm chính của hệ thống DNC.

Hệ thống lập trình

25. Gọi tên hai mã thông dụng nhất trong lập trình CNC.
26. Mã gì được dùng cho:
    a) Phép nội suy tuyến tính?
    b) Phép nội suy đường tròn?
27. Nên dùng mã nào để:
    a) Mở trục chính theo chiều kim đồng hồ?
    b) Đóng (dừng) trục chính?
28. Mỗi khối chương trình nên chứa bao nhiêu thông tin?

Phép nội suy

29. Các phép nội suy sau đây được dùng cho mục đích gì? Cho ví dụ về mỗi phép nội suy:
    a) Tuyến tính.
    b) Đường tròn.
    c) Đường xoắn.
30. Cần thông tin gì để lập trình đường tròn?
31. Gọi tên hai phương pháp lập trình vòng tròn và cung.

Kế hoạch lập trình

32. Liệt kê và giải thích tóm tắt tám loại thông tin nên được ghi vào bản thảo.

Bài học 74

TRUNG TÂM TIỆN TỰ ĐỘNG CNC

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Nói rõ mục đích và chức năng của các cụm mâm cặp, tiện, và tiện/phay.*
2. *Nhận biết các ứng dụng của CNC trong các trung tâm tiện..*
3. *Định danh các nguyên công có thể thực hiện đồng thời.*

Những nghiên cứu rộng rãi vào giữa thập niên 1960 cho thấy khoảng 40% hoạt động cắt kim loại được thực hiện trên máy tiện. Cho đến lúc đó, phần lớn sự gia công được thực hiện trên máy tiện ren vít đa năng hoặc máy tiện mâm tháp, các máy này có hiệu quả không cao so với các tiêu chuẩn ngày nay. Sự nghiên cứu sâu hơn đã dẫn đến sự phát triển các cụm mâm cặp và tiện điều khiển bằng kỹ thuật số, có thể làm ra các sản phẩm tròn bất kỳ (định dạng) một cách tự động và hiệu quả. Trong những năm gần đây, các máy này được đổi mới với các thiết bị điều khiển bằng máy tính mạnh hơn, chính xác hơn và tốc độ sản xuất lớn hơn các máy trước đó.

CÁC LOẠI TRUNG TÂM TIỆN

Có ba loại trung tâm tiện chính:

1. Cụm mâm cặp CNC giữ chi tiết gia công trong các dạng mâm cặp có chấu. Một số máy còn có trục chính kép cho phép gia công theo chu kỳ đơn trên cả hai đầu của chi tiết.
2. Trung tâm tiện vạn năng CNC có thể dùng hệ

thống cấp phôi thanh để gia công và cắt các chi tiết từ thanh đó, hoặc dùng ụ sau để đỡ các chi tiết dài. Một số máy còn được trang bị các mâm tháp kép.

3. Loại máy mới được bổ sung cho công nghiệp là cụm tự động tiện – phay phối hợp, thiết bị này dùng các dụng cụ cắt kết hợp. Các dụng cụ phổ biến như mũi khoan, dao phay ngón, và mũi tarô dùng để thực hiện các nguyên công mà trước đây cần phải có sự cài đặt thêm trên máy khác.

Cụm mâm cặp CNC

Cụm mâm cặp được thiết kế để gia công các chi tiết được giữ chặt trong mâm cặp. Mâm cặp có thể có nhiều kích thước khác nhau, từ 8 đến 36 in theo đường kính. Nhiều kiểu cụm mâm cặp được chế tạo và thực hiện chức năng tương tự nhau, vì vậy, trong Bài học này chỉ trình bày cụm mâm cặp bốn trục.

Cụm mâm cặp bốn trục có hai mâm tháp trên các bàn trượt riêng rẽ, có thể gia công chi tiết cùng một lúc. Trong khi mâm tháp trên chứa 7 dụng cụ gia công đường kính trong (ID), mâm tháp dưới (cũng chứa 7 dụng cụ cắt khác nhau) có thể gia công đường kính ngoài. Nếu chi tiết đòi hỏi gia công mặt trong là chủ yếu, cả hai mâm tháp có thể được dùng để gia công đồng thời mặt trong của chi tiết đó. Kiểu hoạt động này thích hợp cho các chi tiết có đường kính lớn cần tiện trong, xoi rãnh, cắt ren, bán kính trong, hoặc cắt rãnh trong.

Đối với các chi tiết cần gia công mặt ngoài, mâm tháp trên có thể được trang bị dụng cụ tiện để cả hai mâm tháp có thể gia công đường kính ngoài.

Khi cần gia công chi tiết dài, nên đỡ đầu bên phải trục bằng mũi chống tâm của ụ sau gắn vào mâm tháp trên, trong khi mâm tháp dưới thực hiện gia công mặt ngoài. Các nguyên công có thể được thực hiện đồng thời là tiện, gia công bề mặt, và cắt ren trong.

Các cụm mâm cặp khác chủ yếu là kiểu hai trục. Chúng có thể có một mâm tháp, trên đó gá lắp các dụng cụ gia công mặt trong và gia công mặt ngoài, hoặc có hai mâm tháp (thường lắp trên một bàn trượt). Các cụm mâm cặp mới thường thiết kế một mâm tháp cho các dụng cụ gia công mặt ngoài và một mâm khác cho các dụng cụ gia công mặt trong. Dù được bố trí thế nào, bộ điều khiển hai trục cũng chỉ truyền động mỗi lần một mâm tháp.

Kết cấu

Về cơ bản các bộ phận hoạt động chính của mọi cụm mâm cặp đều giống nhau, gồm các bộ phận cơ bản và các bộ phận cung cấp khả năng CNC. Do tốc độ trục chính cao (đến 5000 r/min) và công suất lớn (đến 75 HP), các máy loại này cần có đệm lót để giảm rung do lực cắt lớn. Băng và khung máy có thể làm bằng gang đúc nguyên khối, nặng. Bốn bộ phận khung sườn được thiết kế riêng rẽ và lắp ráp vào máy. Một kiểu kết cấu khác bằng polyme tổng hợp được đúc bao quanh kết cấu lắp sẵn có các ống dẫn, các bộ phận lắp ghép bằng ren. Đế đúc bằng polyme cho phép lấy phoi và chất làm nguội ra, cũng như tháo lắp chi tiết gia công dễ dàng. Băng của kiểu kết cấu này nghiêng 40^0 so với mặt phẳng đứng.

Các bộ phận của của máy tiện tự động được phân thành hai nhóm.

1. Các bộ phận khung sườn.
   - Bàn trượt.
   - Đầu mâm cặp.
   - Bàn xe dao
   - Bàn trượt ngang/mâm tháp.
2. Các bộ phận CNC.
   - MCU.
   - Trợ động.

Các thiết bị trợ động dùng điện một chiều cung cấp sự định vị chính xác và hành trình của dụng cụ cắt. Động cơ trợ động định vị bàn trượt ngang của mâm tháp bằng các vít cầu có tải trọng đặt trước với độ chính xác cao để bảo đảm tính lặp lại của sự định vị bàn trượt với dung sai ±.000060 in trên trục X và .0001 trên trục Z. Các bàn trượt của mâm tháp này hoạt động ở tốc độ .100 đến 400 in/min (2,54 đến 10,160 mm/min) với những tốc độ ăn dao được lập trình, và lên đến 944 in/min (24.000 mm/min) trên hành trình nhanh.

Gá lắp dụng cụ

Cả mâm tháp trên và mâm tháp dưới đều có thể giữ bảy loại dụng cụ khác nhau. Các cán dụng cụ gia công đường kính ngoài được đặt ở mâm tháp dưới và điều chỉnh trước. Người vận hành chỉ thay mảnh carbide khi cần thay dụng cụ đó. Các dụng cụ gia công đường kính trong được lắp vào khối mộng đuôi én và điều chỉnh bằng mẫu điều chỉnh dụng cụ. Sau đó toàn bộ khối dụng cụ có đuôi én được lắp vào mâm tháp trên, bảo đảm định vị dụng cụ chính xác ở mọi thời điểm. Một số máy có trang bị đầu dò điều chỉnh dụng cụ tự động để điều chỉnh trước dụng cụ. Mỗi dụng cụ được đưa vào vị trí gia công, mũi dụng cụ được chỉnh, và mọi điều chỉnh dụng cụ được ghi vào bộ điều khiển để dùng trong chu kỳ gia công đó. Điều này bảo đảm độ dài của mỗi dụng cụ được ghi lại để gia công chi tiết tới kích thước yêu cầu.

Bộ điều khiển bằng máy tính (CNC)

Bộ điều khiển là "bộ não" của cụm mâm cặp và thường được lắp lên máy. Thiết bị này có bộ vi xử lý 32 bit, màn hình video với đèn tia âm cực (CRT), phương tiện nhập chương trình như đĩa mềm, bộ

nhớ chương trình gia công chi tiết, biên tập chương trình gia công chi tiết, quản lý dữ liệu dụng cụ, và hiển thị sự chẩn đoán bảo dưỡng.

Bộ vi xử lý điều khiển các phép tính logic, bộ điều khiển các cơ cấu, và bộ điều khiển xuất/nhập. Manh hình CRT hiển thị vị trí bàn trượt, tình trạng hoạt động của trục chính, số chuỗi thứ tự, các chức năng dự bị, tình trạng sai sót của hệ thống (các triệu chứng), các lệnh của người vận hành, và dữ liệu bàn phím.

Bàn phím được dùng để truyền thông với hệ thống CNC, nhập dữ liệu cài đặt và chuẩn bị dụng cụ cho các chương trình mới, hoặc dữ liệu hiệu chỉnh dụng cụ. Cũng có thể dùng bàn phím để kiểm tra các hệ thống. Thông tin về áp suất dầu, tình trạng trục chính,... được thể hiện trên màn hình CRT. Bộ nhớ chương trình gia công có đĩa cứng 20 megabyte (MB) có thể lưu giữ dữ liệu tương đương với băng ghi chương trình gia công dài 75.000 ft (22.865 m). Đặc tính biên tập chương trình gia công chi tiết cho phép thay đổi chương trình bất kỳ lúc nào. Các đặc tính khác gồm bộ giám sát tốc độ bề mặt không đổi, bộ này kiểm tra đường kính chi tiết và điều khiển tốc độ trục chính tương ứng.

Máy tiện tự động CNC

Máy tiện tự động điều khiển bằng máy tính, tương tự cụm mâm cặp, được thiết kế chủ yếu để gia công các chi tiết dạng trục được đỡ bằng mâm cặp và mũi chống tâm của ụ định tâm (ụ sau) có công suất lớn.

Trên các máy bốn trục, hai mâm tháp đối diện nhau, mỗi mâm có thể chứa bảy loại dụng cụ khác nhau và được lắp trên các bàn trượt ngang riêng biệt, một mâm ở trên và một mâm ở dưới đường tâm của chi tiết. Do các mâm tháp cân bằng các lực cắt tác dụng lên chi tiết gia công, có thể thực hiện các đường cắt lớn lên chi tiết được đỡ bằng ụ định tâm. Các mâm tháp đôi cũng có thể thực hiện các hoạt động khác nhau:

- Cắt thô và tinh trong một lần chạy dao.
- Gia công đồng thời các đường kính khác nhau trên một trục.
- Tiện tinh và cắt ren đồng thời.
- Cùng một lúc cắt hai đoạn khác nhau trên một trục.

Bởi vì mâm tháp dưới được thiết kế cho các dụng cụ gia công mặt trong nên có thể kẹp chặt chi tiết gia công vào mâm cặp và gia công đồng thời cả mặt trong lẫn mặt ngoài. Khi máy tiện tự động có trang bị giá đỡ cố định, các hoạt động như gia công bề mặt và cắt ren có thể được thực hiện ở đầu trục đặt trên giá đỡ. Khi tiện các trục mảnh dài, có thể dùng giá đỡ di động để tăng cường lực đỡ và chống cong vênh.

Cơ cấu cấp phôi thanh cho phép gia công trục và chi tiết từ phôi thanh nhỏ hơn đường kính lỗ xuyên suốt trục chính. Một số máy có trang bị thiết bị kéo phôi thanh được lắp vào mâm tháp. Các bàn trượt của máy đi vào vị trí và các ngón kẹp chặt phôi thanh, sau đó bàn trượt theo trục Z di chuyển đến vị trí theo độ dài chính xác. Mam cặp đóng chặt lại, thiết bị kéo nhả chi tiết ra và mâm cặp di chuyển tới vị trí an toàn đối với dụng cụ gia công. Khi gia công các trục riêng được cắt sẵn, thiết bị cấp phôi có thể hoàn thành việc thay đổi chi tiết trong vòng bảy giây.

Máy tiện/phay liên hợp

Do sự cải tiến liên tục máy công cụ và yêu cầu tăng năng suất, máy tiện/phay liên hợp được phát triển. Trước đây, sau khi hoàn tất các nguyên công trên máy tiện tự động, chi tiết phải được lấy ra khỏi máy và chờ cho đến khi cụm gia công có thể được dùng để hoàn tất chi tiết đó.

Máy tiện/phay liên hợp cho phép thực hiện các nguyên công như khoan, phay, và tarô chi tiết chỉ trên một cụm máy. Điều này có thể thực hiện nhờ mâm tháp dụng cụ đặc biệt chứa các ổ lắp dụng cụ được truyền động độc lập. Ổ dụng cụ có thể quay như trục chính của cụm gia công. Nếu trục cần cắt các mặt phẳng song song, mâm tháp dụng cụ có thể được lập trình để di chuyển tới vị trí chính xác. Trục chính của máy truyền động chi tiết gia công cho nguyên công tiện, khóa chặt vào vị trí chính xác, nơi mặt phẳng được yêu cầu. Khi dao phay đang quay, bàn trượt trục X di chuyển tới chiều sâu cần thiết; sau đó, bàn trượt trục Z đưa dụng cụ tới chiều dài yêu cầu. Ngay khi gia công xong mặt phẳng thứ nhất, trục X lùi dụng cụ ra khỏi chi tiết. Trục chính quay 180° và quá trình trên được lặp lại để cắt mặt phẳng đối diện. Sau đó dụng cụ trở về vị trí phân độ cho dụng cụ đó.

Các nguyên công như khoan và tarô có thể thực hiện trên chi tiết đó nếu máy có trục biên dạng, trục này có thể được phân độ tới các vị trí chính xác quanh chu vi chi tiết.

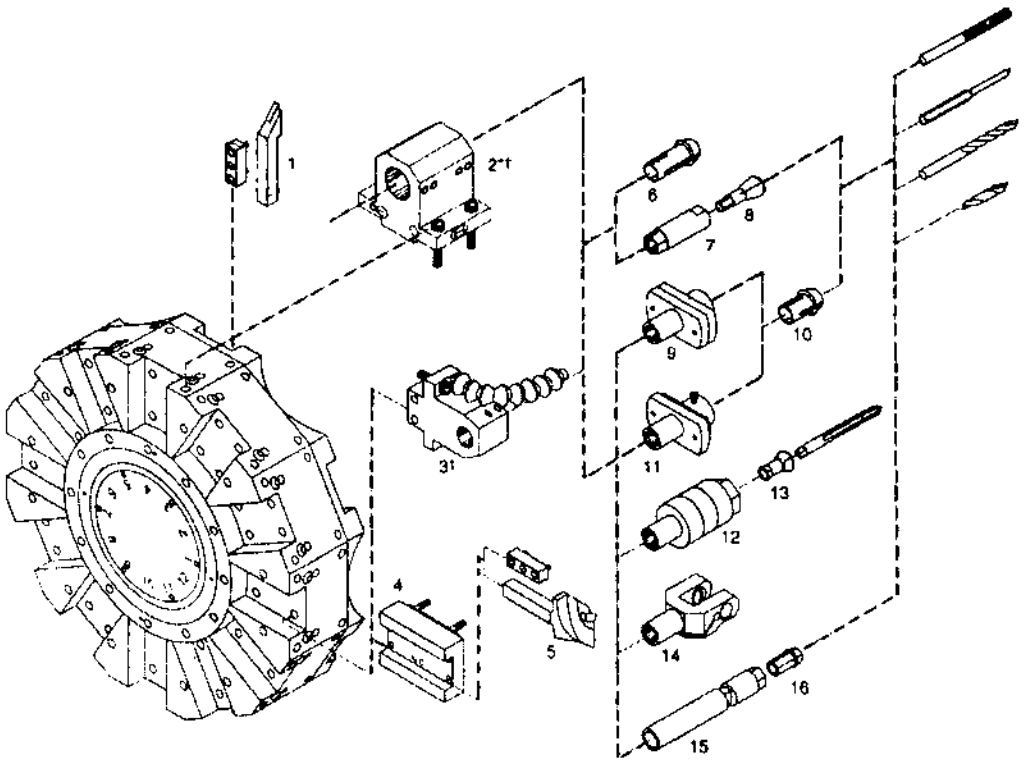
Các khảo sát lập trình

Một trong những yêu cầu chính của người lập trình giỏi là khả năng phân tích bản vẽ chi tiết và chọn chuỗi thứ tự nguyên công. Trong thực tiễn, bạn nên tập thói quen ghi các điểm đầu và cuối cho các nguyên công khi gia công thô và tinh.

Chú ý: Bảo đảm định dạng (format) chương trình phù hợp với trang thiết bị trước khi gia công chi tiết.

Hệ thống gá lắp dụng cụ và dụng cụ cắt

Hệ thống gá lắp dụng cụ cho máy tiện tự động CNC có thể thay đổi theo các đặc tính kỹ thuật riêng của nhà chế tạo. Điều quan trọng là sự thành công của nguyên công tiện tùy thuộc vào độ chính xác của hệ thống gá lắp dụng cụ và dụng cụ cắt



STT	Số dụng cụ	Mô tả	STT	Số dụng cụ	Mô tả
1		Mảnh ghép chuôi vuông 3/4". Mảnh biên dạng 35° và 55° chuôi vuông	6 7 8	HDB-6 T-17$^{3/4}$ IC	Ống kẹp chính xác (OD 3/4"). Cán kiểu ống rút (chuôi 3/4") IC. Ống rút IC.
2	SG-46 SG-47M	Cán dao tiện chuôi tròn (ID 3/4"). Cán dao tiện chuôi tròn (ID 25 mm).	9 10 11	T-19$^{3/4}$ HDB-2 OOD 3/4	Cán dao chuốt (OD 3/4"). Ống kẹp chính xác (OD 1/2") Cán điều chỉnh được (chuôi 3/4").
3	SG-38 SG-39M	Cán dụng cụ chuôi tròn (ID 3/4"). Cán dụng cụ chuôi tròn (ID 25 mm).	12 13 14	TT-3/4 - T-8$^{3/4}$	Cán côn TT tự tháo (chuôi 3/4"). Ống rút côn TT. Dụng cụ chà gai nhám "kiểu Crush"
4 5	SG-CE SG-CM G23	Cán dao cắt đứt chuôi vuông (3/4"). Cán dao cắt đứt chuôi vuông (20 mm). Dao cắt đứt mảnh hợp kim Hardinge-belcar.	15 16	DAH-235	Cán dụng cụ kiểu ống rút góc kép (chuôi 3/4"). Các ống rút góc kép 200-series.

Hình 74-1 Hệ thống gia công dụng cụ đặc trưng cho cụm mâm cặp và máy tiện tự động.

được dùng. Hệ thống gá lắp dụng cụ phổ biến (Hình 74-1) gồm cán dụng cụ, giá chuôi khoét, giá gia công bề mặt và tiện, và ổ cắm mũi khoan.

Mũi ghép

Các mũi ghép của dụng cụ cắt được chế tạo bằng nhiều loại vật liệu. Máy tiện tự động hiện đại có kết cấu vững chắc, tốc độ, lượng ăn dao, và công suất đủ khả năng sử dụng tất cả các loại dụng cụ cắt, kể cả vật liệu siêu cứng.

Có nhiều loại vật liệu chế tạo dụng cụ cắt phù hợp với vật liệu chi tiết hoặc kiểu gia công bất kỳ. Chúng có thể bao gồm carbide, tráng phủ carbide, boron nitride lập phương, kim cương. Do cán dụng cụ và hình dạng mũi ghép được chuẩn hóa, hầu hết mũi ghép thường ăn khớp với các cán dụng cụ. Tham khảo Bài học 30 đến 32 để biết thông tin chi tiết về các dụng cụ cắt.

Bù bán kính mũi dụng cụ

Các lưỡi ghép của dụng cụ cắt có thể có nhiều bán kính mũi dụng cụ, bắt đầu là đỉnh nhọn và tăng dần từ 1/64 đến 1/8 in theo các gia số 1/64 in. Khi lập trình, đỉnh nhọn lý thuyết của dụng cụ được lập trình, tuy nhiên, điều này sẽ không định vị dụng cụ chính xác. Đối với các đường cắt tinh, trong thực tế chúng thường được tiện dựa trên sự hiệu chỉnh (bù) bán kính mũi dụng cụ (G41 hoặc

G42). Bán kính từng lưỡi ghép phải được lưu vào danh mục dụng cụ có đánh số theo hệ thống quản lý dụng cụ điều khiển.

Độ lệch dụng cụ

Người lập trình cũng phải cung cấp phiếu dụng cụ (Hình 74-2) cho người vận hành. Ví dụ, lệnh T01 sẽ chia độ cho mâm tháp dụng cụ tới dụng cụ số 1. Có thể bổ sung thông tin khác cho mã T01 để chỉ định độ lệch và thông tin hiệu chỉnh về dụng cụ đó. MCU sẽ tính vị trí dụng cụ để gia công chính xác chi tiết.

Lập trình đường kính và bán kính

Có thể lập trình trục X (bàn trượt ngang) của máy tiện tự động theo đường kính hoặc bán kính. Việc chọn phương pháp được xác định bởi các tham số cài đặt trước bên trong bộ điều khiển máy, hoặc sử dụng mã G. Đối với lập trình theo đường kính, bản vẽ chi tiết (Hình 74-3A) được vẽ đầy đủ cả hai phía của đường tâm với toàn bộ kích thước đường kính. Đối với lập trình theo bán kính, bản vẽ chi tiết (Hình 74-3B) chỉ cần vẽ một phía các kích thước từ đường tâm, theo bán kính chi tiết đó.

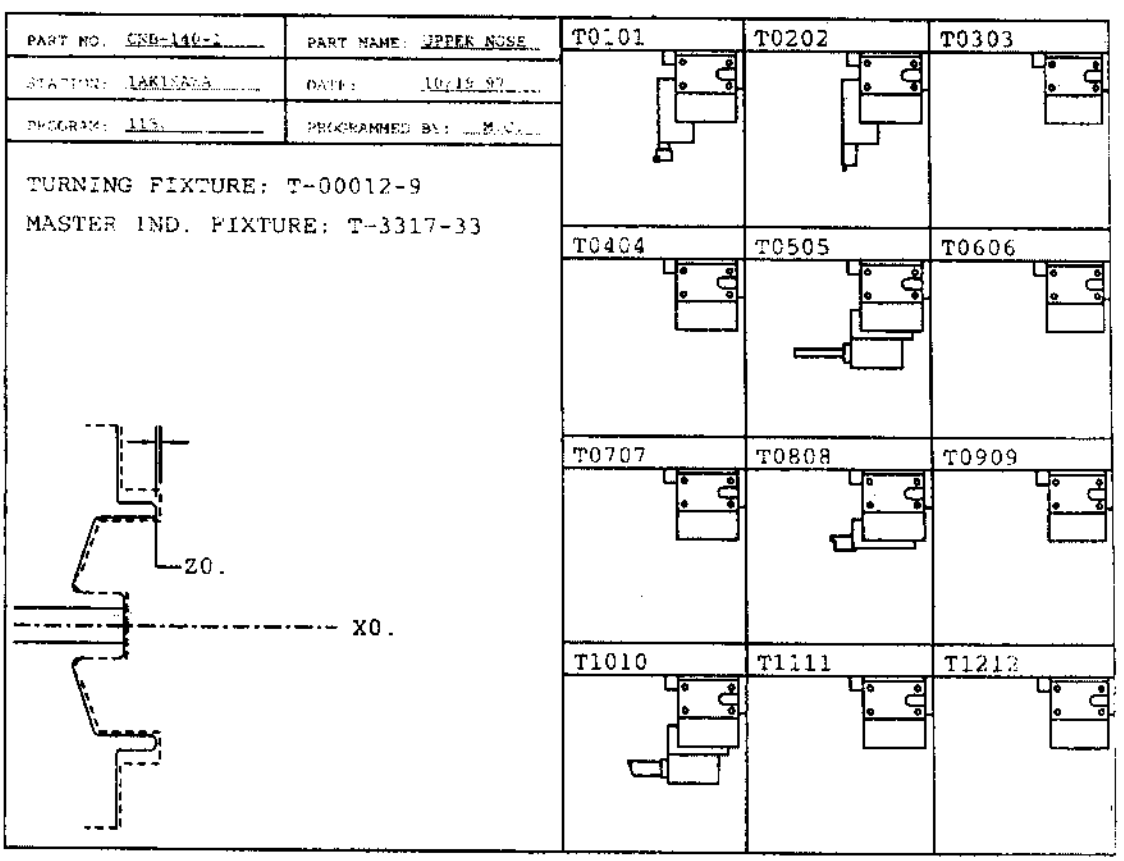
Hầu hết các bộ điều khiển máy được tự động cài sẵn (mặc định) phương pháp lập trình theo đường kính. Nếu cần lập trình theo bán kính, mã hiệu chỉnh được chèn vào đầu chương trình để báo cho MCU biết sẽ sử dụng lập trình theo bán kính. Vì mã lập trình có thể hơi khác nhau giữa các nhà sản xuất, bạn cần tham khảo sổ tay lập trình của máy để biết mã chính xác.

Thiết lập điểm zero của chi tiết

Vị trí này do người lập trình chọn để đặt điểm zero của chi tiết ở vị trí thuận tiện nhất. Vị trí của trục X thường là đường tâm của chi tiết, trong khi trục Z có thể ở đầu bên phải (tụ định tâm) hoặc ở đầu bên trái (mâm cặp) của chi tiết (Hình 74-4). Nếu điểm zero của chi tiết được đặt ở đầu bên phải (thông dụng nhất), mọi chuyển động của Z về phía chi tiết sẽ được ghi theo số âm (-Z). Khi dùng đầu bên trái của chi tiết làm điểm zero, mọi chuyển động của Z về phía chi tiết sẽ có số dương (Z). Do các số dương không cần dùng dấu cộng (+) nên ít lỗi hơn khi đánh máy chương trình.

Mã số

Trên máy tiện tự động, chức năng của một số mã G và mã M có thể khác với chức năng của chúng trên cụm gia công liên hợp, như đã trình bày ở Bài 73. Bảng 74-1 trình bày các mã G của máy tiện tự động thông dụng phù hợp với tiêu chuẩn EIA, và Bảng 74-2 là các mã M thông dụng.



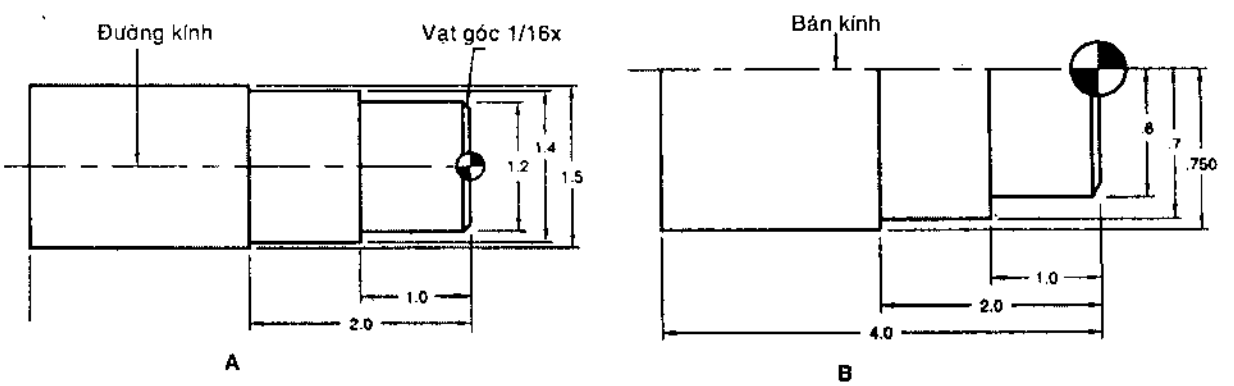
Hình 74-2 Phiếu gá lắp dụng cụ để ghi thông tin về từng dụng cụ được dùng khi gia công.

Bảng 74-1 Các mã chuẩn bị thông dụng cho máy tiện tự động.

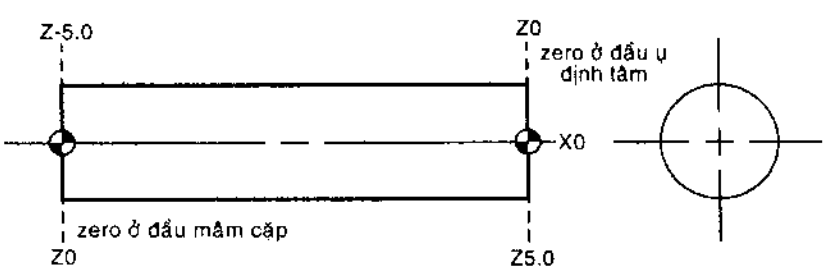
Mã	Chức năng
G00	Định vị nhanh.
G01	Nội suy tuyến tính.
G02	Nội suy vòng ngược (CCW).
G03	Nội suy vòng thuận (CW).
G04	Lưu trú.
G20	Nhập dữ liệu hệ inch.
G21	Nhập dữ liệu hệ mét.
G24	Lập trình bán kính.
G27	Kiểm tra trả về zero.
G28	Trả về zero.
G29	Trả về từ zero.
G32	Cắt ren.
G40	Xóa bù bán kính dao cắt.
G41	Bù bán kính dao bên phải.
G42	Bù bán kính dao bên trái.
G50	Chỉnh trước tọa độ tuyệt đối.
G52	Chỉnh trước tọa độ cục bộ.
G54-59	Chọn hệ tọa độ cho chi tiết.
G70	Chu kỳ cắt tinh.
G71	Chu kỳ cắt thô trong, ngoài.
G72	Chu kỳ cắt thô mặt đầu.
G73	Chu kỳ cắt vòng kín.
G74	Chu kỳ cắt đứt mặt đầu.
G75	Chu kỳ cắt đứt trong, ngoài.
G76	Chu kỳ cắt ren
G84	Chu kỳ tiện chung.
G90	Định vị tuyệt đối.
G91	Chu kỳ cắt ren.
G92	Định vị theo gia số.
G96	Tốc độ bề mặt không đổi.
G97	Xóa tốc độ bề mặt không đổi.
G98	Ăn dao/thời gian.
G99	Ăn dao/vòng quay trục chính.

Bảng 74-2 Các chức năng của máy tiện tự động.

Mã	Chức năng
M00	Dừng chương trình.
M01	Dừng tùy ý.
M02	Kết thúc chương trình.
M03	Quay trục chính - thuận.
M04	Quay trục chính - ngược.
M05	Dừng trục chính.
M08	Dùng dung dịch cắt.
M09	Không dùng dung dịch cắt.
M10	Mâm cặp - kẹp chặt.
M11	Mâm cặp - không kẹp.
M12	Trục ụ động ra.
M13	Trục ụ động vào.
M17	Quay giá dao bình thường.
M18	Quay giá dao ngược.
M21	Ụ động tiến.
M22	Ụ động lùi.
M23	Vạt góc.
M24	Không vạt góc.
M30	Hết chương trình và trở lại.
M31	Bỏ qua mâm cặp ON.
M32	Bỏ qua mâm cặp OFF.
M41	Tốc độ trục chính - khoảng chậm.
M42	Tốc độ trục chính - khoảng nhanh.
M73	Chi tiết ra.
M74	Chi tiết vào.
M98	Gọi chương trình con.
M99	Kết thúc chương trình con.



Hình 74-3 (A) Mẫu chi tiết được ghi kích thước cho sự lập trình theo đường kính, (B) mẫu chi tiết được ghi kích thước cho sự lập trình theo bán kính.



Hình 74-4 Người lập trình có thể đặt điểm zero ở cả hai đầu của chi tiết dựa trên quyền ưu tiên lập trình.

CÁC BƯỚC LẬP TRÌNH

Trên thế giới có nhiều nhà chế tạo máy tiện CNC, và thiết kế điều khiển CNC của họ có thể khác nhau. Vì vậy, không thể cho ví dụ chung về các bước lập trình phù hợp với tất cả các máy tiện CNC. Do sự lập trình các máy có thể hơi khác nhau, điều quan trọng là tuân theo sổ tay lập trình được cung cấp theo máy. Sách này tập trung vào hai nhóm máy CNC: Đồ dùng dạy học và máy tiện tự động tiêu chuẩn thông dụng nhất trong các trường học và xưởng gia công. Ở đây bao gồm các thủ tục lập trình tiêu chuẩn cơ bản, chỉ cần sửa đổi đôi chút sẽ phù hợp với hầu hết các thiết bị điều khiển máy.

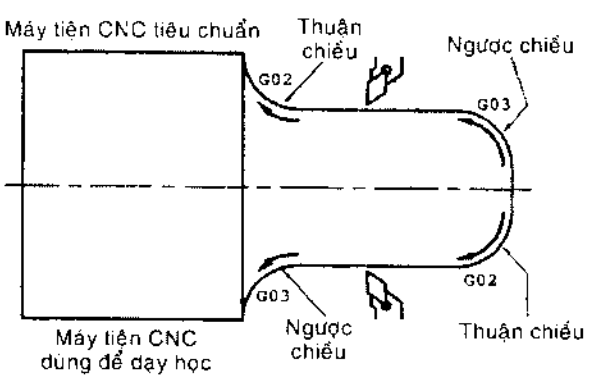
Các máy đồ dùng dạy học

Các máy đồ dùng dạy học rất thích hợp cho mục đích giảng dạy vì cả người dạy lẫn học viên đều không bị choáng ngợp bởi kích thước hoặc sự phức tạp của chúng. Họ dễ dàng lập trình và thực hiện các thao tác tiện tương tự như trên các máy lớn, nhưng với các chi tiết nhỏ và các đường cắt mỏng hơn. Chúng tương đối rẻ và lý tưởng cho việc giảng dạy các thủ tục lập trình cơ bản.

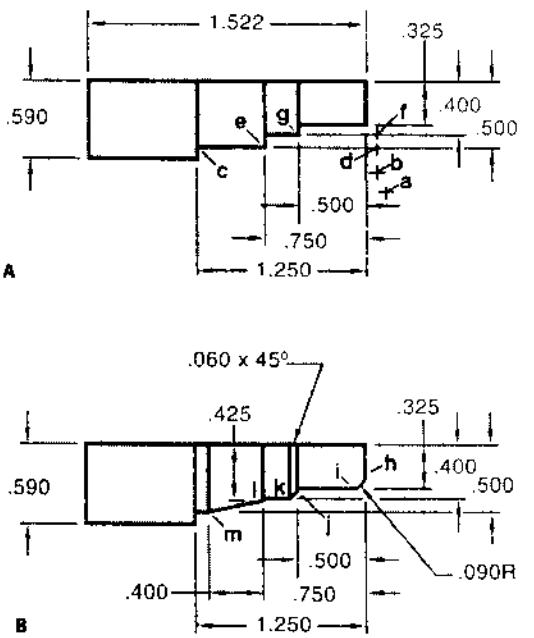
Hầu hết các mã G và M đều áp dụng cho cả máy tiện giảng dạy CNC và máy tiện tự động có kích thước tiêu chuẩn, với vài biến đổi. Dụng cụ cắt trên máy tiện giảng dạy CNC thường ở phía trước chi tiết gia công, trong khi trên máy kích thước chuẩn, dụng cụ cắt ở phía sau chi tiết gia công. Như đã trình bày trên Hình 74-5, để cắt bán kính ngược chiều kim đồng hồ trên máy tiêu chuẩn cần dùng lệnh G03, đó là tiêu chuẩn EIA. Vì dụng cụ cắt trên các máy kiểu đồ dùng dạy học ở phía trước chi tiết gia công, việc cắt bán kính như trên đòi hỏi lệnh chương trình G02.

Lập trình đơn giản

Chi tiết được trình bày trên Hình 74-6A (thô) và Hình 74-6B (tinh) được dùng để hướng dẫn lập trình đơn giản theo các bước dễ hiểu. Mỗi bước lập trình sẽ được giải thích tỉ mỉ để người đọc có thể hiểu tường tận về từng mã, sự di chuyển của trục,..., và kết quả của mỗi bước lập trình.



Hình 74-5 So sánh các mã nội suy đường tròn giữa máy tiện tự động CNC tiêu chuẩn và máy tiện CNC dùng để dạy học.



Hình 74-6 Mẫu chi tiết (lập trình bán kính) được gia công trên máy tiện CNC dùng để giảng dạy. (A) các kích thước cắt thô, (B) các kích thước cắt tinh.

Những lưu ý của chương trình

1. Chương trình theo phương thức tuyệt đối (G90).
2. Toàn bộ việc lập trình bắt đầu từ điểm zero hoặc điểm qui chiếu (X-Z zero) của đường tâm và mặt bên phải chi tiết.
3. Dụng cụ bằng carbide sẽ được dùng cho mọi nguyên công.
4. Dùng lập trình bán kính, với giả dụng cụ ở phía người vận hành so với đường tâm của chi tiết gia công.
5. Thiết lập một vị trí ở góc trước bên phải của máy để cung cấp vị trí an toàn cho việc thay đổi dụng cụ và chi tiết gia công.
6. Vật liệu gia công là nhôm. Tốc độ cắt 600 sf/min, lượng ăn dao .010 in

Chuỗi lập trình - Programming Sequence

```
% Rewind stop code/parity check
N10 G24
    G24
N20 G92 X.690 Z.1
    G92
    X.690
    Z.1
N30 M03
    M03
```

```
N40  G00  X.590  Z.050
     G00
     X.590
     Z.050
N50  G84  X.500  Z-1.250  F.010  H.050
     G84
     X.500
     Z-1.250
     F.010
     H.050
N60  G00  X.500  Z.050
     X.500
     Z.050
N70  G84  X.400  Z-.750  F.010  H.050
     X.400
     Z-.750
N80  G00  X.400  Z.050
     X.400
     Z.050
N90  G84  X.325  Z-.500  F.010
     X.325
     Z-.500
```

Tiện tinh

```
N100  G00  Z.050
N110  G00  X.235  Z0
N120  G02  X.325  Z-.090  F.010
N130  G00  X.340  Z-.500
N140  G01  X.400  Z-.560  F.010
      G01
      X.400
      Z-.560
N150  G00  X425  Z-.750
N160  G01  X.500  Z-1.150  F010
N170  G00  X.690  Z.100
N180  M30
      M30
```

Máy tiện tự động kích thước tiêu chuẩn

Chi tiết được minh họa trên Hình 74-7 dùng để hướng dẫn thêm về quá trình gia công và phương pháp lập trình đường kính theo các bước dễ hiểu. Để dễ hiểu, ở đây dùng sự giải thích giống như đã áp dụng cho ví dụ trước.

Những lưu ý của chương trình

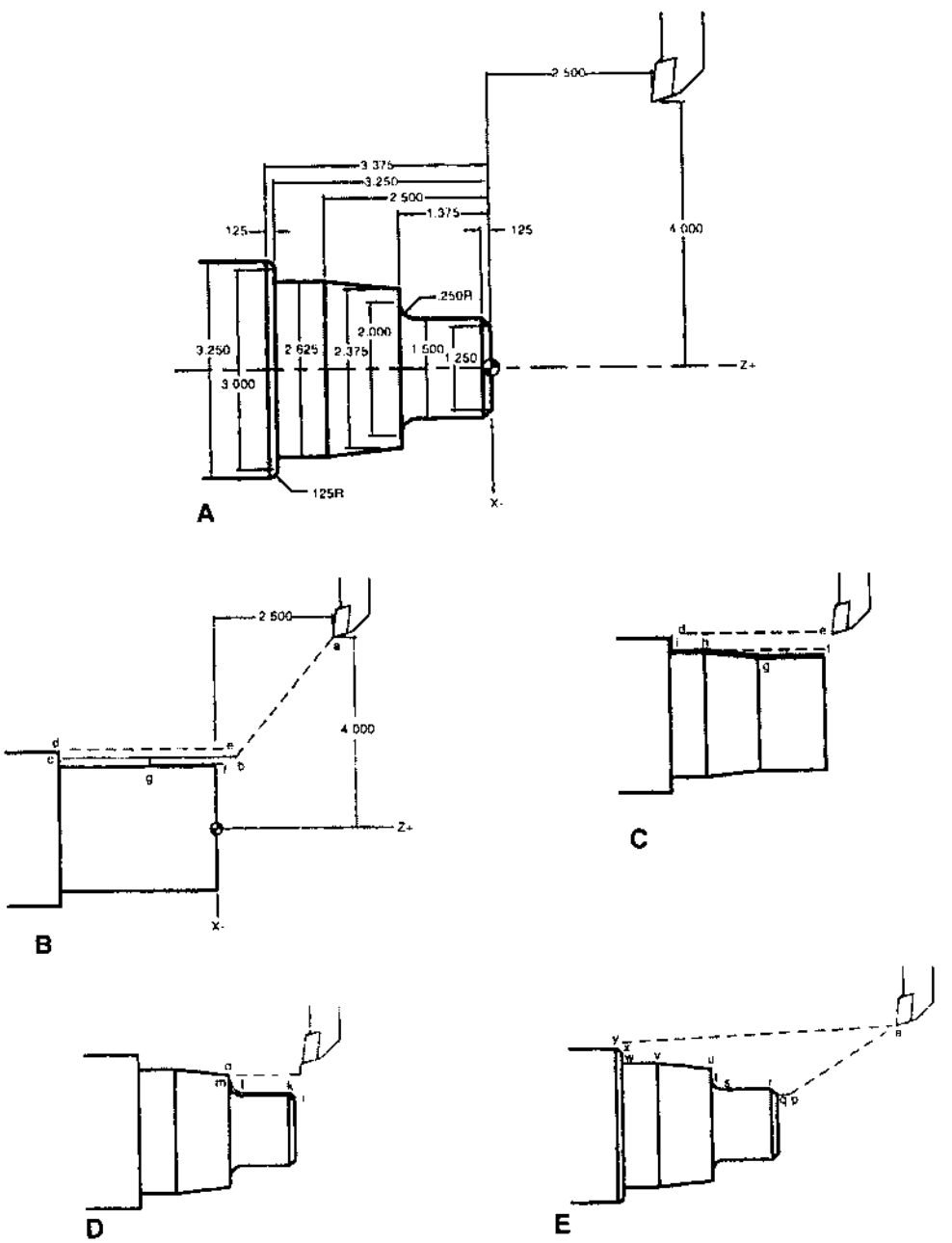
1. Chương trình được viết theo phương thức tuyệt đối (G90).
2. Toàn bộ việc lập trình bắt đầu từ điểm zero hoặc điểm qui chiếu (XZ) của đường tâm và mặt bên phải chi tiết gia công.
3. Hai dụng cụ bằng carbide: CNMG-434 (cắt thô) và DNGA-432 (cắt tinh) sẽ được dùng.
4. Dùng phương pháp lập trình đường kính.
5. Vị trí thay đổi dụng cụ ở góc đỉnh phải.
6. Vật liệu gia công là thép kết cấu AISI 1080:
   a) Tiện thô (400 CS), lượng ăn dao .020 in.
   b) Tiện tinh (800 CS), lượng ăn dao .004 in.

Chuỗi lập trình

Lưu ý: Bảo đảm định dạng chương trình (format) phù hợp với trang thiết bị của bạn trước khi gia công các chi tiết.

```
% Rewind stop code/parity check
N10  G20
N20  G50  X-2.0  Z2.5  S1500  M42
     G50
     S1500
     M42
N30  G00  T0101  M06
     T0101
     M06
N40  G96  S400  M03
     G96
     S400
     M03
N50  G00  X2.85  X.1  M08
     G00
     M08
N60  G01  Z-3.24  F.020
     G01
     F.020
N70  X3.3
N80  G00  Z.1
N90  X2.395
N100  G01  Z-1.365
N110  X2.645  Z-2.49
N120  X-3.420
N130  X3.3
N140  G00  Z.1
N150  X1.26
N160  01  X1.52  Z-.125
N170  Z-1.115
N180  G02  X1.77  Z-1.365  R.25
      G02
      R.25
N190  G01  X2.02
N200  G00  Z.1
N210  G00  X4.0  Z2.5  M05
      M05
N220  T0100
      T0100
N230  G50  X4.0  Z2.5  S2000  M42
      G50
      S2000
      M42
N240  T0202  M06
      T0202
      M06
N250  G96  S800  M03
      G86
      S800
      M03
N260  G00  X1.25  Z.2
N270  G01  G42  Z0  F.004
```

```
     G42
     F.004
N280 X1.5 Z-.125
N290 Z-1.125
N300 G02 X2.0 Z-1.375 R.25
     G02
     R.25
N310 G01 X2.375
N3220 X2.625 Z-2.5
N330 Z-3.25
N340 X3.0
N350 G03 X3.25 Z-3.375 R.125 M09
     M09
N360 G00 G40 X4.0 Z2.5 M05
     M05
N370 T0200
     T0200
N380 M03
```



Hình 74-7 (A) Mẫu chi tiết (lập trình đường kính) được gia công trên cụm mâm cặp CNC tiêu chuẩn, (B) đường kính 2.625 là đường cắt thô, (C) tạo hình côn bằng đường cắt thô, (D) cắt thô đến đường kính 1.500 in, (E) cắt tinh trên toàn bộ chi tiết.

Cài đặt máy tiện tự động

Trước khi cài đặt máy tiện tự động, điều cần thiết đối với người vận hành là phải thông thạo panel điều khiển và các quy trình vận hành. Điều này bao gồm công dụng của các phương thức khác nhau, và phương pháp sử dụng các trình đơn để di chuyển an toàn từ phương thức này đến phương thức kế tiếp. Người vận hành phải hiểu phương pháp thiết lập vị trí chi tiết gia công tương quan với điểm zero của máy, điều chỉnh độ lệch chiều dài dụng cụ, và chạy thử chương trình.

Khi cấp điện cho máy, điều cần thiết là phải đóng các thiết bị trợ động và ngắt/bố trí điểm zero cho tất cả các trục để bộ điều khiển biết vị trí chuẩn gia công. Quy trình này có thể được thực hiện trên từng trục riêng rẽ, hoặc nếu được trang bị, một số máy dùng lệnh qui chiếu tự động khi khởi động. Nếu không lưu vào bộ nhớ, chương trình cần được nạp bằng phương tiện nhập khả dụng. Dựa trên bản thảo hoặc phiếu dụng cụ riêng rẽ, người vận hành phải chuẩn bị các dụng cụ cần thiết và phương pháp kẹp giữ chi tiết gia công do người lập trình liệt kê. Ở đây có thể bao gồm cả mâm cặp, dụng cụ kẹp, mũi chống tâm ụ sau, hoặc đồ gá đặc biệt.

Chạy thử chương trình

Không nên gia công chi tiết mà không chạy thử chương trình. Một số bộ điều khiển có màn hình đồ họa, cho phép người vận hành đi qua tất cả các bước của chương trình trên màn hình của bộ điều khiển mà không cần gia công chi tiết đó. Vì không có sự di chuyển bàn trượt, phần độ mâm tháp, hoặc sử dụng dụng cụ, nên đây là cách an toàn để kiểm tra độ chính xác của chương trình.

Nếu máy không được trang bị màn hình đồ họa, phương pháp khác là chạy chương trình nhưng không có chi tiết gia công trong máy. Dùng phương thức bước/khối đơn và bỏ qua tốc độ ăn dao để giảm tốc độ được lập trình. Luôn luôn để ngón tay lên nút chặn và biết vị trí dừng khẩn cấp trong trường hợp chương trình có sai sót. Thường xuyên kiểm tra cẩn thận hiện tượng nhiễu khi mâm tháp dụng cụ được phân độ và bảo đảm tất cả các giá trị bù đã nhập vào bộ điều khiển hoàn toàn tương thích với số dụng cụ của chúng. Sau khi người vận hành bảo đảm sự chính xác của chương trình và sự cài đặt, chi tiết có thể được gia công.

Câu hỏi ôn tập

1. Tại sao cụm mâm cặp liên hợp và máy tiện tự động được phát triển?

Các loại máy tiện tự động

2. Loại chi tiết nào thường được gia công trong cụm mâm cặp liên hợp?
3. Loại chi tiết nào thường được gia công trên máy tiện tự động?
4. Khả năng gia công đặc trưng chỉ có trên máy tiện/phay liên hợp là gì và khả năng này hoạt động như thế nào?

Các bộ phận vận hành chính

5. Gọi tên hai nhóm bộ phận vận hành chính của máy tiện tự động và các bộ phận của mỗi nhóm.
6. Loại vật liệu nào có thể được dùng để chế tạo bằng máy tiện tự động?
7. Công dụng của băng nghiêng trên cụm mâm cặp liên hợp hoặc máy tiện tự động là gì?
8. Nói rõ công dụng của các bộ phận CNC sau đây:
   a) Máy vi tính.
   b) CRT.
   c) Bàn phím.

Khả năng của máy tiện tự động

9. Tại sao có thể thực hiện các đường cắt cực dày trên máy tiện tự động với mâm tháp đôi?
10. Gọi tên ba ưu điểm khác của máy tiện tự động có trang bị mâm tháp đôi.

Phụ tùng của máy tiện tự động

11. Gọi tên hai phương pháp đo dụng cụ trước khi sử dụng trên máy tiện tự động.
12. Gọi tên hai phụ tùng được dùng để đưa phôi thanh vào máy tiện tự động.

Các xem xét khi lập trình

13. Dụng cụ cắt làm bằng vật liệu nào có thể được dùng trên máy tiện tự động?
14. Sự khác nhau giữa phương pháp lập trình đường kính và lập trình bán kính là gì?
15. Ở đâu Z0 thường được thiết lập trên bộ phận của máy tiện tự động?

Các bước lập trình

16. Trước khi lập trình một chi tiết bằng phương pháp lập trình đơn giản cho máy đồ dùng dạy học cần xem xét những điều gì?
17. Gọi tên các mã G được liệt kê cho phương pháp lập trình đơn giản và nói rõ nhiệm vụ của từng mã.
18. Gọi tên các mã M được liệt kê cho phương pháp lập trình đơn giản và nói rõ chức năng của mỗi mã.

Cài đặt máy tiện tự động

19. Tại sao người vận hành phải thông thạo panel điều khiển và quy trình vận hành?
20. Các loại thiết bị nào có thể được dùng để kẹp giữ chi tiết gia công trên máy tiện tự động?
21. Phương pháp an toàn nhất được dùng để phát hiện các lỗi chương trình để sự cố không xảy ra là gì?
22. Mô tả phương pháp thay thế được dùng để kiểm tra độ chính xác của chương trình.

Bài học 75

MÁY GIA CÔNG LIÊN HỢP CNC

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Trình bày sự phát triển máy gia công liên hợp.*
2. *Nhận biết các kiểu và kết cấu máy gia công liên hợp.*
3. *Giải thích sự vận hành của máy gia công liên hợp.*
4. *Hiểu chương trình CNC cơ bản của máy gia công liên hợp.*

Vào thập niên 1960, các nghiên cứu công nghiệp cho thấy những bộ phận gia công nhỏ đòi hỏi nhiều nguyên công sẽ tốn nhiều thời gian để hoàn thành, vì chi tiết đó phải đi qua nhiều máy trước khi hoàn thiện, và thường phải chờ cả tuần lễ hoặc hơn ở mỗi máy trước khi được xử lý. Trong một số trường hợp, các chi tiết cần nhiều nguyên công khác nhau có thể phải mất chừng 20 tuần nằm trong xưởng trước khi hoàn tất. Điều đáng ngạc nhiên là thời gian chi tiết vào máy chỉ chiếm chừng 5% thời gian ở xưởng; và thời gian gia công chỉ chiếm 30% thời gian chi tiết nằm trong máy. Nghĩa là thời gian gia công chỉ bằng 1,5 phần trăm thời gian chi tiết nằm trong xưởng. Trái lại, những chi tiết lớn như các vật đúc, chiếm ít thời gian hơn nhiều, vì việc gia công thường được thực hiện trên một máy .

Cũng vào thập niên 1960, quá trình gia công cần có nhiều "sự can thiệp của người vận hành". Người vận hành phải canh chừng sự thực hiện của dụng cụ cắt, thay đổi tốc độ trục chính và lượng ăn dao cho phù hợp với công việc và máy. Người vận hành phải thường xuyên thay dụng cụ cắt khi chúng bị cùn và luôn luôn điều chỉnh chiều sâu cắt thô và tinh. Tất cả những vấn đề này đã được các nhà chế tạo máy công cụ thừa nhận. Vào cuối thập niên 1960 và đầu thập niên 1970, họ bắt đầu thiết kế các loại máy thực hiện nhiều nguyên công và có khả năng thực hiện khoảng 90% việc gia công trên một máy. Một trong những kết quả nghiên cứu là máy gia công liên hợp, và sau này, kiểu phức tạp hơn được gọi là cụm xử lý liên hợp. Các máy này có thể thực hiện rất hiệu quả các nguyên công như: khoan, phay, tiện trong, tarô, và gia công định hình chính xác.

CÁC KIỂU MÁY GIA CÔNG LIÊN HỢP

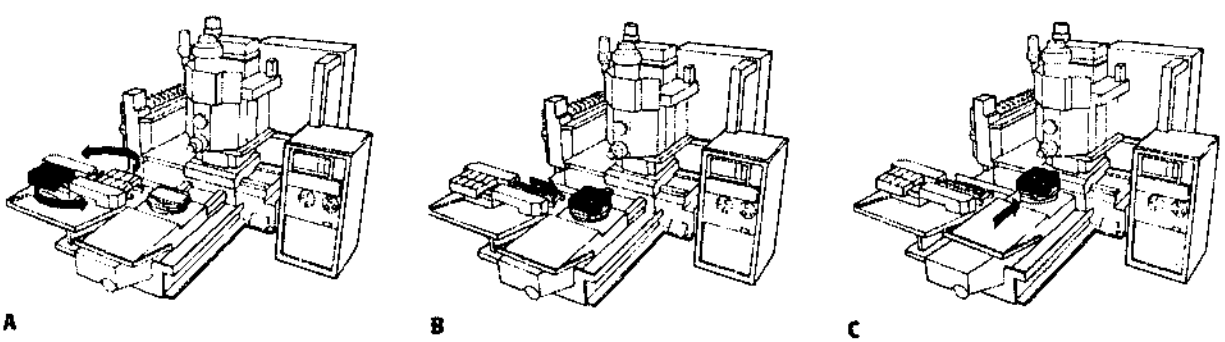
Có ba kiểu máy gia công liên hợp chính: *máy gia công ngang*, *máy gia công đứng*, và *máy gia công vạn năng*. Chúng có thể có nhiều kiểu và kích thước, kích thước của chúng có thể được xác định bằng các yếu tố sau:

- Kích thước và trọng lượng lớn nhất của chi tiết có thể gia công.
- Hành trình tối đa của ba trục cơ bản (X, Y, Z).
- Tốc độ và lượng ăn dao tối đa.
- Công suất trục chính.
- Số lượng dụng cụ trên bộ thay đổi dụng cụ tự động (ATC).

Máy gia công liên hợp nằm ngang

Máy gia công liên hợp trục chính nằm ngang có hai kiểu chủ yếu:

1. Kiểu trụ máy di chuyển có trang bị một hoặc thường là hai bàn máy và chi tiết gia công được gá lắp trên đó. Với kiểu này, trục máy và dụng cụ cắt di chuyển về phía chi tiết gia công, và trong khi đang gia công chi tiết trên bàn máy này, người vận hành có thể thay chi tiết gia công trên bàn khác.
2. Kiểu trụ máy cố định có trang bị bàn đỡ di động có thể tháo rời và chi tiết gia công được gá lắp trên đó. Với kiểu máy này, sau khi gia công một chi tiết (Hình 75-1A), bàn đỡ và chi tiết di chuyển ra xa. Giá di động sẽ xoay để



Hình 75-1 (A) Pallet mới sẵn sàng để nạp vào trong khi pallet khác sẵn sàng lấy ra, (B) Pallet được đưa lên bộ phận tiếp nhận, (C) Pallet được di chuyển vào vị trí gia công.

nhận bàn đỡ mới vào vị trí và bàn đỡ cũ tiến đến vị trí tháo chi tiết hoàn tất.

Trên Hình 75-1B, bàn đỡ mới được đưa đến và kẹp chặt trên băng máy, còn trên Hình 75-1C, bàn đỡ và chi tiết gia công được định vị trên vị trí gia công đã lập trình. Thời gian thay đổi và di chuyển các bàn đỡ ra vào băng máy chỉ mất 20 giây. Nếu bàn đỡ có khả năng quay, chi tiết có thể được xác lập chỉ số theo các số gia 90°. Điều này cho phép gia công trên nhiều bề mặt của chi tiết và không cần điều chỉnh riêng rẽ cho từng bề mặt của các chi tiết lập phương.

Máy gia công liên hợp đứng

Máy gia công liên hợp đứng có cấu trúc kiểu bàn tựa với các băng máy di động sử dụng đầu trượt thẳng đứng thay vì chuyển động kiểu ống lồng. Nói chung, máy gia công liên hợp đứng được dùng để gia công các chi tiết phẳng trong bàn kẹp hoặc đồ gá đơn giản, và tính linh hoạt có thể tăng lên bằng cách sử dụng các đồ gá xoay. Bộ điều khiển máy phải được trang bị với khả năng bốn trục để sử dụng các đồ gá xoay.

Máy gia công liên hợp vạn năng

Máy gia công liên hợp vạn năng kết hợp các đặc tính của máy gia công liên hợp đứng và máy gia công liên hợp ngang. Trục chính có thể được lập trình ở cả hai vị trí đứng và ngang, cho phép gia công tất cả các cạnh của chi tiết trong một lần cài đặt, thay vì phải cần đến hai máy để hoàn thiện chi tiết.

Máy gia công liên hợp vạn năng đặc biệt hữu dụng đối với các lô chi tiết vừa và nhỏ như các khuôn đúc và các bộ phận phức tạp. Với các phụ tùng như pallet phân độ và bàn quay nghiêng, máy này có thể gia công năm cạnh của chi tiết hoặc hơn trong một lần lắp đặt. Một số ví dụ về các kiểu chi tiết được gia công là khuôn đúc và bộ phận của tàu không gian.

Các ưu điểm của máy gia công liên hợp vạn năng là:

- Loại bỏ việc chuyển đổi và thời gian chờ giữa các lần gia công.
- Giảm số lượng đồ gá kẹp chặt và sự lắp đặt cần thiết.
- Giảm thời gian lập trình.
- Cải thiện chất lượng sản phẩm.
- Giảm lưu kho bán thành phẩm.
- Sản phẩm cung cấp cho khách hàng nhanh hơn.
- Chi phí sản xuất thấp.

Các bộ phận vận hành chính

Về cơ bản, các bộ phận vận hành chính của máy gia công liên hợp đứng và ngang là giống nhau. Tư thế của trục gia công xác định kiểu máy đứng hoặc ngang. Các bộ phận chính của máy gồm các bộ phận khung và các bộ phận cung cấp năng lực CNC. Các bộ phận khung rất giống với các chi tiết của máy công cụ thông thường, bao gồm: *băng*, *bàn trượt dọc*, *trụ máy*, *bàn máy*, và *trục chính*. Các bộ phận chính làm cho máy gia công liên hợp thành máy công cụ CNC là *thiết bị điều khiển máy* (MCU), *hệ thống trợ động*, và *thiết bị thay đổi dụng cụ tự động* (ATC).

Phụ tùng của máy gia công liên hợp

Một số phụ tùng có thể làm tăng hiệu suất của máy công cụ cơ bản, cải thiện năng suất sản xuất. Những phụ tùng này có thể gồm hai loại – loại *cải thiện hiệu suất của máy công cụ* và loại *liên quan đến việc kẹp giữ hoặc gia công chi tiết*.

Sự điều khiển thích ứng

Khi lập trình CNC, điều cần thiết là phải tính đến tốc độ và lượng ăn dao cho mỗi dụng cụ được dùng để chế tạo chi tiết. Trong khi cắt thực sự, nếu cần, người vận hành có thể bỏ qua các tốc độ và lượng ăn dao đã lập trình; ví dụ, khi dụng cụ cắt bị cùn, để tránh gãy dụng cụ khi lượng dư vật liệu quá nhiều trên các vật đúc làm thay đổi chiều sâu cắt, hoặc độ cứng chi tiết thay đổi. Tuy nhiên, việc bỏ qua chương trình chỉ nên được thực hiện bởi người vận hành có kinh nghiệm.

Một đặc tính rất phổ biến là gia công điều khiển ngẫu lực, đặc tính này tính mômen gia công từ các số đo ở động cơ truyền động trục chính. Đặc tính này làm tăng năng suất bằng cách ngăn chặn hoặc cảm nhận sự nguy hiểm của dụng cụ cắt. Mômen được đo khi máy đang quay nhưng không cắt, và giá trị này được lưu vào bộ nhớ của máy tính.

Khi hoạt động gia công bắt đầu, giá trị lưu giữ được trừ với trị số mômen đo ở động cơ. Hiệu số này là mômen cắt thực, và được so sánh với mômen đã lập trình hoặc các giới hạn được lưu trong máy tính. Nếu mômen cắt thực cao hơn các giới hạn mômen đã lập trình, máy tính sẽ giảm tốc độ ăn dao, mở chất làm nguội, thậm chí dừng chu trình. Tốc độ ăn dao sẽ được giảm xuống mỗi khi công suất vượt quá công suất động cơ danh định của giá trị mã hóa đã lập trình.

Hệ thống hiển thị gồm ba đèn màu vàng báo cho người vận hành biết tình trạng hoạt động của máy. Đèn màu vàng bên trái cho biết bộ điều khiển mômen đang hoạt động. Đèn vàng ở giữa cho biết các giới hạn công suất đang bị vượt quá. Đèn bên phải tiếp tục sáng khi tốc độ ăn dao xuống dưới 60% tốc độ đã lập trình. Đồng hồ đo cho biết mômen cắt (hoặc tốc độ ăn dao hiệu quả) theo tỉ lệ phần trăm tốc độ ăn dao đã lập trình.

Khi dụng cụ bị cùn, mômen tăng và bộ điều khiển máy sẽ giảm tốc độ ăn dao và xác định vấn

để gì có thể xảy ra, có thể vật liệu quá dư trên chi tiết gia công, dụng cụ bị cùn hoặc gãy. Nếu dụng cụ bị cùn, máy sẽ ngừng hoạt động, và dụng cụ dự phòng mới cùng kích thước sẽ được lựa chọn từ dãy dự trữ khi hoạt động đó được thực hiện lại. Nếu mômen quá lớn, máy sẽ ngừng hoạt động trên chi tiết đó và đặt chương trình cho chi tiết kế tiếp vào vị trí gia công.

Thiết bị thay dụng cụ tự động

Nhiều máy gia công liên hợp được dùng trong sản xuất có trang bị thiết bị thay dụng cụ tự động điều khiển bằng kỹ thuật số. Việc thay dụng cụ này nhanh hơn nhiều và đáng tin cậy hơn so với thay dụng cụ bằng tay. Các thiết bị thay dụng cụ kiểu nằm ngang công suất lớn có thể cầm giữ đến 200 dụng cụ, tùy theo kiểu máy. Các dụng cụ được giữ chặt trong dãy dự trữ (matrix). Mỗi dụng cụ được nhận biết bằng số dụng cụ hoặc số ổ đỡ, và thông tin này được lưu vào bộ nhớ máy tính. Khi một nguyên công đang được thực hiện trên chi tiết gia công, dụng cụ cần thiết cho hoạt động kế tiếp được đưa tới vị trí chuẩn bị.

Ngay sau khi hoàn tất chu trình gia công, thiết bị thay dụng cụ quay 90° tới vị trí thay dụng cụ. Sau đó, cánh tay thay dụng cụ quay 90°, lấy dụng cụ cắt ra khỏi trục chính, tiếp tục quay thêm 90° và lắp dụng cụ cắt mới vào trục chính, rồi đưa dụng cụ cắt cũ về vị trí trong giá dụng cụ. Toàn bộ hoạt động này được hoàn thành trong 11 giây hoặc ít hơn.

Thiết bị thay dụng cụ kiểu đĩa, đứng, có công suất nhỏ hơn, có thể giữ 12 đến 24 dụng cụ. Thông thường, dụng cụ kế tiếp không được lựa chọn cho đến khi dụng cụ hiện hành được đặt lại vào ổ cắm của nó khi hoạt động gia công của dụng cụ đó đã hoàn thành. Giá dụng cụ được lắp trên con thoi để đưa giá này đến gần trục dụng cụ chính. Ổ cắm dụng cụ được xếp thẳng hàng với dụng cụ trong trục chính, và trục chính định vị giá đỡ dụng cụ (định vị bằng khóa và mặt bích của giá đỡ) và khóa dụng cụ nhả ra.

Sau đó, thiết bị dụng cụ xoay tới số dụng cụ được gọi theo chiều ngắn nhất, nếu thiết bị thay dụng cụ có hai chiều (sự lựa chọn ngẫu nhiên). Khóa dụng cụ được cấp năng lượng và giá dao trượt khỏi đường dẫn để tiếp tục gia công. Mặc dù dụng cụ kế tiếp không được chuẩn bị cho đến khi dụng cụ trước đó hoàn tất hoạt động, thời gian thay dụng cụ cũng chỉ khoảng 2,5 đến 6 giây.

Dụng cụ và giá kẹp dụng cụ

Máy gia công liên hợp dùng nhiều loại dụng cụ cắt để thực hiện các nguyên công khác nhau. Những dụng cụ này có thể là dụng cụ thép gió thông thường, hoặc dụng cụ ghép như: carbide thiêu kết, carbide tráng phủ, gốm, cermet, nitride bor lập phương (CSN), hoặc kim cương đa tinh thể. Những dụng cụ phổ biến được dùng trên máy gia công liên hợp là dao phay ngón, mũi khoan, mũi taro, mũi doa, và dụng cụ tiện trong.

Các nghiên cứu cho thấy thời gian trong một chu kỳ gia công trung bình của máy gia công liên hợp gồm: phay, 20%; tiện trong, 10%; và khoan lỗ, 70%. Trên các máy phay thông thường, thời gian làm việc của dụng cụ cắt xấp xỉ 20% thời gian trên, trong khi trên máy gia công liên hợp thời gian cắt có thể lên đến 75%. Kết quả là mức tiêu thụ dụng cụ lớn hơn do tuổi thọ dụng cụ giảm, kết quả của việc sử dụng dụng cụ tăng lên.

Dụng cụ phối hợp

Để cải thiện năng suất bằng cách áp dụng công nghệ mới, các dụng cụ phối hợp được phát triển và đưa vào sử dụng. Nếu máy gia công liên hợp có khả năng nội suy đường xoắn ốc, một dụng cụ có thể thực hiện nhiều nguyên công như: khoan, vát góc, và cắt ren trong một chu trình vận hành. Hình 75-2 minh họa chuỗi nguyên công của dụng cụ phối hợp khoan – cắt ren.

1. Mũi khoan có thể tạo lỗ suốt, hoặc lỗ cụt không sâu hơn hai lần đường kính dụng cụ, Hình 75-2 (1).
2. Mặt vát được cắt, Hình 75-2 (2), và dụng cụ được rút lại gần 2,5 bước ren tính từ đáy lỗ.
3. Dụng cụ cắt sẽ cắt hướng kính vào thành lỗ đến chiều sâu ren toàn phần trong nửa vòng (180°), trong khi dịch chuyển nửa bước ren theo trục Z.
4. Kế tiếp, ren được gia công bằng chu kỳ nội suy xoắn trong một vòng (360°), trong khi dịch chuyển một bước ren theo trục Z, Hình 75-2 (3).
5. Dụng cụ dịch chuyển hướng kính ra xa thành lỗ, đến tâm lỗ trong nửa vòng (180°), trong khi dịch chuyển nửa bước ren theo trục Z.
6. Khi hoàn tất chu kỳ này, dụng cụ cắt được lấy ra khỏi lỗ, Hình 75-2 (4).

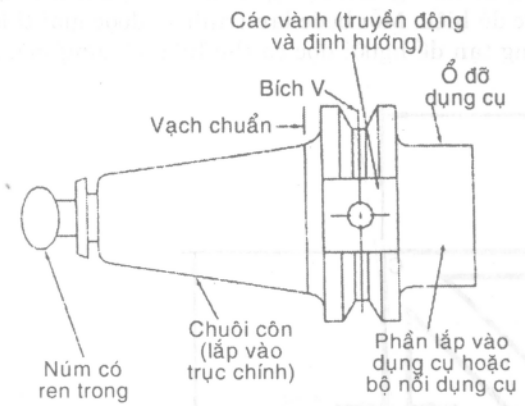
Dụng cụ khoan/cắt ren phối hợp có thể được dùng cho những vật liệu như nhôm, gang, và các vật liệu tạo phoi dễ gãy. Sử dụng dụng cụ phối hợp giải phóng thêm không gian của bộ thay đổi dụng cụ cho những dụng cụ khác và loại bớt việc thay dụng cụ.

Đầu lắp dụng cụ

Các dụng cụ cắt phải sắp xếp có thứ tự để ghép vào trục chính của máy một cách nhanh chóng và chính xác, tất cả các dụng cụ phải có đầu nối chuôi côn giống nhau để phù hợp với trục chính của máy. Đầu lắp dụng cụ thông dụng nhất trên các máy gia công liên hợp CNC có mặt bích hình chữ V và chuôi côn tự nhả (Hình 75-3). Chỉ một trong những cỡ có sẵn (từ số 30 đến 60) có thể được



Hình 75-2 Chuỗi nguyên công của dụng cụ phối hợp dùng để tạo ra lỗ có ren.



Hình 75-3 Đầu nối dụng cụ CNC là dụng cụ chính xác được thiết lập để đặt chính xác vào trục chính của máy bằng hệ thống tự động thay dụng cụ.

dùng trên một máy. Kích thước đầu nối thích hợp được xác định bởi năng lực của máy và công suất thiết kế. Phần lắp bên trong được đặt vào trục quay bởi nhà chế tạo máy công cụ. Đầu lắp dụng cụ có bích hình chữ V để cho cánh tay thay dụng cụ bắt lấy, một chốt đầu to hoặc lỗ có ren, hoặc một số thiết bị khác cho thanh rút công suất hoặc cơ cấu giữ khác để kéo đầu nối vào trục chính.

Khi chuẩn bị chuỗi gia công, bản vẽ lắp dụng cụ được dùng để chọn dụng cụ cắt cần thiết cho việc gia công chi tiết đó. Sau đó, mỗi dụng cụ được lắp riêng rẽ vào đầu nối thích hợp và điều chỉnh trước tới độ dài chính xác. Sau khi các dụng cụ cắt đã được lắp và điều chỉnh, chúng được nạp vào các ổ cắm riêng trong khay dụng cụ dự trữ của máy, ở đó chúng được lựa chọn tự động khi có yêu cầu theo chương trình gia công chi tiết.

Thiết bị giữ chi tiết gia công

Nhiều loại thiết bị kẹp giữ chi tiết gia công được dùng trên máy công cụ thông thường cũng có thể sử dụng với máy gia công liên hợp. Tuy nhiên, do nhu cầu thay đổi nhanh giữa các bộ phận, vài thiết bị thích hợp hơn những thiết bị khác trong một số ứng dụng.

- Bộ kẹp bậc tiêu chuẩn dùng để ép các chi tiết phẳng, lớn, nhưng việc định vị chính xác và siết chặt tốn thời gian. Kẹp nhả nhanh có lẻ được ưa chuộng hơn, nhất là khi kẹp được di chuyển tạm thời trong thời gian lệnh dừng chương trình (M00) để gia công cạnh nào đó.
- Ê-tô chính xác được khóa trực tiếp với các rãnh trên bàn máy, sự định vị kẹp chặt được thực hiện chính xác và đơn giản. Khi cần gia công nhiều chi tiết giống nhau được giữ trong các êtô riêng rẽ, có thể dùng một bộ các êtô tương hợp (được gia công giống nhau để định vị các má cố định trên cùng tọa độ trục Y). Các êtô này cũng được sử dụng khi cần đỡ cả hai đầu của chi tiết dài để duy trì tính song song. Các êtô này có thể được trợ lực bằng khí nén hoặc thủy lực để có lực kẹp giữ thích hợp và dễ điều khiển cần gạt hoặc bàn đạp trong khi thay chi tiết gia công.

  Khi cần nhiều êtô, nhất là để giữ các chi tiết nhỏ, có thể gộp đến 10 êtô với nhau. Khi dùng các êtô hai vị trí, có thể giữ đến 20 chi tiết cho một nguyên công gia công.

- Hệ thống kẹp êtô có thể tăng tính đa năng và độ linh hoạt của êtô chính xác trong việc giữ chi tiết gia công. Chúng có thể được dùng cho cả êtô một vị trí và hai vị trí. Việc lắp đặt và thời gian sản xuất được tiết kiệm do sự thay đổi nhanh và chính xác. Bộ ngàm kẹp chính được đặt vào êtô và các bộ phận tiếp theo được gắn vào vị trí khi cần thiết như: khối song song, cữ chặn, tấm góc, kẹp V, ngàm kẹp mềm, v.v...
- Tấm bàn máy là tấm nhôm phẳng được bắt trực tiếp vào bàn máy. Chốt định vị các lỗ có ren được gia công vào tấm này để cho phép lắp các êtô hoặc kẹp vào nhiều vị trí linh động hơn các giới hạn của rãnh chữ T ở bàn máy.
- Các đồ gá CNC được dùng để định vị chính xác nhiều chi tiết giống nhau và giữ chúng chắc chắn cho một nguyên công gia công. Kết cấu của đồ gá cần đơn giản đến mức có thể để thay đổi chi tiết gia công nhanh chóng và chính xác.

THỦ TỤC LẬP TRÌNH

Trên thế giới có nhiều nhà chế tạo máy công cụ CNC, và các thiết bị điều khiển máy CNC của họ có thể khác nhau. Vì vậy, không thể cho ví dụ tổng quát về các bước lập trình phù hợp với tất cả máy CNC. Việc lập trình các máy CNC có thể khác nhau chút ít, điều quan trọng là tuân theo sổ tay lập trình được cung cấp theo máy. Sách này sẽ tập trung vào hai nhóm máy CNC: kiểu đồ dùng dạy học và máy công cụ tiêu chuẩn, thông dụng trong các trường học và xưởng gia công. Ở đây sẽ trình bày các bước lập trình cơ bản phù hợp với hầu hết thiết bị điều khiển máy CNC, với vài cải biến nhỏ.

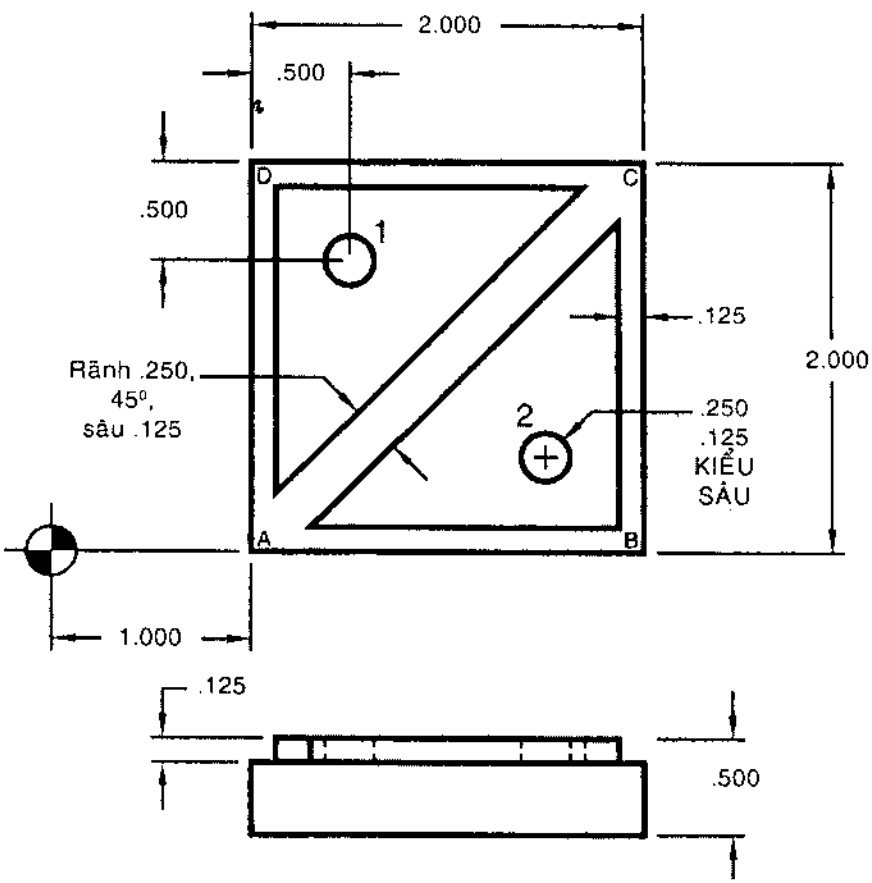
Lưu ý: Bảo đảm định dạng chương trình phù hợp với trang thiết bị của bạn trước khi gia công chi tiết

Các máy kiểu đồ dùng dạy học

Máy kiểu đồ dùng dạy học rất lý tưởng cho mục đích giảng dạy, vì người hướng dẫn và học sinh dễ dàng hiểu rõ sự vận hành. Chúng rất dễ lập trình và thực hiện các hoạt động gia công như các máy lớn, nhưng với chi tiết gia công nhỏ và đường cắt mỏng hơn. Chúng tương đối rẻ và lý tưởng cho việc giảng dạy các bước lập trình cơ bản.

Lập trình đơn giản

Chi tiết được trình bày trên Hình 75-4 sẽ được dùng để hướng dẫn sự lập trình đơn giản theo các bước dễ hiểu. Mỗi bước lập trình sẽ được giải thích tường tận để người đọc có thể hiểu rõ từng mã, sự



Hình 75-4 Sự lập trình chi tiết gia công CNC đơn giản

di chuyển của trục,... và kết quả của mỗi bước lập trình.

Các lưu ý về chương trình

1. Chương trình được viết theo phương thức tuyệt đối.
2. Mọi việc lập trình đều bắt đầu từ điểm zero, hoặc điểm qui chiếu (X-Y zero) ở mép dưới bên trái chi tiết.
3. Dùng dao phay ngón hai rãnh (đường kính ¼ in) cho tất cả các nguyên công, gồm hai lỗ.
4. Lập trình ngược chiều kim đồng hồ (các điểm A-B-C-D-A-C).
5. Trở về đến X-Y zero.
6. Vật liệu nhôm (CS 500 sf/min).

Chuỗi lập trình

```
% Rewind stop code/parity check
N10 G20 G90
    G20
    G90
N20 T01 M06
    T01
    M06
N30 G00 X-1.0 Y0 Z1.0 S8000 M03
    G00
    X-1.0
    Y0
    Z1.0
    S8000
    M03
N40 G43 H1 Z.100
    G43
    Z.100
N50 G01 Z-.125 F10.0
    G01
    Z-.125
    F10.1
N60 X2.000 F10.0
    X2.000
N70 Y2.0
N80 X0
N90 Y0
N100 X2.0 Y2.0
N110 G00 Z.100
N120 X.500 Y1.500
N130 G89 Z-.125 F10.0 P1.0 R.100
     G89
     Z-.125
     P1.0
     R.100
N140 X1.5 Y.500
     X and Y
N150 G80 G00 Z1.000
     G80
     Z1.000
N160 X-1.000 Y0
N170 M05
N180 M03
```

Cài đặt máy gia công liên hợp

Trước khi cài đặt máy gia công liên hợp, người vận hành cần thông thạo panel điều khiển và các quy trình vận hành. Điều này bao gồm việc sử dụng các phương thức khác nhau, phương pháp sử dụng trình đơn để chuyển từ chế độ này đến chế độ kế tiếp một cách an toàn. Người vận hành phải biết phương pháp thiết lập vị trí gia công đối với điểm zero của máy, điều chỉnh độ lệch chiều dài dụng cụ, và chạy thử chương trình.

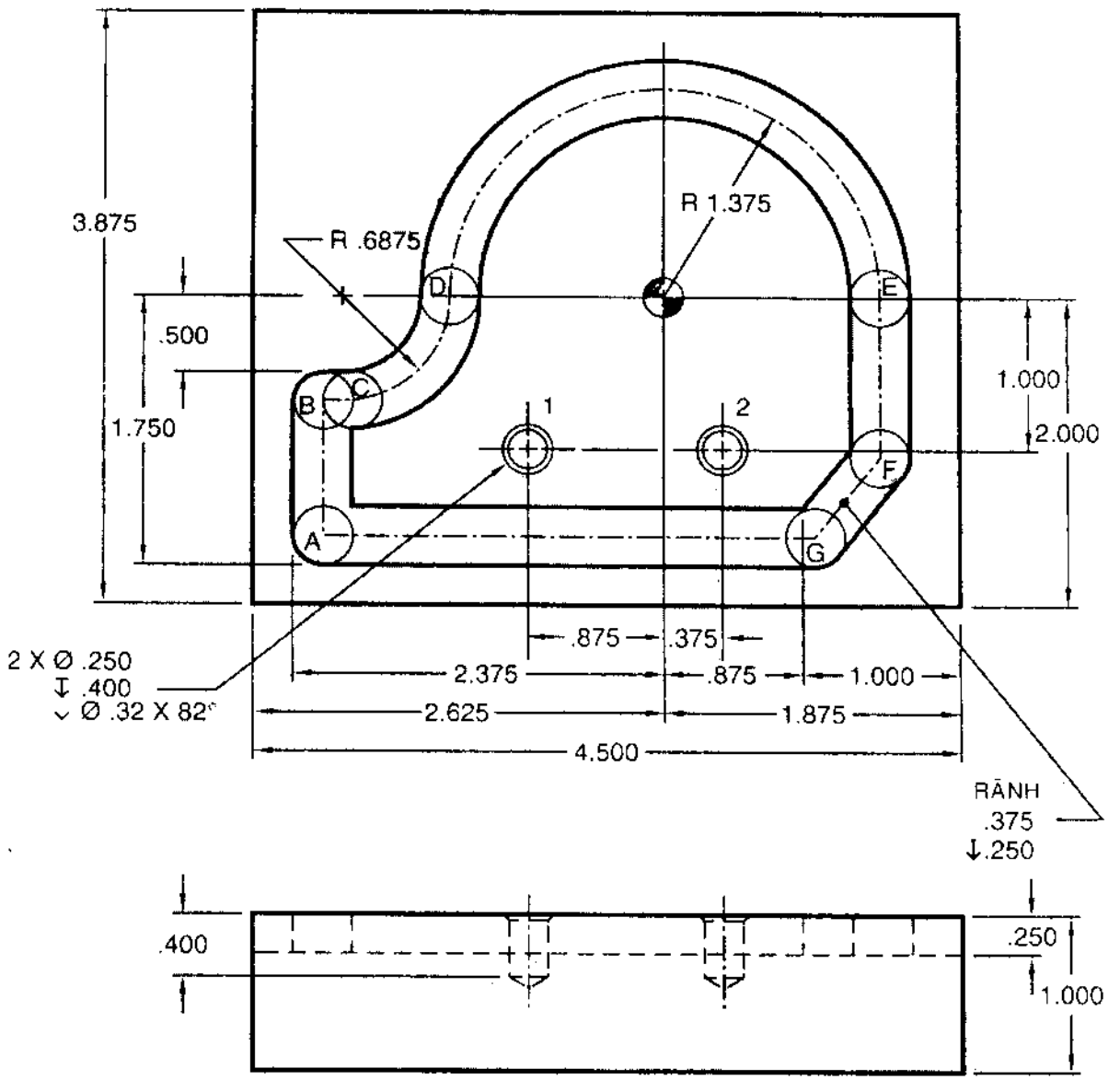
Khi người vận hành cấp điện cho máy, cần phải trả về zero cho tất cả các trục để bộ điều khiển biết vị trí chuẩn định vị của máy. Điều này có thể thực hiện trên từng trục riêng rẽ hoặc sử dụng bộ nạp công suất tự động, nếu máy được trang bị. Nếu chương trình không được lưu trong bộ nhớ, phải nạp chương trình bằng phương tiện nhập khả dụng. Căn cứ vào bản thảo hoặc phiếu dụng cụ rời, người vận hành phải chuẩn bị các dụng cụ cần thiết và dùng phương pháp kẹp giữ chi tiết gia công do người lập trình liệt kê.

Điều chỉnh điểm zero của chi tiết gia công

Mỗi chi tiết gia công có một điểm zero được thiết lập, điểm này không trùng với điểm zero của máy. Sử dụng chế độ tiến nhẹ và đồng hồ so để định vị trí zero của chi tiết theo trục X và Y. Khoảng cách di chuyển từ chuẩn định vị của máy là độ lệch chi tiết gia công (độ lệch vị trí) và thông tin này phải được đưa vào trang tọa độ chi tiết của bộ điều khiển. Khoảng cách dịch chuyển của các trục X và Y được nhập vào, còn khoảng cách của trục Z được bỏ qua ở điểm zero (0), nếu dụng cụ không được điều chỉnh trước. Đối với các dụng cụ có sự điều chỉnh trước, bạn nên dùng phương pháp được đề nghị trong sổ tay của máy hoặc của người lập trình. Thông thường, khi máy có nhiều hệ tọa độ chi tiết gia công, chúng được nhận biết bằng các mã G54 đến G59. Khi đó, hệ thống tự động mặc định đối với mã G54 khi máy được cấp điện. Nếu cần hệ tọa độ khác, điều này phải được chỉ định ở phần đầu chương trình và các độ lệch đưa vào theo mã chính xác.

Điều chỉnh độ lệch chiều dài dụng cụ

Bắt đầu với bộ thay đổi dụng cụ tự động rỗng, người vận hành nạp dụng cụ #1 bằng cách phân định vị trí chính xác của giá dụng cụ. Dụng cụ này được đặt trực tiếp vào trục chính và khóa chặt vào vị trí. Bạn hãy dùng chế độ tiến nhẹ để đưa dụng cụ tới Z0 (mặt trên) của chi tiết gia công. Khoảng cách di chuyển là độ lệch của dụng cụ theo trục Z và được liệt kê vào trang độ lệch của bộ điều khiển, bên dưới độ lệch của dụng cụ #1.



Hình 75-5 Một chi tiết đơn giản được dùng để lập trình gia công chi tiết đó trên máy gia công liên hợp.

Khi thực sự sử dụng, cần đưa lệnh G43 H01 vào chương trình phía sau T1 M06 để bù cho thông tin được lưu giữ. Từ đó, dụng cụ được nạp vào giá dụng cụ và quá trình này được lặp lại cho mỗi dụng cụ tiếp theo.

Chạy thử chương trình

Không bao giờ gia công chi tiết mà không chạy thử chương trình đó. Một số bộ điều khiển có màn hình đồ họa cho phép người vận hành đi qua các bước của chương trình trên màn hình bộ điều khiển mà không cần cắt chi tiết. Do không có sự di chuyển bàn máy hoặc dụng cụ liên quan, đây là cách an toàn để kiểm tra chương trình.

Nếu máy không được trang bị màn hình đồ họa, phương pháp khác là chạy khô chương trình, không có chi tiết gia công trong máy. Dùng chế độ bước/khối đơn và bỏ qua tốc độ ăn dao để giảm tốc độ đã lập trình. Người vận hành nên đặt ngón tay lên nút giữ và biết vị trí dừng khẩn cấp trong trường hợp có sai sót trong chương trình chạy thử. Sau khi bảo đảm chương trình được viết đúng, người vận hành có thể gia công chi tiết.

Máy gia công liên hợp cỡ chuẩn

Chi tiết trên Hình 75-5 được dùng để hướng dẫn các chu trình gia công bổ sung trên máy gia công liên hợp cỡ chuẩn, kể cả các chu trình khoan đường tròn và cố định. Sự giải thích theo các bước dễ hiểu tương tự sự giải thích được dùng trong ví dụ lập trình trước để làm rõ vấn đề. Nên tham khảo bảng mã G và M ở Bài học 73.

Các lưu ý về chương trình

1. Lập trình theo phương thức tuyệt đối (G90).
2. Tất cả các tọa độ lập trình nên lấy từ điểm zero hoặc điểm qui chiếu (X-Y zero) ở tâm bán kính 1.375 in.
3. Dùng dao phay ngón hai rãnh có đường kính 3/8 in để phay rãnh theo chiều kim đồng hồ (điểm A-B-C-D-E-F-G-A).
4. Đánh dấu khoan định vị cho các lỗ #1 và #2.
5. Trở về vị trí X, Y, và X của máy là zero để thay chi tiết ở cuối chương trình (mã G28 trên một số máy).
6. Toàn bộ việc thay thế dụng cụ nên thực hiện ở vị trí hiện hành của chúng.
7. Vật liệu gia công là thép kết cấu (CS 90 sf/min).

Chương trình gia công chi tiết mẫu #2

Lưu ý: Bảo đảm định dạng chương trình phù hợp với trang thiết bị của bạn trước khi gia công chi tiết.

```
   % Rewind stop code/parity check
04500; Program number
   N10 G00 G17 G20 G40 G49 G80 G90 G54
       G00
       G17
       G40
       G49
       G80
       G90
   N20 T01 M06
       T01
       M06
   N30 N-2.1875 Y-1.5625 S720 M03
       X-2.1875
       Y-1.5625
       S720
       M03
   N40 G43 H1 Z2.0 M08
       G43
       H1
       Z2.0
       M08
   N50 G01 Z.1 F50.0
       G01
       Z.1
       F50.0
   N60 Z-.25 F2.5
   N70 Y-.6875 F5.0
   N80 X-2.0625
   N90 G03 X-1.375 Y0 R.6875 F5.0
       G03
       X-1.375
       Y0
       R.6875
   N100 G02 X1.375 Y0 R1.375 F5.0
        G02
       X-1.375
       Y0
       R1.375
   N110 G01 Y-1.0777
   N120 X.9527 T-1.5625
   N130 X-2.1875
   N140 Z.100
   N150 G00 Z2.0
   N160 T02 M06
   N170 G43 H02 X-.875 Y-1.000 Z2.0
   N180 S1600 M03
   N190 G01 Z.1 F50 M08
   N200 G81 Z-.1875 F6.4 R.1
        G81
        Z-.1875
        F6.4
        R.1
   N210 X.375
   N220 G80 G00 Z2.0
        G80
        G00 Z2.0
   N230 T03 M06
   N240 G43 H03 Z2.0
   N250 S2600 M03
   N260 G00 Z.1 F50 M08
   N270 G83 Z-.475 Q.200 F6.4 R.1
        G83
        Z-.475
        Q.200
        F6.4
        R.1
   N280 X-.875
   N290 G80 G00 Z2.0
        G80
        G00 Z2.0
   N300 G28
   N310 M30
```

Câu hỏi ôn tập

1. Các yếu tố nào dẫn đến việc phát triển máy gia công liên hợp?

Các kiểu máy gia công liên hợp

2. Gọi tên hai kiểu máy gia công liên hợp trục ngang và nói tóm tắt nguyên lý của mỗi kiểu.
3. Máy gia công liên hợp đứng thực hiện chuyển động theo trục Z như thế nào?

Các bộ phận vận hành chính

4. Gọi tên hai nhóm bộ phận của máy gia công liên hợp.

Phụ tùng của máy gia công liên hợp

5. Mô tả tóm tắt thiết bị điều khiển ngẫu lực.
6. Thiết bị thay dụng cụ tự động được dùng với mục đích gì?
7. Liệt kê năm loại dụng cụ thông dụng trên máy gia công liên hợp.

8. Đầu lắp dụng cụ thông dụng nhất trên máy gia công liên hợp là gì?
9. Làm thế nào để dụng cụ được lắp vào trục chính của máy?

Thiết bị kẹp giữ chi tiết gia công

10. Ưu điểm của kẹp nhả nhanh so với kẹp bậc tiêu chuẩn?
11. Bộ êtô tự động được dùng cho ứng dụng nào?
12. Mô tả tấm bàn máy và nêu công dụng của nó.

Các bước lập trình lập trình

13. Nói rõ hai ưu điểm chính của các máy CNC kiểu đồ dùng dạy học.
14. Gọi tên và liệt kê chức năng của mỗi mã G được dùng trong chương trình của máy đồ dùng dạy học.
15. Gọi tên và liệt kê chức năng của mỗi mã M trong chương trình của câu hỏi 14.

Cài đặt máy gia công liên hợp

16. Nêu ba yếu tố quan trọng mà người vận hành phải hiểu để cài đặt máy gia công liên hợp.
17. Khoảng lệch chi tiết gia công có nghĩa là gì?
18. Phương pháp nào là an toàn nhất để phát hiện chương trình đúng nhằm tránh sự cố xảy ra?

Bài học 76

THIẾT KẾ VỚI MÁY TÍNH (CAD)

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Giải thích nguyên lý và công dụng của CAD.*
2. *Gọi tên và nói rõ công dụng của các bộ phận chính trong hệ thống CAD.*
3. *Nói rõ sáu ưu điểm của CAD.*

Sự xuất hiện máy tính đã mang lại lợi ích cho người kỹ sư thiết kế, đơn giản hóa các phép tính dài và tẻ nhạt mà một công trình thường đòi hỏi. Thời gian đã chứng minh máy tính có thể được mở rộng hơn trong lãnh vực thiết kế, và vào thập niên 1960, hệ thống mới được gọi là *computer aided designe* (CAD) đã được giới thiệu. CAD cho phép người thiết kế hoặc kỹ sư tạo ra các bản vẽ kỹ thuật hoàn chỉnh từ các bản phác thảo bằng bút chì đơn giản hoặc từ các mô hình, và sửa đổi các bản vẽ này nếu có sai sót. Từ ba bản vẽ hình chiếu trực giao có thể chuyển thành các bản vẽ hình chiếu ba chiều, và với phần mềm máy tính tương thích, sẽ cho thấy trước sự thực hiện của chi tiết đó. Điều này mang lại những ích lợi to lớn cho các nhà thiết kế, các kỹ sư và các họa viên.

CÁC BỘ PHẬN CỦA CAD

CAD là một hệ thống giống như máy truyền hình, tạo ra hình ảnh từ các tín hiệu điện tử được tiếp vận bởi máy tính. Hầu hết các hệ thống trong những nhà máy lớn đều có hai cấp máy tính. Các máy tính để bàn, có màn hình, được nối với máy tính mainframe lớn, hoặc máy tính chủ. Bằng cách bổ sung cho hệ thống này bàn phím, bút quang, hoặc bảng điện tử và máy vẽ, người vận hành có thể điều khiển máy tính tạo ra bản vẽ hoặc hình chiếu cần thiết.

Máy tính để bàn được người vận hành sử dụng để nhập tất cả dữ liệu cần thiết cho công việc. Do bộ nhớ của máy tính để bàn nhỏ hơn nhiều so với máy tính chủ, nên chỉ lưu dữ liệu thường dùng của người vận hành vào bộ nhớ. Thông tin bổ sung và phức tạp hơn, cũng như thông tin cuối cùng về chi tiết, sẽ được lưu vào bộ nhớ của máy tính chủ. Máy tính để bàn có thể yêu cầu máy tính chủ thực hiện các tác vụ vượt ra ngoài khả năng của máy tính con. Thông qua máy tính để bàn, người vận hành có thể gọi thông tin được lưu trong máy tính chủ bất kỳ lúc nào.

THIẾT KẾ CHI TIẾT

Người vận hành có thể bắt đầu thiết kế mà không cần đến các bản phác thảo bằng bút chì, việc sử dụng bút quang hoặc bảng điện tử có thể tạo ra bản vẽ chi tiết theo tỉ lệ chính xác lên màn hình, đồng thời ghi vào bộ nhớ máy tính. Máy tính sẽ tính tọa độ các điểm trên đoạn thẳng, các giao điểm, các cung, vòng tròn, bán kính cần thiết,..., tạo ra hình chiếu của chi tiết đó trên màn hình. Về cơ bản, người vận hành đưa số liệu vào và máy tính thực hiện các tính toán.

Nếu cần thay đổi thiết kế trong lúc này, nhà thiết kế có thể thực hiện những thay đổi đó trên màn hình bằng bút quang, và những thay đổi này tự động được đưa vào bộ nhớ máy tính.

Trong hầu hết các hệ thống, màn hình có thể hiển thị nhiều hình chiếu trực giao của một thiết kế (hình chiếu đứng, hình chiếu phẳng, và hình chiếu cạnh) kết hợp với hình chiếu đẳng cực ba chiều. Những hình chiếu này thường xuyên được hiển thị đồng thời trên màn hình nhiều ô, và sự thay đổi bất kỳ về thiết kế được thực hiện trên một hình chiếu luôn luôn được bổ sung tự động vào các hình chiếu khác. Nhà thiết kế có thể tạo và thay đổi chi tiết các đường thẳng trên màn

hình bằng bút quang, con trỏ điện cơ, hoặc bảng điện tử. Bạn nên nhớ người vận hành có thể quay bản vẽ bất kỳ tới vị trí mong muốn để có thể nghiên cứu kỹ hơn hoặc so sánh với bộ phận khác.

Hầu hết các hệ thống đều có bàn phím giống như máy đánh chữ để nhập văn bản và các lệnh vào máy tính. Một số hệ thống cung cấp danh sách hoặc trình đơn các lệnh tiêu chuẩn chứa chức năng vẽ để ghi chú kích thước và vị trí các đường thẳng, cung, văn bản, kẻ đường gạch chéo, các ký hiệu tiêu chuẩn, và các biểu tượng khác. Các trình đơn này được thiết kế để tăng tốc độ nhập dữ liệu về bản vẽ. Mọi chức năng trong trình đơn đều được nhập bằng cách ấn nút đơn. Các trình đơn cũng có thể được hiển thị trên màn hình hoặc trên bảng dữ liệu và có thể lựa chọn các biểu tượng từ đây bằng bút quang hoặc bút điện tử.

DỮ LIỆU THIẾT KẾ VÀ THỬ NGHIỆM

Thông tin được lưu trong bộ nhớ máy tính cung cấp cơ sở dữ liệu, từ đó máy tính có thể rút ra và xử lý dữ liệu cho những yêu cầu trong tương lai. Ví dụ, CAD, hoặc các máy tính liên kết, có thể tính thể tích, khối lượng, trọng tâm, và các tính chất khác của chi tiết sẽ được sản xuất. CAD cũng có thể thực hiện các phân tích ứng suất, chuyển đổi hệ thống đo lường Anh sang hệ mét, lập danh mục vật liệu, tạo ra chương trình CNC và các hướng dẫn gia công chi tiết.

Sau khi hoàn tất bản thiết kế, người kỹ sư (hoặc nhà thiết kế) có thể đặt những câu hỏi cho máy tính về chi tiết đó. Ví dụ, kỹ sư thiết kế tháp chịu trọng lượng 220.000 lb (100.000 kg hoặc 100 tấn) có thể biết chắc từ máy tính kết cấu đó chịu được trọng lượng này hay không, nếu gãy sẽ gãy ở điểm nào. Nếu thông tin hiển thị cho biết kết cấu đó không chịu nổi trọng lượng trên, người kỹ sư có thể thực hiện sửa đổi cần thiết trên màn hình (dùng bút quang) và đặt các câu hỏi tương tự cho máy tính. Quá trình này được lặp lại cho đến khi nhận được câu trả lời khẳng định từ máy tính.

Sau khi các chi tiết của bản vẽ được nhập vào hệ thống, người vận hành, kỹ sư, hoặc nhà thiết kế có thể thực hiện các thay đổi một cách dễ dàng và nhanh chóng trên bản vẽ mà không cần vẽ lại từ đầu. Với trang thiết bị này, độ chính xác của bản vẽ được cải thiện rõ rệt, cho phép kiểm tra nhanh độ dôi lắp ghép và dung sai của các bộ phận trong khi "sản phẩm" vẫn còn trong giai đoạn bản vẽ.

THỬ NGHIỆM CHỨC NĂNG CÁC BỘ PHẬN

Người vận hành cũng có thể lắp ráp các chi tiết điện tử bằng cách để bản vẽ của bộ phận này lên bản vẽ của bộ phận khác và phóng to các khu vực tới hạn để kiểm tra. Bằng cách sử dụng CAD, các kỹ sư thực hiện phân tích chức năng của chi tiết đó. Ở đây, họ có thể kiểm tra ứng suất và độ biến dạng chi tiết, xác định độ bền vững khi sử dụng. Về vấn đề này, CAD có thể sửa đổi chiều dày ở điểm nào đó hoặc gia cố các vùng yếu. Ví dụ, có thể tăng chiều dày ở một điểm hoặc tăng bán kính tiếp xúc. Mọi sự thay đổi đều được ghi vào bộ nhớ máy tính. Lúc này, CAD có thể ước lượng chi phí của chi tiết hoàn thiện, phân tích trọng lượng, và soạn thảo chương trình CNC cho quá trình gia công chi tiết đó, trong khi toàn bộ chi tiết vẫn còn trong giai đoạn vẽ.

Sau khi người vận hành kiểm tra cẩn thận bản vẽ trên màn hình và biết chắc chi tiết đó chính xác, dữ liệu có thể được đưa vào máy vẽ để tạo ra bản vẽ hoàn chỉnh. Máy vẽ sẽ giữ giấy vẽ và tạo ra các bản vẽ chính thức bằng mực hoặc bút bi. Nhiều hệ thống CAD có cả máy vẽ quang; máy này chiếu chùm sáng có độ chính xác cao lên giấy cảm quang để tạo ra bản vẽ có các đường tương phản cao, sắc nét.

CÁC ƯU ĐIỂM CỦA CAD

Để xem xét ví dụ khác về giá trị của CAD, bạn hãy tưởng tượng một kỹ sư thiết kế máy bay đang nghiên cứu hình ảnh thân máy bay trên màn hình. Bằng cách nhấn nút, kỹ sư đó có thể hiển thị bộ phận hạ cánh của máy bay. Khi người kỹ sư nghiên cứu các bộ phận này, một số rối loạn được lưu ý giữa bộ phận hạ cánh mở rộng và thân máy bay. Người kỹ sư chỉ cần nhấn phím trên bàn phím và dùng bút quang sửa đổi hình dáng thân máy bay để cho phép bộ phận hạ cánh mở ra một cách dễ dàng. Bằng cách sử dụng chính xác thiết bị CAD, có thể hiệu chỉnh sai sót không đầy một phút mà các quy trình tiêu chuẩn trước đây có thể phải mất hàng tháng trời để giải quyết.

Sau đây là các ưu điểm của CAD:

- Năng suất của người vẽ lớn hơn.
- Giảm thời gian thực hiện bản vẽ.
- Quy trình thay đổi bản vẽ đơn giản hơn.
- Độ chính xác của bản vẽ và thiết kế cao hơn.
- Nhiều chi tiết hơn trên bản vẽ.
- Thể hiện bản vẽ tốt hơn.
- Tiêu chuẩn hóa chi tiết cao hơn.
- Quy trình lắp ráp ở nhà máy tốt hơn.
- Phế liệu ít hơn.

Câu hỏi ôn tập

1. CAD là gì?
2. Gọi tên các bộ phận chính của hệ thống CAD.
3. Giải thích tóm tắt phương pháp sử dụng CAD để thiết kế chi tiết gia công.
4. Định nghĩa và nêu công dụng của trình đơn.
5. Dữ liệu thiết kế và thử nghiệm nào có thể thu được từ hệ thống CAD?
6. Tại sao CAD có vai trò quan trọng trong thiết kế sản phẩm mới?

Bài học 77

RÔBÔ HỌC

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Nói rõ công dụng của rôbô công nghiệp trong sản xuất.*
2. *Mô tả kết cấu và hoạt động của rôbô công nghiệp.*
3. *Giải thích các ứng dụng và lợi ích của rôbô trong sản xuất.*

Hơn ba thập niên qua, công nghiệp đã chứng tỏ để cạnh tranh trên thị trường thế giới, cần tăng năng suất và giảm chi phí sản xuất. Vì nguồn thợ lành nghề ngày càng thiếu và khó tìm người thực hiện các nhiệm vụ đơn điệu, vượt quá sức người, hoặc trong môi trường khắc nghiệt, công nghiệp thấy phải tự động hóa nhiều quá trình sản xuất. Sự phát triển máy tính đã mang lại khả năng chế tạo các máy công cụ và rôbô đáng tin cậy. Những thiết bị này thực hiện các quá trình sản xuất tin cậy và hiệu quả hơn, cải thiện khả năng cạnh tranh trên thị trường khu vực và thế giới.

Hơn hai mươi lăm năm qua, công nghiệp đã từng bước đưa ra nhiều kiểu rôbô khác nhau cho sản xuất. Cùng với nhu cầu tăng năng suất lao động, các hệ thống điều khiển mới, nhiều máy tính tin cậy và giá thành hạ, các rôbô tốt hơn đang được phát triển trong thế giới công nghiệp. Các rôbô công nghiệp ngày nay mạnh mẽ, không biết mệt mỏi, và rất chính xác. Chúng trợ giúp con người thực hiện các công việc nặng nhọc ở hàng trăm nhà máy trên thế giới, cải thiện năng suất lao động, và giảm chi phí sản xuất. Từ Robot có nguồn gốc từ chữ *Robota* của Tiệp Khắc, có nghĩa là "*làm việc*". Từ rôbô đã được dùng nhiều năm trong khoa học giả tưởng với ý nghĩa là "người máy". Các rôbô công nghiệp ngày nay còn lâu mới có khả năng làm việc như rôbô trong khoa học giả tưởng, nhưng chúng có khả năng thực hiện các nhiệm vụ đơn điệu, vượt quá sức người, hoặc các công việc ảnh hưởng đến sức khỏe và sự an toàn của người thợ.

RÔBÔ CÔNG NGHIỆP

Rôbô công nghiệp, về cơ bản là cánh tay máy đơn giản có thể cầm nhiều chi tiết và dụng cụ, hoặc thực hiện các quá trình như hàn điện và cắt bằng tia nước thông qua chuỗi thao tác hoặc chuyển động được lập trình trên máy tính. Các hoạt động hoặc chuỗi hoạt động này có thể cần hoặc không cần lặp lại, vì thông qua máy tính, rôbô có khả năng thực hiện các quyết định hợp lý. Rôbô có thể được áp dụng cho nhiều hoạt động khác nhau trong công nghiệp và dễ "dạy" để thực hiện hoạt động khác, khi đang thực hiện hoạt động nào đó. Năng lực này dựa trên khái niệm *tự động hóa linh hoạt* (*flexible automation*), ở đó, máy có khả năng thực hiện một cách tiết kiệm nhiều hoạt động khác nhau, với tượng công nghệ và sự gỡ rối đặc biệt tối thiểu. Khác với rôbô, hệ thống "cứng", hoặc chuyên dùng, là hệ thống được thiết kế để thực hiện chỉ một hoạt động hoặc nhiệm vụ.

CÁC YÊU CẦU VỀ RÔBÔ CÔNG NGHIỆP

Để đạt hiệu quả cao, rôbô công nghiệp phải thỏa mãn ba tiêu chuẩn: *linh hoạt* đối với nhiều hoạt động, *tin cậy*, và *dễ dạy*.

Tính linh hoạt ứng dụng

Rôbô công nghiệp lý tưởng phải có khả năng thực hiện nhiều hoạt động khác nhau. Thông thường, rôbô được sử dụng rôbô rộng rãi trong hai ứng dụng: *điều khiển* và *xử lý*.

Trong ứng dụng điều khiển, các rôbô phải được trang bị một số thiết bị, kẹp kiểu ngón tay hoặc phễu chân không để chọn hoặc di chuyển vật liệu. Chúng có thể được dùng để nâng hoặc hạ các máy công cụ, máy rèn dập, máy đúc áp lực, và cả các hệ thống kiểm tra hoặc đo đếm. Các ứng dụng này còn bao gồm việc di chuyển vật liệu từ nơi này đến nơi khác, thu hồi các chi tiết ở kho lưu trữ hoặc hệ thống băng tải, đóng gói, và sắp xếp các chi tiết lên giá để chuyển đến vị trí khác.

Trong ứng dụng xử lý, rôbô thực hiện các hoạt động như hàn chấm, hàn lăn, sơn phun, mạ kim loại, tinh chế, cắt bằng tia nước, hoặc hoạt động khác. Rôbô có thể điều khiển dụng cụ để thực hiện quá trình sản xuất.

Độ tin cậy

Rôbô công nghiệp phải rất đáng tin cậy do phải làm việc cùng với một số thiết bị rất nhạy, thiết bị này sẽ chạy không tải khi rôbô bị hỏng. Ngoài độ tin cậy, rôbô công nghiệp còn phải có khả năng chẩn đoán vấn đề xảy ra một cách nhanh chóng và thực hiện sửa chữa, nếu có thể.

Tính dễ dạy

Rôbô công nghiệp được dạy bằng ví dụ bởi người vận hành. Họ phải lập trình hoặc dạy rôbô thông qua chuỗi các bước hoặc thao tác cần thiết cho mỗi ứng dụng cụ thể. Quy trình giảng dạy cần được lập trình để dạy rôbô thực hiện các quyết định hợp lý dựa trên thông tin từ các truyền thông hai chiều với môi trường hoạt động của nó.

Các rôbô dễ dạy đòi hỏi người vận hành biết phương pháp lập trình, nhưng không cần biết cơ chế hoạt động của hệ thống điều khiển. Tóm lại, người vận hành chỉ cần biết hai điều: Rôbô làm gì để thực hiện một hoạt động, và người thợ làm gì để dạy rôbô.

Thiết kế rôbô công nghiệp

Hệ thống rôbô đơn giản gồm một cánh tay rôbô được trang bị thiết bị kẹp (hoặc một số dạng khác của phần tử hữu hiệu cuối cùng) và bộ điều khiển rôbô. Nó được điều khiển tự động thông qua chuỗi chuyển động chính xác bởi các lệnh trong chương trình máy tính. Ở từng điểm chính xác trong chuỗi đó, hệ thống rôbô điều khiển vài chức năng để thực hiện các hoạt động như "đóng thiết bị kẹp" hoặc "khởi động chu trình của máy công cụ". Rôbô IRB2000, do ABB Robotics chế tạo, là hệ thống rôbô công nghiệp chạy bằng điện, vận hành trợ động và điều khiển bằng máy tính, được thiết kế để có tính linh hoạt tối đa. Cánh tay này có sáu trục quay điều khiển chuyển động quét ngang, xoay bậc, và duỗi khuỷu tay, cùng với bước, đẩy ra ngoài, và gập cổ tay. Cánh tay này có hệ thống cơ học gồm các bánh răng và một số tối thiểu bộ phận quay. Thiết bị này là hệ thống rất đáng tin cậy, ít khi gây ra các vấn đề về bảo dưỡng.

Do kết cấu, cánh tay máy IRB có thể vươn cao 105-116 in (2,4-2,9 m), vươn xa 94-118 in (2,4-3 m) và có thể hoạt động suốt 360° nhờ chuyển động quay của đế. Các tay máy được phân loại theo kích thước và khả năng mang tải, chúng có thể mang 11 - 330 lbs (5 - 150 kg). Khả năng mang tải được đo cách tấm mặt 10 in (250 mm), và tính lặp từ ±0,004 đến ±0,020 in (±0,1 đến 0,5 mm).

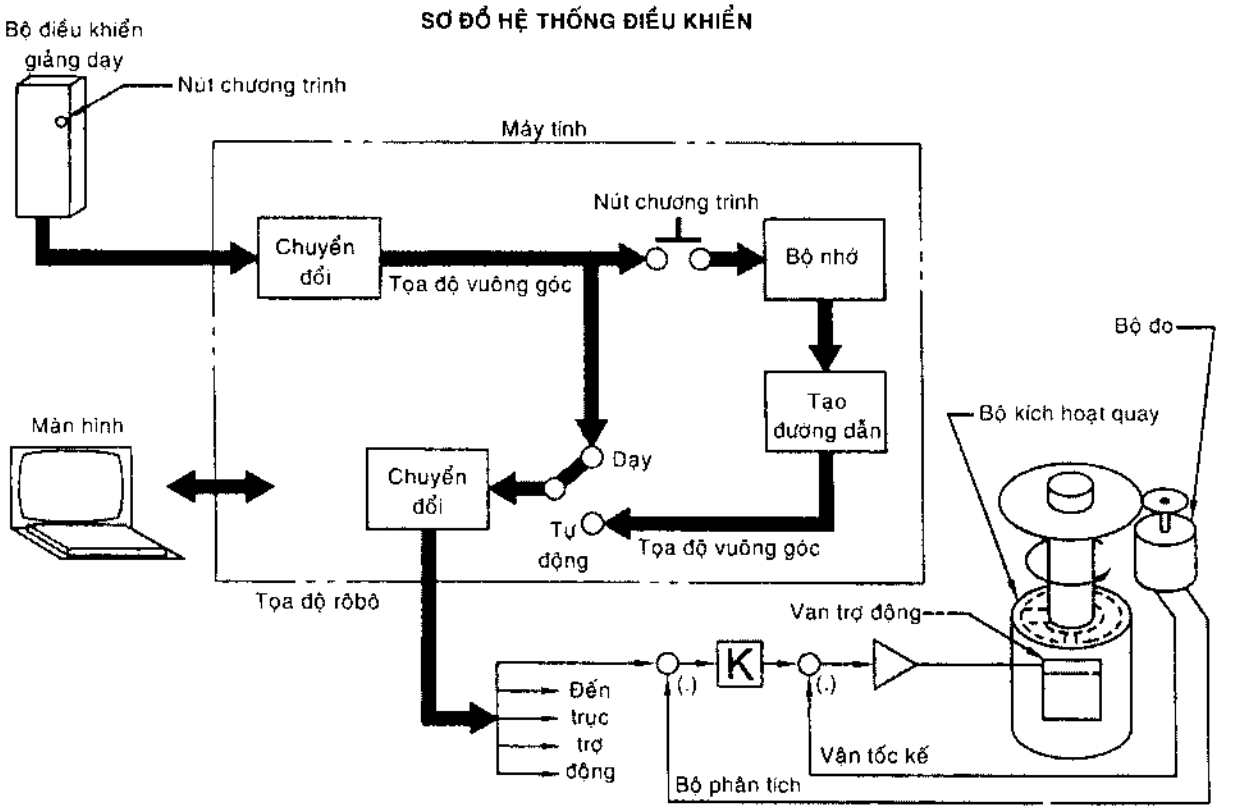
Hệ thống điều khiển

Công dụng của hệ thống điều khiển rôbô công nghiệp là điều khiển rôbô thông qua chuyển động và chuỗi hoạt động của nó, đồng thời cung cấp phương tiện để người vận hành dạy rôbô các chuyển động và các chuỗi cần thiết để thực hiện những hoạt động khác nhau.

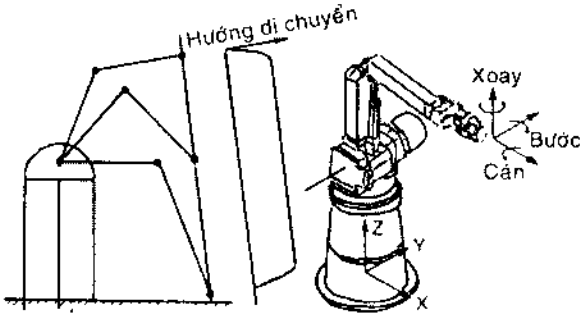
Bộ điều khiển rôbô dựa trên máy tính mini, vì cỡ máy này rất linh động và cho phép người vận hành huấn luyện rôbô. Bộ điều khiển rôbô gồm máy tính mini, màn hình, bàn phím, bảng điều khiển, mạch điện tử trợ động, bảng thử nghiệm trợ động, điều khiển giảng dạy, và các thiết bị đầu cuối để liên lạc với thiết bị khác (Hình 77-1).

Để hoạt động hiệu quả, hệ thống điều khiển rôbô phải có các tính chất sau:

1. Khi hoạt động, rôbô phải di chuyển từ vị trí này đến vị trí khác theo đường thẳng, và cả sáu trục di chuyển cân đối để chúng khởi động và chấm dứt cùng một lúc.



Hình 77-1 Vai trò của máy tính trong hệ thống điều khiển



Hình 77-2 Các khái niệm vận hành chính của rôbô: (A) đường dẫn được điều khiển - đường thẳng; (B) tọa độ góc và tọa độ vuông góc.

2. Bộ điều khiển cần có khả năng liên lạc với cánh tay rôbô, điều khiển cánh tay rôbô khởi động và hoàn thành các chu trình, đưa ra các quyết định hợp lý đối với chuyển động kế tiếp, và xác minh hoạt động nào đó đã hoàn tất chưa.
3. Rôbô cần có khả năng chẩn đoán các vấn đề khi chúng xuất hiện để giảm thời gian chết và hạn chế tối đa sự giảm sản lượng.
4. Trong chế độ giảng dạy, người vận hành cần có khả năng hướng dẫn mũi tâm dụng cụ (TCP) dọc theo hệ tọa độ thẳng (XYZ), hoặc hệ tọa độ trụ (Hình 77-2).
5. Người vận hành hoặc lập trình viên phải có khả năng soạn thảo chương trình giảng dạy bằng cách thêm hoặc bớt các vấn đề theo yêu cầu. (Vì vậy, các kênh truyền thông phải tồn tại giữa người vận hành và bộ điều khiển).

Chế độ hoạt động của rôbô

Rôbô ABB có ba chế độ hoạt động: thủ công, giảng dạy, và tự động. Chế độ hiện hành được hiển thị trên màn hình của bộ điều khiển.

1. Trong chế độ thủ công (joint), người vận hành có thể di chuyển từng trục của cánh tay máy độc lập với các trục khác bằng cách dùng bộ điều khiển giảng dạy. Trước khi người vận hành có thể lập trình cho rôbô thông qua chế độ giảng dạy hoặc đi vào chế độ tự động, cánh tay máy phải được xếp lại. Màn hình giao tiếp của bộ điều khiển và các mũi tên trên cánh tay rôbô có thể được dùng cho sự sắp xếp này.
2. Trong chế độ giảng dạy, người vận hành có thể dạy cánh tay rôbô thực hiện một tác vụ hoặc hoạt động cụ thể. Các trục của cánh tay rôbô có thể nhận lệnh để di chuyển theo kiểu phối hợp. Chuyển động phối hợp có thể tạo ra lộ trình "đường thẳng" hoặc chuyển động nối tiếp ở nơi các trục được phối hợp theo "thời gian" và không quan tâm đến TCP. Hệ tọa độ có thể tùy chọn là: trụ, vuông góc, và hai chiều, và cách phối hợp là hàm số theo hệ tọa độ giảng dạy đã chọn.

Sự chuyển động trong phạm vi hệ tọa độ đã cho được điều khiển bằng cần điều khiển ba trục trên bộ điều khiển giảng dạy. Đối với hệ tọa độ vuông góc, cần điều khiển sẽ làm cho TCP di chuyển qua trái hoặc phải, hai nút khác làm cho TCP lên và xuống bên trái hoặc phải. Các nút bấm trên bộ điều khiển giảng dạy làm cho người vận hành dễ dàng "dạy" rôbô thực hiện các tác vụ cụ thể dùng rôbô hoặc hệ tọa độ riêng.

3. Trong chế độ tự động, rôbô thực hiện liên tục chu trình được dạy cho đến khi tín hiệu "kết thúc chương trình" hoặc "ngắt" trên bàn giao tiếp của bộ điều khiển được kích hoạt. Nút ngắt làm cho cánh tay rôbô dừng tức thời. Tín hiệu lỗi xuất hiện trên màn hình bàn giao tiếp của bộ điều khiển khi có điều không đúng với hệ thống hoặc người vận hành dạy một lệnh bất khả thi.

Ứng dụng rôbô trong công nghiệp

Như đã đề cập, rôbô công nghiệp có nhiều ứng dụng ở những tác vụ đơn điệu, vượt quá sức người, hoặc trong môi trường không thích hợp với người thợ. Do tính linh hoạt của cánh tay rôbô và dễ dạy rôbô thực hiện tác vụ mới, nên rôbô liên tục đáp ứng các ứng dụng mới trong công nghiệp. Sau đây là những ứng dụng rôbô phổ biến nhất:

1. *Cấp và lấy phôi ra khỏi máy công cụ* - Các rôbô được sử dụng rộng rãi để cấp phôi cho các máy công cụ, máy rèn dập, và máy đúc áp suất.
2. *Hàn* - Các rôbô công nghiệp điều khiển bằng máy tính có thể hàn chấm thân xe di chuyển trên băng chuyền. Khả năng theo dõi độc đáo cho phép rôbô đánh dấu mối hàn mà không cần dừng dây chuyền. Hàn lăn là ứng dụng khác thường sử dụng rôbô. Thiết bị theo dõi mối hàn *ABB Robotics laser track* giám sát đường hàn "thông qua hồ quang" và điều chỉnh vị trí rôbô để bù cho các thay đổi điểm khởi đầu hoặc đường hàn nối nhằm tạo ra các kiểu đường hàn chính xác.
3. *Di chuyển các bộ phận nặng* – Rôbô được dùng để di chuyển các bộ phận nặng từ đầu vào qua các vị trí gia công và đo kiểm khác nhau đến băng tải xuất. Chúng cũng có thể mang vật liệu ở kho, đóng gói và sắp xếp lên giá, kiểm soát, phân loại, và lắp ráp.
4. *Sơn* - Sơn thân xe hơi là ví dụ về công việc có môi trường làm việc khó chịu đối với con người. Rôbô có thể được "dạy" (lập trình) để tuân theo đường bao của phần thân xe hơi và sơn một lớp đều đặn lên bề mặt đó.
5. *Sự lắp ráp* – Các việc lắp ráp, chẳng hạn quấn dây cứng quanh các lõi là ví dụ về tác vụ buồn tẻ đối với người thợ. Cánh tay rôbô được lắp với ống dây và cơ cấu nạp, sau đó được dạy để

quấn quanh các lõi và đi qua các khe nhỏ để tạo ra cuộn dây.

6. *Các hoạt động gia công* – Một số hoạt động gia công có tính lặp lại hoàn toàn thích hợp với rôbô công nghiệp điều khiển bằng máy tính. Ví dụ về các hoạt động gia công đó gồm đẻo bavia, cắt bằng tia nước, bào các chi tiết kim loại và chất dẻo...

Lợi ích của rôbô công nghiệp điều khiển bằng máy tính

Rôbô công nghiệp điều khiển bằng máy tính có nhiều ưu điểm và đặc tính làm cho nó trở thành dụng cụ sản xuất công nghiệp rất quan trọng.

1. Máy tính có thể thực hiện thuật toán điều khiển quỹ đạo để điều khiển vị trí, hướng, tốc độ và gia tốc quỹ đạo của TCP.
2. Huấn luyện rôbô dễ dàng vì có thể di chuyển robot trong các hệ tọa độ khác nhau bằng bộ điều khiển giảng dạy. Màn hình ở bàn giao tiếp cho phép truyền thông giữa người dạy và bộ điều khiển.
3. Máy tính có thể lưu phần mềm hệ thống và dữ liệu giảng dạy trong bộ nhớ. Điều này cho phép biên tập dễ dàng chương trình giảng dạy, nhất là khi có thay đổi trong ứng dụng.
4. Có thể mở rộng bộ nhớ máy tính để bao quát nhiều vấn đề giảng dạy hoặc các chức năng mới.
5. Rôbô có thể giao tiếp với trang thiết bị, nhận và diễn dịch tín hiệu từ các thiết bị cảm biến khác nhau. Rôbô cũng có thể cung cấp dữ liệu có giá trị cho máy tính về điều kiện, số lượng, và các vấn đề sản xuất.
6. Hệ thống này có thể cải biến dễ dàng để phù hợp với các thay đổi sản lượng. Máy tính rôbô có thể được liên kết với máy tính giám sát để nạp chương trình mới cho rôbô khi các yêu cầu làm việc thay đổi.
7. Máy tính giám sát rôbô và trang thiết bị liên quan. Các thông báo chẩn đoán xuất hiện trên màn hình của bàn giao tiếp để chỉ ra các tình trạng lỗi khác nhau. Nếu cần, máy tính có thể điều khiển rôbô dừng hoạt động.

Sự an toàn rôbô

Tương tự các chi tiết máy khác, rôbô cần được chăm sóc cẩn thận để tránh sự cố. Mặc dù rôbô thực hiện các công việc nguy hiểm, nhưng vẫn cần huấn luyện chu đáo để cài đặt và sử dụng các hệ thống an toàn và bảo vệ vòng ngoài.

1. Khu vực làm việc của rôbô cần được rào lại để ngăn mọi người đi vào khi rôbô đang làm việc. Các cổng vào, nếu có, nên đặt các bộ điều khiển tự động dừng rôbô nếu có người đi vào.
2. Các nút dừng khẩn cấp, dừng toàn bộ hoạt động của rôbô và ngắt công suất nguồn, nên đặt ở vị trí dễ tiếp cận, bên ngoài khu vực làm việc của rôbô.
3. Chỉ cho phép những người thợ được đào tạo lập trình, bảo dưỡng, và vận hành rôbô; vì họ hiểu biết tường tận và có thể lường trước hoạt động của rôbô.
4. Nên cẩn thận trong giai đoạn lập trình, nếu cần có người trong khu vực làm việc của rôbô.
5. Công việc do rôbô thực hiện không được gây nguy hiểm cho sức khỏe hoặc sự an toàn của người thợ trong các khu vực kế cận.
6. Bố trí cáp điện và đường ống thủy lực sao cho chúng không thể bị hư hỏng do hoạt động của rôbô hoặc trang thiết bị liên quan.

Rôbô công nghiệp sáu trục điều khiển bằng máy tính đang được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp. Khi các rôbô tinh vi hơn được phát triển, vai trò của chúng trong sản xuất sẽ tăng lên. Sự phát triển hệ thống nghe nhìn và cảm biến cho phép rôbô có thể nghe nhìn và có cảm giác.

Câu hỏi ôn tập

1. Tại sao rôbô được phát triển?
2. Định nghĩa rôbô công nghiệp.
3. Gọi tên ba tiêu chuẩn của rôbô công nghiệp.
4. Gọi tên sáu trục chuyển động quay trên cánh tay rôbô.
5. Liệt kê các bộ phận ở bộ điều khiển rôbô.
6. Cho biết ba chế độ vận hành rôbô?
7. Liệt kê sáu ứng dụng của rôbô công nghiệp.
8. Gọi tên ba nguyên tắc an toàn quan trọng cần tuân thủ đối với rôbô.

Bài học 78

CÁC HỆ THỐNG SẢN XUẤT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Nói rõ mục đích và chức năng của hệ thống sản xuất linh hoạt.*
2. *Nói rõ mục đích và chức năng của hệ thống sản xuất chuyên dùng.*

Hệ thống sản xuất có thể được định nghĩa là tổ hợp hai hoặc nhiều đơn vị sản xuất liên kết với các thiết bị xử lý vật liệu và chịu sự giám sát của một hoặc nhiều máy tính chuyên dùng.

Có hai loại hệ thống sản xuất: *Hệ thống ngẫu nhiên* (hoặc *linh hoạt*) và *hệ thống chuyên dùng*.

Hệ thống ngẫu nhiên gồm các máy công cụ CNC tiêu chuẩn liên kết đồng thời với các thiết bị điều khiển cục bộ và bộ điều khiển cả hệ thống. Hệ thống này được thiết kế để gia công các chi tiết có kích thước hoặc hình dạng bất kỳ theo thứ tự ngẫu nhiên, với số lượng nhỏ. Kiểu hệ thống này rất linh hoạt, cho phép thay đổi dễ dàng quy trình gia công chi tiết bằng cách lập trình lại.

Hệ thống chuyên dùng gồm các máy chuyên dùng và/hoặc một số máy CNC tiêu chuẩn cùng liên kết với các thiết bị điều khiển chuyên biệt và bộ điều khiển toàn bộ hệ thống, có thể là máy tính hoặc bộ điều khiển lập trình được. Do các máy chuyên dùng chỉ có khả năng thực hiện một hoạt động cụ thể, không thay đổi được và/hoặc do các thiết bị điều khiển yêu cầu thực hiện các hoạt động theo chuỗi cố định, nên máy này (hệ thống này) được gọi là máy chuyên dùng. Do một số máy được chuyên biệt hóa và ít khi thay đổi dụng cụ, và hệ thống điều khiển thiếu tính tương thích, hệ thống chuyên dùng chỉ phù hợp với các hoạt động sản xuất hàng loạt.

HỆ THỐNG SẢN XUẤT LINH HOẠT

Hệ thống sản xuất linh hoạt hoàn toàn (FMS) là hệ thống ngẫu nhiên gồm các module máy CNC tiêu chuẩn liên kết đồng thời với thiết bị điều khiển và máy tính điều khiển toàn bộ hệ thống.

Hệ thống sản xuất linh hoạt thường gồm hai máy tiện tự động, ở giữa là rôbô phục vụ và băng chuyền. Hai hoặc nhiều máy CNC giống nhau được gộp thành nhóm để điều khiển các chi tiết gia công cùng kích thước và hình dạng và được điều khiển bằng máy tính trung tâm, thường được gọi là Cell. Khi rôbô được sử dụng, máy tính của rôbô đóng vai trò bộ giám sát hệ thống và liên kết với bộ điều khiển máy tính của máy tương ứng.

Sự vận hành

Rôbô được lập trình và lắp vào máy tiện sẽ lấy phôi ra khỏi băng tải. Sự định vị chính xác được bảo đảm bằng đầu dò, dụng cụ này kiểm tra các bề mặt, đo đường kính ngoài và đường kính trong, hướng dẫn máy tính điều chỉnh dụng cụ thích hợp.

Trong quá trình gia công dụng cụ sẽ cắt bị mòn. Bộ giám sát chu kỳ dụng cụ được hợp nhất trong máy tính sẽ theo dõi mức độ sử dụng dụng cụ và ra hiệu cho dụng cụ dự phòng khi tuổi thọ dự kiến của dụng cụ đó đã hết. Sau khi chu kỳ gia công hoàn tất, dụng cụ cùn được tự động thay thế bằng dụng cụ sắc bén lấy từ dãy dụng cụ dự phòng. Dụng cụ cùn được trả về giá dụng cụ.

Để bảo đảm gia công liên tục với sự cố ít nhất, bộ giám sát gia công liên tục đo mômen ở trục chính của máy để phát hiện dụng cụ bị cùn hoặc bị gãy và các hoạt động sai chức năng khác ở máy tiện. Nếu có vấn đề xảy ra, bộ giám sát sẽ rút dụng cụ cắt vào và tắt máy.

Sau khi hoàn thiện, chi tiết được rôbô lấy ra khỏi máy tiện và đặt vào thiết bị bảo quản hoặc đưa lên băng chuyền ra ngoài. Bước trung gian, sau khi được gia công, chi tiết có thể được rôbô đưa đến kiểm tra bằng bộ điều khiển chuẩn gia công. Ở đây, độ chính xác về kích thước cuối cùng của chi tiết được kiểm tra bằng laser. Nếu phát hiện kích thước vượt ra ngoài dung sai cho phép, bộ điều khiển đo kiểm sẽ gửi tín hiệu hồi tiếp qua máy tính đến máy đó, máy này tự động điều chỉnh dụng cụ đến vị trí chính xác.

Hệ thống sản xuất linh hoạt có thể gồm nhiều loại máy công cụ điều khiển bằng máy tính, hệ thống thu hồi và xử lý vật liệu, và trang thiết bị cần thiết khác để sản xuất các chi tiết một cách kinh tế. Lợi ích chủ yếu của hệ thống FMS là:

1. Giảm đến 75% sự lưu giữ bán thành phẩm.
2. Hiệu suất sử dụng máy đến 90%.
3. Năng suất tăng đến 150%
4. Giảm chi phí sản xuất.
5. Độ chính xác và chất lượng chi tiết cao hơn.

Các đơn vị sản xuất

Đơn vị sản xuất gồm một số máy CNC, thường từ hai đến năm, được gộp thành nhóm để chế tạo các chi tiết cùng loại. Các loại máy trong đơn vị sản xuất có thể thay đổi theo kiểu hoạt động gia công cần thiết trên chi tiết đó.

Có ba loại đơn vị sản xuất

1. *Đơn vị pallet hóa* gồm hệ thống xử lý vật liệu để di chuyển giá chứa các chi tiết từ máy này đến máy khác. Đơn vị này thường được dùng trong sản xuất số lượng nhỏ, đa dạng.
2. *Đơn vị rôbô*, hoặc tự động hóa, liên kết máy với các rôbô hoặc hệ thống xử lý vật liệu chuyên

dùng. Đơn vị này được dùng trong sản xuất hàng loạt chi tiết nhỏ, giống nhau về thiết kế.

3. *Đơn vị FMS* là nhóm máy riêng trong hệ thống FMS. Đơn vị này có dòng phôi lưu động, đảm nhận gia công hoàn thiện, và lấy chi tiết hoàn thiện ra. Trong hệ thống FMS có thể gồm nhiều đơn vị liên kết với nhau bằng các thiết bị xử lý vật liệu.

Chi tiết thường được kẹp bằng đồ gá thích hợp. Đồ gá lắp trên giá di động có thể được phân độ để gia công các mặt của chi tiết. Giá có chi tiết được lần lượt chuyển qua các máy bằng bộ điều khiển đơn vị cho đến khi gia công hoàn tất chi tiết.

HỆ THỐNG SẢN XUẤT CHUYÊN DÙNG

Hệ thống chuyên dùng thường gồm nhiều máy được thiết kế chỉ để thực hiện các hoạt động chuyên biệt trên chi tiết và các máy công cụ CNC tiêu chuẩn được liên kết cùng với trang thiết bị xử lý chi tiết thích hợp. Toàn bộ hệ thống được điều khiển bằng máy tính. Hệ thống chuyên dùng được thiết kế để sản xuất "hàng loạt" chi tiết hoặc một họ chi tiết hạn chế (về hình dạng và kích thước).

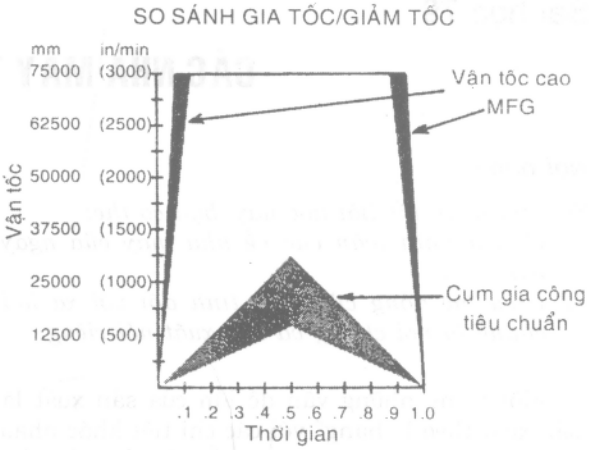
Hệ thống sản xuất chuyên dùng chỉ có thể thực hiện các hoạt động chuyên biệt; ví dụ, đặt các chi tiết gia công lên giá và di chuyển chúng từ trạm này đến trạm kế tiếp trong quá trình gia công.

Kiểu hệ thống chuyên dùng khác kết hợp các máy gia công liên hợp chuẩn với các máy chuyên làm sạch và kiểm tra chi tiết. Các chi tiết gia công di chuyển từ trạm này đến trạm khác trên giá kê. Hệ thống này hoàn toàn tự động để sản xuất và kiểm tra nhiều chi tiết giống nhau và khác nhau. Khi chi tiết được đưa vào vị trí gia công, đầu dò và máy tính sẽ chọn chương trình gia công thích hợp cho chi tiết đó. Trạm làm sạch và đo kiểm trong hệ thống này là trạm chuyên dùng.

Các máy được gộp thành nhóm tạo thành hệ thống chuyên dùng có các đặc tính và bộ điều khiển tương tự về hình dạng với các bộ phận đó trong hệ thống linh hoạt. Tuy nhiên, chi tiết gia công di chuyển từ trạm này đến trạm khác theo chuỗi thứ tự cố định. Trong hệ thống linh hoạt hoặc ngẫu nhiên, giá kê ít thông dụng hơn các thiết bị điều khiển, và phần mềm hệ thống ít phức tạp hơn.

SẢN XUẤT TỐC ĐỘ CAO

Sản xuất tốc độ cao được phát triển để giúp các nhà sản xuất đáp ứng nhu cầu thị trường thay đổi nhanh về mẫu mã hoặc số lượng sản phẩm. Các nhà chế tạo máy công cụ đã đi đầu trong sử dụng sự truyền động các trục động cơ tuyến tính, ổ đỡ trục chính bằng thủy lực, hồi tiếp laser, tính tương thích dụng cụ có độ chính xác cao, vật liệu kết cấu cao cấp, động lực học máy, và các công nghệ khác. Trong thời gian đầu, năng suất, chất lượng, và độ



Hình 78-1 Module tốc độ cao cho phép giảm thời gian gia công/không gia công đến mức rất thấp so với các cụm gia công tiêu chuẩn.

tin cậy của các máy chuyên dùng đặc biệt có thể có tính linh hoạt của máy gia công liên hợp.

Điểm chủ yếu của sản xuất tốc độ cao là các động cơ tuyến tính mạnh của hệ thống truyền động trục đã loại trừ sự cần thiết của các vít cầu hoặc bộ phận cơ học khác đối với sự chuyển động các trục máy. Lực từ tính trực tiếp truyền động các trục máy, tăng tỉ lệ gia tốc/giảm tốc cao hơn các máy thông thường đến 10 lần, và tốc độ cao hơn 3 đến 4 lần (Hình 78-1). Điều này dẫn đến:

- Giảm đáng kể thời gian không gia công.
- Tốc độ ăn dao cao hơn.
- Cải thiện tuổi thọ dụng cụ.
- Độ chính xác và tính lặp lại lớn hơn.
- Độ tin cậy được cải thiện.

Hệ thống động cơ tuyến tính truyền động trực tiếp các trục sẽ giảm ma sát ở bộ truyền động, loại bỏ độ rơ và tính đàn hồi. Điều này dẫn đến sự di chuyển hết sức chính xác, góp phần cải thiện độ chính xác gia công.

Câu hỏi ôn tập

1. Định nghĩa hệ thống sản xuất.
2. Sự khác nhau giữa hệ thống ngẫu nhiên và hệ thống chuyên dùng là gì?

Hệ thống sản xuất linh hoạt

3. Trình bày các bộ phận chính của hệ thống sản xuất linh hoạt.
4. Giải thích chức năng của các bộ phận sau:
   a) Rôbô.
   b) Đầu dò.
   c) Bộ giám sát chu kỳ dụng cụ.
   d) Bộ giám sát gia công

Hệ thống sản xuất chuyên dùng

5. Hệ thống chuyên dùng khác hệ thống sản xuất linh hoạt như thế nào?
6. Giải thích điều xảy ra khi chi tiết được đưa vào vị trí gia công.

Bài học 79

CÁC NHÀ MÁY TRONG TƯƠNG LAI

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Có cái nhìn toàn cục về nhà máy của ngày mai.*
2. *Hiểu tác động của máy tính đối với xã hội chúng ta nói chung và sản xuất nói riêng.*

Một trong những vấn đề lớn của sản xuất là "sản xuất theo lô hàng" với các chi tiết khác nhau có số lượng nhỏ hơn một trăm. Ít nhất ba phần tư sản xuất công nghiệp thuộc kiểu sản xuất này. Loạt chi tiết số lượng lớn có thể được sản xuất hiệu quả trên dây chuyền (sản xuất), hoặc bằng một loạt máy chuyên dùng. Tuy nhiên, quá trình này không thích hợp cho sản xuất chi tiết với số lượng nhỏ. Vấn đề này cùng với hiệu suất thời gian sử dụng máy thấp, và thiếu công nhân lành nghề đã buộc các nhà sản xuất tìm phương pháp sản xuất hiệu quả hơn.

NHÌN VỀ TƯƠNG LAI

Công nghiệp đã từng bước khắc phục những vấn đề sản xuất trong vài năm qua. Máy tính, chìa khóa công nghệ mới, được áp dụng để tự động hóa trang thiết bị nhằm tăng công dụng của máy, giảm phức tạp do sản xuất theo lô, và cải thiện năng suất.

Để đạt hiệu suất tối đa trong sản xuất, các máy công cụ cần chạy 8.760 giờ trong năm. Các nhà kế hoạch ngày nay đang tìm cách để đạt được mục đích này. Nhà máy trong tương lai sẽ hoạt động hết công suất, với rất ít sự hiện diện của con người, để làm ra nhiều loại chi tiết khác nhau trong các lô nhỏ. Nhiều đồ vật hiện nay được chế tạo bằng kim loại có lẻ sẽ được chế tạo bằng vật liệu tổng hợp và bằng các qui trình khác.

Máy móc sẽ được gộp thành nhóm hoặc đơn vị nhỏ với sự điều khiển tự động tất cả vật liệu vào và giữa các đơn vị khác nhau. Máy sẽ được điều khiển bằng máy tính, điều này sẽ cải thiện đáng kể độ chính xác và tính đồng nhất của sản phẩm. Bộ nhớ máy tính cho phép lặp lại chuỗi hoạt động phức tạp bằng cách bấm nút. Các chương trình này có thể được lưu trong máy tính để sử dụng về sau, việc thay đổi dụng cụ tự động sẽ phổ biến trên tất cả các máy. Với sự cải tiến này, việc sử dụng con người và vận hành viên có lẻ sẽ không còn cần thiết. Người vận hành chỉ cần bước vào đơn vị sản xuất trong trường hợp hư hỏng. Với sự bổ sung các thiết bị cảm biến, chúng sẽ cảnh báo các hư hỏng sắp xảy ra ở máy, cho phép thực hiện các hoạt động sản xuất liên tục mà không có sự can thiệp của con người.

Để đáp ứng các yêu cầu sản xuất, nhiều đơn vị sẽ được lắp đặt và nối kết với nhau. Các đơn vị này sẽ được nối với các khu vực của nhà máy như: kho vật liệu, trạm vận chuyển, và truyền thông dữ liệu với ban quản trị và tuyến chính hoặc máy tính trung tâm. Vài đơn vị sẽ được một người trong phòng máy tính điều hành.

HỆ THỐNG SẢN XUẤT HOÀN CHỈNH

Để có hệ thống hoàn chỉnh, tất cả các bộ phận chức năng trong quá trình sản xuất (bộ phận thiết kế, lập kế hoạch, bộ phận điều khiển kiểm kê, lập thời gian biểu, và bộ phận điều khiển mặt bằng xưởng...) phải có khả năng liên lạc tự động với nhau. Bằng cách này họ có thể chia sẻ toàn bộ cơ sở dữ liệu chung và tất cả các thông tin hiện hành khác. Mỗi hệ thống có thể hoạt động độc lập dựa trên phần thông tin được phân chia. Tuyến chính và máy tính trung tâm báo cáo cho bộ phận lãnh đạo và nêu các vấn đề cần quan tâm.

Hình 79-1 khái quát hóa về nhà máy trong tương lai. Nói chung, quá trình sản xuất có ba giai đoạn: thiết kế, lập kế hoạch, và sản xuất.

Thiết kế

Quá trình thiết kế sẽ được cải tiến bằng CAD, mục đích của CAD là vẽ và thiết kế. Kỹ sư thiết kế có thể vẽ hoặc sửa đổi các bản vẽ thiết kế

<table>
<tr><td colspan="5">THIẾT KẾ CAD</td></tr>
<tr><td colspan="5">KẾ HOẠCH SẢN XUẤT</td></tr>
<tr><td>KẾ HOẠCH SẢN LƯỢNG</td><td>KẾ HOẠCH NGUỒN NĂNG LỰC</td><td>LẬP TRÌNH CÁC BỘ PHẬN VỚI MÁY TÍNH</td><td>LẬP TRÌNH CHI TIẾT</td><td>THIẾT KẾ DỤNG CỤ</td></tr>
<tr><td colspan="5">SẢN XUẤT</td></tr>
<tr><td colspan="2">ĐIỀU KHIỂN MẶT BẰNG XƯỞNG</td><td colspan="3">TỰ ĐỘNG HÓA QUY TRÌNH</td></tr>
</table>

Hình 79-1 Sơ đồ nhà máy được hợp nhất bằng máy tính.

bằng cách dùng màn hình và bút quang. Các đồ thị màu có thể được thêm vào để tạo ra hình ba chiều giúp dễ hiểu hơn và giảm sai sót thiết kế. Phép phân tích gắn liền với chức năng của sản phẩm cuối cùng có thể được thực hiện bởi CAD.

Lập kế hoạch

Tất cả các hoạt động liên quan đến kế hoạch sản xuất sẽ được máy tính hóa. Lập kế hoạch nguồn năng lực (CRP) sẽ xác định các yêu cầu về vật tư, trang thiết bị, và nhân công. Bằng cách sử dụng phim hoạt hình, các bộ phận có thể được di chuyển từ đơn vị này đến đơn vị khác (trên màn hình) để dự đoán các vấn đề và xác định sự sử dụng máy.

Sản xuất

Trong tương lai, để tăng năng suất, công nghệ nhóm (GT) sẽ được áp dụng rộng rãi bằng cách phân loại và mã hóa các bộ phận theo các điểm thiết kế và xử lý tương tự nhau. Việc lập kế hoạch xử lý bằng máy tính sẽ được dùng. Ở đây, tín hiệu vào từ CAD và cơ sở dữ liệu, cùng với công dụng của GT, máy tính sẽ có khả năng xác định chuỗi hoạt động, các chuẩn thời gian và chi phí dự kiến.

Việc lập trình các chi tiết bằng máy tính sẽ lấy tín hiệu từ các nguồn khác nhau và tạo ra các lệnh lập trình cho từng máy. Chương trình này được lưu vào bộ nhớ tổng và các máy tính tại xưởng có thể sử dụng khi cần. Trong việc lập kế hoạch cuối cùng, chuyển động của dụng cụ cắt có thể được mô phỏng trên máy tính. Các chuyển động này được ghi vào máy tính để tính hành trình của từng dụng cụ cắt.

Thiết kế dụng cụ

Thiết kế dụng cụ và thiết kế khuôn mẫu sẽ được cải thiện bằng cách dùng CAD, CAD có thể so sánh thiết kế đề nghị dựa vào thiết kế của chi tiết đó để xem có đủ chức năng không. Trên mặt bằng của xưởng, mọi hoạt động như lập thời gian biểu cho máy và công cụ, quản lý, và giám sát sẽ được điều khiển hoàn toàn bằng máy tính.

Các thiết bị cảm biến liên kết với máy tính rất cần thiết cho hoạt động của máy không có người vận hành. Đầu dò sẽ được dùng rộng rãi để định vị, tái bố trí, và kiểm soát công việc. Các bộ cảm biến tiên tiến cung cấp cảm xúc cho dụng cụ để định vị chi tiết gia công chắc chắn sẽ được phát triển trong tương lai gần. Mối nguy hại đối với máy móc và dụng cụ sẽ được kiểm soát bằng các thiết bị điều khiển mômen gá lắp ở bộ truyền động động cơ. Chúng sẽ báo cho máy tính biết mômen cắt và độ mòn dụng cụ. Các vấn đề máy móc khác cũng sẽ được phát triển, hệ thống chẩn đoán trên máy tính của máy công cụ sẽ báo cho máy tính điều hành và máy tính trung tâm biết những vấn đề này và chúng sẽ thực hiện hoạt động thích hợp.

Lãnh vực khác được điều khiển bằng máy tính là hệ thống xử lý vật liệu. Các rôbô lập trình được điều khiển bằng máy tính sẽ đóng vai trò quan trọng trong nhà máy tương lai. Chúng được dùng để thực hiện các tác vụ nguy hiểm và buồn tẻ mà hiện nay con người đang phải thực hiện. Chúng có thể cấp phôi, lấy bán thành phẩm hoặc thành phẩm ra khỏi máy, và thực hiện các tác vụ khác mà thiết bị tự động cố định không thể làm được.

Các thiết bị xử lý vật liệu như xe đẩy được dẫn hướng bằng dây, các khoang, và băng tải sẽ được máy tính hóa và hợp nhất thành hệ thống tổng thể để cung cấp vật liệu và dụng cụ cho máy, và tháo dỡ sản phẩm hoàn thiện.

Sự kiểm soát và kiểm tra chất lượng có thể được máy tính hóa. Sự hồi tiếp liên tục khi hệ thống ở trạng thái nghỉ có thể được duy trì để phát hiện sớm xu hướng bất kỳ có thể đang phát triển về kích thước và các đặc tính khác của chi tiết gia công. Các điều chỉnh máy tính thích hợp sẽ được thực hiện đối với máy chế tạo chi tiết đó.

KẾT LUẬN

Tự động hóa từng phần hiện đang được áp dụng tại một số nhà máy, nhưng không phải trên cơ sở toàn thể. Khi đạt được sự hợp nhất tổng thể, nhà máy sẽ có khả năng hoạt động 8.760 giờ trong năm, hầu như không cần sự can thiệp trực tiếp của con người.

Đĩa mô hình doanh nghiệp do Hiệp hội "Các hệ thống tự động và máy tính" đề xuất mô tả sáu yếu tố cơ bản để thiết kế và chế tạo thành công trong thời đại thông tin: (1) Vai trò chủ yếu của khách hàng và phát triển nhu cầu khách hàng. (2) Vai trò hợp tác trong các tổ chức. (3) Sự tác động có tính cách mạng của việc phân chia kiến thức và các hệ thống hỗ trợ con người và các quá trình. (4) Các quá trình chính, từ xác định sản phẩm đến chế tạo và dịch vụ khách hàng. (5) Phương pháp kinh doanh (đầu vào) và khả năng đáp ứng (đầu ra). (6) Cơ sở hạ tầng sản xuất.

Câu hỏi ôn tập

1. Tại sao máy tính có vai trò quan trọng đối với nhà máy trong tương lai?
2. Nhà máy trong tương lai vận hành như thế nào?
3. Định nghĩa đơn vị sản xuất.
4. Các chức năng nào cần có khả năng liên lạc với nhau để hệ thống sản xuất trở thành hệ thống hoàn chỉnh?
5. Nói rõ mục đích của:
   a) Lập kế hoạch nguồn năng lực.
   b) Lập trình các chi tiết bằng máy tính.
   c) Đầu dò.
   d) Hệ thống chẩn đoán.
   e) Xe đẩy được dẫn hướng bằng dây.

Chương 15

MÀI

Người tiền sử đã dùng đá mài để làm sắc bén dụng cụ và tạo bề mặt nhẵn bóng. Theo thời gian, việc chế tạo hạt mài và dụng cụ mài đã phát triển liên tục, tạo ra hạt mài tốt hơn và bền hơn. Sự sử dụng hạt mài trong công nghiệp hiện đại đã đóng góp nhiều cho các phương pháp sản xuất hàng khối. Vì hạt mài và các máy mài hiện đại có thể làm ra các chi tiết và sản phẩm với dung sai nhỏ và độ bóng bề mặt cao cần thiết cho công nghiệp và ngành máy công cụ.

Để thực hiện chức năng chính xác, hạt mài phải có các đặc tính:

1. Cứng hơn vật liệu được mài.
2. Đủ bền để chịu được áp lực mài.
3. Chịu nhiệt để không bị cùn ở nhiệt độ mài.
4. Đủ dòn (dễ gãy) để các mép cắt bị cùn vỡ ra làm lộ các bề mặt mới sắc cạnh tiếp xúc với vật liệu được mài.

Bài học 80

CÁC LOẠI HẠT MÀI

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Biết quy trình chế tạo hạt mài oxyd nhôm và silicon carbide.*
2. *Lựa chọn đá mài thích hợp cho từng loại vật liệu gia công.*
3. *Hiểu các ứng dụng của đá mài và các sản phẩm hạt mài.*

Hạt mài có thể được chia thành hai nhóm: *tự nhiên* và *nhân tạo*. Hạt mài tự nhiên như sa thạch, granat, đá lửa, thạch anh, và corundum được dùng rộng rãi từ đầu thế kỷ 20. Tuy nhiên, chúng đã được thay thế gần như toàn bộ bằng hạt mài nhân tạo với nhiều ưu điểm hơn. Một trong những hạt mài tự nhiên tốt nhất là kim cương, nhưng do giá thành kim cương công nghiệp (kim cương mảnh) cao, công dụng của nó trong quá khứ bị hạn chế, chủ yếu để mài carbide thiếu kết, kính, lưỡi cưa bê tông, cẩm thạch, đá vôi, và đá granite. Tuy nhiên, do sự xuất hiện kim cương tổng hợp hoặc nhân tạo, kim cương tự nhiên dùng trong công nghiệp có giá thành rẻ hơn và được dùng nhiều hơn trên các ứng dụng mài.

Hạt mài nhân tạo được dùng rộng rãi do kích thước hạt, hình dạng, và độ tinh khiết của chúng có thể được kiểm soát chặt chẽ. Tính đồng đều về kích thước và hình dạng của hạt bảo đảm mỗi hạt đều thực hiện phần việc của nó, điều này không thể xảy ra đối với hạt mài tự nhiên. Oxide nhôm, silicon carbide, carbide boron, boron nitride lập phương, và kim cương nhân tạo là những hạt mài nhân tạo.

OXIDE NHÔM

Có lẽ oxide nhôm là hạt mài quan trọng nhất, vì khoảng 75% đá mài được chế tạo từ vật liệu này. Chúng thường được dùng cho các vật liệu có độ bền kéo cao, bao gồm tất cả các hợp kim sắt, ngoại trừ gang.

Oxide nhôm được chế tạo với nhiều độ tinh khiết cho các ứng dụng khác nhau; độ cứng và độ giòn tăng khi độ tinh khiết tăng. Oxide nhôm (Al_2O_3) ổn định có tinh độ khoảng 94,5% là hạt mài cứng, có khả năng chịu chà xát, màu hơi xám, và được dùng để mài các vật liệu cứng, bền, như thép, gang dẻo, và đồng thau.

Oxide nhôm có tinh độ khoảng 97,5% giòn hơn và không bền bằng oxide nhôm ổn định. Hạt mài màu xám này được dùng để chế tạo các đá mài mài vô tâm, mài tròn, và mài trong vật liệu thép và gang.

Dạng oxide nhôm tinh khiết nhất dùng cho đá mài là loại vật liệu màu trắng, tạo thành mép cắt sắc khi vỡ ra. Chúng được dùng để mài các loại thép cứng, stellite, khuôn dập, và mài định cỡ.

Sản xuất oxide nhôm

Oxide nhôm thường được sản xuất từ quặng bauxite bằng phương pháp nung (phản ứng khử để tạo dạng bột) trong lò lớn để khử gần hết nước. Sau đó, quặng bauxite đã nung được đưa vào vỏ thép hình trụ, không lót, đường kính khoảng 1,5 m, sâu 1,5 m, miệng hở và đáy được lót bằng gạch carbon. Hai hoặc ba điện cực than hoặc graphite phóng điện vào phần miệng hở của lò. Trong khi hoạt động, mặt ngoài lò được làm nguội bằng tia nước quanh chu vi lò. Phần nửa lò được làm đầy bằng hỗn hợp bauxite, than cốc, và phoi sắt theo tỉ lệ chính xác. Than coke có tác dụng giảm tạp chất trong quặng để còn lại các kim loại nguyên chất, các kim loại này kết hợp với sắt và chìm xuống đáy lò. Sau đó, các điện cực được hạ xuống bề mặt mẻ liệu, một lớp than cốc được đặt giữa các điện cực này, và dòng điện được đưa vào. Than cốc được nung nóng đỏ nhanh chóng và bauxite bắt đầu nóng chảy. Sau khi một lượng nhỏ bauxite nóng chảy, nó trở thành vật dẫn điện. Sau khi bauxite bắt đầu nóng chảy, các lớp bauxite và than được thêm vào, và quá trình này tiếp tục cho đến khi đầy vỏ thép. Trong thời gian hoạt động, chiều cao các điện cực được điều chỉnh tự động để duy trì tỉ lệ công suất vào không đổi. Khi lò đầy, nguồn điện được ngắt và cho phép làm nguội lò trong khoảng 12 giờ. Thỏi nóng chảy được lấy ra khỏi vỏ thép và để nguội trong khoảng một tuần rồi đập vụn và đưa vào máy nghiền, sau đó rửa, sàng, và phân loại theo kích thước. Lúc này oxide nhôm bền hơn, có thể sử dụng làm hạt mài bằng cách thiêu kết hoặc kết hạt bằng keo.

SILICON CARBIDE

Silicon carbide thích hợp cho các vật liệu mài có độ bền kéo thấp (nhôm, đồng thau, đồng thanh) và tỉ trọng cao, như carbide thiêu kết, đá và sứ. Chúng cũng được dùng cho gang và hầu hết các vật liệu kim loại màu và phi kim loại. Silicon carbide cứng và bền hơn oxide nhôm, màu sắc thay đổi từ xanh lục đến đen. Silicon carbide xanh lục được dùng chủ yếu để mài carbide thiêu kết và các vật liệu cứng. Silicon carbide đen được dùng để mài gang và các kim loại màu mềm như nhôm, đồng thau, đồng thanh. Nó cũng thích hợp để mài gốm sứ.

Sản xuất silicon carbide

Hỗn hợp cát silic dioxide và than đá có độ tinh khiết cao được nung trong lò điện trở. Mạt cưa được thêm vào để tạo độ xốp cho sản phẩm và cho phép thoát khối lượng khí lớn hình thành trong khi nung. Chloride natri (muối) được đưa vào để giúp loại bỏ một số tạp chất.

Lò hình chữ nhật có lót gạch dài chừng 15 m, rộng 2,5 m và cao 2,5 m, hở ở đỉnh. Một hoặc nhiều điện cực thò ra từ mỗi đầu lò. Hỗn hợp cát, than đá, và mạt cưa được đưa vào lò đến chiều cao của các điện cực. Một lõi than cốc dạng hạt được đặt quanh các điện cực suốt chiều dài lò. Lõi này được phủ thêm bằng hỗn hợp cát, than đá, mùn cưa, và được chất đầy tới nóc lò. Sau đó đưa dòng điện vào lò và điện áp được điều chỉnh chặt chẽ để duy trì công suất vào mong muốn. Thời gian cần thiết cho hoạt động này khoảng 36 giờ.

Sau khi lò được làm nguội khoảng 12 giờ, các vách gạch được tháo ra và hỗn hợp không nóng chảy rơi xuống sàn, thỏi silicon carbide có thể nguội nhanh hơn. Sau khi làm nguội trong vài ngày, thỏi silicon carbide được đập vụn và lấy ra. Phải cẩn thận khi lấy silicon carbide tinh ra khỏi lò, vì lớp ngoài cùng không nóng chảy hoàn toàn và không sử dụng được. Lõi trong cùng bao quanh các điện cực cũng không dùng được vì đó chỉ là than đá graphite hóa.

Sau khi nghiền, xử lý bằng acid và kiềm để loại bỏ các tạp chất còn lại, silicon carbide tổng hợp sẽ được sàng và phân loại theo kích thước.

OXIDE Zr–Al

Một trong các chất mới được bổ sung vào dòng họ hạt mài là oxide Zr-Al. Vật liệu này, chứa khoảng 40% Zr, được sản xuất bằng cách nung chảy oxide zirconium và oxide nhôm ở nhiệt độ rất cao [3450°F (1900°C)]. Đây là hạt mài hợp kim được sản xuất lần đầu từ trước tới nay. Nó được dùng để mài tinh và thô công suất lớn trong các nhà máy thép, bạt mấu trong các xưởng đúc và nhà máy sản xuất kim loại. Hiệu suất của hạt mài Zr-Al khá hơn oxide tiêu chuẩn trong các nguyên công mài thô và bạt mấu, vì các hoạt động của hai loại hạt này hoàn toàn khác nhau.

Trong quá trình mài, nhiệt ma sát phát sinh bẻ gãy các liên kết hữu cơ (cao su, nhựa cánh kiến, hoặc phenalic) trên đá hoặc đĩa mài và để cho đá mài đó "tự mài". Lúc đầu, các đá mài oxide nhôm tiêu chuẩn thâm nhập vào bề mặt chi tiết gia công và loại bỏ kim loại một cách hiệu quả. Chẳng bao lâu các hạt mài bị cùn, đá mài mất khả năng thâm nhập và tựa lên bề mặt chi tiết. Nhiệt ma sát tăng dần làm mềm liên kết hữu cơ, và toàn bộ hạt bị bật ra chỉ sau khoảng 25 đến 30% tuổi thọ của nó.

Với hạt mài Zr-Al, tác động của hạt mài hoàn toàn khác. Tác động cắt bắt đầu theo cách giống như hạt mài oxide nhôm, nhưng khi hạt mài bắt đầu cùn, sự vi phân mảnh xảy ra ngay dưới bề mặt hạt mài tạo thành các điểm cắt mới sắc bén trong khi vẫn bảo đảm liên kết. Khi các mảnh hạt mài rơi ra, chúng mang theo nhiệt phát sinh do tác động mài. Do tác động cắt nguội hơn của loại hạt mài này, các mép cắt mới sắc bén được tạo ra nhiều lần trước khi hạt bị đẩy ra khỏi

liên kết và chỉ sau khoảng 75 đến 80% hạt mài đã được sử dụng. Đá mài và đĩa mài làm bằng Zr-Al bền hơn hai đến năm lần đá mài oxide nhôm, tùy theo ứng dụng.

Zr-Al có vài ưu điểm so với hạt mài tiêu chuẩn khi mài công suất lớn.

- Độ bền hạt cao hơn.
- Độ bền va đập lớn hơn.
- Tuổi thọ cao hơn.
- Duy trì cạnh sắc và khả năng cắt dưới áp suất và nhiệt độ cao.
- Sản lượng trên đá mài hoặc đĩa mài cao hơn.
- Người vận hành đỡ mất thời gian thay đá mài hoặc đĩa mài.

CARBIDE BORON

Một trong các hạt mài mới khác là boron carbide, cứng hơn silicon carbide và gần bằng kim cương. Đây là vật liệu cứng nhất được chế tạo. Boron carbide không thích hợp để làm đá mài và chỉ được dùng làm bột mài thay thế tương đối rẻ so với bụi kim cương. Do độ cứng rất cao, chúng được dùng để chế tạo các thước đo chính xác và vòi phun cát. Các con lăn chỉnh sửa đá mài được làm bằng boron carbide đã chứng tỏ tính vượt trội so với con lăn bằng carbide wolfram để chỉnh sửa đá mài trên các thiết bị mài đa dạng. Boron carbide cũng được thừa nhận rộng rãi như một loại hạt mài trong các ứng dụng gia công bằng siêu âm.

Sản xuất boron carbide

Boron carbide được sản xuất bằng acid boric đã khử nước trộn với than cốc chất lượng cao. Hỗn hợp này được nung nóng trong ống thép kín nằm ngang, ngoại trừ lỗ ở mỗi đầu để chứa điện cực graphite và các lỗ thoát khí. Mặt ngoài lò được phun nước để ngăn vỏ lò bị nóng chảy. Trong quá trình nung cần đuổi không khí ra khỏi lò bằng cách thấm ướt hỗn hợp bằng dầu lửa, dầu lửa bốc hơi và đuổi không khí ra khỏi lò khi lò được nung nóng. Sử dụng dòng điện cao, điện áp thấp trong khoảng 24 giờ, sau đó làm nguội lò. Boron carbide thành phẩm là vật liệu cứng, đen bóng.

BORON NITRIDE LẬP PHƯƠNG

Phát hiện mới trong lãnh vực hạt mài là boron nitride lập phương có độ cứng giữa silicon carbide và kim cương. Tinh thể này được gọi là Borazon CBN (*cubic boron nitride*) và do công ty General Electric phát triển vào năm 1969. Vật liệu này có khả năng mài thép gió dễ dàng và chính xác, và tốt hơn kim cương trong nhiều ứng dụng.

Boron nitride lập phương cứng gần gấp đôi oxide nhôm, có khả năng chịu nhiệt độ mài đến 2500°F (1371°C) trước khi vỡ vụn. CBN dùng để cắt nguội và chịu được tất cả các muối vô cơ và hợp chất hữu cơ. Do độ cứng cực cao của vật liệu này, đá mài được làm bằng CBN có khả năng duy trì các dung sai rất nhỏ. Các đá mài này ít khi cần chỉnh sửa và có khả năng lấy đi lượng vật liệu đều đặn trên bề mặt chi tiết gia công lớn mà không cần bù độ mòn đá mài. Do tác động cắt nguội, bề mặt chi tiết gia công rất ít khi bị hư hỏng.

Sản xuất boron nitride

Boron nitride lập phương được tổng hợp dưới dạng tinh thể từ boron nitride sáu cạnh ("graphite trắng") với chất xúc tác, nhiệt độ, và áp suất. Nhiệt cực cao [2725°F (1496°C)] kết hợp áp suất cực lớn (47.540.000 psi) tác dụng lên boron nitride sáu cạnh và chất xúc tác tạo ra cấu trúc tinh thể, bền, cứng, dạng khối với các góc sắc bén được gọi là CBN.

Có hai loại CBN

- Borazon CBN Type I là hạt mài không có lớp phủ, có thể được dùng trên các trục gá có lớp phủ và trong các đá mài liên kết kim loại. Loại đá mài này được dùng để mài đa năng và mài mặt trong cho thép tôi.
- Borazon CBN Type II là các hạt boron nitride lập phương có phủ nickel được dùng với các liên kết nhựa để mài khô và ướt các chi tiết thép tôi. Công dụng của đá mài này khá rộng, từ gia công lại bề mặt khuôn dập phôi đến mài sắc dao phay ngón bằng thép gió.

KIM CƯƠNG NHÂN TẠO

Kim cương, chất cứng nhất được biết, chủ yếu được dùng trong xưởng gia công để chỉnh sửa đá mài chính xác. Do giá thành kim cương tự nhiên cao, công nghiệp bắt đầu tìm kiếm các nguồn rẻ hơn, tin cậy hơn. Năm 1954, sau bốn năm nghiên cứu, công ty General Electric đã sản xuất kim cương nhân tạo trong phòng thí nghiệm. Năm 1957, sau khi thử nghiệm và nghiên cứu thêm, công ty General Electric bắt đầu sản xuất kinh doanh loại kim cương này.

Nhiều dạng carbon được dùng để chế tạo thử kim cương, thành công đầu tiên đã đến khi carbon và sulfide sắt đặt trong ống granite đóng kín bằng các đĩa tantali chịu áp suất 66.535.750 psi và nhiệt độ khoảng 2550° - 4260°F (1400° - 2350°C). Nhiều hình dạng kim cương khác nhau được tạo ra với các chất xúc tác kim loại như crôm, mangan, tantali, cobalt, nickel, hoặc bạch kim thay cho sắt. Nhiệt độ phải đủ cao để làm chảy kim loại bão hòa carbon và khởi đầu sự hình thành kim cương.

Các loại kim cương

Dưới nhiệt độ, áp suất, và dung môi của chất xúc tác khác nhau, kim cương thành phẩm có thể có kích thước, hình dạng, và cấu trúc tinh thể khác nhau phù hợp nhu cầu sử dụng.

Kim cương RVG

Kim cương nhân tạo RVG là tinh thể dễ vỡ, hình

thon dài với các cạnh xù xì. Chữ RVG cho biết loại này có thể được dùng với chất liên kết resinoid (nhựa hóa) hoặc vitrified (thủy tinh hóa), và dùng để mài các vật liệu siêu cứng như carbide wolfram, silicon carbide, và các hợp kim của thời đại không gian. Kim cương RVG có thể dùng để mài khô và ướt.

Kim cương MBG-II

Là tinh thể bền có hình khối, MBG-II không dòn như RVG và được dùng trong các đá mài có liên kết kim loại (MBG). Loại kim cương này được dùng để mài carbide thiêu kết, sa-phia, sứ, và mài điện phân.

Kim cương MBS

Kim cương MBS là tinh thể hình khối, siêu bền, bề mặt đều đặn, bóng láng, rất khó vỡ, được dùng trong các lưỡi cưa có liên kết kim loại (MBS) để cắt bê tông, cẩm thạch, granite, gạch, đá, và vật liệu xây dựng.

Các loại kim cương có thể được phủ nickel hoặc đồng để duy trì liên kết bề mặt và tăng tuổi thọ đá mài.

OXIDE NHÔM SỨ

Năm 1988, vật liệu mài mới là oxide nhôm sứ được biết với tên hạt mài SG, do công ty Norton giới thiệu. Vật liệu này tốt hơn nhiều so với đá mài oxide nhôm thông thường trong việc mài các hợp kim bền, các kim loại đen và kim loại màu khác.

Các hạt oxide nhôm được làm từ oxide nhôm nóng chảy, sau đó nghiền tới cỡ hạt mong muốn. Điều này tạo ra hạt có rất ít tinh thể. Với kiểu hạt này, khoảng một phần năm bề mặt mài của hạt có thể bị mất khi hạt tinh thể vỡ ra sau khi bị cùn.

Mặt khác, hạt mài Norton SG được sản xuất theo qui trình không nóng chảy. Hàng ngàn hạt cực nhỏ được kết tụ để tạo thành hạt mài có kích thước và hình dạng giống nhau, với các mép cắt rộng lớn hơn để duy trì sự sắc bén khi vỡ ra. Đặc tính tự làm bén này chống được nhiệt ma sát phát sinh do sự cùn như các hạt oxide nhôm tiêu chuẩn.

Hạt mài Norton SG cứng hơn oxide nhôm và Zr-Al, nhưng không cứng (bền) bằng nitride boron lập phương hoặc các siêu hạt mài khác; chúng thường đòi hỏi các máy đặc biệt để sử dụng. Đá mài được làm bằng hạt mài SG rất thích hợp cho việc mài CNC do đặc tính mài nguội, độ chịu tải và chống mài mòn của chúng. Sự kết hợp này dẫn đến sự thay đổi, chỉnh sửa đá mài ít hơn, năng suất cao hơn, chi phí nhân công thấp hơn.

Khi chọn đá mài SG phù hợp với công việc, bạn nên nhớ độ bóng bề mặt cao hơn được tạo ra bởi hạt cùn. Vì các hạt SG duy trì sự sắc bén lâu hơn, kích thước hạt mịn hơn hạt oxide nhôm, nên thường được lựa chọn.

HẠT MÀI SG VÀ CBN

Sự kết hợp công nghệ hạt mài CBN và SG được dùng để tạo ra đá mài CVSG. Đá mài này cung cấp tốc độ loại bỏ vật liệu cao nhất và độ mòn đá mài thấp nhất của CBN, và có thể điều chỉnh cho đúng với các dụng cụ kim cương mũi đơn. Đá mài CVSG có thể được dùng cho các vật liệu cứng khó mài từ 20 đến 70 Rc, nickel ngoại lai, và vật liệu titan cứng khi tiếp xúc với nhiệt. Chúng có khả năng cắt linh động, cho phép tăng chiều sâu cắt và tốc độ ăn dao, giảm sự cháy, và chi phí mài thấp.

Ưu điểm của hạt mài SG so với hạt mài thông thường

- Chúng bền hơn đá mài thông thường từ năm đến mười lần.
- Tốc độ loại bỏ kim loại gấp đôi.
- Giảm tổn hại do nhiệt đối với bề mặt chi tiết gia công rất mỏng.
- Giảm thời gian chu trình mài.
- Thời gian chỉnh sửa giảm khoảng 80%.

SẢN PHẨM HẠT MÀI

Sau khi được sản xuất, hạt mài được định hình thành các sản phẩm như: đá mài, giấy nhám, bột đánh bóng và mài rà, và thanh mài. Những sản phẩm này được dùng rộng rãi trong các xưởng gia công.

Đá mài

Đá mài, sản phẩm quan trọng nhất được làm từ hạt mài, gồm các hạt mài được giữ với nhau bằng chất kết dính thích hợp. Chức năng cơ bản của đá mài ở xưởng gia công là:

1. Tạo các bề mặt trụ, phẳng, và cong.
2. Loại bỏ lượng dư gia công.
3. Tạo bề mặt độ bóng cao.
4. Các hoạt động cắt đứt.
5. Tạo các mép sắc và mũi nhọn.

Để thực hiện chính xác chức năng đá mài phải cứng và bền, bề mặt đá mài phải có khả năng vỡ vụn từ từ để lộ ra các mép cắt mới sắc bén tiếp xúc với vật liệu đang được mài. Thành phần của đá mài là hạt mài và chất kết dính. Tuy nhiên, các tính chất vật lý khác như kiểu hạt và cấu trúc cũng cần phải cân nhắc khi chế tạo và lựa chọn đá mài.

Hạt mài

Hạt mài được dùng trong hầu hết đá mài là oxide nhôm hoặc silicon carbide. Chức năng của hạt mài là loại bỏ vật liệu ra khỏi bề mặt chi tiết được mài. Mỗi hạt mài trên bề mặt làm việc của đá mài tác động như một dụng cụ cắt riêng rẽ loại bỏ từng dăm kim loại nhỏ khi đi qua bề mặt chi tiết gia công. Khi bị cùn, hạt mài vỡ ra để lộ mép cắt mới sắc bén, tiếp xúc với vật liệu gia công.

Tác động vỡ vụn làm giảm nhiệt ma sát phát sinh, nếu hạt mài bị cùn, và gây nên tác động cắt tương đối nguội. Hàng trăm ngàn hạt riêng rẽ đang làm việc trên đá mài có thể làm cho bề mặt chi tiết gia công nhẵn bóng.

Một yếu tố quan trọng cần cân nhắc khi chế tạo và lựa chọn đá mài là kích thước hạt. Sau khi lấy ra khỏi lò điện, thỏi hạt mài được nghiền thành hạt mài, làm sạch, và định cỡ bằng rây có số lỗ chính xác trên một inch. Cỡ hạt #8 sẽ qua rây 8 lỗ trên 1 in dài và xấp xỉ 1/8 in chiều ngang. Định cỡ hạt mài là hoạt động quan trọng, vì các hạt không đủ kích thước trong đá mài sẽ thực hiện không hết phần việc của chúng, trong khi các hạt quá cỡ làm xước bề mặt chi tiết gia công.

Kích thước hạt mài thương mại được phân loại như sau:

Rất thô	Thô	Trung bình
6	14	30
8	16	36
10	20	46
12	24	54
		60

Mịn	Rất mịn	Cỡ bột
70	150	280
80	180	320
90	220	400
100	240	500
120		600

Sau đây là ứng dụng chung đối với các cỡ hạt khác nhau.

- 8 đến 54 cho mài thô.
- 54 đến 400 cho mài chính xác
- 320 đến 2000 cho quá trình mài cực kỳ chính xác để tạo độ bóng 2 đến 4 mm hoặc mịn hơn.

Các yếu tố ảnh hưởng đến sự lựa chọn cỡ hạt:

1. *Độ bóng được yêu cầu*. Các hạt thô thích hợp cho việc loại bỏ nhanh kim loại. Các hạt mịn được dùng để tạo độ bóng và độ chính xác.
2. *Vật liệu được mài*. Thông thường, hạt thô dùng cho vật liệu mềm, còn hạt mịn dùng cho vật liệu cứng.
3. *Lượng vật liệu cần loại bỏ*. Nếu lượng vật liệu cần lấy đi lớn và độ bóng bề mặt không quan trọng, nên dùng đá mài hạt thô. Đối với mài tinh cần sử dụng đá mài hạt mịn.
4. *Diện tích tiếp xúc giữa đá mài và chi tiết gia công*. Nếu diện tích tiếp xúc rộng, thường dùng đá mài hạt thô. Đá mài hạt mịn được dùng khi diện tích tiếp xúc giữa đá mài và chi tiết gia công nhỏ.

CÁC CHẤT KẾT DÍNH

Chức năng của chất kết dính là giữ các hạt mài với nhau thành dạng bánh xe. Có sáu loại chất kết dính thông dụng trong chế tạo đá mài: *thủy tinh biến tính*, *cao su*, *nhựa shellac*, *silicat*, *nhựa dẻo*, và *kim loại*.

Chất kết dính thủy tinh hóa

Chất kết dính thủy tinh hóa trên hầu hết đa mài được làm bằng đất sét hoặc feldspar. Các chất này nóng chảy ở nhiệt độ cao, khi nguội sẽ tạo thành chất kết dính thủy tinh bao quanh mỗi hạt mài. Chất kết dính thủy tinh hóa chắc nhưng vỡ vụn dễ dàng trên bề mặt đá mài để lộ ra các hạt mới trong quá trình mài. Chất kết dính này đặc biệt thích hợp cho các đá mài dùng để loại bỏ nhanh kim loại. Các đá mài dùng chất kết dính thủy tinh hóa không bị tác động bởi nước, dầu hoặc acid, và có thể được dùng trong mọi kiểu hoạt động mài. Tốc độ làm việc thích hợp đối với loại đá mài này vào khoảng 6300 - 6500 sf/min (1920 - 1980 m/min).

Chất kết dính nhựa dẻo

Nhựa dẻo tổng hợp được dùng làm tác nhân kết dính trong các đá mài. Phần lớn đá mài loại này thường hoạt động ở 9500 sf/min (2895 m/phút). Tuy nhiên, khuynh hướng hiện đại thiên về công suất lớn và tốc độ nhanh để loại bỏ lượng dư gia công nhanh hơn. Các đá mài kết dính bằng nhựa dẻo đặc biệt được chế tạo để làm việc ở tốc độ 12500 đến 22500 sf/min (3810 - 6858 m/min) cho các ứng dụng cụ thể. Các đá mài này cắt nguội và loại bỏ nhanh lượng dư gia công. Chúng được dùng cho hoạt động cắt, bạt mấu, mài thô, và mài lăn.

Chất kết dính cao su

Các đá mài kết dính bằng cao su tạo ra độ bóng cao theo yêu cầu trên rãnh lăn của bạc đạn bi. Do độ bền và tính mềm dẻo, đá mài này được dùng cho các đĩa mài cắt đứt. Đá mài kết dính bằng cao su cũng được dùng trên các máy mài lệch tâm.

Chất kết dính nhựa shellac

Các đá mài kết dính bằng nhựa shellac được dùng để tạo độ bóng cao trên các chi tiết như dao, kéo, trục cam, và lô nghiền bột giấy. Chúng không thích hợp cho việc mài thô.

Chất kết dính silicat

Các đá mài kết dính bằng silicat không được dùng nhiều trong công nghiệp. Chúng thường có mặt trên các đá mài lớn và nhỏ được sử dụng để hạn chế sự phát nhiệt đến mức tối thiểu. Chất kết dính (natri silicat) giải phóng hạt mài nhanh hơn chất kết dính thủy tinh hóa.

Chất kết dính kim loại

Chất kết dính kim loại (thường là kim loại màu) được dùng trên đá mài kim cương và hoạt động mài điện phân, cần có dòng điện đi qua đá mài.

CẤP ĐỘ

Cấp độ của đá mài có thể được định nghĩa là khả năng giữ các hạt mài của chất kết dính. Nếu chất kết dính rất mạnh, nghĩa là chúng vẫn giữ hạt mài ở đá mài trong hoạt động mài, đá mài đó được gọi là có cấp độ cứng. Nếu hạt mài được giải phóng nhanh trong khi mài, đá mài đó được xếp loại cấp độ mềm.

Sự chọn lựa cấp độ thích hợp là điều quan trọng. Đá mài quá cứng khó phóng thích hạt mài, do đó, hạt mài bị cùn và cắt không hiệu quả, và quá trình mài được xem như sự đánh bóng. Các đá mài quá mềm giải phóng hạt mài quá nhanh, và bị mòn nhanh chóng.

Một trong các tính chất khó xác định nhất khi chọn đá mài cho công việc là cấp độ. Thử nghiệm và sai số thường được dùng để chọn cấp độ làm việc tốt nhất. Các tính chất của đá mài cứng và mềm được liệt kê ở Bảng 80-1 là hướng dẫn lựa chọn cấp độ đá mài.

Bạn nên nhớ tất cả các hạt mài đều cứng và độ cứng đá mài quy theo cấp độ (độ bền của chất kết dính), không phải độ cứng của hạt mài. Ký hiệu cấp độ đá mài được chỉ rõ theo thứ tự chữ cái, từ A (mềm nhất) đến Z (cứng nhất). Cấp độ được chọn cho công việc cụ thể phụ thuộc vào các yếu tố sau:

1. *Độ cứng của vật liệu*. Thông thường, đá mài cứng được sử dụng trên vật liệu mềm và đá mài mềm trên vật liệu cứng.
2. *Diện tích tiếp xúc*. Đá mài mềm được sử dụng khi diện tích tiếp xúc giữa đá mài và chi tiết gia công lớn. Diện tích tiếp xúc nhỏ cần dùng đá mài cứng hơn.
3. *Tình trạng máy móc*. Nếu máy vững chắc, nên dùng đá mài cấp độ mềm. Các máy công suất nhỏ hoặc bạc lót trục chính lỏng cần dùng đá mài cứng hơn.
4. *Tốc độ đá mài và chi tiết gia công*. Tốc độ đá mài tiếp xúc với chi tiết gia công càng cao, nên dùng đá mài càng mềm. Đá mài quay chậm mòn nhanh hơn, vì vậy, nên dùng đá mài cứng ở tốc độ thấp.
5. *Tốc độ ăn dao*. Tốc độ ăn dao càng cao đòi hỏi sử dụng đá mài càng cứng, vì áp suất tác động lên đá mài tăng theo tốc độ ăn dao.
6. *Tính cách của người vận hành*. Người vận hành loại bỏ vật liệu nhanh cần đá mài cứng hơn người loại bỏ vật liệu chậm. Điều này đặc biệt dễ thấy trong việc mài thô và ở nơi mà chương trình gia công chi tiết quy chuẩn.

CẤU TRÚC

Cấu trúc của đá mài là quan hệ không gian giữa hạt mài và vật liệu kết dính với các khoảng trống phân chia chúng, đó là mật độ hạt mài.

Nếu khoảng trống giữa các hạt mài nhỏ, cấu trúc này là dày đặc. Nếu không gian giữa các hạt mài tương đối rộng, đó là cấu trúc thưa.

Sự lựa chọn cấu trúc đá mài phụ thuộc vào loại vật liệu gia công. Đá mài cấu trúc thưa cung cấp khe hở cho phoi mài lớn hơn và loại bỏ vật liệu nhanh hơn so với cấu trúc dày đặc.

Cấu trúc của đá mài được biểu thị bằng số, từ 1 (dày đặc) đến 15 (thưa). Sự lựa chọn cấu trúc đá mài thích hợp phụ thuộc vào các yếu tố sau:

1. *Vật liệu được mài*. Vật liệu mềm cần khe hở cho phoi lớn, vì vậy, nên dùng đá mài thưa.
2. *Diện tích tiếp xúc*. Diện tích tiếp xúc càng lớn, nên dùng cấu trúc càng thưa để có khe thoát phoi tốt hơn.
3. *Độ bóng yêu cầu*. Đá mài có cấu trúc thưa chất làm nguội tác dụng tốt hơn đối với các máy dùng hệ thống làm nguội "qua đá mài".

Bảng 80-2 nêu ra các yếu tố cần xem xét khi lựa chọn đá mài.

Bảng 80-1 Các sai hỏng do cấp độ đá mài

Đặc tính của đá mài cứng	Đặc tính của đá mài mềm
Chà bóng: Hạt mòn dẹt và không thể thoát ra ngoài.	Vỡ vụn quá nhanh: Đá mài quá mềm đối với hoạt động mài
Mang tải: Vật liệu đang được mài tích tụ lên bề mặt đá mài.	Độ bóng bề mặt kém: Hạt vỡ ra khỏi đá mài quá nhanh. Trước khi bề mặt có thể đạt được độ bóng.
Vết cháy nám: Các hạt mài dẹt chà xát chi tiết gia công, gây nên các vết nám có thể dẫn đến việc mài bị gián đoạn.	Cắt chuẩn: Đá mài không thực hiện sự chà bóng, và vì vậy, tác động cắt tốt.
Tiếng rít: Đá mài cứng phát ra âm thanh cao độ được gọi là tiếng rít và phát ra tia lửa.	Phát ra tia lửa nhanh: Đá mài cắt thoải mái do áp lực cắt thấp và sự biến dạng gia công thấp.
Không cắt tự do: Hoạt động cắt chậm, áp suất giữa đá mài và chi tiết gia công quá cao, không phát ra tia lửa.	Rung: Mẫu rung thường rộng và độ bóng bề mặt kém.
Chi tiết không chính xác: Áp lực cắt cao và nhiệt làm biến dạng chi tiết gia công.	Khó định cỡ: Do hạt thất thoát nhanh nên việc duy trì kích thước chi tiết gia công trở nên khó khăn.
Rung: Các vệt rung cách đều thường được tạo ra trên chi tiết gia công.	Vết xước, "đuôi cá": Hạt vỡ ra khỏi đá mài cuộn vào giữa đá mài và chi tiết gia công tạo ra các vết xước trên bề mặt.

Bảng 80-2 Các yếu tố cần được xem xét khi lựa chọn đá mài

Các yếu tố mài	Loại hạt mài	Cỡ hạt	Chất kết dính	Cấp độ	Cấu trúc
Vật liệu được mài (lực căng cao, thấp, cứng, mềm)	X	X		X	X
Kiểu mài (trụ, lệch tâm, bề mặt, cắt, ...).			X		
Đặc tính máy (mạnh, yếu; bạc lót chặt, lỏng).				X	
Tốc độ mài (chậm, nhanh)			X	X	
Tốc độ ăn dao (chậm, nhanh)		X		X	X
Diện tích tiếp xúc lớn hoặc nhỏ				X	
Tính cách người vận hành				X	
Lượng dư gia công (mỏng, dày)			X	X	X
Độ bóng cần thiết		X	X		X
Chất làm nguội (mài ướt, khô)			X	X	X

CHẾ TẠO ĐÁ MÀI

Phần lớn đá mài sử dụng cho các hoạt động của xưởng gia công được chế tạo với chất kết dính thủy tinh hóa, vì vậy, ở đây chỉ trình bày việc chế tạo kiểu đá mài này. Sau đây là các bước chính.

Trộn

Tỉ lệ chính xác hạt mài và chất kết dính được cân cẩn thận rồi trộn kỹ trong máy trộn kiểu quay. Tỉ lệ phần trăm nước chính xác được thêm vào để làm ẩm hỗn hợp.

Ép khuôn

Một lượng chính xác hỗn hợp này được đổ vào khuôn thép có hình dạng đá mài mong muốn và ép bằng thủy lực để tạo thành đá mài hơi lớn hơn kích thước hoàn thiện. Áp lực được dùng thay đổi theo kích thước đá mài và cấu trúc cần thiết.

Bào

Mặc dù phần lớn đá mài được ép khuôn để tạo hình và định cỡ, nhưng một số máy đòi hỏi hình dạng đá mài đặc biệt. Những đá mài này được tạo hình hoặc bào tới kích thước chưa xử lý (chưa nung) được ghi trên máy bào; máy này tương tự bàn xoay của thợ đồ gốm.

Nung

Đá mài "xanh" được xếp cẩn thận và di chuyển từ từ qua lò nung dài 250 - 300 ft (76 - 90 m). Nhiệt độ lò được giữ xấp xỉ 2300°F (1260°C). Quá trình nung thường mất khoảng năm ngày để chất kết dính nóng chảy và tạo thành một lớp dạng thủy tinh bao quanh mỗi hạt, thành phẩm là đá mài cứng.

Sự chỉnh đúng

Đá mài cần xử lý được gá vào máy tiện đặc biệt và tiện tới kích thước và hình dạng theo yêu cầu bằng lưỡi cắt hình côn bằng thép tôi cứng, dụng cụ kim cương, hoặc đá mài đặc biệt.

Đặt ống lót

Lỗ trục ở đá mài được lắp chặt với bạc lót bằng chì hoặc chất dẻo để vừa khít với kích thước trục cụ thể. Sau đó, rìa bạc lót được xén đúng bằng chiều dày đá mài.

Cân bằng

Để loại bỏ sự rung có thể xảy ra trong khi quay, đá mài cần phải được cân chỉnh. Thông thường, phía nhẹ của đá mài được khoan các lỗ nhỏ, cạn, và đổ đầy chì để bảo đảm sự cân bằng chính xác.

Thử tốc độ

Đá mài được quay trong thùng kín, vững chắc, ở tốc độ ít nhất phải trên tốc độ làm việc 50% để bảo đảm đá mài không bị vỡ ở tốc độ và điều kiện vận hành bình thường.

HÌNH DẠNG ĐÁ MÀI TIÊU CHUẨN

Chín dạng đá mài tiêu chuẩn đã được thiết lập bởi United States Department of Commerce (Bộ thương mại Hoa Kỳ), các nhà chế tạo đá mài, và các nhà sản xuất máy mài. Kích thước mỗi dạng cũng được tiêu chuẩn hóa. Từng dạng được nhận biết bằng dãy số được trình bày trên Bảng 80-3.

Đá mài khung lắp

Đá mài loại này được truyền động bằng chuôi thép lắp vào đá mài. Chúng có nhiều dạng khác nhau để dùng cho máy mài tọa độ, máy mài trong, máy mài xách tay, máy mài giá dụng cụ, các trục mềm; và được chế tạo theo cả hai loại oxide nhôm và silicon carbide.

Ký hiệu tiêu chuẩn đá mài

Sơ đồ hệ thống ký hiệu tiêu chuẩn (Hình 80-1) được dùng bởi các nhà chế tạo để nhận dạng đá mài. Thông tin này được ghi trên nhãn của tất cả các đá mài có kích thước vừa và nhỏ, và được in lên mặt bên của đá mài lớn.

Sáu vị trí trình bày theo thứ tự tiêu chuẩn được tất cả các nhà chế tạo đá mài tuân thủ. Vị trí đầu là ký hiệu của nhà sản xuất và không phải lúc nào cũng được các nhà chế tạo đá mài sử dụng.

CHỌN LỰA ĐÁ MÀI CHO CÔNG VIỆC CỤ THỂ

Từ thông tin nêu trên, người thợ có thể lựa chọn đá mài thích hợp cho công việc được yêu cầu.

Ví dụ. Bạn cần mài thô bề mặt chi tiết bằng thép SAE1045 bằng đá mài thẳng, có sử dụng chất làm nguội.

- *Loại hạt mài* – Vì thép là vật liệu được mài, bạn nên dùng đá mài oxide nhôm.
- *Cỡ hạt* – Do bề mặt không cần hoàn thiện chính xác, bạn có thể dùng cỡ hạt trung bình: 46 grit.
- *Cấp độ* - Cấp độ trung bình sẽ vỡ vụn hợp lý, do đó nên chọn cấp độ này. Dùng cấp J.
- *Cấu trúc* – Do thép SAE1045 có độ cứng trung bình, bạn nên chọn đá mài có mật độ trung bình: khoảng 7
- *Loại chất kết dính* – Vì hoạt động này là mài bề mặt tiêu chuẩn và có sử dụng chất làm nguội, bạn nên chọn đá mài dùng chất kết dính thủy tinh hóa.

Sau khi cân nhắc mọi yếu tố, đá mài A46-J7-V là thích hợp để mài thô thép SAE 1045.

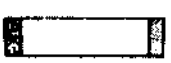
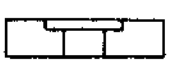
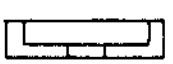
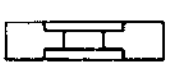
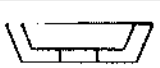
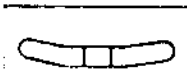
Ghi chú: *Các thông số kỹ thuật này không tính đến số ký hiệu của nhà sản xuất hoặc ký tự của nhà chế tạo.*

Ví dụ. Bạn cần mài tinh dao phay bằng thép gió trên máy mài dao cắt và dụng cụ.

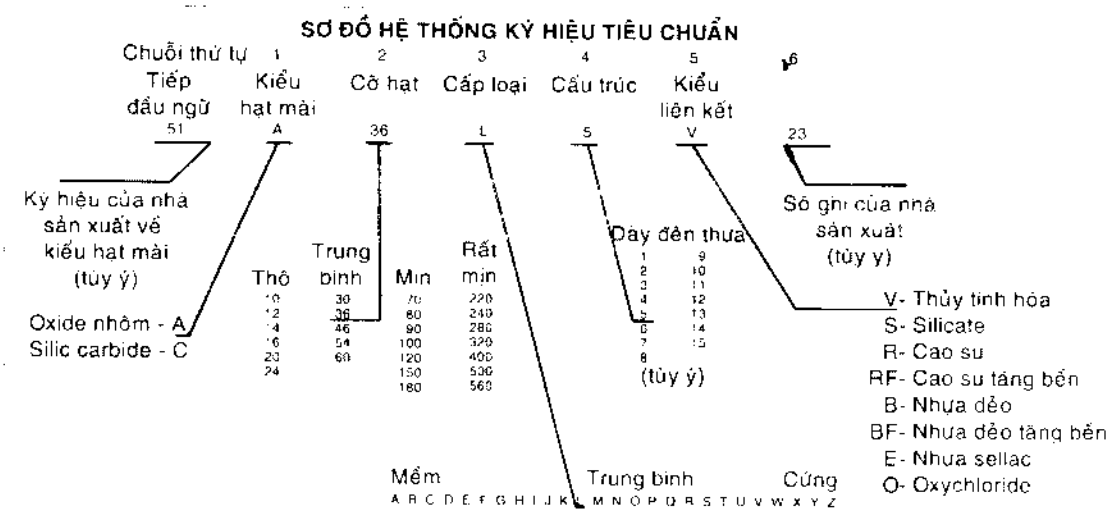
- *Loại hạt mài* – Vì lưỡi cắt là thép, bạn nên dùng đá mài oxide nhôm.
- *Cỡ hạt* – Vì dao phay phải có độ bóng cao, cỡ hạt trung bình đến mịn (khoảng 60 grit) là phù hợp.
- *Cấp độ* – Điều quan trọng là dùng đá mài cắt nguội để tránh làm cháy mép cắt của dao phay. Đá mài dễ vỡ cho phép mài nguội. Dùng cấp độ trung bình - mềm (như J).
- *Cấu trúc* – Để tạo mặt cắt nhẵn bóng, nên dùng đá mài trung bình. Đối với ứng dụng này, #6 là thích hợp.
- *Loại chất kết dính* – Do phần lớn máy mài dao cắt và dụng cụ được thiết kế với tốc độ chuẩn, nên chất kết dính thủy tinh được sử dụng. Khi tốc độ vượt quá đối với kích thước đá mài, nên dùng chất kết dính nhựa dẻo.

Đá mài được chọn cho công việc này (không tính ký hiệu của nhà sản xuất) phải là 460-J6-V.

Chú ý: *Nếu lưỡi cắt bị mẻ hoặc cần loại bỏ lượng kim loại đáng kể để khôi phục độ sắc, nên dùng đá mài 46 grit để mài thô trước.*

HÌNH DẠNG	TÊN	ỨNG DỤNG
	Thẳng (Type 1)	Mài trụ, vô tâm, mài trong, dụng cụ cắt, mài bề mặt.
	Trụ (Type 2)	Mài bề mặt trên máy trục ngang và trục đứng.
	Côn (hai phía) (Type 4)	Mài bạt mấu. Phần côn làm giảm khả năng vỡ đá mài.
	Rãnh (một phía) (Type 5)	Mài trụ, vô tâm, bề mặt; rãnh để lắp mặt bích.
	Ống trụ (Type 6)	Mài dụng cụ cắt, mài bề mặt trên máy mài trục ngang và đứng.
	Rãnh (hai phía) (Type 7)	Mài trụ, vô tâm, bề mặt. Rãnh để lắp mặt bích.
	Ống loe (Type 11)	Mài dụng cụ cắt, chủ yếu dao phay và chuốt.
	Đĩa (Type 12)	Mài dụng cụ cắt.
	Đĩa cạn (Type 13)	Mài răng dao phay.

Bảng 80-3 Hình dạng đá mài phổ biến và các ứng dụng



Hình 80-1 Sơ đồ hệ thống ký hiệu đá mài thẳng.

SỬ DỤNG VÀ BẢO QUẢN ĐÁ MÀI

Vì đá mài dễ vỡ, việc sử dụng và bảo quản thích hợp là rất quan trọng. Sự cẩn thận này sẽ dẫn đến thời gian sử dụng đá mài lâu hơn. Sử dụng và bảo quản đá mài thích hợp là cần thiết và nên tôn trọng các nguyên tắc sau:

1. Sử dụng – Không sử dụng đá mài một cách thiếu cẩn thận, vì chúng giòn và dễ vỡ.
   - Bọc các đá mài bị va đập hoặc bị rơi bằng đai riêng để bảo đảm chúng không bị hư hỏng.
   - Không để dụng cụ hoặc đồ vật lên đá mài, hãy đối xử với chúng như những dụng cụ chính xác.
2. Để khô ở nhiệt độ hợp lý – Chất kết dính trên một số đá mài có thể bị ảnh hưởng nghiêm trọng do độ ẩm và sự thay đổi nhiệt độ khắc nghiệt.
3. Bảo quản đá mài thích hợp – Phần lớn đá mài thẳng hoặc côn được bảo quản tốt bằng cách đặt trên các giá riêng.
   - Đá mài được kết dính bằng một lớp mỏng chất hữu cơ cần được đặt trên mặt phẳng nằm ngang để tránh bị cong vênh.
   - Đá mài hình trụ có dạng chén lớn cần được bảo quản trên các cạnh phẳng, với sự lèn chặt giữa các đá mài.
   - Đá mài trong và dạng chén nhỏ cần được đặt riêng trong hộp, thùng, hoặc ngăn kéo.
   - Đá mài được bảo quản ở mép của chúng nên tránh để chúng lăn.

CÁC SAI SÓT DO CẤP ĐỘ ĐÁ MÀI

Cấp độ đá mài có lẽ là đặc tính quan trọng nhất và khó lựa chọn cho phù hợp với vật liệu gia công và nguyên công mài. Trước khi cấp độ đá mài được kiểm chứng trong điều kiện mài, kinh nghiệm cho thấy nên bắt đầu bằng đá mài có cấp độ trung bình, như J chẳng hạn. Sau đó chú ý hiệu suất của cấp độ này và điều chỉnh cấp độ cho đến khi đạt điều kiện mài tốt nhất. Các đặc tính sau đây của đá mài quá mềm, hoặc quá cứng, sẽ giúp bạn chọn đá mài có cấp độ tốt nhất cho từng điều kiện mài.

Đặc tính của đá mài mềm

Cấp độ đá mài quá mềm (lớp liên kết yếu) sẽ vỡ vụn nhanh chóng, dẫn đến độ bóng bề mặt kém và khó duy trì kích thước chi tiết gia công. Các yếu tố sau đây có thể cho biết đá mài quá mềm đối với vật liệu được mài.

1. *Vỡ vụn quá nhanh* – Đá mài quá mềm đối với vật liệu được mài sẽ phóng thích hạt mài quá nhanh và vỡ vụn nhanh chóng.
2. *Độ bóng bề mặt kém* – Do hạt mài tách ra quá nhanh, đá mài không có cơ hội đánh bóng bề mặt chi tiết gia công để tạo ra độ bóng tốt.
3. *Cắt tự do* – Vì đá mài mềm không có khả năng bị chà bóng, do đó ít có khả năng làm chậm tác động cắt.
4. *Bắn ra tia lửa nhanh* – Sự phóng thích hạt mài nhanh làm cho đá mài bắn ra tia lửa, gây ra áp suất cắt thấp, và sự biến dạng gia công thấp.
5. *Khó duy trì kích thước* – Đá mài để mất hạt mài quá nhanh khó duy trì độ chính xác của chi tiết gia công. Hạt mài càng thô, tổn thất đường kính đá mài càng lớn.
6. *Các vết xước* (đuôi cá) – Hạt mài vỡ ra từ đá mài sẽ bị cuộn vào giữa đá mài và bề mặt chi tiết gia công tạo thành các vết xước trên bề mặt được mài. Tình trạng này cũng có thể xảy ra do sử dụng chất làm nguội dơ trong hoạt động mài.

Đặc tính của đá mài cứng

Cấp độ đá mài quá cứng (lớp liên kết chắc) sẽ giữ hạt mài quá chắc và hạt mài không bị vỡ ra khi cùn. Đá mài cấp độ cứng có khuynh hướng chà bóng và tăng tải, không cắt tự do, và phát sinh nhiệt mài quá mức. Các hiện tượng sau đây có thể cho biết đá mài quá cứng đối với vật liệu được mài.

1. *Đá mài chà bóng nhanh* – Hạt mài bị mòn dẹt do không được phóng thích vì lớp liên kết chắc. Điều này gây nên tình trạng chà bóng, làm tăng áp lực mài, và phát nhiệt lớn.
2. *Sự tăng tải* – Vì hạt mài cùn không được tách khỏi đá mài nên vật liệu được mài có khuynh hướng lấp đầy các khoảng trống (lỗ hổng) giữa các hạt mài.
3. *Bề mặt chi tiết gia công bị cháy nám* – Do hạt mài bị cùn, sự chà bóng, và mang tải, đá mài có xu hướng cọ xát thay vì cắt và sự gia tăng nhiệt độ mài có thể làm hư chi tiết do nhiệt.
4. *Tiếng rít* – Đá mài cấp độ cứng đôi khi tạo ra âm thanh cao độ được gọi là "tiếng rít". Âm thanh này khác với âm thanh cắt bình thường của đá mài.
5. *Không cắt tự do* – Hạt mài cùn không thể cắt tự do như hạt sắc, điều này làm tăng áp lực mài và giảm tốc độ loại bỏ vật liệu.
6. *Kích thước chi tiết gia công không chính xác* – Đá mài cứng tạo ra áp lực mài cao và nhiệt mài quá mức làm biến dạng chi tiết gia công.
7. *Độ bóng bề mặt tăng dần* – Khi hạt mài láng hơn (sự chà bóng), độ bóng bề mặt có khuynh hướng tốt hơn do tác động chà bóng (cọ xát) của bề mặt đá mài. Hậu quả của sự chà bóng này có thể phát sinh nhiệt lớn, dẫn đến hư hỏng chi tiết gia công.
8. *Không phát ra tia lửa* – Đá mài cứng sẽ cắt liên tục, ngay cả sau khi lượng ăn dao của máy mài dừng lại, do sự biến dạng gia công và áp lực cắt cao.
9. *Vết nứt nhiệt* – Điều này có thể xảy ra do đá mài có cấp độ cứng chứa hạt mài mịn. "Các vết nứt do mài" xảy ra vì nhiệt phát sinh quá mức làm hỏng vì cấu trúc của vật liệu gia công đến độ sâu .002 in (0,05 mm).

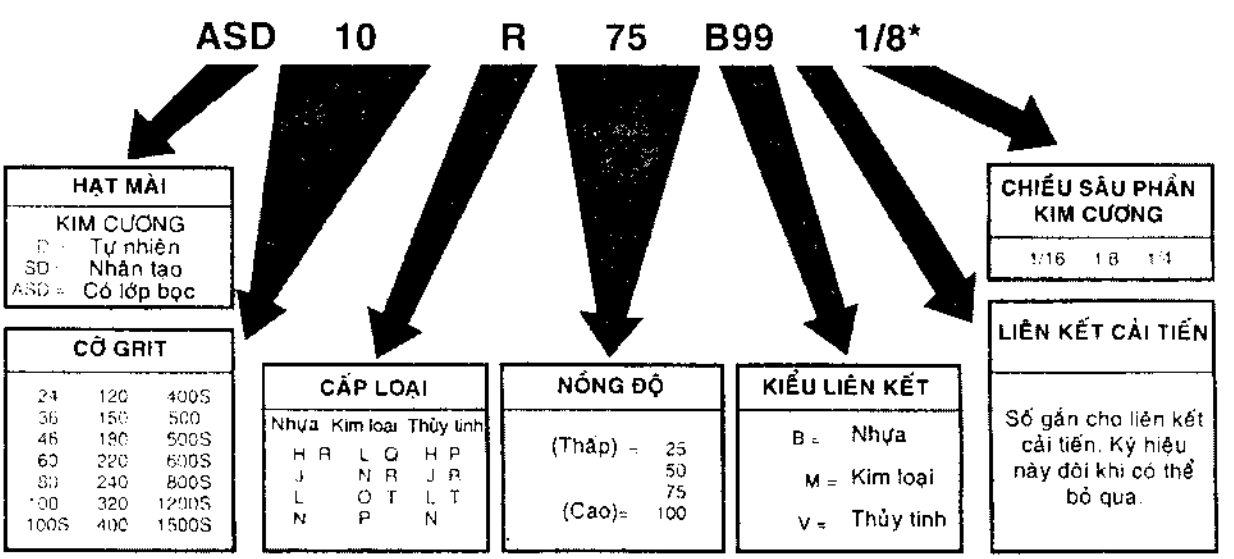
KIỂM TRA ĐÁ MÀI

Sau khi nhận đá mài, bạn nên kiểm tra xem chúng có bị hư hỏng trong khi vận chuyển không. Để khẳng định đá mài không bị hư hỏng, bạn treo chúng lên và gõ nhẹ bằng cán của cây vặn vít đối với đá mài nhỏ, hoặc bằng búa gỗ đối với đá mài lớn. Đá mài dùng chất kết dính thủy tinh hoặc silicat sẽ phát ra tiếng leng keng của kim loại. Các đá mài dùng chất kết dính hữu cơ cho tiếng đục hơn. Đá mài bị nứt không phát ra tiếng ngân. Đá mài phải được lau khô và làm sạch bụi trước khi thử nghiệm, nếu không âm thanh sẽ bị giảm.

ĐÁ MÀI KIM CƯƠNG

Đá mài kim cương được dùng để mài carbide thiêu kết và các vật liệu cứng, như thủy tinh và gốm sứ. Đá mài kim cương được sản xuất theo nhiều dạng, như dạng thẳng, dạng chén, đĩa, và đá mài cắt.

Đá mài có đường kính ½ in (13 mm) hoặc nhỏ hơn có các hạt kim cương trên khắp đá mài. Các đá mài lớn hơn ½ in (13 mm) chỉ có một lớp kim cương trên mặt mài. Kim cương dùng cho mục đích này được sản xuất theo các cỡ hạt từ 100 đến 400. Tỉ lệ kim cương và chất kết dính trong hỗn hợp thay đổi tùy theo ứng dụng. Mật độ kim cương được nhận biết bằng các ký tự A, B, hoặc C. Mật



Hình 80-2 Sơ đồ hệ thống ký hiệu đá mài kim cương.

độ C chứa số kim cương gấp bốn lần mật độ A. Hỗn hợp này được phủ lên mặt mài của đá mài với độ dày từ 1/32 đến ¼ in (0,8 đến 6 mm).

Chất kết dính

Ba chất kết dính có thể dùng cho đá mài kim cương là nhựa dẻo, kim loại, và thủy tinh hóa.

Đá mài dùng chất kết dính nhựa dẻo có tốc độ cắt tối đa và rất ít khi cần chỉnh sửa. Đá mài này duy trì độ bén trong thời gian dài và thích hợp để mài carbide.

Sự phát triển gần đây trong công nghệ chế tạo đá mài kết dính bằng nhựa dẻo là bọc các hạt kim cương với lớp áo nickel bằng phương pháp mạ điện, trước khi trộn kim cương với nhựa. Điều đó làm giảm khuynh hướng kim cương bị sứt mẻ, dẫn đến việc mài nguội hơn, tuổi thọ đá mài cao hơn. Chất kết kim loại, thường là kim loại màu, đặc biệt thích hợp cho các nguyên công cắt và mài thô. Loại đá mài này giữ vững hình dạng rất tốt, không hao mòn khi gia công đường tròn hoặc diện tích tiếp xúc nhỏ. Đá mài được kết dính bằng thủy tinh loại bỏ lượng dư gia công nhanh, nhưng cần làm vệ sinh thường xuyên bằng thanh mài boron carbide để ngăn đá mài khỏi mang tải. Đá mài này rất thích hợp cho mài thô và mài bề mặt của carbide thiêu kết.

Nhận biết đá mài kim cương

Phương pháp nhận biết đá mài kim cương không giống với phương pháp được dùng cho các đá mài khác (Hình 80-2).

ĐÁ MÀI BORON NITRIDE LẬP PHƯƠNG

Đá mài boron nitride lập phương (CBN) hiện nay được thừa nhận là dụng cụ cắt hảo hạng để mài các kim loại khó gia công. Từ công dụng ban đầu trong các xưởng dụng cụ và ứng dụng để mài lưỡi cắt, đá mài CBN đang có vai trò quan trọng trong các nguyên công mài để giảm chi phí do các hạt mài thông thường bị mòn nhanh hơn nhiều. Phạm vi ứng dụng đá mài CBN trải rộng từ chỉnh sửa dụng cụ cắt bằng thép gió đến mài tốc độ cực cao các chi tiết bằng thép tôi trong công nghiệp ôtô.

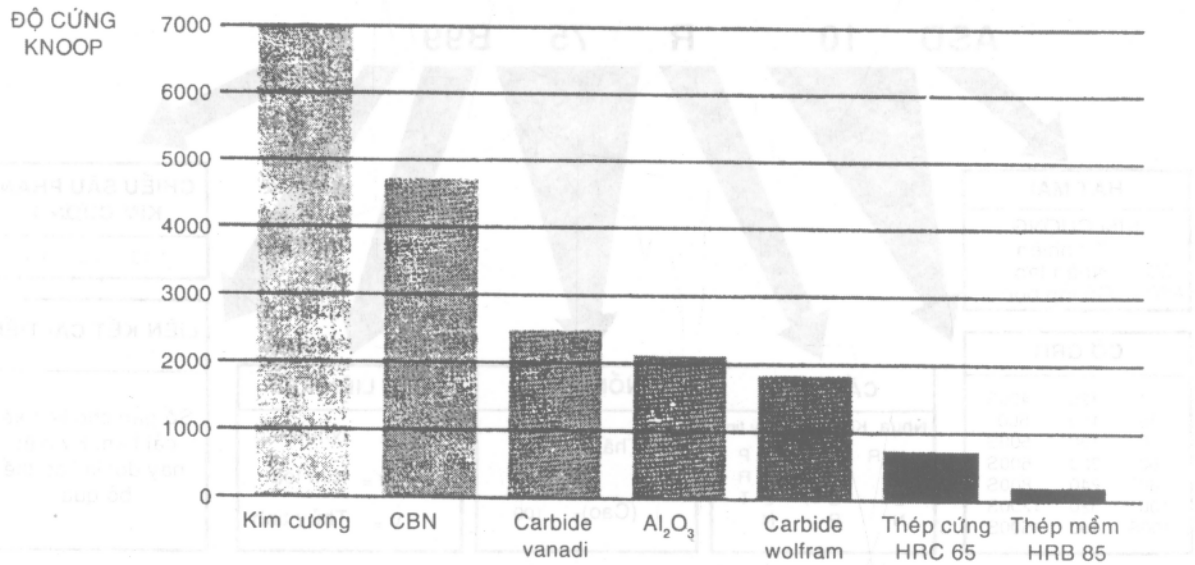
Đá mài CBN có độ cứng gấp đôi hạt mài thông thường trong việc mài các kim loại đen khó mài (Hình 80-3). Độ cứng hạt mài sẽ vô nghĩa nếu hạt mài đó quá giòn đối với áp lực gia công và nhiệt phát sinh khi mài sản phẩm. Tinh thể hạt mài CBN có tính bền tương ứng độ cứng, do đó, mép cắt sắc lâu hơn với tốc độ mòn chậm hơn nhiều so với hạt mài thông thường.

Trên các vật liệu khó mài, đá mài thông thường bị cùn nhanh và phát sinh nhiệt ma sát cao. Khi hạt mài bị cùn, tốc độ loại bỏ vật liệu giảm, khó duy trì hình dạng và độ chính xác của chi tiết. Khả năng cắt kéo dài và tính dẫn nhiệt cao của đá mài CBN giúp hạn chế nhiệt, vì vậy, giảm khả năng chà bóng mặt đá mài và hư hại cấu trúc chi tiết gia công. Hạt mài CBN cũng bền đối với nhiệt và hóa chất ở nhiệt độ trên 1832°F (1000°C), nghĩa là cao hơn nhiệt độ mài bình thường. Tính chất này làm giảm độ mòn đá mài và giúp sản xuất dễ dàng chi tiết có độ chính xác cao.

Các đặc tính của đá mài CBN

CBN là vật liệu không có trong tự nhiên. Đá mài CBN có bốn đặc tính chính, cần thiết để mài các vật liệu siêu cứng hoặc mài với tốc độ loại bỏ kim loại cao, đó là: độ cứng, chống mài mòn, độ bền nén, và tính dẫn nhiệt.

1. *Độ cứng* – Boron nitride lập phương có độ cứng gần bằng kim cương, khoảng hai lần độ cứng của oxide nhôm và silicon carbide.



Hình 80-3 Độ cứng kim loại và hạt mài

2. *Chịu mài mòn* – Đá mài CBN rất bền, do đó làm tăng năng suất và độ chính xác gia công.
3. *Độ bền nén* – Độ bền nén cao của tinh thể CBN cung cấp cho chúng những phẩm chất tuyệt vời để chịu được các lực phát sinh do tốc độ loại bỏ kim loại cao.
4. *Tính dẫn nhiệt* – Đá mài CBN có tính dẫn nhiệt tốt, cho phép tỏa nhiệt nhanh (sự truyền nhiệt), nhất là khi mài các vật liệu cứng, vật liệu mài, vật liệu dai ở tốc độ loại bỏ kim loại cao.

Chọn lựa đá mài

Kết quả mài phụ thuộc rất nhiều vào việc lựa chọn đúng đá mài cho công việc. Loại đá mài được lựa chọn và cách sử dụng chúng sẽ ảnh hưởng đến tốc độ loại bỏ kim loại (MRR) và tuổi thọ của đá mài. Sự lựa chọn đá mài CBN có thể rất phức tạp, kinh nghiệm cho thấy nên tuân theo những gợi ý của nhà chế tạo đối với mỗi loại đá mài.

Sự lựa chọn đá mài CBN thường chịu ảnh hưởng bởi:

- Kiểu nguyên công mài.
- Điều kiện mài.
- Yêu cầu độ bóng bề mặt.
- Hình dạng và kích thước của chi tiết gia công.
- Vật liệu chi tiết gia công

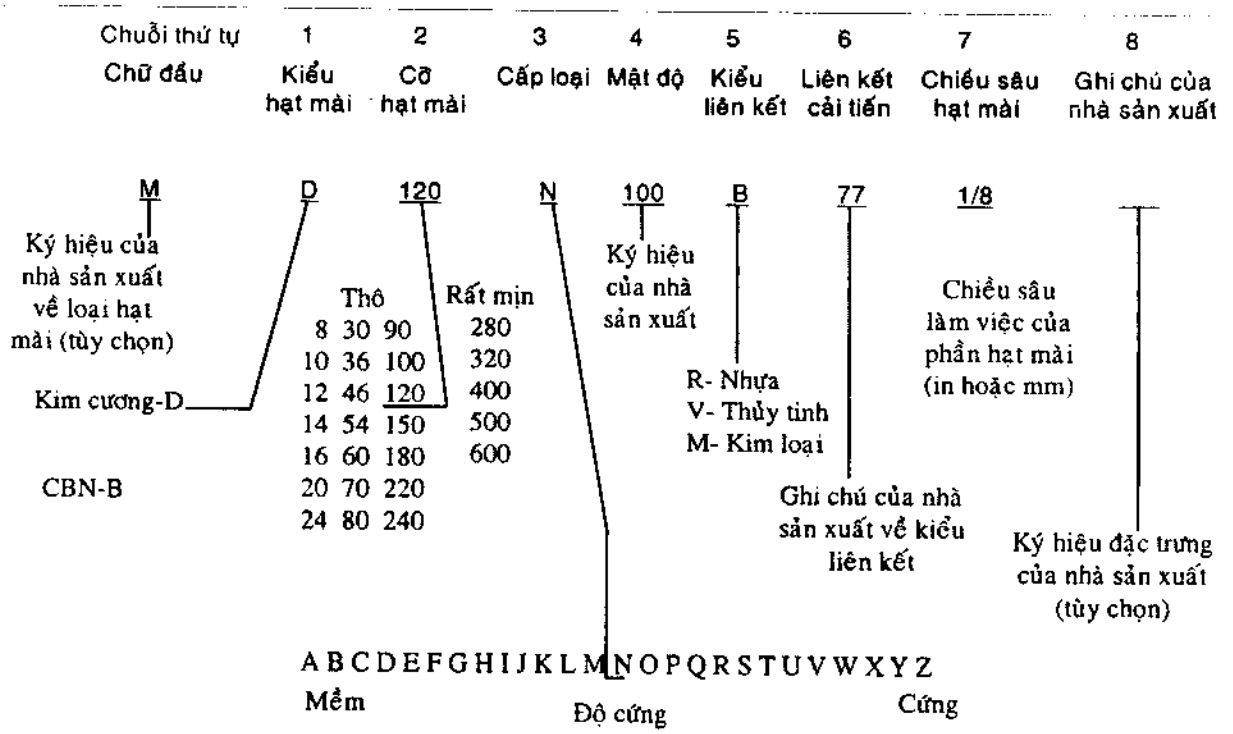
Cả bốn loại đá mài CBN (nhựa, thủy tinh, kim loại, và mạ điện) đều có hiệu quả cao; tuy nhiên, chúng được thiết kế cho các ứng dụng riêng biệt và cần lựa chọn cho phù hợp. Không có loại đá mài CBN phù hợp cho mọi nguyên công mài. Vì vậy, để mài tốt nhất, đặc tính của đá mài phải đáp ứng các yêu cầu của công việc mài cụ thể. Các đặc tính của hạt mài như mật độ, kích thước, độ bền phải được cân nhắc khi chọn đá mài, vì chúng ảnh hưởng đến tốc độ loại bỏ kim loại, tuổi thọ đá mài, và độ bóng bề mặt của chi tiết.

Những gợi ý lựa chọn đá mài

Đá mài CBN có thể có nhiều hình dạng và kích thước, bao gồm đá mài dạng thẳng hoặc bề mặt định hình, đá mài dạng đĩa, dạng chén loe, đá mài lắp, dạng trục, và đầu mài doa. Ngoài ra, còn có các đá mài được thiết kế riêng phù hợp với các hệ thống gia công hoặc các hoạt động mài đặc biệt. Cũng như tất cả đá mài sử dụng hạt mài đắt tiền, đá mài CBN có cấu tạo gồm một lõi chính xác được tạo hình trước, và lớp hạt mài trên mặt mài của đá mài. Lớp hạt mài thường có chiều dày từ 1/16 đến ¼ in (1,5 đến 6 mm), và thông tin này được ghi rõ trên nhãn đá mài.

Các nhà chế tạo đá mài sẽ cung cấp hạt mài CBN đúng cho hệ thống kết dính được lựa chọn. Tuy vậy, cách sử dụng đá mài thực tế sẽ xác định điều kiện mòn lý tưởng có đạt được hay không. Bạn cần bảo đảm điều kiện làm việc thực tế trong phạm vi khả năng của đá mài. Để sử dụng đá mài CBN hiệu quả cần tuân theo các hướng dẫn chung sau đây.

1. Lựa chọn chất kết dính. Tham khảo Hình 80-4 và Bảng 80-4 để chọn chất kết dính cho tất cả các ứng dụng chủ yếu.



Hình 80-4 Hệ thống mã hóa ANSI đối với đá mài CBN và kim cương

Các mục	Kiểu liên kết			
	Nhựa	Kim loại	Thủy tinh	Mạ điện
Chiều sâu vành ngoài	.079 in (2 mm) hoặc lớn hơn	.079 in (2 mm) hoặc lớn hơn	.079 in (2 mm) hoặc lớn hơn	.079 in (2 mm) hoặc lớn hơn
Tuổi bền đá mài	Hạn chế	Dài	Dài	Hạn chế
Tỷ số mài	Trung bình	cao	Trung bình/cao	-
Tác động cắt	Rất tốt	Tốt	Tốt	Tốt
Tỷ suất loại bỏ kim loại	Cao	Hạn chế	Cao	Cao
Duy trì hình dạng	Tốt	Rất tốt	Rất tốt	Rất tốt
Chú ý khi sử dụng	-	Độ cứng vững của máy	Độ ổn định của máy	-
Mài	Ướt, khô	Ướt	Ướt	Nên mài ướt; có thể mài khô

Bảng 80-4 Hiệu suất mài và đặc tính kỹ thuật của hệ thống kết dính CBN

2. Định rõ đường kính và chiều rộng đá mài bình thường. Khi đá mài oxide nhôm được thay bằng đá mài CBN, đá mài CBN phải có đường kính và chiều rộng tương tự đá mài được thay thế.
3. Chọn cỡ hạt lớn nhất tạo ra độ bóng mong muốn. Đối với nhóm nguyên công mài bất kỳ, đá mài chứa hạt mài CBN thô sẽ có tuổi thọ cao hơn đá mài chứa hạt mài mịn. Tuy nhiên, đá mài hạt mịn sẽ tạo ra độ bóng bề mặt tốt hơn ở tốc độ ăn dao thấp.
4. Chọn đá mài có mật độ hạt tốt nhất. Mặc dù đá mài có mật độ hạt thấp thường thực hiện được công việc như đá mài mật độ cao, nhưng không phải lúc nào chúng cũng có chi phí hiệu quả nhất. Luôn luôn chọn mật độ cao nhất mà máy mài có thể truyền động hiệu quả.

GIẤY NHÁM

Giấy nhám gồm lớp nền mềm (vải hoặc giấy), trên đó các hạt mài được kết dính. Garnet, đá lửa, và bột mài (hạt mài tự nhiên) đang được thay bằng oxide nhôm và silicon carbide để chế tạo giấy nhám nhằm có độ bền lớn hơn, kích thước và hình dạng hạt đồng đều hơn.

Trong xưởng gia công, giấy nhám có hai mục đích: *mài* và *đánh bóng kim loại*. Việc mài kim loại có thể thực hiện trên máy mài đĩa hoặc máy mài đai, và đó là phương pháp loại bỏ kim loại nhanh, nhưng không chính xác. Giấy nhám thô được dùng để loại bỏ kim loại nhanh, còn giấy nhám mịn được dùng để đánh bóng.

Bột mài, một loại hạt mài tự nhiên có bề ngoài màu đen, được dùng để chế tạo giấy nhám và vải nhám. Do không sắc bằng hạt mài nhân tạo, bột mài thường được dùng để đánh bóng kim loại bằng tay.

Lựa chọn giấy nhám

Oxide nhôm

Oxide nhôm, có màu xám, được dùng cho các vật liệu có sức căng lớn, như thép, thép hợp kim, thép carbon cao, và đồng. Đặc trưng của oxide nhôm là tuổi thọ cao của các lưỡi cắt.

Đối với các nguyên công mài tay, nên dùng 60 đến 80 grit để mài nhanh (thô), và 120 đến 180 grit cho mài tinh.

Đối với nguyên công mài máy, chẳng hạn máy mài đai hoặc máy mài đĩa, nên dùng 36 đến 60 grit cho mài thô, và 80 đến 120 grit cho mài tinh.

Silicon carbide

Silicon carbide, màu đen hơi xanh, được dùng cho các vật liệu có lực căng thấp, như gang, nhôm, đồng thau, đồng, kính, và chất dẻo. Sự lựa chọn cỡ hạt để mài bằng tay và bằng máy tương tự giấy nhám oxide nhôm.

Gia công bằng giấy nhám

Vài năm qua, việc gia công bằng giấy nhám được áp dụng rộng rãi trong công nghiệp. Với sự cải tiến hạt mài và chất kết dính, cấu trúc hạt tốt hơn, sự kết nối đai đồng đều hơn, và đai nền bằng polyester, phương pháp gia công bằng đai mài đang được dùng với qui mô lớn. Một số công việc trước đây được thực hiện bằng phay, tiện, và mài bằng đá mài trong các xưởng gia công, nhà máy thép, và các xưởng đúc, ngày nay được thực hiện hiệu quả trên máy mài đai hoặc máy mài đĩa. Hiện nay, sử dụng giấy nhám có thể mài tới dung sai nhỏ hơn .001 in (0,003 mm) và độ bóng bề mặt từ 10 đến 20 µin (0,3 đến 0,5 µm).

Do giấy nhám được cải thiện nhiều, các máy mạnh và tốt hơn đòi hỏi công suất cao hơn được

sử dụng trong lãnh vực này. Các máy cơ bản được tự động hóa, và ngày nay các thiết bị nạp tải, cơ cấu dẫn phôi, thiết bị lấy sản phẩm cũng được tự động hóa. Gia công bằng đai mài được áp dụng rất hiệu quả đối với mài lệch tâm, thông dụng trong việc mài thanh và ống thép, cũng như trong các xưởng gia công kim loại. Ngày nay, nhiều nhà máy xẻ gỗ sử dụng đai mài để hoàn thiện gỗ xẻ tới kích thước yêu cầu, thay vì bào như trước đây.

Câu hỏi ôn tập

1. Hạt mài cần có các đặc tính nào để thực hiện chức năng một cách chính xác?

Các loại hạt mài

2. Gọi tên bốn hạt mài tự nhiên.
3. "Kim cương mảnh" là gì và được dùng cho mục đích gì?
4. Gọi tên ba hạt mài nhân tạo và cho biết lý do ngày nay chúng được dùng rộng rãi.
5. Tại sao các hạt mài oxide nhôm và silicon carbide được sử dụng?
6. Mô tả quy trình chế tạo oxide nhôm.
7. Mô tả quy trình chế tạo silicon carbide.
8. Liệt kê ba công dụng của hạt mài Zr-Al.
9. Mô tả tác động cắt của hạt mài Zr-Al.
10. Liệt kê bốn ưu điểm của đá mài Zr-Al.
11. Chế tạo boron carbide khác với chế tạo các hạt mài nhân tạo khác như thế nào?
12. Liệt kê công dụng của boron carbide.
13. Liệt kê năm ưu điểm của đá mài boron nitride lập phương.
14. Gọi tên hai loại Borazon™ (boron nitride lập phương) và phạm vi sử dụng của từng loại.
15. Liệt kê ba loại kim cương nhân tạo và phạm vi sử dụng của từng loại.
16. a) Gọi tên hai loại vật liệu được dùng để tráng phủ kim cương.
    b) Mục đích tráng phủ kim cương là gì?

Đá mài

17. Chức năng cơ bản của đá mài là gì?
18. Mô tả chức năng của mỗi hạt mài.
19. Cỡ hạt được xác định như thế nào và tại sao điều đó lại quan trọng?
20. Các yếu tố nào ảnh hưởng đến việc chọn cỡ hạt thích hợp?
21. Chức năng của chất kết dính là gì và ảnh hưởng như thế nào đến cấp độ của đá mài?
22. Gọi tên sáu loại chất kết dính và nói rõ công dụng của mỗi loại trong việc chế tạo đá mài.
23. Tại sao chọn cấp độ đá mài lại quan trọng đối với hoạt động mài?
24. Các yếu tố nào cần cân nhắc khi chọn cấp độ đá mài cho công việc cụ thể?
25. Định nghĩa cấu trúc đá mài và nói rõ điều này được biểu thị như thế nào?
26. Các yếu tố nào ảnh hưởng đến sự lựa chọn cấu trúc đá mài thích hợp?

Chế tạo đá mài

27. Trình bày tóm tắt việc chế tạo đá mài với chất kết dính thủy tinh.

Hình dạng đá mài tiêu chuẩn

28. Mô tả các đá mài sau đây và nói rõ công dụng của chúng: Type 1, 5, 6, 11.
29. Công dụng của đá mài kim cương?

Ký hiệu đá mài

30. Giải thích ý nghĩa của ký hiệu A80-G-8-V trên đá mài.
31. Nên chọn đá mài nào để mài:
    a) Thép kết cấu?
    b) Carbide thiêu kết?
    c) Gang?

Kiểm tra đá mài

32. Giải thích tầm quan trọng của việc kiểm tra đá mài trước khi sử dụng.
33. Trình bày các cách kiểm tra đá mài.

Đá mài kim cương

34. Đá mài kim cương được dùng cho mục đích gì?
35. Giải thích mật độ kim cương ở đá mài.
36. Gọi tên ba loại chất kết dính được dùng trong đá mài kim cương và nói rõ công dụng của mỗi loại.
37. Cho biết ý nghĩa của ký hiệu D 120-N100-B 1/8 ghi trên đá mài kim cương.

Giấy nhám

38. Gọi tên ba hạt mài thông dụng được dùng trong việc sản xuất giấy nhám và nói rõ công dụng của chúng.
39. Cỡ grit nào được đề nghị cho:
    a) Mài bằng tay?
    b) Mài bằng máy?

Bài học 81

MÁY MÀI BỀ MẶT VÀ PHỤ TÙNG

Nội dung

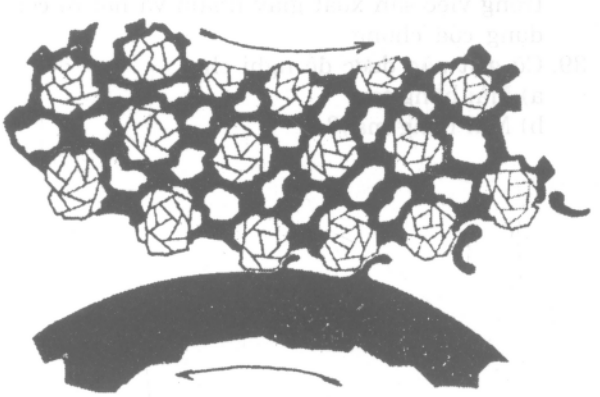
Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Gọi tên bốn phương pháp mài bề mặt và nói rõ ưu điểm của từng phương pháp.*
2. *Hiệu chỉnh và sửa đá mài.*
3. *Chọn đá mài thích hợp để sử dụng cho mỗi loại vật liệu gia công.*

Mài là bộ phận quan trọng của ngành máy công cụ. Cấu trúc máy mài cải tiến cho phép sản xuất các bộ phận đạt tới dung sai cực nhỏ với độ chính xác và độ bóng bề mặt được cải thiện. Do độ chính xác về kích thước đạt được bằng cách mài, việc sản xuất có tính lắp lẫn đã trở thành bình thường trong hầu hết các ngành công nghiệp. Trong nhiều trường hợp, việc mài cũng loại trừ sự cần thiết đối với sự gia công thông thường. Với sự phát triển các hạt mài mới và máy móc tốt hơn, phần thô thường được hoàn thành trong một thao tác mài, vì vậy không cần thực hiện các quá trình gia công khác. Vai trò của máy mài thay đổi theo thời gian, ban đầu chúng được dùng trên các chi tiết tôi cứng và hiệu chỉnh các bộ phận bị biến dạng do nhiệt luyện. Ngày nay, mài được áp dụng rộng rãi trong sản xuất các bộ phận không tôi cứng, đòi hỏi độ chính xác và độ bóng bề mặt cao. Trong nhiều trường hợp, các máy mài hiện đại cho phép chế tạo những bộ phận phức tạp nhanh và chính xác hơn các phương pháp gia công khác.

QUÁ TRÌNH MÀI

Trong quá trình mài, chi tiết gia công tiếp xúc với đá mài đang quay. Mỗi hạt mài nhỏ trên chu vi đá mài có tác dụng như dụng cụ cắt riêng rẽ lấy đi một phoi kim loại (Hình 81-1). Khi hạt mài bị cùn, áp suất và nhiệt phát sinh giữa đá mài và chi tiết gia công làm cho mặt cùn văng ra, để lại các mép mới, sắc bén.



Hình 81-1 Tác động cắt của hạt mài

Với mọi phương pháp mài: mài trụ, mài lệch tâm, hoặc mài bề mặt,... quá trình mài đều như nhau, và các nguyên tắc chung sau đây được áp dụng cho mọi trường hợp:

1. Dùng đá mài silicon carbide cho vật liệu có độ bền kéo thấp và đá mài oxide nhôm cho vật liệu có độ bền kéo cao.
2. Dùng đá mài cứng trên vật liệu mềm và đá mài mềm trên vật liệu cứng.
3. Nếu đá mài quá cứng, tăng tốc độ chi tiết gia công hoặc giảm tốc độ đá mài để tác động như một đá mài mềm.
4. Nếu đá mài có dấu hiệu quá mềm (nhanh mòn), bạn hãy giảm tốc độ chi tiết gia công hoặc tăng tốc độ đá mài, nhưng không vượt quá tốc độ đề nghị.
5. Đá mài mòn láng ảnh hưởng đến độ bóng, độ chính xác, và tốc độ loại bỏ kim loại. Các nguyên nhân chính làm đá mài mòn láng là:
   a) Tốc độ đá mài quá nhanh.
   b) Tốc độ chi tiết gia công quá chậm.
   c) Đá mài quá cứng.
   d) Hạt mài quá mịn.
   e) Cấu trúc quá dày làm cho đá mài tích tụ phoi của vật liệu được mài.
6. Nếu đá mài mòn quá nhanh, nguyên nhân có thể do một trong các yếu tố sau:
   a) Đá mài quá mềm.
   b) Tốc độ đá mài quá chậm.
   c) Tốc độ chi tiết gia công quá nhanh.
   d) Tốc độ ăn dao quá lớn.
   e) Mặt đá mài quá hẹp.
   f) Bề mặt chi tiết gia công có các lỗ hoặc rãnh.

MÀI BỀ MẶT

Mài bề mặt là thuật ngữ kỹ thuật nói về các bề mặt phẳng, biên dạng, và không đều trên chi tiết gia công, chi tiết này được tựa vào đá mài đang quay.

Các loại máy mài bề mặt

Có bốn loại máy bề mặt, cả bốn loại đều có phương tiện kẹp giữ kim loại đưa vào tiếp xúc với đá mài.

Máy mài trục ngang với bàn máy chuyển động qua lại có lẽ là loại máy mài bề mặt thông dụng nhất trong xưởng dụng cụ. Chi tiết gia công được di chuyển tới lui dưới đá mài trong khi đá mài được dẫn xuống theo chiều sâu cắt mong muốn. Lượng ăn dao đạt được bằng chuyển động ngang của bàn máy ở đầu mỗi hành trình.

Máy mài trục ngang có bàn quay thường dùng trong các xưởng dụng cụ để mài các chi tiết tròn phẳng. Kiểu bề mặt đặc biệt thích hợp cho việc mài các chi tiết phải quay khi tiếp xúc với nhau. Chi tiết được giữ trên mâm từ của bàn quay và đi qua dưới đá mài. Lượng ăn dao thu được nhờ chuyển động ngang của đầu mài. Loại máy này cho phép mài các chi tiết tròn nhanh hơn vì đá mài luôn luôn tiếp xúc với chi tiết gia công.

Máy mài trục đứng có bàn quay tạo ra các bề mặt hoàn thiện do mài bằng bề mặt đá mài thay vì bằng chu vi đá mài, như trên máy mài trục ngang. Kiểu bề mặt xuất hiện tương tự một loạt các cung giao nhau. Máy mài trục đứng có tốc độ loại bỏ kim loại cao hơn kiểu máy trục ngang, và có lẽ là kiểu máy mài hiệu quả và chính xác nhất để tạo ra các bề mặt phẳng. Máy mài trục đứng có bàn di chuyển qua lại mài bằng mặt đá mài. Do trục đứng và diện tích tiếp xúc giữa đá mài và chi tiết lớn hơn, máy này có các đường cắt dày. Vật liệu dày đến ½ in (13 mm) có thể được loại bỏ trong một lần đi qua trên các máy trục đứng lớn. Một bộ phận trên hầu hết các máy mài loại này cho phép nghiêng đầu mài vài độ so với đường thẳng đứng nhằm tạo áp lực lớn lên vành đá mài tiếp xúc với chi tiết gia công để loại bỏ kim loại nhanh hơn. Khi đầu mài thẳng đứng và việc mài được thực hiện trên mặt đá mài, kiểu bề mặt được tạo ra là một loạt các cung đồng dạng giao nhau. Đầu mài nghiêng sẽ tạo ra kiểu nửa vòng tròn.

Máy mài bề mặt trục ngang có bàn di chuyển tới lui

Máy mài bề mặt trục ngang có bàn di chuyển tới lui là kiểu máy thông dụng nhất và sẽ được trình bày kỹ. Kiểu máy này có thể vận hành bằng tay hoặc thủy lực.

Máy mài EZ-SURFI có thể thay đổi chế độ dễ dàng từ thủ công, bán tự động, đến hoàn toàn tự động để phù hợp với ứng dụng mài. Ở chế độ "TEACH", bạn có thể dạy và lập trình đến 100 điểm cho hệ tọa độ X và Z đối với nguyên công mài lặp lại tự động. "Interlligent DRO" giúp tăng năng suất, cải thiện độ chính xác, và đơn giản hóa các hoạt động mài. Thư viện đá mài cho phép người vận hành tạo ra các hình dạng đá mài như hình côn và các bán kính bằng dụng cụ gọt sửa kim cương đơn hoặc đôi.

Các bộ phận của máy mài bề mặt thủy lực

Đế thường có kết cấu bằng gang nặng chứa nguồn thủy lực và bơm được dùng để vận hành bàn máy và ăn dao tự động. Mặt trên đế có các sống trượt được gia công chính xác để tiếp nhận bàn trượt.

Bàn trượt di chuyển vào hoặc ra qua các sống trượt bằng sự dẫn tiến thủ công hoặc tự động.

Bàn máy được gá lên mặt trên bàn trượt. Các sống trượt dành cho bàn máy thẳng góc với các sống trượt trên mặt đế. Như vậy, bàn di chuyển tới lui qua các sống trượt trên bàn trượt, trong khi bàn trượt (và bàn máy) di chuyển vào hoặc ra trên các sống trượt của đế.

Trục máy, được lắp ở mặt sau khung máy, có các sống trượt cho ống trục chính và đầu mài. Vô lăng dẫn tiến đá mài là phương tiện di chuyển đầu mài theo chiều thẳng đứng để điều chỉnh chiều sâu cắt.

Hoạt động tới lui của bàn có thể được điều khiển bằng tay nhờ vô lăng đặt ngang bàn hoặc cần gạt van điều khiển thủy lực.

Chiều chuyển động của bàn được đảo lại khi một trong các chốt chặn lắp trên cạnh bàn đập vào cần đảo chiều chuyển động ngang của bàn.

Bàn có thể được dẫn tiến về phía trụ máy hoặc ngược lại bằng cách thủ công nhờ tay quay ăn dao ngang, hoặc tự động nhờ bộ điều khiển lượng ăn dao ngang. Hoạt động này di chuyển phần chi tiết gia công ở dưới đá mài.

Bảo dưỡng đá mài

Để bảo đảm kết quả mài tốt nhất cần bảo dưỡng đá mài thích hợp. Sau đây là các hướng dẫn cần tuân thủ:

1. Khi ngưng sử dụng, tất cả đá các mài cần được bảo quản thích hợp.
2. Kiểm tra sự nứt mẻ trên đá mài trước khi sử dụng.
3. Chọn kiểu đá mài thích hợp cho công việc.
4. Lắp ráp chính xác và vận hành đá mài ở tốc độ được đề nghị.

Gá lắp đá mài

Sau khi chọn đá mài phù hợp với công việc, cần gá lắp đá mài chính xác để bảo đảm quá trình mài tốt nhất. Sau đây là các bước gá lắp đá mài.

1. Kiểm tra đá mài để xem có bị nứt không bằng cách thử tiếng ngân với cán cây vặn vít hoặc búa gỗ.
2. Làm sạch khớp nối đá mài.
3. Gá khớp nối qua đá mài, siết chặt mặt bích có ren.
   a) Bảo đảm tấm chắn đang ở trên mỗi cạnh của đá mài trước khi gá lắp. Nên dùng tấm chắn có lỗ để chất làm nguội đi qua đá mài. Đôi khi phải dùng vòng đệm cao su thay cho tấm chắn trên một số máy mài.
   b) Đá mài nên vừa khít với khớp nối hoặc trục chính. Nếu quá khít hoặc quá lỏng, không nên lắp đá mài đó.
   c) Theo quy định an toàn của nhà sản xuất đá mài, đường kính các mặt bích không nên nhỏ hơn một phần ba đường kính đá mài.
4. Siết chặt các mặt bích khớp nối đá mài vừa đủ giữ chặt đá mài. Siết quá chặt có thể làm hư các mặt bích hoặc nứt đá mài.

Cân bằng đá mài

Cân bằng chính xác đá mài sau khi lắp là rất quan

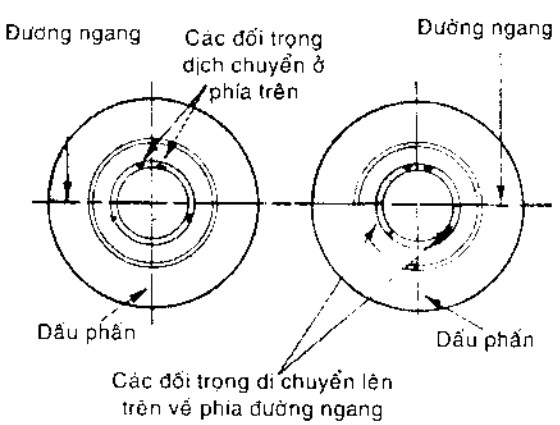
trọng, vì sự cân bằng không chính xác ảnh hưởng lớn đến độ bóng bề mặt và độ chính xác của chi tiết gia công. Sự mất cân bằng quá mức có thể sinh ra rung động làm hư bạc lót trục chính.

Có hai phương pháp cân bằng đá mài

1. *Cân bằng tĩnh* – Trên một số máy mài, đá mài được cân bằng bên ngoài máy bằng giá thử nghiệm cân bằng và trục gá. Các đối trọng trong mặt bích đá mài phải được định vị chính xác để cân bằng đá mài.
2. *Cân bằng động* – Phần lớn các máy mài đời mới được trang bị thiết bị cân bằng ổ bi. Thiết bị này tự động cân bằng đá mài trong vài giây trong khi đá mài đang quay trên máy mài.

Sau khi gá lắp đá mài lên khớp nối, đá mài sẽ được cân bằng, nếu có bộ cân bằng tự động ở khớp nối. Sau đây là quy trình cân bằng đá mài.

1. Lắp đá mài và khớp nối lên máy mài bề mặt và điều chỉnh đá mài cho đúng bằng dụng cụ kim cương.
2. Lấy cụm đá mài ra và lắp trục gá cân bằng có đầu côn đặc biệt vào lỗ khớp nối.
3. Đặt đá mài và trục gá lên giá cân bằng, giá này đã được cân bằng.
4. Để đá mài quay cho đến khi dừng hẳn. Điều này cho biết phía nặng là đáy. Đánh dấu điểm này bằng phấn.
5. Quay đá mài và dừng lại ở ba vị trí: một phần tư vòng, nửa vòng, và ba phần tư vòng, để kiểm tra sự cân bằng. Nếu lệch khỏi vị trí bất kỳ trong các vị trí này, đá mài không cân bằng.
6. Nới lỏng vít điều chỉnh các đối trọng của đá mài trong các rãnh mặt bích, và di chuyển đối trọng này về phía đối diện với dấu phấn (Hình 81-2).
7. Kiểm tra đá mài ở bốn vị trí đã nêu ở các bước 4 và 5.
8. Di chuyển các đối trọng quanh rãnh một khoảng bằng nhau, trên mỗi phía của đường tâm và kiểm tra lại sự cân bằng.
9. Tiếp tục di chuyển các đối trọng ra xa phía nặng cho đến khi đá mài vẫn đứng yên ở vị trí bất kỳ.
10. Siết chặt đối trọng ở vị trí này.



Hình 81-2 Điều chỉnh đối trọng để cân bằng đá mài.

Sự an toàn máy mài

Tất cả các máy móc và dụng cụ cắt đều an toàn khi được sử dụng chính xác và cẩn thận. Tuy nhiên, đá mài tiềm ẩn nguy cơ nghiêm trọng, vì hầu hết đá mài hoạt động ở tốc độ vành ngoài là 6500 sf/min (73,9 dặm/giờ). Dùng đá mài bị hư hỏng, hoặc sử dụng đá mài không đúng, có thể gây ra sự cố nghiêm trọng.

Sau đây là các nguyên tắc chung cần tôn trọng khi sử dụng đá mài.

1. Sử dụng đá mài đúng – Nếu đá mài được thiết kế để mài trên chu vi, không được mài trên cạnh đá mài. Nếu đá mài được thiết kế để mài theo cạnh, không được mài trên chu vi của đá mài.
2. Kiểm tra đá mài – Kiểm tra tiếng ngân của đá mài trước khi gá lắp bằng cán cây vặn vít hoặc búa gỗ. Các đá mài dùng chất kết dính thủy tinh phát ra tiếng ngân trong trẻo, còn các đá mài dùng nhựa dẻo phải được kiểm tra bằng mắt.
3. Tấm chắn – Luôn luôn dùng các tấm chắn được cung cấp theo đá mài để bảo đảm áp lực cân bằng của các mặt bích trên cạnh đá mài và quanh lỗ trục gá.
4. Siết chặt các bu lông mặt bích - Nên siết chặt các đai ốc có rãnh trên đá mài được lắp với trục gá vừa đủ để đá mài khỏi tuột. Trên các đá mài lớn, siết chặt các bu lông mặt bích tới 15 ft-lbs bằng khóa vòng. Áp lực siết quá mức có thể làm cong mặt bích, vòng đệm, và nứt đá mài.
5. Mặt bích – Bảo đảm mặt bích phẳng, không có bavia và lỗ bọt.
6. Các lỗ trục gá – Đá mài phải trượt tự do nhưng không lỏng trên trục chính. Nếu quá chặt hoặc quá lỏng, không được sửa đổi kích thước lỗ mà phải thay đá mài mới.
7. Tốc độ tối đa – Không được vượt quá tốc độ tối đa hoặc tốc độ an toàn được ghi trên đá mài hoặc tấm chắn. Dùng tốc độ cao hơn hoặc thấp hơn có thể dẫn đến sự cố nghiêm trọng.
8. Chắn bảo vệ đá mài – Luôn luôn dùng chắn bảo vệ đá mài được cung cấp theo máy mài. Chắn bảo vệ thích hợp phải che phủ khoảng một nửa đá mài.
9. Khởi động đá mài – Đứng sang một bên khi khởi động đá mài, vì đá mài có khiếm khuyết hoặc bị nứt sẽ vỡ ra khi đạt tốc độ làm việc (khoảng một phút)
10. Kính bảo hộ – Luôn luôn mang kính bảo hộ khi mài để bảo vệ đôi mắt của bạn khỏi các hạt mài mịn và phoi.

Lắp đúng và chỉnh sửa đá mài

Sau khi gá lắp, bạn cần điều chỉnh để bảo đảm đá mài đồng tâm với trục chính.

Lắp đúng là quá trình làm cho đá mài tròn, đồng tâm với trục và tạo thành dạng hoặc kiểu cần thiết trên đá mài đó. Quy trình này bao gồm việc mài bớt một phần lớp hạt mài trên đá mài để tạo thành dạng hoặc kiểu mong muốn.

Chỉnh sửa đá mài là loại bỏ các hạt mài bị cùn và bụi kim loại để làm lộ ra các mép cắt sắc để đá mài cắt tốt hơn. Sau đây là các lý do cần chỉnh sửa đá mài bị cùn, láng, hoặc mang bụi kim loại.

1. Để giảm nhiệt phát sinh giữa bề mặt chi tiết gia công và đá mài.
2. Để giảm sự biến dạng trên đá mài và máy.
3. Để cải thiện độ bóng bề mặt và độ chính xác của chi tiết gia công.
4. Để tăng tốc độ loại bỏ kim loại.

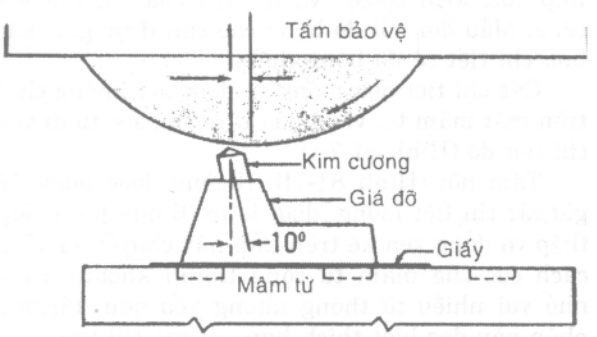
Kim cương công nghiệp, được lắp vào giá đỡ thích hợp trên mâm từ, thường được dùng để chỉnh sửa đá mài.

Để hiệu chỉnh và gọt giũa đá mài bạn cần:

1. Kiểm tra dụng cụ gọt giũa bằng kim cương để xem có bị mòn không, và nếu cần, quay dụng cụ trong giá đỡ để làm mép cắt sắc tiếp xúc với đá mài.

Chú ý: Hầu hết các dụng cụ gọt giũa bằng kim cương được lắp vào giá đỡ ở góc 5^0 đến 15^0 so với vị trí thẳng đứng để tránh rung động và dụng cụ gọt ăn sâu vào đá mài, đồng thời cho phép dụng cụ gọt giũa rà theo góc để mép cắt có thể đạt được chỉ bằng cách xoay dụng cụ gọt giũa trong giá đỡ.

2. Làm sạch mâm từ thật kỹ bằng vải, dùng tay loại bỏ hoàn toàn cát và bụi bẩn.
3. Đặt mảnh giấy, hơi lớn hơn đế giá đỡ dụng cụ gọt giũa bằng kim cương, lên đầu bên trái mâm từ để tránh làm trầy xước mâm từ khi lấy giá đỡ ra.
4. Đặt giá đỡ lên giấy, phủ bằng nhiều lớp đệm từ đến mức có thể, và cấp điện cho mâm cặp. Kim cương nên được mài nhọn theo chiều chuyển động của đá mài (Hình 81-3).



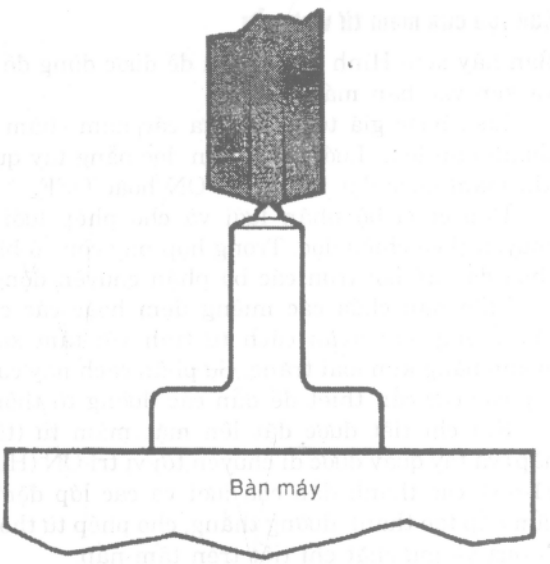
Hình 81-3 Sự định vị chính xác dụng cụ gọt giũa bằng kim cương theo đá mài.

Lưu ý: Dụng cụ gọt giũa bằng kim cương phải được lắp vào đầu bên trái của mâm cặp để tránh hạt phát sinh trong khi gọt giũa bay ra làm hư bề mặt mâm từ.

5. Nâng đá mài cao hơn độ cao của mũi kim cương.
6. Di chuyển bàn máy theo chiều dọc cho mũi kim cương lệch chừng ½ in (13 mm) về phía bên trái đường tâm đá mài.
7. Điều chỉnh bàn máy ngang để định vị mũi kim cương ở dưới điểm cao trên mặt đá mài (Hình 81-4). Điều này rất quan trọng vì các mép đá mài sẽ mòn nhanh hơn, để lại mặt tâm cao hơn các mép.
8. Bắt đầu quay đá mài và cẩn thận hạ đá mài xuống cho đến khi điểm cao chạm vào mũi kim cương.
9. Di chuyển bàn máy theo chiều ngang bằng tay quay dần tiến ngang để đưa mũi kim cương đi qua mặt đá mài.
10. Hạ thấp đá mài khoảng .001 đến .002 in (0,02 đến 0,05 mm) sau mỗi lần đi qua mũi kim cương để gọt giũa thô cho đến khi đá mài phẳng và tròn đều.
11. Hạ thấp đá mài .0005 in (0,01 mm) và thực hiện vài lần chạy dao qua mặt đá mài. Tốc độ ăn dao ngang thay đổi theo cấu trúc đá mài. Nguyên tắc cần nhớ là dùng ăn dao ngang nhanh cho đá mài thô; ăn dao ngang chậm và đều đối với đá mài mịn, mật độ dày.

Những điểm bổ sung sau đây có thể hữu dụng khi chỉnh sửa đá mài.

1. Gọt giũa sơ bộ đá mài bằng thanh mài để hạn chế tối đa sự mài mòn mũi kim cương.
2. Nếu sử dụng chất làm nguội trong khi mài, bạn nên sử dụng chất làm nguội khi gọt giũa



Hình 81-4 Định vị mũi kim cương dưới điểm cao của đá mài.

đá mài. Điều này sẽ bảo vệ mũi kim cương và đá mài khỏi quá nhiệt.

3. Đá mài có dính bụi kim loại thường đổi màu trên chu vi hoặc mặt đá mài. Khi gọt giũa đá mài cần khử lượng vật liệu đủ để xóa bỏ hoàn toàn sự đổi màu trên mặt đá mài.
4. Nếu tốc độ loại bỏ kim loại nhanh quan trọng hơn độ bóng bề mặt, không nên gọt giũa đá mài để mài tinh. Sau khi gọt giũa sơ bộ đá mài, bạn nên chỉnh lần cuối khoảng .001 đến .002 in (0,02 đến 0,05 mm) ở tốc độ ăn dao cao. Bề mặt thô do hoạt động này tạo ra sẽ loại bỏ kim loại nhanh hơn đá mài được gọt giũa hoàn chỉnh.

Thiết bị kẹp giữ chi tiết gia công

Trong một số nguyên công mài bề mặt, chi tiết gia công có thể được giữ trong êtô, trên khối chữ V, hoặc lắp trực tiếp với bàn máy. Tuy nhiên, hầu hết chi tiết gia công bằng kim loại đen được mài trên máy mài bề mặt thường được giữ trên mâm từ kẹp chặt với bàn máy mài.

Có hai loại mâm từ: *mâm điện từ* và *mâm từ vĩnh cửu*.

Mâm điện từ dùng nam châm điện để tạo lực giữ có những ưu điểm sau:

- Lực giữ của mâm có thể thay đổi cho phù hợp với diện tích tiếp xúc và độ dày của chi tiết.
- Có công tắc đặc biệt để trung hòa phần từ tính còn lại trong mâm cặp, cho phép lấy chi tiết ra dễ dàng.

Mâm từ vĩnh cửu là phương tiện thường được dùng để kẹp giữ hầu hết các chi tiết mài. Lực giữ do các nam châm vĩnh cửu cung cấp. Nguyên lý làm việc của mâm điện từ và mâm từ vĩnh cửu tương tự nhau.

Cấu tạo của mâm từ vĩnh cửu

Bạn hãy xem Hình 81-5. Tấm đế được dùng để đỡ và kẹp vào bàn máy mài.

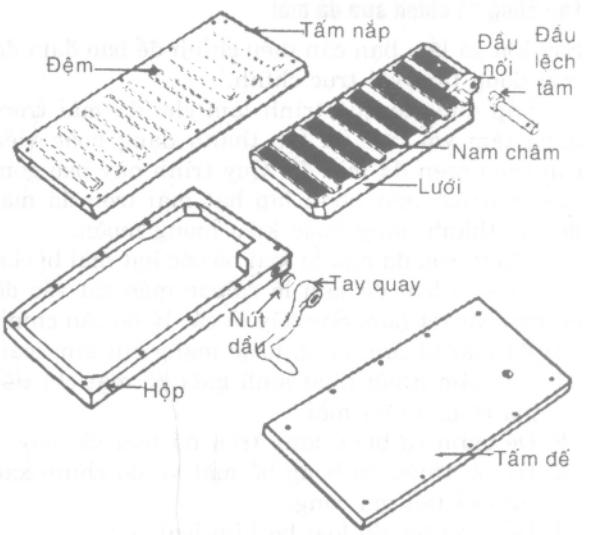
Lưới hoặc giá từ tính chứa các nam châm và thanh dẫn lưới. Lưới di chuyển dọc bằng tay quay khi mâm được đặt vào vị trí ON hoặc OFF.

Hộp chứa bộ phận lưới và cho phép lưới di chuyển theo chiều dọc. Trong hộp này còn có bình chứa dầu để bôi trơn các bộ phận chuyển động.

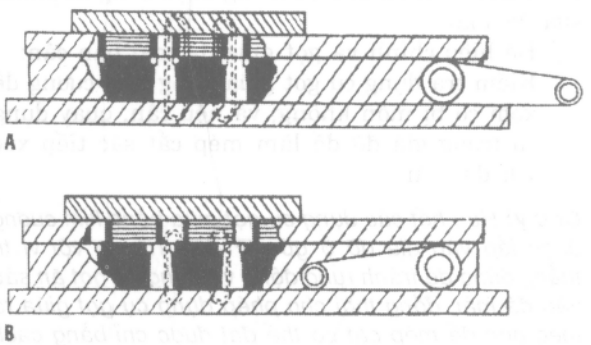
Tấm nắp chứa các miếng đệm hoặc các cực; các miếng này ngăn cách từ tính với tấm xung quanh bằng kim loại trắng. Sự phân cách này cung cấp các cực cần thiết để dẫn các đường từ thông.

Khi chi tiết được đặt lên mặt mâm từ (tấm nắp) và tay quay được di chuyển tới vị trí ON (Hình 81-6A), các thanh dẫn của lưới và các lớp đệm ở tấm nắp tạo thành đường thẳng, cho phép từ thông đi qua và giữ chặt chi tiết trên tấm nắp.

Khi tay quay được quay 180° tới vị trí OFF (Hình 81-6B), bộ lưới di chuyển các thanh dẫn của lưới



Hình 81-5 Cấu tạo mâm từ vĩnh cửu.



Hình 81-6 (A) Mâm từ tính ở vị trí ON. (B) Mâm từ tính ở vị trí OFF.

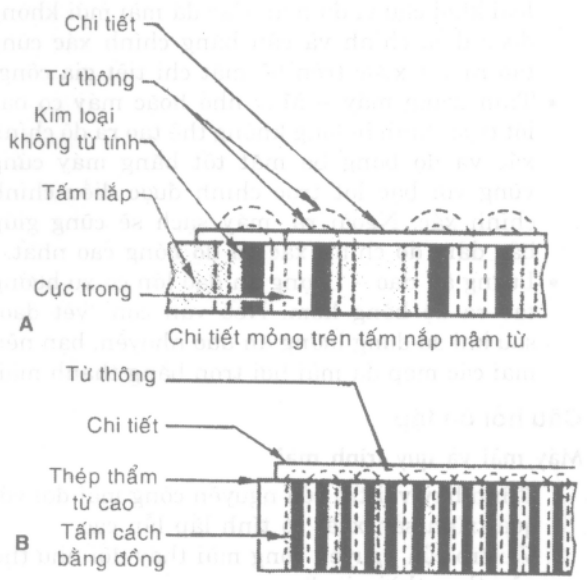
và các lớp đệm ra khỏi đường thẳng. Lúc này, các đường từ thông đi vào tấm nắp và lớp đệm, nhưng không vào chi tiết.

Phụ tùng mâm từ

Thông thường không thể giữ tất cả các chi tiết trên mâm từ. Kích thước, hình dạng, và loại vật liệu sẽ cho biết nên giữ vật như thế nào để mài bề mặt. Lực giữ của mâm từ tùy thuộc vào diện tích tiếp xúc, kích thước, và độ dày của chi tiết gia công. Mẫu đòi hỏi độ bóng cao cần được giữ chắc hơn chi tiết có độ bóng thấp.

Các chi tiết quá mỏng sẽ được giữ không chặt trên mặt mâm từ, vì có quá ít đường sức từ đi vào chi tiết đó (Hình 81-7A).

Tấm nối (Hình 81-7B) thường được dùng để giữ các chi tiết mỏng [dưới ¼ in (6 mm)]. Các lớp thép và đồng xen kẽ trên tấm này chuyển khoảng cách cực của mâm từ rộng thành khoảng cách nhỏ với nhiều từ thông nhưng yếu hơn. Phương pháp này đặc biệt thích hợp với các chi tiết nhỏ, mỏng, và giảm khả năng biến dạng khi mài chi tiết mỏng.



Hình 81-7 (A) Chi tiết mỏng được giữ trên tấm nắp mâm từ hút ít đường lực từ hơn, (B) Chi tiết mỏng được giữ trên tấm nối.

Các khối của mâm từ mở rộng quỹ đạo từ thông, cho phép giữ các chi tiết không thể giữ chặt trên mâm cặp. Các khối chữ V có thể giữ chi tiết tròn hoặc vuông để mài nhẹ.

***Lưu ý**: Điều chỉnh các khối mâm cặp để cho số vòng từ đi qua chi tiết tối đa. Chúng cũng cần được đặt sao cho các lớp mỏng thẳng hàng với các cực hoặc lớp đệm phía trong.*

Sau đây là các điều cần thực hiện để khối mâm từ bền hơn:

1. Làm vệ sinh thật kỹ trước và sau khi sử dụng.
2. Bảo quản trong hộp gỗ có nắp.
3. Kiểm tra thường xuyên độ chính xác và các mảnh kim loại.
4. Nếu cần, nên mài lại để khôi phục độ chính xác bằng các đường cắt mỏng với đá mài đã được gọt giũa. Sử dụng chất làm nguội khi mài để ngăn các khối mâm từ bị nung nóng (dù rất ít).

Mâm cặp khối sine. Khi cần mài nghiêng một góc trên chi tiết gia công có thể lắp chi tiết với khối sine và tấm góc. Thông thường, mâm cặp khối sine là tấm từ với thước sine, được dùng để giữ chi tiết gia công. Việc lắp ráp theo các góc giống như đối với thước sine. Các mâm cặp khối sine phối hợp có hai tấm thẳng góc với nhau dùng để mài các góc phối hợp.

Kẹp êtô từ tính được dùng khi chi tiết gia công không có mặt tựa lớn trên mâm cặp, hoặc chi tiết gia công không có từ tính. Kẹp từ gồm các thanh lược gắn với một thanh cố định bằng thép lò xo. Khi dùng kẹp này để giữ chi tiết gia công, thanh cố định được đặt tựa vào tấm tựa của mâm từ; chi tiết gia công được đặt lên bề mặt mâm cặp, giữa các mép có răng của hai má kẹp. Các mép có răng trên các thanh này tiếp xúc với chi tiết gia công trên bề mặt mâm từ. Khi mâm từ được cấp năng lượng, các má kẹp hạ xuống phía mặt mâm cặp, kẹp chặt chi tiết gia công ở vị trí này.

Băng dính hai mặt thường được dùng để giữ các chi tiết mỏng không có từ tính trên mâm cặp để mài. Băng dính hai mặt đặt giữa mâm cặp và chi tiết gia công có thể giữ chi tiết đủ chắc cho việc mài nhẹ.

Các đồ gá kẹp đặc biệt thường được dùng để giữ các vật liệu không có từ tính và chi tiết gia công có hình dạng không đều, đặc biệt khi cần mài số lượng lớn.

Dung dịch mài

Mặc dù chi tiết thường được mài khô trong nhiều trường hợp, nhưng phần lớn các máy mài đều chuẩn bị cho việc sử dụng dung dịch mài hoặc chất làm nguội. Dung dịch mài có bốn tác dụng:

1. Giảm nhiệt mài. Nhiệt ảnh hưởng đến độ chính xác, độ bóng bề mặt chi tiết gia công, và sự mài mòn đá mài.
2. Bôi trơn bề mặt giữa chi tiết gia công và đá mài để có độ bóng bề mặt tốt hơn.
3. Loại bỏ mạt (phoi kim loại và hạt mài nhỏ) ra khỏi khu vực cắt.
4. Giảm bụi mài gây nguy hiểm cho sức khỏe.

Các loại dung dịch mài

1. *Dầu hòa tan và nước*. Khi được trộn thành dung dịch sữa dung dịch này có tính chất làm nguội, bôi trơn, và chống rỉ tuyệt vời. Chúng thường được dùng bằng cách làm ngập bề mặt chi tiết gia công.
2. *Dung dịch mài hóa học hòa tan và nước*. Khi được trộn thành dung dịch mài, chúng có thể được sử dụng với hệ thống làm nguội ngập hoặc hệ thống làm nguội "đi qua đá mài". Dung dịch này có chứa chất chống rỉ và chất diệt khuẩn để hạn chế mùi và dị ứng da.
3. *Dung dịch mài thuộc họ dầu mạch thẳng*, thường được dùng với hệ thống làm ngập chi tiết gia công khi cần độ bóng và độ chính xác cao, thời gian sử dụng đá mài dài. Dung dịch này có tính chất bôi trơn tốt hơn dung dịch hòa tan, nhưng khả năng làm nguội kém hơn.

Các phương pháp sử dụng chất làm nguội

Hệ thống làm ngập chi tiết có lẽ là cách sử dụng chất làm nguội thông dụng nhất. Trong phương pháp này, chất làm nguội được đưa trực tiếp lên chi tiết gia công bằng vòi phun và tuần hoàn qua hệ thống bể chứa, bơm, và van điều tiết.

Làm nguội thông qua đá mài là phương pháp

thông dụng và hiệu quả bằng cách đưa chất làm nguội tới khu vực đang mài. Chất làm nguội được bơm qua ống và phun vào rãnh đuôi én trong mặt bích đá mài. Các lỗ trên mặt bích và các lỗ tương ứng ở vòng đệm cao su cho phép chất làm nguội đi vào đá mài xốp. Lực ly tâm do chuyển động quay của đá mài sẽ đẩy chất làm nguội đi qua đá mài, tràn lên diện tích tiếp xúc giữa đá mài và chi tiết gia công. Một số máy có bình chứa phía trên chắn bảo vệ đá mài cung cấp chất làm nguội vào rãnh ở mặt bích đá mài nhờ trọng lực.

Hệ thống làm nguội kiểu phun sương. Hệ thống này cung cấp chất làm nguội dưới dạng sương theo nguyên lý máy phun. Không khí đi qua đường ống có khớp nối T dẫn đến bình chứa chất làm nguội. Tốc độ không khí đi qua khớp nối T kéo theo một lượng nhỏ chất làm nguội trong bình chứa và phun qua vòi phun nhỏ dưới dạng sương. Vòi phun hướng về điểm tiếp xúc giữa chi tiết gia công và đá mài. Khi chất làm nguội dưới dạng sương bốc hơi sẽ gây ra tác dụng làm nguội. Lực không khí còn có tác dụng thổi bay mạt kim loại.

Độ bóng bề mặt

Độ bóng được tạo ra trên máy mài bề mặt rất quan trọng, và cần xem xét các yếu tố ảnh hưởng đến độ bóng. Đối với chi tiết mài không đòi hỏi độ bóng bề mặt cao, bạn không nên tốn thời gian để có bề mặt hoàn thiện vượt quá yêu cầu.

Sau đây là các yếu tố ảnh hưởng đến độ bóng bề mặt:

- Vật liệu được mài – Vật liệu mềm (đồng thau và nhôm) không cho phép độ bóng cao như các vật liệu kim loại đen cứng hơn. Độ bóng khả thi trên các chi tiết gia công bằng thép tôi cứng cao hơn nhiều so với độ bóng có thể đạt được trên thép mềm hoặc gang.
- Lượng dư mài – Nếu cần loại bỏ lượng vật liệu lớn, bạn nên dùng đá mài có cấu trúc thưa, hạt thô. Tuy nhiên, độ bóng đạt được chắc chắn không tốt bằng đá mài hạt mịn, cấu trúc dày.
- Đá mài – Đá mài chứa hạt mài dòn (dễ vỡ) sẽ tạo ra độ bóng tốt hơn đá mài chứa các hạt chắc. Đá mài hạt mịn, cấu trúc dày, tạo ra bề mặt láng hơn đá mài hạt thô, mật độ thưa. Đá mài quá mềm giải phóng nhiều hạt mài, chúng sẽ bị cuốn vào giữa đá mài và chi tiết gia công tạo ra các vết xước sâu trên chi tiết gia công.
- Sự chỉnh sửa đá mài – Đá mài được gọt giũa không chính xác sẽ để lại vết xước trên chi tiết gia công. Khi gọt giũa đá mài nên cẩn thận di chuyển mũi kim cương đi qua mặt đá mài một cách chậm rãi. Luôn luôn gọt giũa đá mài đủ để làm lộ các hạt mài mới, và bảo đảm mọi sự chà bóng hoặc các hạt lạ đã được loại khỏi chu vi đá mài. Các đá mài mới không được điều chỉnh và cân bằng chính xác cũng tạo ra vết xước trên bề mặt chi tiết gia công.
- Tình trạng máy – Máy nhỏ hoặc máy có bạc lót trục chính bị lỏng không thể tạo ra độ chính xác và độ bóng bề mặt tốt bằng máy cứng vững với bạc lót trục chính được điều chỉnh chính xác. Ngoài ra, máy sạch sẽ cũng giúp bảo đảm độ chính xác và độ bóng cao nhất.
- Lượng ăn dao – Lượng ăn dao lớn có xu hướng tạo ra độ bóng kém. Nếu vẫn còn "vết dao" sau khi sử dụng lượng ăn dao nhuyễn, bạn nên mài các mép đá mài hơi tròn bằng thanh mài.

Câu hỏi ôn tập

Máy mài và quy trình mài

1. Trình bày vai trò của nguyên công mài đối với quá trình sản xuất có tính lắp lẫn cao.
2. Vai trò của nguyên công mài thay đổi như thế nào theo thời gian?
3. Nêu tác động xảy ra trong khi mài.
4. Liệt kê năm nguyên tắc quan trọng áp dụng cho nguyên công mài.

Mài bề mặt

5. Định nghĩa mài bề mặt.
6. Gọi tên bốn loại máy mài bề mặt và phác thảo tóm tắt nguyên lý của mỗi loại.

Các bộ phận của máy mài bề mặt bằng thủy lực

7. Gọi tên năm bộ phận chính của máy mài bề mặt thủy lực.
8. Gọi tên và nói rõ công dụng của năm bộ điều khiển trên máy mài bề mặt thủy lực.

Bảo dưỡng đá mài

9. Liệt kê bốn điểm cần được tôn trọng khi bảo dưỡng đá mài.

Gá lắp đá mài

10. Liệt kê các bước cần thiết để gá lắp đá mài.

Cân bằng đá mài

11. Tại sao sự cân bằng đá mài chính xác là cần thiết?
12. Mô tả tóm tắt quy trình cân bằng đá mài.

Hiệu chỉnh đá mài

13. Định nghĩa sự hiệu chỉnh đá mài.
14. Tại sao hầu hết dụng cụ gọt giũa bằng kim cương được lắp theo góc 10° đến 15° so với đế?
15. Giải thích đá mài nên được gọt giũa hoàn thiện như thế nào cho:
    a) Mài thô?
    b) Mài tinh?

Thiết bị kẹp giữ chi tiết gia công

16. Liệt kê các ưu điểm và khuyết điểm của mâm điện từ.

17. Mô tả cấu tạo và hoạt động của mâm từ vĩnh cửu.

Phụ tùng mâm từ

18. Các chi tiết mỏng được giữ để mài như thế nào? Tại sao điều này là cần thiết?
19. Phải tôn trọng các nguyên tắc gì khi dùng khối mâm từ?
20. Mô tả và nói rõ công dụng của kẹp êtô từ tính.

Dung dịch mài

21. Nói rõ bốn công dụng của dung dịch mài.
22. Gọi tên và mô tả ba phương pháp sử dụng chất làm nguội.

Độ bóng bề mặt

23. Liệt kê năm yếu tố ảnh hưởng đến độ bóng bề mặt của chi tiết được mài. Các yếu tố này ảnh hưởng như thế nào đến độ bóng bề mặt.

Bài học 82

CÁC NGUYÊN CÔNG MÀI BỀ MẶT

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này, bạn có thể:

1. *Lắp đặt các chi tiết khác nhau để mài.*
2. *Tôn trọng các nguyên tắc an toàn để vận hành máy mài.*
3. *Mài các bề mặt phẳng, thẳng đứng, và bề mặt nghiêng.*

Máy mài bề mặt được dùng chủ yếu để mài các bề mặt phẳng trên chi tiết đã tôi hoặc chưa tôi. Do có nhiều phương pháp kẹp giữ chi tiết gia công và mặt đá mài có thể được tạo hình bằng gọt giũa, nên có thể thực hiện các nguyên công mài định hình, mặt nghiêng, và mài đứng. Mài bề mặt có thể đưa chi tiết gia công đến các dung sai nhỏ và tạo ra độ bóng bề mặt cao.

Kết quả mài bề mặt phụ thuộc vào nhiều yếu tố: gá lắp chi tiết gia công chính xác, lựa chọn đá mài phù hợp với công việc... Sự hiểu biết các bộ điều khiển và các quy định an toàn khi mài là vô cùng quan trọng trước khi sử dụng máy mài bề mặt.

GÁ LẮP CHI TIẾT MÀI

Kích thước, hình dạng, và loại vật liệu gia công sẽ xác định phương pháp kẹp giữ chi tiết khi mài bề mặt.

Chi tiết gia công phẳng hoặc dạng tấm

1. Loại bỏ tất cả bavia ra khỏi bề mặt chi tiết.
2. Làm sạch bề mặt mâm cặp bằng vải sạch, rồi dùng tay vuốt qua bề mặt để loại bỏ chất bẩn.
3. Đặt miếng giấy hơi lớn hơn chi tiết gia công vào giữa mặt mâm từ.
4. Đặt chi tiết gia công lên mặt trên tờ giấy và bảo đảm tựa lên đệm từ càng nhiều càng tốt.
5. Nếu chi tiết gia công bị cong vênh trên mặt mâm cặp, hãy chêm chi tiết đó để ngăn rung động. Điều này còn giúp tránh sự biến dạng khi lấy chi tiết ra khỏi mâm từ.
6. Xoay tay quay tới vị trí ON.
7. Kiểm tra chi tiết gia công có được giữ chắc chắn hay không bằng cách thử lấy chi tiết ra.

Các chi tiết mỏng

Các chi tiết mỏng dễ bị cong do nhiệt phát sinh trong khi mài. Để giảm tối đa lượng nhiệt phát ra nên gá lắp chi tiết gia công ở góc xấp xỉ 15° đến 30° so với cạnh mâm cặp. Điều này làm giảm thời gian đá mài tiếp xúc với chi tiết gia công, dẫn đến giảm lượng nhiệt phát sinh trên mỗi lần chạy dao. Nếu có đầu nối, nên sử dụng và lắp chi tiết gia công nghiêng một góc.

Các chi tiết ngắn

Chi tiết không tựa được trên ba cực từ thường không được giữ đủ chắc để mài. Chi tiết cần tựa lên cực từ càng nhiều càng tốt và nên đặt các khối song song hoặc tấm thép xung quanh chi tiết để tránh xê dịch trong khi mài. Các khối song song hoặc tấm thép phải mỏng hơn chi tiết gia công một chút để cung cấp lực đỡ tối đa.

Sự an toàn máy mài

Khi làm việc với máy mài, điều quan trọng là tuân thủ các nguyên tắc an toàn cơ bản đã quy định. Nói chung, quy trình mài an toàn nhất cũng là quy trình mài hiệu quả nhất.

1. Kiểm tra tiếng ngân của đá mài trước khi gá lắp để phát hiện hư hỏng.
2. Bảo đảm gá lắp chính xác đá mài vào trục chính.
3. Kiểm tra tấm chắn bảo vệ đá mài có che phủ ít nhất một nửa đá mài hay không.
4. Bảo đảm mâm từ làm việc bằng cách thử gỡ chi tiết gia công ra.
5. Kiểm tra đá mài có tách rời chi tiết gia công hay không trước khi khởi động máy mài.
6. Bảo đảm máy mài hoạt động ở tốc độ phù hợp với đá mài đang sử dụng.
7. Khi khởi động máy mài, luôn luôn đứng về

một bên đá mài, và bảo đảm không có ai đứng thẳng hàng với đá mài để tránh trường hợp đá mài bị vỡ khi khởi động.
8. Không lau chùi mâm từ hoặc gá lắp và tháo gỡ chi tiết gia công trước khi đá mài dừng hẳn.
9. Luôn luôn mang kính bảo hộ khi mài.

CÁC NGUYÊN CÔNG MÀI

Nguyên công phổ biến nhất được thực hiện trên máy mài bề mặt là mài mặt phẳng (ngang). Trong nguyên công mài, điều quan trọng là gá lắp đá mài chính xác và kẹp giữ chi tiết chắc chắn.

Mài bề mặt phẳng

1. Loại bỏ tất cả ba via và chất bẩn trên chi tiết gia công và mặt mâm từ.
2. Gá lắp chi tiết gia công lên mâm cặp, đặt miếng giấy giữa mâm cặp và chi tiết gia công.

Lưu ý: Giấy có tác dụng giúp nhấc chi tiết gia công ra khỏi mâm từ dễ dàng. Các hạt mài bị kẹt giữa chi tiết gia công và mặt mâm cặp có thể làm trầy xước và tổn hại mâm cặp khi bạn trượt chi tiết gia công để lấy ra.

3. Kiểm tra xem chi tiết có được giữ chặt không.
4. Điều chỉnh chốt đảo chiều bàn máy sao cho tâm đá mài cách hai đầu chi tiết gia công chừng 1 in (25 mm).
5. Điều chỉnh lượng ăn dao ngang theo kiểu nguyên công mài – Cắt thô: .030 đến .050 in (0,76 đến 1,27 mm); cắt tinh: .005 đến .020 in (0,12 đến 0,5 mm).
6. Đưa chi tiết gia công vào dưới đá mài bằng tay với khoảng 1/8 in (3 mm) mép đá mài ở trên chi tiết gia công.
7. Khởi động máy mài và hạ thấp đầu mài cho đến khi đá mài bắt đầu làm cho chi tiết gia công phát ra tia lửa.
8. Đá mài có thể được điều chỉnh ở vị trí thấp của chi tiết gia công. Đây là biện pháp hay, vì vậy, luôn luôn nâng đá mài lên khoảng .005 in (0,12 mm).

Lưu ý: Sử dụng dung dịch cắt mỗi khi có thể để hỗ trợ hoạt động mài và giữ chi tiết gia công nguội.

9. Khởi động di chuyển bàn máy tự động và cho ăn dao qua toàn bộ chiều rộng của chi tiết gia công ở dưới đá mài để xác định các vị trí cao.
10. Hạ thấp đá mài sau mỗi lần cắt cho đến khi hoàn thiện bề mặt – Cắt thô: .001 đến .003 in (0,02 đến 0,07 mm); cắt tinh: .005 đến .001 in (0,01 đến 0,02 mm).

Lưu ý: Nếu độ bóng bề mặt chi tiết gia công không đạt, hãy tham khảo Bảng 82-1 để tìm nguyên nhân và biện pháp khắc phục.

Mài các cạnh chi tiết

Nhiều chi tiết được gia công trên máy mài bề mặt cần có các cạnh vuông góc, hoặc song song, để sử dụng làm chuẩn vạch dấu hoặc chuẩn định vị cho các nguyên công kế tiếp.

Chi tiết gia công sẽ được mài trên tất cả các bề mặt cần gia công đến kích thước lớn hơn kích thước hoàn thiện khoảng .010 in (0,25 mm). Các bề mặt lớn, phẳng thường được mài trước để sử dụng chúng làm bề mặt qui chiếu.

Khi cần mài cả bốn cạnh của chi tiết, bạn nên kẹp chi tiết với tấm góc để có thể mài vuông góc hai cạnh kế nhau mà không cần di chuyển chi tiết.

Điều chỉnh chi tiết gia công

1. Làm sạch và loại bỏ tất cả bavia trên chi tiết gia công, tấm góc, và mâm từ.
2. Đặt miếng giấy hơi lớn hơn tấm góc trên mâm từ.
3. Đặt một đầu tấm góc lên giấy.
4. Đặt bề mặt được mài phẳng tựa vào tấm góc, đỉnh và một cạnh của chi tiết nhô cao hơn các cạnh của tấm góc chừng ½ in (13 mm).

Lưu ý: Bảo đảm một cạnh của chi tiết gia công không nhô ra quá để tấm góc. Nếu chi tiết gia công nhỏ hơn tấm góc, phải sử dụng khối song song thích hợp để đưa mặt trên vượt quá tấm góc.

5. Giữ chi tiết gia công tựa chắc vào tấm góc và kích hoạt mâm từ.
6. Kẹp chi tiết gia công với tấm góc và điều chỉnh các kẹp để chúng không cản trở hoạt động mài.

Lưu ý: Đặt miếng kim loại mềm giữa các kẹp và chi tiết gia công để tránh làm hư bề mặt đã hoàn thiện.

7. Tắt (ngừng hoạt động) mâm từ và cẩn thận đặt đế tấm góc lên mâm từ.
8. Cẩn thận siết chặt hai kẹp trên đầu mút chi tiết để giữ chi tiết chắc chắn.

Mài các cạnh thẳng góc và song song của chi tiết

Sau khi lắp chính xác chi tiết gia công lên mâm từ, bạn hãy dùng quy trình sau đây để mài bốn cạnh của chi tiết đó.

1. Nâng đầu mài lên cao hơn mặt trên của chi tiết gia công khoảng ½ in (13 mm).
2. Điều chỉnh chốt đảo chiều bàn máy để đá mài cách xa hai đầu của chi tiết gia công khoảng 1 in (25 mm).
3. Khi chi tiết gia công ở dưới tâm đá mài, xoay tay quay ăn dao ngang cho đến khi mép đá mài chồng lên cạnh chi tiết gia công chừng 1/8 in (3 mm).
4. Khởi động máy mài và hạ thấp đầu mài cho đến khi đá mài bắt đầu làm cho chi tiết gia công phát ra tia lửa.
5. Di chuyển chi tiết gia công ra khỏi đá mài bằng tay quay ăn dao ngang.

Bảng 82-1 Các vấn đề mài bề mặt, nguyên nhân, và biện pháp sửa chữa.

Vấn đề mài	Nguyên nhân	Biện pháp sửa chữa
Nám hoặc đổi màu	Đá mài quá cứng	Dùng đá mài mềm hơn. Giảm tốc độ đá mài. Tăng tốc độ chi tiết gia công. Lấy đường cắt mỏng hơn và gọt giũa đá mài thường xuyên. Dùng chất làm nguội hướng vào điểm tiếp xúc giữa đá mài và chi tiết gia công.
Bề mặt chi tiết được đánh bóng (chi tiết được đánh bóng quá mức thành các mảng không đều)	Đá mài bị mòn láng	Chỉnh thô đá mài. Chỉnh đá mài. Dùng đá mài hạt thô hơn. Dùng đá mài mềm hơn. Dùng đá mài cấu trúc thưa hơn.
Vết xước rung hoặc gợi sóng	Đa mài không cân bằng. Đá mài không tròn. Bạc lót trục chính quá lỏng Đá mài quá cứng Sự mòn láng của đá mài	Cân bằng lại cho đá mài. Hiệu chỉnh đá mài. Điều chỉnh hoặc thay thế các bạc lót. Dùng đá mài mềm hơn, hạt thô, hoặc cấu trúc thưa hơn. Tăng tốc độ bàn máy. Chỉnh lại đá mài.
Các vết xước trên bề mặt chi tiết gia công	Đá mài quá mềm (hạt mài dễ vỡ, kẹt giữa đá mài và bề mặt chi tiết gia công). Đá mài quá thô. Mạt kim loại từ chắn bảo vệ đá mài rơi lên chi tiết gia công. Chất làm nguội bẩn mang theo chất bẩn lên trên bề mặt chi tiết gia công. Các vệt ăn dao	Dùng đá mài cứng hơn. Dùng đá mài hạt mịn hơn. Làm sạch chắn bảo vệ đá mài khi thay đá mài. Làm vệ sinh thùng chứa chất làm nguội và thay chất làm nguội. Làm tròn sơ các cạnh đá mài.

6. Nâng đá mài lên khoảng .005 đến .010 in (0,12 đến 0,25 mm) nếu đá mài đã được điều chỉnh đến chỗ thấp trên chi tiết gia công.
7. Kiểm tra các chỗ cao bằng cách dẫn tiến bàn máy bằng tay sao cho toàn bộ chi tiết đi qua dưới đá mài, nâng đá mài lên nếu cần.
8. Gài cần đảo chiều bàn máy và mài bề mặt cho đến khi loại bỏ hết tất cả các dấu. Chiều sâu cắt nên dùng là .001 đến .003 in (0,02 đến 0,07 mm) khi cắt thô, và .0005 đến .001 in (0,01 đến 0,02 mm) khi cắt tinh.
9. Dừng máy và mở các kẹp ở đầu bên phải chi tiết.
10. Tắt (dừng hoạt động) mâm từ rồi lấy tấm góc và chi tiết gia công ra nguyên cụm. Cẩn thận để không làm xê dịch cụm chi tiết.
11. Làm sạch mâm cặp và tấm góc.
12. Đặt tấm góc (gắn liền với chi tiết gia công) lên đầu kia với bề mặt sẽ được mài ở phía trên.
13. Siết chặt hai kẹp ở bên phải chi tiết gia công và tấm góc.
14. Tháo các kẹp chính ra khỏi mặt trên.
15. Lặp lại các bước 1 đến 8 và mài cạnh thứ hai.
16. Lấy toàn bộ ra khỏi mâm cặp và lấy chi tiết gia công ra khỏi tấm góc.

Mài cạnh thứ ba và thứ tư

Sau khi mài hai cạnh kề nhau, bạn sử dụng chúng làm bề mặt qui chiếu để mài hai cạnh vuông góc và song song khác.

1. Làm sạch chi tiết gia công, tấm góc, và mâm từ thật kỹ để loại bỏ bavia.
2. Đặt miếng giấy sạch lên mâm từ.
3. Đặt cạnh đã mài của chi tiết gia công lên giấy.
   a) Nếu chi tiết gia công dày 1 in (25 mm) hoặc hơn, đủ dài để bắc qua ba cực từ trên mâm cặp, và cao không quá 2 in (50 mm), bạn không cần dùng tấm góc.
   b) Chi tiết mỏng hơn 1 in (25 mm) và không bắc được qua ba cực từ cần được kẹp giữ với tấm góc
      (1) Đặt cạnh đã mài lên giấy và đặt tấm góc tựa vào chi tiết gia công nhưng không cao hơn chi tiết.

Lưu ý: Sử dụng khối song song thích hợp để nâng cạnh chi tiết gia công cao hơn cạnh tấm góc, nếu cần.

      (2) Mở (kích hoạt) mâm cặp và cẩn thận kẹp chi tiết gia công với tấm góc.
4. Mài cạnh thứ ba tới kích thước yêu cầu.
5. Lặp lại các bước 1 đến 3 và mài cạnh thứ tư.

MÀI BỀ MẶT PHẲNG BẰNG ĐÁ MÀI CBN

Đá mài CBN có thể mài dụng cụ tôi cứng và thep làm khuôn dập hiệu quả hơn đá mai oxide nhôm. Chúng giúp tăng năng suất, cải thiện chất lượng chi tiết, và giảm chi phí mài. Đá mài CBN mòn chậm và đều, tuổi thọ cao. Độ mòn đá mài thấp cho phép kiểm soát kích thước chi tiết dễ dàng hơn, không cần điều chỉnh máy mài để bù độ mòn đá mài. Ngoài ra, ít khi cần chỉnh sửa đá mài.

Đá mài CBN mài nguội và hầu như không có nguy cơ cháy nám chi tiết gia công. Do gần như không có nhiệt, các dụng cụ được mài bằng đá mài CBN vẫn giữ được độ bén (sắc) lâu hơn nhiều.

Xử lý đá mài CBN

Để đạt năng suất tốt nhất, việc xử lý (hiệu chỉnh và gọt giũa) đá mài CBN một cách thích hợp là rất quan trọng. Nếu xử lý không đúng, đá mài CBN sẽ mất tác dụng.

Hiệu chỉnh là làm cho đá mài tròn và đồng tâm với trục chính. Sự hiệu chỉnh thường để lại bề mặt mài của đá mài bóng láng, ít hoặc không có các tinh thể hạt mài cao hơn bề mặt đá mài để loại bỏ phoi. Đá mài ở tình trạng này không thể cắt và sẽ làm cháy chi tiết gia công.

Gọt giũa là loại bỏ một số vật liệu liên kết ra khỏi bề mặt đá mài đã hiệu chỉnh để làm lộ các tinh thể hạt mài, cung cấp khả năng cắt cho đá mài (Hình 82-1).

Đá mài được hiệu chỉnh và gọt giũa đúng sẽ:

- Tạo ra các chi tiết chính xác và độ bóng bề mặt tốt.
- Công suất mài cần thiết thấp.
- Tạo ra chi tiết không có vết nám, tổn hại bề mặt, hoặc các dấu rung.
- Tăng tốc độ loại bỏ vật liệu và giảm chi phí mài.

Hiệu chỉnh đá mài CBN

Thiết bị hiệu chỉnh thông dụng nhất trong các xưởng cơ khí nhỏ và xưởng trường là các đầu nhọn tẩm kim cương và các thiết bị hiệu chỉnh điều khiển bằng thăng. Không nên dùng các thiết bị này trên đá mài CBN có đường kính lớn hơn 8 hoặc 10 in (200 hoặc 250 mm). Đá mài CBN kết dính bằng nhựa dẻo thường được dùng để mài kim loại đen tôi cứng và hầu hết dụng cụ cắt. Ví dụ sau đây dùng đá mài tẩm kim cương để hiệu chỉnh đá mài kết dính bằng nhựa dẻo.



A Sau khi hiệu chỉnh B Sau khi gọt sửa

Hình 82-1
(A) Sau khi hiệu chỉnh, bề mặt đá mài nhẵn bóng. (B) Sau khi gọt sửa, các hạt mài đã lộ ra.

Bước	Quy trình
1	Gá đá mài CBN lên máy mài, nới lỏng đai ốc mặt bích, và điều chỉnh độ đảo chu vi đá mài trong phạm vi .001 in (0,02 mm) hoặc nhỏ hơn.
2	Siết chặt đai ốc mặt bích.
3	Làm sạch mâm từ và đặt giá đỡ đá mài kim cương ở bên phải mâm cặp, bọc các lớp đệm từ nhiều đến mức có thể, cấp điện cho mâm từ.
4	Điều chỉnh bàn máy để đưa đầu kim cương về bên trái đường tâm đá mài khoảng ½ in (13 mm), khóa chặt bàn máy ở vị trí này.
5	Hạ thấp đầu mài bằng tay cho đến khi vừa chạm miếng giấy đặt giữa đá mài và đầu kim cương.
6	Xoay tay quay ăn dao ngang của máy mài cho đầu kim cương tách khỏi cạnh đá mài.
7	Phủ bề mặt đá mài bằng một lớp phấn sáp mỏng.
8	Khởi động trục chính máy mài và dẫn đầu mài xuống theo gia số .0004 in (0,01 mm) cho đến khi tiếp xúc với đầu kim cương.
9	Hướng chất làm nguội máy mài tới mặt tiếp xúc giữa đá mài và đầu kim cương.
10	Dẫn đầu kim cương ngang qua mặt đá mài ở tốc độ 3 - 12 in/min (75 - 300 mm/phút). Bảo đảm đầu kim cương gọt sạch đá mài ở mỗi lần chạy dao.
11	Tiếp tục chạy dao hiệu chỉnh .0004 in (0,01 mm) cho đến khi loại bỏ hết lớp phấn trên toàn bộ chu vi đá mài. Không chạy dao kim cương quá mức, tránh lãng phí hạt mài.

Gọt sửa đá mài CBN

Sau khi hiệu chỉnh, bề mặt đá mài láng bóng và không có hạt mài nhô ra. Đá mài này không thể cắt được và cần loại bỏ (hạ thấp) một số chất kết dính đá mài để làm lộ các tinh thể hạt mài có tác dụng cắt vật liệu gia công. Phương pháp gọt sửa đá mài CBN đơn giản, ít tốn kém, và phổ biến nhất là dùng thanh hoặc khối gọt sửa bằng oxide nhôm.

Bước	Quy trình
1	Chọn thanh gọt sửa oxide nhôm 200 grit, cấp độ C.
2	Kẹp thanh giũa vào êtô với khoảng phần nửa chiều dày của thanh nhô lên khỏi các má êtô.
3	Lắp êtô lên mâm từ để cho khối gọt sửa song song với hành trình của bàn máy mài.

4 Hạ thấp đá mài tinh cho đến khi vừa chạm mặt trên thanh giữa.
5 Dùng tay quay ăn dao ngang để đưa cạnh thanh giữa ngang bằng cạnh đá mài.
6 Di chuyển bàn máy để đá mài vừa tách khỏi đầu bên phải thanh giữa.
7 Khởi động trục chính máy mài và chất làm nguội, dẫn đá mài đi xuống khoảng .020 in (0,50 mm).
8 Dùng tốc độ ăn dao chậm nhưng đều đặn (5 - 10 ft/min hoặc 1,5 - 3 m/min), thực hiện một lần chạy dao theo chiều dọc thanh giữa.
9 Ở cuối mỗi lần chạy dao, ghi chỉ số bàn hơi nhỏ hơn độ rộng đá mài.
10 Lặp lại quy trình này cho đến khi chiều rộng thanh giữa được mài.
11 Dẫn đá mài ăn xuống sau khi toàn bộ bề mặt thanh giữa đã được mài.
12 Khi hạt mài lộ ra và cắt thanh giữa, hãy dừng lại và kiểm tra mặt đá mài. Nếu bề mặt đá mài có cảm giác thô, hoạt động gọt sửa đã hoàn tất.

Lưu ý: Có thể thực hiện công đoạn này bằng thanh giữa cầm tay, nhưng không nên để học viên hoặc người thiếu kinh nghiệm thực hiện.

Mài bề mặt phẳng

Nguyên công phổ biến nhất trên máy mài bề mặt là mài các bề mặt phẳng. Ví dụ sau đây minh họa quy trình lắp ráp đá mài và gia công các bề mặt phẳng cần tuân thủ. Máy mài ở tình trạng tốt sẽ giúp giảm chi phí mài.

Bước Quy trình

1 Chọn đá mài CBN kết dính bằng nhựa dẻo có mật độ 100 để mài thép M-4.
2 Lắp đá mài CBN chắc chắn lên trục chính máy mài, không dùng các tấm chắn cho đá mài.
3 Hiệu chỉnh và gọt sửa đá mài để bảo đảm đá mài CBN làm việc hiệu quả. Đá mài CBN sẽ không cắt trừ khi hoạt động này được thực hiện chính xác.

Gá lắp chi tiết gia công

4 Loại bỏ bavia ra khỏi mâm từ và chi tiết gia công, làm sạch bề mặt mâm từ.
5 Đặt miếng giấy láng giữa chi tiết gia công và mâm từ, cấp điện cho mâm từ.

Điều chỉnh tốc độ và lượng ăn dao

6 Điều chỉnh chốt đảo chiều bàn máy mài cho tâm đá mài hở cả hai đầu chi tiết được mài chừng 1 in (25 mm).
7 Điều chỉnh lượng ăn dao ngang.
a) Mài thô – một phần tư đến một nửa chiều rộng đá mài.
b) Mài tinh – gia số ăn dao ngang nhỏ hơn.
8 Điều chỉnh tốc độ bàn máy trong khoảng 50 đến 100 ft/min (15 đến 30 m/min).
9 Điều chỉnh tốc độ trục chính theo kích thước và loại đá mài CBN được sử dụng.

Điều chỉnh đá mài tới bề mặt chi tiết

10 Điều chỉnh đá mài tới đỉnh bề mặt gia công theo cách thường dùng.
11 Đưa chi tiết đi ngang qua bên dưới đá mài đang quay để xác định vị trí cao của bề mặt gia công.
12 Di chuyển bàn máy cho đá mài tách khỏi cạnh của bề mặt chi tiết được mài.

Chất làm nguội

13 Dùng dung dịch mài phù hợp với đá mài và chi tiết gia công.
14 Dừng trục chính máy mài và điều chỉnh vòi phun chất làm nguội cao hơn bề mặt chi tiết gia công chừng ¼ in (6 mm) và gần mặt đá mài đến mức có thể.

Mài bề mặt

16 Khởi động trục chính máy mài và hạ thấp đầu mài .001 in (0,02 mm) cho đường cắt đầu tiên.
17 Khởi động dòng chảy chất làm nguội, bảo đảm dòng chất làm nguội hướng tới điểm tiếp xúc giữa đá mài và chi tiết gia công.
18 Khởi động chuyển động qua lại của bàn máy và gài cần ăn dao ngang để thực hiện mài thô ngang qua bề mặt chi tiết.
19 Bảo đảm cạnh đá mài tách khỏi cạnh chi tiết gia công sau mỗi hành trình.
20 Thực hiện nhiều hành trình với chiều sâu cắt .001 in (0,02 mm) để mài bề mặt này.
21 Điều chỉnh đầu mài đến chiều sâu cắt .0005 in (0,01 mm) đối với lần chạy dao cuối cùng để cải thiện độ bóng bề mặt.

Mài bề mặt đứng

Mặc dù hoạt động chủ yếu của máy mài bề mặt là mài các bề mặt phẳng ngang, nhưng máy này cũng có thể mài bề mặt đứng. Khi lắp đặt chi tiết gia công để mài bề mặt đứng, bạn phải hết sức cẩn thận. Trước khi mài, bạn cần làm dịu (bo tròn) góc của chi tiết để tạo khe hở cho cạnh đá mài.

Bước Quy trình

1 Lắp đá mài chính xác, hiệu chỉnh, gọt sửa, và cân bằng theo yêu cầu.
2 Gọt sửa cạnh đá mài để có khe hở nhỏ.
3 Làm sạch bề mặt mâm từ và lắp chi tiết gia công.
4 Dùng bộ chỉ thị để sắp xếp cạnh chi tiết gia công song song với hành trình bàn máy
Hoặc

Đặt chi tiết gia công tựa vào thanh chặn của mâm từ đã được xếp thẳng hàng. Nếu không thể tựa chi tiết vào thanh chặn, bạn có thể dùng các tấm song song để định vị chi tiết trên mâm từ.

5 Kích hoạt mâm từ và kiểm tra chi tiết gia công có được giữ chắc chắn không.

6 Điều chỉnh chốt đảo chiều bàn máy để tạo khoảng hở cho đá mài ở cuối hành trình.

7 Đưa cạnh đá mài tới gần bề mặt thẳng đứng sẽ được mài.

8 Hạ thấp đá mài cách mặt phẳng hoặc bề mặt ngang đã mài hoàn chỉnh khoảng .002 - .005 in (0,05 - 0,12 mm).

9 Di chuyển bàn máy với tốc độ chậm và dẫn đá mài ăn ngang cho đến khi bề mặt đứng bắt đầu phát ra tia lửa.

10 Mài thô bề mặt đứng tới kích thước có dung sai .002 in (0,05 mm) bằng lượng ăn dao tối đa .001 in (0,02 mm) cho mỗi lần chạy dao.

11 Sửa lại cạnh đá mài, nếu cần.

12 Mài tinh bề mặt đứng với lượng ăn dao tối đa là .0005 in (0,01 mm) cho mỗi lần chạy dao.

Mài bề mặt nghiêng

Khi cần mài bề mặt nghiêng, có thể kẹp chi tiết gia công theo góc cần thiết bằng thước sine và tấm góc, mâm sine, hoặc êtô góc điều chỉnh được. Khi giữ chi tiết bằng một trong các phương pháp này, quá trình mài có thể được thực hiện bằng đá mài đã gọt phẳng.

Cũng có thể mài bề mặt nghiêng bằng cách giữ chi tiết nằm ngang và gọt sửa đá mài theo góc yêu cầu bằng dụng cụ gọt sửa sine.

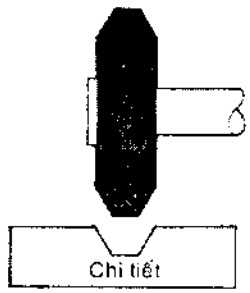
Nếu không có dụng cụ gọt sửa sine, bạn có thể điều chỉnh khối song song theo góc yêu cầu bằng thước sine kẹp với tấm góc. Sau đó đặt cụm này lên mâm từ, bên dưới đá mài.

Mài định hình

Mài định hình là quá trình tạo ra các bề mặt cong và có góc bằng đá mài được gọt sửa đặc biệt. Dạng nghịch đảo hoặc đường viền cần thiết trên chi tiết được định hình trên đá mài (Hình 82-2). Các biên dạng và bán kính có thể được tạo ra trên đá mài bằng dụng cụ gọt sửa đá mài bán kính.

Gọt sửa bán kính lồi trên đá mài

1. Lắp dụng cụ gọt sửa bán kính ngay ngắn trên mâm từ sạch.
2. Điều chỉnh cả hai cữ chặn trên dụng cụ gọt sửa bán kính để dụng cụ chỉ có thể quay một phần tư vòng tròn. Hai cữ chặn phải cách nhau 90°.
3. Siết chặt thanh điều chỉnh độ cao mũi kim cương của dụng cụ gọt sửa bán kính. Mặt đáy của thanh điều chỉnh độ cao là tâm dụng cụ gọt sửa bán kính.
4. Đặt khối cữ chuẩn, sử dụng các khối mài mòn ở cả hai phía, tương ứng với bán kính được yêu cầu, lên đá mài; giữa thanh điều chỉnh độ cao và mũi kim cương.
5. Nâng mũi kim cương lên cho đến khi vừa chạm các khối cữ chuẩn rồi khóa chặt ở vị trí này.



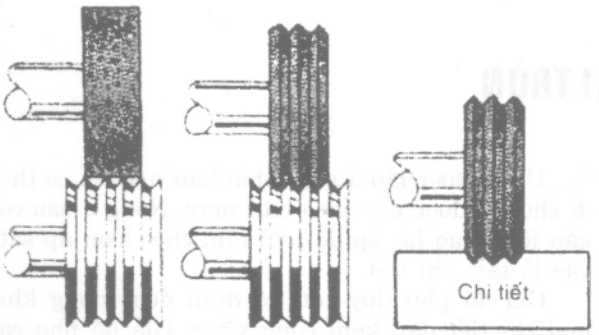
Hình 82-2 Đối với việc định hình, đa mài được gọt sửa đến biên dạng ngược với hình dạng yêu cầu

***Lưu ý**: Khi gọt sửa các bán kính lồi, cần điều chỉnh mũi kim cương ở trên tâm của dụng cụ gọt sửa bán kính một khoảng bằng bán kính được yêu cầu.*

6. Di chuyển bàn máy theo chiều dọc cho đến khi mũi kim cương ở ngay dưới tâm đá mài.
7. Khóa chặt bàn máy để ngăn sự di chuyển theo chiều dọc.
8. Quay cần dụng cụ gọt sửa bán kính một phần tư vòng để mũi kim cương ở vị trí ngang.
9. Khởi động trục chính của máy, và dùng tay quay ăn dao ngang đưa mũi kim cương vào cho đến khi vừa chạm cạnh đá mài.
10. Khóa chặt sự trượt ngang bàn máy ở vị trí này.
11. Dừng máy và nâng đá mài lên cho đến khi tách khỏi mũi kim cương.
12. Khởi động máy mài và, trong khi mũi kim cương đang từ từ quay tới lui qua cung 90°, hạ thấp đá mài cho đến khi vừa chạm mũi kim cương.
13. Cho đá mài tiến xuống khoảng .002 đến .003 in (0,05 đến 0,07) cho mỗi chuyển động quay của dụng cụ gọt sửa.
14. Tiếp tục gọt giữa bán kính cho đến khi chu vi đá mài vừa chạm mũi kim cương đang ở vị trí thẳng đứng. Điều này cho biết bán kính đã được định hình xong.
15. Dừng máy, nâng đá mài lên, và lấy dụng cụ gọt sửa bán kính ra.

Các hình dạng đặc biệt

Khi cần mài các biên dạng phức tạp trong sản xuất hàng loạt, đá mài thường được định hình bằng cách cán ép. Trục cán bằng thép dụng cụ hoặc carbide có hình dạng hoặc biên dạng mong



Hình 82-3 Nguyên lý mài cán ép định hình.

muốn cho chi tiết được ép vào đá mài đang quay chậm [200 - 300 sf/min (60 - 90 m/min)]. Đá mài có dạng đảo ngược với dạng trục cán. Sau đó đá mài được dùng để mài hình dạng hoặc biên dạng trên chi tiết gia công (Hình 82-3). Phương pháp cán có thể định hình đá mài với dung sai chừng ±0,002 in (0,05 mm), và các bán kính nhỏ chừng 0,005 in (0,12 mm), tùy theo cỡ hạt và cấu trúc của đá mài. Khi sử dụng, đá mài sẽ mòn dần và vượt quá dung sai cho phép, hình dạng đó cần được chỉnh sửa lại bằng trục cán. Khi trục cán bị mòn do nhiều lần gọt giũa, cần mài lại tới dung sai ban đầu.

Các nguyên công cắt đứt

Máy mài bề mặt có thể dùng để cắt đứt các vật liệu tôi cứng bằng đá mài mỏng. Chi tiết gia công có thể được kẹp vào đồ gá hoặc êtô và đặt dưới đá mài. Đối với các chi tiết ngắn, mỏng, có thể cho đầu mài ăn thẳng xuống để cắt (đứt). Nếu cắt các chi tiết dài, cần gá lắp chi tiết chắc chắn và bàn máy được đưa qua lại như mài bình thường trong khi cho đá mài ăn xuống. Cũng có thể dùng đá mài kim cương để cắt (đứt) carbide.

Câu hỏi ôn tập

Gá lắp chi tiết để mài

1. Mô tả tóm tắt quy trình gá lắp để mài:
   a) Chi tiết phẳng.
   b) Chi tiết ngắn.

An toàn máy mài

2. Kiểm tra sai sót ở đá mài như thế nào?
3. Tại sao không cho phép ai đứng thẳng hàng với đá mài trước khi khởi động máy mài?
4. Liệt kê năm nguyên tắc an toàn trên máy mài mà bạn cho là quan trọng nhất, giải thích lý do.

Mài mặt phẳng

5. Giải thích phương pháp điều chỉnh đá mài đối với bề mặt chi tiết gia công.
6. Nên lấy chi tiết gia công ra khỏi mâm từ như thế nào?

Mài các cạch của chi tiết

7. Tại sao cạnh của các chi tiết thường được mài thẳng góc hoặc song song?
8. Lượng dư cho phép để mài bề mặt là bao nhiêu?
9. Nên tôn trọng các nguyên tắc nào khi gá lắp chi tiết gia công lên tấm góc để mài hai cạnh kề nhau?
10. Sau khi mài cạnh thứ nhất, cần điều chỉnh chi tiết gia công như thế nào để mài cạnh thứ hai vuông góc với cạnh thứ nhất?

Mài bề mặt đứng

11. Trình bày tóm tắt quy trình mài bề mặt đứng.
12. Khi mài bề mặt đứng, tại sao điều cần thiết đầu tiên là tạo rãnh giữa hai mặt phẳng kề nhau?
13. Đá mài được gọt sửa như thế nào khi mài bề mặt đứng? Tại sao điều này là cần thiết?

Mài bề mặt nghiêng

14. Có thể giữ chi tiết gia công bằng phương pháp nào để mài nghiêng theo góc khi dùng đá mài phẳng.
15. Gọi tên hai phương pháp gọt sửa đá mài theo góc nào đó.

Mài định hình

16. Gọi tên hai phương pháp gọt sửa biên dạng và bán kính trên đá mài.
17. Mô tả nguyên lý gọt sửa cán ép định hình.
18. Nên thực hiện gọt sửa cán ép định hình trên loại máy mài bề mặt nào?

Các vấn đề về mài bề mặt, nguyên nhân và biện pháp sửa chữa

19. Liệt kê ba nguyên nhân và ba biện pháp sửa chữa đối với các vấn đề về mài sau đây:
   a) Kiểu rung và gợn sóng.
   b) Các vết xước trên bề mặt chi tiết gia công.

Bài 83

MÁY MÀI TRÒN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn có thể:

1. *Thiết đặt máy và thực hành mài chi tiết trên máy mài tròn ngoài.*
2. *Mài lỗ trên máy mài tròn ngoài vạn năng.*
3. *Gọi tên và trình bày nguyên lý của ba phương pháp mài vô tâm.*

Trên máy mài tròn ngoài, có thể gia công chính xác đường kính của chi tiết và đạt độ bóng bề mặt cao. Có hai loại máy mài tròn ngoài, loại có tâm và loại vô tâm, tương ứng với các ứng dụng riêng của chúng.

MÁY MÀI TRÒN NGOÀI LOẠI CÓ TÂM

Chi tiết trong trường hợp này được gá kẹp giữa hai mũi tâm hoặc gá trên mâm cặp. Nhóm máy mài tròn ngoài có tâm chia thành hai loại là loại thường và loại vạn năng. Loại thường không xoay được đầu mài, loại vạn năng linh hoạt hơn vì cả đầu mài và ụ trước đều có thể xoay được.

Các bộ phận chính của máy mài tròn ngoài vạn năng

Đế máy được chế tạo bằng gang đúc, nặng để tạo độ cứng vững cho máy. Mặt trên của đế được gia công các sống trượt dẫn hướng cho bàn máy.

Đầu mài được lắp trên bàn trượt ngang phía sau máy. Các sống trượt được gia công vuông góc cho phép đầu mài thực hiện chuyển động tiến dao, bằng tay hoặc tự động, hướng thẳng góc vào chi tiết. Trên máy mài đa năng, đầu mài có thể xoay được để mài các bậc côn trên chi tiết bằng phương pháp tiến ngang.

Bàn máy, lắp trên các sống trượt, được truyền động bằng cơ khí hoặc thủy lực. Chuyển động đảo chiều bàn máy được kiểm soát bằng các cữ chặn và cần gạt. Phần dưới của bàn máy được lắp cố định trên sống trượt, phần trên có thể xoay được để mài chi tiết côn hoặc để canh chỉnh bàn máy cho chuẩn. Ụ trước và ụ sau dùng để giữ chi tiết giữa hai mũi tâm, cả hai ụ được lắp trên bàn máy.

Ụ trước được lắp ở phía trái bàn máy và có động cơ để kéo chi tiết quay. Đầu trục chính của ụ trước có gắn loại mũi tâm chết. Khi chi tiết gá giữa hai mũi tâm chết của ụ đứng và ụ sau, chuyển động quay truyền từ trục chính ụ trái sang chi tiết thông qua mâm đẩy tốc và tốc kẹp. Nhờ gá giữa ba mũi tâm chết, chi tiết đạt độ chính xác đường kính và độ đồng tâm cao. Ngoài ra cũng có thể dùng mâm cặp gắn vào đầu trục chính ụ trước để gá kẹp chi tiết.

Ụ sau được lắp ở phía phải bàn máy và có thể di chuyển được dọc theo bàn máy. Nòng ụ sau có gắn lò xo tạo lực ép để mũi tâm chết luôn áp sát vào lỗ tâm chi tiết.

Giá đỡ phụ (luy-nét) cố định được dùng khi mài chi tiết dài, kém cứng vững. Giá đỡ phụ có thể gắn ở vị trí bất kỳ dọc theo bàn máy. Nhờ điều chỉnh hai chấu đỡ áp sát phía trước và phía dưới chi tiết, có thể hạn chế được rung động, tăng cường cứng vững cho chi tiết.

Giá đỡ định tâm, giống như luy-nét máy tiện, có thể gắn ở vị trí bất kỳ dọc theo bàn máy. Giá đỡ định tâm dùng đỡ đầu bên phải chi tiết khi mài lỗ hoặc mài mặt đầu chi tiết dài.

Đầu mài trong là đầu mài phụ để gia công lỗ, thường được gắn kèm trên đầu mài chính và được truyền động từ động cơ riêng.

Giá gắn dao kim cương sửa đá được kẹp giữ trên rãnh T bàn máy, dùng để cắt sửa đá mài khi đá bị mòn, đảo... Trên một số máy mài, dao sửa đá được gắn cố định trên ụ sau.

Hệ thống tưới nguội luôn được trang bị trên các máy mài để dập tắt tia lửa mài, bụi mài đồng thời bôi trơn và làm nguội chi tiết, góp phần làm tăng độ bóng bề mặt chi tiết.

CHUẨN BỊ MÁY TRƯỚC KHI MÀI

Lắp đá mài

Tất cả các lưu ý khi thực hành mài phẳng, như chỉnh, cân bằng đá, và lắp đá đúng quy trình cũng phải được tuân thủ khi làm việc trên máy mài tròn ngoài.

Sửa đá

1. Khởi động máy cho đá quay rồi chờ cho hệ thống dầu ép và ổ đỡ trục chính máy mài đạt áp suất và nhiệt độ ổn định.
2. Lắp dao sửa đá vào giá kẹp dao lên bàn máy mài. Dao sửa đá được lắp nghiêng 10° đến 15° so với bề mặt đá và canh ngang tâm hoặc hơi thấp hơn tâm đá.
3. Quay tay quay bàn ngang đưa dao vào vừa chạm nhẹ bề mặt ngoài của đá.
4. Bật hệ thống dung dịch tưới nguội.
5. Tiến đá vào dao khoảng .001 inch (0,02 mm) cho mỗi lát cắt và di chuyển bàn máy qua lại với bước tiến vừa phải cho đến khi toàn bộ bề mặt đá được gọt sửa.
6. Sửa tinh lại đá với chiều sâu cắt .0005 inch (0,01 mm) và bước tiến bàn chậm. Để đạt chất lượng cao cần tiến dao qua lại vài lần mà không lấn sâu dao thêm nữa.

Mài trục ngoài

Mài trục ngoài là nguyên công phổ biến trên máy mài tròn ngoài. Nếu gặp các sự cố nảy sinh trong quá trình mài bạn có thể tham khảo Bảng 83-1 để tìm hiểu các nguyên nhân và biện pháp khắc phục.

1. Tra dầu mỡ vào các vị trí cần thiết trên máy.
2. Khởi động máy cho đá quay rồi chờ hệ thống dầu ép và ổ đỡ trục chính đạt áp suất và nhiệt độ ổn định. Điều này nhằm đảm bảo độ chính xác cao nhất khi mài.
3. Nếu cần thiết có thể sửa tinh lại đá trước khi mài. Sau đó cho dừng trục chính lại.
4. Làm sạch các mũi tâm máy và các lỗ tâm của chi tiết. Nếu các mũi tâm máy bị mòn hoặc trầy xước, phải mài sửa chúng lại. Trên các chi tiết thép đã tôi cứng, các lỗ tâm phải được cạo hoặc mài sửa lại để đảm bảo đạt độ chính xác cao nhất.
5. Canh chỉnh tâm ụ trước và ụ sau bằng trục mẫu và đồng hồ so.
6. Bôi trơn các lỗ tâm chi tiết bằng loại mỡ bôi trơn thích hợp.
7. Thiết đặt vị trí của ụ trước và ụ sau phù hợp với chiều dài chi tiết. Khoảng cách giữa các mũi tâm phải ngắn hơn khoảng cách giữa hai lỗ tâm. Khi gá chi tiết, nhờ áp lực lò xo các mũi tâm luôn ép sát vào các lỗ tâm chi tiết.
8. Gá chi tiết vào giữa hai mũi tâm. Tốc kẹp để lỏng ở đầu phía trái chi tiết.
9. Chỉnh cho chốt đẩy tốc lọt vào khe chạc ba ở đuôi tốc rồi siết chặt tốc kẹp vào bề mặt chi tiết.
10. Chỉnh hai cữ chặn đảo chiều tự động sao cho tại hai đầu hành trình, đá vừa ra khỏi mặt đầu chi tiết một đoạn bằng 1/3 chiều dầy đá. Nếu mài chi tiết trục bậc, phải chỉnh cẩn thận sao cho đảo chiều tự động ngay trước lúc đá chạm vào vai trục bậc.
11. Chỉnh số vòng quay đá cho phù hợp. Một số máy mài có thể chỉnh để tăng tốc độ quay khi đường kính đá đã bị mòn nhỏ đi. Nếu không chỉnh được, đá nhỏ sẽ cắt yếu và càng bị mòn nhanh chóng.
12. Chỉnh tốc độ quay chi tiết cho phù hợp với đường kính và loại vật liệu. Tốc độ thấp sẽ phát sinh nhiều nhiệt và gây biến dạng chi tiết. Tốc độ quá cao sẽ làm mòn đá mài nhanh chóng.
13. Chỉnh chiều quay trục chính ụ đứng để kéo chi tiết ngược chiều quay của đá mài. Khi mài, các tia lửa mài sẽ bắn ra theo chiều hướng xuống bàn máy.
14. Chỉnh bước tiến sâu tự động (nếu máy có trang bị) cho mỗi lần đảo chiều hoặc sau một hành trình kép của bàn máy. Đồng thời cũng chỉnh một số lần chạy không (chiều sâu cắt = 0) để cắt cho hết tia lửa mài.
15. Chọn và thiết đặt bước tịnh tiến dọc.
16. Gài tiến bàn dọc tự động, quay bàn ngang đưa đá vào vừa cọ nhẹ chi tiết, cũng là lúc vừa xuất hiện tia lửa mài.
17. Gạt cần để đóng ly hợp cho tự động lấn sâu và mài cho đến khi chi tiết vừa sạch bề mặt.
18. Đo kiểm chi tiết xem có bị côn không và chỉnh lại nếu cần thiết.
19. Xác định lượng dư cần mài bỏ và thiết đặt chiều sâu cắt phù hợp với lượng dư gia công. Bước tiến ngang này sẽ được tự động ngắt khi chi tiết đạt tới đường kính đã chỉnh trước.
20. Đưa đá ra xa chi tiết và đo kiểm kích thước chi tiết. Nếu chưa đạt, chỉnh lại để mài thêm cho đúng kích thước.

Mài chi tiết dạng côn

Khi mài chi tiết côn dài, cần phải xoay nghiêng bàn máy một góc bằng nửa góc côn. Chi tiết được gá giữa hai mũi tâm. Sau khi mài thô vừa sạch bề mặt phải kiểm tra lại độ côn chi tiết và chỉnh lại góc nghiêng bàn nếu cần thiết.

Các chi tiết côn bậc, côn ngắn có thể gá trên mâm cặp hoặc giữa hai mũi tâm và xoay nghiêng đầu mài để mài theo phương pháp mài ngang.

Mài tịnh tiến ngang

Khi cần mài các đoạn trụ ngắn hoặc côn ngắn trên chi tiết, có thể dùng phương pháp mài ngang, đá sẽ cắt hướng vào tâm chi tiết với bước tiến tự động cho đến khi đạt chiều sâu đã thiết đặt rồi dừng lại trong một khoảng thời gian cho các tia lửa bắn ra hết. Sau đó đá tự động lui trở về vị trí ban đầu. Khi mài côn, phải xoay nghiêng bàn máy phân nửa góc côn trước khi mài. Lưu ý là chiều dài đoạn cần mài phải nhỏ hơn chiều rộng viên đá.

MÁY MÀI TRÒN TRONG

Mài tròn trong là phương pháp gia công chính xác các lỗ trong chi tiết bằng đá mài. Lúc đầu các máy mài trong được dùng để mài các lỗ trên chi tiết đã tôi cứng, hiện nay chúng cũng được dùng để gia công chính xác các lỗ trên vật liệu mềm.

Sản phẩm mài trong được gia công trên các máy mài được thiết kế riêng cho loại công việc này. Trong quá trình gia công, đá mài sẽ cắt vào chi tiết với bước tiến tự động cho đến khi lỗ đạt đường kính yêu cầu. Sau đó đá mài sẽ lui ra khỏi lỗ và được tự động sửa đá trước khi mài lỗ kế tiếp.

Mài trong cũng có thể thực hiện trên các máy mài tròn ngoài vạn năng, máy mài dụng cụ cắt hoặc trên máy tiện. Vì các loại máy này không được thiết kế chuyên để mài lỗ nên mài không hiệu quả bằng loại máy chuyên dùng. Trong hầu hết các nguyên công mài trong, chi tiết được gá

Bảng 83-1 Các sự cố khi mài trục ngoài, nguyên nhân và cách giải quyết

Sự cố	Nguyên nhân	Cách giải quyết
Bề mặt mài bị ôvan	Gá chi tiết lỏng giữa 2 mũi tâm.	Chỉnh lại cho mũi tâm ép sát
	Các mũi tâm lắp không khít trong lỗ côn chi tiết	Lau chui và lắp lại cho khít côn
Bề mặt chi tiết bị cháy nám, có nhiều vết cào xước	Đá mài chưa sửa dung	Sửa dung lại đá mài
	Đá mài quá cứng	Dùng đá mài loại mềm hơn
	Cấu trúc đá mài quá dầy khít	Dùng đá mài có cấu trúc xốp hơn
	Chất liệu liên kết hạt không đúng	Tham khảo sổ tay
	Tốc độ quay của đá quá cao	Chỉnh lại tốc độ
	Số vòng quay chi tiết quá chậm	Tăng tốc độ chi tiết
	Chiều sâu cắt quá lớn	Giảm chiều sâu cắt
	Tưới nguội không đủ	Tăng lưu lượng tưới nguội
	Dùng loại dầu nguội không phù hợp	Dùng loại dầu tưới nguội khác
	Dao sửa đá bị cùn	Thay dao kim cương khác
Có hiện tượng bị gắn, xóc khi mài	Chiều sâu bát cắt quá dầy	Giảm chiều sâu cắt
	Đá mài quá cứng	Dùng đá mài loại mềm hơn
		Tăng tốc độ chi tiết
		Giảm tốc độ đá mài
	Chi tiết kém cứng vững	Dùng giá đỡ phụ
	Các rung động trong máy	Xác định chỗ rung và chỉnh sửa lại
	Các rung động bên ngoài truyền tới máy mài	Cô lập máy riêng ra để tránh rung
Đá côn lẫn sọc sửa đá	Bước tiến khi sửa đá quá nhanh	Hạ chậm bước tiến
	Đầu dao sửa đá quá nhọn	Dùng dao có đầu dạng bo tròn
Để lại vết tiến dao trên bề mặt chi tiết	Cấu trúc đá mài không thích hợp	Thay loại phù hợp
	Tốc độ không hợp khi mài tinh	Thay đổi tốc độ chi tiết và tốc độ đá
	Tưới nguội không đúng hướng	Chỉnh lại vòi phun
	Chưa chỉnh đúng giá đỡ phụ	Chỉnh lại cho đúng
Hoạt động mài gián đoạn, lúc cắt lúc không	Lắp chi tiết quá chặt giữa 2 mũi tâm	Chỉnh bớt lại độ căng
	Chi tiết quá nóng	Dùng dung dịch tưới nguội
	Chi tiết không cân bằng	Chỉnh lại và cân bằng chi tiết giữa hai mũi tâm
Chi tiết bị đảo, quay không tròn đều	Lỗ tâm chi tiết bị dơ hoặc bị hư	Cạo rà hoặc mài sửa lỗ tâm
	Gá chi tiết bị lỏng	Chỉnh lại cho mũi tâm áp sát chi tiết
	Mũi tâm máy bị lỏng	Lau chùi và lắp lại cho khít côn
	Mũi tâm máy bị mòn đầu	Mài sửa lại mũi tâm
	Các má kẹp trên bàn máy siết còn lỏng	Siết chặt lại má kẹp
Bề mặt mài không tinh láng	Hạt đá mài quá thô	Dùng đá mài loại hạt mịn
	Hạt đá mài quá cứng	Dùng đá mài loại mềm hơn
	Đầu dao sửa đá quá nhọn	Dùng dao sửa đá có bo đầu
	Đá mài sửa chưa kỹ, còn thô	Sửa đá kỹ lại
	Bước tiến bàn quá nhanh	Hạ bước tiến thích hợp
	Rung chi tiết	Dùng giá đỡ phụ
Các lằn dạng sóng (dài)	Đá không cân bằng	Cân bằng đá lại
	Phun tưới nguội ngay vị trí đá dừng	Luôn luôn tắt tưới nguội trước khi dừng đá
Các lằn dạng sóng (ngắn)	Rung động do bộ truyền đai	Thay thế đai phù hợp Kiểm tra cân bằng động cơ và puli

trong mâm cặp lắp ở đầu trục chính ụ trước. Tuy nhiên cũng có thể lắp chi tiết trên mâm hoa, trong đầu kẹp rút, hoặc trên các đồ gá đặc biệt. Với các lỗ quá lớn, có thể dùng loại đầu mài có chuyển động hành tinh, khi đó đá sẽ thực hiện chuyển động hành tinh quanh tâm lỗ và lấn sâu hướng kính, còn bàn máy hoặc đầu mài sẽ thực hiện chuyển động tịnh tiến dọc trục.

Mài lỗ trên máy mài tròn ngoài vạn năng

Đa phần các máy mài tròn ngoài vạn năng có trang bị một đầu mài phụ để mài lỗ. Đầu mài lỗ được lắp ngay trên đầu mài chính và dễ dàng xoay đến vị trí gia công khi cần thiết. Điểm tiện lợi của loại máy này là có thể gia công hoàn tất đường kính ngoài và lỗ cùng trong một lần gá chi tiết. Loại đá để mài lỗ phụ thuộc vào loại chi tiết và độ cứng vững của máy nhưng nói chung đá mài lỗ mềm hơn đá mài ngoài vì những lý do sau đây:

1. Có diện tích tiếp xúc lớn hơn giữa đá và chi tiết trong quá trình mài lỗ.
2. Đá mềm cần lực ép để cắt nhỏ hơn đá mài cứng. Do đó áp lực tác động lên trục chính và rung động sẽ giảm.

Trình tự mài lỗ trụ

Nếu có sự cố nảy sinh trong quá trình mài lỗ, bạn có thể tham khảo Bảng 83-2 để xác định các nguyên nhân và cách khắc phục.

1. Gá kẹp chi tiết trên mâm cặp, mâm hoa hay trong nòng kẹp rút. Chú ý dùng lực kẹp vừa phải để tránh làm biến dạng các chi tiết có thành mỏng.
2. Xoay đầu mài lỗ đến vị trí cần thiết và lắp trục gá đá vào nòng kẹp. Để đảm bảo cứng vững tối đa nên chọn đường kính trục lớn nhất có thể và phần nhô ra của trục nhỏ nhất cho phép.
3. Gá lắp đá mài phù hợp với công việc, đường kính lớn nhất có thể, tùy theo đường kính lỗ gia công.
4. Chỉnh độ cao của trục đá sao cho tâm trục ngang với tâm lỗ trên chi tiết.
5. Sửa đúng đá mài bằng dao sửa đá.
6. Thiết đặt tốc độ đá từ 1520 đến 1980 m/min.
7. Thiết đặt tốc độ chi tiết từ 45 đến 60 m/min.
8. Chỉnh cữ chặn đảo chiều hành trình sao cho:
   - Với lỗ suốt, bàn máy đảo chiều khi đá ra khỏi mỗi đầu lỗ một khoảng bằng 2/3 chiều rộng đá, còn 1/3 bề rộng đá nằm trong lỗ.
   - Với lỗ bậc, bàn máy đảo chiều khi đá vừa chạm rãnh thoát đá ở đáy lỗ.

Ghi chú: Để tránh loe miệng lỗ, đá mài không được vượt quá đầu chi tiết hơn một nửa chiều rộng đá.

9. Khởi động quay chi tiết và đá mài.
10. Rà đá vừa mài chạm vào bề mặt lỗ.
11. Mở dung dịch tưới nguội.
12. Mài vừa sạch lỗ, mỗi lần đảo chiều bàn máy lấn chiều sâu cắt nhỏ hơn hoặc bằng 0,05 mm (.002 in).
13. Kiểm tra kích thước lỗ và thiết đặt tự động ngắt tiến hướng kính khi chi tiết chỉ còn lượng dư 0,02 mm (.001 in)
14. Chỉnh lại bước tiến ngang tự động (chiều sâu cắt) là 0,005 mm (.0002 in)mỗi lần đảo chiều bàn máy.
15. Mài tinh chi tiết và để sạch hết tia lửa mài.
16. Di chuyển bàn dọc và đưa đá lui ra xa chi tiết.
17. Kiểm tra lại kích thước lỗ và mài thêm nếu cần thiết.

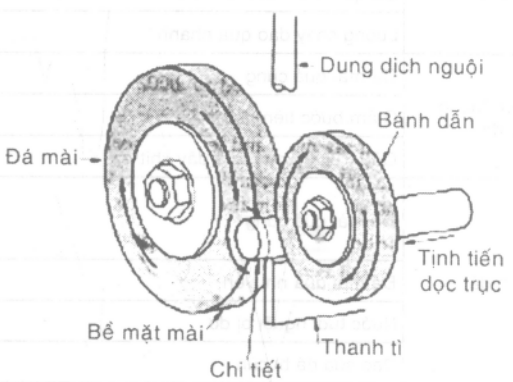
Mài lỗ côn

Quy trình mài lỗ côn tương tự như khi mài lỗ trụ, chỉ khác là phải xoay nghiêng đầu mài một góc bằng nửa góc côn. Một lưu ý quan trọng là phải chỉnh đường tâm đá trùng ngang với đường tâm chi tiết để tạo đúng biên dạng côn.

MÀI VÔ TÂM

Các sản phẩm dạng trục, côn và bề mặt định hình có thể gia công trên máy mài vô tâm. Chi tiết trong trường hợp này không gá trên các mũi tâm mà tựa lên thanh tì, bánh dẫn và được gia công bằng đá mài.

Thanh tì có tác dụng đỡ chi tiết. Thanh tì được trang bị kèm máng dẫn hướng có hình dạng phù hợp với từng loại chi tiết. Khi bánh mài quay sẽ ép sát chi tiết vào bánh dẫn và thanh tì, trong khi bánh dẫn sẽ kiểm soát tốc độ quay chi tiết và lượng dịch chuyển dọc trục. Để tạo bước tiến dọc cho chi tiết, bánh dẫn đặt hơi nghiêng một góc so với bánh mài. Bước tiến dọc có thể thay đổi bằng cách điều chỉnh góc nghiêng và tốc độ quay của bánh dẫn. Bánh mài và bánh dẫn quay cùng hướng và độ cao tâm của chúng được giữ cố định. Vì độ cao tâm và bánh cố định nên kích thước đường kính chi tiết được khống chế bằng cách chỉnh độ cao của thanh tì.



Hình 83-1 Nguyên lý mài vô tâm

Bảng 83-2 Các sự cố khi mài trong, nguyên nhân và cách giải quyết

Sự cố	Nguyên nhân	Cách giải quyết
Miệng lỗ bị loe	Hành trình mài quá dài và khi đảo chiều tiến bàn, phần đá con nằm trong miệng lỗ quá nhiều	Giảm chiều dài đá trong lỗ lại
	Đường tâm chi tiết không ngang tâm đá mài	Canh lại độ cao tâm đá
Bề mặt chi tiết bị cháy hoặc biến màu	Loại hạt đá quá cứng	Dùng loại đá mềm hơn
		Tăng tốc độ quay của chi tiết
		Tăng đường kính đá
		Dùng đá mài có bề rộng nhỏ
		Sửa đá lại
	Lượng tưới nguội không đủ	Tăng lượng tưới nguội và tưới ngay vị trí đang gia công
Có hiện tượng gắn, xóc trong khi mài	Gối đỡ trục chính bị mòn	Chỉnh lại hoặc thay mới
	Trượt đai	Chỉnh căng đai thêm
	Dây đai kém chất lượng	Thay mới
	Đá không cân bằng	Cân bằng đá lại
	Đá chưa được sửa đúng	Sửa đá lại
	Đá quá cứng	Dùng loại đá mềm hơn
	Tốc độ chi tiết không phù hợp	Chỉnh lại tốc độ
Để lại vết ăn dao hoặc vết xoắn trên bề mặt chi tiết	Sửa đá chưa đúng	Sửa tinh lại đá
	Đá mài quá cứng	Dùng loại đá mềm
	Cạnh đá mài quá bén	Bo tròn nhẹ cạnh đá bằng thỏi mài
	Lượng chạy dao quá lớn	Giảm bước tiến khi mài tinh
	Đầu mài có biểu hiện bị chúi hoặc lắc lư	Canh thẳng đầu mài và trục chính
Lỗ quay không tròn	Chi tiết bị biến dạng khi gá kẹp trong mâm cặp hay đồ gá	Cẩn thận khi gá kẹp chi tiết, dùng lực kẹp vừa phải.
	Chi tiết quá nóng trong lúc mài thô	Giảm chiều sâu cắt và bước tiến. Nếu chi tiết gá trên mâm hoa, hãy nới lỏng nhẹ vấu kẹp rồi siết chặt đều lại
Các vết cào xước trên bề mặt chi tiết	Đá quá mềm và hạt mài tách ra bị kẹt giữa chi tiết và đá mài	Dùng loại đá cứng hơn
	Sửa đá chưa đúng mức	Sửa đá cẩn thận lại
	Các hạt bẩn từ nước làm nguội bám vào giữa chi tiết và đá mài	Rửa sạch thùng chứa và thay dầu tưới sạch.
	Hạt đá mài quá thô	Dùng đá mài có cỡ hạt mịn hơn
Lỗ bị côn	Đầu mài hơi nghiêng	Canh thẳng lại đầu mài
	Đá quá mềm bị mòn nhanh	Dùng loại đá cứng hơn
	Lượng chạy dao quá nhanh	Giảm bước tiến bàn máy
Hiện tượng tro đá.	Đá mài quá cứng	Dùng đá loại mềm hơn
	Giảm bước tiến bàn	Giảm tốc độ quay chi tiết
	Cấu trúc đá mài quá dầy khít	Dùng đá có cấu trúc hạt thưa hơn
Cùn đá	Đá mài quá cứng	Dùng đá loại mềm hơn
		Tăng tốc độ quay chi tiết
	Đá mài quá nhuyễn	Dùng đá mài có hạt thô hơn
	Nước tưới nguội bị dơ	Làm sạch hệ thống tưới và thay dầu
	Dao sửa đá bị cùn	Dùng dao sửa đá đầu nhọn và sửa thô đá

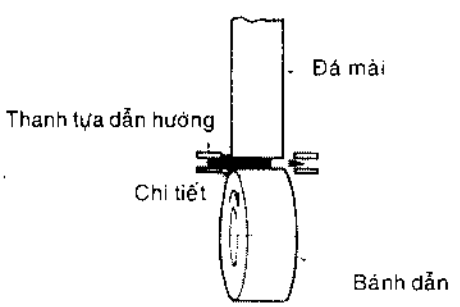
Để tránh kẹt, chi tiết gia công cần đặt cao hơn đường nối tâm đá và bánh dẫn. Tuy nhiên độ cao này có giới hạn vì tới độ cao nhất định, chi tiết sẽ bị giật nhắc lên khỏi thanh đỡ theo chu kỳ. Có một ngoại lệ là khi mài những chỗ bị uốn cong nhẹ trên chi tiết dài và đường kính nhỏ, khi đó tâm chi tiết được đặt thấp hơn đường tâm của các bánh và lượng tịnh tiến dọc của chi tiết được chỉnh cao hơn. Công việc này chủ yếu dùng để sửa lại độ thẳng cho chi tiết. sau khi chi tết đã được sửa thẳng, sẽ tiếp tục mài theo phương pháp gá trên tâm thông thường.

CÁC PHƯƠNG PHÁP MÀI VÔ TÂM

Có ba phương pháp mài vô tâm: mài tiến dọc, mài tiến ngang và mài có cữ mặt đầu.

Mài vô tâm tiến dọc

Mài vô tâm tiến dọc (Hình 83-2) là phương pháp mài mặt trụ ngoài với lượng chạy dao dọc. Phương pháp này dùng để mài các chi tiết dạng trụ suốt, hoặc các phần hình trụ có đường kính lớn nhất trên chi tiết. Bước tiến dọc điều chỉnh bằng cách thay đổi tốc độ và góc nghiêng của bánh dẫn.



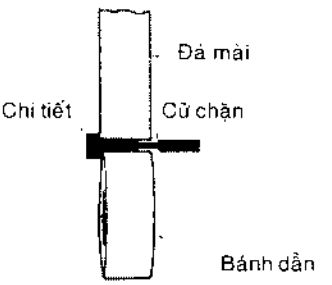
Hình 83-2 Nguyên lý mài vô tâm tiến dọc

Mài vô tâm tiến ngang

Phương pháp này áp dụng khi mài chi tiết có gờ hoặc có đầu (Hình 83-3). Với phương pháp này có thể mài hoàn tất đồng thời nhiều đường kính trên chi tiết. Các chi tiết có biên dạng côn, biên dạng cầu, và các bề mặt định hình khác, mài bằng phương pháp này rất hiệu quả.

Ở phương pháp mài tiến ngang, thanh tì và bánh dẫn được giữ cố định với nhau. Chi tiết được đưa từ trên xuống và tì lên thanh tì, tựa sát vào bánh dẫn, và cùng với chúng tiến thẳng vào đá mài bằng cách dịch chuyển cần gạt qua một cung 90^0. Khi cần gạt đến cuối hành trình, chi tiết sẽ đạt kích thước được chỉnh trước. Khi cần gạt đảo chiều, bán dẫn và thanh tì sẽ lui lại và chi tiết được lấy ra ngoài bằng tay hoặc tự động.

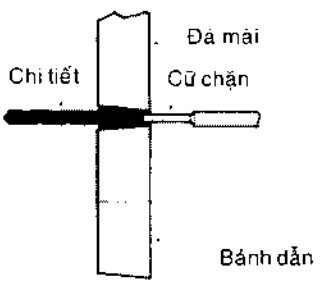
Nếu chi tiết dài hơn chiều rộng đá và bánh dẫn, một đầu chi tiết sẽ được gá trên thanh tì và đầu kia gá trên các con lăn gắn trên máy.



Hình 83-3 Nguyên lý mài vô tâm tiến ngang

Mài vô tâm có cữ mặt đầu

Phương pháp mài vô tâm có cữ mặt đầu (Hình 83-4) chủ yếu dùng để mài các chi tiết côn. Đá mài, bánh dẫn, và cả thanh tì được giữ ở vị trí cố định. Chi tiết được tiến vào từ phía trước, bằng tay hay tự động, cho đến khi chạm cữ chặn thì đạt kích thước yêu cầu. Khi chuẩn bị máy, các bánh mài và bánh dẫn được mài sửa để đạt độ côn cần thiết. Trong trường hợp chỉ mài một vài chi tiết, chỉ cần chỉnh sửa đá mài.



Hình 83-4 Nguyên lý mài vô tâm có cữ mặt đầu.

Các ưu điểm của mài vô tâm

- Chiều dài của chi tiết không bị giới hạn.
- Không có lực đẩy dọc trục trên chi tiết, do đó có thể mài các chi tiết dài, yếu. Chúng bị biến dạng nếu mài bằng các phương pháp khác.
- Lượng dư gia công cần thiết khi mài vô tâm có thể lấy ít hơn so với mài có tâm. Phôi mài gá giữa hai mũi tâm có thể quay lệch tâm nên cần nhiều lượng dư để mài đúng.
- Vì lượng dư để mài vô tâm ít nên đá ít mòn và giảm được thời gian phụ như kẹp chặt phôi, quá trình gia công có thể thực hiện liên tục từ chi tiết này sang chi tiết khác. Do đó thời gian mài nhanh, năng suất cao.

Câu hỏi ôn tập

Mài tròn ngoài

1. Kể tên hai loại máy mài tròn ngoài.
2. Liệt kê các bộ phận chính của máy mài tròn ngoài và nêu công dụng của chúng.

3. Các lưu ý phòng ngừa nào cần phải tuân thủ khi sửa đá?

Mài tròn ngoài tiến dọc

4. Trình bày 6 điều cần lưu ý để đảm bảo độ chính xác cao nhất khi mài tròn ngoài.

Mài chi tiết côn

5. Nêu 3 phương pháp mài côn trên máy mài tròn ngoài vạn năng.

Sự cố khi mài trụ, nguyên nhân và cách khắc phục

6. Nêu 3 nguyên nhân và biện pháp khắc phục các lỗi mài trục sau đây:
   a) Chi tiết bị cháy nám bề mặt.
   b) Có hiện tượng gắn xóc khi mài.
   c) Có các lằn tiến dao trên bề mặt.
   d) Chi tiết quay bị đảo
   e) Bề mặt mài không láng
   f) Có các lằn dạng sóng.

Mài tròn trong

7. Trình bày hoạt động mài trong và kể tên 4 loại máy trên đó có thể tiến hành mài lỗ.

Mài lỗ trên máy mài trụ ngoài vạn năng

8. Tại sao loại đá mài lỗ thường mềm hơn loại đá dùng để mài tròn ngoài?
9. Cần lưu ý điều gì khi điều chỉnh máy và gia công mài lỗ trụ suốt trên chi tiết?

Mài lỗ côn

10. Phải điều chỉnh đá mài ở độ cao nào để gia công lỗ côn? Tại sao?

Các lỗi khi mài lỗ, nguyên nhân và cách khắc phục

11. Nêu 4 loại sự cố quan trọng thường gặp khi mài lỗ. Hãy trình bày ít nhất 2 nguyên nhân và 2 cách khắc phục cho mỗi sự cố.

Mài vô tâm

12. Trình bày nguyên lý mài vô tâm và minh họa bằng sơ đồ thích hợp.
13. Chi tiết được gá kẹp như thế nào khi mài vô tâm để tạo ra biên dạng trụ nhanh nhất?

Các phương pháp mài vô tâm

14. Nêu 3 phương pháp mài vô tâm và minh họa bằng hình vẽ.
15. Nêu 4 ưu điểm của mài vô tâm.

Bài 84

MÁY MÀI DỤNG CỤ CẮT VẠN NĂNG

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn có thể:

1. *Nhận dạng và trình bày công dụng của các bộ phận trên máy mài dụng cụ cắt.*
2. *Mài các góc sau trên dao phay trụ răng xoắn và dao phay đĩa nhiều mặt cắt.*
3. *Mài dao phay hớt lưng.*
4. *Thiết đặt máy mài để mài trụ ngoài và lỗ.*

Máy mài dụng cụ chủ yếu dùng để mài các loại dụng cụ cắt như dao phay, dao doa, và tarô. Đặc tính vạn năng và các đồ gá đa dạng của máy cho phép thực hiện được cả các nguyên công mài khác như mài lỗ, mài trụ, mài côn và mài mặt phẳng, mài cắt đứt,...

CÁC BỘ PHẬN CỦA MÁY MÀI DỤNG CỤ

Các bộ phận chính của máy mài dụng cụ vạn năng gồm đế máy, đầu mài, ụ trước, ụ sau, cữ chặn, bàn trên, bàn dưới, nút tiến dọc bàn máy, tay quay tiến dọc, tay quay đầu mài, tay quay ăn dao, mặt tựa.

Đế máy làm bằng gang đúc, nặng, và có kết cấu dạng hộp để tạo độ cứng vững cho máy. Mặt trên của đế máy được gia công các sống trượt (thường được tôi cứng) để dẫn hướng cho bàn máy.

Đầu mài được lắp trên trụ máy ở phía sau đế máy. Có thể nâng hạ đầu mài bằng tay quay gắn ở mặt hông đế máy. Đầu mài cũng có thể xoay 360^0. Trục chính lắp đá được đỡ bằng các ổ trượt chống ma sát, có dạng côn và có ren ở cả 2 đầu. Tốc độ quay trục chính được điều chỉnh bằng puli bậc phù hợp với kích thước của đá mài.

Bàn trượt ngang lắp trên các sống trượt ở đế máy và di chuyển ra vào bằng tay quay tiến bàn ngang lắp ở phía trước và sau máy. Mặt trên của bàn ngang cũng có các sống trượt được tôi cứng và vuông góc với sống trượt ở đế máy.

Bàn trượt dọc gồm hai phần: trên và dưới, phần dưới lắp với bàn trượt ngang, tựa lên các ổ lăn chống ma sát và tịnh tiến dọc theo sống trượt, phần trên có thể xoay được để mài côn. Bộ bàn trượt dọc có thể di chuyển nhanh bằng cách xoay một trong ba núm vặn tiến bàn nhanh, một lắp ở mặt trước máy và hai lắp ở mặt sau máy. Cũng có thể di chuyển chậm bàn trượt dọc bằng cách dùng tay quay tiến bàn chậm. Có thể giữ bàn trượt dọc và ngang ở vị trí cố định bằng các vít hãm bàn.

Các cữ chặn lắp trên rãnh T ở mặt trước

bàn máy dùng để khống chế khoảng dịch chuyển. Mỗi cữ chặn có một chốt cố định ở một đầu và một chốt đẩy kiểu lò xo ở đầu kia. Có thể đảo đầu cữ chặn để chặn cứng hoặc chặn kiểu đệm giảm chấn cho bàn máy.

CÁC PHỤ TÙNG VÀ ĐỒ GÁ

Các ụ định vị trái và phải được lắp trên rãnh T bàn máy dùng để gá chi tiết cho các nguyên công mài nhất định. Chúng có thể đặt tại vị trí tùy ý dọc theo bàn máy.

Đầu gá chi tiết đa năng hay ụ trước được lắp phía trái bàn máy và dùng để gá kẹp dao khi mài dao phay ngón hoặc dao phay mặt đầu. Ụ trước cũng được trang bị động cơ và bộ truyền động đai để dùng khi mài trụ. Cũng có thể gắn mâm cặp lên đầu trục chính ụ trước để kẹp giữ chi tiết khi mài trụ ngoài và mài lỗ.

Dưỡng canh tâm dùng để canh chỉnh nhanh chóng độ cao tâm của trục chính ụ mài ngang với tâm của các ụ định vị. Dưỡng cũng được dùng để canh chỉnh răng của lưỡi cắt ngang tâm đá trong một số trường hợp mài.

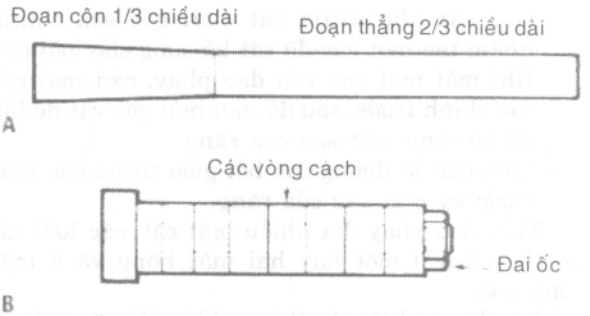
Giá tựa điều chỉnh trên đó lắp lưỡi tì dùng để định vị răng của lưỡi cắt và được lắp trên đầu mài hoặc trên bàn máy tùy theo loại dụng cụ cắt cần mài. Có kiểu giá tựa trang bị phần du xích để chỉnh cho lưỡi tì dịch chuyển lên xuống từng khoảng nhỏ chính xác.

Lưỡi tì đầu bằng (Hình 84-1A) dùng khi mài dụng cụ cắt có lưỡi cắt thẳng.

Lưỡi tì đầu tròn (Hình 84-1B) dùng khi mài dao phay trụ đứng cán lắp, dao phay ngón, mài tarô, lưỡi doa.

Lưỡi tì đầu xẻ rãnh thẳng (Hình 84-1C) là loại đa năng, thích hợp với nhiều công việc mài, như mài dao phay răng xoắn bước lớn, dao phay mặt đầu răng chắp,...

Lưỡi tì dạng L hay dạng móc câu (Hình 84-1D) dùng khi mài sắc các dao phay đĩa, dao phay trụ phẳng răng thẳng có rãnh răng hẹp và dao phay ngón.



Hình 84-2 (A) Trục gá côn máy mài; (B) Trục mài dao.

Lưỡi tì dạng chữ V ngược (Hình 84-1E) dùng khi mài các dao phay có răng nghiêng so le (dao phay đĩa nhiều mặt cắt,...).

Trục gá dao các loại (Hình 84-2) có tác dụng gá dao phay để mài giống như kiểu trục gá dao khi chúng đang phay.

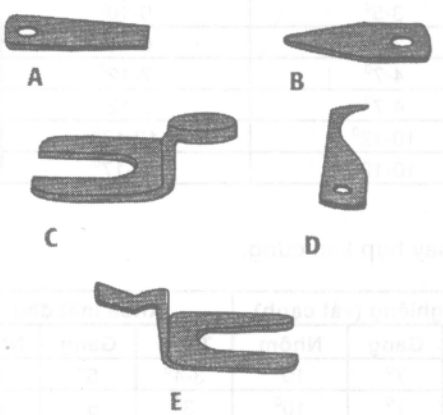
Dao phay trụ phẳng và dao phay mặt đầu khi mài phải gá trên trục gá kiểu côn định tâm (Hình 84-2A) hoặc trục gá kiểu siết ren (Hình 84-2B).

Trục gá côn máy mài chính xác hơn trục gá côn máy tiện vì trục gá côn máy tiện chỉ giữ chi tiết ở một đầu. Phần chiều dài trụ trên gá côn mài được lắp trượt vào lỗ dao, và phần côn ở đầu sẽ giữ chặt vào lỗ dao, đảm bảo an toàn khi mài.

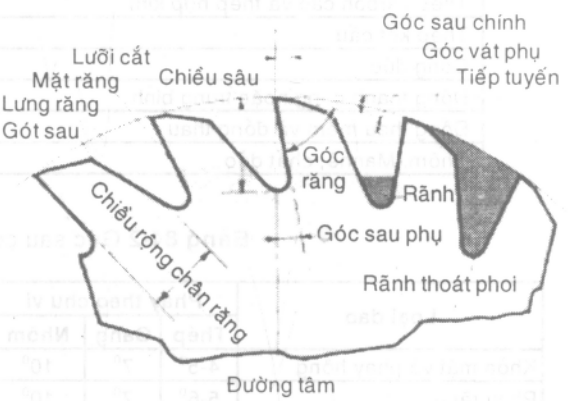
Các thông số hình học của răng dao phay

Để mài chính xác các dụng cụ cắt, cần phải nắm vững các thông số hình học của dao và công dụng của chúng. Các thông số hình học của dao phay được biểu thị trên Hình 84-3.

- Góc sau chính: là góc tạo bởi mặt nghiêng của lưng răng và đường tiếp tuyến với chu vi dao, đo trong mặt phẳng vuông góc với lưỡi cắt. Cần có góc sau để giảm ma sát giữa mặt sau của dao và bề mặt của chi tiết gia công. Trị số góc sau thay đổi theo loại vật liệu dao và vật lệu chi tiết gia công.



Hình 84-1 Các dạng lưỡi tì dụng cụ.



Hình 84-3 Thông số hình học dao phay.

- Góc vát phụ: Nằm sát dưới góc sau chính, nhằm tạo một góc đỡ sát bổ sung cho lưỡi cắt. Khi mài mặt sau của dao phay, cần mài góc sau chính trước, sau đó mới mài góc vát để lấy đủ bề rộng mặt sau của răng.
- Lưỡi cắt: là đường tạo bởi giao tuyến của mặt trước và mặt sau của răng.

Trên dao phay đĩa nhiều mặt cắt, các lưỡi cắt có thể nằm ở một hay hai mặt hông và ở mặt lưng dao.

Với dao có lưỡi cắt thẳng, khi mỗi răng tham gia cắt gọt, toàn bộ chiều dài lưỡi cắt sẽ cùng lúc cắt vào chi tiết, áp lực cắt tăng lên rồi đột ngột triệt tiêu khi lưỡi cắt ra khỏi bề mặt chi tiết, do đó dễ gây ra rung động và va đập. Loại lưỡi cắt này phay ra bề mặt kém chất lượng và mau cùn cạnh cắt hơn loại dao răng xoắn.

Với dao răng xoắn, chiều dài lưỡi cắt tiếp tục vào chi tiết thay đổi theo góc xoắn. Số răng tiếp tục với bề mặt chi tiết sẽ phụ thuộc vào kích thước bề mặt gia công, số răng của dao, đường kính dao, và góc xoắn. Dao phay răng xoắn cắt gọt êm, chất lượng bề mặt gia công tốt và tuổi thọ dao cao.

Góc xoắn, đôi khi cũng được gọi là góc nghiêng, là góc hợp bởi cạnh nghiêng của răng và đường tâm của dao. Góc xoắn có thể đo bằng góc hoặc bằng cách bôi mực lên cạnh lưỡi cắt rồi giữ cho mặt đầu dao tựa sát vào một cạnh thẳng và lăn dao lên mặt giấy. Vết dao trên giấy sẽ giúp xác định tỉ lệ giữa hai phương và tính ra góc xoắn.

Bề rộng mặt sau của răng là khoảng cách giữa lưỡi cắt và đường giao nhau giữa mặt sau của răng và cạnh vát phụ. Bề rộng này thay đổi từ 0,4 mm cho dao nhỏ cho tới 1,5 mm cho dao lớn.

Góc răng là góc hợp bởi mặt trước và mặt sau chính của dao. Góc răng càng lớn thì độ bền của lưỡi cắt càng cao, nhiệt sinh ra trong quá trình cắt cành được triệt tiêu nhanh.

Mặt trước của răng là mặt theo đó phoi được hình thành và thoát ra trong quá trình gia công. Mặt trước của răng có thể là mặt phẳng như trường hợp dao phay trụ phẳng răng thẳng và dao phay mặt đầu răng chắp. Mặt trước có thể là mặt cong như trong trường hợp dao phay trụ răng xoắn.

GÓC SAU VÀ GÓC VÁT PHỤ

Để dao cắt gọt tốt, cần phải mài đúng trị số góc sau. Trị số phù hợp của góc sau có thể xác định bằng phương pháp cắt thử. Độ lớn của góc sau chịu ảnh hưởng bởi các yếu tố như độ bóng bề mặt gia công, loại vật liệu gia công, tuổi bền dao, điều kiện gia công,...

Nói chung với dao phay bằng thép gió, góc sau chính lấy bằng 5^0 và góc vát phụ cũng bằng 5^0. Khi dùng dao thép gió gia công thép kết cấu, góc sau chính lấy bằng 5^0 cộng thêm góc vát phụ 10^0. Các lưỡi dao hợp kim cứng phay thép kết cấu lấy góc sau chính bằng 4^0 cộng thêm góc vát phụ 4^0.

Bảng 84-1 trình bày trị số góc sau và góc vát phụ của dao phay thép gió. Bảng 84-2 nêu trị số góc sau của dao phay hợp kim. Lưu ý rằng đây chỉ là trị số gợi ý, nếu trong quá trình cắt thấy dao làm việc không hiệu quả, có thể hiệu chỉnh lại cho phù hợp với công việc.

PHƯƠNG PHÁP MÀI GÓC SAU DAO PHAY

Góc sau của dao có thể mài bằng các phương pháp mài mặt sau phẳng, mài mặt sau lõm, hoặc mài lượn vòng. Tùy theo loại dao, có thể chọn phương pháp mài phù hợp.

Mài mặt sau phẳng

Phương pháp này tạo mặt sau dao là mặt phẳng. Dùng loại đá mài chậu cốn đường kính 4 inch (100 mm) để mài. Đá được xoay một góc nhỏ để tạo góc nghiêng nhằm giảm ma sát giữa lưỡi dao và

Bảng 84-1 Góc sau của dao phay thép gió.

Vật liệu gia công	Góc sau chính	Góc vát phụ
Thép carbon cao và thép hợp kim	$3\text{-}5^0$	$6\text{-}10^0$
Thép kết cấu	$3\text{-}5^0$	$6\text{-}10^0$
Gang đúc	$4\text{-}7^0$	$7\text{-}12^0$
Đồng thanh cứng hoặc trung bình	$4\text{-}7^0$	$7\text{-}12^0$
Đồng thau mềm và đồng thau	$10\text{-}12^0$	$13\text{-}17^0$
Nhôm, Manhê, chất dẻo	$10\text{-}12^0$	$13\text{-}17^0$

Bảng 84-2 Góc sau của dao phay hợp kim cứng.

Loại dao	Phay theo chu vi			Phay nghiêng (vát cạnh)			Khỏa mặt đầu		
	Thép	Gang	Nhôm	Thép	Gang	Nhôm	Thép	Gang	Nhôm
Khỏa mặt và phay hông	$4\text{-}5^0$	7^0	10^0	$4\text{-}5^0$	7^0	10^0	$3\text{-}4^0$	5^0	10^0
Phay rãnh	$5\text{-}6^0$	7^0	10^0	$5\text{-}6^0$	7^0	10^0	3^0	5^0	10^0
Phay đĩa	$5\text{-}6^0$	7^0	10^0	$5\text{-}6^0$	7^0	10^0	3^0	5^0	10^0

mặt làm việc của đá. Lưỡi tì được chỉnh nằm ở khoảng giữa tâm và đỉnh của đá mài, không đặt thấp hơn tâm đá. Lưỡi tì đặt càng cao thì góc hở giữa lưỡi dao và cạnh đối diện của đá mài càng nhỏ. Khi mài góc sau có thể gá kẹp giá tựa răng trên bàn máy hoặc trên đầu mài, tùy theo loại dao cần mài. Khi mài dao răng thẳng, giá tựa được lắp trên bàn máy, khi mài dao răng xoắn giá tựa được lắp trên đầu mài.

Mài mặt sau lõm

Mặt sau chính được mài bằng phương pháp này có dạng cong lõm. Dùng đá mài đĩa hoặc đá cắt đường kính 6 inch (150 mm). Loại đá cắt nói chung tạo bề mặt mài tinh láng hơn và hạt mài lâu tách ra hơn nhờ chất nhựa kết dính. Vì các hạt mài trong quá trình làm việc sẽ mòn dần và tách ra do đó tốt nhất nên mài lần lượt các răng đối diện theo đường chéo và lấy chiều dầy cắt nhỏ. Ở phương pháp mài lõm, tâm đá mài phải điều chỉnh ngang tâm của dao, do đó góc sau sẽ được hình thành bằng cách nâng hay hạ thấp đầu mài, tùy theo phương pháp gá kẹp chi tiết khi mài.

Mài lượn vòng

Phương pháp mài lượng vòng chỉ tạo trị số góc sau nhỏ và chủ yếu dùng để mài các lưỡi doa. Lưỡi doa được gá kẹp giữa hai mũi tâm và quay ngược chiều đá để phần gót răng sẽ tiếp xúc với đá trước tiên. Khi các răng quay ngược chiều đá, áp lực của đá mài sẽ làm lưỡi cắt đàn hồi (bật) ngược lại một lượng nhỏ theo từng răng. Do đó một trị số góc sau nhỏ sẽ được hình thành giữa cạnh cắt và gót răng. Đá mài được gá ngang tâm chi tiết. Sau khi mài các góc sau chính, các góc vát phụ sẽ được gia công bằng phương pháp mài mặt sau phẳng hoặc lõm.

CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA GÓC SAU

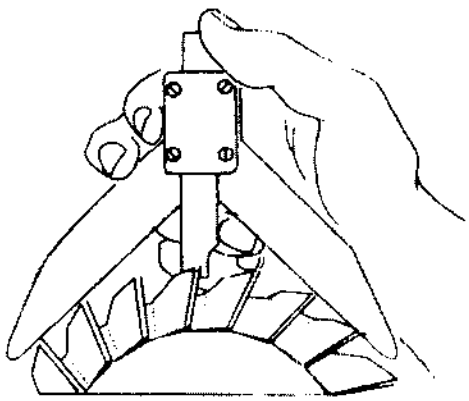
Có ba phương pháp kiểm tra xác định góc sau của răng dao phay: kiểm tra bằng đồng hồ so, kiểm tra bằng thước đo góc sau kiểu ba cạnh, kiểm tra bằng thước đo góc Starrett.

Kiểm tra góc sau bằng đồng hồ so

Góc sau được xác định bằng cách dịch chuyển mũi đồng hồ so từ đầu tới cuối đoạn, chiều rộng mặt sau của răng. Khoảng lệch của kim chỉ thị được dùng để xác định trị số của góc sau theo qui tắc: Với bề rộng mặt sau 1/16 inch (1,5 mm), góc sau sẽ là 1^0 tương ứng với độ lệch kim .001 inch (0,025 mm). Do đó góc sau sẽ là 4^0 nếu kim lệch .004 inch (0,1 mm) trên bề rộng 1/16 inch (1,5 mm). Đường kính dao phay không ảnh hưởng đến kết quả tính toán.

Kiểm tra góc bằng thước đo góc sau kiểu ba cạnh

Mặt trong của hai thanh thước phụ (được chế tạo



Hình 84-4 Kiểm tra góc sau bằng thước đo ba cạnh.

vuông góc và tôi cứng) được đặt trên đỉnh của hai răng dao. Xoay dao cho mặt trước của răng dao áp sát vào góc mài sẵn ở đầu thanh thước chính ở giữa. Góc sau của răng dao phải tương ứng với góc được đánh số ở đầu thước. Loại thước này đo được góc sau của tất cả các dao phay có đường kính từ ½ đến 8 inch (13 đến 200 mm) và có số răng ≥ 8.

Kiểm tra góc bằng thước đo góc sau Starrett

Thước Starrett dùng để đo kiểm góc sau của các dao phay có đường kính 2 đến 30 in (50 - 750 mm) và các dao phay ngón hay dao phay trụ đứng có đường kính ½ đến 3 in (13 - 50 mm) với điều kiện là có số răng chẵn. Thước gồm một khung được khắc vạch từ 0^0 đến 30^0, một giá cố định, một cần ngang và một giá di động trượt dọc theo phần đuôi của cần. Một thanh đo có thể chỉnh nâng hạ và xoay tròn dùng để kiểm góc của răng dao. Khi đo kiểm, các góc được đặt lên hai răng dao cách quãng nhau, sao cho thước vuông góc với mặt của răng dao. Sau đó hạ thanh đo cho chạm đỉnh của răng nằm giữa và xoay thanh đo sao cho góc thước trùng khít với góc sau. Đọc trị số của góc sau trên phần kim chỉ thị ở đỉnh của khung thước.

ĐIỀU CHỈNH MÁY VÀ THỰC HÀNH MÀI DAO

Việc mài đúng các góc, nhất là góc sau của dao rất quan trọng. Dao được mài đúng sẽ làm việc hiệu quả, năng suất và tuổi bền cao.

Để duy trì hoạt động cắt hiệu quả, tăng tuổi thọ của dao và giảm chi phí mài sắc lại, cần lưu ý các dấu hiệu xuất hiện khi dao bị mòn sau đây:

- Bề mặt gia công không còn tinh láng.
- Xuất hiện tiếng kêu không bình thường và bốc khói trong lúc gia công.
- Ba vớ xuất hiện nhiều ở cạnh, gờ của chi tiết.
- Độ chính xác của bát cắt thay đổi thất thường.
- Phoi cắt có màu xanh tím.
- Độ mòn ở mặt sau dao khá nhiều, có thể nhận ra bằng mắt thường.

Dao phải được mài sắc lại khi độ mòn ở mặt

sau đã lên đến .006 inch (0,15 mm) đối với dao có đường kính ≤ 1/2 inch (12,7 mm) và .010 inch (0,25 mm) đối với dao có đường kính lớn hơn ½ inch.

Quy trình mài dao phay trụ răng xoắn

Mài góc sau chính

1. Lắp trục kiểm trụ giữa hai mũi tâm ụ định vị trái, phải, và kiểm tra độ đồng tâm bằng đồng hồ so. Việc này nhằm đảm bảo bàn máy sẽ dịch chuyển song song với cạnh làm việc của đá mài.
2. Tháo trục kiểm.
3. Lắp đá mài chậu côn đường kính 4 inch (A60-L5-VB5) lên trục chính ụ mài. Chú ý chiều quay đá ngược chiều kim đồng hồ.
4. Chỉnh tốc độ quay trục chính phù hợp.
5. Sửa đúng bề mặt đá và sửa cho bề rộng cạnh làm việc của đá ≤1/16 inch (1,5 mm).
6. Xoay ụ mài đến vị trí góc 89° để khi mài đá chỉ chạm lưỡi cắt ở mặt bên trái của đá.
7. Dùng dưỡng canh tâm chỉnh tâm đá cao bằng tâm các ụ định vị. Sau đó khóa trục chính lại.
8. Lắp dao cần mài lên trục gá và gá tạm thời trụ gá vào giữa hai mũi tâm ụ định vị.
9. Gá kẹp giá đỡ răng, trên đó mang lưỡi tì loại xẻ rãnh, lên thân ụ mài. Chỉnh cho đầu lưỡi tì cao ngang tâm trục chính.
10. Di chuyển bàn máy để đưa dao gần lưỡi tì.
11. Chỉnh cho lưỡi tì nằm giữa hai răng.
12. Bôi phấn hoặc lớp sơn màu lên đầu lưỡi tì.
13. Di chuyển dao suốt lưỡi tì và xoay đến khi răng tựa lên lưỡi tì.
14. Trong lúc giữ mặt trước của răng áp sát vào lưỡi tì, hãy dịch chuyển bàn máy tới lui để đánh dấu điểm tại đó răng dao ép lên lưỡi tì.
15. Tháo trục gá (và dao) ra khỏi hai mũi tâm.
16. Dùng dưỡng canh tâm để chỉnh giá đỡ răng sao cho tâm của điểm đã đánh dấu trên lưỡi tì cao ngang tâm đá và ngay giữa bề mặt làm việc của đá mài. Lưỡi tì chỉnh càng gần sát đá mài càng tốt nhưng không được chạm vào đá.

Chú ý: *Tại điểm này, tâm của trục chính, tâm các ụ sau, và tâm của điểm tì trên lưỡi tì đều cùng độ cao.*

17. Lắp tốc kẹp vào đầu trục gá và gá kẹp trục gá (và dao) trên hai mũi tâm.
18. Chỉnh cho răng dao áp vào đầu lưỡi tì.
19. Chỉnh mặt số chỉ thị góc sau về zero (0) và siết vít hãm mặt số. Sau đó chỉnh đuôi tốc kẹp lọt vào chốt trên thước chỉnh góc sau.
20. Chỉnh du xích nâng hạ đầu mài về zero (0).
21. Nới lỏng ốc khóa đầu mài và ốc khóa mặt số chỉ thị góc sau.
22. Giữ cho răng dao áp sát vào lưỡi tì, cẩn thận hạ thấp đầu mài cho đến khi đạt trị số góc sau theo yêu cầu. Trị số này được chỉ thị trên mặt số. Bảng 84-3 cho biết khoảng hạ thấp đầu mài cần thiết để đạt được trị số góc sau theo yêu cầu.

Khi dùng đá mài chậu côn, khoảng hạ đầu mài có thể tính bằng một trong các phương pháp sau:

a) Khoảng hạ = .0087 × góc sau × đường kính dao.

b) Khoảng hạ = sin của góc sau × đường kính dao ÷ 2.

Nếu dao được mài bằng phương pháp mài mặt sau lõm, khoảng hạ đầu mài tính bằng: khoảng hạ = .0087 × góc sau × đường kính đá mài.

23. Tháo tốc kẹp ra khỏi trục gá và nới lỏng ốc hãm bàn máy.
24. Chỉnh vị trí dừng bàn máy sao cho đủ chỗ thoát đá ở mỗi đầu hành trình để phân độ cho răng dao kế tiếp.
25. Khởi động cho đá mài quay.
26. Từ từ đưa dao chạm vào bề mặt đá.
27. Đứng ở phía cuối máy, dùng tay trái xoay núm dịch chuyển bàn. Cùng lúc đó dùng tay phải nắm đuôi trục gá dao đủ vững để giữ cho răng dao luôn ép sát vào lưỡi tì.
28. Mài một răng đủ suốt chiều dài, sau đó đưa đá về vị trí ban đầu, nhớ cẩn thận giữ cho răng luôn tì sát vào lưỡi tì.
29. Di chuyển bàn máy để đưa dao hở ra khỏi lưỡi tì và xoay dao cho đến khi răng đối diện theo đường chéo nằm thẳng hàng với lưỡi tì.
30. Mài răng này với chiều sâu cắt như cũ.
31. Kiểm tra độ côn bằng cách dùng pan-me đo đường kính ở hai đầu dao.
32. Điều chỉnh lại cho hết côn, nếu cần thiết, bằng cách nới lỏng vít siết ở phần nửa trên của bàn máy và chỉnh lại góc nghiêng của bàn máy.
33. Lần lượt mài các răng còn lại.
34. Mài tinh tất cả các răng với chiều sâu cắt .005 inch (0,01 mm).
35. Nếu bề rộng mặt sau lớn hơn 1/16 in (1,5 mm) như trường hợp mài các dao lớn, cần mài thêm góc vát phụ.

Mài góc vát phụ của dao trụ xoắn

1. Gá tốc kẹp trở lại như ở bước 17 khi mài góc sau chính.
2. Nới lỏng vít định vị mặt số chỉ thị góc sau.
3. Giữ cho răng dao áp sát vào lưỡi tì và hạ thấp đầu mài cho đến khi đạt trị số góc vát phụ cần thiết. Trị số này được chỉ thị trên mặt số.
4. Siết vít hãm mặt số, tháo tốc kẹp, và tiến hành mài góc vát phụ tương tự như cách mài góc sau chính.
5. Mài góc vát phụ cho đến khi đạt chiều rộng mặt sau theo yêu cầu.

Mài dao phay có răng nghiêng so le

Để mài góc của các lưỡi cắt chính trên dao phay có răng nghiêng so le, có thể tiến hành theo quy trình sau đây:

Bảng 84-3 Khoảng hạ đầu mài để tạo góc sau của dao.

Đường kính dao (inch)	Góc sau và khoảng hạ đầu mài							
	4^0		5^0		6^0		7^0	
	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm
½	.017	0.45	.022	0.55	.026	0.65	.031	0.80
¾	.026	0.65	.033	0.85	.040	1	.046	1.15
1	.035	0.90	.044	1.10	.053	1.35	.061	1.55
1¼	.044	1.10	.055	1.40	.066	1.65	.077	1.95
1½	.053	1.35	.066	1.65	.079	2	.099	2.35
1¾	.061	1.55	.076	1.95	.092	2.35	.108	2.75
2	.070	1.75	.087	2.2	.105	2.65	.123	3.1
2½	.087	2.2	.109	2.75	.131	3.3	.153	3.9
2¾	.097	2.45	.120	3.05	.144	3.65	.168	4.25
3	.105	2.65	.131	3.3	.158	4	.184	4.65
3½	.122	3.1	.153	3.9	.184	4.65	.215	5.45
4	.140	3.55	.195	4.95	.210	5.35	.245	6.2
4½	.157	4	.197	5	.237	6	.276	7
5	.175	4.45	.219	5.55	.263	6.7	.307	7.8
5½	.192	4.85	.241	6.1	.289	7.35	.338	8.6
6	.210	5.35	.262	6.65	.315	8	.368	9.35
6½	.226	5.75	.283	7.2	.339	8.6	.396	10.05
7	.244	6.2	.305	7.45	.365	9.25	.426	10.8
7½	.261	6.6	.326	8.3	.392	9.95	.457	11.6
8	.278	7.05	.348	8.85	.418	10.6	.487	12.35
8½	.296	7.5	.370	9.4	.444	11.25	.519	13.2
9	.313	7.95	.392	9.95	.470	11.95	.548	13.9
9½	.331	8.4	.413	10.5	.496	12.6	.579	14.7
10	.348	8.85	.435	11.05	.522	13.25	.609	15.45
11	.383	9.7	.479	12.15	.574	14.55	.670	17
12	.418	10.6	.522	13.25	.626	15.9	.731	18.55
13	.452	11.5	.566	14.35	.679	17.25	.792	20.1
14	.487	12.35	.609	15.45	.731	18.55	.853	21.65
15	.522	13.25	.653	16.6	.783	19.9	.914	23.2
16	.557	14.15	.696	17.65	.835	21.2	.974	24.75

1. Thực hiện các bước từ 1 đến 7 để mài góc sau chính như của dao phay trụ răng xoắn.
2. Lắp loại lưỡi tì phù hợp (Hình 84-1E) vào giá tựa và gá kẹp giá lên ụ mài.
3. Đặt điểm cao nhất của phần V ngược chính xác ngay giữa bề rộng đá mài và ở độ cao ngang tâm đá.
4. Đặt dưỡng canh tâm lên bàn máy và chỉnh độ cao đầu mài sao cho điểm ngoài cùng của lưỡi tì nằm ngang tâm trục chính.
5. Lắp trục gá (và dao) giữa hai mũi tâm, nới lỏng tốc kẹp và chỉnh bàn máy để một răng dao áp sát vào lưỡi tì. Khóa bàn máy ở vị trí này.
6. Chỉnh mặt số chỉ góc sau về zero (0) và siết chặt tốc kẹp vào trục gá.
7. Nới lỏng vít hãm mặt chỉ thị số và vít hãm đầu mài.
8. Nhẹ nhàng giữ cho răng dao áp vào lưỡi tì và hạ thấp đầu mài để chỉnh trị số góc sau cần thiết và kiểm soát bằng mặt số chỉ thị.
9. Tháo tốc kẹp và nới lỏng mặt số chỉ thị.
10. Chỉnh các cữ chặn hành trình bàn máy sao cho có đủ chỗ thoát đá để có thể phân độ cho các răng kế tiếp.
11. Khởi động đá mài.
12. Dịch bàn trượt ngang để đưa dao vừa chạm vào bề mặt đá.
13. Mài răng đầu tiên rồi đưa hở ra khỏi lưỡi tì.
14. Xoay dao đến răng kế tiếp (có hướng răng nghiêng ngược lại), tì răng lên lưỡi tì và mài trong hành trình lùi của bàn máy.

15. Sau khi đã mài hai răng, hãy kiểm tra bằng đồng hồ so xem chúng có cùng độ cao không. Nếu không, hãy chỉnh nhẹ lưỡi tì về phía răng cao hơn và mài tiếp hai răng khác. Lặp lại quá trình cho đến khi độ chênh lệch ≤.0003 inch (0,007 mm).

Mài góc vát phụ

Khi phay rãnh sâu, dao phay đĩa cần có rãnh răng đủ lớn để chứa phoi thoát ra, nên cần mài thêm góc vát phụ từ 20° đến 25° trên mặt sau dao. Mặt vát phụ cũng cần mài đủ lớn để giảm chiều rộng mặt sau dao xuống còn khoảng 1/32 inch (0,8 mm). Điều này cho phép góc sau chính có thể mài sắc lại ít nhất một lần mà không phải mài lại góc vát phụ.

Mài góc vát phụ trên dao phay đĩa có răng nghiêng so le

1. Tháo giá tì răng ra khỏi ụ mài và lắp lên bàn máy, ở khoảng giữa các ụ. Sử dụng loại giá tì kiểu bản lề tự lựa và lưỡi tì dạng đầu bằng để có thể quay dao được.
2. Đặt dưỡng canh tâm lên bàn máy và chỉnh cho điểm giữa của răng cao ngang tâm máy. Đánh dấu răng này bằng phấn.
3. Gá rãnh đuôi tốc kẹp vào chốt định vị thước chỉnh góc sau và siết chặt tốc vào trục gá dao.
4. Xoay dao tới trị số góc sau cần thiết bằng cách kết hợp với mặt số chỉ thị.
5. Chỉnh lưỡi tì nằm dưới, hoặc bên hông của răng đã đánh dấu.
6. Xoay bàn máy về phía phải hay trái (tùy theo góc nghiêng của răng cần mài).
7. Mài góc vát phụ trên răng này cho đến khi đạt bề rộng mặt sau 1/32 inch (0,8 mm).
8. Mài tất cả các răng có cùng độ dốc và hướng nghiêng với răng đầu tiên.
9. Xoay bàn máy theo chiều ngược lại và tiếp tục thực hiện các bước 6, 7, 8 để điều chỉnh và mài các răng còn lại.

Mài lưỡi cắt ở mặt hông dao

Mặt hông dao chỉ được mài sắc lại khi thật cần thiết vì nó sẽ làm giảm bề rộng của dao. Trình tự mài các lưỡi ở mặt hông dao như sau:

1. Gá dao lên trục gá đuôi côn lắp trong lỗ trục chính ụ mài.
2. Lắp đá mài dạng chậu côn.
3. Xoay chúc đầu mài để tạo góc sau cần thiết, thường là 2° - 4°. Góc vát phụ lấy khoảng 12°.
4. Gá thước canh tâm lên đầu mài và chỉnh cho răng dao nằm ngang và cao ngang tâm đá. Giữ cố định trục chính ụ mài lại.
5. Lắp giá đỡ răng lên đầu mài, dùng giá đỡ kiểu bản lề tự lựa và lưỡi tì đầu bằng.
6. Nâng hoặc hạ đầu mài để đá mài chỉ tiếp xúc với giá đỡ ở phần lưỡi tì.
7. Mài góc sau chính trên tất cả các răng.
8. Xoay chúc đầu mài để tạo góc vát phụ và mài tất cả các răng.

Mài dao phay hớt lưng

Không giống như các loại dao phay khác, dao phay định hình hớt lưng chỉ cần mài sắc lại ở mặt trước. Nếu mài mặt sau, biên dạng dao sẽ bị thay đổi.

Khi mài sắc các dao định hình lần đầu, cần phải mài mặt lưng của răng trước khi mài mặt trước để đảm bảo các răng có chiều dầy như nhau. Điều này rất cần thiết vì khi mài sắc lại dao ở mặt trước, vấu tì định vị răng trên đồ gá sẽ tựa vào mặt lưng của răng.

Trình tự mài dao hớt lưng như sau:

1. Xoay ụ mài sao cho trục chính nghiêng 90° so với hành trình bàn dọc.
2. Lắp đĩa mài và nắp chắn phù hợp.
3. Lắp đồ gá mài dao phay bánh răng lên bàn máy và đặt phía bên đá mài.
4. Lắp dao phay bánh răng vào trục định tâm của đồ gá để có thể mài mặt lưng dao.

Chú ý: *Công việc này chỉ cần thiết khi dao được mài sắc lần đầu tiên.*

5. Gá dưỡng canh tâm trên ụ mài và chỉnh đầu mài để tâm mặt trước của dao nằm ngang tâm đá.
6. Dịch bàn máy để đưa cạnh sau của dao lại gần đá mài, đồng thời xoay dao để chỉnh mặt lưng của răng song song với mặt trước của đá mài.
7. Chỉnh cho cạnh của vấu tì áp sát vào mặt trước của răng và khóa cố định vấu tì ở vị trí này.
8. Mài mặt lưng của răng này.
9. Di chuyển bàn máy sang trái để đưa dao hở ra khỏi đá mài.
10. Phân độ cho vấu tì áp sát vào răng kế tiếp. Giữ cho mặt trước của răng luôn tì sát vào vấu tì trong quá trình mài.
11. Mài mặt lưng của tất cả các răng
12. Đảo đầu dao trên trục gá và chỉnh cho vấu tì áp vào mặt lưng dao, sau đó mặt trước của răng được tựa sát vào dưỡng định tâm lắp trên đồ gá. Xoay dưỡng định tâm ra xa.
13. Chỉnh bàn trượt ngang để đưa mặt trước của một răng thẳng hàng với đá mài. Sau này, chỉ chỉnh bàn trượt ngang để bù thêm độ mòn của đá mài.
14. Nới lỏng một vít hãm và siết chặc các vít hãm khác để xoay dao áp vào đá mài.
15. Mài một răng, dịch chuyển bàn máy, rồi phân độ cho răng tiếp theo.
16. Mài tất cả các mặt trước của răng.

Mài tròn ngoài

Với sự trợ giúp của một ụ đứng có trang bị động cơ kéo, trên máy mài dụng cụ cắt cũng có thể tiến hành mài tròn ngoài tiến dọc và mài tiến

ngang. Chi tiết được gá giữa hai mũi tâm hoặc trong mâm cặp, tùy theo loại chi tiết.

Mài trụ ngoài gá giữa hai mũi tâm

1. Lắp ụ đứng lên đầu bên trái bàn máy.
2. Kiểm tra tâm máy và tâm chi tiết để đảm bảo chúng đang ở tình trạng tốt.
3. Dùng dưỡng canh tâm chỉnh cho đầu mài ngang tâm với ụ sau.
4. Lắp đá mài trụ đường kính 6 inch (150 mm) lên trục chính đầu mài sao cho đá quay hướng xuống nếu nhìn từ mặt trước của đá. Khi mài các tia lửa mài bắn xuống bàn máy.
5. Gá trục kiểm trụ giữa hai mũi tâm.
6. Dùng đồng hồ so kiểm tra độ thẳng hàng của hai mũi tâm và độ song song của mặt hông trục kiểm so với phương tịnh tiến bàn máy.
7. Gá lắp chi tiết giữa hai mũi tâm.
8. Chỉnh các cữ chặn đảo chiều sao cho ở hai đầu hành trình bàn, đá mài ra khỏi chi tiết một khoảng bằng 2/3 chiều rộng đá.
9. Khởi động cho đá mài và chi tiết quay. Chi tiết phải quay ngược chiều với đá mài.
10. Đưa chi tiết vào vừa chạm bề mặt đá.
11. Tiến bàn dọc từ từ và mài vừa sạch bề mặt chi tiết. Bước tiến bàn được chọn sao cho chi tiết tiến được khoảng ¼ bề rộng đá ứng với mỗi vòng quay của chi tiết.
12. Đo đường kính hai đầu chi tiết để kiểm tra kích thước và độ côn, và chỉnh côn nếu cần thiết.
13. Sau khi chi tiết đã tròn đều, hãy chỉnh vạch du xích bàn trượt ngang về zero (0).
14. Lấy chiều sâu cắt khoảng .001 inch (0,02 mm) cho đến khi đường kính chi tiết chỉ còn dư .001 inch (0,02 mm) thì tiến hành mài tinh với chiều sâu cắt .0002 inch (0,005 mm).
15. Mài chi tiết cho đến khi vạch du xích đã tới kích thước.

Chú ý: Vì chi tiết dãn nở trong quá trình mài nên nếu đo kiểm khi chi tiết còn nóng, kích thước đo được sẽ không chính xác.

16. Tiến bàn máy qua lại vài lần cho sạch hết các tia lửa mài.

Khi mài côn, quy trình thực hành cũng giống như trên, chỉ khác là bàn máy được xoay nghiêng một góc bằng nửa góc côn. Sau khi mài chi tiết vừa sạch, phải kiểm tra côn về kích thước và độ chính xác góc. Các chỉnh sửa được thực hiện nếu cần thiết. Ngoài ra, khi mài côn cần phải chỉnh tâm đá thật ngang tâm chi tiết để đảm bảo chính xác biên dạng côn của sản phẩm.

Mài tròn trong

Mài tinh trụ trong có thể thực hiện trên máy mài dụng cụ bằng cách lắp đầu mài trong lên ụ mài chính. Chi tiết được gá trong mâm cặp lắp trên ụ đứng.

1. Lắp trục kiểm trụ vào lỗ trục chính ụ đứng và canh thẳng trục theo chiều ngang và cả chiều đứng. Khi mài lỗ côn, trục chính ụ đứng phải canh thẳng theo chiều đứng và xoay ngang một góc bằng nửa góc côn.
2. Lắp đầu mài trong lên thân ụ mài chính.
3. Chỉnh độ cao tâm trục lắp đá bằng cách dùng thước canh tâm.
4. Lắp đá mài phù hợp vào trục lắp đá.
5. Lắp mâm cặp vào đầu ụ đứng.
6. Gá kẹp chi tiết vào mâm cặp. Cẩn thận khi siết kẹp để tránh làm biến dạng các chi tiết có thành mỏng.
7. Chỉnh tốc độ và chiều quay chi tiết ngược với chiều quay đá mài.
8. Khởi động cho đá mài và chi tiết quay.
9. Thận trọng đưa đá mài vào lỗ chi tiết.
10. Chỉnh hành trình bàn máy để đá mài thoát khỏi hai đầu lỗ một khoảng bằng 2/3 bề rộng đá.
11. Mài vừa sạch lỗ và kiểm tra đường kính, độ côn, độ loe miệng. Chỉnh lại nếu cần thiết.
12. Chỉnh du xích bàn trượt ngang về zero (0) và xác định lượng dư cần mài bỏ.
13. Tiến hành mài với chiều sâu cắt mỗi lần khoảng .005 inch (0,01 mm).
14. Khi chi tiết gần đạt tới kích thước cuối, hãy để đá mài chạy qua lại vài lần để làm sạch hết các tia lửa mài, nhằm cải thiện độ bóng và khử hết các lỗi do rung động trục chính.
15. Mài hoàn tất lỗ để đạt kích thước yêu cầu.

Câu hỏi ôn tập

Máy mài dụng cụ vạn năng

1. Hãy kể tên các bộ phận chính của máy mài dụng cụ vạn năng.
2. Có bao nhiêu cách điều khiển cho mỗi bộ phận của máy mài dụng cụ vạn năng sau đây:
   a) Đầu mài?
   b) Bàn trượt ngang?
   c) Bàn trượt dọc?
3. Nêu tên năm thiết bị phụ dùng kèm với máy mài dụng cụ và trình bày công dụng của chúng.
4. Kể tên 5 loại lưỡi tì và cho biết công dụng của chúng.

Các loại trục gá dao khi mài

5. Biểu diễn các loại trục gá mài bằng hình vẽ.
6. Trục gá côn để mài khác với trục gá côn để tiện như thế nào?

Các thông số hình học của dao phay

7. Hãy vẽ phác vài răng của dao phay và chỉ rõ các thành phần dưới đây:
   a) Góc sau chính

b) Góc vát phụ.
c) Góc cắt.
d) Chiều rộng mặt sau của dao.
e) Góc sắc của lưỡi cắt.
f) Mặt trước của răng.

8. Các yếu tố nào ảnh hưởng đến góc sau của dao?

Phương pháp mài góc sau của dao phay

9. Hãy nêu tên và mô tả ngắn gọn ba phương pháp mài góc sau của dao phay.

Kiểm tra góc sau bằng đồng hồ so

10. Mô tả phương pháp kiểm tra góc sau của dao phay bằng đồng hồ so.
11. Hãy nêu tên hai phương pháp kiểm tra góc sau dao phay khác.

Điều chỉnh máy và thực hành mài dao phay

12. Mô tả cách định vị cạnh cắt của dao cao ngang tâm máy.
13. Trình bày cách chỉnh máy để lấy đúng góc sau bằng cách dùng mặt số chỉ thị.
14. Trình bày hai phương pháp xác định khoảng hạ đầu mài để chỉnh đúng góc sau.
15. Cần hạ đầu mài xuống bao nhiêu để mài góc sau trên các dao:
    a) Góc sau 5^0 trên dao đường kính 3 in dùng đá 6 in?
    b) Góc sau 5^0 trên dao đường kính 75 mm dùng đá mài chậu?
16. Liệt kê bốn chú ý khi mài dao phay xoắn.
17. Lưỡi tì được lắp ở đâu khi mài các dao có:
    a) Răng xoắn?
    b) Răng thẳng?

Mài dao răng nghiêng so le

18. Trình bày sự khác biệt giữa mài dao răng nghiêng so le và dao phay xoắn.

Mài dao phay hớt lưng

19. Cần mài bề mặt nào trên dao phay hớt lưng khi cần mài sắc các dao đó? Giải thích lý do.
20. Tại sao nên mài các mặt lưng răng trên dao mới?
21. Kiểu đá mài nào được sử dụng khi mài dao phay hớt lưng?

Mài tròn ngoài

22. Liệt kê các bước chính điều chỉnh máy mài dụng cụ cắt để mài tròn ngoài.
23. Tại sao phải sử dụng các cữ chặn khi mài tròn ngoài?
24. Tốc độ dịch chuyển bàn máy là bao nhiêu khi mài tròn ngoài trên máy mài dụng cụ cắt?
25. Các chú ý cần xem xét khi chỉnh máy để mài côn?

Mài tròn trong

26. Các chú ý cần xem xét khi điều chỉnh chi tiết để mài tròn trong?
27. Liệt kê các bước để mài tròn trong cho ống trụ sử dụng máy mài dụng cụ cắt.

Chương 16

LUYỆN KIM

Kiến thức về các tính chất và nhiệt luyện vật liệu kim loại ngày càng trở nên quan trọng đối với công nhân cơ khí. Nghiên cứu các tính chất kim loại và phát triển các hợp kim mới giúp giảm bớt khối lượng và tăng độ bền cho máy móc, trang thiết bị,...

Hợp kim thông dụng hiện nay là các hợp kim chứa sắt. Thành phần và các tính chất của hợp kim sắt có thể thay đổi bằng cách bổ sung các nguyên tố hợp kim trong quá trình sản xuất để đạt chất lượng mong muốn cho vật liệu. Gang, thép kết cấu, thép carbon, thép dụng cụ, thép hợp kim, thép gió,... tất cả đều chứa sắt là chủ yếu và có các tính chất khác nhau.

Bài học 85

SẢN XUẤT THÉP VÀ CÁC TÍNH CHẤT CỦA THÉP

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn có khả năng:

1. *Nhận biết sáu tính chất của thép.*
2. *Giải thích quá trình sản xuất gang và thép.*
3. *Hiểu cách sản xuất thép trong thiết bị cỡ nhỏ.*
4. *Biết tác dụng của các nguyên tố hợp kim đối với thép.*

Các kim loại sắt, nhôm, đồng là những nguyên tố phổ biến trong tự nhiên. Sắt, có ở khắp nơi trên thế giới, thời cổ đại được coi là kim loại quý hiếm. Trải qua nhiều năm, sắt được sản xuất chủ yếu ở dạng hợp kim với carbon, và ngày nay được coi là loại vật liệu kim loại đa dạng nhất. Hầu như mọi sản phẩm ngày nay đều có các bộ phận bằng thép hoặc được sản xuất bằng các công cụ thép. Thép có thể được làm cứng đủ để cắt thủy tinh, đủ dẻo để làm kẹp giấy, đủ đàn hồi để làm lò xo, và đủ bền để chịu được ứng suất cao. Vật liệu kim loại có thể được gia công định hình bằng các phương pháp: đúc, rèn, cán, kéo, ép, cắt gọt... Để hiểu loại vật liệu này, cần có kiến thức về các tính chất và quy trình sản xuất của chúng.

CÁC TÍNH CHẤT CỦA KIM LOẠI

Luyện kim là khoa học nghiên cứu phương pháp sản xuất và các tính chất vật lý và cơ học của kim loại và hợp kim. Các tính chất của kim loại và hợp kim bị tác động bởi ba nhóm biến số.

1. *Tính chất hóa học* – tác dụng của các nguyên tố hóa học đối với kim loại hoặc hợp kim, hoặc sự thay đổi các tính chất của vật liệu kim loại khi có bổ sung các nguyên tố hóa học.
2. *Tính chất vật lý* – gồm màu sắc, tỷ trọng, độ dẫn điện, dẫn nhiệt, nhiệt độ nóng chảy, v.v...
3. *Tính chất cơ học* – là các tính chất dưới tác động của ngoại lực, chẳng hạn, cán, kéo, ép uốn, v.v...

Để hiểu rõ hơn công dụng của các vật liệu kim loại, bạn cần biết các thuật ngữ kỹ thuật sau:

- *Độ dòn*. Tính chất của kim loại không biến dạng trước khi phá hủy. Gang là vật liệu dòn, bị phá hủy thay vì biến dạng khi có lực va đập.
- *Độ dẻo*. Khả năng kim loại chịu biến dạng dẻo mà không bị phá hủy. Các vật liệu chẳng hạn đồng, thép kết cấu có thể được kéo thành thanh nhỏ, là những vật liệu dẻo.
- *Tính đàn hồi*. Khả năng của vật liệu trở về hình dạng ban đầu sau khi dừng tác dụng lực lên vật liệu đó. Các lò xo được nhiệt luyện tốt là những vật liệu đàn hồi.
- *Độ cứng*. Có thể được định nghĩa là khả năng chống lại sự đâm xuyên cưỡng bức hoặc chống lại biến dạng dẻo.
- *Tính gia công dẻo*. Tính chất của vật liệu chịu gia công áp lực; chẳng hạn, cán, kéo, ép, đạt được kích thước hoặc hình dạng mới.
- *Độ bền kéo*. Là lực kéo cực đại kim loại chịu được trước khi bị phá hủy. Độ bền kéo được tính theo pounds / inch vuông (hệ inch) hoặc kilonewton/cm^2 (hệ mét) tối thiểu cần thiết để phá hủy thanh có tiết diện một inch vuông hoặc cm^2.
- *Độ dai*. Là tính chất của vật liệu kim loại chịu lực va đập. Độ dai va đập ngược lại với độ dòn.

SẢN XUẤT GANG THÉP

Gang thỏi

Sản xuất gang thỏi trong lò cao là bước thứ nhất trong quy trình sản xuất gang thép.

Nguyên liệu

Quặng sắt là nguyên liệu chính được dùng để sản xuất gang thép. Các mỏ sắt của Việt Nam ở Thái Nguyên và Nghệ An có thành phần chủ yếu là Hematite (Fe_2O_3). Các quặng sắt chủ yếu là:

- Hematite chứa khoảng 70% sắt, màu sắc từ đen đến đỏ gạch.
- Limonite quặng màu nâu tương tự hemanite nhưng có chứa nước liên kết. Khi loại bỏ nước bằng cách sấy ở nhiệt độ cao (trên 300°C), quặng này trở thành hematite.
- Magnetite, quặng đen chứa nhiều sắt nhất (trên 75%) nhưng loại quặng này thường phân tán với các trữ lượng mỏ không lớn.
- Taconite, quặng nghèo chỉ chứ 25-30% Fe, thường phải xử lý đặc biệt trước khi sản xuất gang.

Quy trình làm giàu quặng

Quặng sắt chất lượng thấp là không kinh tế để sử dụng trong lò cao, do đó cần phải làm giàu bằng cách loại bỏ đất đá và tăng hàm lượng sắt. Hiện nay nhiều công ty thép tiến hành làm giàu quặng sắt ngay tại mỏ khai thác để giảm chi phí vận tải và các vấn đề ô nhiễm môi trường và các chất thải.

Quặng thô được nghiền thành bột đi qua thiết bị tách bằng từ tính, hàm lượng Fe tăng lên khoảng 65%. Bột này được trộn với đất sét và được tạo hình thành các viên tròn đường kính ½ - ¾ in (14-20 mm) sau đó được bọc bằng bụi than và thiêu kết ở 2354°F (1290°C). Các khối tròn, cứng, nồng độ rất cao sẽ chịu được sự va đập trong quá trình vận tải và nạp vào lò cao.

Than, sau khi được xử lý thành than cốc, được dùng để cung cấp nhiệt và để khử oxy cho quặng sắt. Sự cháy than cốc sẽ tạo ra khí CO, khử oxy cho oxide sắt và tạo thành gang.

Đá vôi được dùng làm chất trợ dung trong sản xuất gang thỏi để loại bỏ các tạp chất khỏi quặng sắt.

Sản xuất gang thỏi

Trong lò cao, quặng sắt, than cốc, đá vôi được nạp vào đỉnh lò. Không khí nóng ở 1000°F (540°C) được đưa vào đáy lò qua ống gió. Sau khi than cốc bắt lửa, không khí nóng làm cho than cốc cháy mạnh. Khí CO do quá trình cháy của than cốc tạo ra, sẽ kết hợp với oxy trong quặng sắt, tạo thành khối sắt xốp. Sắt từ từ sụt xuống và tập trung ở đáy lò. Trong quá trình đó đá vôi phân hủy và tác động như một chất trợ dung kết hợp với tạp chất (silic và lưu huỳnh) trong quặng sắt, tạo thành xỉ và tụ hợp ở đáy lò. Do xỉ nhẹ hơn sẽ nổi lên trên mặt gang lỏng. Sau mỗi 6 giờ, lò cao được quay nghiêng một lần. Xỉ được xả ra trước, sau đó gang lỏng được rót vào các khuôn. Gang đó có thể được tiếp tục xử lý để sản xuất thép hoặc được đúc thành gang thỏi để sử dụng trong các lò đúc gang.

Sản xuất gang thỏi là quá trình liên tục, và lò cao chỉ được tắt khi cần sửa chữa hoặc xây lại lớp gạch chịu nhiệt.

SẢN XUẤT SẮT TRỰC TIẾP

Năm 1989, Viện Gang và Thép Hoa Kỳ đã khởi đầu chương trình nghiên cứu 5 năm, được Bộ Năng Lượng Hoa Kỳ cấp kinh phí, để cải thiện hiệu suất sản xuất gang. Quy trình sản xuất gang trực tiếp dựa trên sự nóng chảy quặng sắt với than và oxy trong bể lỏng. Phương pháp này sử dụng các phối liệu quặng, than và chất trợ dung khác nhau trong quy trình sản xuất, nhằm loại bỏ việc sử dụng than cốc và các vấn đề ô nhiễm liên quan với việc sản xuất than cốc.

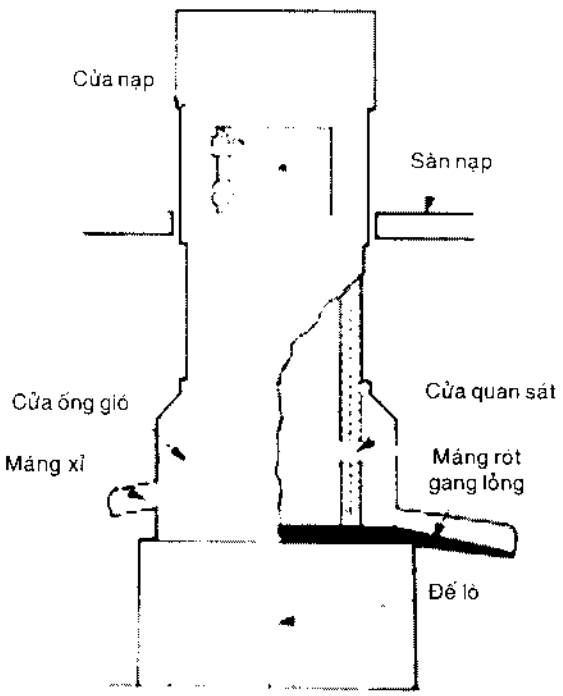
Từ các báo cáo, quy trình này có tiềm năng trở thành quy trình liên tục, ít gây ô nhiễm môi trường, giảm tiêu hao năng lượng và giảm chi phí. Quy trình nóng chảy trong bể sử dụng năng lượng ít hơn khoảng 27%, có chi phí vận hành thấp hơn so với lò than cốc, và có thể thay cho lò cao. Quy trình sản xuất sắt trực tiếp sẽ tận dụng nhiệt từ buồng cháy phụ của quá trình khử khí và sử dụng trong quá trình nóng chảy. Quy trình nấu chảy hoàn toàn khép kín này nhằm làm cho ngành luyện thép có tính cạnh tranh cao hơn do giảm được vốn đầu tư và chi phí sản xuất.

Sản xuất gang đúc

Hầu hết gang thỏi sản xuất từ lò cao được dùng để sản xuất thép. Tuy nhiên, cũng có lượng gang thỏi đáng kể được dùng để sản xuất các sản phẩm gang đúc. Gang đúc nói chung được sản xuất trong lò đứng (Hình 85-1). Các lớp than cốc, gang thỏi, gang phế liệu được đưa vào đỉnh lò đứng. Sau khi được cung cấp phối liệu, nhiên liệu được đánh lửa và không khí được đưa vào ở gần đáy lò để tạo quá trình cháy. Gang nóng chảy sẽ lắng xuống đáy lò và được rót vào thùng chứa. Gang lỏng được rót vào khuôn cát có hình dạng mong muốn, khi đông đặc gang sẽ có hình dạng của khuôn. Sau khi nguội, vật đúc được lấy ra khỏi khuôn.

Các loại gang đúc chủ yếu bao gồm:

- *Gang xám*: được luyện từ hỗn hợp gang thỏi và gang phế liệu và được sử dụng rộng rãi trong chế tạo máy.
- *Gang biến trắng*: Phối liệu gồm gang thỏi và phế liệu thép, gang lỏng được rót vào khuôn kim loại và được làm nguội nhanh. Bề mặt vật đúc rất cứng, thường được dùng làm các



Hình 85-1 Lò đứng được dùng để nấu gang đúc.

con lăn nghiền hoặc các sản phẩm đòi hỏi bề mặt có độ cứng và tính chống mài mòn cao.

- *Gang dẻo*: được sản xuất tương tự gang biến trắng, nhưng vật đúc sau đó được ủ đặc biệt trong lò để tạo thành gang dẻo.
- *Gang cầu*: được sản xuất tương tự gang xám, nhưng trước khi rót vào khuôn, gang lỏng được biến tính bằng các chất trợ dung đặc biệt (Mg, Al, các nguyên tố họ Lantanide). Trong các loại gang trên, gang cầu có tính chất cơ học tốt nhất và được dùng nhiều để thay cho thép.
- *Gang hợp kim*: có chứa các nguyên tố Cr, Mo, Ni,... được dùng rộng rãi trong ngành công nghiệp ô tô.

Sản xuất thép

Cuối những năm 1960, các phương pháp sản xuất thép đã có những thay đổi rõ rệt. Các loại lò Martin và Bessmer đã lạc hậu và được thay thế bằng lò điện hồ quang và lò oxy thổi đỉnh hiệu suất cao. Các nhà máy luyện thép mới, trở nên nhỏ gọn hơn và vận hành hiệu quả hơn được gọi là nhà máy thép mini, sản xuất thép nhanh hơn và chi phí thấp hơn. Nhiều quy trình sản xuất gang thép mới đã được triển khai hoặc trong các giai đoạn triển khai, chẳng hạn chương trình sản xuất sắt trực tiếp với than, sản xuất thép trực tiếp, sử dụng carbide sắt làm nguồn sắt, v.v...

Quy trình sản xuất

Trước khi gang thỏi từ lò cao được sản xuất thành thép, hầu hết tạp chất phải được khử bỏ. Điều này có thể được thực hiện trong hai kiểu lò: oxy thổi đỉnh, và lò điện hồ quang.

Lò oxy thổi đỉnh

Lò oxy thổi đỉnh (Hình 85-2) tương tự lò Bessmer nhưng không có không khí và các ống thổi khí ở đáy lò. Thay cho dòng khí thổi qua thép lỏng ở lò Bessmer, dòng oxy áp suất cao được thổi từ đỉnh xuống bề mặt thép lỏng.

Lò được nghiêng và thép phế liệu (chiếm khoảng 30% tổng phối liệu) được đưa vào lò trước. Gang lò cao lỏng được rót vào lò, sau đó các chất trợ dung cần thiết được đưa vào lò. Ống oxy, có bao nước làm nguội bên ngoài, được đưa vào lò cho đến khi đầu ống cách bề mặt phối liệu khoảng 60-100 in (150-250 cm), tùy theo chất lượng gang và loại thép phế liệu được sử dụng. Oxy được thổi vào với tốc độ 5000-6000 ft^3/min (140-170 m^3/phút) ở áp suất 140-160 psi (950-1100 MPa).

Việc đưa oxy vào làm cho nhiệt độ thép lỏng tăng, khi đó vôi và fluospar có thể được đưa vào lò để khử tạp chất ở dạng xỉ. Gần đây quy trình này được cải tiến bằng phương pháp cân bằng tạo bọt kiểu ống. Với quy trình mới, các khí trơ chẳng hạn argon được đưa vào bằng các ống nhỏ qua đáy lò. Các khí này sẽ tạo bọt và nổi lên bề mặt thép lỏng, làm tăng sự tiếp xúc giữa thép lỏng và xỉ, và tăng tốc độ hòa trộn. Điều này làm tăng năng suất và giảm lượng nguyên tố chẳng hạn Al, Si, được dùng để khử oxy và giảm lượng carbon trong thép.

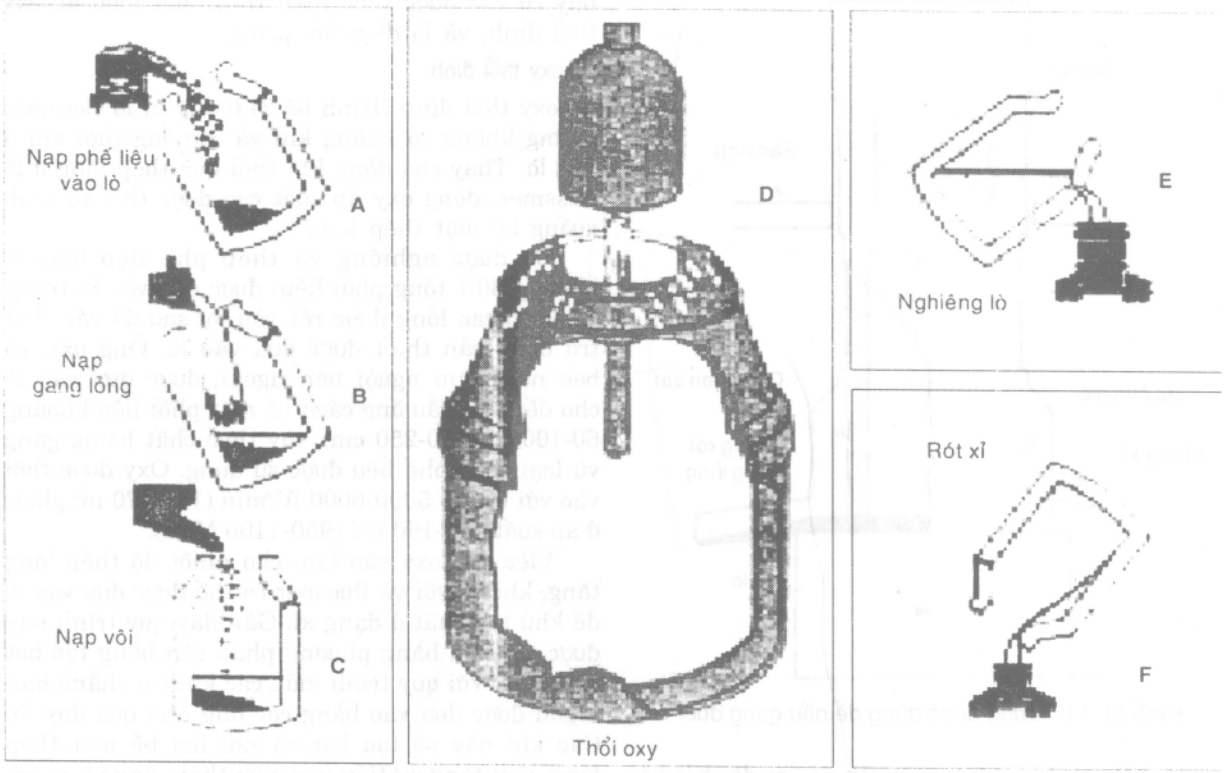
Oxy sẽ bắt đầu tác động khuấy nhiệt độ cao và oxy hóa các tạp chất. Sau khi oxy hóa hầu hết các tạp chất, ngọn lửa giảm rõ rệt, ngưng cung cấp oxy và ống phun được lấy ra.

Lò được quay nghiêng (Hình 85-2) để rót thép lỏng vào thùng chứa hoặc rót trực tiếp vào thiết bị đúc. Các nguyên tố hợp kim được bổ sung, sau đó thép lỏng được đúc thành thép thỏi hoặc khối chữ nhật. Quá trình tinh luyện này chỉ cần khoảng 50 phút với năng suất 300 tấn thép/giờ.

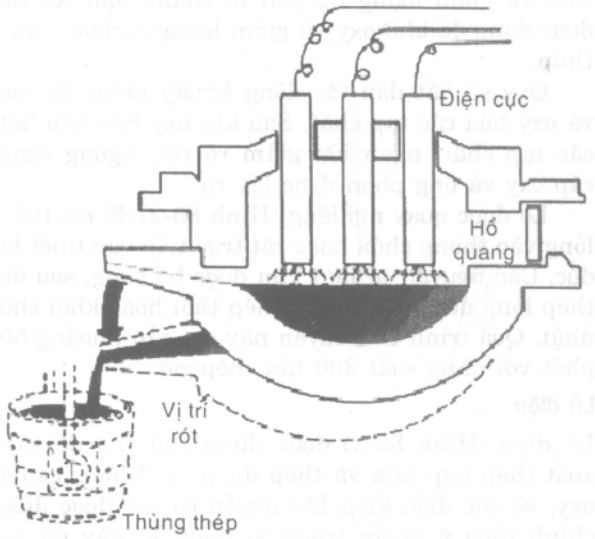
Lò điện

Lò điện (Hình 85-3) được dùng chủ yếu để sản xuất thép hợp kim và thép dụng cụ. Nhiệt, lượng oxy, và các điều kiện khí quyển có thể được điều chỉnh theo ý muốn trong lò điện; lò này do đó được dùng để sản xuất các loại thép rất khó hoặc không thể sản xuất bằng các phương pháp khác.

Phế liệu thép được lựa chọn cẩn thận, chứa hàm lượng các nguyên tố hợp kim thấp hơn so với yêu cầu của thép thành phẩm, được đưa vào lò. Ba điện cực carbon hạ xuống cho đến khi xuất hiện hồ quang. Nhiệt sinh ra do hồ quang điện sẽ làm nóng chảy phối liệu. Các nguyên tố hợp kim, chẳng hạn Cr, Ni, v.v... được đưa vào lò để sản xuất thép hợp kim theo yêu cầu. Tùy theo kích thước lò, thời gian luyện thép tốn khoảng 4 đến



Hình 85-2 Quy trình oxy thổi đỉnh.



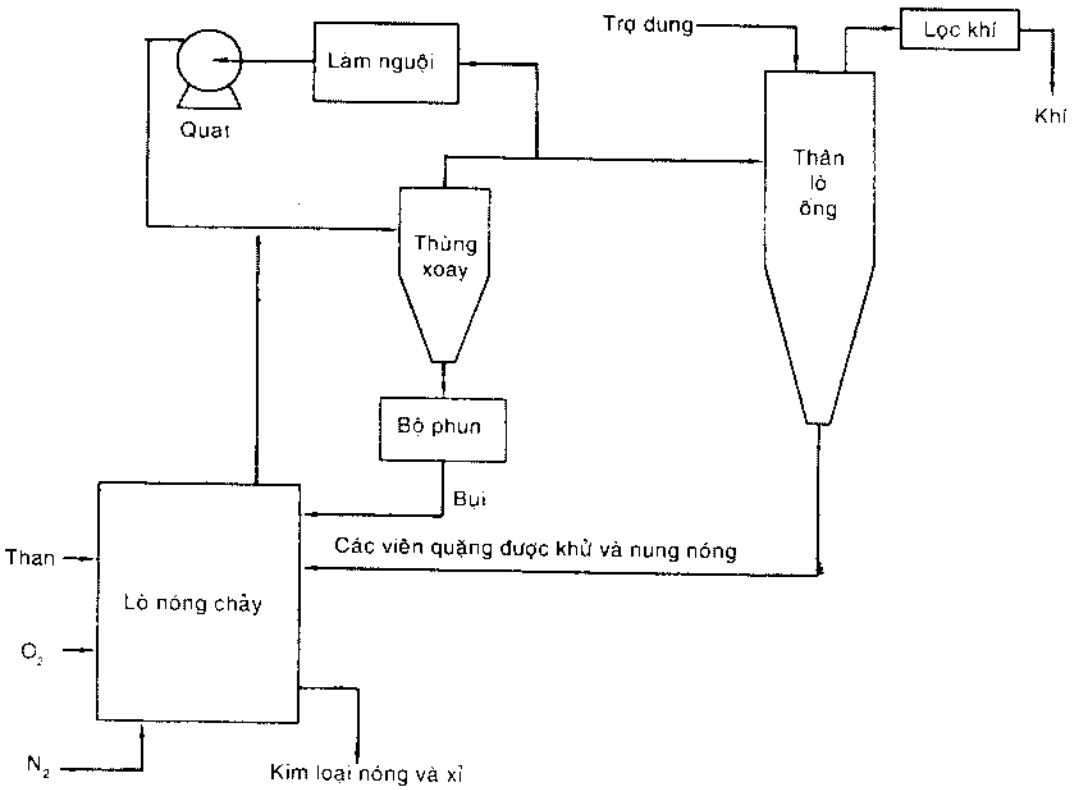
Hình 85-3 Sơ đồ lò điện.

12 giờ. Khi hoàn tất, lò điện nghiêng về phía trước và thép được rót vào thùng chứa. Từ thùng chứa thép được rót vào khuôn để đúc thành thép thỏi.

SẢN XUẤT THÉP TRỰC TIẾP

Năm 1989, Viện gang và thép Hoa Kỳ đã bắt đầu một chương trình nghiên cứu, với trợ cấp của Bộ Năng Lượng, để cải thiện hiệu suất sản xuất thép và giảm chi phí sản xuất. Quy trình này được thiết kế để loại bỏ quá trình sản xuất than cốc và để sản xuất thép trực tiếp từ quặng sắt và có thể thay cho lò cao. Hình 85-4 nêu ra quy trình sản xuất trực tiếp gồm bốn bước chính:

1. Nấu chảy. Sự nấu chảy trong bể là cốt lõi của quy trình sản xuất trực tiếp. Oxy , quặng sắt được khử oxy sơ bộ, than và chất trợ dung được nạp bằng trọng lượng riêng vào bể xỉ – sắt nóng chảy. Oxy đốt cháy một phần than để tạo ra nhiệt cần thiết cho quy trình. Oxide nóng chảy với xỉ và được khử thành sắt nóng chảy bằng carbon trong than. Phần năng lượng còn lại được cung cấp từ sự cháy CO sinh ra trong quá trình khử oxide sắt.
2. Khử sơ bộ. Quy trình này được dùng để nung nóng và khử sơ bộ quặng sắt nạp vào thiết bị nấu chảy, sử dụng khí thải từ thiết bị nấu chảy. Việc loại bỏ 30% oxy từ quặng sắt sẽ khử quặng này thành Wustite (Fe_xO_y). Khả năng khử oxy của khí thải duy trì phản ứng khử quặng sắt thành wustite qua một khoảng rộng các thành phần khí thải và tốc độ dòng khí, tạo ra sự cung cấp ổn định cho thiết bị nấu chảy.
3. Làm sạch và xử lý khí thải. Khí nóng chứa nhiều bụi được tạo ra trong thiết bị nấu chảy, được làm nguội với dòng khí tuần hoàn và sau đó được đi qua thiết bị xoáy tách bụi để lọc bụi. Bụi này chủ yếu gồm carbon và oxide sắt được đưa trở lại thiết bị nấu chảy.



Hình 85-4 Sơ đồ sản xuất thép trực tiếp của Viện gang thép Hoa Kỳ.

Khí sạch, đã được làm nguội từ thiết bị xoáy, được chia thành hai dòng. Một dòng đi qua thiết bị lọc có nước, để làm nguội và hòa trộn trở lại với các khí nóng từ thiết bị nấu chảy. Dòng thứ hai đi vào lò ống đứng để nung nóng và khử oxy sơ bộ cho quặng sắt trước khi nạp vào thiết bị nấu chảy.

4. Tinh luyện. Quá trình tinh luyện (khử lưu huỳnh và carbon) sẽ tạo ra thép lỏng, thích hợp cho việc xử lý trong thiết bị chứa thép lỏng (bổ sung thêm các nguyên tố hóa học mong muốn). Từ đây, thép lỏng được gia công thành các sản phẩm thép bằng phương pháp cán, đúc liên tục, v.v...

Hệ thống sản xuất thép trực tiếp là hoàn toàn khép kín đến giai đoạn tinh luyện hầu như không gây ra ô nhiễm môi trường. Chất thải duy nhất vào khí quyển là từ sự cháy khí thải từ lò ống để tận dụng nhiên liệu. Khí nhiên liệu này được khử đến lượng sulfur hydro (H_2S) dưới 40 phần triệu. Quy trình này rất hiệu quả do năng lượng tổn thất chỉ là chênh lệch nhiệt năng giữa khí thải từ thiết bị nấu chảy và khí lò ống.

Sự xử lý thép

Sau khi thép được tinh luyện trong lò, được đưa vào thùng rót, tại đó các chất khử oxy và các nguyên tố hợp kim hóa có thể được bổ sung. Sau đó thép nóng chảy có thể được đúc thành thép thỏi nặng đến 20 tấn, hoặc có thể được tạo hình trực tiếp thành thép tấm bằng quy trình đúc liên tục.

Thép được rót vào khuôn kim loại và để kết tinh. Các khuôn kim loại được lấy ra và các thỏi thép nóng được đưa vào lò hầm ở 2200°F (1200°C) đến 1,5 giờ, để làm đồng đều nhiệt độ cho thỏi đúc. Các thỏi thép sau đó được đưa đến phân xưởng cán để cán thành phôi thép.

Phôi lớn, có tiết diện lớn hơn 36 in^2 thường được dùng để sản xuất thép xây dựng.

Phôi nhỏ, thường có tiết diện chữ nhật hoặc vuông và nhỏ hơn 36 in^2. Chúng được dùng để sản xuất thép thanh và ống.

Phôi tấm, thường mỏng hơn và rộng hơn loại phôi nhỏ. Chúng được dùng để sản xuất thép tấm hoặc dải.

Quy trình đúc liên tục

Quy trình đúc liên tục là phương pháp hiện đại nhất và rất hiệu quả để chuyển thép lỏng thành phôi thép. Quy trình này cho phép loại bỏ các bước đúc thép thỏi, ổn định nhiệt độ, và cán, đồng thời làm tăng chất lượng thép, giảm tiêu thụ năng lượng, và tăng năng suất chung đến 13%.

Quy trình đúc liên tục nhanh chóng trở thành phương pháp chính để sản xuất các phôi thép. Quy trình này, kết hợp với năng suất sản xuất thép rất cao của quy trình oxy thổi đỉnh, đã cải thiện rõ rệt năng suất sản xuất thép. Khoảng 95% sản lượng thép ở Mỹ, châu Âu, và Nhật, hiện nay được sản xuất bằng phương pháp đúc liên tục.

Thép nóng chảy từ lò được đưa vào thùng rót ở đỉnh thiết bị đúc liên tục và được rót vào buồng phân phối. Buồng phân phối chứa thép lỏng để cung cấp cho thiết bị đúc. Thép lỏng được khuấy liên tục bằng dòng khí nitơ hoặc bằng các thiết bị điện từ. Theo lỏng từ buồng phân phối được điều khiển thành dòng chảy vào phần khuôn đúc. Nước sẽ nhanh chóng làm nguội phần ngoài của thép tạo thành lớp bề mặt rắn, phần dưới thiết bị đúc sẽ được kết tinh hoàn toàn. Thép dịch chuyển theo đường cong bằng các trục lăn và dần dần chuyển sang vị trí ngang và được cắt theo chiều dài yêu cầu bằng mỏ đốt. Trong một số thiết bị đúc liên tục thép đã kết tinh được cắt khi ở vị trí thẳng đứng.

Thiết bị đúc liên tục có thể sản xuất thép thỏi với tốc độ đến 15 ft/min (4 m/phút). Quy trình này được thiết kế cho các quá trình sản xuất lớn hoặc từng đợt nhỏ. Khi cần các đợt nhỏ, nói chung thép nóng chảy được sản xuất bằng các phương pháp khác với phương pháp thổi oxy hoặc lò Martin. Sau khi thép được sản xuất thành phôi thép bằng các quy trình nêu trên, sẽ được cán thành các hình dạng mong muốn có tiết diện tròn, chữ nhật, vuông, lục giác, v.v... Các sản phẩm này được gọi là thép cán và dễ dàng nhận biết do có các vảy oxy hóa màu nâu đen ở mặt ngoài.

Thép cán nóng sau đó có thể được cán hoặc kéo nguội bằng cách làm sạch các vảy oxy hóa trong bể axit và đi qua các trục cán hoặc các khuôn kéo có hình dạng và kích thước yêu cầu.

Một trong các quy trình mới nhất sản xuất thép tấm là dây chuyền ủ liên tục (CAL – *Continuous Annealing Line*), tạo ra thép cán nguội độ bền cao không cần tăng trọng lượng, chủ yếu dùng cho công nghiệp ô tô. Quy trình này có thể làm tăng độ bền của thép mà không cần thay đổi thành phần hóa học. Thép tấm được sản xuất bằng phương pháp này hầu như không bị khuyết tật. Sự ủ liên tục giảm thời gian 5 hoặc 6 ngày để ủ từng đợt xuống còn 10 phút. Ngoài ra, phương pháp này còn cho phép sản xuất thép chất lượng cao với hàm lượng các nguyên tố hợp kim ít hơn. Các điều khiển tiên tiến bằng máy tính cho phép chuỗi thứ tự nung nóng – làm nguội để "khóa" cấu trúc hạt ở độ bền mong muốn. Quy trình cho phép sản xuất thép tấm với độ bền đến 220.000 psi.

Xử lý thép lỏng bằng chân không

Thép được dùng trong ngành hàng không – vũ trụ và kỹ thuật hạt nhân thường phải được xử lý và kết tinh chân không để loại bỏ nitơ, oxy, và hydrô để tạo ra thép chất lượng rất cao.

NHÀ MÁY THÉP MINI

Từ cuối thập niên 1960 đã có sự nghiên cứu liên tục trong công nghiệp thép để phát triển các phương pháp mới và tốt hơn cho sản xuất thép. Các khu liên hợp gang thép phải đối diện với sự cạnh tranh khốc liệt toàn cầu, họ liên tục tìm kiếm công nghệ tốt nhất để đáp ứng yêu cầu của thị trường. Các câu hỏi chính cần giải quyết là:

1. Có nên tiếp tục sử dụng lò than cốc, lò cao, và lò oxy không?
   Hoặc
2. Có nên chuyển sang các quy trình rẻ tiền hơn và linh hoạt hơn, cho phép sản xuất sắt trực tiếp, sản xuất thép bằng lò điện, và đúc tấm mỏng không? Các quy trình đó có giúp cho các nhà máy thép mini thành công hay không?

Quy trình nhà máy thép thu nhỏ

Các nhà máy thép thu nhỏ, kết quả của các công nghệ mới, đã cung cấp một phương pháp linh hoạt và ít tốn kém để sản xuất thép. Dưới đây sẽ trình bày tóm tắt các bước sản xuất thép trong nhà máy thép thu nhỏ.

- Nguyên liệu – Hầu hết thép được sản xuất trong các nhà máy thép thu nhỏ đều từ phế liệu thép có chọn lọc. Tuy nhiên, do tính không ổn định về nguồn cung cấp và sự biến động về giá cả, nhiều nhà sản xuất đang sử dụng gang thỏi, sắt thiêu kết, sắt được khử trực tiếp,... bổ sung cho thép phế liệu. Điều này bảo đảm cho nhà sản xuất thép có nguồn cung cấp nguyên liệu ổn định với giá cả xác định.
- Lò – Hầu hết các lò trong nhà máy thép thu nhỏ là các lò điện hồ quang. Chúng là các lò đáy hình nón cụt, sử dụng 24 điện cực, có bao nước làm nguội xung quanh và trên đỉnh lò. Các lò này (công suất 50-200 tấn) nói chung nhỏ hơn các lò sử dụng trong khu liên hợp gang thép và có vốn đầu tư ít hơn. Chúng có tính linh hoạt cao hơn và ít gây ra ô nhiễm. Các nhà sản xuất thép cho rằng xu hướng chung sẽ là các lò điện dần dần thay thế lò oxy thổi đỉnh.
- Quá trình nấu chảy – Phối liệu gồm thép phế liệu và các loại sắt thô được đưa vào lò điện hồ quang nung nóng đến 2800-2900 °F (1540-1600 °C) và duy trì ở nhiệt độ này khoảng một giờ.
- Thép lỏng được đưa từ lò vào một hoặc hai trạm xử lý luyện kim với thiết bị khử khí chân không. Thiết bị khử khí chân không chỉ được sử dụng cho thép có yêu cầu lượng carbon và/hoặc lượng nitơ rất thấp. Các trạm xử lý luyện

kim được dùng để khuấy, khử tạp chất, bổ sung các nguyên tố hợp kim, và điều khiển nhiệt độ.

- Tháp đúc – Từ trạm xử lý luyện kim, thép được đưa vào tháp đúc và vào bình chứa của thiết bị đúc liên tục. Dòng thép từ bình chứa vào ống rót được nạp tự động theo trọng lực. Khi phôi tấm ra khỏi thiết bị đúc sẽ có nhiệt độ 1800°F (980°C) và chạy với tốc độ khoảng 13ft/min (4m/phút).
- Lò ngâm – Khi các phôi tấm được đưa vào lò ngâm, chúng được cắt theo chiều dài 138 đến 150 ft (42-45 m). Lò ngâm có thể giữ mỗi lần đến ba phôi tấm, và khi ra khỏi lò, chúng được gia tốc đến dàn cán định hình với tốc độ 66 ft/min (20 m/phút). Sau khi ra khỏi lò ngâm, phôi tấm đi qua dàn phun nước để làm sạch bề mặt.
- Cán hoàn tất – Thiết bị cán bốn khung sẽ giảm chiều dày phôi tấm từ 2 xuống .100 in (12.5 mm). Sau khi ra khỏi thiết bị cán, thép đi qua bộ phận làm nguội và được làm nguội cả hai mặt trên và dưới, được cán và được uốn lại thành cuộn thép tấm đường kính đến 76 in (2000 mm).

THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA THÉP

Ngoài sắt và carbon là các nguyên tố chính của thép, một số nguyên tố khác với hàm lượng khác nhau cũng có thể có trong thép. Một số có trong thép do rất khó loại bỏ, số khác được đưa vào để tăng chất lượng cho thép. Các nguyên tố có trong thép carbon là mangan, phosphor, silic, và lưu huỳnh, cùng với carbon và sắt.

Carbon là nguyên tố có ảnh hưởng lớn nhất đến tính chất của thép do carbon là tác nhân gây biến cứng. Độ cứng, độ bền kéo, và tính chống mài mòn sẽ tăng khi hàm lượng carbon tăng đến 0.8%. Vượt quá hàm lượng này, carbon không có ảnh hưởng rõ rệt đến độ cứng, chỉ làm tăng tính chống mài mòn và độ thấm tôi.

Mangan, khi được đưa vào với hàm lượng thấp (0.30 đến 0.60%) trong quá trình sản xuất thép, sẽ là chất khử oxy. Mangan giúp loại bỏ oxy, vì oxy trong thép sẽ làm tăng độ dòn và giảm độ bền. Mangan còn kết hợp với lưu huỳnh, trong hầu hết trường hợp lưu huỳnh được coi là tạp chất có hại trong thép.

Việc bổ sung mangan làm tăng độ bền, độ dai, tính thấm tôi, và độ chống va đập cho thép. Mangan làm giảm đôi chút nhiệt độ tới hạn và tăng độ dẻo cho thép.

Khi lượng mangan vượt quá 0.6%, sẽ được coi là nguyên tố hợp kim, làm tăng một số tính chất của thép khi bổ sung 1.5 - 2.0 %Mn vào thép carbon cao, sẽ làm tăng độ thấm tôi, thép cần phải được tôi trong dầu. Các thép cứng, chống mài mòn, thích hợp để sử dụng trong máy nghiền đá, nghiền mài, v.v..., có thể chứa đến 15%Mn với lượng carbon cao.

Phosphor nói chung được coi là nguyên tố tạp chất có hại trong thép, khi có hàm lượng vượt quá 0.6%, do phosphor làm cho thép bị dòn không chịu được rung động hoặc va đập, điều này được gọi là tính dòn nguội. Các lượng phosphor nhỏ (dưới 0.3%) có xu hướng loại bỏ các rỗ khí và giảm độ co ngót của thép. Phosphor và lưu huỳnh có thể được bổ sung vào thép carbon thấp (thép dễ cắt) để cải thiện tính gia công cắt gọt.

Silic, có trong hầu hết các thép với hàm lượng 0.10 đến 0.30%, tác động như một chất khử oxy và làm cho thép bền hơn khi được đúc hoặc được gia công nóng. Silic, khi được đưa vào với hàm lượng cao (0.6 - 2.0%) được coi là nguyên tố hợp kim. Si ít khi được sử dụng độc lập với carbon thường phải kết hợp với nguyên tố làm tăng độ thấm tôi, chẳng hạn Mn, Mo, Cr,.. Khi được dùng làm nguyên tố hợp kim, Si làm tăng độ bền kéo, độ dai, và độ cứng của thép.

Lưu huỳnh, nói chung được coi là tạp chất trong thép, làm cho thép bị rạn nứt khi gia công (cán hoặc rèn dập) ở nhiệt độ cao, tính chất này được gọi là tính dòn nóng. Lưu huỳnh có thể được bổ sung vào thép carbon thấp với lượng từ 0.07 đến 0.30% để tăng tính gia công cắt gọt. Thép dễ cắt gọt còn được gọi là phôi bulông ốc vít và được dùng để gia công cắt gọt các bulông, đai ốc trên các máy chuyên dùng.

PHÂN LOẠI THÉP

Thép có thể được chia thành hai loại: thép carbon và thép hợp kim.

Thép carbon

Thép carbon là loại thép không chứa nguyên tố hợp kim. Chúng được chia làm ba nhóm: thép carbon thấp, thép carbon trung bình, và thép carbon cao. Thép carbon thấp chứa 0.02 đến 0.30 %C. Do hàm lượng carbon thấp, loại thép này không thể tôi cứng hoàn toàn nhưng có thể thấm carbon để tôi cứng bề mặt. Thép dễ cắt và thép cán nguội, chứa 0,08 đến 0,30 %C là loại thép carbon thấp phổ biến nhất. Các thép này thường được dùng trong xưởng cơ khí để chế tạo các chi tiết không cần tôi cứng. Các chi tiết chẳng hạn bulông, đai ốc, thép tấm, và các trục được làm từ thép carbon thấp.

Thép carbon trung bình chứa 0.3 – 0.6 %C được sử dụng khi cần độ bền kéo cao. Do có hàm lượng carbon cao hơn, thép này có thể được tôi cứng. Các dụng cụ cờ lê, mỏ lết, búa, cây vặn vít được tạo hình bằng cách dập nóng thép carbon trung bình sau đó được nhiệt luyện. Thép carbon cao, còn gọi là thép dụng cụ, chứa trên 0.6 - 1.7% C,

Bảng 85-1 Tác dụng của các nguyên tố hợp kim đối với thép.

Tác dụng	Nguyên tố											
	C	Cr	Co	Pb	Mn	Mo	Ni	P	Si	S	W	V
Tăng độ bền kéo	X	X			X	X	X					
Tăng độ cứng	X	X										
Tăng độ chống mài mòn	X	X			X		X				X	
Tăng độ tôi cứng	X	X			X	X	X					X
Tăng độ dẻo					X							
Tăng giới hạn đàn hồi		X				X						
Tăng tính chống rỉ		X					X					
Tăng tính chống mòn		X			X							
Tăng độ dai		X				X	X					X
Tăng tính chống va đập		X					X					X
Tăng tính chống mỏi												X
Giảm độ dẻo	X	X										
Giảm độ dai			X									
Tăng nhiệt độ tới hạn		X	X								X	
Giảm nhiệt độ tới hạn					X		X					
Gây ra tính dòn nguội								X				
Gây ra tính dòn nóng										X		
Tăng độ cứng nóng			X			X					X	
Tăng cấu trúc hạt mịn					X							X
Giảm biến dạng					X		X					
Tác dụng khử oxy					X				X			
Tác dụng khử lưu huỳnh					X							
Tăng tính tôi trong dầu		X			X	X	X					
Tăng tính tôi trong không khí					X	X						
Loại bỏ các rỗ khí								X				
Tạo ra các tính chất sít trong vật đúc									X			
Tăng tính gia công bằng áp lực					X				X			
Cải thiện tính gia công cắt gọt				X						X		

loại thép này được dùng để chế tạo các dụng cụ cắt, đột dấu, bàn ren, tarô, khuôn, dao chuốt v.v...

Thép hợp kim

Nhiều loại thép được yêu cầu những tính chất đặc biệt mà thép carbon không có, loại thép này được hợp kim hóa với các nguyên tố thích hợp.

Thép hợp kim là thép có chứa các nguyên tố khác, ngoài carbon, để tạo ra những đặc tính mong muốn. Sự bổ sung các nguyên tố hợp kim có thể làm tăng một hoặc nhiều tính chất sau đây:

1. Tăng độ bền kéo.
2. Tăng độ cứng.
3. Tăng độ dai.
4. Thay đổi nhiệt độ tới hạn của thép.
5. Tăng tính chống mài mòn.
6. Độ cứng nóng.
7. Tính chống ăn mòn hóa học.

Thép hợp kim thấp độ bền cao

Sự phát triển gần đây trong công nghiệp luyện thép là các thép hợp kim thấp độ bền cao (HSLA). Các thép này có hàm lượng carbon tối đa 0.28%, các lượng nhỏ V, Cu, Nb, và các nguyên tố hợp kim khác, có nhiều ưu điểm so với thép xây dựng carbon thấp thông thường. Một số ưu điểm đó là:

- Độ bền cao hơn thép carbon trung bình.
- Giá thành rẻ hơn các thép hợp kim khác.

- Các tính chất bền có sẵn trong thép, không cần phải nhiệt luyện
- Các thanh tiết diện nhỏ hơn có thể chịu lực thay cho các thanh tiết diện lớn hơn của thép carbon thấp thông thường.
- Độ cứng cao hơn, độ dai va đập, và độ bền mỏi cao hơn thép carbon.
- Có thể sử dụng không cần sơn phủ bề mặt do có lớp oxide bảo vệ ở bề mặt chống ăn mòn do khí quyển

Tác dụng của các nguyên tố hợp kim

Các nguyên tố Cr, Co, Mn, Mo, Ni,... có thể được đưa vào thép để có một khoảng rộng các tính chất mong muốn. Tác dụng của các nguyên tố hợp kim đối với thép được nêu trên Bảng 85-1

Câu hỏi ôn tập

1. Tác dụng của nghiên cứu kim loại đối với công nghiệp hiện đại là gì?

Tính chất của vật liệu kim loại

2. So sánh độ cứng, độ dòn, và độ dai va đập.

Sản xuất gang thỏi

3. Trình bày tóm tắt sự sản xuất gang thỏi.
4. Các ưu điểm của quy trình sản xuất sắt trực tiếp là gì?

Sản xuất gang đúc

5. Giải thích phương pháp sản xuất gang đúc.
6. Nêu các loại gang đúc và công dụng của từng loại.
7. Các khác biệt cơ bản giữa quy trình Bessemer và quy trình oxy thổi đỉnh là gì?
8. Trình bày tóm tắt quy trình oxy thổi đỉnh.

Sản xuất thép trực tiếp

9. Nêu ưu điểm của quy trình sản xuất thép trực tiếp.
10. Nêu bốn bước trong quy trình sản xuất thép trực tiếp.
11. Đúc liên tục là gì? Các ưu điểm của phương pháp này?

Nhà máy thép thu nhỏ

12. Nêu tóm tắt các bước sản xuất thép trong nhà máy thép thu nhỏ.

Thành phần hóa học của thép

13. Tác động của hàm lượng carbon trên 0.8% đối với thép là gì?
14. Công dụng của Mn với hàm lượng nhỏ trong thép là gì?
15. Công dụng của Mn với hàm lượng lớn (1.5-2.0%) trong thép là gì?
16. Tại sao phosphor được coi là tạp chất có hại trong thép?
17. Thép sẽ bị tác động như thế nào khi có Si:
    a) Với hàm lượng nhỏ?
    b) Với hàm lượng lớn?
18. Tại sao lưu huỳnh được coi là tạp chất có hại trong thép?

Phân loại thép

19. Nêu hàm lượng carbon và các công dụng của:
    a) Thép carbon thấp.
    b) Thép carbon cao.
20. Nêu các tính chất, các nguyên tố hợp kim có thể tác động đối với thép.

Bài học 86

NHIỆT LUYỆN THÉP

Nội dung

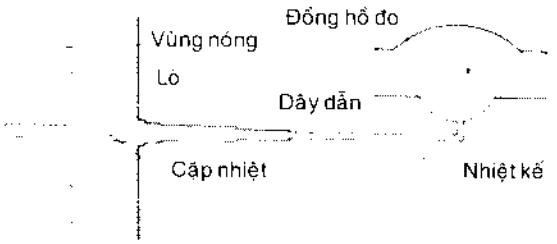
Sau khi hoàn tất Bài học này bạn có khả năng:

1. *Chọn mác thép dụng cụ thích hợp cho chi tiết gia công.*
2. *Tôi và ram chi tiết thép carbon.*
3. *Thấm carbon cho chi tiết thép carbon thấp.*

Để sản phẩm bằng thép đạt được các tính chất mong muốn cần phải nhiệt luyện chúng. Nhiệt luyện là quá trình nung nóng và làm nguội vật liệu kim loại ở trạng thái rắn để nhận được các thay đổi mong muốn về tính chất. Một trong các thuộc tính quan trọng nhất của thép là khả năng được tôi cứng để tăng tính chống mài mòn hoặc được làm mềm để cải thiện tính dẻo và tính gia công cắt gọt. Thép còn có thể được nhiệt luyện để khử ứng suất bên trong, giảm kích thước hạt, hoặc tăng độ dai va đập. Trong quá trình sản xuất, một số nguyên tố được đưa vào thép để có các kết quả đặc biệt khi thép đó được nhiệt luyện hợp lý.

TRANG THIẾT BỊ NHIỆT LUYỆN

Nhiệt luyện vật liệu được thực hiện trong các lò được điều khiển đặc biệt, có thể sử dụng khí đốt, dầu, điện năng để cung cấp nhiệt. Các lò này phải được trang bị các thiết bị an toàn, điều khiển và đo nhiệt độ cần thiết cho nhiệt luyện. Tất cả các



Hình 86-1 Cặp nhiệt và nhiệt kế được dùng để đo và điều khiển nhiệt độ của lò nhiệt luyện.

lắp đặt lò cần được trang bị chụp ống khói và quạt xả để thải khói trong quá trình nhiệt luyện hoặc đối với lò khí đốt phải thải khí cháy ra ngoài.

Trong hầu hết các lò khí đốt, quạt xả khi chạy sẽ kích hoạt công tắc không khí trong ống xả. Công tắc này vận hành van từ tính, cho phép van khí chính hoạt động. Nếu quạt xả bị sự cố vì lý do bất kỳ, công tắc không khí sẽ không hoạt động, và nguồn cung cấp khí đốt chính sẽ đóng lại

Nhiệt độ lò được đo và điều khiển với cặp nhiệt và nhiệt kế (Hình 86-1). Sau khi lò bắt đầu hoạt động, nhiệt độ mong muốn sẽ được chỉnh trên nhiệt kế. Nhiệt kế được nối với một đầu của cặp nhiệt, và đầu kia được nối vào van từ tính, van này sẽ điều khiển lưu lượng khí đốt đi vào lò.

Cặp nhiệt được tạo ra từ hai dây kim loại khác nhau xoắn lại với nhau và hàn ở một đầu. Cặp nhiệt thường được lắp vào mặt sau của lò trong ống chịu nhiệt để tránh hư hại và oxy hóa các dây của bộ cặp nhiệt.

Khi nhiệt độ lò tăng lên, cặp nhiệt sẽ nóng, và tính khác biệt của các dây kim loại sẽ làm xuất hiện dòng điện nhỏ. Dòng điện này được dẫn đến nhiệt kế bên ngoài và làm cho kim trên nhiệt kế biểu thị nhiệt độ lò. Khi nhiệt độ lò đạt đến giá trị được chỉnh trước theo yêu cầu, van từ tính nối với nguồn cung cấp khí đốt sẽ hoạt động và dòng khí vào lò bị chặn lại. Khi nhiệt độ lò giảm xuống dưới giá trị đã chỉnh sẵn trên nhiệt kế, van từ tính sẽ mở, cho phép dòng khí đốt đi vào lò.

Các kiểu lò

Đối với hầu hết nguyên công nhiệt luyện, ba kiểu lò thông dụng là *lò nhiệt độ thấp* có thể đạt đến 1300°F (700°C), *lò nhiệt độ cao* có nhiệt độ đến 2500°F (1370°C), và *lò muối nóng chảy*. Lò muối có thể dùng để tôi và ram bằng cách nhúng chi tiết nhiệt luyện trong môi trường nhiệt luyện nóng chảy, có thể là muối hỗn hợp hoặc kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp. Các hỗn hợp giàu carbon được dùng cho các nguyên công thấm carbon. Một ưu điểm của kiểu lò này là các chi tiết được nung nóng không tiếp xúc với không khí. Điều này loại bỏ được khả năng oxy hóa bề mặt chi tiết. Nhiệt độ của lò muối được điều khiển tương tự như ở lò nhiệt độ cao và nhiệt độ thấp.

CÁC THUẬT NGỮ NHIỆT LUYỆN

Thép carbon có cấu trúc gồm các lớp sắt (ferrite) và carbide sắt (Fe_3C) xen kẽ nhau. Trong trạng thái này, cấu trúc đó được gọi là pearlite. Trước khi tìm hiểu lý thuyết nhiệt luyện, bạn cần biết và hiểu một số thuật ngữ kỹ thuật về nhiệt luyện.

- Nhiệt luyện bao gồm nung nóng và sau đó làm nguội vật liệu kim loại để đạt được các tính chất cơ học mong muốn.
- *Nhiệt độ chuyển biến Austenite* - nhiệt độ, tại đó thép carbon khi được nung nóng, sẽ chuyển biến từ pearlite thành austenite; đối với thép carbon 0.8%, nhiệt độ này vào khoảng 1340°F (727°C)
- *Nhiệt độ chuyển biến khi làm nguội* – nhiệt độ, tại đó thép carbon khi được làm nguội chậm sẽ chuyển biến từ astenite thành pearlite.
- *Điểm tới hạn dưới* – nhiệt độ thấp nhất thép có thể tôi cứng được. Nhiệt độ này trùng với nhiệt độ chuyển biến khi nung nóng thép.
- *Điểm tới hạn trên* – Nhiệt độ cao nhất tại đó thép có thể được tôi để đạt độ cứng cực đại và cấu trúc hạt nhỏ nhất.
- *Khoảng tới hạn* – khoảng nhiệt độ giữa điểm tới hạn trên và điểm tới hạn dưới.
- *Sự tôi cứng* – nung nóng thép lên trên nhiệt độ tới hạn dưới và làm nguội trong môi trường thích hợp (nước, dầu, không khí) để tạo ra cấu trúc martensite.
- *Ram* – nung nóng thép đã tôi đến nhiệt độ yêu cầu dưới nhiệt độ tới hạn dưới, sau đó làm nguội với tốc độ thích hợp. Ram sẽ khử độ dòn và tăng độ dai cho chi tiết.
- *Ủ* (hoàn toàn) – nung nóng thép lên đến trên nhiệt độ tới hạn trên và giữ nhiệt trong khoảng thời gian xác định, sau đó làm nguội chậm trong lò, vôi bột, hoặc cát. Ủ sẽ làm mềm thép, khử ứng suất và biến dạng bên trong, cải thiện tính gia công cắt gọt.
- *Ủ thấp* – nung nóng thép đến nhiệt độ gần điểm tới hạn dưới, sau đó làm nguội thích hợp. Quy trình này thường được dùng cho các chi tiết đã được biến cứng do gia công bằng áp lực. Ủ thấp (ủ kết tinh lại) sẽ làm mềm chi tiết đủ để gia công nguội.
- *Thường hóa* – nung nóng thép đến trên nhiệt độ tới hạn trên và làm nguội trong không khí tĩnh. Thường hóa được thực hiện để cải thiện cấu trúc hạt, khử ứng suất và biến dạng. Nói chung, phương pháp này đưa thép về trạng thái bình thường.
- *Ủ cầu hóa* – nung nóng thép đến sát nhiệt độ tới hạn dưới, giữ trong thời gian đủ dài, làm nguội trong không khí tĩnh. Quy trình này sẽ tạo ra cấu trúc với các hạt cementite (Fe_3C) hình cầu thay vì hình kim, cho phép cải thiện tính gia công cắt gọt.

- *Sắt alpha* – sắt có cấu trúc tinh thể lập phương thể tâm, thường tồn tại ở dưới nhiệt độ tới hạn dưới.
- *Sắt gamma* – sắt có cấu trúc tinh thể lập phương diện tâm, không có từ tính, tồn tại trong khoảng nhiệt độ tới hạn.
- *Pearlite* – hỗn hợp cơ học của ferrite và carbide sắt (Fe_3C) ở dạng các tấm xen kẽ hoặc có carbide sắt (Fe_3C) dạng cầu.
- *Cementite* – carbide sắt (Fe_3C) làm bằng độ cứng cho thép.
- *Austenite* – dung dịch rắn của carbon trong sắt gamma.
- *Martensite* – cấu trúc của thép được tôi cứng hoàn toàn, nhận được khi làm nguội nhanh austenite. Martensite đặc trưng bằng dạng tinh thể hình kim.
- *Martensite ram* – cấu trúc nhận được sau khi ram martensite.
- *Thép cùng tích* – thép chứa hàm lượng C đủ để hoàn toàn hòa tan vào sắt khi thép được nung nóng đến khoảng nhiệt độ tới hạn. Thép cùng tích chứa khoảng 0.78 - 0.83 %C.
- *Thép sau cùng tích* – thép có hàm lượng carbon cao hơn hàm lượng cùng tích.
- *Thép trước cùng tích* – thép có hàm lượng carbon thấp hơn hàm lượng cùng tích.

Lựa chọn thép dụng cụ

Sự lựa chọn thích hợp và nhiệt luyện hợp lý cho thép dụng cụ đều là cơ bản để chi tiết có thể làm việc hiệu quả. Các vấn đề có thể nảy sinh khi lựa chọn và nhiệt luyện thép dụng cụ gồm:

1. Có thể không đủ dai hoặc không đủ bền đối với công việc.
2. Có thể không đủ khả năng chống mài mòn.
3. Có thể không đủ độ cứng cần thiết.
4. Có thể bị biến dạng trong khi nhiệt luyện.

Do các vấn đề đó, các nhà luyện thép đã phải sản xuất nhiều loại thép hợp kim với khoảng ứng dụng rộng rãi.

Để chọn thép dụng cụ thích hợp cho các yêu cầu kỹ thuật và các ứng dụng của chi tiết, bạn hãy xem Bảng 86-1. Do các thép dụng cụ có thể hơi khác nhau giữa các nhà sản xuất, bạn nên tham khảo các sổ tay kỹ thuật do nhà sản xuất thép cung cấp, trong đó có trình bày khái quát các quy trình nhiệt luyện cho từng mác thép của họ. Chi tiết hơn về tính chất và đặc tính kỹ thuật của các loại thép dụng cụ, bạn hãy xem Bảng 18 trong phần Phụ lục.

Thép dụng cụ nói chung được phân loại là thép tôi trong nước, tôi trong dầu, tôi trong không khí, và thép dụng cụ tốc độ cao (thép gió). Chúng thường được nhận biết bằng tên thương mại của nhà sản xuất, chẳng hạn Alpha 8, Keewatin, Nutherm, Nipigon, là một số tên thương mại sản phẩm thép thuộc Công Ty Atlas Steel Company.

Thép dụng cụ tôi nước

Thép dụng cụ tôi trong nước nói chung chứa từ 0.50 đến 1.3% C, cùng với các lượng nhỏ (khoảng

Bảng 86-1 Hướng dẫn lựa chọn thép dụng cụ*

Nhóm	Kiểu	Môi trường làm nguội	Tính chống mài mòn	Độ dai va đập	Tính chống biến dạng	Độ thấm tôi	Độ cứng nóng	Tính gia công cắt (MRR)
Thép gió	M	O, A,S	Rất cao	Thấp	A, S: Thấp O: Trung bình	Lớn	Cao nhất	45 - 60
	T	O, P, S	Rất cao	Thấp	A, S: Thấp O: Trung bình	Lớn	Cao nhất	40 - 55
Gia công nóng Nền Cr	H	A, O	Vừa	Tốt	O: vừa A: tốt	Lớn	Tốt	75
Nền W	W	A, O	Vừa	Tốt	O: vừa	Lớn	Rất tốt	50 - 60
Nền Mo	M	O, A, S	Cao	Vừa	A, S: thấp O: vừa	Lớn	Tốt	50 - 60
Gia công nguội	D	A, O	Tốt	Kém	A: tốt O : thấp	Lớn	Tốt	40 - 50
	A	A	Tốt	Vừa	Vừa	Lớn	Vừa	85
	O	O	Tốt	Vừa	Vừa	Trung bình	Kém	90
Chống va đập	S	O, W	Vừa	Tốt	O: vừa W: kém	Trung bình	Vừa	85
Thép làm khuôn	P	A,O, W	Thấp đến cao	Cao	Rất thấp	Thấp	Thấp	75 - 100
Thép C-W chuyên dùng	F	B, W	Thấp đến cao	Thấp đến cao	Cao	Thấp	Thấp	75
Tôi nước	W	B, W	Tốt	Tốt	Thấp	Thấp	Thấp	200

** A: không khí; B: dung dịch NaCl; O: dầu; S: muối nóng chảy; MRR: tỷ suất cắt gọt vật liệu.*

0.20%) Si và Mn. Sự bổ sung Si làm tăng tính gia công áp lực (rèn, dập, cán) của vật liệu này, còn Mn làm cho thép ổn định hơn khi đúc thành thỏi. Bổ sung thêm Si (trên 0,20%) sẽ làm giảm kích thước hạt và tăng độ dai của thép tôi trong nước.

Hầu hết các thép tôi trong nước đều đạt độ cứng cực đại đến chiều sâu khoảng 1/8 in (3 mm); phần lõi bên trong mềm hơn nhưng vẫn dai. Đôi khi cần bổ sung thêm Cr và Mo để tăng tính tôi cứng, độ dai, và chống mài mòn của thép tôi trong nước. Thép tôi trong nước được nung nóng đến 1450° - 1500°F (780 - 810°C) trong quá trình tôi cứng. Các thép này được dùng cho những dụng cụ đòi hỏi lớp ngoài cứng có cấu trúc hạt mịn với lớp lõi trong đủ dai. Các ứng dụng thường là mũi khoan, tarô, dao chuốt, đột dấu, chốt đuôi én, v.v...

Các vấn đề có thể xảy ra với các loại thép này là biến dạng và nứt khi tôi. Nếu các vấn đề đó xảy ra, bạn nên chọn thép dụng cụ tôi trong dầu.

Thép tôi trong dầu

Thép tôi trong dầu điển hình chứa khoảng 0.90%C, 1.6%Mn, và 0.25%Si. Sự bổ sung Mn đến hơn 1.5% làm tăng thêm độ thấm tôi của thép đến 1in (25mm) tính từ bề mặt. Trong khi làm nguội thép với hàm lượng Mn cao cần phải dùng môi trường làm nguội chậm hơn (dầu). Việc sử dụng dầu làm môi trường làm nguội sẽ làm chậm tốc độ nguội và làm giảm ứng suất và biến dạng dạng trong thép do đó làm giảnm khả năng nứt và biến dạng chi tiết. Crôm và nickel với các lượng khác nhau có thể được bổ sung vào thép tôi trong dầu để tăng độ cứng và tính chống mài mòn. Các thép này đòi hỏi nhiệt độ nung nóng để tôi cao hơn, từ 1500 đến 1550°F (820-850°C).

Nói chung trong một số trường hợp không thể loại bỏ khả năng xảy ra nứt gãy hoặc biến dạng trong quá trình tôi do tính phức tạp về hình dạng của chi tiết, khi đó cần phải chọn loại thép tôi trong không khí. Các ứng dụng của thép tôi trong dầu thường là các khuôn đột dập, các dụng cụ chính xác, các cữ đo v.v...

Thép tôi trong không khí

Do tốc độ làm nguội chậm hơn của thép tôi trong không khí, ứng suất và biến dạng có thể gây ra nứt gãy hoặc cong vênh sẽ ở mức rất thấp. Thép tôi trong không khí còn được dùng cho các chi tiết có tiết diện lớn, trong đó độ cứng toàn phần trong toàn bộ thể tích không thể đạt được bằng thép tôi trong nước hoặc thép tôi trong dầu.

Thép tôi trong không khí thường chứa khoảng 1.00%C, 0.7% Mn, 0.2%Si, 5.0%Cr, 1.0% Mo, 0,20%V. Thép tôi trong không khí đòi hỏi nhiệt độ nung cao – 1000 - 1775°F (870°C - 970°C). Các ứng dụng của thép này là các khuôn dập lớn; trục cán, mũi đột dài, dụng cụ chính xác, cữ đo v.v...

Thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao

Thép dụng cụ cắt gọt tốc độ cao dùng để chế tạo dụng cụ cắt gọt, chẳng hạn mũi khoan, dao chuốt, tarô, dao phay, dao tiện, v.v... Sự phân tích thép tốc độ cao điển hình có thể như sau: 0.72%C, 0.25%Mn, 0.20%Si, 4.00%Cr, 18%W; 1%V. Các dụng cụ được làm từ thép tốc độ cao sẽ duy trì độ cứng và các lưỡi cắt kể cả khi làm việc ở nhiệt độ đến 520°C. Trong khi nhiệt luyện, các thép tốc độ cao được nung nóng phân cấp đến 1500-1600°F (800-850°C) trong môi trường trung hòa; sau đó chuyển sang lò muối nóng chảy có nhiệt độ 2300-2400°F (1220-1280°C). Chúng thường được tôi trong dầu và có thể làm nguội trong không khí (các chi tiết nhỏ có tiết diện phức tạp).

PHÂN LOẠI THÉP

Để bảo đảm các loại thép khác nhau duy trì thành phần ổn định và mác thép cụ thể tương ứng các yêu cầu kỹ thuật tiêu chuẩn, các quốc gia đều đưa ra bộ tiêu chuẩn về mác thép. Dưới đây sẽ trình bày tiêu chuẩn thép ở Hoa Kỳ, Hiệp hội Kỹ sư Ô tô (*SAE – Society of Automative Engineers*) và Viện Thép và Gang Mỹ (*American Iron and Steel Institute – AISI*) đã đưa ra các phương pháp giống nhau để phân loại thép, được sử dụng rộng rãi trên thế giới.

Hệ thống phân loại SAE – AISI

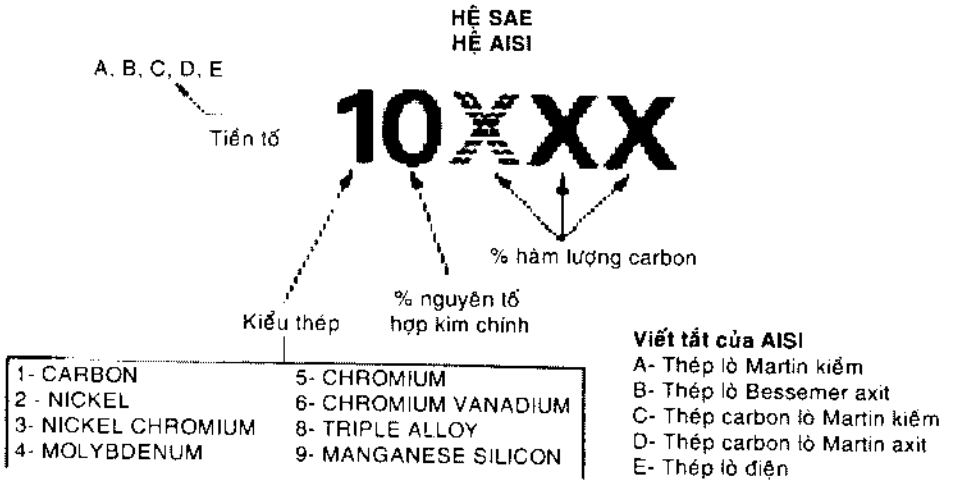
Các hệ thống do SAE và AISI đưa ra tương đối giống nhau. Cả hai hệ đều sử dụng dãy bốn hoặc năm chữ số để biểu thị loại thép. Chữ số thứ nhất trong các dãy này nêu ra nguyên tố hợp kim chủ yếu. Hai chữ số cuối (hoặc ba chữ số – đối với các thép hợp kim không rỉ hoặc thép chịu nóng) biểu thị hàm lượng carbon trung bình theo 0.01% (xem Hình 86-2).

Sự khác biệt chủ yếu giữa hai hệ này là hệ thống AISI nêu ra quy trình luyện thép bằng các chữ viết tắt đặt ở đầu ký hiệu thép:

A- Thép hợp kim lò Martin kiềm.
B- Thép carbon lò Bessemer axít.
C- Thép carbon lò Martin kiềm.
D- Thép carbon lò Martin axít.
E- Thép lò điện.

Trong các hệ thống phân loại này, loại thép được nêu bằng chữ số thứ nhất trong dãy số như sau:

1. Carbon.
2. Nickel.
3. Nickel - Crôm.
4. Molibden.
5. Crôm.
6. Crôm - vanadi.
7. Thép có ba nguyên tố hợp kim.
8. Mangan-Silic



Hình 86-2 Các hệ thống phân loại SAE và AISI

Bảng 86-2 Phân loại thép theo SAE

Thép carbon Thép carbon thuần Thép dễ cắt (lưu huỳnh) Thép dễ cắt (mangan)	1xxx 10xx 11xx X13xx
Thép mangan cao	T13xx
Thép nickel 0.50% Ni 1.50% Ni 3.50% Ni 5.00 %Ni	2xxx 20xx 21xx 23xx 25xx
Thép Ni-Cr 1.25% Ni, 0.60%Cr 1.75%Ni, 1.00%Cr 3.50% Ni,1.50% Cr 3.00% Ni, 0.80% Cr	3xxx 31xx 32xx 33xx 34xx
Thép không rỉ và chịu nhiệt	30xxx
Thép molibden Cr-Mo Cr-Ni-Mo Ni-Mo	4xxx 41xx 43xx 46xx và 48xx
Thép crôm Thép Cr thấp Thép Cr cao	5xxx 51xx 52xx
Thép Crôm-Vanadi	6xxx
Thép ba hợp kim (Ni-Cr-Mo)	8xxx
Thép mangan-silic	9xxx

Bảng 86-2 nêu ra sự phân loại SAE cho các thép hợp kim và carbon. Số 7 không có trong hệ thống này, trước đây số 7 biểu thị thép hợp kim wolfram, nhưng hiện nay thép đó được coi là thép đặc biệt.

Ví dụ về ký hiệu thép

Chúng ta hãy xác định những loại thép có các ký hiệu sau đây: 1015, A23640, 4170.

1015 - 1 thép carbon
- 0 không có các nguyên tố hợp kim
-15 hàm lượng carbon trung bình là 0.15%

Ghi chú: *Thép này còn có các lượng nhỏ Mn, P, và S.*

A2360 - A thép hợp kim được sản xuất bằng quy trình lò Martin kiềm.
- 23 thép chứa 3.5%Ni (xem Bảng 86-2)
- 60 lượng carbon trung bình là 0.6%.

4170 - 41 thép Cr-Ni
- 70 lượng carbon 0.70%

NHIỆT LUYỆN THÉP CARBON

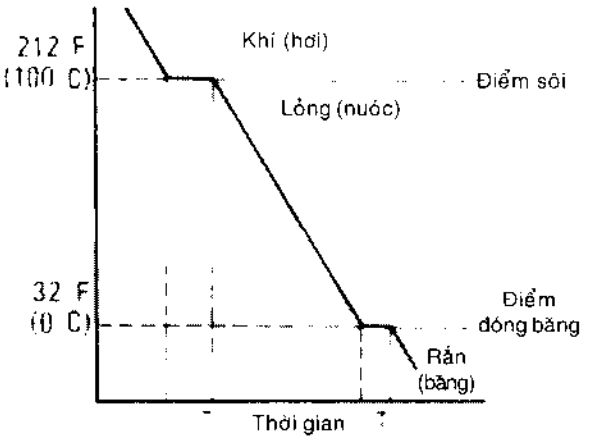
Hiệu quả sử dụng chi tiết thép không chỉ phụ thuộc vào sự lựa chọn thép hợp lý mà còn vào quy trình nhiệt luyện và hiểu biết về lý thuyết nhiệt luyện. Khi thép được nung nóng từ nhiệt độ bình thường đến nhiệt độ tới hạn trên và sau đó làm nguội nhanh nhiều thay đổi xảy ra trong thép. Các thay đổi đó sẽ dễ hiểu hơn nếu chúng ta xem xét những thay đổi của nước từ trạng thái đóng băng đến trạng thái hơi nước.

Xem xét Hình 86-3 có thể nhận thấy nước tồn tại ở trạng thái rắn từ nhiệt độ 32°F (0°C) cho đến khi nước đá hoàn toàn tan chảy. Nếu tiếp tục cấp nhiệt, nước sẽ hóa hơi ở 210°F (100°C). Nước duy trì nhiệt độ này cho đến khi hóa hơi hoàn toàn.Nếu làm nguội hơi nước, quá trình sẽ ngược lại, hơi nước ngưng tụ thành nước ở 212°F (100°C) và đóng băng ở 32°F (0°C). Các nhiệt độ chuyển biến trạng thái của nước được gọi là các điểm (nhiệt độ) tới hạn của nước.

Thép, tương tự như nước cũng có các điểm tới hạn, khi được xác định sẽ giúp bạn đưa ra quy trình nhiệt luyện hợp lý.

Xác định các điểm tới hạn của thép 0.8%C

Một thí nghiệm đơn giản có thể được thực hiện để minh họa các điểm tới hạn và các thay đổi xảy



Hình 86-3 Các điểm tới hạn của nước.

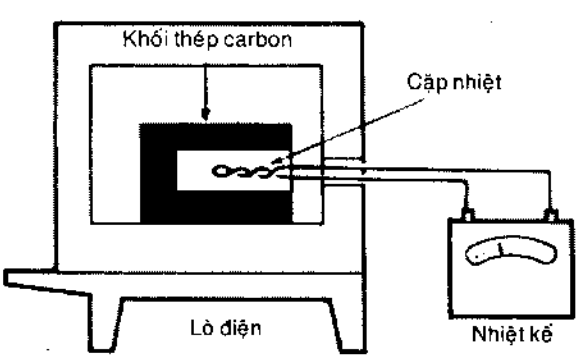
ra trong chi tiết thép carbon khi nung nóng và làm nguội chậm.

Bước Quy trình

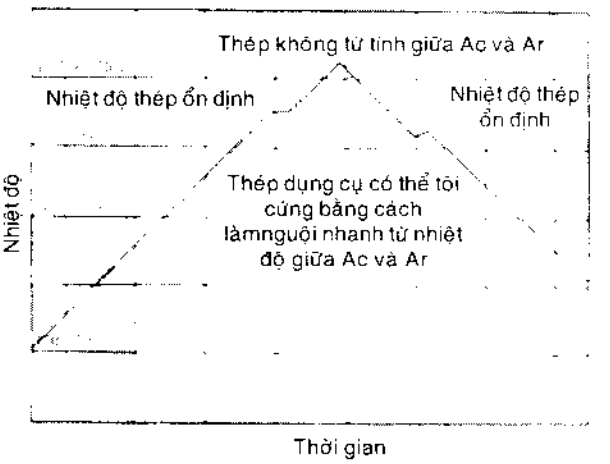
1. Chọn khối thép 0.8%C (cùng tích) có kích thước khoảng 1½ × 1½ × 2 in (38 × 38 × 50 mm), khoan một lỗ nhỏ theo chiều dài.
2. Đặt cặp nhiệt vào lỗ này, và bịt kín miệng lỗ bằng sét chịu nhiệt.
3. Đặt khối thép vào lò và nối dây cặp nhiệt với vôn kế (Hình 86-4).
4. Cho lò hoạt động và chỉnh nhiệt độ lò khoảng 1425°F (775°C) trên nhiệt kế.
5. Vẽ đồ thị các kết quả đo trên vôn kế theo các khoảng thời gian cách đều (Hình 86-5).
6. Khi lò đạt đến 1425°F (775°C), hãy tắt lò và để nguội dần.
7. Tiếp tục vẽ đồ thị các kết quả đo đến khi nhiệt độ lò xuống 1000°F (540°C).

Quan sát và nhận xét

Thép ở nhiệt độ thường có cấu trúc gồm các lớp ferrite và cementite xen kẽ nhau. Cấu trúc này được gọi là pearlite). Khi thép được nung nóng từ nhiệt độ thường, đường cong nhiệt độ/thời gian



Hình 86-4 Sắp xếp để xác định các điểm tới hạn của thép.



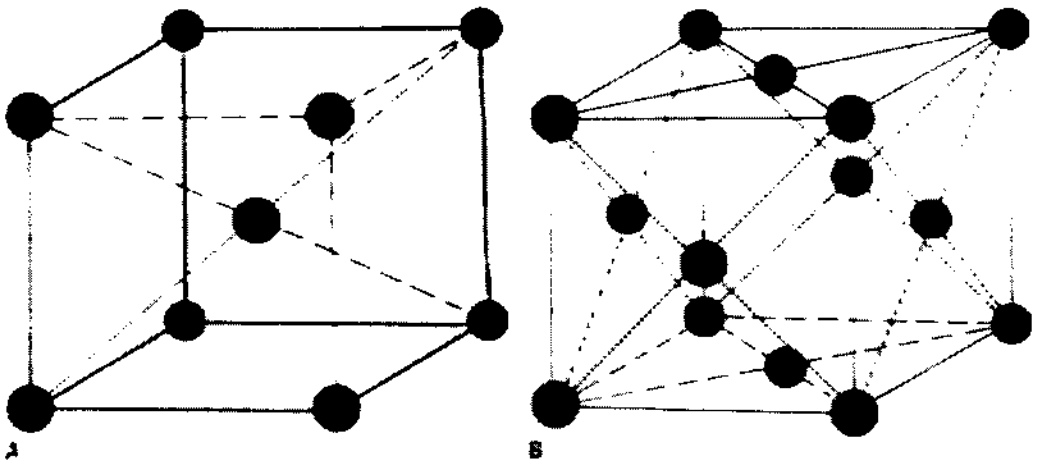
Hình 86-5 Đồ thị các điểm tới hạn của thép.

tăng dần đều đặn cho đến nhiệt độ khoảng 1333°F (725°C). Tại điểm này, A_c (Hình 86-5), nhiệt độ của thép sẽ giữ nguyên hoặc giảm đôi chút, dù nhiệt độ lò vẫn tăng lên.

Điểm A_c là nhiệt độ chuyển biến khi nung nóng. Tại đó có các chuyển biến xảy ra trong thép.

1. Nếu quan sát thép trong lò tại nhiệt độ này, các vệt tối trên bề mặt thép không còn nữa.
2. Thép sẽ không có từ tính nếu được kiểm tra bằng nam châm.
3. Các thay đổi đó là do sự thay đổi cấu trúc nguyên tử trong thép. Nguyên tử sắp xếp lại từ mạng lập phương thể tâm (Hình 86-6A) sang lập phương diện tâm (Hình 86-6B). Khi các nguyên tử sắp xếp lại, năng lượng (nhiệt) cần thiết cho sự thay đổi này được thép cung cấp, do đó có sự giảm nhiệt độ ở chi tiết tại điểm chuyển biến. Các lớp cementite hòa tan hoàn toàn vào sắt tạo thành dung dịch rắn có tên austenite. Do đó điểm chuyển biến khi nung nóng chính là điểm chuyển biến từ pearlite thành curstenite, hoặc từ mạng lập phương thể tâm sang lập phương diện tâm.
4. Tại điểm này, nếu thép được làm nguội nhanh trong nước, sẽ có những dấu hiệu đầu tiên về sự tôi cứng.
5. Nếu kiểm tra thép dưới kính hiển vi, sẽ có thể nhận thấy cấu trúc hạt bắt đầu nhỏ dần. Khi đường cong tăng dần qua A_c, kích thước hạt cũng nhỏ dần cho đến khi đạt được nhiệt độ tới hạn trên 1425°F (775°C).

Khi làm nguội thép, đường cong tiếp tục giảm một cách đồng đều. Và kích thước hạt tăng dần cho đến khi đạt được điểm A_R, khoảng 700°C (1300°F). Điểm này được gọi là nhiệt độ chuyển biến khi làm nguội, và ở đây kim trên vôn kế sẽ chỉ nhiệt độ không đổi hoặc tăng lên đôi chút, dù nhiệt độ của lò đang giảm. Quá trình này rõ ràng là ngược lại với hiện tượng xảy ra ở nhiệt độ tới



Hình 86-6 (A) Sắp xếp các nguyên tử trong mạng lập phương thể tâm. (B) Sắp xếp các nguyên tử trong mạng lập phương diện tâm.

hạn trên; austenite chuyển biến thành pearlite, các nguyên tử tự sắp xếp lại theo mạng tinh thể lập phương thể tâm và thép lại trở nên có từ tính.

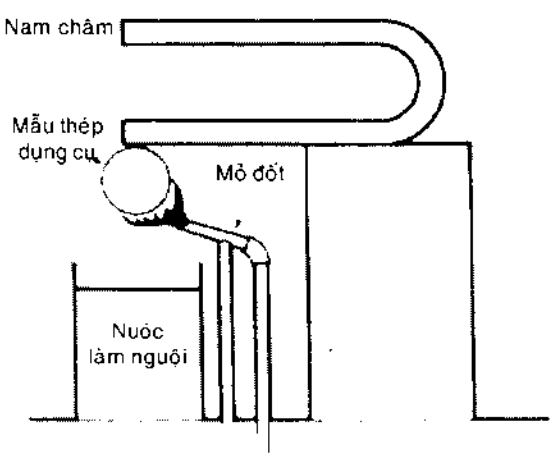
Một thí nghiệm khác nêu ra các điểm chuyển biến khi nung nóng và khi làm nguội như sau:

Điểm chuyển biến khi nung nóng

1. Đặt thanh nam châm lên gạch chịu lửa.
2. Chọn thanh thép 0.9-1%C có đường kính ½ đến 5/8 in (13-15 mm) và đặt lên nam châm (Hình 86-7).
3. Đặt can nước lạnh phía dưới nam châm.
4. Dùng ngọn lửa nhỏ nung nóng thanh thép được giữ bằng nam châm.

Chú ý: Không để ngọn lửa chạm vào nam châm.

5. Khi nhiệt độ đạt đến điểm tới hạn, thanh thép sẽ rơi xuống nước và trở nên cứng.



Hình 86-7 Thí nghiệm điểm chuyển biến nung nóng - làm nguội.

Điểm chuyển biến khi làm nguội

1. Lấy can nước ra khỏi phía dưới nam châm.
2. Đặt một tấm phẳng dưới một thanh thép được giữ trên nam châm.
3. Nung nóng thanh thép cho đến khi thanh đó rơi từ nam châm xuống tấm phẳng.
4. Khi thanh thép nguội, sẽ bị nam châm hút.

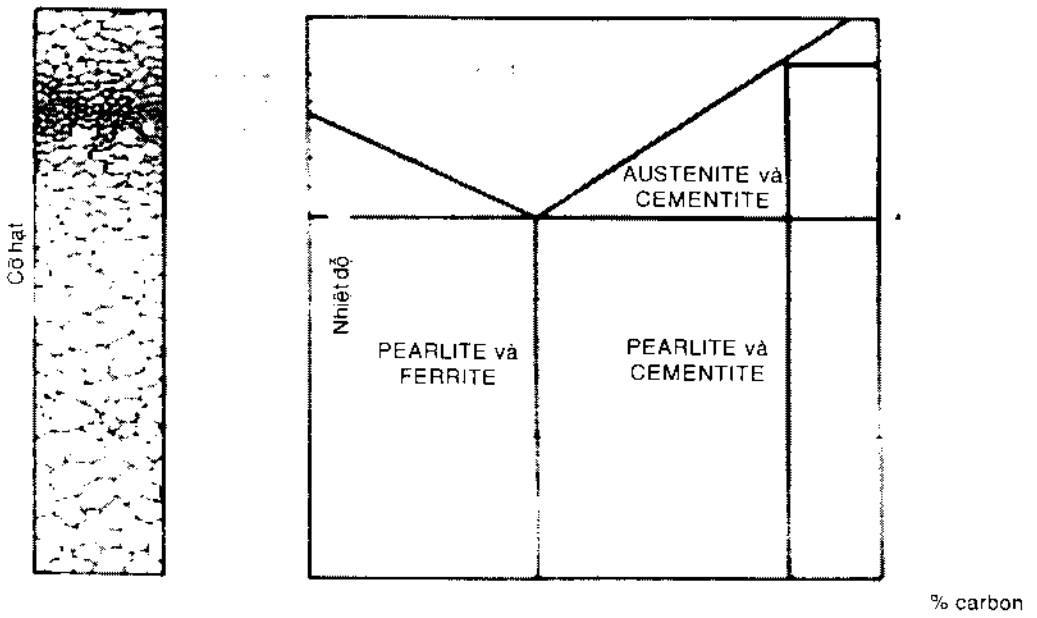
Tóm tắt

Khi thép bị mất từ tính (điểm chuyển biến nung nóng), thanh thép rơi xuống nước và sự thay đổi trong thép được giữ nguyên hoặc dừng lại. Thanh thép cứng lên do không có thời gian để chuyển sang trạng thái khác.

Tiếp theo, thép không được làm nguội trong nước mà chỉ được làm nguội chậm từ nhiệt độ chuyển biến, sẽ lại có từ tính khi được làm nguội đôi chút (điểm chuyển biến khi làm nguội), thép không thay đổi từ trạng thái có từ tính, mà chỉ tạm thời có hoặc không có từ tính trong khoảng nhiệt độ đó.

Tôi thép 0.8%C

Khi đã xác định được nhiệt độ tới hạn của thép, nhiệt độ tôi thích hợp khoảng 50°F (30°C) cao hơn nhiệt độ tới hạn trên, có thể được xác định. Không phải tất cả các thép đều có cùng nhiệt độ tới hạn, Hình 86-8 nêu ra nhiệt độ tới hạn của thép giảm khi hàm lượng carbon tăng đến 0.8% sau đó nhiệt độ này không thay đổi. Do đó, các thép có hàm lượng carbon trên 0.8% (sau cùng tích) chỉ cần nung nóng lên trên nhiệt độ tới hạn A_{C1} (Hình 86-8) để đạt được độ cứng cực đại. Điều này cho phép sử dụng nhiệt độ tôi thấp hơn đối với thép sau cùng tích, do đó giảm khả năng cong vênh. Sự tăng lượng carbon vượt quá 0.8% sẽ không tăng độ cứng của thép, chỉ làm tăng rõ rệt tính chống mài mòn.



Hình 86-8 Đồ thị minh họa quan hệ giữa hàm lượng carbon của thép và nhiệt độ tới hạn.

Để thép được tôi cứng thích hợp, cần nung nóng đồng đều đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tới hạn trên 50°F (30°C), và giữ ở nhiệt độ này đủ lâu để carbon hòa tan và tạo thành dung dịch rắn và đạt được độ cứng cực đại. Tại điểm này, thép có kích thước hạt nhỏ nhất, và khi tôi sẽ đạt độ cứng cực đại.

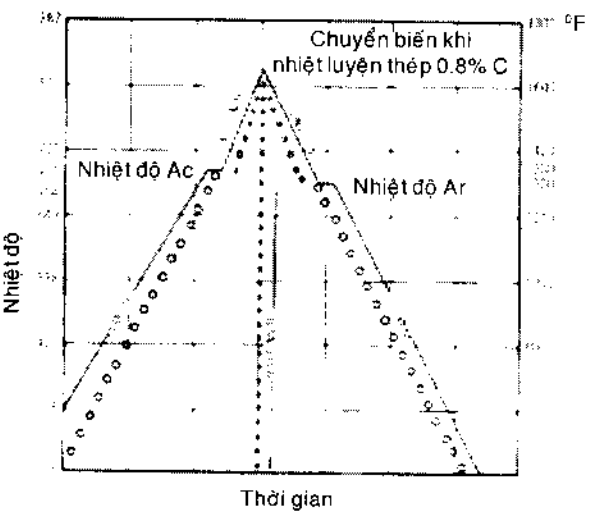
Nhiệt độ tới hạn của thép bị tác động bởi các nguyên tố hợp kim hóa; chẳng hạn Mn, Ni, Cr, Co, W,...

Làm nguội nhanh

Khi thép đã được nung nóng thích hợp và đồng đều, sẽ được nhúng trong nước, muối, dầu,... (tùy theo loại thép) để làm nguội nhanh. Trong khi làm nguội nhanh, austenite sẽ chuyển biến thành martensite. Do thép được làm nguội nhanh, austenite sẽ vượt qua điểm Ar, khác với trường hợp làm nguội chậm, kích thước hạt austenite sẽ giới hạn kích thước của martensite (Hình 86-9).

Tốc độ làm nguội ảnh hưởng đến độ cứng của thép. Nếu thép tôi nước được làm nguội trong dầu, sẽ nguội chậm hơn nhiều và không đạt được độ cứng cực đại. Mặt khác, nếu thép tôi dầu được làm nguội quá nhanh trong nước, có thể bị nứt gãy. Sự nứt gãy cũng có thể xảy ra nếu môi trường làm nguội có nhiệt độ quá thấp.

Phương pháp làm nguội tác động rõ rệt đến ứng suất và biến dạng tích tụ trong thép, có thể gây ra cong vênh và nứt gãy. Vì lý do đó, các chi tiết dài phẳng phải được giữ thẳng đứng phía trên môi trường làm nguội và nhúng thẳng xuống. Sau khi nhúng, cần phải xoay chi tiết theo chuyển động hình số 8. Điều này giữ cho chất lỏng có nhiệt độ



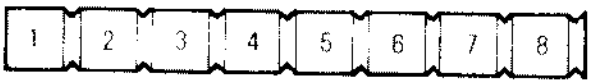
Hình 86-9 Thép carbon, khi được tôi từ nhiệt độ tới hạn trên, sẽ có kích thước hạt tối thiểu.

đồng đều và ngăn cản sự hình thành các bọt khí trên bề mặt thép có thể ảnh hưởng đến tính đồng nhất của độ cứng.

Thí nghiệm Metcalf

Thí nghiệm đơn giản này nêu ra ảnh hưởng của nhiệt độ nung đối với cấu trúc hạt, độ cứng, và độ bền của thép dụng cụ.

1. Hãy chọn thanh thép SAE 1090 (thép dụng cụ) dài 4 in (100 mm) đường kính ½ in (13 mm).
2. Dùng dao tiện bạn hãy tiện các rãnh nông cách nhau khoảng ½ in (13 mm).
3. Đánh số từng đoạn trên thanh thép (Hình 86-10).



Hình 86-10 Thanh thử nghiệm dùng cho thí nghiệm Metcalf.

4. Nung nóng thanh này bằng mỏ đốt oxy-acetylene để đưa đoạn 1 đến nhiệt độ sáng trắng.
5. Giữ đoạn 1 ở màu sáng trắng, nung nóng đoạn 4 và 5 đến màu đỏ sẫm, không nung các đoạn 6 đến 8.
6. Nhúng vào nước lạnh hoặc nước muối.
7. Kiểm tra độ cứng từng đoạn bằng giũa.
8. Làm gãy các đoạn và kiểm tra cấu trúc hạt dưới kính hiển vi.

Kết quả

Các phần 1 và 2 bị nung quá nhiệt nên dễ gãy và cấu trúc hạt rất thô.

Phần 3 đòi hỏi lực lớn hơn để gãy và có cấu trúc hạt nhỏ hơn đôi chút. Các phần 4 và 5 có độ bền lớn hơn và chịu va đập tốt hơn; các đoạn này có cấu trúc hạt mịn nhất.

Các phần 6-8 thép bị nung không đạt nhiệt độ cần thiết để chuyển biến, đòi hỏi lực lớn nhất để phá hủy, và có thể bị uốn cong. Chú ý, cấu trúc hạt trở nên thô hơn hướng đến đoạn 8. Đoạn này có cấu trúc ban đầu của thép không được nung nóng (pearlite).

Ram thép

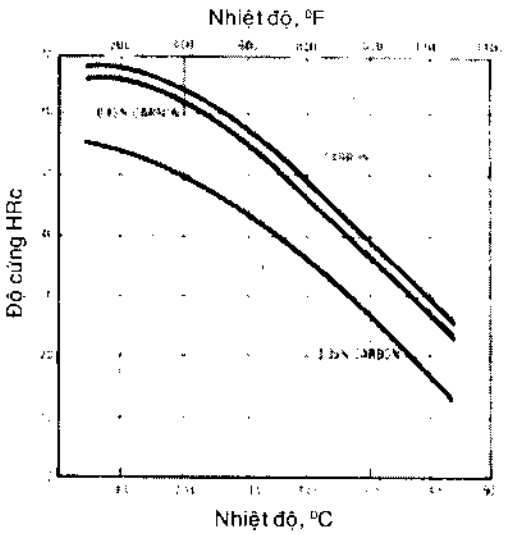
Ram là quá trình nung nóng thép carbon hoặc thép hợp kim đã tôi cứng đến nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ tới hạn dưới và làm nguội trong chất lỏng hoặc không khí. Nguyên công này sẽ khử ứng suất và biến dạng tích tụ khi thép được tôi cứng. Ram làm tăng độ dai va đập cho thép nhưng làm giảm độ cứng và độ bền kéo. Quá trình ram tác động đến cấu trúc martensite, chuyển thành martensite ram, hơi mềm hơn và dai hơn martensite.

Nhiệt độ ram phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

1. Độ dai va đập cần thiết cho chi tiết.
2. Độ cứng cần thiết cho chi tiết.
3. Hàm lượng carbon trong thép.
4. Các nguyên tố hợp kim có trong thép.

Độ cứng nhận được sau khi ram phụ thuộc vào nhiệt độ sử dụng và thời gian chi tiết được giữ ở nhiệt độ đó. Nói chung, độ cứng giảm và độ dai va đập tăng khi tăng nhiệt độ (Hình 86-11).

Khi kép dài thời gian ram, độ cứng của chi tiết sẽ giảm. Mặt khác, nếu thời gian ram quá ngắn, các ứng suất và biến dạng tích tụ khi tôi sẽ không được khử hoàn toàn và thép vẫn dòn. Kích thước tiết diện của chi tiết cũng ảnh hưởng đến thời gian ram. Thời gian ram và nhiệt độ ram đối với các loại thép luôn luôn được cung cấp trong sổ tay kỹ thuật của nhà sản xuất; các thời gian và



Hình 86-11 Khi tăng nhiệt độ ram, độ cứng giảm.

nhiệt độ này nên được thực hiện để có thể đạt được kết quả ram mong muốn.

Các màu ram

Khi chi tiết thép đã tôi được nung nóng từ nhiệt độ phòng (25°C) đến nóng đỏ, sẽ trải qua các thay đổi màu, gây ra bởi sự oxy hóa bề mặt. Các thay đổi màu này biểu thị nhiệt độ gần đúng của thép, thường được làm hướng dẫn khi ram (Bảng 86-3)

Ủ

Ủ là nguyên công nhiệt luyện được dùng để làm mềm thép và cải thiện tính gia công cắt gọt. Ủ còn làm giảm ứng suất và biến dạng bên trong gây ra bởi các nguyên công trước đó, chẳng hạn rèn dập, cán, đúc, gia công bằng áp lực, v.v...

Bước	Quy trình
1.	Chỉnh nhiệt kế đến khoảng 30°F (16°C) cao hơn nhiệt độ tới hạn trên và khởi động lò (Hình 86-12).
2.	Đặt chi tiết vào lò. Sau khi đạt được nhiệt độ yêu cầu, hãy giữ nhiệt với thời gian 1 giờ trên 1 in (25 mm) chiều dày chi tiết.
3.	Tắt lò, để chi tiết nguội chậm trong lò, hoặc lấy chi tiết ra, vùi ngay vào vôi bột hoặc tro và để trong vài giờ, tùy theo kích thước chi tiết, cho đến khi nguội hẳn.

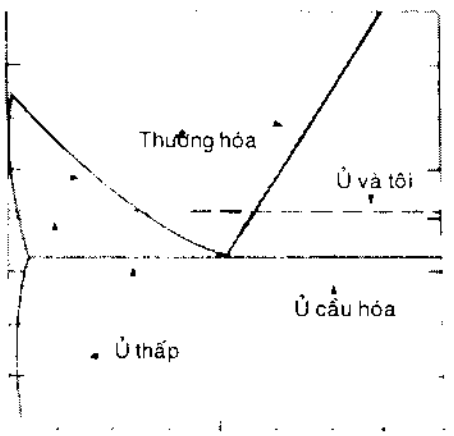
Thường hóa

Thường hóa thực hiện cho thép để khử ứng suất bên trong và cải thiện tính gia công cắt gọt.

Bước	Quy trình
1.	Chỉnh nhiệt đến khoảng 30°F (16°C) cao hơn nhiệt độ tới hạn trên tương ứng với thép và khởi động lò (Hình 86-12).
2.	Đặt chi tiết vào lò. Sau khi đạt được nhiệt

Bảng 86-3 Màu ram và nhiệt độ tương ứng đối với thép carbon

Màu	Nhiệt độ		Công dụng
	°F	°C	
Vàng nhạt	430	220	Dụng cụ trên máy tiện
Vàng rơm	445	230	Dao phay, mũi khoan, dao chuốt
Vàng rơm đậm	475	245	Bàn ren, tarô
Nâu	490	255	Kéo, lưỡi cắt
Nâu đỏ	510	265	Dụng cụ gia công gỗ
Đỏ	525	275	Đục nguội, đột dấu tâm
Xanh nhạt	565	295	Cây vặn vít, cờ lê
Xanh đậm	600	315	Lưỡi cưa gỗ



Hình 86-12 Các khoảng nhiệt độ dùng cho các nguyên công nhiệt luyện thép carbon.

độ yêu cầu, duy trì nhiệt độ này trong thời gian 1 giờ trên 1 in (25 mm) chiều dày chi tiết.

3. Lấy chi tiết ra khỏi lò và để nguội chậm trong không khí tĩnh. Các chi tiết mỏng có thể nguội quá nhanh và bị cứng nếu được thường hóa trong không khí, có thể phải vùi chi tiết vào vôi bột để giảm tốc độ nguội.

Ủ cầu hóa

Ủ cầu hóa là quy trình nung nóng thép sau cùng tích trong thời gian đủ dài đến sát nhiệt độ tới hạn dưới. Quy trình này tạo ra dạng cấu trúc hạt đặc biệt trong đó các hạt cementite có dạng hình cầu. Sự cầu hóa nói chung được thực hiện cho thép carbon cao để cải thiện tính gia công cắt gọt.

Bước Quy trình

1. Chỉnh nhiệt đến khoảng 30°F (16°C) cao hơn nhiệt độ tới hạn dưới của thép và khởi động lò (Hình 86-12).
2. Đặt chi tiết vào lò và giữ vài giờ ở nhiệt độ này.
3. Tắt lò và để chi tiết nguội chậm đến 1000°F (540°C).
4. Lấy chi tiết ra khỏi lò và để nguội trong không khí tĩnh.

CÁC PHƯƠNG PHÁP HÓA NHIỆT LUYỆN

Khi cần có các chi tiết tôi cứng, chúng có thể được làm từ thép carbon và được nhiệt luyện theo các yêu cầu kỹ thuật. Nói chung, các chi tiết này có thể được chế tạo với chi phí thấp hơn nhiều từ thép carbon thấp và hóa nhiệt luyện. Quy trình này tạo ra lớp bề mặt cứng với lõi bên trong mềm, thường có thể thay cho các chi tiết thép carbon được tôi cứng hoàn toàn. Hóa nhiệt luyện có thể được thực hiện bằng nhiều phương pháp, chẳng hạn thấm carbon, thấm carbon nitơ, thấm nitơ.

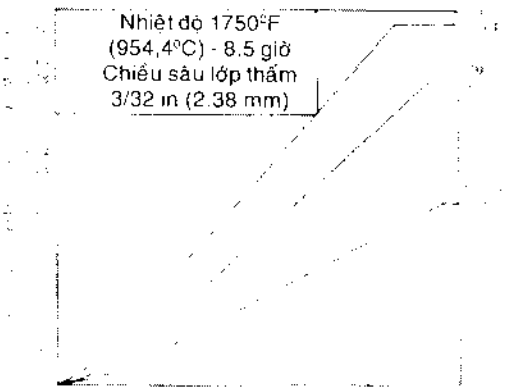
Thấm carbon

Thấm carbon là quy trình nung nóng thép carbon thấp với vật liệu giàu carbon, hấp thụ carbon vào bề mặt chi tiết. Chiều sâu lớp thấm phụ thuộc vào thời gian, nhiệt độ, và chất thấm sử dụng. Sự thấm carbon có thể được thực hiện bằng ba phương pháp; Thấm carbon thể rắn, thể lỏng, thể khí.

Thấm carbon thể rắn nói chung được sử dụng khi cần có chiều sâu độ cứng khoảng .060 in (1.5 mm) hoặc cao hơn. Các chi tiết thấm carbon được xếp chặt với chất thấm chẳng hạn than hoạt tính trong hộp thép đậy kín.

Bước Quy trình

1. Xếp một lớp chất thấm dày khoảng 1 đến 1½ in (25-28 mm) ở đáy hộp thép sẽ đặt vào lò.
2. Đặt các chi tiết thấm carbon vào hộp, cách nhau khoảng 1½ in (38 mm).
3. Chèn chất thấm bao quanh các chi tiết và phủ lên các chi tiết một lớp chất thấm khoảng 1½ in (38 mm).
4. Gõ nhẹ xung quanh thành hộp thấm để chất thấm lèn chặt xung quanh chi tiết, bổ sung thêm chất thấm, nếu cần.
5. Đặt nắp kim loại lên hộp thấm và trát kín xung quanh nắp bằng sét chịu nhiệt.
6. Đặt hộp vào lò và đưa nhiệt độ đến khoảng 1700°F (920-930°C).
7. Để hộp trong lò đủ lâu để đạt chiều sâu thấm yêu cầu. Tốc độ thấm nói chung khoảng .007 đến .008 in/h (0.17-0.20 mm/h); tuy nhiên, tốc độ này sẽ giảm khi chiều sâu lớp thấm tăng. Thời gian (và nhiệt độ) thích hợp cho chiều sâu thấm bất kỳ thường được cung cấp trong tài liệu được nhà sản xuất chất thấm cung cấp (Hình 86-13).
8. Tắt lò và để hộp thấm nguội cùng lò, thời gian khoảng 12-16 h.



Hình 86-13 Quan hệ giữa nhiệt độ, thời gian và chiều sâu lớp thấm.

9. Lấy hộp ra khỏi lò, lấy chi tiết ra khỏi hộp và làm sạch các chi tiết.
10. Nung nóng chi tiết đến nhiệt độ tới hạn thích hợp trong lò và làm nguội trong dầu hoặc nước tùy theo hình dạng chi tiết và độ cứng yêu cầu. Các chi tiết có bề mặt cứng và lõi mềm bên trong.

Ghi chú: *Bề mặt chi tiết sau khi thấm sẽ có hàm lượng carbon cao, nhưng vẫn mềm do chi tiết được làm nguội cùng với lò.*

Thấm carbon thể lỏng nói chung được dùng để tạo ra lớp mỏng giàu carbon ở bề mặt chi tiết thép carbon thấp. Các chi tiết thường không được gia công sau khi thấm carbon thể lỏng.

Bước	Quy trình
1.	Đặt chất thấm vào lò nồi. Nung nóng cho đến khi chất thấm nóng chảy và đạt đến nhiệt độ thích hợp.
2.	Nung nóng trước các chi tiết đến khoảng 800°F (430-450°C) trong lò ram. Điều này sẽ loại trừ khả năng nổ do nước hoặc dầu dính trên bề mặt chi tiết.
3.	Nhúng các chi tiết vào chất thấm carbon lỏng để trong khoảng thời gian cần thiết nhằm đạt được chiều sâu lớp thấm yêu cầu. Chiều sâu lớp thấm (tùy theo nhiệt độ chất lỏng) có thể từ .010 in đến .020 in (0.4 đến 0.5 mm) cho giờ thứ nhất, và khoảng .010 in (0.25 mm) cho mỗi giờ kế tiếp. Bạn hãy dùng các kềm khô để gắp chi tiết ra và làm nguội ngay trong nước.

Chú ý: *Do một số chất thấm carbon thể lỏng có thể chứa muối cyanide, cần đặc biệt cẩn thận khi sử dụng các chất này.*

- Tránh để nước ẩm tiếp xúc với chất thấm lỏng. Sự tiếp xúc này sẽ gây nổ.
- Nung nóng kềm gắp trước khi sử dụng để khử nước và dầu.
- Tránh hít khói, khói này rất độc.
- Trang bị bảo hộ đúng quy định (găng tay, mặt nạ,...) khi lấy chi tiết ra khỏi lò và tôi chi tiết.

Thấm carbon thể khí, tương tự thấm carbon thể rắn, được dùng cho các chi tiết đòi hỏi lớp thấm sâu hơn .060 in (1.5 mm) và khi cần phải mài chi tiết sau khi thấm. Phương pháp này nói chung được thực hiện ở các công ty chuyên nhiệt luyện do phải có các lò chuyên dùng.

Các chi tiết được đặt vào thùng kín và nạp khí tự nhiên hoặc propane vào. Các chi tiết được nung nóng đến nhiệt độ thấm carbon trong môi trường khí. Các khí thoát ra ở cuối thùng và được đốt cháy để tránh không khí thâm nhập vào thùng. Phía ngoài thùng được nung nóng bằng nguồn nhiệt từ khí đốt, dầu, hoặc điện, Trong quy trình này, carbon từ chất khí sẽ hấp thu vào chi tiết gia công.

Các chi tiết được giữ trong thùng với thời gian cần thiết để đạt chiều sâu yêu cầu. Chiều sâu .020 đến .030 in (0.5 đến 0.75 mm) nhận được trong khoảng 4h ở nhiệt độ 1700°F (920-930°C). Các chi tiết sau đó có thể được lấy ra và tôi cứng hoặc để nguội, sau đó được nung nóng đến nhiệt độ tới hạn và tôi cứng.

Các quy trình thấm carbon-nitơ

Thấm carbon-nitơ là quy trình hấp thụ cả carbon và nitơ vào bề mặt các chi tiết thép khi được nung nóng đến nhiệt độ tới hạn để tạo ra lớp cứng và chống mài mòn. Sự thấm carbon-nitơ có thể được thực hiện bằng phương pháp lỏng hoặc khí.

Thấm xyanua (thấm carbon-nitơ thể lỏng) là quy trình sử dụng bể muối chứa các muối xyanua – carbonate – chloride, với các lượng xyanua khác nhau, tùy theo ứng dụng. Sự thấm xyanua lỏng nói chung được thực hiện trong lò nồi, và do khói xyanua rất độc, cần đặc biệt cẩn thận khi sử dụng phương pháp này.

Các chi tiết được treo trong bể xyanua lỏng, và phải ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ tới hạn dưới của thép được sử dụng. Chiều sâu lớp thấm khoảng .005 đến .010 in (0.12 - 0.25 mm) trong một giờ ở 1550°F (840-850°C). Có thể đạt được chiều sâu khoảng .015in (0.4mm) trong hai giờ ở nhiệt độ đó. Các chi tiết sau đó có thể được tôi trong nước hoặc dầu tùy theo loại thép. Sau khi tôi cứng, cần làm sạch các chi tiết để loại bỏ muối xyanua.

Thấm carbon-nitơ (thể khí) được thực hiện trong lò đặc biệt tương tự lò thấm carbon thể khí. Các chi tiết được đặt vào thùng bên trong lò. Hỗn hợp khí NH_3 và khí thấm carbon được đưa vào và tuần hoàn qua thùng này, được nung nóng từ bên ngoài đến 1350°–1700°F (730-830°C). Trong quá trình này, chi tiết gia công hấp thụ carbon từ khí thấm carbon và nitơ từ amôniac (NH_3).

Các chi tiết được lấy ra khỏi lò và được tôi trong dầu, để chi tiết đạt độ cứng tối đa và độ biến dạng tối thiểu. Chiều sâu lớp thấp của phương pháp này tương đối nhỏ. Các chiều sâu khoảng .030 in (0.75 mm) có thể đạt được trong 4 đến 5 giờ ở nhiệt độ 1700°F (925-930°C).

Các quy trình thấm nitơ

Thấm nitơ được dùng cho một số loại thép hợp kim đạt được độ cứng cực đại. Hầu hết các thép hợp kim carbon có thể được tôi cứng chỉ đến $60HR_C$ bằng các phương pháp thông thường, độ cứng 67-$69HR_C$ có thể đạt được ở các thép hợp kim vanadi và crôm có sử dụng quy trình thấm nitơ. Thấm nitơ có thể được thực hiện trong lò khí quyển bảo vệ hoặc trong các bể muối nóng chảy.

Trong thấm nitơ thể khí, các chi tiết được đặt trong thùng kín không khí, nung nóng từ bên ngoài đến 900-1150°F (480-620°C). Khí amôniac (NH_3) tuần hoàn qua thùng này. Amôniac ở nhiệt độ đó, sẽ phân hủy thành nitơ và hydrô. Nitơ khuếch tán vào bề mặt chi tiết và kết hợp với các nguyên tố hợp kim để tạo thành các hạt nitride cứng. Thấm nitơ thể khí là quá trình chậm đòi hỏi khoảng 48 giờ để đạt được chiều sâu .020 in (0.50 mm). Do độ thấm không cao được sử dụng trong quy trình này, và không cần phải tôi sau khi thấm, sự biến dạng chi tiết hầu như không xảy ra. Phương pháp này thường chỉ dùng cho các chi tiết đã tôi cứng và đã mài hoàn tất.

Thấm nitơ thể lỏng, được thực hiện trong bể muối nitride. Chi tiết được treo trong muối nitride nóng chảy được giữ ở nhiệt độ 900-1100°F (480-600°C) tùy theo ứng dụng. Các chi tiết, chẳng hạn tarô được làm từ thép gió, mũi khoan, dao chuốt,... được thấm nitơ để tăng độ cứng và tính chống mài mòn ở bề mặt.

NHIỆT LUYỆN BỀ MẶT THÉP CARBON TRUNG BÌNH

Khi chi tiết cần có độ cứng bề mặt để tăng tính chống mài mòn và lõi bên trong phải có độ dai va đập xác định, chi tiết đó có thể được chế tạo từ thép carbon trung bình, và được nhiệt luyện bề mặt bằng ngọn lửa hoặc dòng điện cảm ứng tuỳ theo kích thước và ứng dụng. Trong cả hai quy trình này thép phải chứa đủ hàm lượng carbon.

Nhiệt luyện bằng dòng điện cảm ứng

Trong nhiệt luyện bề mặt bằng dòng điện cảm ứng chi tiết được bao bằng cuộn dây dẫn có dòng điện tần số cao đi qua. Dòng điện tần số cao sẽ cảm ứng tạo ra dòng điện trên bề mặt chi tiết và nung nóng bề mặt đó đến trên nhiệt độ tới hạn trong vài giây. Vòi phun nước, dầu, hoặc khí nén được sử dụng để làm nguội nhanh chi tiết. Do chỉ có bề mặt được nung nóng, độ cứng cao chỉ đạt được ở bề mặt đó. Chiều sâu được tôi cứng phụ thuộc vào tần số dòng điện và chu kỳ nung nóng.

Các tần số dòng điện trong khoảng 1 kHz đến 2 MHz. Tần số càng cao chiều sâu được tôi cứng càng thấp. Các tần số thấp có thể tạo ra chiều sâu tôi cứng đến ¼ in (6 mm).

Nhiệt luyện bằng dòng điện cảm ứng có thể được sử dụng để tôi các răng bánh răng, trục then hoa, trục cam, trục khuỷu, thanh truyền,v.v...

Nhiệt luyện bằng ngọn lửa

Nhiệt luyện bằng ngọn lửa chủ yếu được sử dụng cho các băng máy tiện, các máy dụng cụ, bánh răng, trục then hoa, trục khuỷu, v.v...

Bề mặt thép được nung nóng rất nhanh đến trên nhiệt độ tới hạn và được làm nguội nhanh bằng vòi phun nước. Các bề mặt lớn, chẳng hạn băng máy tiện, được nung nóng bằng mỏ đốt oxy-acetylene chuyên dùng và được dịch chuyển tự động dọc theo bề mặt, và tiếp sau là vòi phun nước làm nguội. Các chi tiết nhỏ được đặt dưới ngọn lửa và được phun nước tự động.

Các chi tiết được nhiệt luyện bề mặt bằng ngọn lửa phải được ram ngay để khử ứng suất phát sinh trong khi tôi cứng. Các bề mặt lớn được ram bằng mỏ đốt ram thấp chuyên dùng. Tiếp sau là vòi làm nguội dịch chuyển dọc theo chi tiết. Chiều sâu lớp tôi cứng từ 1/16 đến ¼ in (1.5-6.0 mm). Tuỳ theo tốc độ bề mặt được nung nóng lên trên nhiệt độ tới hạn.

Câu hỏi ôn tập

Thiết bị nhiệt luyện

1. Trình bày cặp nhiệt và giải thích sự hoạt động của cặp nhiệt.
2. Hãy vẽ phác một lò và chỉ rõ lò, cặp nhiệt, nhiệt kế.
3. Công dụng của:
   a) Cặp nhiệt?
   b) Van từ tính?
   c) Công tắc không khí?

Thuật ngữ nhiệt luyện

4. Sự khác biệt giữa điểm chuyển biến khi nung nóng và khi làm nguội là gì?
5. Xác định nhiệt độ nung nóng của nguyên công nhiệt luyện sau:
   a) Tôi.
   b) Ram.
   c) Ủ.
   d) Thường hóa.
   e) Ủ cầu hóa .
6. Sự khác nhau giữa thép sau cùng tích và trước cùng tích là gì?

Thép dụng cụ tôi trong nước

7. Nêu hai vấn đề thường xảy ra với thép dụng cụ tôi trong nước.

Thép dụng cụ tôi trong dầu

8. Tại sao dầu được dùng làm môi trường tôi?

Thép dụng cụ tôi trong không khí

9. Ưu điểm của thép tôi trong không khí?
10. Các nguyên tố nào tạo ra độ cứng nóng cho thép dụng cụ tốc độ cao?
11. Giải thích sự khác biệt về quy trình nhiệt luyện thép carbon và thép dụng cụ tốc độ cao.

Các hệ thống phân loại SAE – AISI

12. Hệ AISI khác với hệ SAE như thế nào trong ký hiệu thép?
13. Nêu thành phần của các thép có ký hiệu như sau:
    a) 2340.
    b) 1020.
    c) E4340.

Nhiệt luyện thép carbon

14. Nêu phương pháp xác định nhiệt độ tới hạn của nước.
15. Nêu năm thay đổi xảy ra trong thép khi được nung nóng đến (và trên) nhiệt độ chuyển biến nung nóng từ nhiệt độ phòng.
16. Nêu các thay đổi xảy ra trong thép khi làm nguội đến nhiệt độ chuyển biến làm nguội từ nhiệt độ tới hạn trên.

Tôi thép 0.8%C

17. Ưu điểm của việc sử dụng thép sau cùng tích?
18. Khi tôi thép cần được nung nóng đến nhiệt độ nào để đạt được các kết quả tốt?

Tôi thép

19. Nêu hai môi trường tôi thép và công dụng của chúng.
20. Nêu các phương pháp tôi các chi tiết dài và mỏng.

Ram thép

21. Công dụng của việc ram thép sau khi tôi là gì?
22. Các yếu tố nào tác động đến nhiệt độ ram thép?
23. Điều gì xảy ra khi thời gian ram thép:
    a) Quá dài?
    b) Quá ngắn?

Ủ, thường hóa, ủ cầu hóa

24. Sự khác biệt giữa các nguyên công ủ, thường hóa, ủ cầu hóa là gì?

Thấm carbon

25. Nêu tóm tắt quy trình thấm carbon thể rắn.
26. Các chú ý nào cần xem xét khi thấm carbon thể lỏng?
27. Nêu quy trình thấm carbon thể khí.

Quy trình thấm carbon nitơ

28. Giải thích sự khác biệt giữa thấm carbon và thấm carbon nitơ.

Nhiệt luyện bề mặt thép carbon

29. Loại thép nào cần được sử dụng cho quy trình nhiệt luyện bề mặt bằng ngọn lửa và bằng dòng điện cảm ứng?

Nhiệt luyện bằng dòng điện cảm ứng

30. Hãy nêu tóm tắt nguyên lý nhiệt luyện bằng dòng điện cảm ứng.

Nhiệt luyện bằng ngọn lửa

31. Tại sao phải ram chi tiết sau khi tôi bằng ngọn lửa?
32. Có thể ram chi tiết với các bề mặt lớn như thế nào ?

Bài học 87

KIỂM TRA VẬT LIỆU KIM LOẠI VÀ HỢP KIM MÀU

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Giải thích ba phương pháp đo kiểm độ cứng.*
2. *Thực hiện đo độ cứng HR_C cho chi tiết gia công.*
3. *Thực hiện đo độ bền kéo và độ dai va đập cho chi tiết gia công.*
4. *Biết các kim loại và hợp kim màu thông dụng trong công nghiệp.*

Sau khi nhiệt luyện, có thể thực hiện các đo kiểm để xác định các tính chất của vật liệu kim loại. Các đo kiểm đó được chia thành hai nhóm.

1. *Kiểm tra không hủy thể.* Sự kiểm tra được thực hiện nhưng không phá hủy mẫu kiểm tra.
2. *Kiểm tra hủy thể.* Mẫu vật liệu bị phá hủy để xác định các tính chất yêu cầu.

Các kim loại và hợp kim màu có nhiều ứng dụng trong ngành gia công cơ khí. Do các vật liệu này có chứa ít hoặc không chứa sắt, chúng thường được dùng làm các ổ đỡ để tránh sự tiếp xúc trực tiếp của hai chi tiết được chế tạo từ vật liệu kim loại tương tự nhau, được dùng trong các môi trường dễ bị ăn mòn hóa học, và trong các điều kiện đòi hỏi các chi tiết phải có trọng lượng nhỏ, v.v...

KIỂM TRA BỘ CỨNG

Kiểm tra độ cứng là dạng phổ biến nhất của kiểm tra không hủy thể và được dùng để kiểm tra độ cứng của vật liệu kim loại. Độ cứng của thép có thể được xác định là khả năng chống lại sự mài mòn và biến dạng. Thuật ngữ "độ cứng" được áp dụng cho kim loại chỉ là tương đối và nêu ra một số thuộc tính liên hệ với nhau. Ví dụ, nếu chi tiết thép được tôi cứng, độ bền kéo tăng nhưng độ dẻo giảm. Nếu biết độ cứng, các tính chất của chi tiết có thể được dự đoán tương đối chính xác.

Hai loại máy được dùng để đo độ cứng của vật liệu kim loại:

1. Các máy đo chiều sâu đâm xuyên mũi đo dưới tác dụng của tải cho trước. Các máy đo độ cứng Rockwell, Brinell, Vickers thuộc loại này.
2. Các máy đo chiều cao nảy bật lên của viên bi nhỏ được thả từ độ cao cho trước. Máy đo độ cứng Scleroscope dựa trên nguyên lý này.

Máy đo độ cứng Rockwell

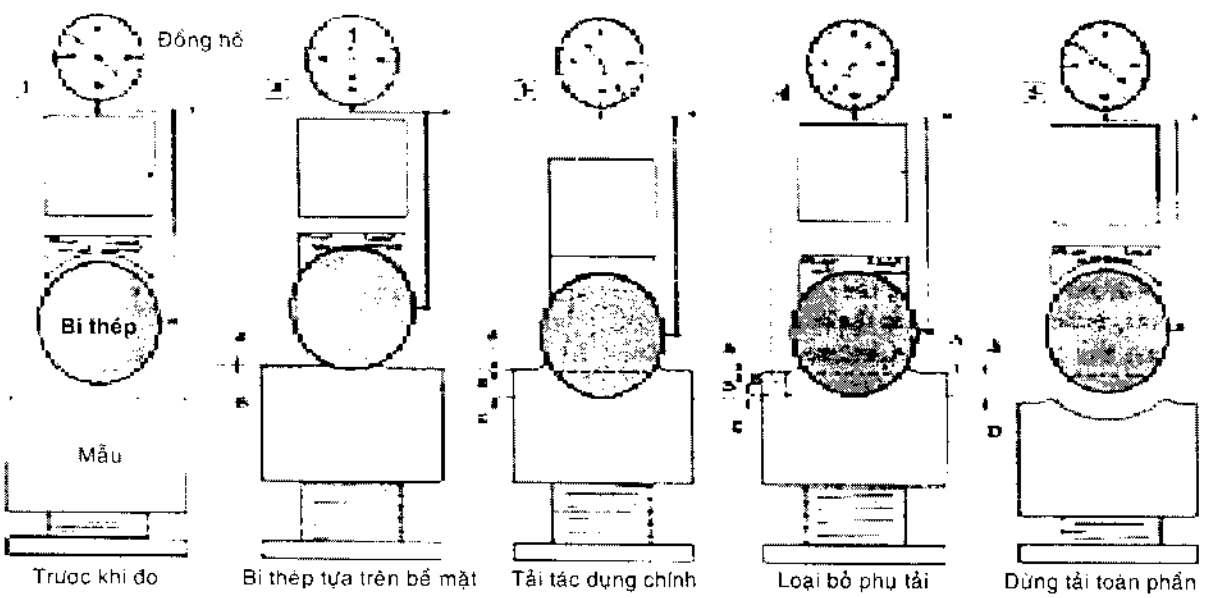
Máy đo độ cứng Rockwell biểu thị giá trị độ cứng bằng chiều sâu mũi đâm tiến vào bề mặt kim loại với tải đã biết. Mũi đâm hình nón 120° bằng kim cương được dùng để kiểm tra các vật liệu cứng. Bi thép đường kính 1/16 hoặc 1/8 in (1.5 hoặc 3 mm) được dùng làm mũi đâm cho các vật liệu mềm (Hình 87-1).

Độ cứng Rockwell được ký hiệu theo các chữ và các số. Các thang đo được ký hiệu bằng chữ A, B, C, D. Thang C là thang phía ngoài trên mặt đồng hồ , được dùng với mũi đâm kim cương 120° và tải trọng chính 330 lb (150 kg) để kiểm tra thép đã tôi cứng. Thang B hoặc thang phía trong màu đỏ, được đo khi sử dụng viên bi 1/16 in (1.5 mm) với tải 220 lb (100 kg) để kiểm tra các vật liệu mềm. Các thang A và D là những thang đo đặc biệt ít được sử dụng. Các thang độ cứng bề mặt Rockwell được dùng để đo độ cứng các chi tiết mỏng và các chi tiết được nhiệt luyện bề mặt.

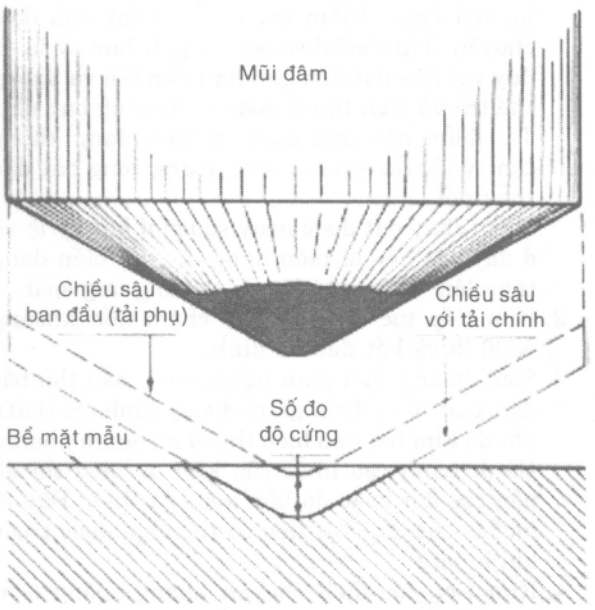
Thực hiện đo độ cứng HR_C

Tuy có nhiều máy đo độ cứng Rockwell với cấu tạo hơi khác nhau nhưng đều vận hành dựa trên nguyên lý như nhau.

Bước	Quy trình
1.	Chọn mũi đâm thích hợp cho vật liệu cần đo độ cứng. Dùng mũi kim cương 120° cho thép đã tôi cứng. Dùng bi thép 1/16 in (1.5 mm) cho thép mềm, gang và kim loại màu.
2.	Lắp đe phù hợp với hình dạng chi tiết cần kiểm tra.
3.	Làm sạch bề mặt chi tiết cần kiểm tra, diện tích có đường kính 1/2 in (13 mm) là đủ.
4.	Đặt chi tiết lên đe, tác dụng tải sơ bộ (10 kg) bằng cách quay tay quay cho đến khi kim nhỏ trùng với điểm đỏ trên đồng hồ.
5.	Điều chỉnh vành quay ngoài (trên đồng hồ) về zero (0).
6.	Áp dụng tải chính (150 kg).
7.	Sau khi kim lớn dừng, hãy dừng tải chính.
8.	Kim lớn dịch chuyển ngược chiều đồng hồ và dừng lại, bạn hãy ghi giá trị đo trên thang C (đen). Số đo này là hiệu số đâm xuyên của mũi đâm giữa các tải chính và tải sơ bộ (Hình 87-2) và nêu ra độ cứng HR_C của vật liệu.
9.	Bỏ tải sơ bộ và lấy mẫu đo ra.



Hình 87-1 các nguyên lý vận hành của máy đo độ cứng Rockwell kiểu bi thép.



Hình 87-2 Nguyên lý vận hành máy đo độ cứng Rockwell-kiểu mũi đâm hình nón bằng kim cương.

Ghi chú: *Để có các kết quả chính xác, bạn nên đo vài lần và lấy giá trị trung bình. Nếu mũi đâm hoặc đe được tháo ra và được lắp lại, bạn cần thực hiện sự đo thử để chỉnh các bộ phận này trước khi tiến hành đo thực sự. Chi tiết có độ cứng đã biết cần được dùng khi đo lại độ cứng để kiểm tra độ chính xác của máy đo.*

Máy đo độ cứng Brinell

Máy đo độ cứng Brinell vận hành bằng cách ép viên bi thép đường kính 10mm với tải 3000 Kg lên bề mặt mẫu thử và đo đường kính vết lõm bằng kính hiển vi. Khi biết tải và đường kính vết lõm, có thể xác định giá trị độ cứng Brinell (HB) từ các bảng.Giá trị độ cứng Brinell được xác định bằng cách chia tải tính theo kg tác dụng lên viên bi và diện tích vết lõm (tính theo mm vuông). Tải tiêu chuẩn 500kg được dùng để kiểm tra độ cứng của kim loại và hợp kim màu. Vật liệu càng mềm, vết lõm cùng lớn và giá trị độ cứng Brinell càng nhỏ.

Máy đo độ cứng Scleroscope

Máy đo độ cứng Scleroscope vận hành theo nguyên lý như sau: đầu búa kim cương nhỏ khi được thả xuống từ độ cao xác định sẽ nảy bật trở lại với độ cao tùy thuộc độ cứng vật liệu đo. Độ cao nảy bật này được chuyển đổi thành giá trị độ cứng.

Các máy đo độ cứng Scleroscope có nhiều kiểu. Trên một số kiểu, giá trị độ cứng được lấy trực tiếp từ ống hoặc thanh thẳng đứng. Trên các kiểu khác, giá trị độ cứng được ghi trên đồng hồ. Các kiểu này còn có thể biểu thị các giá trị độ cứng Rockwell và Brinell tương ứng. Bạn hãy xem Bảng 16 trong phần Phụ lục để biết nguyên tắc chuyển đổi giữa các giá trị độ cứng đó.

SỰ KIỂM TRA HỦY THỂ

Có sự quan hệ chặt chẽ giữa các tính chất kim loại, ví dụ độ bền kéo tăng khi độ cứng tăng, và độ dẻo giảm khi tăng độ cứng. Do đó độ bền kéo có thể được xác định với độ chính xác hợp lý nếu biết độ cứng và thành phần của vật liệu kim loại. Phương pháp chính xác hơn để xác định độ bền kéo của vật liệu là thử kéo. Độ bền kéo, hoặc lực kéo cực đại vật liệu có thể chịu được trước khi bị phá hủy, được xác định trên máy thử kéo.

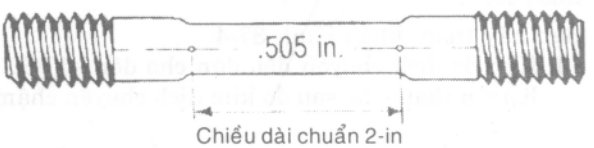
Mẫu thử được kéo trên máy cho đến khi bị phá hủy. Sự kiểm tra này không chỉ nêu ra độ bền kéo mà còn cả giới hạn đàn hồi, giới hạn chảy, độ thắt tương đối và độ dãn dài của vật liệu.

Sự thử kéo (trên thiết bị hệ inch)

Độ bền kéo hệ inch được biểu thị bằng tỷ số pounds/inch vuông và được tính như sau :

$$\text{Độ bền kéo} = \frac{\text{Tải (lb)}}{\text{Diện tích (in}^2\text{)}}$$

Các mẫu thử có tiết diện 1 in^2 đòi hỏi máy phải có tải trọng kéo rất cao, do đó, hầu hết các mẫu thử đều có tiết diện xác định để có thể sử dụng thuận tiện trong tính toán độ bền kéo. Ví dụ, hầu hết các mẫu thử đều được gia công đến đường kính .505 in (Hình 87-3) với tiết diện 0.2 in^2. Các máy thử kéo nhỏ hơn sử dụng mẫu được gia công đến đường kính .251 in, tiết diện 1/20 in^2.



Hình 87-3 Mẫu thử có đường kính .505 in.

Đối với tải 10000 lbs sử dụng mẫu đường kính .505 in (0.2 in^2), độ bền kéo là:

$$\text{Độ bền kéo} = \frac{10.000}{0.2} = 50.000 \text{ psi}$$

Đối với tải 3000 lbs sử dụng mẫu đường kính .251 in (1/20 in^2), độ bền kéo là:

$$\text{Độ bền kéo} = \frac{3000}{1/20} = 60.000 \text{ psi}$$

Xác định độ bền kéo của thép

1. Tiện mẫu thử bằng thép được kiểm tra đến kích thước quy định, đánh dấu hai điểm cách nhau đúng 2 in.

2. Lắp mẫu thử lên máy, bảo đảm các ngàm kẹp mẫu chuẩn xác bằng cách nhấp công tắt động cơ cho đến khi mũi kim đen xê dịch. Nếu cần, hãy giảm lực kéo bằng cách đảo chiều động cơ.
3. Quay kim đỏ trở lại cho đến khi tựa lên kim đen trên mặt đồng hồ.
4. Xác lập một cặp vạch chia theo các dấu đột trên mẫu (cách nhau 2 in).
5. Cho máy chạy và tác dụng tải lên mẫu thử.
6. Quan sát và ghi lại các số đo tại đó có các thay đổi trong chuyển dịch kim đo.

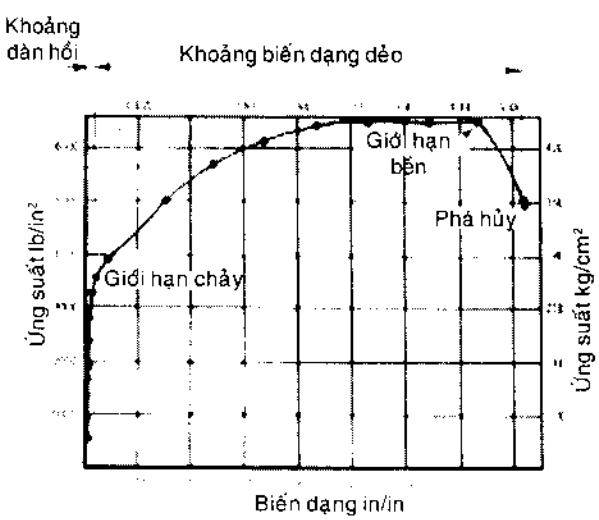
Ghi chú: *Tại thời điểm này, có thể xác định giới hạn đàn hồi của vật liệu, đó là ứng suất cực đại chưa gây ra biến dạng dẻo. Điều này được thực hiện bằng cách kiểm tra khoảng cách giữa hai dấu vạch với các vạch chia đã xác lập. Các tải tăng dần cần được áp dụng cho mẫu và dừng lại vài lần. Sau mỗi lần dừng tác dụng tải, bạn hãy kiểm tra xem khoảng cách 2 in giữa các dấu vạch có thay đổi không. Khi khoảng cách này hơi tăng lên. Giới hạn đàn hồi của vật liệu đã đạt được. Thiết bị đo độ dãn có thể được dùng để xác định giới hạn đàn hồi.*

7. Tiếp tục tác dụng lực kéo lên mẫu cho đến khi xuất hiện "đoạn cổ thắt" và cuối cùng mẫu bị gãy. Từ quy trình này có thể xác định vài tính chất của vật liệu (Hình 87-4).
8. Lấy các đoạn gãy ra, đặt các đầu gãy sát vào nhau và kẹp chặt chúng ở vị trí đó.
9. Đo khoảng cách giữa các dấu đột để xác định giá trị dãn dài.
10. Đo đường kính của mẫu ở vị trí gãy để xác định giá trị giảm đường kính.

Quan sát

Bạn hãy tham khảo Hình 87-4.

1. Kim đo dịch chuyển đều đặn cho đến số 3600 lb trên thang đo, sau đó kim dịch chuyển chậm lại đôi chút. Điểm tại đó kim bắt đầu dịch chuyển chậm lại được gọi là giới hạn tỷ lệ. Ở đây vật liệu đạt đến giới hạn đàn hồi và không thể trở về kích thước hoặc hình dạng ban đầu. Tại điểm này ứng suất và biến dạng không còn tỷ lệ thuận với nhau, đường cong bắt đầu thay đổi.
   Điểm chảy đạt được ngay sau giới hạn tỷ lệ và ở đây vật liệu bị biến dạng dẻo, độ biến dạng tăng lên không tỷ lệ với sự tăng ứng suất.
2. Kim tiếp tục dịch chuyển chậm đến khoảng 6300 lb và bắt đầu ổn định.
3. Sau khoảng thời gian ngắn, trên mẫu thử bắt đầu xuất hiện đoạn giảm đường kính (cổ thắt), khi đó kim bắt đầu biểu thị sự sụt giảm nhanh. Hành trình cao nhất của kim đo biểu thị độ bền cực đại hoặc độ bền kéo của thép. Đây là lực kéo cực đại vật liệu có thể chịu được trước khi bị gãy.
4. Kim tiếp tục dịch chuyển hướng xuống (còn kim đỏ không dịch chuyển) và mẫu thử đột ngột bị gãy tại điểm có cổ thắt. Điểm tại đó mẫu thử bị gãy được gọi là ứng suất phá hủy.
5. Vị trí của kim đỏ ở 6300 lb. Điều này nêu ra tải cần thiết để làm gãy tiết diện 1/20 in^2. Độ bền kéo sẽ là 6300/(1/20) = 126000 lb/in^2.
6. Khi các mảnh gãy được chắp lại với nhau, được kẹp chặt, và được đo, khoảng cách giữa các dấu đột là khoảng cách 2.185 in, độ dãn dài là khoảng 9%.
7. Khi đo đường kính mặt gãy, đối với thép cabon trung bình bạn có thể nhận được giá trị .170 in, sự giảm tiết diện là khoảng .80 in, tức là khoảng 32%.



Hình 87-4 Đồ thị ứng suất- biến dạng.

Kiểm tra độ bền kéo (thiết bị hệ mét)

Các máy thử kéo hệ mét được chia vạch theo kg/cm^2, và tiết diện của mẫu được tính theo cm^2 hoặc mm^2. Các thiết bị đo độ dãn dài hệ mét được chia vạch theo mm.

Các tính toán để xác định độ bền kéo, độ dãn dài, độ thắt tương đối, cũng tương tự như các tính toán trong hệ inch.

Mặc dầu đơn vị kg/cm^2 không được SI chấp nhận là đơn vị áp suất, nhưng hầu hết các máy thử kéo hệ mét hiện đang sử dụng vẫn còn dùng đơn vị kg/cm^2. Để đổi sang pascal (N/m^2 – đơn vị được SI chấp nhận), bạn dùng công thức 1 kg/cm^2 = 980.6 Pa.

Ví dụ: Mẫu thử có đường kính 1.3 cm. Lực kéo cực đại tác dụng lên mẫu trong quá trình thử kéo là 4650 kg. Độ bền kéo của vật liệu này là bao nhiêu?

$$\text{Độ bền kéo} = \frac{\text{Tải (kg)}}{\text{Diện tích (cm}^2\text{)}} = \frac{4650}{(\frac{1}{2} \times 1.3)^2 \pi}$$

$$= 3577 \text{ kg/cm}^2$$

Độ dãn dài

Nếu các dấu vạch cách nhau 50 mm khi bắt đầu kéo và 54 mm sau khi mẫu bị phá hủy, độ dãn dài sẽ là:

$$\% \text{ độ dãn dài} = \frac{\text{Lượng dãn dài}}{\text{Chiều dài ban đầu}} \times 100$$

$$= \frac{4}{50} \times 100 = 8\%$$

Độ thắt tương đối

Đường kính ban đầu là 1.3 cm và sau khi gãy là 0.95 cm, độ thắt tương đối sẽ là:

Lượng giảm đường kính: 1.3 - 0.95 = 0.35 cm.

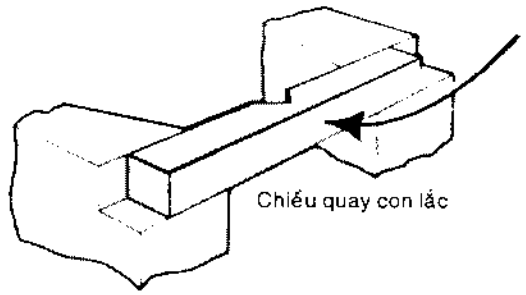
$$\text{Độ thắt tương đối} = \frac{\pi(0.35 \times \frac{1}{2})^2}{\pi(1.3 \times \frac{1}{2})^2} \times 100 = 27\%$$

Các kiểm tra độ dai va đập

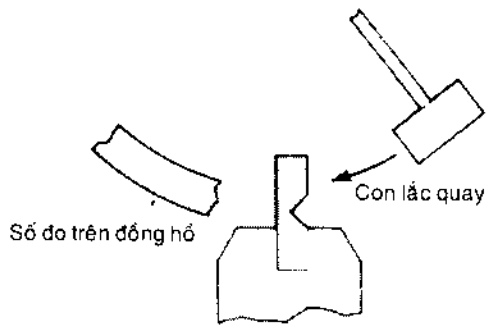
Độ dai va đập của vật liệu kim loại hoặc khả năng chống lại lực va đập đột ngột có thể được đo bằng kiểm tra Charpy hoặc kiểm tra Izod. Trong cả hai kiểm tra này, thường dùng mẫu thử có tiết diện vuông 10 × 10 mm, có thể có khấc hoặc rãnh, tùy theo kiểm tra được sử dụng.

Cả hai kiểm tra đều dùng búa kiểu con lắc có khối lượng xác định được nâng lên đến chiều cao tiêu chẩn, tùy theo loại mẫu thử. Khi búa con lắc được thả xuống cạnh lưỡi búa đập vào mẫu, làm giảm hành trình của búa. Trong kiểm tra Charpy (Hình 87-5), mẫu được đặt trong giá đỡ và định vị cả hai đầu; rãnh V đối diện với chiều quay con lắc. Khi con lắc được thả xuống, cạnh sắc sẽ đập vào giữa mẫu, làm giảm hành trình con lắc. Hiệu số chiều cao của con lắc khi bắt đầu và kết thúc hành trình được nêu trên đồng hồ đo, biểu diễn năng lượng được dùng để phá hủy mẫu đo.

Kiểm tra Izod (Hình 87-6) về nguyên lý tương tự như kiểm tra Charpy. Một đầu của mẫu thử được kẹp chặt với mặt có rãnh hướng về chiều quay của búa con lắc. Năng lượng cần thiết để phá hủy mẫu được ghi lại trên đồng hồ đo.



Hình 87-5 Nguyên lý kiểm tra độ dãn va đập Charpy



Hình 87-6 Nguyên lý kiểm tra độ dai va đập Izod

KIM LOẠI VÀ HỢP KIM MÀU

Kim loại và hợp kim màu chỉ chứa ít hoặc không có sắt, và nói chung là không từ tính. Do hầu hết các kim loại màu không có đủ các tính chất cần thiết cho ứng dụng công nghiệp, chúng thường ở dạng hợp kim có các tính chất đáp ứng những công dụng cụ thể. Các kim loại màu được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp là nhôm, đồng, chì, nickel, manhê, thiếc, kẽm, v.v...

Nhôm

Nhôm là kim loại trắng, mềm, nhẹ, được luyện từ quặng bauxite. Nhôm hầu như không bị ăn mòn do khí quyển, có độ dẫn điện và dẫn nhiệt tốt. Nhôm rất dẻo có thể dễ dàng gia công, rèn dập, cán, kéo, ép, ... Nhôm có nhiệt độ nóng chảy thấp khoảng 1220-1230°F (660-670°C) và có thể đúc dễ dàng. Nhôm được dùng rộng rãi trong các thiết bị giao thông vận tải, công nghiệp xây dựng, tuyến truyền thông. Nhôm nói chung không được dùng ở trạng thái tinh khiết do quá mềm và độ bền thấp. Nhôm được hợp kim hóa với các kim loại khác (Cu, Si, Mg, Mn, Zn...) để tạo thành hợp kim bền và được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp.

Hợp kim nhôm

Duralumin, hợp kim 95% Al, 4% Cu, 0.05% Mn, 0.05%Mg, được dùng rộng rãi trong công nghiệp hàng không và giao thông vận tải. Đây là hợp kim hóa già tự nhiên, có nghĩa là độ bền tăng theo thời gian. Do tính chất này, duralumin phải được bảo vệ ở nhiệt độ thấp (dưới 0°C) trước khi sử dụng do khi được đưa đến nhiệt độ phòng (25°C) quá trình hoá bền sẽ bắt đầu.

Các hợp kim khác chứa các lượng Cu, Mg, Mn khác nhau.

Hợp kim Al-Mn có tính gia công biến dạng tốt, chống rỉ sét tốt, và tính hàn tốt. Các hợp kim này được dùng làm vật dụng gia đình, bồn chứa xăng dầu, bồn chịu áp lực, và các ống v.v...

Hợp kim Al-Si có tính đúc tốt. Chúng được dùng làm các chi tiết động cơ đốt trong, các vật đúc phức tạp, các chi tiết trong hàng hải,v.v...

Hợp kim Al-Mg có tính chống ăn mòn tốt, độ bền trung bình, chúng được sử dụng trong xây dựng đường ống dẫn khí và dầu, cho xe hơi v.v...

Hợp kim Al-Si-Mg, có tính chống ăn mòn tốt, có thể nhiệt luyện, dễ gia công và dễ đúc. Chúng được dùng làm các tàu thuyền cỡ nhỏ, dùng trong công nghiệp xây dựng v.v...

Hợp kim Al-Zn, có chứa Zn, Mg, Cu các lượng nhỏ Mn và Cr chúng có độ bền kéo cao, tính chống ăn mòn tốt, có thể nhiệt luyện. Chúng được dùng làm các chi tiết kết cấu máy bay.

Đồng

Đồng là kim loại màu đỏ, mềm và nặng, được tinh luyện từ quặng đồng... Đồng có tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao, chống ăn mòn tốt, bền, dễ hàn. Đồng rất dẻo, dễ dàng kéo thành dây và ống. Do đồng dễ bị biến cứng khi gia công áp lực, cần phải nung nóng đến 1200°F (650°C) và làm nguội trong nước để ủ mềm.

Do tương đối mềm, đồng khó gia công cắt gọt. Các nguyên công phay và cưa đòi hỏi dụng cụ có rãnh thoát phoi tốt. Có thể sử dụng chất làm nguội để giải nhiệt và hỗ trợ lực tác động cắt gọt.

Các hợp kim đồng

Đồng thau, hợp kim Cu-Zn, có tính chống ăn mòn tốt, dễ tạo hình, dễ gia công và dễ đúc. Có vài dạng đồng thau. Đồng thau alpha chứa đến 36% Zn thích hợp cho gia công nguội. Đồng thau alpha+beta chứa 54 đến 62% Cu được dùng cho gia công nóng. Các lượng nhỏ Sn và Sb được bổ sung cho đồng thau để tránh ăn mòn điểm trên bề mặt do nước mặn. Các hợp kim đồng thau được dùng làm các bộ phận nối ống nước, xăng dầu, các ống, bồn chứa, ống thiết bị lạnh v.v...

Đồng thanh, ban đầu được dùng để chỉ hợp kim Cu-Sn, hiện nay được mở rộng cho tất cả các hợp kim đồng, trừ hợp kim Cu-Zn, có chứa đến 12% nguyên tố hợp kim chính.

Đồng thanh phốt pho chứa 90% Cu, gần 10% Zn, và lượng nhỏ phốt pho làm chất tăng bền. Hợp kim này có độ bền, độ dai cao, chống ăn mòn, được dùng làm vòng đệm khóa, chốt lò xo, đĩa ly hợp.

Đồng thanh Silic (hợp kim Cu-Si) chứa dưới 5% Si, bền nhất trong số các hợp kim đồng hóa bền biến dạng. Hợp kim này có các tính chất cơ học tương đương thép kết cấu và có tính chống ăn mòn của đồng, được dùng làm các bồn chứa, thùng chịu áp lực, đường ống thủy lực v.v...

Đồng thanh nhôm (hợp kim Cu-Al) chứa 4 đến 11% Al. Các nguyên tố khác, chẳng hạn Fe, Ni, Mn, Si... được bổ sung vào đồng thanh nhôm. Sắt (đến 5%) làm tăng độ bền và làm nhỏ cấu trúc hạt Nickel (đến 5%) có các tác dụng tương tự sắt. Silic (đến 2%) cải thiện tính gia công cắt gọt. Mangan làm tăng tính ổn định cho vật đúc.

Đồng thanh nhôm có tính chống ăn mòn tốt, độ bền cao, được sử dụng làm các ống dàn ngưng tụ, các thùng áp lực bu lông đai ốc.

Đồng thanh bery (hợp kim Cu-Be) chứa đến 2% Be, dễ gia công áp lực ở trạng thái ủ. Đồng thanh bery được dùng làm các dụng cụ phẫu thuật, bulông, đai ốc, vít v.v...

Chì

Chì là kim loại nặng, mềm có màu bạc khi mới cắt và ngả sang màu xám một cách nhanh chóng khi tiếp xúc với không khí. Chì có độ bền thấp, nhiệt độ nóng chảy thấp, tính chống ăn mòn cao. Chì chủ yếu được dùng trong công nghiệp hóa học. Chì còn được bổ sung vào đồng thau, đồng thanh, thép, để cải thiện tính gia công cắt gọt.

Hợp kim chì

Antimony và thiếc (Sb và Sn) là các nguyên tố hợp kim phổ biến nhất của chì. Antimony, hi được bổ sung vào chì (đến 14%), sẽ làm tăng độ bền và độ cứng. Hợp kim này được dùng làm các bán điện cực acquy và lớp bọc dây cáp.

Hợp kim chì-thiếc phổ biến nhất là thanh hàn, có thể chứa 40% Sn và 60 Pb hoặc 50% Sn-50% Pb. Đôi khi có bổ sung antimony để tăng độ bền.

Hợp kim Pb-Sn-Sb được dùng trong công nghiệp in để đúc các chữ, nhưng ngày nay ít được sử dụng, do chì và antimony tương đối độc.

Manhê

Manhê là nguyên tố rất nhẹ, khi được hợp kim hóa, sẽ tạo thành hợp kim bền và nhẹ, được dùng rộng rãi trong công nghiệp hàng không và tên lửa. Các tấm manhê được dùng để ngăn chặn sự ăn mòn do nước biển ở các bộ phận lắp dưới lườn tàu biển. Các thanh manhê khi được lắp vào các bồn nước gia dụng sẽ kéo dài thời hạn sử dụng của các bồn đó. Các ứng dụng khác của kim loại này là đèn flash trong nhiếp ảnh,v.v...

Nickel

Kim loại trắng, có tính chống ăn mòn và chống oxy hóa cao, được dùng chủ yếu trong mạ điện, nhưng ứng dụng chủ yếu là trong sản xuất thép không rỉ và thép hợp kim.

Hợp kim Nickel

Hợp kim Ni-Cr-Fe(60% Ni, 16% Cr, 24%Fe) được dùng rộng rãi làm các thanh điện trở cấp nhiệt cho lò nướng, lò nấu nước, v.v... Hợp kim monel, chứa 60% Ni, 38% Cu, lượng nhỏ Mn hoặc Al, là hợp kim dẻo và dai, có tính gia công cắt gọt tốt, chống ăn mòn, không từ tính, được dùng làm các bơm nước mặn, chi tiết không từ tính trên máy bay, các chi tiết trong công nghiệp hóa chất v.v...

Hợp kim Hasteloy chứa 87% Ni, 10% Si, 3% Cu, được dùng rộng rãi trong công nghiệp hóa chất do có tính chống ăn mòn rất cao.

Hợp kim Inconel bền và dai, chứa 76% Ni, 16% Cr và 8% Fe, được dùng trong thiết bị xử lý thực

phẩm, khử trùng sữa, ống góp xả khí trên máy bay, các thiết bị và lò nhiệt luyện v.v...

Thiếc

Thiếc có màu trắng bạc, chống ăn mòn tốt, nóng chảy ở 450°F (232°C), được dùng để tráng phủ bề mặt các vật liệu kim loại khác, chẳng hạn thép.

Hợp kim thiếc

Như đã đề cập, thiếc tạo thành hợp kim hàn khi kết hợp với chì .

Babbitt là hợp kim gồm thiếc, chì, và đồng.

Pewter là hợp kim 93% Sn, 8% còn lại là Sb và Cu.

Kẽm

Kẽm là kim loại dòn, tinh thể thô được dùng chủ yếu làm các hợp kim đúc khuôn và tráng phủ lên bề mặt thép tấm, dây thép, ống thép v.v... Các hợp kim kẽm, chứa khoảng 90-95% Zn, 5% Al, và các lượng nhỏ Cu, Mg, được dùng rộng rãi trong lĩnh vực đúc khuôn để chế tạo các chi tiết ôtô, công nghiệp xây dựng, vật liệu v.v...

Các hợp kim ổ trượt

Các hợp kim ổ trượt có thể được chia làm hai nhóm: đồng thau chì và babbitt.

Đồng thau chì

Thành phần của đồng thau làm ổ trượt thay đổi tùy theo ứng dụng. Các ổ trượt được dùng để tải nặng có chứa khoảng 80% Cu, 10%Sn và 10% Pb. Đối với các tải nhẹ hơn và tốt độ cao hơn, cần tăng hàm lượng chì. Ổ trượt loại này thường có thành phần 70% Cu, 5% Sn, và 25% Pb.

Babbitt

Vật liệu babbitt làm ổ trượt có thể được chia làm hai nhóm: chứa chì và chứa thiếc.

Babbitt chì có thể chứa 75% Pb, 10% Sn, và 15% Sb, tùy theo ứng dụng. Một lượng nhỏ arsen thường được bổ sung vào hợp kim này để tăng khả năng chịu tải. Các ứng dụng của ổ đỡ babbitt chì là các ổ đỡ thanh truyền, trục khuỷu động cơ xăng, và các ổ đỡ động cơ diesel.

Babbitt thiếc có thể chứa đến 90% Sn với Cu và Sb hoặc 65% Sn, 15% Sb, 2% Cu, và 18% Pb. Do thiếc ngày càng hiếm và đắt, các babbitt thiếc chỉ được dùng trong các ứng dụng đặc biệt, chẳng hạn ổ đỡ các turbine hơi nước.

Câu hỏi ôn tập

Kiểm tra vật liệu kim loại

1. Giải thích sự khác biệt giữa kiểm tra hủy thể và kiểm tra không hủy thể.
2. Những điều gì có thể được xác định bằng kiểm tra độ cứng?

Máy đo độ cứng Rockwell

3. Hãy nêu hai thang đo trên máy đo độ cứng Rockwell và loại mũi đâm được dùng cho từng thang đo đó.
4. Trình bày tóm tắt phương pháp thực hiện đo độ cứng HR_C.

Máy đo độ cứng Brinell

5. So sánh các nguyên lý đo độ cứng Rockwell và Brinell

Máy đo độ cứng scleroscope

6. Trình bày nguyên lý của máy đo độ cứng Scleroscope.

Kiểm tra hủy thể

7. Tác động gì gây ra sự biến cứng đối với độ bền kéo và độ dẻo của vật liệu kim loại?
8. Giải thích nguyên lý kiểm tra độ bền kéo.
9. Các tính chất nào có thể được xác định bằng sự kiểm tra độ bền kéo?
10. Độ bền kéo của vật liệu kim loại được tính như thế nào?
11. Giải thích quy trình thực hiện kiểm tra độ bền kéo.
12. Giới hạn đàn hồi của vật liệu kim loại có thể được xác định như thế nào?
13. Hãy định nghĩa: giới hạn tỷ lệ, giới hạn chảy, độ bền cực đại, và ứng suất phá hủy.
14. Trình bày nguyên lý kiểm tra độ dai va đập.

Kim loại và hợp kim màu

15. Định nghĩa kim loại màu.
16. Nêu tên bốn kim loại màu được dùng làm kim loại cơ bản trong các hợp kim.
17. Nêu các hợp kim nhôm và công dụng của chúng.
18. Nêu hai loại đồng thau và thành phần của mỗi loại.
19. Sự khác biệt cơ bản giữa đồng thau và đồng thanh là gì?
20. Tại sao chì được bổ sung vào thép?
21. Hợp kim manhê được dùng chủ yếu ở đâu?
22. Nêu ba hợp kim Ni và công dụng của chúng.
23. Nêu hai hợp kim thiếc.
24. Công dụng chính của hợp kim kẽm là gì?
25. Ba kim loại chính nào được dùng trong các hợp kim làm ổ trượt?
26. Sự khác biệt cơ bản giữa đồng thanh và babbitt là gì?
27. Giải thích công dụng của các hợp kim:
    a) Babbitt chì
    b) Babbitt thiếc.

Chương 17

THỦY LỰC

Hệ thống thủy lực là phương pháp truyền lực hoặc chuyển động bằng cách tác dụng áp suất lên chất lỏng. Khoa học về thủy lực đã xuất hiện từ vài ngàn năm trước, khi các đập, cống, các bánh xe nước được sử dụng để điều khiển lưu lượng nước dùng trong sinh hoạt và tưới tiêu trong nông nghiệp.

Thủy lực được dùng hầu như ở mọi lĩnh vực công nghiệp. Các máy,dụng cụ, xe cộ, máy bay, tên lửa, tàu thuyền,... là vài lĩnh vực có áp dụng thủy lực. Do tính đa dụng rất cao, các hệ thống thủy lực thích hợp cho hầu hết các kiểu máy dụng cụ để nạp phôi, truyền động, và điều khiển.

Thủy lực bảo đảm độ chính xác, độ dương tính, tính linh hoạt về điều khiển kết hợp với khả năng truyền chuyển động tối đa với lượng vật chất tối thiểu. Dầu là chất lỏng được dùng phổ biến nhất trong các hệ thống thủy lực do có đầy đủ các đặc tính nêu trên. Dầu còn bôi trơn và có các tính chất chống rỉ sét cho các bộ phận cơ của hệ thống.

Bài học 88

CÁC THÀNH PHẦN VÀ CÁC MẠCH THỦY LỰC

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Trình bày định luật Pascal và nguyên lý thủy lực.*
2. *Nhận biết công dụng các bộ phận chính của hệ thống thủy lực.*
3. *Giải thích ứng dụng của các hệ thống thể tích không đổi và thể tích biến thiên được áp dụng cho máy móc.*

Sự chấp nhận rộng rãi các ứng dụng thủy lực trong ngành máy dụng cụ là do các đặc tính sau đây của các lưu chất:

1. Lưu chất là một trong các chất đa năng để truyền dẫn công suất và chuyển động.
2. Lưu chất rất linh hoạt hầu như không bị nén (không thay đổi thể tích khi chịu áp suất).
3. Lưu chất dễ dàng điều chỉnh để thay đổi đường kính và hình dạng.
4. Lưu chất có thể được chia ra để đồng thời hoạt động trong các vùng khác. Hệ thống thắng (hãm) thủy lực trên xe hơi là một ví dụ về điều này.

NGUYÊN LÝ THỦY LỰC

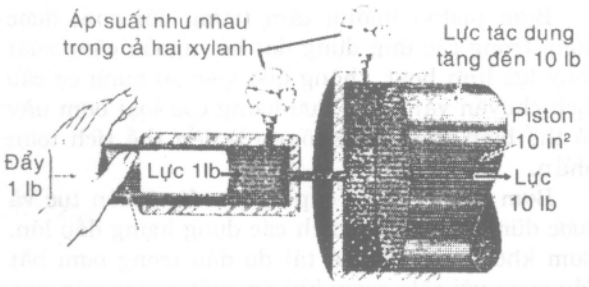
Sự sử dụng rộng rãi thủy lực là do chất lỏng có tính chất làm cho chúng đặc biệt hữu dụng để truyền công suất. Các chất lỏng không thể bị nén và chúng có khả năng làm tăng lực tác dụng. Vào thế kỷ 17, nhà khoa học người Pháp là Pascal đã nghiên cứu các tính chất vật lý của chất lỏng và đã đưa ra định luật cơ bản về thủy lực. Định luật Pascal phát biểu "áp suất ở điểm bất kỳ trong chất lỏng tĩnh là như nhau theo mọi hướng, áp suất tác dụng lên chất lỏng khép kín được truyền đều theo mọi hướng và tác dụng với một lực bằng nhau trên diện tích như nhau.

Hai kiểu hệ thống thủy lực là *thủy tĩnh* và *thủy động*.

Nguyên lý thủy tĩnh

Hầu hết các hệ thống công nghiệp làm việc dựa trên nguyên lý thủy tĩnh có thể được hiểu dễ dàng bằng cách tham khảo Hình 88-1, giả sử piston có tiết diện 1 in^2 được lắp trong xi-lanh chứa đầy chất lỏng. Nếu lực 1 lb tác dụng lên piston, áp suất 1 psi được tạo ra, áp suất này được truyền cho mọi điểm trong xi-lanh. Nếu không có các biến thiên áp suất trong xi-lanh do trọng lực, do các tổn thất ma sát, .v.v. đồng hồ đo lắp ở vị trí bất kỳ trong xi-lanh sẽ ghi nhận áp suất 1 psi.

Nguyên lý thủy tĩnh thường được dùng để tăng lực tác dụng hoặc áp suất. Điều này có thể được hiểu một cách dễ dàng bằng cách nối hệ thống xilanh - piston 1 in^2 với hệ thống xilanh - piston có



Hình 88-1 Nguyên lý thủy tĩnh được dùng để tăng lực tác dụng hoặc áp suất.

tiết diện 10 in^2 (Hình 88-1). Bằng cách áp dụng lực 1 lb lên piston nhỏ, lực 1 lb này được truyền cho diện tích piston 10in^2, tạo ra lực tổng hợp 10 lb (Hình 88-1). Sự tăng lực này nhận được bằng cách tăng khoảng cách dịch chuyển. Ví dụ, cần phải dịch chuyển piston nhỏ 10 in để piston lớn dịch chuyển 1 in. Bằng cách tác dụng áp suất lên piston lớn, có thể giảm lực tổng hợp và tăng khoảng cách dịch chuyển piston nhỏ.

Hầu như mọi hệ thống thủy lực công nghiệp dựa trên nguyên lý thủy tĩnh đều có các bơm tác dụng áp suất không đổi cho lưu chất. Bằng cách dùng các thiết bị khác nhau để điều khiển áp suất, tốc độ và chiều lưu động, các máy móc rất linh hoạt và đa năng có thể được thiết kế.

Nguyên lý thủy động

Động lực sử dụng động năng tích lũy trong vật thể chuyển động để thực hiện công. Khúc gỗ có thể bị chẻ một cách động học bằng cách dùng búa đập vào miếng nêm. Công được thực hiện phụ thuộc vào tốc độ và trọng lượng của búa. Tăng tốc độ, trọng lượng hoặc cả hai sẽ tăng lực tác dụng.

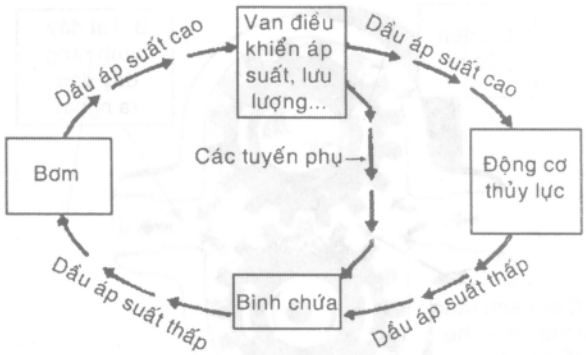
Lưu chất có thể được dùng một cách động học bằng cách hướng dòng lưu chất đến cánh quạt. Qua sự va đập, hầu hết động năng của lưu chất được chuyển cho cánh quạt. Các nối ghép thủy lực và các bộ chuyển đổi ngẫu lực hoạt động dựa trên nguyên lý thủy động.

MẠCH THỦY LỰC CƠ BẢN

Mọi hệ thống thủy lực về cơ bản đều đơn giản và có sáu thành phần chính (Hình 88-2).

1. Bình chứa để cung cấp dầu.
2. Bơm để dịch chuyển dầu với áp suất.
3. Các van điều khiển dòng lưu động.
4. Piston và xi-lanh (động cơ thủy lực) để chuyển đổi thủy lực thành năng lượng cơ học.
5. Ống nối các bộ phận.
6. Lưu chất, chất lỏng chuyển động trong hệ thống.

Nói chung không có hệ thống thuần túy thủy lực. Tại một số điểm trong mạch thủy lực bất kỳ, cần sử dụng các thiết bị cơ học để điều khiển lưu



Hình 88-2 Mạch thủy lực cơ bản

chất. Hệ thống thủy lực là tập hợp các thành phần cơ học được nối với nhau bằng thủy lực.

CÁC THÀNH PHẦN HỆ THỐNG THỦY LỰC

Một số bộ phận cơ bản phải được sử dụng trong mọi hệ thống thủy lực, các bộ phận khác đôi khi được dùng để tăng chất lượng hệ thống hoặc để giải quyết các điều kiện đặc biệt. Các bộ phận cơ bản sẽ được trình bày chi tiết để giải thích sự vận hành của hệ thống thủy lực.

Bình chứa dầu

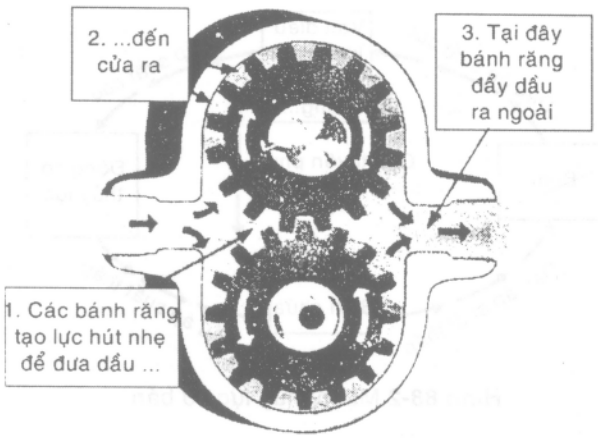
Mọi hệ thống thủy lực đều phải có bình chứa dầu để sử dụng trong mọi hệ thống. Thùng chứa riêng rẽ nói chung được dùng cho các hệ thống lớn. Trên các máy móc nhỏ hơn, bình chứa dầu có thể được bố trí ở đế máy. Các bình chứa dầu trên máy nói chung tương đối gọn nhưng khó tiếp cận và khó làm sạch.

Bơm dầu

Bơm dầu là bộ phận quan trọng của hệ thống thủy lực, công dụng của bơm là truyền lực bằng cách làm cho dầu lưu động. Ví dụ đơn giản của bơm thủy lực là bơm trong hệ thống thắng thủy lực trên xe hơi. Việc nhấn bàn đạp thắng làm cho piston trong xi-lanh thắng chính dịch chuyển về phía đầu xả, làm cho lưu chất chuyển động đến bốn xi-lanh thắng bánh xe. Lực tác dụng ở mặt đầu được truyền từ một điểm (bàn đạp thắng) đến bốn điểm (xi-lanh bánh xe). Ngay khi guốc thắng tiếp xúc với trống thắng, dầu sẽ dừng chuyển động. Công dụng chính của xi-lanh chính, bơm dầu đơn giản, là truyền lực theo thủy lực. Trong các hệ thống thủy lực phức tạp hơn, bơm phải cung cấp sự lưu động ổn định của chất lỏng dưới áp suất. Do đó, bơm phải truyền lực và truyền chuyển động.

Dưới đây sẽ trình bày một số kiểu bơm thủy lực thông dụng.

Bơm tịnh tiến kiểu piston xi-lanh được sử dụng hạn chế do dầu phải dịch chuyển tới lui quá nhiều để vận hành ổn định. Tuy nhiên, bằng cách dùng kiểu nhiều piston, dòng lưu động tương đối ổn



Hình 88-3 Nguyên lý của bơm bánh răng

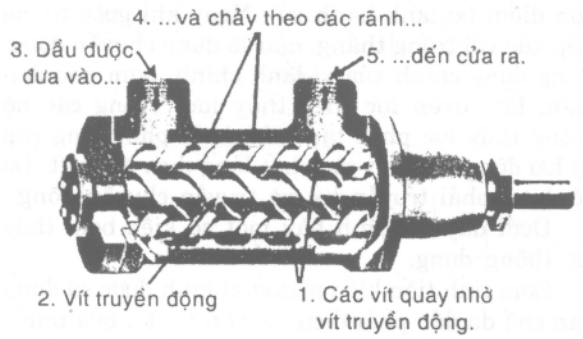
định. Các bơm tịnh tiến chỉ làm việc tốt trong những điều kiện thuận lợi chẳng hạn ở nhiệt độ thấp.

Bơm bánh răng (Hình 88-3) có thiết kế đơn giản, do dòng lưu động có tính liên tục phù hợp cho ứng dụng đòi hỏi sự vận hành ổn định. Các bơm bánh răng đơn giản có các bánh răng côn. Tuy nhiên để vận hành tốt hơn, một số kiểu bơm có các bánh răng kiểu đôi (xương cá).

Bơm bánh răng trong về cơ bản tương tự bơm bánh răng ngoại trừ chúng có bánh răng bên trong. Nói chung chúng không hiệu quả bằng bơm bánh răng, tổn thất hiệu suất của chúng tăng nhanh ngay khi các chi tiết bị mòn.

Bơm trục vít (Hình 88-4) thường được dùng để đưa dầu từ điểm này đến điểm khác. Chúng ít khi được dùng để cung cấp công suất thủy lực. Các bơm trục vít tương đối đơn giản, có khả năng vận hành ở tốc độ cao.

Bơm rôto được dùng chủ yếu để truyền công suất thủy lực do chúng tạo ra sự lưu động tương đối ổn định. Sự mòn của các bộ phận không ảnh hưởng đến hiệu suất của loại này một cách rõ rệt do các cánh rôto luôn luôn duy trì sự tiếp xúc chặt chẽ với vành ngoài.



Hình 88-4 Nguyên lý của bơm trục vít.

Bơm piston hướng tâm tương đối gọn, được dùng trong các ứng dụng đòi hỏi nguồn công suất thủy lực linh hoạt, thông qua việc sử dụng cơ cấu dịch chuyển vành bao, lưu lượng của loại bơm này có thể biến thiên từ không (0) đến thể tích toàn phần.

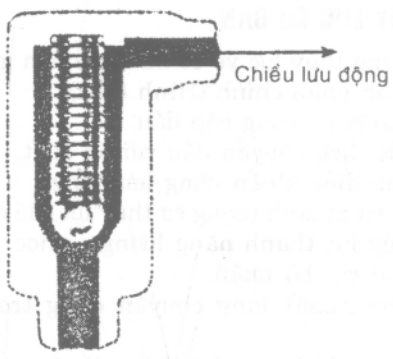
Bơm ly tâm cung cấp sự lưu động liên tục và được dùng để chuyển dịch các dung lượng dầu lớn. Bơm không thể bị quá tải do dầu trong bơm bắt đầu quay với rôto ngay khi áp suất ra trở nên quá lớn. Áp suất ra rất khó kiểm soát, do đó các bơm ly tâm nói chung không được dùng để cung cấp công suất thủy lực.

Các van

Khi bơm bắt đầu dịch chuyển dầu dưới áp suất, cần có các van để điều khiển áp suất, định hướng và điều khiển dòng dầu lưu động. Trước đây các van là phương pháp duy nhất để điều khiển lưu động và áp suất. Trong vài năm gần đây đã xuất hiện các bơm điều khiển cả áp suất và dòng lưu động, các bơm đó đang trở nên phổ biến. Tuy nhiên các van vẫn là bộ phận quan trọng nhất cung cấp tính linh hoạt trong hệ thống thủy lực, vài loại van thông dụng nhất sẽ được trình bày dưới đây.

Van bi (Hình 88-5) được dùng trong các bơm tịnh tiến cỡ nhỏ và trong các ống dẫn để lưu động theo một chiều. Các van bi thường có lò xo tải và sẽ mở khi áp suất trong hệ thống trở nên lớn hơn áp lực lò xo. Các van bi kiểu lò xo tải thường được dùng làm các van giảm áp. Chúng được đặt trong tuyến nối bơm dẫn với bình dầu để tránh áp suất quá cao trong hệ thống.

Van quay được dùng để điều khiển chiều dòng dầu. Nói chung chúng được dùng làm van lái để điều khiển chuyển động của các van điều chỉnh. Các cổng và các đường dẫn trong phần quay của van cho phép dầu lưu động thủy lực, các chuyển động tịnh tiến và bàn máy được điều khiển bằng một van quay.



Hình 88-5 Van bi cho phép lưu động chỉ theo một chiều.

Van điều khiển được dùng chủ yếu để điều khiển chiều dòng dầu do tác động dương nhanh chóng của chúng. Các van này rất đa năng và có thể điều khiển sự lưu động qua vài bộ phận của hệ thống thủy lực. Các bề mặt tương hợp của kiểu van này phải được gia công chính xác và được lắp ghép chặt để tránh rò rỉ và để bảo đảm vận hành hiệu quả. Các rãnh dầu thường được gia công xung quanh piston để giữ thân van đồng tâm và được bôi trơn. Các van này có thể được vận hành bằng cơ học, điện, hoặc thủy lực.

Van khóa là các van đơn giản được dùng để nạp đầy các xi-lanh, loại bỏ không khí, và điều khiển sự vận hành của các áp kế. Chúng nói chung được chế tạo với kích thước nhỏ và được dùng trong các hệ thống sử dụng áp suất trung bình.

Van kim có thể điều chỉnh dòng dầu một cách chính xác. Chúng được vận hành bằng tay và có thể được dùng ở vị trí bất kỳ từ mở hoàn toàn đến đóng hoàn toàn. Thiết kế của van này tránh sự thay đổi dòng dầu đột ngột, do đó chúng thường được dùng trong các tuyến nối các thiết bị cảm biến dễ bị hư hỏng do áp suất thay đổi đột ngột.

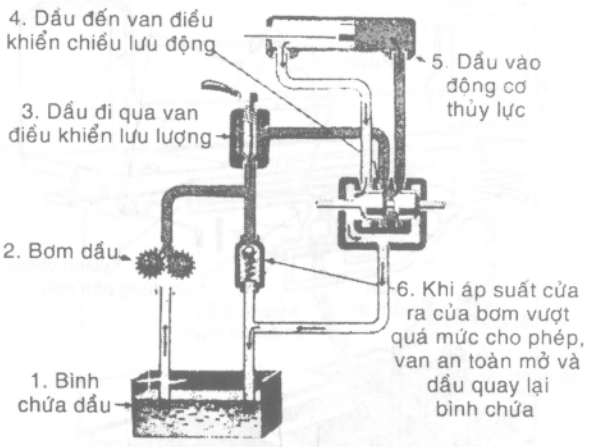
Động cơ thủy lực

Động cơ thủy lực thường là tổ hợp piston- xilanh đơn giản, chuyển đổi sự lưu động của dầu thành chuyển động cơ học. Động cơ thủy lực độc lập chỉ có thể tạo ra hai chuyển động: thẳng (kiểu piston xi-lanh) và quay (kiểu ngẫu lực). Khi cần các chuyển động phức tạp hơn, phải sử dụng các bộ phận cơ học cùng với động cơ thủy lực.

Động cơ piston là loại động cơ thủy lực phổ biến nhất thiết kế của động cơ đơn giản và có thể được chế tạo để chịu được áp suất bất kỳ. Khi dầu đi vào xi-lanh từ bên phải piston chuyển động sang trái một khoảng xác định với thời gian cho trước. Khi dòng dần đảo chiều piston chuyển động sang phải với tốc độ chậm do không có thanh truyền chiếm chỗ trong xi-lanh, cần có lưu lượng dầu lớn hơn đi vào xi-lanh để dịch chuyển piston theo cùng khoảng cách. Kiểu động cơ piston này thường được gọi là động cơ piston vi sai và được dùng trong các máy đòi hỏi hành trình làm việc mạnh và nhanh nhưng hành trình ngược không cần mạnh.

HỆ THỐNG THỦY LỰC

Hệ thống thủy lực được tạo ra khi các thành phần như bình chứa, van, động cơ, kết hợp và liên kết với nhau với các ống dẫn và các nối ghép. Hệ thống thủy lực được minh hoạ trên Hình 88-6 tương đối đơn giản. Tuy nhiên, khi cần thay đổi tốc độ, chuyển động, v.v... theo chuỗi cố định hoặc biến thiên, tính phức tạp của hệ thống tăng lên. Hệ thống dù phức tạp nhất vẫn phải chứa các bộ phận cơ bản như trong hệ thống đơn giản. Hai



Hình 88-6 Hệ thống thủy lực đơn giản

kiểu hệ thống thủy lực, thể tích không đổi và thể tích biến thiên, thường được sử dụng.

Các hệ thống thể tích không đổi chứa các bơm có lưu lượng cố định. Bơm này vận hành mỗi khi máy vận hành. Nếu lưu lượng toàn phần do bơm cung cấp là không cần thiết trong hệ thống, phần dư sẽ được dẫn qua các van quay lại bình chứa dầu.

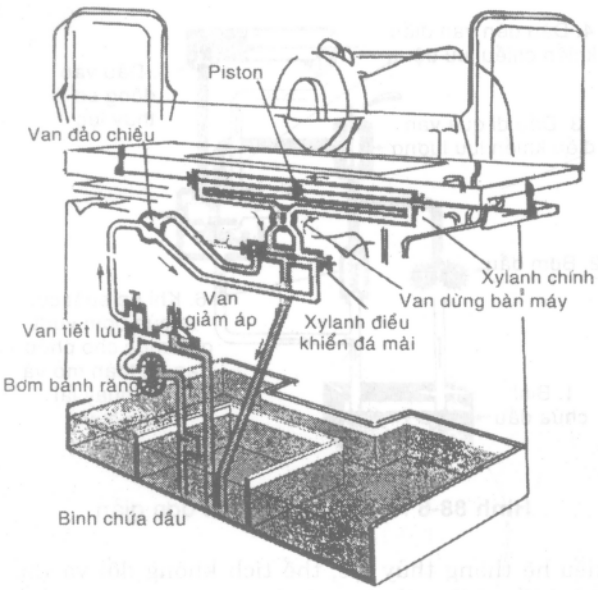
Hệ thống thể tích biến thiên chứa các bơm có lưu lượng thay đổi thích hợp với các yêu cầu khác nhau. Các kết hợp điều khiển cơ khí, điện và khí nén có thể được sử dụng để điều chỉnh lưu lượng dầu. Hệ thống thể tích biến thiên không yêu cầu một số van rẽ mạch và van điều khiển lưu lượng, cần thiết trong hệ thống thể tích không đổi. Hệ thống thể tích biến thiên được dùng rộng rãi khi công suất và tốc độ biến thiên trên khoảng rộng.

Nhiều máy dụng sử dụng cả hai hệ thống thể tích biến thiên và thể tích không đổi. Mỗi hệ thống có thể được dùng riêng rẽ để vận hành các bộ phận khác nhau của máy, hoặc chúng có thể được kết hợp để điều khiển luân phiên các phần trong chu kỳ vận hành. Các ví dụ về hệ thống thủy lực trên máy dụng cụ được nêu dưới đây.

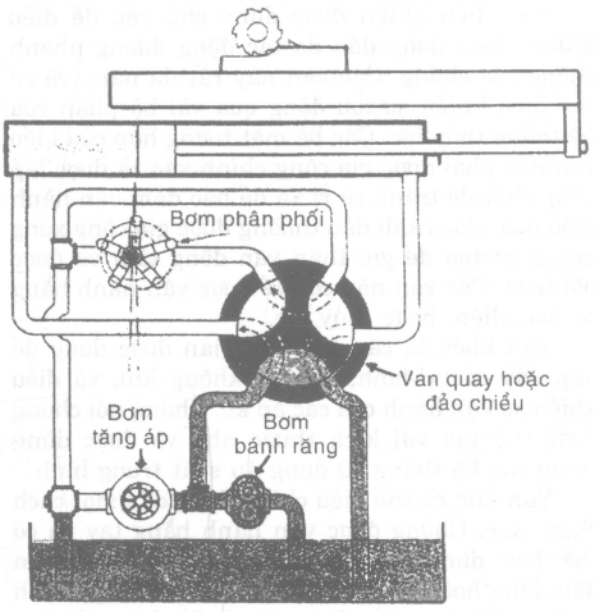
Hệ thống thể tích không đổi

Hệ thống thủy lực thể tích không đổi của máy mài bề mặt (Hình 88-7) vận hành như sau:

1. Bơm bánh răng thể tích không đổi hoặc lưu lượng không đổi cung cấp áp suất dầu qua các van đến xi-lanh vận hành chính.
2. Dầu tác động lên piston để tịnh tiến bàn máy.
3. Áp suất dầu dư được giảm qua van lò xo giảm áp và trở về bình chứa.
4. Mỗi lần đảo chiều bàn máy, các cam kích hoạt van đảo chiều, hướng dòng dầu qua xi-lanh nạp đá mài ăn vào, sau đó đến các đầu đối diện của xi-lanh vận hành chính.
5. Xi-lanh đưa đá mài vào cũng được điều khiển



Hình 88-7 Hệ thống thủy lực thể tích không đổi của máy mài bề mặt.



Hình 88-8 Hệ thống thể tích biến thiên của máy phay.

bằng cách điều chỉnh lượng dịch chuyển đá mài ăn vào.

6. Tốc độ hành trình bàn máy được điều khiển bằng cách điều chỉnh van tiết lưu.

Hệ thống thể tích biến thiên

Máy phay đòi hỏi sự ăn dao chậm trong hành trình cắt gọt, tiếp theo là hành trình trả về nhanh chỉ cần áp lực dầu thấp. Hệ thống thủy lực trên máy phay sử dụng ba bơm được minh họa trên Hình 88-8. Sự vận hành của hệ thống này được giải thích tóm tắt như sau:

1. Bơm bánh răng đơn giản lấy dầu từ bình chứa và cung cấp dầu áp suất thấp cho bơm tăng áp.
2. Dầu từ bơm tăng áp, lúc này dưới áp suất cao, sẽ đi qua van đảo chiều đến một đầu của xi-lanh làm việc.
3. Khi piston chuyển động tới bàn máy, được gắn với piston, sẽ dịch chuyển với tốc độ thấp và ổn định.
4. Bơm phân phối, được nối với cả hai đầu của xi-lanh, sẽ lấy một lượng dầu chuyên biệt từ đầu xi-lanh ở phần tạo ra chuyển động của piston.
5. Bơm định lượng duy trì trở lại và điều chỉnh sự tiến tới của piston, xác định tốc độ hành trình bàn máy.
6. Khi van đảo chiều được kích hoạt, các cửa xả và hút của bơm định lượng được nối kết với nhau.
7. Bơm tăng áp sau đó xả dầu vào bình chứa và bơm bánh răng cung cấp dầu áp suất thấp cho xi-lanh để chạy hành trình trở về nhanh.

CÁC NỐI GHÉP THỦY LỰC VÀ BỘ CHUYỂN ĐỔI NGẪU LỰC

Trong quá khứ, nhiều cải tiến được thực hiện để hoàn thiện hai thiết bị thủy động lực: Các nối ghép thủy lực và các bộ chuyển đổi thủy lực ngẫu lực. Chúng không phải là mới nhưng chỉ gần đây mới được sử dụng rộng rãi do có các cải tiến rõ rệt.

Nối ghép thủy lực còn gọi là ly hợp thủy lực, được dùng để nối ghép hai cơ cấu bằng thủy lực. Một động cơ ở đầu công suất vào có thể được nối ghép cơ học. Sự nối ghép thủy lực sẽ truyền ngẫu lực (moment xoắn) được phân phối cho nối ghép đó rất chuẩn xác, đồng thời bảo vệ các cơ cấu tránh các tải rung động hoặc va đập.

Bộ chuyển ngẫu lực thủy lực đôi khi còn được gọi là hộp số thủy lực, vừa là ly hợp vừa truyền động. Thiết bị cho phép nối ghép hai bộ phận cơ học và có thể thay đổi tỷ số giữa moment vào và moment ra. Các bộ chuyển đổi ngẫu lực thủy lực cung cấp sự chuyển đổi công suất êm dịu, cùng với moment xoắn thấp ở tốc độ cao, hoặc sự kết hợp bất kỳ của cả hai (tốc độ và công suất) trong phạm vi khả năng của thiết bị.

CÁC YÊU CẦU VỀ DẦU THỦY LỰC

Hệ thống thủy lực chứa một bộ các van, cam, các xi-lanh vận hành, v.v... tất cả đều có dung sai lắp ghép chặt chẽ. Để nhận được hiệu suất cực đại từ hệ thống này và bảo vệ các bộ phận chuyển động tinh tế, điều quan trọng là cần chọn loại dầu thích hợp để sử dụng trong các hệ thống thủy lực. Dầu thủy lực phải thực hiện hai chức năng quan trọng:

1. Phải truyền công suất một cách hiệu quả.
2. Phải bôi trơn đầy đủ.

Để dầu thủy lực thực hiệt tốt hai chức năng quan trọng này, dầu phải có các đặc tính sau:

1. Độ nhớt, để bảo đảm dầu lưu động ở mọi thời điểm và giảm rò rỉ đến mức thấp nhất.
2. Độ bôi trơn và độ bền màng dầu, để cung cấp sự bôi trơn đầy đủ giữa các chi tiết di trượt lắp chặt.
3. Tính chống oxy hóa, để tránh các chi tiết chuyển động tinh tế không bị hư hại do dầu bị oxy hóa (sự hình thành cặn lắng).
4. Tính chống tạo nhũ, để tách nước nhanh chóng khi nước lọt vào hệ thống.
5. Tính chống rỉ sét, để tránh sự hư hại các chi tiết lắp chặt.
6. Tính chống tạo bọt, để ngăn chặn không khí lọt vào hệ thống thủy lực.

Độ nhớt

Độ nhớt là một trong các tính chất quan trọng nhất của dầu thủy lực. Độ nhớt được coi là độ đo ma sát chuyển động của dầu. Dầu độ nhớt thấp chuyển động dễ dàng, dầu độ nhớt cao chuyển động khó hơn. Độ nhớt của dầu thay đổi theo nhiệt độ: nhiệt độ thấp độ nhớt tăng, và ngược lại.

Độ nhớt của dầu có tác dụng trực tiếp đến hiệu suất truyền công suất và sự bôi trơn của các chi tiết trong hệ thống thủy lực. Nếu dầu thủy lực không có độ nhớt đúng, sẽ không thể làm việc tốt. Độ nhớt của dầu ảnh hưởng đến sự vận hành của hệ thống thủy lực theo các cách sau:

1. Nếu dầu quá nhẹ (độ nhớt thấp), thường gây ra:
   a) Sự rò rỉ quá mức.
   b) Hiệu suất thấp ở bơm dầu.
   c) Các bộ phận bị mòn.
   d) Tổn thất áp suất dầu.
   e) Thiếu sự điều khiển thủy lực dương tính.
   f) Hiệu suất chung thấp.
2. Nếu dầu quá nặng (độ nhớt cao) thường gây ra:
   a) Làm tăng sự sụt áp.
   b) Nhiệt độ dầu cao.
   c) Sự vận hành không ổn định.
   d) Hiệu suất cơ học thấp.
   e) Tăng tiêu thụ công suất.

Tính bôi trơn và độ bền màng dầu

Khi các chi tiết của bơm thủy lực, xi-lanh và các van điều khiển bị mòn, có thể gây ra sự tổn thất áp suất, rò rỉ, và sự điều khiển ít chính xác hơn. Một tính chất quan trọng của dầu thủy lực là khả năng giảm sự mài mòn trong các điều kiện bôi trơn màng mỏng giữa các chi tiết di trượt lắp ghép chặt. Dầu thích hợp phải duy trì các màng chịu được lực lớn.

Cả dầu nhẹ (độ nhớt thấp) và dầu nặng (độ nhớt cao) đều có tính chống mài mòn. Dầu độ nhớt cao có các tính chất này tốt hơn dầu độ nhớt thấp. Các dầu nặng do có tính chống rò rỉ cao, có xu hướng chống lại sự xê dịch khỏi các bề mặt được bôi trơn tốt hơn các dầu nhẹ. Do đó dầu với độ nhớt cao tối đa cho phép, đáp ứng mọi yêu cầu khác, cần được sử dụng để giảm sự mài mòn.

Tính chống oxy hóa

Dầu thủy lực tiếp xúc với không khí nóng trong bình chứa, do sự tiếp xúc này dầu dễ bị oxy hóa, tác dụng hóa học với oxy trong không khí. Xu hướng oxy hóa tăng khi áp suất và nhiệt độ vận hành tăng, và do sự khuấy trộn hoặc văng tóe dầu quá mức.

Sự oxy hóa nhẹ không có hại nhưng nếu dầu có tính chống oxy hóa yếu, sự oxy hóa sẽ tăng nhanh. Nếu điều này xảy ra, các sản phẩm oxy hóa hòa tan và không hòa tan sẽ được tạo ra và dầu tăng dần độ nhớt.

Các sản phẩm không hoà tan có thể đọng thành cặn trong các ống dẫn, các bộ phận của bơm và các van, ngăn cản dầu lưu động. Điều này có thể làm chậm sự chuyển động của các cánh bơm và các van xả gây ra sự rò rỉ.

Tính chống tạo nhũ

Bất kể các biện pháp được thực hiện, nước vẫn lọt vào hệ thống thủy lực do rò rỉ và ngưng tụ từ độ ẩm khí quyển. Hầu hết sự ngưng tụ xảy ra phía trên dầu trong bình chứa khi máy nguội khi không hoạt động. Lượng nước trong hệ thống thủy lực sẽ gây ra sự rỉ sét và làm giảm tác dụng bôi trơn của dầu. Điều này làm tăng sự rò rỉ, bơm hoạt động không chuẩn và có thể gây ra hư hỏng hệ thống.

Khi có lượng nước cao trong dầu, điều quan trọng là dầu sử dụng phải có khả năng nhanh chóng tách nước hoàn toàn. Dầu có tính chống oxy hóa cao cũng có khả năng tách nước trong thời gian dài.

Tính chống rỉ sét

Nước và oxy có thể gây ra sự rỉ sét các chi tiết thép trong hệ thống thủy lực. Không khí có ở khắp nơi, nước thường hiện hữu trong không khí, các điều kiện đó giúp cho sự rò rỉ dễ xảy ra. Nguy cơ rỉ sét là lớn nhất khi máy không hoạt động và các bề mặt thường có lớp dầu bao phủ không được bảo vệ tốt.

Sự rỉ sét làm hủy hoại bề mặt của các chi tiết kim loại, các hạt rỉ sét có thể lọt vào hệ thống thủy lực. Điều này góp phần tạo cặn lắng gây ra mài mòn và cản trở sự vận hành của xi-lanh, bơm, van, v.v...

Để tránh rỉ sét, điều quan trọng là hệ thống thủy lực phải được giữ tránh nước lọt vào. Các dầu

thủy lực chất lượng cao có chứa các chất ức chế sự rỉ sét, tạo màng mỏng ngăn cản nước, do đó bảo vệ các bề mặt tránh tiếp xúc với nước.

Tính chống tạo bọt

Dầu trong hệ thống thủy lực thường hoà tan không khí, có thể gây ra tác động tạo bọt khí. Không khí có thể lọt vào hệ thống do dầu rơi từ độ cao đáng kể vào bình chứa, qua sự rò rỉ, hoặc do sự hút ở bơm. Hệ thống thủy lực có thể hấp thụ các bọt không khí, tuy nhiên nếu lượng không khí quá lớn và các bọt khí tồn tại ở nhiệt độ vận hành, sự bơm sẽ gây ồn và không đều, hoạt động điều khiển và động cơ sẽ bị sai lệch.

Sự tạo bọt có thể được điều khiển bằng các biện pháp sau:

1. Sử dụng dầu thủy lực chất lượng cao có tính chống tạo bọt tốt.
2. Dầu quay về bình chứa không nên có độ cao lớn.
3. Các van thoát khí phải được lắp ở những vị trí cao trong hệ thống thủy lực.
4. Bình chứa phải được thiết kế thích hợp để không khí tự thoát ra ở bề mặt dầu.

Ưu điểm của hệ thống thủy lực

Sự phát triển các dầu thủy lực thích hợp và các dung sai chính xác, trong chế tạo đã đưa đến sự sử dụng thủy lực rộng rãi trong chế tạo máy dụng cụ. Lý do sử dụng rộng rãi là công suất thủy lực có nhiều ưu điểm, bao gồm:

- Các cam, bánh răng,... thường có thể được thay bằng các bơm, các van, các tuyến và động cơ thủy lực.
- Tốc độ và lượng ăn dao có thể biến thiên trong khoảng rộng.
- Tác động cắt gọt ổn định, êm dịu, với sự rung động ở mức tối thiểu.
- Chuyển động dương, đều đặn được cung cấp ở mọi tải.
- Tỷ suất của áp suất dầu hoặc lưu lượng được điều khiển bằng các van.
- Các van giảm áp ngăn chặn sự quá tải có thể gây ra sự cố nghiêm trọng.
- Chi phí công suất và các tổn thất ma sát ở mức tối thiểu.
- Mọi bộ phận chuyển động trong hệ thống được bôi trơn thường xuyên bằng dầu thủy lực.
- Hệ thống thủy hầu như không gây ra tiếng ồn.
- Sự đảo chiều nhanh ở cuối mỗi hành trình tịnh tiến, chẳng hạn trên máy mài bề mặt, giúp tăng năng suất máy.
- Các bộ phận máy có thể được bố trí gần nhau do công suất được truyền thông qua các ống dẫn dầu.
- Sự vận hành tinh vi hầu như hoàn toàn tự động.

Câu hỏi ôn tập

1. Định nghĩa về thủy lực.
2. Nêu các lý do để ứng dụng thủy lực được chấp nhận rộng rãi trong ngành máy dụng cụ.

Nguyên lý thủy lực

3. Nêu hai tính chất quan trọng của chất lỏng.
4. Trình bày và minh họa định luật Pascal.
5. So sánh các nguyên lý thủy tĩnh và thủy động, có thể dùng các minh hoạ để so sánh.
6. Các bộ phận thủy lực nào vận hành theo nguyên lý thủy động?

Các bộ phận hệ thống thủy lực

7. Trình bày tóm tắt sự vận hành của:
   a) Bơm bánh răng.
   b) Bơm rôto.
   c) Bơm pison hướng kính.
8. Công dụng của các loại van sau đây là gì?
   a) Van bi.
   b) Van quay.
   c) Van điều chỉnh.
   d) Van kim.
9. Giải thích cách thức vận hành của động cơ thủy đơn giản.

Hệ thống thủy lực

10. So sánh hệ thống thể tích không đổi và thể tích biến thiên.

Các nối ghép thủy lực và bộ chuyển đổi ngẫu lực

11. Nêu công dụng của nối ghép thủy lực và giải thích ngắn gọn sự vận hành
12. Nêu công dụng của bộ chuyển đổi ngẫu lực và giải thích ngắn gọn sự vận hành.

Các yêu cầu về dầu thủy lực

13. Nêu sáu đặc tính dầu thủy lực cần có để vận hành hiệu quả.
14. Trình bày tầm quan trọng của độ nhớt.
15. Điều gì xảy ra nếu dầu quá nhẹ hoặc quá nặng được sử dụng trong hệ thống thủy lực?
16. Sự oxy hóa ảnh hưởng như thế nào đối với hệ thống thủy lực?
17. Nước có tác hại gì đối với hệ thống thủy lực?
18. Hãy nêu ảnh hưởng của rỉ sét và cách thức kiểm soát hiện tượng này.
19. Sự tạo bọt có tác hại gì đối với hệ thống thủy lực?

Chương 18

CÁC QUY TRÌNH ĐẶC BIỆT

Với việc đưa ra các cơ cấu mới và các vật liệu mới trong những năm gần đây, cần phải có các phương pháp mới để gia công vật liệu kim loại một cách hiệu quả. Các chi tiết được chế tạo từ carbides hoặc các vật liệu khó gia công trước đây chỉ được tạo hình bằng phương pháp mài với đá mài kim cương đắt tiền. Ba trong số các phương pháp mới là gia công điện hoá, gia công bằng tia lửa điện, và mài bằng dụng dịch điện phân. Cả ba phương pháp này đều sử dụng sự phóng điện tích để gia công vật liệu kim loại.

Sự chế tạo các chi tiết khó gia công khác đã được thực hiện bằng cách tạo hình năng lượng cao với quy trình nổ hoặc quy trình điện từ. Một quy trình khác được sử dụng rộng rãi là luyện kim bột, các chi tiết được sản xuất từ kim loại bột ném ép và thiêu kết. Các chi tiết luyện kim bột về tính chất cơ học có thể sánh với các chi tiết được cắt gọt và thường có chi phí sản xuất rẻ hơn.

Gần đây, laser trở thành công cụ vô giá trong các ứng dụng khoa học, công nghiệp, và y học. Laser được sử dụng rộng rãi để gia công các lỗ trong vật liệu bất kỳ và để hàn đặc biệt không thể thực hiện được bằng các phương pháp khác. Các đo đạc rất tinh vi và sự chỉnh thẳng hàng chính xác các bộ phận máy chỉ có thể thực hiện được bằng chùm laser.

Bài học 89

GIA CÔNG ĐIỆN - HÓA VÀ MÀI ĐIỆN PHÂN

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Trình bày nguyên lý và công dụng của ECM và mài điện phân.*
2. *Nhận biết các thành phần và các chức năng của chúng trong các hệ thống gia công ECM và mài điện phân.*

Gia công điện hóa, thường được viết tắt là EMC (*electro-chemical machining*), khác với các kỹ thuật cắt gọt kim loại thông thường do điện năng và năng lượng hóa học được dùng thay cho dụng cụ cắt gọt. Quy trình này dễ dàng gia công các vật liệu kim loại, bất kể độ cứng vật liệu, và được coi là sự gia công "không phoi". Dụng cụ không quay có hình dạng lõm cần thiết là "dụng cụ cắt gọt", do đó, các hình dạng vuông hoặc khó gia công có thể được dễ dàng cắt gọt trong chi tiết gia công. Sự mòn của "dụng cụ cắt" hầu như không xảy ra do dụng cụ không chạm vào chi tiết. Gia công điện-hóa đặc biệt thích hợp đối với việc tạo ra các lỗ tròn, lỗ vuông thông suốt hoặc không thông suốt, các hốc hoặc lỗ có các cạnh thẳng song song, và các nguyên công bào. Gia công điện hóa đặc biệt có giá trị khi vật liệu kim loại có độ cứng trên 42 HR_C được gia công. Các góc sắc, các phần đáy phẳng, hoặc bán kính phẳng tương đối khó duy trì do sự cắt hơi quá mức xảy ra trong quy trình này. Một ưu điểm rõ rệt của ECM là các bề mặt và các cạnh của chi tiết gia công không bị biến dạng và hoàn toàn không có ba via.

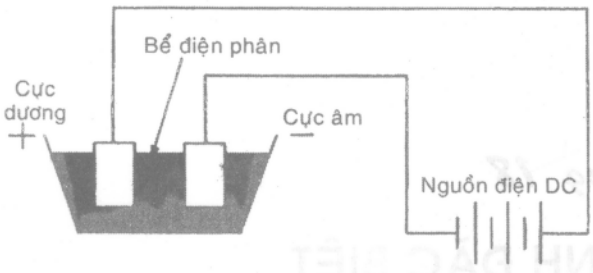
Mặc dầu sự mài điện phân dựa trên nguyên lý ECM, nhưng có ứng dụng hơi khác do đá mài được sử dụng thay cho điện cực.

GIA CÔNG ĐIỆN-HÓA

Quy trình

Trong nhiều năm, kim loại trong dung dịch đã được dẫn từ kim loại này đến kim loại khác bằng các bể mạ điện. Do sự gia công điện-hóa (ECM) được phát triển từ quy trình này, chúng ta nên xem xét nguyên lý mạ điện (Hình 89-1).

1. Hai thanh kim loại khác nhau được nhúng vào dung dịch điện phân.
2. Một thanh được nối với điện cực âm của nguồn điện một chiều và thanh kia nối với điện cực dương.
3. Khi đóng mạch điện, dòng điện một chiều đi qua dung dịch điện phân giữa hai thanh điện cực.



Hình 89-1 Nguyên lý quá trình mạ điện.

4. Phản ứng hóa học sẽ truyền dẫn kim loại từ thanh này đến thanh kia.

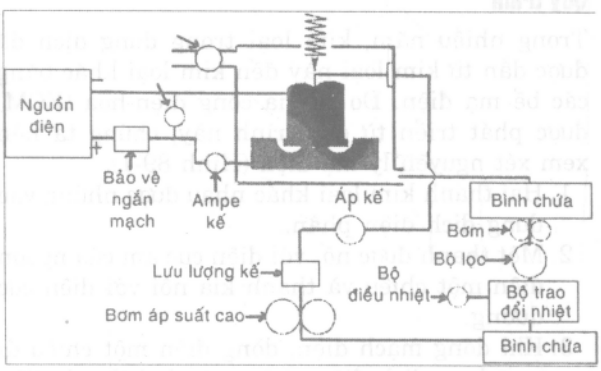
Gia công điện-hóa khác với quy trình mạ điện là phản ứng điện hóa hòa tan kim loại từ chi tiết gia công vào dung dịch điện phân. Dòng điện một chiều đi qua dung dịch điện phân giữa dụng cụ điện cực (hình dạng lỗ mong muốn) âm tính, và chi tiết gia công, điện cực dương. Điều này làm cho kim loại bị loại bỏ dần ở phía đầu dụng cụ điện cực khi dụng cụ tiến vào chi tiết gia công. Phản ứng hóa học xảy ra do dòng điện một chiều hòa tan kim loại từ chi tiết gia công (Hình 89-2).

Điện cực đối với ECM không phải đơn giản là thanh kim loại, mà là dụng cụ chính xác được cách điện tốt ở mặt ngoài, được chế tạo theo hình dạng đặc biệt và kích cỡ chính xác. Điện cực (dụng cụ) và chi tiết gia công, tuy được bố trí cách nhau trong phạm vi .002 in đến .003 in (0,05-0,07 mm) nhưng không tiếp xúc với nhau.

Dung dịch điện phân là dòng lưu động nhanh được điều khiển và có dòng điện. Dòng điện một chiều được dùng có thể đạt đến mật độ 10000 A/in^2 (1600 A/cm^2) trên vật liệu gia công. Mọi yếu tố này đều tác động đến sự vận hành của quy trình gia công điện-hóa và sẽ được trình bày chi tiết.

Dung dịch điện phân

Dung dịch điện phân là dung dịch của nước với muối, acid, xút,... hòa tan để tăng tính dẫn điện, sự cung cấp dung dịch điện phân không đủ sẽ gây ra hai tác hại:



Hình 89-2: Sơ đồ hệ thống gia công điện-hoá.

1. Tốc độ loại bỏ kim loại bị chậm.
2. Nhiệt dư khá lớn sẽ làm giảm tính hiệu quả của dung dịch.

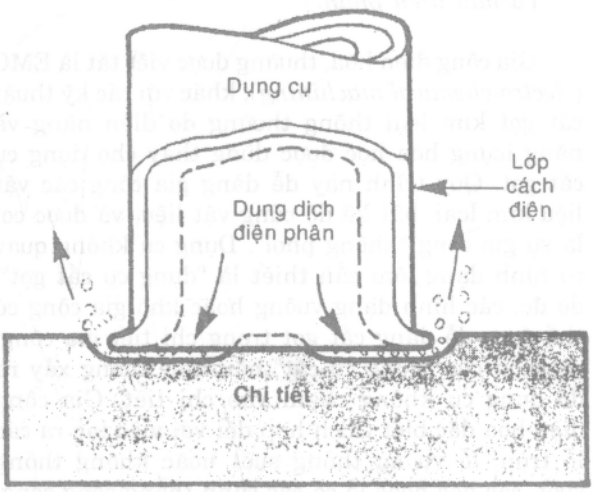
Điện năng khởi đầu phản ứng hóa học trong dung dịch điện phân làm xuất hiện khí thóat ra giữa dụng cụ và chi tiết, và hòa tan kim loại từ chi tiết. Khí thoát ra khí quyển và kim loại hòa tan theo dung dịch ra ngoài. Do có điện trở và do phản ứng hóa học, nhiệt sẽ phát sinh ở vùng đang gia công. Dung dịch điện phân được đưa vào vùng gia công với dung lượng lớn để giải nhiệt và rửa sạch kim loại hòa tan. Các bộ lọc được đặt trong hệ thống ECM được dùng để lọc kim loại khỏi dung dịch điện phân và khôi phục dòng dung dịch đưa vào vùng gia công.

Dung dịch điện phân được đưa vào vùng gia công qua dụng cụ điện cực, do đó lưu lượng bị tác động bởi chiều dài, đường kính, và hình dạng của điện cực. Nói chung, cần có lưu lượng dung dịch ở mức cao nhất cho phép, và một số ứng dụng cần đến 200 gallons/min (750 l/phút) với áp suất đến 300 psi (2050 kPa).

Điện cực

Dụng cụ điện cực, luôn luôn nối vào cực âm của mạch điện, là dụng cụ có bề mặt cách điện được chế tạo theo kích cỡ và hình dạng lỗ theo yêu cầu. Dung dịch điện phân được cung cấp cho vùng gia công qua lỗ ở tâm điện cực. Do yêu cầu dòng dung dịch phải hoàn toàn bao quanh điện cực và khoảng cho phép gia công đủ xảy ra trong quá trình ECM, dụng cụ được chế tạo cạnh nhỏ hơn khoảng .005 in (0.12 mm) so với lỗ được gia công. Chu vi của điện cực được cách điện (Hình 89-3) để tránh các cạnh cắt gọt quá mức vào lỗ.

Một trong các công dụng chính của dụng cụ điện cực là sao chép hình dạng cho chi tiết gia



Hình 89-3 Dung dịch điện phân chảy qua dụng cụ điện cực .

công. Ví dụ, điện cực vuông sẽ tạo ra lỗ vuông, điện cực tròn sẽ tạo ra lỗ tròn. Hình dạng lỗ tròn được tạo ra qua ECM chỉ bị giới hạn bởi hình dạng có thể cắt gọt cho điện cực. Vật liệu được dùng làm dụng cụ điện cực phải có các đặc tính sau:

1. Phải có thể gia công được.
2. Phải đủ cứng vững.
3. Phải có tính dẫn điện tốt.
4. Phải có khả năng chống ăn mòn.

Đồng, đồng thau và thép không rỉ nói chung là các vật liệu tốt làm điện cực cho ECM.

Đồng, vật liệu dẫn điện tốt, nhưng không nên dùng làm điện cực cho các phần có thành mỏng hoặc các lỗ sâu, do đồng mềm và dễ bị cong, khó gia công thành các hình dạng dài hoặc mỏng.

Đồng thau, tuy không có tính dẫn điện cao như đồng, nhưng có thể làm điện cực cho nhiều trường hợp, do có độ bền cao hơn đồng, dễ gia công hơn, và chi phí thấp hơn.

Thép không rỉ, được dùng khi cần có lưu lượng dung dịch điện phân lớn và áp suất cao. Thép không rỉ bền hơn nhưng chi phí ban đầu cao và khó gia công hơn đồng.

Cắt gọt kim loại

Trong quy trình điện hóa, khoảng cách giữa điện cực và chi tiết (khe hở gia công) (Hình 89-3) là rất quan trọng. Để sự truyền dẫn điện hiệu quả, dụng cụ và chi tiết phải ở sát nhau tối đa nhưng không được tiếp xúc với nhau. Đối với hầu hết các trường hợp, khe hở này là .001 đến .003 in (0.02 đến 0.07 mm). Do sử dụng dòng điện lớn, các sự cố nguy hiểm có thể xảy ra cho cả điện cực và chi tiết nếu chúng tiếp xúc với nhau.

Tốc độ cắt gọt kim loại tỷ lệ thuận với dòng điện đi qua điện cực và chi tiết. Mật độ dòng điện trong khoảng cực đại 1000 A/in^2 (6450 A/cm^2) đã được dùng trong các ứng dụng ECM. Việc sử dụng dòng điện càng cao, tốc độ cắt gọt kim loại càng lớn.

Lượng cắt gọt quá mức (chênh lệch giữa kích cỡ điện cực và lỗ gia công) tùy thuộc vào các điều kiện cắt gọt và có thể biến thiên từ .008 đến .012 in (0.2 đến 0.3 mm). Khi biết lượng cắt gọt quá mức đối với dụng cụ đã cho, các kích thước lỗ sẽ lặp lại trong phạm vi độ tròn ít nhất là .0015 - .0005 in (0.003-0.001 mm).

Tốc độ xuyên thấu thay đổi theo nguyên công được thực hiện, kiểu vật liệu gia công, tiết diện điện cực, và mật độ dòng điện. Tỷ suất xuyên vào của ECM trong khoảng .250 - .430 in (6.3 - 11 mm).

Ưu điểm của ECM

Gia công điện-hóa là một trong các quy trình cắt gọt kim loại đã đóng góp vào sự gia công các vật liệu kim loại hiện đại. Một số đặc tính và ưu điểm của ECM như sau:

- Có thể gia công vật liệu kim loại có độ cứng bất kỳ.
- Hơn hẳn nguyên công khoan và phay lỗ suốt, đặc biệt là chi tiết gia công có độ cứng cao hơn 42 HR_C.
- Nhiệt phát sinh bị tiêu tán do dung dịch điện phân, vì vậy chi tiết gia công không bị biến dạng nhiệt.
- Gia công vật liệu kim loại không cần quay dụng cụ.
- Sự mòn dụng cụ không đáng kể, do dụng cụ không tiếp xúc chi tiết gia công.
- Do dụng cụ không tiếp xúc chi tiết, các phần mỏng có thể được gia công mà không bị biến dạng.
- Chi tiết được gia công rất sạch, không có ba via.
- Có thể gia công dễ dàng các hình dạng phức tạp, khó gia công bằng phương pháp khác.
- Thích hợp để gia công chi tiết có nhiều lỗ có thể được gia công đồng thời.
- Độ bóng bề mặt cao (25 µin, 0.63 µm) có thể dễ dàng đạt được.

MÀI ĐIỆN PHÂN

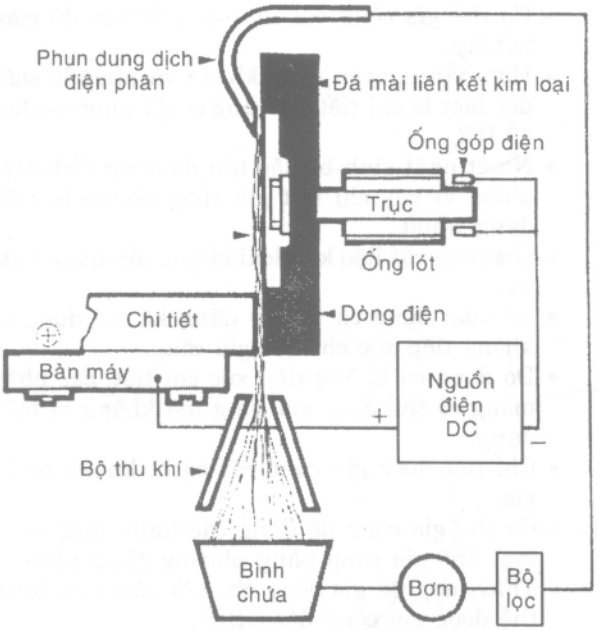
Mài điện phân là phương pháp hiệu quả để gia công các sản phẩm mỏng được chế tạo từ các hợp kim rất khó gia công. Trong mài điện phân, kim loại được loại bỏ khỏi bề mặt chi tiết bằng sự kết hợp tác dụng điện hóa và tác dụng của đá mài chứa hạt mài liên kết bằng kim loại. Khoảng 90% kim loại được cắt bỏ khỏi bề mặt chi tiết là do tác dụng điện hóa, 10% còn lại là do đá mài. Quy trình mài điện phân tương tự quy trình được dùng cho ECM.

Quy trình

Đá mài được liên kết bằng kim loại, và chi tiết dẫn điện được nối vào nguồn điện một chiều và được ngăn cách bởi các hạt mài của đá mài. Dung dịch mài điện phân được phun vào khe hở giữa đá mài và chi tiết, đóng kín mạch điện và tạo ra tác dụng điện phân cần thiết để gia công chi tiết. Phần vật liệu đã được cắt gọt sẽ được loại bỏ bằng tác dụng quay của đá mài và được rửa sạch theo dung dịch. Trong mài điện phân, đá mài không được tiếp xúc với chi tiết gia công.

Đá mài

Các đá mài dẫn điện với các hạt mài được liên kết bằng bột kim loại được dùng cho quy trình mài điện phân. Các đá mài liên kết bằng đồng thau, đồng thanh, đồng, với các hình dạng khác nhau được dùng rộng rãi trong mài điện phân. Đá mài là cathode (điện cực âm) của mạch điện. Trục đá mài được nối vào nguồn điện một chiều qua một bộ các tiếp điểm và được cách điện với



Hình 89-4 Nguyên lý mài điện phân.

các bộ phận khác của máy bằng ống lót cách điện (Hình 89-4). Đá mài kim cương liên kết kim loại được dùng để mài các carbides wolfram. Đá mài oxide nhôm liên kết kim loại được dùng để mài các vật liệu dẫn điện khác.

Đá mài thực hiện chức năng quan trọng trong quy trình mài. Các hạt mài nhô lên bề mặt đá mài khoảng .0005 đến .001 in (0.01 – 0.002 mm), có tác dụng như lớp đệm không dẫn điện, duy trì khoảng hở giữa đá mài và chi tiết gia công. Chúng còn có rất nhiều hốc nhỏ trên bề mặt đá mài có chứa dung dịch điện phân để đóng kín mạch điện. Độ chính xác của khe hở làm việc (khoảng cách giữa liên kết kim loại của đá mài và chi tiết gia công) được xác định bằng số lượng các hạt mài nhô lên từ đá mài (cực âm).

Chỉnh sửa đá mài

Điều quan trọng là đá mài phải chạy đúng trong phạm vi .0005 in (0.01 mm) để duy trì độ chính xác mài và cung cấp khoảng hở đủ cho dung dịch điện phân đi qua cho phép đạt tỷ suất mài cực đại. Đá mài oxide nhôm liên kết kim loại có thể được chỉnh sửa với dụng cụ chỉnh sửa bằng kim cương hoặc với bộ đồ gá chuyên dùng. Các đá mài kim cương cần phải được sửa có sử dụng đồng hồ số. Sau khi chỉnh sửa, quy trình gia công điện phân được đảo chiều bằng cách đổi các dây dẫn điện trên bộ nguồn, tạo ra tác dụng điện phân cho liên kết kim loại trên đá mài. Điều này sẽ loại bỏ đôi chút liên kết kim loại trên đá mài và làm cho các hạt mài nhô lên bề mặt đá mài.

Chi tiết gia công

Chi tiết phải có tính dẫn điện, là anode (cực dương) ở mạch điện. Chi tiết được nối với nguồn điện một chiều qua bàn máy. Vật liệu bất kỳ, kể cả carbide wolfram và hợp kim khó gia công, đều có thể mài được bằng phương pháp này, với yêu cầu vật liệu gia công phải dẫn điện.

Dòng điện

Điện một chiều có điện áp tương đối thấp (4 đến 16 V) và cường độ cao (300 đến 1000 A hoặc cao hơn) được dùng trong quy trình mài điện phân. Cường độ dòng điện tùy thuộc vào kích cỡ diện tích xảy ra sự tác dụng điện. Một nguyên tắc cần nhớ về tỷ suất cắt gọt phôi là .010in^3/min (0.15 cm^3/phút) cho mỗi cường độ 100A của dòng điện mài điện phân. Từng vật liệu gia công có điểm bão hòa giới hạn dòng điện có thể được chấp nhận. Các nhà chế tạo máy dụng cụ thường cung cấp các đồ thị cùng với máy biểu diễn các tỷ suất cắt gọt đối với nhiều vật liệu.

Dung dịch điện phân

Dung dịch điện phân thường là dung dịch muối, phải có hai chức năng quan trọng:

1. Là chất dẫn điện giữa chi tiết và đá mài.
2. Kết hợp hóa học với vật liệu phân rã từ chi tiết gia công.

Khi dòng điện từ chi tiết gia công (cực dương) qua dung dịch điện phân đến đá mài (cực âm), các hốc chứa dung dịch tác động như những pin điện hóa và phân hủy bề mặt chi tiết. Dòng điện kết hợp với dung dịch điện phân tạo ra màng oxide xốp trên bề mặt chi tiết ngăn cản dòng điện đến chi tiết. Tác động quay của đá mài sẽ loại bỏ các oxide này và dòng điện tiếp tục chạy. Tỷ suất phân hủy tỷ lệ thuận với dòng điện từ chi tiết đến đá mài.

Khi bị nhiễm bẩn do các hạt kim loại, dung dịch được đưa vào bồn chứa, sau đó đi qua các bộ lọc để loại bỏ các hạt đó. Dung dịch lọc là cần thiết cho quá trình mài đạt hiệu quả. Sự cung cấp dung dịch điện phân không chuẩn sẽ làm tăng mạnh sự mài mòn đá mài, và dung dịch điện phân yếu sẽ làm giảm tỷ suất cắt gọt kim loại.

Các bề mặt máy mài tiếp xúc với dung dịch điện phân được mạ crôm để khắc phục sự ăn mòn hóa học của dung dịch điện phân.

Độ bóng bề mặt

Độ bóng bề mặt nhận được bằng quy trình mài điện phân trong khoảng 8 đến 20 µin (0.2-0.5 µm) khi mài thép và các hợp kim khác. Về nguyên tắc, hợp kim càng cao, có thể nhận được độ bóng càng cao. Khi mài bề mặt carbide wolfram, có thể đạt độ bóng 10 đến 12 µin (0.25-0.30 µm). Độ bóng bề mặt 8 đến 10 µin (0.20-0.25 µm) có thể nhận

được từ việc mài nhúng carbides. Các độ bóng bề mặt này có thể đạt được với tỷ suất cắt gọt tối đa và không cần gia công tinh.

Các phương pháp mài điện phân

Các phương pháp mài, chẳng hạn mài mặt trụ, mài định hình, mài mặt trong, mài bề mặt,... đều có thể áp dụng mài điện phân. Với mọi phương pháp mài, điều quan trọng cần nhớ là, diện tích tiếp xúc đá mài / chi tiết dọc theo hành trình cắt của đá mài không được vượt quá 3/4 in (19 mm) trong các điều kiện bình thường. Nếu cần vượt quá kích thước này 3/4 in (19 mm), tốc độ ăn vào chậm hơn phải được sử dụng hoặc dung dịch điện phân phải được cung cấp cho diện tích mài bằng các phương pháp bổ sung.

Mài mặt trụ

Mọi ưu điểm của mài điện phân đều áp dụng cho mài mặt trụ, trừ các tỷ suất cắt gọt kim loại cao. Nguyên nhân tỷ suất cắt gọt thấp là do diện tích tiếp xúc giữa chi tiết và đá mài tương đối nhỏ, chỉ cho phép dòng điện nhỏ đi qua. Nên dùng phương pháp mài nhúng để mài thô chi tiết đến lượng dư vài phần ngàn inch sau đó mài tinh để tăng năng suất.

Mài định hình

Đá mài oxide nhôm liên kết kim loại thường được dùng cho các nguyên công mài định hình. Chúng dễ dàng được tạo hình theo hình dạng mong muốn bằng dụng cụ chỉnh sửa đá mài. Các đá mài bằng kim cương được tạo hình để mài carbides có chi phí cao để thay đổi hình dạng và khó chỉnh sửa. Do đó, các đá mài với bột mài được liên kết bằng kim loại thường được dùng để mài carbides.

Mài nhúng

Khi một diện tích được mài nhúng, không cần chuyển động ngang của đá mài và đá mài tiến thẳng vào bề mặt. Hoặc bề mặt hoặc cạnh đá mài có thể được dùng để mài nhúng. Các dụng cụ cắt một đỉnh, các dao phay mặt, các dao phay cạnh thẳng, và các bề mặt phẳng khác trong phạm vi kích cỡ đá mài có thể được mài hiệu quả bằng phương pháp này. Sự đưa đá mài vào bằng tay cần được sử dụng để mài các chi tiết riêng rẽ, sự đưa đá mài vào một cách tự động được dùng cho mài hàng loạt.

Mài bề mặt

Do diện tích tiếp xúc trong mài bề mặt thay đổi theo chiều sâu cắt đối với từng đường kính đá mài, chiều sâu mài toàn phần / hành trình được khuyến nghị cho các kết quả tối đa. Bạn nên sử dụng đá mài đường kính lớn nhất có thể, tùy theo công suất máy mài. Tỷ suất dịch chuyển ngang không phụ thuộc vào chiều rộng đá mài khi có đủ cường độ dòng điện.

Mỗi khi có thể, việc sử dụng sự tiến dao tự động được khuyến khích do tốc độ tiến dao quá chậm làm tăng lượng cắt dư quá mức và tốc độ tiến dao quá nhanh làm tăng sự mài mòn đá mài. Sự tiếp xúc chi tiết gia công và đá mài không vượt quá 3/4 in (19 mm). Các nhà sản xuất máy dụng cụ thường cung cấp đồ thị về tỷ suất tiến dao (đá mài) với các máy móc của họ. Các đồ thị này cung cấp dòng điện mài, kích thước đá mài, chiều sâu cắt, và diện tích tiếp xúc.

Mài tịnh tiến

Hầu hết các nguyên công mài sắc dụng cụ cắt được thực hiện bằng phương pháp mài tịnh tiến với đá mài kiểu lõm. Các dao phay cạnh xoắn và các dụng cụ cắt phức tạp khác được mài sắc bằng phương pháp này.

Sự mài lưỡi cắt bằng đá mài lõm là không kinh tế do tiếp xúc chi tiết / đá mài nhỏ và cho phép dòng điện nhỏ đi qua. Đối với hiệu suất mài tịnh tiến, đá mài cần hơi nghiêng, hoặc vát 1° đến 2° trên bề mặt đá mài, để tăng diện tích tiếp xúc chi tiết-đá mài. Tỷ suất mài ngang phụ thuộc vào góc nghiêng, chiều rộng mặt đá, và cường độ dòng điện khả dụng.

Các ưu điểm của mài điện phân

Mài điện phân có nhiều ưu điểm so với các phương pháp mài thông thường đặc biệt là tỷ suất loại bỏ kim loại:

- Tiết kiệm chi phí đá mài, đặc biệt các đá mài kim cương được liên kết bằng kim loại, do chỉ có 10% kim loại được cắt bỏ bằng tác động mài.
- Có tỷ số cao về cắt gọt phôi / độ mòn đá mài.
- Năng suất cao do ít phải chỉnh sửa đá mài.
- Quy trình không có ba via hoặc bụi mài.
- Các chi tiết mỏng có thể mài mà không bị biến dạng do đá mài không tiếp xúc chi tiết.
- Carbides wolfram và các hợp kim rất dai có thể được mài nhanh chóng và dễ dàng.
- Các vật liệu đặc biệt, chẳng hạn như zircon, bery, bất kể độ cứng, độ dòn hoặc độ nhạy về nhiệt của chúng đều có thể được mài.
- Các kim loại khác nhau có thể được mài chỉ cần chúng phải dẫn điện.
- Các dụng cụ cắt có thể được mài lại chỉ với một hành trình, không cần phải mài tinh.
- Không gây ra ứng suất trong vật liệu gia công.
- Trong quá trình này sự biến cứng bề mặt chi tiết không xảy ra.

Các nhược điểm và các hạn chế

Tuy mài điện phân có nhiều ưu điểm nhưng cũng có một số nhược điểm và hạn chế.

- Chỉ mài được các vật liệu dẫn điện.
- Các đá mài, đặc biệt là đá mài kim cương liên kết kim loại, rất đắt so với đá mài thường.

- Các góc trong không thể mài sắc nét hơn bán kính .010 đến .015 in (0.25-0.4 mm) do sự mài quá mức xảy ra trong quá trình tác dụng điện hóa.
- Độ chính xác chỉ có thể đạt được đến phạm vi .0005 in (0.01 mm)
- Dung dịch điện phân có tính ăn mòn hóa học, do đó, các bộ phận máy tiếp xúc với dung dịch điện phân phải được mạ crôm.
- Sự tiếp xúc đá mài không được vượt quá 3/4 in (19 mm).

Kết luận

Hiện tại phương pháp gia công điện đơn giản hóa các phương pháp sản xuất và cung cấp sự tiết kiệm về thời gian gia công và các chi phí đá mài. Các phương pháp mới về đá mài liên kết kim loại, nguồn điện, dung dịch điện phân,... đang được phát triển, quy trình mài này sẽ ngày càng được áp dụng rộng rãi.

Câu hỏi ôn tập

Gia công điện-hóa

1. Sự khác biệt giữa gia công điện-hóa và kỹ thuật gia công khác là gì?
2. Trình bày tóm tắc quy trình ECM (gia công điện hóa).
3. Nêu bốn dung dịch điện phân thích hợp.
4. Giải thích công dụng của dung dịch điện phân.
5. Giải thích vai trò của dung dịch điện phân trong quy trình ECM.
6. Các đặc tính của dụng cụ điện cực là gì?
7. Hãy nêu ba loại vật liệu điện cực thích hợp cho ECM và trình bày ưu điểm của từng loại.
8. Định nghĩa các thuật ngữ sau:
   a) Khe hở gia công.
   b) Lượng cắt gọt quá mức.
   c) Tỷ suất xuyên vào.
9. Hãy nêu bảy ưu điểm chính của ECM

Sự mài điện phân

10. Trình bày tóm tắt quy trình mài điện phân.
11. Trình bày kiểu loại và chức năng của đá mài điện phân.
12. Công dụng của đá mài trong mài điện phân là gì?
13. Trình bày tầm quan trọng và nguyên công chỉnh sửa đá mài.
14. Chi tiết gia công có vai trò gì trong mạch điện mài điện phân?
15. Loại dòng điện nào được sử dụng cho quy trình này?
16. Nêu hai chức năng của dung dịch điện phân.
17. Giải thích điều xảy ra đối với dung dịch điện phân khi dòng điện đi qua.
18. Độ bóng bề mặt bao nhiêu có thể đạt được bằng mài điện phân?
19. Trình bày phương pháp mài bề mặt và mài tịnh tiến.
20. Nêu các ưu điểm của quy trình mài điện phân.
21. Nêu các nhược điểm và hạn chế của mài điện phân.

Bài học 90

GIA CÔNG BẰNG TIA LỬA ĐIỆN

Nội dung

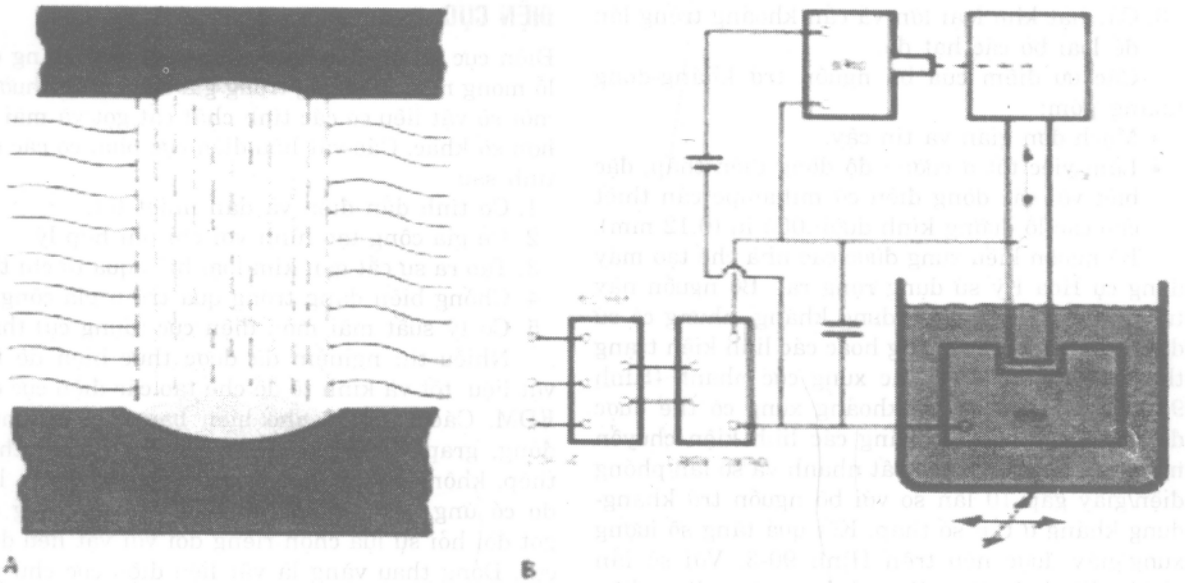
Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Giải thích nguyên lý gia công bằng tia lửa điện.*
2. *Nhận xét và nêu công dụng của các thành phần chính trong máy tia lửa điện.*
3. *Trình bày các ưu điểm và ứng dụng của quy trình gia công bằng tia lửa điện.*

Gia công bằng tia lửa điện, viết tắt là EDM (electrical discharge machining), là quy trình được dùng để cắt gọt kim loại qua sự phóng điện với xung ngắn và mật độ dòng điện cao giữa dụng cụ hoặc dây và chi tiết gia công (Hình 90-1A). Nguyên lý cắt gọt kim loại bằng tia lửa điện đã được biết từ lâu. Năm 1889, Paschen giải thích hiện tượng này và đưa ra công thức dự đoán khả năng tạo hồ quang đối với các vật liệu khác nhau. Quy trình EDM có thể coi là sự phóng điện lên bề mặt tạo ra nhiệt cục bộ mạnh, làm nóng chảy bề mặt chi tiết gia công.

SỬ DỤNG EDM

Gia công bằng tia lửa điện (EDM), đã chứng minh giá trị trong gia công các vật liệu dẫn điện, chẳng hạn các hợp kim siêu cứng, siêu bền hiện đại. Các hợp kim đó thường rất khó gia công bằng các phương pháp thông dụng. EDM làm cho quá trình gia công trở nên tương đối đơn giản đối với các hình dạng phức tạp không thể gia công được bằng các dụng cụ cắt thông thường. Quy trình này liên tục tìm kiếm các ứng dụng mới trong công nghiệp cắt gọt kim loại. Quy trình được dùng rộng rãi trong công nghiệp chất dẻo để gia công các lòng khuôn thép với hầu như mọi hình dạng.



Hình 90-1 (A) Sự đánh lửa có điều khiển cho phép cắt gọt kim loại trong quá trình gia công bằng tia lửa điện (EDM), (B) Các thành phần cơ bản của hệ thống tia lửa điện.

NGUYÊN LÝ EDM

Gia công bằng tia lửa điện là kỹ thuật cắt gọt kim loại có điều khiển tia lửa điện được dùng để cắt gọt chi tiết gia công, sao chép hình dạng của điện cực dụng cụ cắt (Hình 90-1B). Dụng cụ cắt (điện cực) được chế tạo từ vật liệu dẫn điện, thường là carbon. Điện cực khuôn lõm, được chế tạo theo hình dạng của hốc được yêu cầu, và chi tiết gia công đều được nhúng trong chất lỏng điện môi (dầu bôi trơn nhẹ). Chất lỏng điện môi này phải không dẫn điện (hoặc dẫn điện yếu). Cơ cấu trợ động duy trì khe hở khoảng .001 đến .0005 in (0.01-0.024 mm) giữa điện cực và chi tiết, ngăn cản sự tiếp xúc giữa chi tiết và điện cực. Dòng điện một chiều điện áp thấp cường độ cao được dẫn đến điện cực với xung tần số 20 kHz. Các xung điện này làm bay hơi dầu tại điểm đó. Điều này cho phép tia lửa điện phóng qua khe hở giữa điện cực và chi tiết gia công; xuyên qua chất lỏng điện môi. Nhiệt phát sinh ở vùng va đập tia lửa điện, kim loại nóng chảy và các hạt kim loại nhỏ bị đẩy ra khỏi bề mặt chi tiết gia công. Chất điện môi liên tục tuần hoàn, sẽ dẫn các hạt kim loại ra ngoài ở chu kỳ gián đoạn xung điện, đồng thời giảm nhiệt phát sinh do tia lửa điện. Quy trình này xảy ra liên tục với 20000 chu kỳ/ giây.

CÁC KIỂU MẠCH ĐIỆN EDM

Nhiều kiểu bộ nguồn điện được dùng cho EDM. Mặc dầu giữa chúng có nhiều khác biệt, nhưng đều có mục đích chung cơ bản là cắt gọt kim loại chính xác và kinh tế bằng tia lửa điện.

Hai kiểu bộ nguồn thông dụng nhất là:

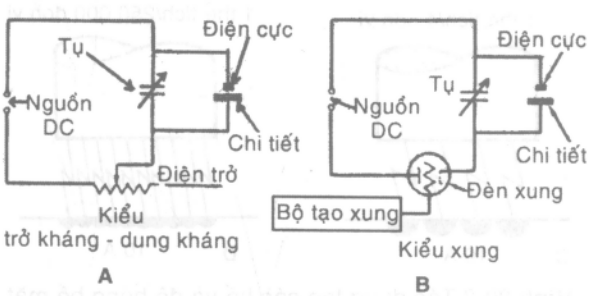
1. Bộ nguồn trở kháng – dung kháng.
2. Bộ nguồn kiểu xung.

Bộ nguồn trở kháng – dung kháng, còn gọi là bộ nguồn kiểu hồi phục đã được dùng rộng rãi trên các máy EDM kiểu cũ và ngày nay vẫn còn được sử dụng.

Như minh họa trên Hình 90-2A, tụ được nạp điện qua điện trở từ nguồn điện một chiều có điện áp không đổi. Ngay khi điện áp qua tụ đạt đến giá trị đánh thủng của chất lỏng điện môi trong khe hở, sự đánh lửa xảy ra. Điện áp tương đối cao (125V), điện dung cao trên 100 μF dùng cho cắt gọt thô, tần số đánh lửa thấp, cường độ dòng điện cao, là những đặc tính của bộ nguồn trở kháng-dung kháng.

Trong các mạch trở kháng-dung kháng, sự tăng tỷ suất cắt gọt kim loại phụ thuộc vào cường độ dòng điện và điện dung lớn hơn so với số lần phóng điện/giây. Sự kết hợp tần số thấp, điện áp cao, điện dung cao, và cường độ dòng điện cao làm cho:

1. Độ bóng bề mặt thấp.
2. Lượng gia công vượt trội xung quanh điện cực (dụng cụ) lớn.



Hình 90-2 Các mạch bộ nguồn của hệ thống phóng điện.

3. Các hạt kim loại lớn và cần khoảng trống lớn để loại bỏ các hạt đó.

Các ưu điểm của bộ nguồn trở kháng-dung kháng gồm:

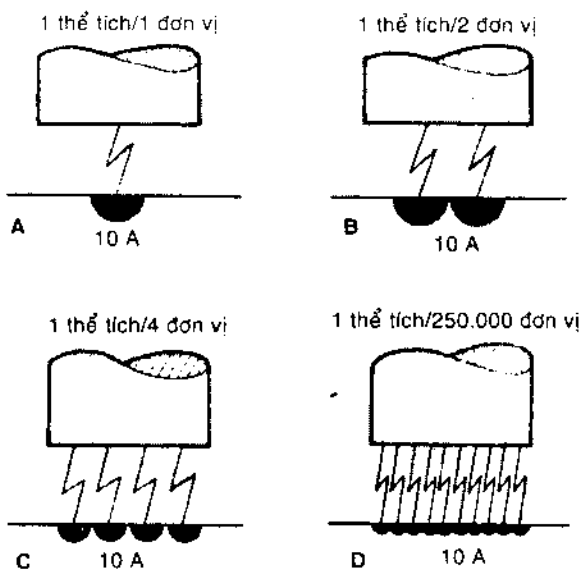
- Mạch đơn giản và tin cậy.
- Làm việc tốt ở cường độ dòng điện thấp, đặc biệt với các dòng điện cỡ miliampe cần thiết cho các lỗ đường kính dưới .005 in (0.12 mm).

Bộ nguồn kiểu xung được các nhà chế tạo máy dụng cụ Hoa Kỳ sử dụng rộng rãi. Bộ nguồn này tương tự loại trở kháng-dung kháng, nhưng có sử dụng các đèn chân không hoặc các linh kiện trạng thái rắn để đạt được các xung cực nhanh (Hình 90-2B). Chiều rộng và khoảng xung có thể được điều khiển chính xác bằng các linh kiện chuyển mạnh. Sự chuyển mạch rất nhanh và số lần phóng điện/giây gấp 10 lần so với bộ nguồn trở kháng-dung kháng ở tần số thấp. Kết quả tăng số lượng xung/giây được nêu trên Hình 90-3. Với số lần phóng điện/giây tăng lên, sử dụng cùng dòng điện (10A), rõ ràng là các hố được tạo ra nhỏ hơn, do đó độ bóng bề mặt tăng lên và vẫn duy trì tỷ suất cắt gọt kim loại không đổi.

Mạch nguồn kiểu xung thường được vận hành ở điện áp thấp (70 đến 80V) tần số cao (260 KHz), điện dung thấp (50 μF), và mức đánh lửa năng lượng thấp.

Các ưu điểm chính của mạch kiểu xung là:

- Rất đa dụng có thể điều khiển chính xác cho cắt gọt thô và tinh.
- Độ bóng bề mặt cao hơn, cắt gọt ít kim loại hơn trong mỗi xung do số xung/thời gian tăng lên.
- Lượng cắt gọt dư xung quanh điện cực thấp.



Hình 90-3 Tác dụng tạo các hố và độ bóng bề mặt sử dụng các tần số phóng điện khác nhau.

ĐIỆN CỰC

Điện cực EDM được tạo hình theo hình dạng của lỗ mong muốn. Nhưng trong gia công bình thường, một số vật liệu có các tính chất cắt gọt và mài tốt hơn số khác. Các vật liệu điện cực phải có các đặc tính sau:

1. Có tính dẫn điện và dẫn nhiệt tốt.
2. Dễ gia công tạo hình với chi phí hợp lý.
3. Tạo ra sự cắt gọn kim loại hiệu quả từ chi tiết.
4. Chống biến dạng trong quá trình gia công.
5. Có tỷ suất mài mòn điện cực (dụng cụ) thấp.

Nhiều thí nghiệm đã được thực hiện để tìm vật liệu tốt và kinh tế để chế tạo các điện cực cho EDM. Các vật liệu phổ biến bao gồm graphite, đồng, graphite đồng, đồng wolfram, đồng thau, thép, không có vật liệu nào trong số các vật liệu đó có ứng dụng đa năng. Mỗi nguyên công cắt gọt đòi hỏi sự lựa chọn riêng đối với vật liệu điện cực. Đồng thau vàng là vật liệu điện cực chủ yếu cho các mạch kiểu xung do có tính gia công cắt gọt, dẫn điện tốt, chi phí tương đối thấp. Đồng thời dùng trong các mạch trở kháng-dung kháng đòi hỏi điện áp tương đối cao.

Carbon tinh khiết, mật độ cao ở dạng graphite là vật liệu điện cực tương đối mới được chấp nhận rộng rãi. Loại điện cực này có nhiều kích cỡ và hình dạng với giá thành tương đối thấp, có thể được gia công dễ dàng. Tỷ suất mài mòn điện cực graphite thấp và tốc độ cắt gọt kim loại hầu như gấp đôi các vật liệu điện cực khác. Sự phát triển điện cực graphite tăng nhanh do chi phí thấp và dễ gia công.

QUY TRÌNH EDM

Việc sử dụng EDM tăng nhanh do ngày càng nhiều quy trình gia công có thể áp dụng phương pháp này. Khi các tiến bộ công nghệ quan trọng trong trang thiết bị và kỹ thuật ứng dụng trở nên khả dụng, ngày càng nhiều ngành chấp nhận quy trình EDM. Do đó cần phải trình bày các mặt của EDM một cách chi tiết.

Cơ cấu trợ động

Điều quan trọng là không được có sự tiếp xúc trực tiếp giữa điện cực và chi tiết gia công, nếu có tiếp xúc, sự phóng hồ quang sẽ xảy ra, làm hư hại cả điện cực và chi tiết. Các máy gia công tia lửa điện được trang bị cơ cấu điều khiển trợ động cho phép tự động duy trì khe hở không đổi khoảng .0005 đến .001 in (0.01-0.02 mm) giữa điện cực và chi tiết gia công. Cơ cấu này còn đưa điện cực tiến vào chi tiết trong khi gia công, cảm nhận và hiệu chỉnh các điều kiện ngắn mạch bằng cách nhanh chóng xoay và kéo điện cực ra. Sự điều khiển chính xác khe hở là cơ bản để gia công một cách thành công. Nếu khe hở quá lớn, sự ion hóa dung dịch điện môi không xảy ra, sự gia công không thực

hiện được. Nếu khe hở quá nhỏ, dụng cụ và chi tiết có thể bị dính vào nhau.

Sự điều khiển chính xác khe hở được thực hành bằng một mạch trong bộ nguồn, so sánh điện áp khe hở trung bình với điện áp quy chiếu được chọn trước. Hiệu số giữa hai điện áp này là tín hiệu vào, báo cho cơ cấu trợ động khoảng cách cần đưa dụng cụ (điện cực) vào và khi nào cần kéo điện cực ra khỏi chi tiết.

Khi các phoi trong khe hở làm giảm điện áp xuống dưới mức tới hạn, cơ cấu trợ động sẽ kéo điện cực ra cho đến khi các phoi được dung dịch điện ly đưa ra ngoài. Hệ thống trợ động phải không quá nhạy với các điện áp"ngắn mạnh thực tế "do các phoi gây ra trong khi bị rửa trôi, ngược lại, điện cực sẽ thường xuyên bị kéo ra, do đó làm giảm rõ rệt tỷ suất gia công.

Cơ cấu trợ động điều khiển sự tiến vào của điện cực có thể được dùng để điều khiển chuyển động thẳng đứng của điện cực (dụng cụ) đối với các lỗ. Cơ cấu này cũng có thể được áp dụng cho bàn máy dùng cho chi tiết đòi hỏi sự dịch chuyển ngang của điện cực (dụng cụ).

Dòng điện gia công

Bộ nguồn EDM cung cấp năng lượng điện để phóng điện xảy ra giữa dụng cụ và chi tiết gia công. Do bộ nguồn kiểu xung được dùng rộng rãi ở Bắc Mỹ, các đặc tính của bộ nguồn này sẽ được trình bày. Các đặc tính của bộ nguồn kiểu xung:

1. Điện áp thấp (bình thường khoảng 70V, giảm xuống 20V sau khi bắt đầu đánh lửa).
2. Dung kháng thấp (khoảng 5 μF hoặc thấp hơn).
3. Tần số cao (20÷30 kHz, có thể đến 260 kHz)
4. Mức năng lượng đánh lửa thấp.

Quá trình phóng điện

Trong ứng dụng điện năng giữa điện cực (cathode) và chi tiết (anode), chất lỏng điện môi chuyển thành trạng thái khí, cho phép sự phóng điện qua đường dẫn ion hóa và va đập vào chi tiết. Năng lượng phóng điện này làm bay hơi và phân hủy chất lỏng điện môi bao quanh cột dẫn điện. Khi sự phóng điện tiếp tục, đường kính cột dẫn điện mở rộng và cường độ dòng điện tăng lên. Nhiệt giữa điện cực và bề mặt chi tiết gây ra sự nóng chảy kim loại cục bộ trên bề mặt chi tiết. Khi dòng điện dừng lại, thường chỉ trong vài μs, các hạt kim loại nóng chảy sẽ kết tinh và bị rửa trôi bằng chất lỏng điện môi.

Các phóng điện này xảy ra với tần suất 20000 ÷ 50000 Hz giữa điện cực và chi tiết gia công. Mỗi lần phóng điện sẽ loại bỏ một lượng nhỏ kim loại. Do điện áp trong quá trình phóng điện là không đổi, lượng kim loại được cắt gọt sẽ tỷ lệ với điện tích giữa điện cực và chi tiết. Đối với sự cắt gọt nhanh, cường độ dòng điện cao phải được cung cấp nhanh chóng ở mức tối đa cho phép để làm nóng chảy lượng kim loại cao nhất. Tuy nhiên, điều này tạo ra các hố lớn trên bề mặt chi tiết, làm giảm độ bóng bề mặt. Để nhận được các hố nhỏ hơn, do đó độ bóng tốt hơn, cần sử dụng điện tích nhỏ; điều này làm chậm tỷ suất cắt gọt kim loại. Nếu giữ cường độ dòng điện không đổi nhưng tăng tần số cũng tạo ra các hố nhỏ hơn và độ bóng bề mặt tốt hơn. Độ bóng bề mặt tỷ lệ thuận với số lần phóng điện (chu kỳ)/giây (Hình 90-3).

Chất lỏng điện môi

Chất lỏng điện môi được dùng trong quy trình phóng điện có các công dụng chính sau đây:

1. Là chất cách điện giữa dụng cụ và chi tiết cho đến khi đạt được điện áp mong muốn.
2. Bay hơi (ion hóa) để khởi động sự đánh lửa giữa điện cực và chi tiết gia công.
3. Ổn định tia lửa điện trong kênh hẹp.
4. Rửa sạch các hạt kim loại để tránh ngắn mạch
5. Làm nguội cho cả điện cực và chi tiết gia công.

Các loại chất điện môi

Nhiều loại chất lỏng đã được dùng làm chất điện môi tạo ra các tốc độ cắt gọt kim loại khác nhau. Chúng phải có khả năng ion hóa (bay hơi) và khử ion hóa một cách nhanh chóng và có độ nhớt thấp cho phép chúng được bơm qua khe gia công hẹp. Các chất lỏng EDM phổ biến nhất, đã chứng tỏ là các chất điện môi hiệu quả, là các sản phẩm dầu mỏ, chẳng hạn các dầu bôi trơn nhẹ, các dầu máy biến áp, các dầu gốc silic, và dầu hỏa. Tất cả đều làm việc tốt, đặc biệt là với các điện cực graphite và có giá cả hợp lý. Trong một số trường hợp, các chất điện môi, chẳng hạn carbon tetrachloride và một số khí nén, đã được sử dụng.

Sự lựa chọn chất điện môi rất quan trọng đối với quy trình EDM, vì chất điện môi tác dụng đến tỷ suất cắt gọt kim loại và sự mài mòn điện cực. Công nghiệp liên tục tìm kiếm các chất lỏng điện môi mới và tốt hơn cho quy trình này. Chất lỏng chứa triethylene glyrol, nước, và ether monoethyl của ethylene glyrol được dùng trong nghiên cứu với các kết quả rất tốt, đặc biệt là với các điện cực kim loại. Hiện nay nhiều chất lỏng điện môi mới được triển khai để cải thiện quy trình EDM.

Các phương pháp tuần hoàn chất điện môi

Chất lỏng điện môi phải được tuần hoàn với áp suất không đổi để rửa trôi một cách hiệu quả các hạt kim loại và hỗ trợ lực quá trình gia công. Áp suất được dùng thường bắt đầu với 5 psi (34 kPa) và tăng dần cho đến khi đạt được sự cắt gọt tối ưu. Quá nhiều chất lỏng điện môi sẽ đẩy hết các phoi trước khi chúng có thể hỗ trợ lực tác động cắt gọt và do đó làm chậm tốc độ gia công. Áp suất thấp sẽ rửa trôi các phoi không đủ nhanh và do đó gây ra sự ngắn mạch.

Nói chung có bốn phương pháp tuần hoàn chất lỏng điện môi. Tất cả đều phải sử dụng bộ lọc trong hệ thống để loại bỏ các hạt kim loại, không cho chúng tuần hoàn trở lại.

Tuần hoàn xuống qua điện cực

Lỗ (hoặc các lỗ) được khoan qua điện cực, và chất điện môi được ép qua điện cực và giữa điện cực với chi tiết (Hình 90-4A). Sự tuần hoàn này nhanh chóng rử sạch các hạt kim loại khỏi vùng gia công. Trên các hốc một lượng nhỏ cặn còn đọng lại và phải mài sạch khi hoàn tất nguyên công cắt gọt.

Tuần hoàn lên qua chi tiết gia công

Một phương pháp thông dụng khác là cho chất lỏng tuần hoàn lên qua chi tiết gia công (Hình 90-4B). Kiểu tuần hoàn này bị giới hạn chỉ dùng cho các ứng dụng gia công lỗ suốt và các hốc có lỗ cho lõi hoặc chốt đầu phun.

Lưu động chân không

Áp suất âm (chân không) được tạo ra trong khe hở, làm cho điện môi chảy qua khoảng hở .001 in (0.02 mm) giữa điện cực và chi tiết gia công (Hình 90-4C). Dòng lưu động có thể chảy lên qua lỗ trong điện cực hoặc xuống qua lỗ trong chi tiết gia công. Sự lưu động chân không nói chung có nhiều ưu điểm so với các phương pháp khác: cải thiện hiệu suất của máy, giảm khói và khí thải, giúp làm giảm sự tạo thành mặt côn trên chi tiết gia công.

Sự rung động

Tác động bơm và hút được sử dụng để chất điện môi phân tán các phoi ra khỏi khe đánh lửa (Hình 90-4D). Phương pháp rung động đặc biệt có giá trị cho các lỗ nhỏ, các lỗ sâu, hoặc các lỗ cụt rất khó gia công bằng các phương pháp khác.

Các tỷ suất cắt gọt kim loại

Các tỷ suất cắt gọt kim loại đối với EDM hơi chậm hơn so với các phương pháp gia công thông thường.

Tỷ suất cắt gọt kim loại phụ thuộc vào các yếu tố sau:

1. Cường độ dòng điện mỗi lần phóng điện.
2. Tần số phóng điện.
3. Vật liệu điện cực.
4. Vật liệu chi tiết.
5. Các điều kiện tuần hoàn chất điện môi.

Tỷ suất cắt gọt kim loại bình thường khoảng 1 in^3 (16 cm^3/giờ) đối với dòng điện 20A. Tuy nhiên, tỷ suất này có thể lên đến 15 in^3/giờ (245 cm^3/giờ) khi cắt gọt thô sử dụng các nguồn điện đặc biệt.

Sự mòn điện cực (dụng cụ)

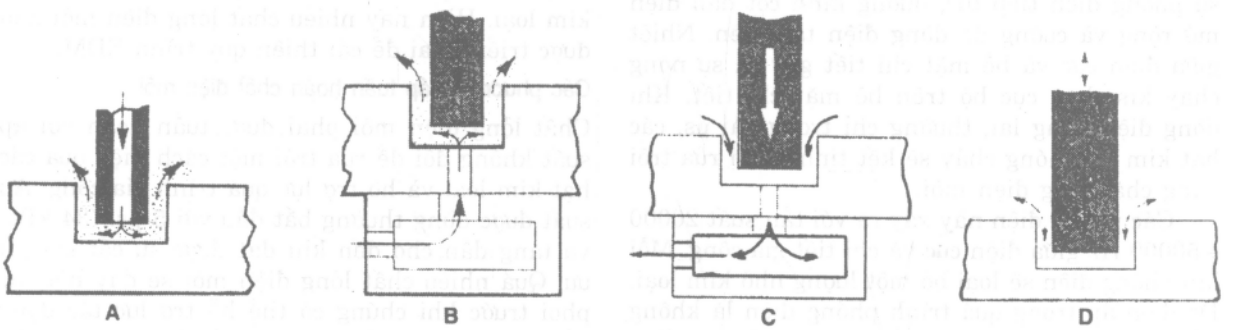
Trong quá trình phóng điện, điện cực (dụng cụ), và chi tiết gia công, luôn luôn bị mài mòn hoặc bào mòn. Do đó, rất khó duy trì các dung sai chặt chẽ khi dụng cụ (điện cực) dần dần bị mòn trong quá trình gia công. Nhiều khi phải cần đến 5 điện cực để tạo ra hốc với hình dạng và dung sai theo yêu cầu. Đối với lỗ suốt, các điện cực bậc được dùng để cắt gọt thô và chỉ trong một hành trình

Thật may, tốc độ mòn dụng cụ thấp hơn nhiều so với chi tiết gia công. Tỷ số mài mòn trung bình giữa chi tiết và điện cực là 3:1 đối với các điện cực kim loại như đồng, đồng thau, hợp kim Zn, và tỷ số này có thể đến 10:1 đối với điện cực graphite.

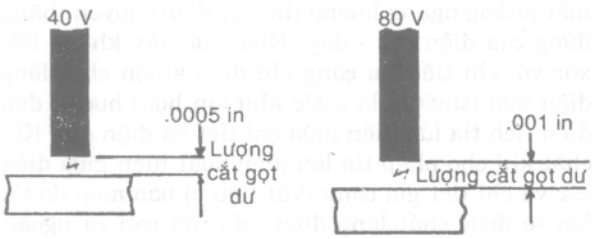
Nhiều nghiên cứu được thực hiện để giảm tốc độ mòn điện cực. Sự gia công phân cực đảo, một phát triển tương đối mới, hứa hẹn là bước đột phá về khả năng giảm sự mài mòn điện cực. Với phương pháp này, kim loại nóng chảy từ chi tiết gia công sẽ lắng đọng trên điện cực graphite tương đương tốc độ mài mòn của điện cực. Do đó sự mài mòn liên tục được bù bằng sự lắng đọng vật liệu chi tiết gia công. Sự gia công phân cực đảo vận hành tốt nhất với cường độ dòng điện cao và tần số phóng điện thấp. Phương pháp này cải thiện tỷ suất cắt gọt kim loại và giảm rõ rệt sự mài mòn điện cực.

Sự cắt gọt quá mức

Sự cắt gọt quá mức (dư) là phần kích thước được gia công trên chi tiết lớn hơn kích cỡ điện cực sử dụng trong quá trình gia công. Khoảng cách giữa bề mặt chi tiết và bề mặt điện cực (khoảng cắt



Hình 90-4 (A) Chất điện môi tuần hoàn xuống qua điện cực. (B) Chất điện môi tuần hoàn lên qua chi tiết gia công, (C) Chất điện môi tuần hoàn xuống qua chi tiết gia công bằng lực hút, (D) Chất điện môi tuần hoàn bằng rung động.



Hình 90-5 Ví dụ về khoảng cách điện cực với các điện áp khác nhau trong EDM.

gọt dư) bằng chiều dài tia lửa điện, không đổi qua mọi điện tích của điện cực.

Lượng cắt gọt quá mức trong EDM là từ .0002 in đến .007 in (0.005 đến 0.1 mm) phụ thuộc vào điện áp khe hở. Do đó, lượng cắt gọt dư có thể được điều khiển tương đối chính xác. Lượng cắt gọt dư nói chung được thay đổi thích hợp với tỷ suất cắt gọt kim loại và độ bóng bề mặt theo yêu cầu, từ đó xác định kích cỡ phoi cắt.

Hầu như các nhà sản xuất máy EDN đều cung cấp các đồ thị khoảng cách điện cực để nêu ra khoảng hở theo các cường độ dòng điện. Các đồ thị này cho phép xác định một cách chính xác kích cỡ điện cực cần thiết để gia công khoảng mở trong phạm vi .0001 in (0.002 mm).

Kích cỡ phoi được cắt gọt là yếu tố quan trọng để xác lập khoảng hở điện cực bởi vì:

1. Các phoi trong khoảng trống giữa điện cực và chi tiết được dùng để dẫn điện cho các phóng điện.
2. Các phoi lớn được tạo ra do cường độ dòng điện lớn đòi hỏi khe hở lớn để các phoi đó được rửa trôi ra ngoài một cách hiệu quả.

Do đó khoảng hở điện cực – chi tiết phụ thuộc vào điện áp khe hở, kích cỡ phoi, và có thể thay đổi theo cường độ dòng điện.

Độ bóng bề mặt

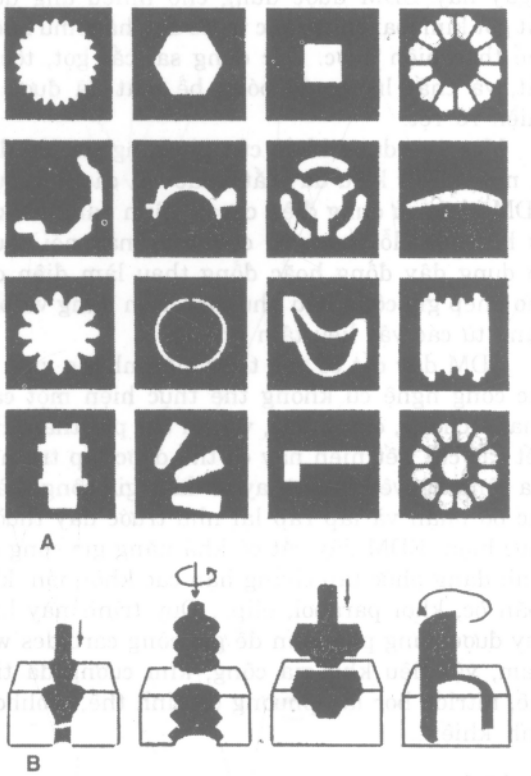
Trong vài năm gần đây, các tiến bộ chính đã được phát triển để tăng độ bóng bề mặt gia công. Với các tỷ suất cắt gọt kim loại thấp, có thể đạt độ bóng bề mặt 2-4 μin (0.05-0.1 μm). Với các tỷ suất cắt gọt cao (đến 15 in^3/h (245cm^3/giờ)), độ bóng trong khoảng 100 μin (24 μm).

Kiểu độ bóng yêu cầu sẽ xác định cường độ dòng điện có thể sử dụng và xác lập điện dung, tần số, điện áp để gia công. Đối với cắt gọt kim loại nhanh (cắt gọt thô), cần sử dụng cường độ dòng điện cao, tần số thấp, điện dung cao, và điện áp khe hở thấp. Đối với cắt gọt kim loại chậm (cắt gọt tinh) và độ bóng bề mặt tốt, cần dùng cường độ dòng điện thấp, tần số cao, điện dung thấp, và điện áp khe hở cao.

Các ưu điểm của EDM

Gia công tia lửa điện có nhiều ưu điểm so với các quy trình gia công thông thường. Các ưu điểm đó như sau:

- Vật liệu bất kỳ dẫn điện đều có thể được cắt gọt bất kể độ cứng của vật liệu đó. EDM đặc biệt có giá trị đối với các carbides rất khó cắt gọt bằng những phương pháp thông thường.
- Chi tiết có thể được gia công ở trạng thái tôi cứng, do đó khắc phục được sự biến dạng do nhiệt luyện gây ra.
- Các mũi khoan hoặc mũi tarô gãy có thể được lấy ra dễ dàng khỏi lỗ trong chi tiết.
- Không gây ra ứng suất trong vật liệu gia công do dụng cụ (điện cực) không tiếp xúc với chi tiết.
- Không tạo ra ba via ở mặt gia công.
- Các tiết diện mỏng có thể được gia công dễ dàng mà không bị biến dạng.
- Có thể không cần gia công tinh đối với nhiều kiểu chi tiết.
- Quy trình tự động với cơ cấu trợ động đưa điện cực vào chi tiết gia công.
- Một người có thể cùng một lúc vận hành nhiều máy EDM.
- Các hình dạng phức tạp, không thể gia công bằng các phương pháp thông thường có thể được gia công hàng loạt bằng EDM tương đối dễ dàng (Hình 90-6).



Hình 90-6 (A) Các mẫu sản phẩm được gia công bằng EDM, (B) Chuyển động của dụng cụ cần thiết để gia công các hình dạng lỗ.

- Có thể chế tạo các khuôn mẫu kim loại với chi phí tương đối thấp.
- Các khuôn độc lập có thể được dùng làm điện cực để tái tạo hình dạng trên tấm chi tiết, hoàn tất với khoảng hở cần thiết.

Các hạn chế của EDM

Gia công bằng tia lửa điện được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp, tuy nhiên quy trình này còn có các hạn chế:

- Tỷ suất cắt gọt kim loại thấp
- Vật liệu được gia công phải có tính dẫn điện.
- Các hốc được gia công hơi bị côn nhưng có thể kiểm soát được cho hầu hết các ứng dụng trong phạm vi .0001 in (0.002 mm)/.25 in (6 mm).
- Sự mòn điện cực nhanh có thể trở nên đáng kể trong một số loại thiết bị EDM.
- Không thể chế tạo các điện cực có đường kính dưới .003 in (0.07 mm)
- Bề mặt chi tiết có thể bị hư hại đến chiều sâu .0002 in (0.005 mm) nhưng được chỉnh sửa dễ dàng.
- Bề mặt có thể bị biến cứng nhẹ, điều này có thể xem là ưu điểm trong một số trường hợp.

MÁY EDM DÂY CẮT

Sự gia công tia lửa điện đã phát triển nhanh với ứng dụng CNC (điều khiển số bằng máy tính). Ngày nay EDM được dùng cho nhiều ứng dụng cắt gọt kim loại chính xác trước đây hầu như không thể thực hiện được. Các dung sai cắt gọt, tốc độ cắt, và chất lượng độ bóng bề mặt đã được cải thiện rõ rệt.

Một ứng dụng khác của gia công tia lửa điện là máy EDM kiểu dây-cắt khác với các ứng dụng EDM khác sử dụng điện cực có hình dạng và kích cỡ hốc hoặc lỗ theo yêu cầu, máy này nói chung sử dụng dây đồng hoặc đồng thau làm điện cực, cho phép gia công hầu như mọi hình dạng và biến dạng từ các vật liệu tấm phẳng.

EDM dây cắt có thể thực hiện những việc mà các công nghệ cũ không thể thực hiện một cách nhanh chóng, chính xác, và với chi phí thấp. Hầu hết các chi tiết hiện nay có thể được lập trình và gia công nguyên khối thay vì được gia công thành các bộ phận và lắp ráp lại như trước đây thường thực hiện. EDM dây cắt có khả năng gia công các hình dạng phức tạp chẳng hạn các khối nón, khối xoắn ốc, khối parabol, elip... Quy trình này hiện nay được dùng phổ biến để gia công carbides wolfram, vật liệu khó gia công, kim cương đa tinh thể, nitride bor lập phương đa tinh thể, molibden tinh khiết...

Quy trình

Máy EDM kiểu dây cắt sử dụng CNC để dịch chuyển chi tiết gia công theo trục X và trục Y trên mặt phẳng ngang hướng theo sự dịch chuyển thẳng đứng của điện cực - dây. Điện cực dây không tiết xúc với chi tiết gia công chỉ điều khiển chất lỏng điện môi (thường là nước khử ion hóa) hướng đến điện tích tia lửa điện giữa chi tiết và điện cực. Khi chất khí cho phép tia lửa điện xuất hiện giữa điện cực và chi tiết gia công. Vật liệu bị bào mòn do tia lửa sẽ được chất lỏng điện môi rửa trôi ra ngoài.

Sự dịch chuyển của dây điện cực được điều khiển một cách liên tục với các số gia tối thiểu .00001 in (0.0002 mm) theo các vị trí hai đến năm trục. Cùng với trục X, Y đầu dây có thể nghiêng đến 30° (trục UV) để gia công các đoạn côn và có thể được nâng lên hoặc hạ xuống (trục Z) phù hợp với chiều dày chi tiết gia công. Biên dạng bất kỳ, trong phạm vi kích cỡ của máy, đều có thể được cắt rất chính xác. Trong khi cắt gọt, khe hở .001-.002 in (0.02-0.05 mm) được duy trì giữa chi tiết và điện cực.

Các hệ thống vận hành

Bốn hệ thống vận hành chính hoặc bốn thành phần của máy EDM kiểu dây cắt là cơ cấu trợ động, chất lỏng điện môi, điện cực, và bộ điều khiển máy.

Cơ cấu trợ động

Cơ cấu trợ động EDM điều khiển các mức dòng điện gia công, tỷ suất tiến của động cơ truyền động và tốc độ hành trình của dây. Cơ cấu trợ động duy trì khe hở không đổi một cách tự động trong khoảng .001 - .002 in (0.02 - 0.05 mm) giữa dây và chi tiết gia công, điều quan trọng là không được có sự tiếp xúc trực tiếp giữa dây (điện cực) và chi tiết, nếu có sự tiếp xúc, sẽ xảy ra sự phóng hồ quang có thể gây hư hại chi tiết và làm đứt dây. Cơ cấu trợ động còn đưa chi tiết vào dây trong tiến trình gia công, cảm nhận khoảng cách chi tiết dây, làm chậm hoặc tăng tốc độ cho động cơ truyền động theo yêu cầu, để duy trì khe hở thích hợp. Sự điều khiển chính xác khe hở này là có tính quyết định sự thành công của nguyên công cắt gọt. Nếu khe hở quá lớn, chất lỏng điện môi giữa dây (điện cực) và chi tiết sẽ không phân hủy thành chất khí, không xảy ra sự phóng điện do đó không thể gia công. Nếu khe hở quá nhỏ, dây sẽ chạm vào chi tiết, gây ra sự ngắn mạch và dây bị đứt.

Chất điện môi

Một trong các yếu tố quan trọng nhất của gia công bằng tia lửa điện là sự loại bỏ các hạt (phoi) khỏi khe hở làm việc. Sự rửa trôi các hạt này khỏi khe hở bằng chất lỏng điện môi sẽ tạo ra các điều kiện cắt gọt tốt, ngược lại, sự rửa trôi không đạt yêu cầu sẽ làm giảm hiệu quả gia công rõ rệt.

Chất lỏng điện môi trong quy trình EDM dây cắt thường là nước được khử ion. Nước được tuần

hoàn qua nhựa trao đổi ion. Nước được khử ion là chất cách điện tốt, còn nước không được xử lý sẽ dẫn điện và không thích hợp cho quy trình gia công tia lửa điện. Mức độ khử ion cho nước sẽ xác định điện trở của nước. Đối với hầu hết các nguyên công, điện trở càng thấp, tốc độ cắt gọt càng cao, nhưng điện trở của chất lỏng điện môi cao hơn khi các carbides và graphite mật độ cao được cắt gọt.

Chất lỏng điện môi được dùng trong quy trình EDM dây cắt phải có các chức năng:

1. Giúp khởi đầu tia lửa giữa dây (điện cực) và chi tiết gia công.
2. Chất cách điện giữa dây và chi tiết.
3. Rửa trôi các hạt ở khe hở để tránh đoản mạch.
4. Làm nguội cho cả dây và chi tiết gia công.

Chất lỏng điện môi phải được tuần hoàn với áp suất không đổi để có thể rửa trôi các hạt một cách hiệu quả và hỗ trợ tốt quy trình gia công.

Điện cực

Điện cực trong EDM dây cắt có thể là một cuộn dây đồng, đồng thau, wolfram, molibden, hoặc kẽm. Đường kính .02 đến .012 in (0.05-0.3 mm) nặng từ 2 đến 90 lbs (0.9-45.36 kg).

Điện cực dây chạy liên tục từ cuộn cung cấp đến cuộn nạp, do đó dây mới luôn luôn ở vùng đánh lửa. Với kiểu điện cực này, sự mòn dây không ảnh hưởng đến độ chính xác gia công do dây mới luôn luôn được đưa đến chi tiết gia công theo tốc độ vài phần inch đến vài inch/phút. Cả tốc độ mòn điện cực và tỷ suất cắt gọt vật liệu từ chi tiết gia công đều phụ thuộc vào các yếu tố chẳng hạn tính dẫn điện và dẫn nhiệt của vật liệu, nhiệt độ nóng chảy, thời gian và cường độ xung điện. Cũng như trong gia công thông thường, một số vật liệu có tính gia công cắt và mài mòn tốt hơn các vật liệu khác, do đó vật liệu làm điện cực phải có các đặc tính sau:

1. Dẫn điện tốt.
2. Nhiệt độ nóng chảy cao.
3. Độ bền kéo cao.
4. Dẫn nhiệt tốt.
5. Tạo ra sự cắt gọt kim loại hiệu quả từ chi tiết gia công.

Bộ điều khiển máy

Bộ điều khiển trên máy EDM kiểu dây cắt có thể được tách thành ba bảng vận hành riêng biệt.

- Bảng điều khiển để xác lập các điều kiện cắt gọt (cơ cấu trợ động).
- Bảng điều khiển để chỉnh máy và dữ liệu cần thiết cho chi tiết gia công (điều khiển số).
- Bảng điều khiển nhập dữ liệu bằng tay (MDI) và màn hình hiển thị kiểu đèn tia âm cực.

Mặc dầu một số máy tia lửa điện dây cắt loại bỏ bớt một số điều khiển và phối hợp chúng như một phần trong chu kỳ cắt gọt trợ động sẽ giúp cho người vận hành máy hiểu rõ hơn về máy EDM dây cắt và quy trình gia công.

KẾT LUẬN

Từ khi EDM được đưa vào sử dụng thực tế, các ứng dụng của EDM đã được mở rộng do khả năng thực hiện các công việc một cách kinh tế rất khó hoặc không thể thực hiện được bằng các phương pháp thông thường. Các nghiên cứu và phát triển đang tiết tục để cải thiện các tỷ số mài mòn dụng cụ, để tăng các tỷ suất cắt gọt kim loại mà không làm giảm độ bóng bề mặt, cải thiện các bộ nguồn điện và các thành phần của máy. Sự công nhận rộng rãi quy trình này và các khả năng của quy trình đưa đến tầm quan trọng của EDM, ngày càng tăng trong tương lai.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày ngắn gọn nguyên lý của EDM.
2. Giải thích vận hành và các ưu điểm của bộ nguồn điện kiểu xung.
3. Tại sao graphite được chấp nhận rộng rãi làm vật liệu điện cực?
4. Công dụng và sự vận hành của cơ cấu trợ động?
5. Giải thích ngắn gọn những điều xảy ra trong quá trình phóng điện.
6. Công dụng của chất điện môi là gì?
7. Trình bày bốn phương pháp tuần hoàn chất lỏng điện môi và nêu ưu điểm của từng phương pháp.
8. Hãy nêu các đặc tính cần thiết của vật liệu điện cực.
9. Những yếu tố nào tác động đến tỷ suất cắt gọt kim loại?
10. Giải thích nguyên lý của sự gia công phân cực đảo.
11. Định nghĩa khoảng hở và cách thức điều khiển khoảng hở giữa chi tiết gia công và điện cực.
12. Bằng EDM có thể đạt được độ bóng bề mặt là bao nhiêu và làm thế nào để đạt được giá trị độ bóng đó?
13. Nêu sáu ưu điểm chính của quy trình EDM.
14. Nêu bốn hạn chế của EDM.

Bài học 91

CÁC QUY TRÌNH TẠO HÌNH

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

1. *Trình bày các quy trình tạo hình bằng phương pháp nổ và bằng điện từ.*
2. *Giải thích phương pháp luyện kim bột được dùng để chế tạo các chi tiết không cần gia công.*

Sự tạo hình các chi tiết kim loại lớn đã trở nên quan trọng do các chương trình nghiên cứu không gian. Các chi tiết nhỏ có thể được tạo hình dễ dàng bằng các máy nén ép thông thường, nhưng các máy ép này không thể đủ công suất hoặc lực cần thiết để tạo hình các vật liệu với giới hạn đàn hồi cao hoặc các chi tiết lớn được chế tạo từ vật liệu thông thường. Các chi tiết được tạo hình lớn đến đường kính 10 ft (3.00 m) cần thiết cho các chương trình không gian. Để chế tạo chúng trong các máy nén ép thông thường sẽ không thực tế do chi phí và kích cỡ của máy quá lớn.

Sự tạo hình năng lượng cao (nổ) đã nhận được sự chú ý rõ rệt trong những năm gần đây do khả năng áp dụng áp suất lớn (đến 100000 psi- 690 MPa hoặc cao hơn) bằng các vụ nổ có điều khiển để tạo hình vật liệu kim loại. Trong kiểu tạo hình này, chỉ phần lõm của khuôn được yêu cầu và lực tạo ra bởi vụ nổ có điều khiển thay cho sự đột dập. Mặc dầu có nhiều dạng tạo hình bằng phương pháp nổ, ở đây sẽ chỉ trình bày tóm tắt các phương pháp điện từ, phóng điện, và nổ hóa học để bạn đọc hiểu được các nguyên lý.

Một trong các quy trình tạo hình được sử dụng rộng rãi nhất là luyện kim bột. Luyện kim bột là quy trình tạo hình các chi tiết kim loại bằng:

1. Phối trộn các bột kim loại và hợp kim.
2. Nén ép bột trong khuôn có hình dạng chi tiết cần chế tạo.
3. Nung phôi đã nén ép đến nhiệt độ cao (thiêu kết) để "kết dính" các hạt kim loại với nhau.

Quy trình tạo hình các chi tiết bằng luyện kim bột không phải là mới. Người Ai cập cổ đã biết sự tạo hình bằng luyện kim bột, từ đó nhiều thí nghiệm được thực hiện liên tục để hoàn chỉnh quy trình này. Từ chiến tranh thế giới thứ nhất, nghiên cứu và phát triển quy trình này đã có những tiến bộ rõ rệt. Ngày nay luyện kim bột được dùng để chế tạo cam, bánh răng, ổ trượt tự bôi trơn, dây tóc đèn, dụng cụ carbides, bộ lọc..., trước đây được chế tạo bằng các phương pháp thông thường.

SỰ TẠO HÌNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP NỔ

Các chất nổ hóa học đã chứng minh là nguồn năng lượng gọn nhẹ và rẻ tiền. Chỉ một lượng nhỏ chất nổ là đủ tạo ra lực tác dụng lớn để tạo hình kim loại. Ví dụ, 60 g thuốc nổ trong thùng nước đường kính 5 ft (1.5 m) có thể tạo ra lực tương đương máy ép thủy lực 1000 tấn. Nếu dùng đến 5 lb (2268 g) thuốc nổ, lực tạo ra sẽ vượt quá công suất của mọi máy ép hiện có.

Quy trình

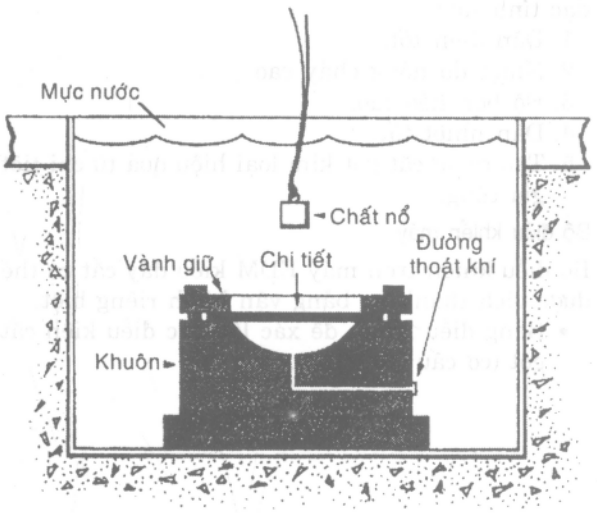
1. Kẹp chặt chi tiết (phôi) cần tạo hình phía trên hốc khuôn bằng vòng kẹp (Hình 91-1).
2. Đặt chất nổ phía trên phoi ở khoảng cách xác định trước.
3. Đưa toàn bộ hệ thống vào thùng nước.
4. Tạo chân không trong khuôn (vùng trống giữa chi tiết gia công và lòng khuôn) (Hình 91-1).
5. Kích nổ chất nổ.
6. Sóng xung kích phát sinh sẽ làm cho vật liệu tạo hình theo hình dạng lòng khuôn.

Sự nổ của chất nổ trong nước tạo ra sóng xung kích va đập vào chi tiết gia công, ép kim loại tiếp xúc với khuôn. Áp suất tác dụng lên chi tiết rất cao, nhưng cường độ và thời gian tác dụng có thể được điều khiển để chỉ tác dụng năng lượng hơi cao hơn với yêu cầu. Nếu tác dụng áp suất quá cao, có thể làm cho chi tiết gia công bị nứt gãy.

Các ưu điểm

Sử dụng chất nổ để tạo hình các chi tiết kim loại lớn có nhiều ưu điểm:

- Do chỉ cần một nửa khuôn, do đó giảm chi phí chế tạo khuôn.
- Chi phí thiết bị tương đối thấp.



Hình 91-1 Cách sắp xếp để tạo hình bằng phương pháp nổ

- Các chi tiết khó hoặc không thể tạo hình bằng phương pháp cơ học có thể được thực hiện bằng phương pháp này.
- Độ bóng bề mặt đạt được cao hơn so với gia công bằng các bộ khuôn ép thông thường
- Độ chính xác tạo hình tốt hơn do ít hoặc không có sự đàn hồi ngược trong chi tiết gia công.
- Các nguyên công cần thiết cho sự tạo hình sâu bằng các phương pháp thông thường sẽ không cần thiết trong phương pháp nổ.

Các nhược điểm và hạn chế

Các hạn chế và nhược điểm cần được xem xét khi sử dụng thuốc nổ để tạo hình vật liệu kim loại:

- Nhân viên phải được huấn luyện về an toàn trong sử dụng chất nổ.
- Các mức bảo hiểm tai nạn thường cao hơn do sử dụng chất nổ.
- Sự tạo hình phải được thực hiện ở nơi xa, do đó tăng chi phí vận tải và điều hành.
- Các nhiệt độ cao, có thể giúp tạo hình chi tiết gia công, không thể dùng được do tác dụng làm nguội của nước.

Kết luận

Việc sử dụng chất nổ đã cung cấp cho công nghiệp một phương pháp tương đối rẻ tiền để tạo hình các chi tiết kim loại lớn. Quy trình này cần được xem xét đối với các chi tiết khó hoặc không thể tạo hình bằng các phương pháp khác hoặc nếu giảm được chi phí.

SỰ TẠO HÌNH BẰNG PHÓNG ĐIỆN

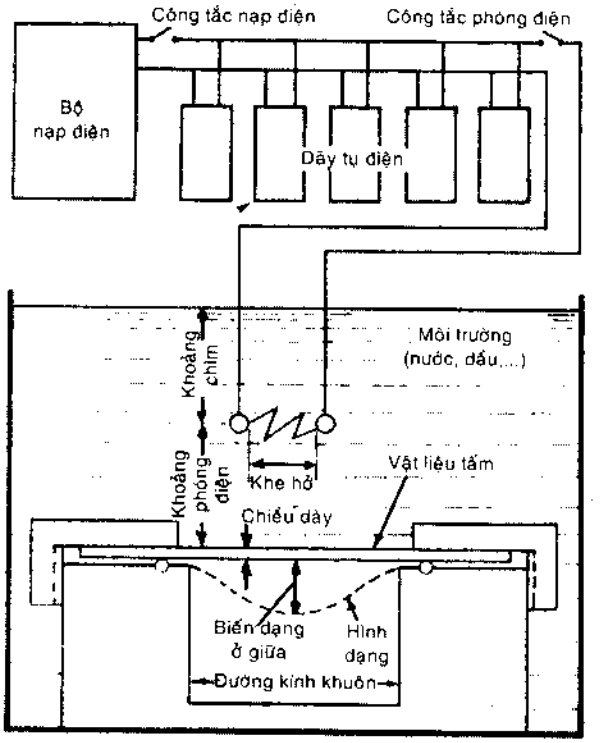
Các sóng xung kích, có thể sánh với các sóng do vụ nổ tạo ra, do sự phóng điện ngầm dưới nước với điện áp cao tạo ra, đã được sử dụng thành công để tạo hình vật liệu kim loại. Năng lượng cần thiết để tạo hình các chi tiết phụ thuộc vào các yếu tố sau:

1. Đường kính và chiều sâu của lòng khuôn.
2. Khoảng cách từ tia lửa điện đến bề mặt của nước.
3. Chiều rộng của khe đánh lửa.
4. Chiều dày chi tiết gia công.

Sự tạo hình bằng phóng điện không thể và cũng không được dùng để cạnh tranh với các máy nén ép thông thường trong tạo hình các chi tiết đơn giản. Nói chung phương pháp này được dùng để tạo hình các chi tiết khó hoặc không thể chế tạo bằng những phương pháp thông thường. Các nguyên công chẳng hạn tạo hình, tạo phôi, đột lỗ, dập nổi, dập sâu, và tạo hình các ống bằng dãn nở hoặc co đều có thể thực hiện được bằng sự tạo hình phóng điện.

Quy trình

1. Chi tiết cần tạo hình được lắp chắc chắn lên trên khuôn bằng vòng kẹp (Hình 91-2).



Hình 91-2 Nguyên lý tạo hình bằng phóng điện

2. Khuôn sau đó được thả chìm trong nước.
3. Lòng khuôn được hút chân không.
4. Các điện cực được định vị ở khoảng cách cho trước phía trên chi tiết gia công (Hình 91-2).
5. Điện năng trong dãy tụ có điện áp cao được giải phóng giữa các điện cực chìm trong nước.
6. Sự phóng điện giữa các điện cực tạo ra sóng xung kích, làm cho chi tiết được tạo hình theo lòng khuôn.

Sự giải phóng năng lượng cao giữa các điện cực chìm trong nước sẽ nung nóng và làm bay hơi một dải nước mỏng, làm hơi nước dãn nở nhanh và tạo ra sóng xung kích, có sự không cân bằng của các lực trên chi tiết gia công gây ra bởi áp suất thấp trong lòng khuôn do hút chân không và áp suất cao của sóng xung kích. Do sự không cân bằng lực, chi tiết bị ép theo chiều áp suất thấp và tạo hình theo lòng khuôn.

Thông thường đường dẫn tia lửa điện được điều khiển bằng cách nối không gian giữa hai điện cực với một dây mảnh. Trong khi phóng điện, tia lửa được hướng theo đường dẫn chuyên biệt, nhưng dây đó bị bay bơi và phải thay mới cho từng chi tiết.

Kết luận

Hầu hết các ưu điiểm và nhược điểm của tạo hình bằng phương pháp nổ cũng đúng với sự tạo hình bằng phóng điện. Các khác biệt giữa hay quy trình này là:

1. Chi phí của thiết bị cần thiết để khởi đầu sự phóng điện cao hơn rõ rệt so với tạo hình bằng phương pháp nổ.
2. Sự tạo hình bằng phóng điện là quy trình an toàn hơn và không cần thực hiện ở nơi xa.
3. Năng suất cao hơn so với phương pháp nổ.
4. Đường dẫn phóng điện có thể điều khiển chính xác hơn trong tạo hình bằng phóng điện.
5. Sự phóng điện bị giới hạn bởi dải công suất điện.

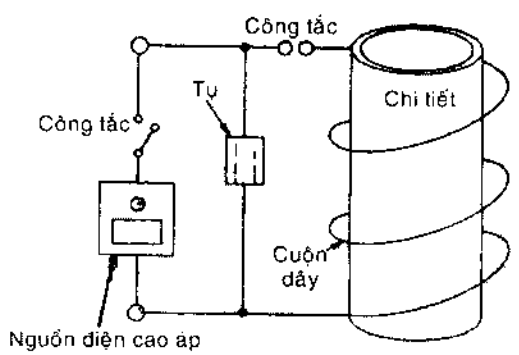
SỰ TẠO HÌNH BẰNG ĐIỆN TỪ

Sự tạo hình bằng điện từ là một trong các phương pháp mới nhất tạo hình kim loại bằng năng lượng cao. Lực từ trường được tạo bởi dòng điện cao đi qua lõi bao quanh phía ngoài hoặc phía trong chi tiết gia công, được dùng để tạo hình các chi tiết theo hình dạng mong muốn. Các kết quả tốt nhất tạo hình kim loại năng lượng cao bằng điện từ đã đạt được khi tạo hình các chi tiết được làm bằng đồng và nhôm, là các vật liệu dẫn điện tốt. Sự tạo hình điện từ được dùng chủ yếu cho các dạng hình ống, cũng có thể dùng để dập nổi, dập sâu, đột dập...

Quy trình

Trong tạo hình điện từ, năng lượng điện từ dãy tụ điện (Hình 91-3) đi qua cuộn dây, thay vì giữa hai điện cực như trong trường hợp tạo hình bằng tia lửa điện. Từ trường mạnh xuất hiện xung quanh cuộn dây, gây ra điện áp cảm ứng trong chi tiết. Dòng điện cao sẽ tạo ra từ trường riêng. Hai từ trường này ngược chiều và đẩy nhau, gây ra sự biến dạng chi tiết gia công. Nếu đặt cuộn dây bên trong chi tiết hình ống, lực từ trường sẽ làm cho chi tiết bị phồng ra và có hình dạng theo lòng khuôn. Các chi tiết gia công có thể bị co lại trên các lõi định hình bằng cách đặt cuộn dây xung quanh phía ngoài chi tiết được gia công tạo hình (Hình 91-3). Các cuộn dây có thể được dùng để tập trung lực từ trường khi cần tạo hình phức tạp.

Nhiều thí nghiệm đã được tiến hành với các mức điện năng khác nhau. Các kết quả tốt về tạo hình điện từ đã đạt được với dãy tụ điện có điện áp thấp và điện dung cao. Mức độ biến dạng tăng theo mức điện năng tích lũy được giải phóng. Biến dạng của chi tiết gia công giảm khi khoảng cách giữa cuộn dây và chi tiết tăng. Các chi tiết làm bằng vật liệu dẫn điện yếu hoặc không dẫn điện có thể được tạo hình bằng cách đặt một lá mỏng dẫn điện bao quanh mặt ngoài hoặc mặt trong chi tiết cần tạo hình. Lá mỏng này phải có tính dẫn điện tốt và làm cho chi tiết gia công biến dạng theo hình dạng lòng khuôn hoặc lõi định hình.



Hình 91-3 Nguyên lý tạo hình điện từ .

Các yếu tố tạo hình điện từ

Mặc dù sự tạo hình điện từ là tương đối mới, nhưng đã chứng tỏ là phương pháp rất có giá trị đối với nhiều nguyên công rất khó hoặc không thể thực hiện bằng các phương pháp khác. Các yếu tố sau đây cần được xem xét cẩn thận do chúng tác động đến hiệu suất của quy trình tạo hình điện từ:

1. Điện năng sử dụng phải đủ để tạo hình cho chi tiết.
2. Cuộn dây cần được thiết kế có độ bền cao hơn chi tiết được tạo hình, ngược lại lực điện từ có thể làm biến dạng cuộn dây thay vì chi tiết gia công.
3. Kích thước dây và số vòng dây là rất quan trọng do chúng tác động đến cường độ từ trường có thể được tạo ra. Cuộn dây này cần phải được đặt ở khoảng cách chuyên biệt từ chi tiết được tạo hình.
4. Tính dẫn điện của vật liệu chi tiết là yếu tố quan trọng trong quy trình này.
5. Chiều dày của vật liệu chi tiết xác định vị trí cuộn dây và năng lượng điện cần thiết.

Các ưu điểm

Trong tạo hình điện từ, kích cỡ chi tiết cần tạo hình được điều khiển bởi điện năng có thể được hướng đến cuộn dây tạo hình. Tuy nhiên, phương pháp này cũng có các ưu điểm so với các phương pháp tạo hình năng lượng cao khác:

- Công suất điện có thể được điều khiển một cách chính xác.
- Lực tác dụng đồng đều lên toàn bộ chi tiết.
- Chỉ có lực tác dụng khi chi tiết ở trong từ trường.
- Chi tiết không cần được nung nóng trước do không cần dùng nước hoặc chất lỏng trong quy trình này.
- Không có các bộ phận chuyển động trong thiết bị tạo hình.
- Sự tạo hình có thể được thực hiện trong chân không hoặc trong khí trơ.
- Đây là phương pháp chi phí thấp để lắp ráp khi các dải kim loại cần được tạo hình xung quanh các chi tiết khác.

Kết luận

Sự tạo hình điện từ, tuy là phương pháp tương đối mới nhưng đã được sử dụng rộng rãi trong nhiều ứng dụng công nghiệp, từ các chương trình không gian vũ trụ đến lắp ráp các linh kiện điện tử. Khi thiết bị xung điện từ công suất cao trở nên khả dụng, phương pháp tạo hình kim loại này sẽ ngày càng quan trọng trong các quy trình sản xuất.

LUYỆN KIM BỘT

Luyện kim bột bắt nguồn từ quy trình gia công thông thường. Với các phương pháp gia công thông thường, phôi thép lớn hơn chi tiết được chọn và hình dạng yêu cầu được gia công. Lượng dư được cắt gọt trong quy trình gia công là ở dạng phoi thép, được coi là phế thải vụn. Trong luyện kim bột, các loại bột được hòa trộn với nhau và được tạo hình dạng mong muốn trong khuôn. Do sự gia công ở đây là không cần thiết và chỉ sử dụng lượng bột được yêu cầu cho từng chi tiết, phế liệu vụn là không đáng kể.

Các tính năng đặc thù của quy trình luyện kim bột gồm:

1. Không cần làm nóng chảy kim loại.
2. Hầu như không cần các nguyên công cắt gọt thô và tinh.
3. Cho phép sản xuất hàng loạt lớn các chi tiết bằng thép và các kim loại khó nóng chảy khác.
4. Các chi tiết bery, molybden, và wolfram có thể được chế tạo dễ dàng, rất khó chế tạo bằng các phương pháp khác.
5. Cho phép phối hợp các kim loại và phi kim loại cũng như các hợp kim không thể kết hợp bằng các phương pháp khác.
6. Cho phép điều khiển chính xác mật độ hoặc độ xốp của chi tiết hoàn tất.

Quy trình luyện kim bột

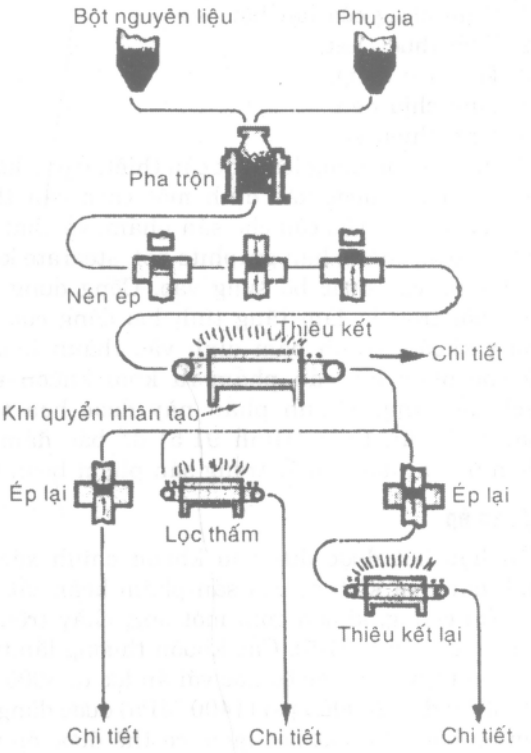
Chi tiết được chế tạo bằng quy trình luyện kim bột bắt đầu từ các bột kim loại và trải qua bốn công đoạn chính để trở thành sản phẩm (Hình 91-4). Các công đoạn này gồm xử lý bột nguyên liệu, hoà trộn, nén ép, và thiêu kết.

Bột nguyên liệu

Hầu như mọi kim loại đều có thể được tinh luyện ở dạng bột, nhưng chỉ một số ít có các đặc tính và tính chất cần thiết để sản xuất một cách kinh tế. Các bột sắt và đồng là hai loại chính đáp ứng quy trình luyện kim bột. Các bột nhôm, nickel, bạc, và wolfram không được sử dụng rộng rãi, nhưng có một số ứng dụng quan trọng.

Một số phương pháp phổ biến sản xuất bột như sau:

1. Phun sương hoặc phun kim loại là phương pháp sản xuất bột từ các kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp chẳng hạn nhôm, chì, thiếc, kẽm.



Hình 91-4 Quy trình luyện kim bột .

Quy trình này tạo ra các hạt bột có hình dạng không đều.

2. Điện phân là phương pháp phổ biến được dùng để sản xuất các bột đồng, sắt, bạc và tantal.
3. Phương pháp tạo hạt được dùng để chuyển một số kim loại thành bột. Kim loại lỏng được khuấy nhanh trong khi nguội dần. Quy trình này phụ thuộc vào sự hình thành các oxide trên bề mặt các hạt kim loại trong khi khuấy.
4. Sự gia công tạo ra các hạt thô và được dùng chủ yếu để sản xuất bột manhê.
5. Nghiền, sử dụng phương pháp nghiền, cán, nén ép,... để tạo ra bột kim loại.
6. Phương pháp phản ứng khử được dùng để khử các oxide kim loại thành dạng bột bằng sự tiếp xúc với chất khí ở các nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của chúng. Các bột cobalt, sắt, molibden, nickel, wolfram được sản xuất bằng quy trình khử oxy.
7. Phương pháp giọt, quy trình cho kim loại lỏng đi qua lỗ phun hoặc rây để các giọt lỏng rơi xuống nước. Hầu hết các bột kim loại có thể được tạo bằng phương pháp này nhưng kích cỡ hạt tương đối lớn.

Sự hòa trộn

Bột để chế tạo sản phẩm cần phải được lựa chọn cẩn thận để bảo đảm sản xuất kinh tế và sản phẩm có các đặc tính yêu cầu. Bạn nên xem xét kỹ các yếu tố sau đây khi lựa chọn bột kim loại.

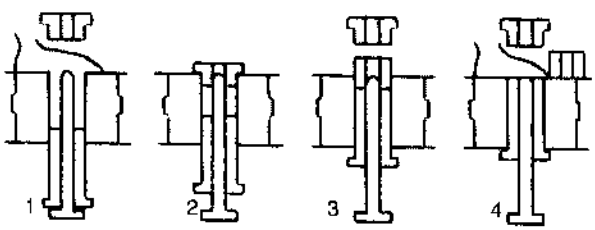
1. Hình dạng của hạt bột.
2. Kích thước hạt.
3. Tính lưu động.
4. Tính chịu nén.
5. Tính thiêu kết.

Khi đã chọn đúng loại bột cần thiết, trọng lượng từng loại bột được xác định một cách cẩn thận theo tỷ lệ được yêu cầu cho sản phẩm, và chất bôi trơn khuôn, chẳng hạn graphite bột, stearate kẽm, acid stearic,... được bổ sung vào. Công dụng của chất bôi trơn là làm tăng tính lưu động của bột trong khuôn, tránh bám dính vào thành khuôn, và cho phép lấy sản phẩm ra khỏi khuôn một cách dễ dàng. Thành phần này được hòa trộn một cách cẩn thận (Hình 91-5) để bảo đảm sự phân bố hạt đồng nhất trong sản phẩm hoàn tất.

Sự nén ép

Hỗn hợp bột được đưa vào khuôn chính xác có hình dạng và kích cỡ của sản phẩm hoàn tất.

Nói chung, khuôn gồm một ống, chày trên và chày dưới (Hình 91-5). Các khuôn thường lắp trên máy ép thủy lực hoặc cơ học với áp lực từ 3000 psi (20 MPa) đến 200000 psi (1400 MPa) được dùng để nén ép bột. Các hạt bột mềm có thể được ép vào nhau dễ dàng do đó không cần áp lực cao như các hạt cứng. Tỷ trọng (mật độ) và độ cứng của sản phẩm tăng khi tăng áp suất nén ép. Tuy nhiên, trong từng trường hợp cụ thể, thường có áp suất tối ưu, trên giá trị đó sự cải thiện tính chất và chất lượng sản phẩm nén ép là không đáng kể.



Hình 91-5 Các bước nén ép bột kim loại thành hình dạng mong muốn .

Sự thiêu kết

Sau khi nén ép, cần nung nóng "chi tiết tươi" đủ để làm cho các hạt kim loại kết dính bền vững thành khối rắn. Nguyên công nung nóng này được gọi là thiêu kết. Các chi tiết được đưa vào lò khí quyển bảo vệ có điều khiển, được duy trì ở nhiệt độ khoảng 2/3 nhiệt độ nóng chảy của bột kim loại chính. Khí quyển được điều khiển cẩn thận và nhiệt độ trong quá trình thiêu kết cho phép các hạt liên kết và kết dính lại qua các mặt tiếp xúc giữa các hạt đó. Hầu hết quá trình thiêu kết được thực hiện trong khí quyển hydro, tạo ra các sản phẩm không bị oxy hóa hoặc bạc màu.

Nhiệt độ trong lò thường khoảng 1600-2700°F (860°-1500°C), tùy theo bột kim loại được thiêu kết. Thời gian cần thiết để thiêu kết chi tiết phụ thuộc vào hình dạng và kích cỡ chi tiết, thường từ 15 đến 45 phút.

Mục đích của thiêu kết là liên kết các hạt bột với nhau để tạo thành chi tiết bền và đồng nhất có các tính chất vật lý mong muốn.

Các nguyên công hoàn tất

Sau khi thiêu kết, hầu hết các chi tiết đều có thể sử dụng được ngay, nhưng một số chi tiết đòi hỏi dung sai cao hoặc các tính chất khác có thể cần thêm vài nguyên công khác, chẳng hạn chỉnh lại kích thước, và nén ép lại, ngâm nhúng, lọc, xi mạ, nhiệt luyện, và gia công cắt gọt.

Chỉnh kích thước và nén ép

Các chi tiết đòi hỏi dung sai thấp hoặc tỷ trọng cao cần phải chỉnh lại kích thước hoặc nén ép lại. Điều này bao gồm việc đặt chi tiết vào khuôn tương tự khuôn đã dùng để nén ép trước khi thiêu kết, và nén ép lại chi tiết đó. Quá trình nén ép lại sẽ cải thiện độ bóng bề mặt và độ chính xác, làm tăng tỷ trọng và độ bền cho chi tiết.

Sự ngâm nhúng

Quy trình điền đầy các lỗ xốp của chi tiết đã thiêu kết bằng chất bôi trơn hoặc vật phi kim loại được gọi là sự ngâm nhúng. Các ổ trượt tự bôi trơn là một trong các sản phẩm được ngâm dầu có thể làm việc lâu dài không cần bôi trơn bổ sung. Các chi tiết có thể được ngâm nhúng bằng quy trình chân không hoặc ngâm vài giờ trong dầu.

Sự lọc thấm

Lọc thấm là quy trình điền đầy các lỗ xốp của chi tiết bằng kim loại hoặc hợp kim có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn chi tiết đã thiêu kết. Mục đích của quy trình này là tăng tỷ trọng, độ bền, độ cứng, độ dai va đập, hoặc độ dẻo của chi tiết.

Các mảnh vật liệu cần lọc thấm được đặt trên các chi tiết và đưa vào lò thiêu kết. Do nhiệt độ nóng chảy thấp, các mảnh này nóng chảy và thấm vào các lỗ xốp của chi tiết dưới tác dụng của lực thẩm thấu.

Xi mạ, nhiệt luyện, gia công cắt gọt

Tùy theo loại vật liệu, công dụng và các yêu cầu, một số chi tiết luyện kim bột có thể được xi mạ, nhiệt luyện, gia công cắt gọt...

Các ưu điểm của luyện kim bột

Sự sử dụng luyện kim bột đang tăng lên nhanh chóng, với nhiều loại chi tiết được chế tạo tốt hơn và kinh tế hơn so với các phương pháp cũ. Một số ưu điểm của luyện kim bột bao gồm:

- Dung sai trong phạm vi ±.001 in (0.02 mm), độ

bóng bề mặt cao không yêu cầu các nguyên công phụ.
- Các chi tiết hình dạng phức tạp khó hoặc không thể chế tạo bằng các phương pháp khác, có thể chế tạo bằng luyện kim bột.
- Có thể chế tạo từ các ổ trượt xốp đến các carbides cứng làm dụng cụ cắt gọt.
- Các lỗ xốp của chi tiết có thể được lọc thấm bằng kim loại khác.
- Có thể chế tạo các chi tiết với bề mặt có tính chống mài mòn cao.
- Có thể chế tạo những sản phẩm từ kim loại rất tinh khiết.
- Quy trình có phế liệu rất ít.
- Quy trình có thể được tự động hóa và sử dụng lao động phổ thông với chi phí thấp.
- Các tính chất vật lý của sản phẩm có thể được điều chỉnh chính xác.
- Cho phép sản xuất hàng loạt các sản phẩm đồng nhất.
- Bột được sản xuất từ các hợp kim khó gia công có thể được tạo hình thành các chi tiết khó chế tạo bằng các quy trình cắt gọt.

Nhược điểm của luyện kim bột

Mặc dầu quy trình luyện kim bột có nhiều ưu điểm nhưng cũng có các nhược điểm và hạn chế.
- Bột kim loại tương đối đắt tiền và cần bảo quản cẩn thận để tránh xuống cấp hoặc giảm chất lượng.
- Chi phí máy nén ép và nung khá cao, do đó không kinh tế nếu chỉ sản xuất số lượng ít.
- Kích thước chi tiết phụ thuộc vào công suất máy nén ép và tỷ số nén của hỗn hợp bột.
- Các chi tiết đòi hỏi các góc sắc nét hoặc có chiều dày thay đổi đột ngột rất khó chế tạo bằng phương pháp nén ép.
- Các chi tiết có ren trong, rãnh, hoặc bậc lõm,... không thể chế tạo bằng luyện kim bột.
- Một số bột kim loại có nhiệt độ nóng chảy thấp, điều này có thể gây ra các khó khăn khi thiêu kết.

Nguyên tắc thiết kế chi tiết luyện kim bột

1. Hình dạng chi tiết phải cho phép dễ lấy ra khỏi khuôn. Các rãnh, các ren trong, các lỗ vuông góc, cần phải gia công cắt gọt sau khi nén ép hoặc thiêu kết.
2. Tránh các thiết kế chi tiết đòi hỏi bột kim loại phải lưu động vào các thành mỏng, các khe hẹp, các góc sắc...
3. Khuôn cần được thiết kế với độ bền tối đa cho mọi chi tiết.
4. Chiều dài chi tiết không nên vượt quá 2½ lần đường kính.
5. Chi tiết nên được thiết kế đơn giản, có ít bậc hoặc đường kính.

Câu hỏi ôn tập

Tạo hình năng lượng cao

1. Giải thích lý do sự tạo hình kim loại năng lượng cao trở nên ngày càng quan trọng.
2. Nêu ba phương pháp tạo hình bằng thuốc nổ.
3. Giải thích tóm tắt quá trình thuốc nổ hóa học được kích nổ trong môi trường nước.
4. Nêu các ưu điểm của quy trình tạo hình bằng phương pháp nổ.
5. Việc sử dụng thuốc nổ để tạo hình kim loại có những nhược điểm và hạn chế gì?

Sự tạo hình bằng phóng điện

6. Phân biệt sự tạo hình bằng phóng điện và bằng phương pháp nổ.
7. Nêu tóm tắt quy trình tạo hình bằng phóng điện.
8. Giải thích quá trình xảy ra khi năng lượng cao được giải phóng giữa các điện cực chìm trong nước.
9. Tại sao cần phải hút chân không cho lòng khuôn trong quy trình tạo hình bằng phóng điện và bằng phương pháp nổ?

Sự tạo hình bằng điện từ

10. Nguyên lý vận hành của quy trình tạo hình bằng điện từ là gì?
11. Nêu bốn yếu tố quan trọng cần được xem xét đối với quy trình tạo hình bằng điện từ.
12. Nêu năm ưu điểm của quy trình tạo hình bằng điện từ.

Luyện kim bột

13. Nêu bốn bước trong quy trình luyện kim bột.
14. Nêu sáu loại sản phẩm được chế tạo bằng luyện kim bột.
15. So sánh các phương pháp gia công thông thường và luyện kim bột, hãy nêu bốn tính chất đặc thù của luyện kim bột.
16. Nêu tóm tắt bốn phương pháp sản xuất bột kim loại.
17. Nêu quy trình pha trộn và tầm quan trọng của quy trình này đối với sản phẩm hoàn tất.
18. Hãy nêu nguyên công nén ép với loại khuôn được sử dụng, áp suất cần thiết, và chất lượng sản phẩm.
19. Trình bày quá trình thiêu kết.
20. Định nghĩa và nêu công dụng của:
    a) Chỉnh kích cỡ và nén ép lại.
    b) Ngâm nhúng.
    c) Lọc thấm.
21. Nêu các ưu điểm của luyện kim bột.
22. Nêu các nhược điểm và hạn chế của luyện kim bột.

Bài học 92

LASER

Nội dung

Sau khi hoàn tất Bài học này bạn sẽ có khả năng:

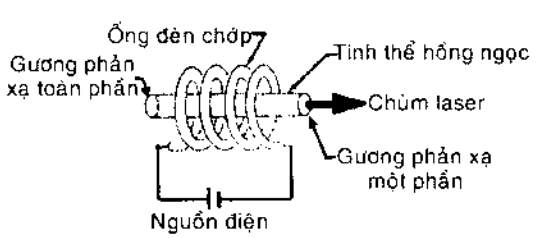
1. *Nhận biết và giải thích tóm tắt sự vận hành của bốn loại laser.*
2. *Trình bày các công dụng và ưu điểm của laser công nghiệp.*
3. *Trình bày công dụng và sự vận hành của giao thoa kế.*

Từ khi laser đầu tiên được thiết lập vào năm 1960, công nghệ laser đã phát triển với tốc độ nhanh và là một trong những phát triển đa năng nhất hiện nay. Thuật ngữ laser là viết tắt của *light amplification by stimulated emission of radiation* (sự khuếch đại ánh sáng bằng phát xạ kích thích). Laser có thể được dùng để khoan các lỗ trong vật liệu, kể cả kim cương, hoặc thực hiện vi phẫu thuật mắt và các cơ quan khác của cơ thể. Laser còn được dùng để dẫn hướng tên lửa, vệ tinh, kích hoạt sự phân rã nhiệt hạt nhân, đo các khoảng cách từ vài μm đến hàng triệu km với độ chính xác rất cao. Ví dụ, các nhà khoa học sử dụng laser có thể xác định khoảng cách từ trái đất đến mặt trăng ở thời điểm bất kỳ với độ chính xác 1 cm.

Chùm laser là chùm ánh sáng đơn sắc rất hẹp và mạnh có thể được điều khiển qua khoảng nhiệt độ rất rộng. Một số laser có thể tạo ra nhiệt độ đến 75000°F (41500°C) một cách tức thời.

CÁC KIỂU LASER

Có nhiều kiểu laser, mỗi kiểu đều có công dụng riêng, tùy theo công việc được yêu cầu. Hầu hết laser có thể được phân loại là laser rắn, lỏng, khí và bán dẫn. Do các laser rắn, lỏng, và khí đều dựa trên cùng nguyên lý, do đó ở đây sẽ chỉ trình bày các laser này. Các bộ phận chính của laser (Hình 92-1) về cơ bản đều như nhau đối với mọi kiểu laser. Các bộ phận đó bao gồm bộ nguồn, môi trường tạo laser, và một cặp gương được chỉnh thẳng hàng chính xác. Một trong các gương này có bề mặt phản xạ hoàn toàn còn gương kia chỉ phản xạ một phần (khoảng 96%).



Hình 92-1 Laser hồng ngọc rắn được dùng trong phẫu thuật, khoan, đo đạc, và hàn điểm.

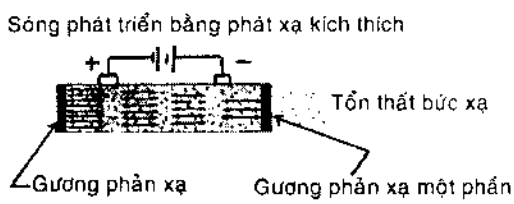
Laser rắn

Nguồn điện của laser rắn sẽ làm sáng đèn chớp theo cách thức tương tự loại đèn chớp nhiếp ảnh. Đèn chớp phát sáng cung cấp năng lượng cho môi trường tạo laser, môi trường được sử dụng đầu tiên là thanh hồng ngọc. Năng lượng này kích thích các nguyên tử crôm trong hồng ngọc đến mức năng lượng cao. Khi các nguyên tử này trở về trạng thái ban đầu, sẽ phát xạ nhiệt và năng lượng ánh sáng được gọi là các photon. Các photon được phát xạ sẽ va đập vào những nguyên tử khác, làm cho các photon mới với cùng bước sóng xuất hiện (Hình 92-2). Những photon đó được phản xạ tới lui (dao động) dọc theo thanh hồng ngọc bằng bề mặt gương vuông góc ở hai đầu thanh hồng ngọc. Kết quả là số lượng photon tăng lên và năng lượng tích tụ cũng tăng lên cho đến khi một số photon đi qua gương phản xạ một phần và tạo thành chùm laser đi qua các thấu kính và hội tụ ở trên điểm chi tiết gia công.

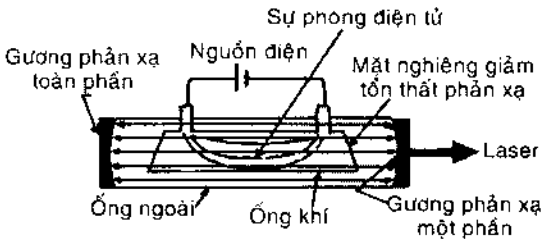
Các laser rắn rất hữu ích trong các lĩnh vực phẫu thuật, phản ứng hạt nhân, khoan các khuôn kim cương, đo đạc, và hàn điểm.

Laser khí

Có lẽ laser khí phổ nhất là laser heli-neon (HeNe). Chất khí (hỗn hợp 10 phần heli và 1 phần neon) trong ống thủy tinh kín với các đầu hơi nghiêng để giảm sự tổn thất phản xạ. Khi mạch công suất xung đóng, các điện tử được giải phóng bên trong ống, kích thích nguyên tử He đến các mức năng lượng cao. Các nguyên tử này va đập với các nguyên tử neon, đưa chúng lên cùng mức năng lượng. Khi các nguyên tử neon trở lại mức năng lượng thấp, sẽ phát ra các photon tạo thành ánh sáng laser đỏ. Quá trình này tiếp tục và mạnh dần, các nguyên tử dao động tới lui trong ống cho đến khi ánh sáng thoát qua gương phản xạ một phần ở dạng chùm laser đỏ (Hình 92-3). Các laser HeNe tương đối rẻ và an toàn, do đó chúng được dùng nhiều trong các phòng thí nghiệm và trường học để thực hiện các thí nghiệm laser.



Hình 92-2 Các sóng ánh sáng lan truyền dọc theo trục của thanh hồng ngọc phát triển bởi sự phát xạ kích thước các photon.



Hình 92-3 Laser khí trong ống kín

Dạng laser khí khác là laser khí carbonic (CO_2) sử dụng CO_2 trong ống kín. Thiết bị này có khả năng tạo ra laser công suất cao hơn và hiệu quả hơn so với laser HeNe. Nếu khí CO_2 được bơm qua ống laser và được làm nguội trong bộ trao đổi nhiệt, laser có thể vận hành liên tục ở công suất rất cao. Các thiết bị laser CO_2 lớn có thể làm bay hơi vật liệu bất kỳ. Các laser CO_2 được dùng để cắt các vật liệu hữu cơ chẳng hạn cao su, da... không cần sử dụng các máy đột dập. Chúng cũng được dùng để khoan lỗ, hàn, và cắt kim loại có sử dụng thêm oxy.

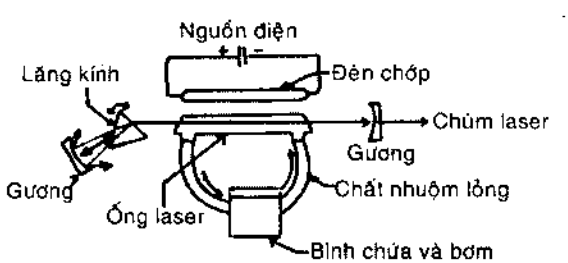
Laser lỏng

Laser lỏng sử dụng chất nhuộm hữu cơ trong dung môi làm môi trường tạo laser (Hình 92-4). Chất lỏng được tuần hoàn, đèn chớp bơm các phân tử chất nhuộm đến các mức năng lượng cao và làm phát sinh các photon. Quá trình tiếp tục khi các gương điều chỉnh phía ngoài tạo sự hồi tiếp, và các nguyên tử dao động trong ống cho đến khi ánh sáng thoát ra ở gương phản xạ một phần và tạo thành chùm laser. Các laser lỏng đặc biệt thích hợp cho sự phân tích hoá học do lăng kính tinh chỉnh có thể quay và có thể chọn các màu khác nhau với bước sóng tương ứng.

CÁC ỨNG DỤNG CÔNG NGHIỆP CỦA LASER

Laser có thể được sử dụng để:

1. Khoan lỗ trên vật liệu bất kỳ. Laser hồng ngọc được dùng để gia công các lỗ chính xác trong kim cương để chế tạo các khuôn kéo dây.
2. Khoan lỗ trên giấy, chất dẻo, cao su... đạt độ bóng cao. Laser CO_2 được dùng để đột lỗ cho ống nhựa, các lỗ ở đầu phun khí v.v...



Hình 92-4 Laser lỏng được sử dụng rộng rãi trong các phòng thí nghiệm hoá học .

3. Cắt các rãnh nông, chạm khắc dụng cụ đo và các chi tiết bằng thép.
4. Cắt kim loại. Chùm laser tạo ra vết cắt phẳng và thẳng tương tự phương pháp cưa.
5. Cắt tinh thể thạch anh cứng. Chùm laser có thể cắt với tốc độ gấp 200 lần đá mài kim cương.
6. Cắt bỏ các phần rất hẹp và các mạch in.
7. Hàn các chi tiết rất khó hàn bằng phương pháp khác, chẳng hạn hàn các bánh răng trong cơ cấu đồng bộ hóa trong bộ truyền động.
8. Gia công các chi tiết cực nhỏ.
9. Nhiệt luyện, chẳng hạn tôi cứng các bề mặt bánh răng hoặc mặt trụ. Nhiệt cần thiết cho quy trình này được tạo ra hầu như tức thời. Chùm laser có thể được hướng đến các vùng chuyên biệt cần tôi cứng và sau đó không cần đánh bóng.
10. Đo đạc với độ chính xác rất cao, trong phạm vi .000006 in/foot chiều dài. (Xem Bài học 16 về nguyên lý của giao thoa kế laser).

CÁC ƯU ĐIỂM CỦA LASER

- Có khả năng tạo ra vùng chịu tác động nhiệt rất hẹp thích hợp để hàn kế bên đường nối kín kim loại thủy tinh.
- Có thể hàn các linh kiện điện tử tinh vi không thể hàn bằng phương pháp hàn điện trở.
- Có thể được dùng để hàn trong chân không.
- Có thể khoan lỗ trên vật liệu bất kỳ.
- Có thể khoan các lỗ cực nhỏ rất chính xác.
- Không cần kẹp chặt chi tiết gia công do không có tác dụng lực như trong phương pháp khoan thông thường.
- Lý tưởng để hàn tiếp xúc.
- Rất hữu dụng để hàn các chi tiết.
- Có thể hàn các kim loại khác nhau dễ dàng.
- Đặc biệt thích hợp để khoan giấy, chất dẻo, cao su, v.v...
- Có thể được dùng để nhiệt luyện cục bộ bề mặt chi tiết hoàn tất.
- Hữu dụng khi cắt các rãnh nông, chạm khắc chữ và số trên thép và các dụng cụ đo.

Câu hỏi ôn tập

Các kiểu laser

1. Nêu bốn kiểu laser.
2. Nêu các bộ phận chính của thiết bị laser.
3. Trình bày sự vận hành của laser rắn.
4. Laser khí HeNe được ứng dụng ở đâu? Tại sao?
5. Trình bày các công dụng của laser khí CO_2.
6. Công dụng tổng quát của laser lỏng là gì?

Các ứng dụng công nghiệp

7. Nêu các ứng dụng chính của laser trong công nghiệp.

Ưu điểm của laser

8. Nêu các ưu điểm quan trọng nhất của laser.

PHỤ LỤC

Để giúp bạn đọc dễ dàng tra cứu dữ liệu, tính toán các công thức cần thiết, phần phụ lục đưa ra các bảng chuyển đổi giữa hệ inch và hệ mét, ký hiệu và kích thước mũi khoan, bảng đo các loại ren, công thức ren, công thức tính toán các mặt côn (trục, ống côn), dung sai lắp ghép, bảng chuyển đổi giữa các độ cứng, các công thức tính tam giác vuông, bảng các loại thép dụng cụ, hằng số thước sine, các hệ tọa độ và các góc để chia các lỗ, và các hàm lượng giác thông dụng.

BẢNG 1. CÁC GIÁ TRỊ INCH THẬP PHÂN, INCH PHÂN SỐ, VÀ MILIMET TƯƠNG ĐƯƠNG

INCH THẬP PHÂN	INCH PHÂN SỐ	MILIMET	INCH THẬP PHÂN	INCH PHÂN SỐ	MILIMÉT
.015625	1/64	0.397	.515625	33/64	13.097
.03125	1/32	0.794	.53125	17/32	13.494
.046875	3/64	1.191	.546875	35/64	13.891
.0625	1/16	1.588	.5625	9/16	14.288
.078125	5/64	1.984	.578125	37/64	14.684
.09375	3/32	2.381	.59375	19/32	15.081
.109375	7/64	2.778	.609375	39/64	15.478
.125	1/8	3.175	.625	5/8	15.875
.140625	9/64	3.572	.640625	41/64	16.272
.15625	5/32	3.969	.65625	21/32	16.669
.171875	11/64	4.366	.671875	43/64	17.066
.1875	3/16	4.762	.6875	11/16	17.462
.203125	13/64	5.159	.703125	45/64	17.859
.21875	7/32	5.556	.71875	23/32	18.256
.234375	15/64	5.953	.734375	47/64	18.653
.25	1/4	6.35	.75	3/4	19.05
.265625	17/64	6.747	.765625	49/64	19.447
.28125	9/32	7.144	.78125	25/32	19.844
.296875	19/64	7.541	.796875	51/64	20.241
.3125	5/16	7.938	.8125	13/16	20.638
.328125	21/64	8.334	.828125	53/64	21.034
.34375	11/32	8.731	.84375	27/32	21.431
.359375	23/64	9.128	.859375	55/64	21.828
.375	3/8	9.525	.875	7/8	22.225
.390625	25/64	9.992	.890625	57/64	22.622
.40625	13/32	10.319	.90625	29/32	23.019
.421875	27/64	10.716	921875	59/64	23.416
.4375	7/16	11.112	.9375	15/16	23.812
.453125	29/64	11.509	.953125	61/64	24.209
.46875	15/32	11.906	.96875	31/32	24.606
.484375	31/64	12.303	.984375	63/64	25.003
.5	1/2	12.7	1.	1	25.4

BẢNG 2. CHUYỂN ĐỔI GIỮA INCH VÀ MILIMET

CHUYỂN ĐỔI INCH SANG MILIMET						CHUYỂN ĐỔI MILIMÉT SANG INCH					
Inch	Milimét	Inch	Milimét	Inch	Milimét	Milimét	Inch	Milimét	Inch	Milimét	Inch
.001	0.025	.290	7.37	.660	16.76	0.01	.0004	0.35	.0138	0.68	.0268
.002	0.051	.300	7.62	.670	17.02	0.02	.0008	0.36	.0142	0.69	.0272
.003	0.076	.310	7.87	.680	17.27	0.03	.0012	0.37	.0146	0.7	.0276
.004	0.102	.320	8.13	.690	17.53	0.04	.0016	0.38	.0150	0.71	.0280
.005	0.127	.330	8.38	.700	17.78	0.05	.0020	0.39	.0154	0.72	.0283
.006	0.152	.340	8.64	.710	18.03	0.06	.0024	0.4	.0157	0.73	.0287
.007	0.178	.350	8.89	.720	18.29	0.07	.0028	0.41	.0161	0.74	0291
.008	0.203	.360	9.14	.730	18.54	0.08	.0031	0.42	.0165	0.75	.0295
.009	0.229	.370	9.4	.740	18.8	0.09	.0035	0.43	.0169	0.76	.0299
.010	0.254	.380	9.65	.750	19.05	0.1	.0039	0.44	.0173	0.77	.0303
.020	0.508	.390	9.91	.760	19.3	0.11	.0043	0.45	.0177	0.78	.0307
.030	0.762	.400	10.16	.770	19.56	0.12	.0047	0.46	.0181	0.79	.0311
.040	1.016	.410	10.41	.780	19.81	0.13	.0051	0.47	.0185	0.8	.0315
.050	1.27	.420	10.67	.790	20.07	0.14	.0055	0.48	.0189	0.81	.0319
.060	1.524	.430	10.92	.800	20.32	0.15	.0059	0.49	.0193	0.82	.0323
.070	1.778	.440	11.18	.810	20.57	0.16	.0063	0.5	.0197	0.83	.0327
.080	2.032	.450	11.43	.820	20.83	0.17	.0067	0.51	.0201	0.84	.0331
.090	2.286	.460	11.68	.830	21.08	0.18	.0071	0.52	.0205	0.85	.0335
.100	2.54	.470	11.94	.840	21.34	0.19	.0075	0.53	.0209	0.86	.0339
.110	2.794	.480	12.19	.850	21.59	0.2	.0079	0.54	.0213	0.87	.0343
.120	3.048	.490	12.45	.860	21.84	0.21	.0083	0.55	.0217	0.88	.0346
.130	3.302	.500	12.7	.870	22.1	0.22	.0087	0.56	.0220	0.89	.0350
.140	3.56	.510	12.95	.880	22.35	0.23	.0091	0.57	.0224	0.9	.0354
.150	3.81	.520	13.21	.890	22.61	0.24	.0094	0.58	.0228	0.91	.0358
.160	4.06	.530	13.46	.900	22.86	0.25	.0098	0.59	.0232	0.92	.0362
.170	4.32	.540	13.72	.910	23.11	0.26	.0102	0.6	.0236	0.93	.0366
.180	4.57	.550	13.97	.920	23.37	0.27	.0106	0.61	.0240	0.94	.0370
.190	4.83	.560	14.22	.930	23.62	0.28	.0110	0.62	.0244	0.95	.0374
.200	5.08	.570	14.48	.940	23.88	0.29	.0114	0.63	.0248	0.96	.0378
.210	5.33	.580	14.73	.950	24.13	0.3	.0118	0.64	.0252	0.97	.0382
.220	5.59	.590	14.99	.960	24.38	0.31	.0122	0.65	.0256	0.98	.0386
.230	5.84	.600	15.24	.970	24.64	0.32	.0126	0.66	.0260	0.99	.0390
.240	6.1	.610	15.49	.980	24.89	0.33	.0130	0.67	.0264	1.	.0394
.250	6.35	.620	15.75	.990	25.15	0.34	.0134				
.260	6.6	.630	16.	1.	25.4						
.270	6.86	.640	16.26								
.280	7.11	.650	16.51								

BẢNG 3. KÍCH CỠ MŨI KHOAN KÝ HIỆU THEO CHỮ CÁI

Chữ cái	Inch	Milimét	Chữ cái	Inch	Milimét
A	.234	5.9	N	.302	7.7
B	.238	6.0	O	.316	8.0
C	.242	6.1	P	.323	8.2
D	.246	6.2	Q	.332	8.4
E	.250	6.4	R	.339	8.6
F	.257	6.5	S	.348	8.8
G	.261	6.6	T	.358	9.1
H	.266	6.7	U	.368	9.3
I	.272	6.9	V	.377	9.5
J	.277	7.0	W	.386	9.8
K	.281	7.1	X	.397	10.1
L	.290	7.4	Y	.404	10.3
M	.295	7.5	Z	.413	10.5

BẢNG 4. KÍCH CỠ CHUẨN MŨI KHOAN

No	Inch	Milimét	No	Inch	Milimét	No	Inch	Milimét
1	.2280	5.8	34	.1110	2.8	66	.0330	0.84
2	.2210	5.6	35	.1100	2.8	67	.0320	0.81
3	.2130	5.4	36	.1065	2.7	68	.0310	0.79
4	.2090	5.3	37	.1040	2.65	69	.0292	0.74
5	.2055	5.2	38	.1015	2.6	70	.0280	0.71
6	.2040.	5.2	39	.0995	2.55	71	.0260	0.66
7	.2010	5.1	40	.0980	2.5	72	.0250	0.64
8	.1990	5.1	41	.0960	2.45	73	.0240	0.61
9	.1960	5	42	.0935	2.4	74	.0225	0.57
10	.1935	4.9	43	.0890	2.25	75	.0210	0.53
11	.1910	4.9	44	.0860	2.2	76	.0200	0.51
12	.1890	4.8	45	.0820	2.1	77	.0180	0.46
13	.1850	4.7	46	.0810	2.05	78	.0160	0.41
14	.1820	4.6	47	.0785	2	79	.0145	0.37
15	.1800	4.6	48	.0760	1.95	80	.0135	0.34
16	.1770	4.5	49	.0730	1.85	81	.0130	0.33
17	.1730	4.4	50	.0700	1.8	82	.0125	0.32
18	.1695	4.3	51	.0670	1.7	83	.0120	0.31
19	.1660	4.2	52	.0635	1.6	84	.0115	0.29
20	.1610	4.14	53	.0595	1.5	85	.0110	0.28
21	.1590	4	54	.0550	1.4	86	.0105	0.27
22	.1570	3.9	55	.0520	1.3	87	.0100	0.25
23	.1540	3.9	56	.0465	1.2	88	.0095	0.24
24	.1520	3.8	57	.0430	1.1	89	.0091	0.23
25	.1495	3.7	58	.0420	1.05	90	.0087	0.22
26	.1470	3.7	59	.0410	1.05	91	.0083	0.21
27	.1440	3.6	60	.0400	1	92	.0079	0.2
28	.1405	3.5	61	.0390	0.99	93	.0075	0.19
29	.1360	3.3	62	.0380	0.97	94	.0071	0.18
30	.1285	3	63	.0370	0.94	95	0067	0.17
31	.1200	2.95	64	.0360	0.92	96	.0063	0.16
32	.1160	2.85	65	.0350	0.89	97	.0059	0.15
33	.1130							

BẢNG 5. KÍCH CỠ MŨI KHOAN LỖ CẮT REN

Đường kính danh định (mm)	Bước ren (mm)	Kích cỡ mũi khoan (mm)	Đường kính danh định (mm)	Bước ren (mm)	Kích cỡ mũi khoan (mm)
1.6	0.35	1.2	20	2.5	17.5
2	0.4	1.6	24	3	21
2.5	0.45	2.05	30	3.5	26.5
3	0.5	2.5	36	4	32
3.5	0.6	2.9	42	4.5	37.5
4	0.7	3.3	48	5	43
5	0.8	4.2	56	5.5	50.5
6.3	1	5.3	64	6	58
8	1.25	6.8	72	6	66
10	1.5	8.5	80	6	74
12	1.75	10.2	90	6	84
14	2	12	100	6	94
16	2	14			

BẢNG 6. TỔ HỢP ĐƯỜNG KÍNH VÀ BƯỚC REN HỆ MÉT ISO

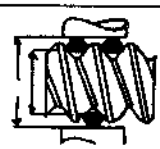
Đường kính danh định (mm)	Bước ren (mm)	Đường kính danh định (mm)	Bước ren (mm)
1.6	0.35	20	2.5
2	0.4	24	3
2.5	0.45	30	3.5
3	0.5	36	4
3.5	0.6	42	4.5
4	0.7	48	5
5	0.8	56	5.5
6.3	1	64	6
8	1.25	72	6
10	1.5	80	6
12	1.75	90	6
14	2	100	6
16	2		

BẢNG 7. KÍCH CỠ MŨI KHOAN REN DÙNG CHO REN AMERICAN NATIONAL FORON

Ren thô NC			Ren mịn NF		
Tarô	Ren/in	Mũi khoan	Tarô	Ren/in	Mũi khoan
	40			44	
	32			40	
	32			36	
	24			32	
	24			28	
	20			28	
	18			24	
	16			24	
	14			20	
	13			20	
	12			18	
	11			18	
	10			16	
	9			14	
	8			14	
	7			12	
	7			12	
	6			12	
	6			12	
	5				
	4				
Ren ống quốc gia NPT					
	27			11	
	18			11	
	18			11	
	14			11	
	14			8	

BẢNG 8. ĐO REN BẰNG PHƯƠNG PHÁP 3 DÂY (REN HỆ MÉT 60)

M = PD + C → PD = M − C
M = Độ đo qua các dây
PD = Đường kính bước
C = Hằng số



Bước		Kích cỡ dây tốt nhất		Hằng số	
Inch	mm	Inch	mm	Inch	mm
.00787	0.2	.00455	0.1155	.00682	0.1732
.00886	0.225	.00511	0.1299	.00767	0.1949
.00934	0.25	.00568	0.1443	.00852	0.2165
.01181	0.3	.00682	0.1732	.01023	0.2598
.01378	0.35	.00796	0.2021	.01193	0.3031
.01575	0.4	.00909	0.2309	.01364	0.3464
.01772	0.45	.01023	0.2598	.01534	0.3897
.01969	0.5	.01137	0.2887	.01705	0.433
.02362	0.6	.01364	0.3664	.02046	0.5196
.02756	0.7	.01591	0.4041	.02387	0.6062
.02953	0.75	.01705	0.433	.02557	0.6495
.03150	0.8	.01818	0.4619	.02728	0.6928
.03543	0.9	.02046	0.5196	.03069	0.7794
.03937	1	.02273	0.5774	.03410	0.866
.04921	1.25	.02841	0.7217	.04262	1.0825
.05906	1.5	.03410	0.866	.05114	1.299
.06890	1.75	.03978	1.0104	.05967	1.5155
.07874	2	.04546	1.1547	.06810	1.7321
.09843	2.5	.05683	1.4434	.08524	2.1651
.11811	3	.06819	1.7321	.10229	2.5981
.13780	3.5	.07956	2.0207	.11933	3.0311
.15748	4	.09092	2.3094	.13638	3.4641
.17717	4.5	.10229	2.5981	.15343	3.8971
.19685	5	.11365	2.8868	.17048	4.3301
.21654	5.5	.12502	3.1754	.18753	4.7631
.23622	6	.13638	3.4641	.20457	5.1962
.27559	7	.15911	4.0415	.23867	6.0622
.31496	8	.18184	4.6188	.27276	6.9282
.35433	9	.20457	5.1962	.30686	7.7942
.39370	10	.22730	5.7735	.34095	8.6603

BẢNG 9. CÁC CÔNG THỨC THÔNG DỤNG

Cpt = phoi/răng
CS = Tốc độ cắt
D = Đường kính lớn
d = Đường kính nhỏ
G.L. = Chiều dài thanh dẫn hướng.
N = Số ren/inch
= số răng/dao cắt
O.L = Chiều dài chi tiết
P = Bước
r/min = Số vòng/phút
T.D.S. = Kích cỡ mũi khoan ren
T.L. = Chiều dài côn.
t/ft = Độ côn/foot.
t/mm = Độ côn/mm
T.O. = Độ lệch u động

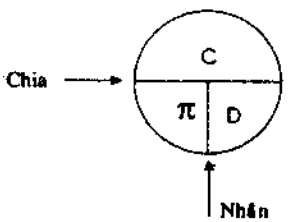
Hệ Inch	Hệ mét
$T.D.S. = D - \left[\frac{1}{N}\right]$	T.D.S. = D - P
$r/min = \frac{CS(ft) \times 4}{D(in)}$	$r/min = \frac{CS(m) \times 320}{D(mm)}$
$t/ft = \frac{[D-d] \times 12}{T.L.}$	$t/mm = \frac{[D-d)]}{T.L.}$
$T.O. = \frac{t/ft \times OL}{24}$	$T.O. = \frac{t/mm \times O.L.}{2}$
Độ lệch thanh dẫn hướng $= \frac{[D-d] \times 12}{T.L.}$	Độ lệch thanh dẫn hướng $= \frac{[D-d]}{2} \times \frac{G.L.}{T.L.}$
Lượng ăn dao phay = N × c.p.t. × r/min	Lượng ăn dao phay = N × c.p.t. × r/min

BẢNG 10. CÁC CÔNG THỨC RÚT GỌN

Để có công thức đúng, bạn đưa đại lượng chưa biết vào dấu ngoặc.
Trong từng sơ đồ, đường ngang là dấu chia, đường dọc là dấu nhân.

Viết tắt : A = diện tích
C = chu vi
CS = tốc độ cắt
D = đường kính
W = chiều rộng
L = chiều dài
R = bán kính
r / min = vòng / phút
S = số hành trình / phút
B = cạnh đáy
h = chiều cao
m = mét
mm = mi li mét

HÌNH TRÒN



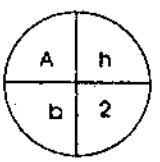
$C = \pi \times D$

$D = \frac{C}{\pi}$

CÔNG THỨC PHẦN TỬ

1. Đóng ngoặc đại lượng chưa biết
2. Nhân chéo các phần tử đối nhau
3. Chia cho phần tử còn lại

TAM GIÁC



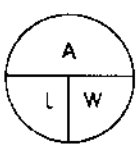
$A = \frac{b \times h}{2}$

$b = \frac{A \times 2}{h}$

$h = \frac{A \times 2}{b}$

Diện tích

Hình vuông và chữ nhật

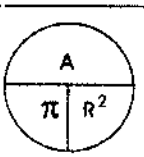


$A = L \times W$

$L = \frac{A}{W}$

$W = \frac{A}{L}$

Hình tròn

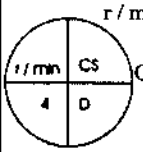


$A = \pi \times R^2$

$R^2 = \frac{A}{\pi}$

Số vòng /phút[r / min]
[tiện - khoan - phay - mài]

Inch

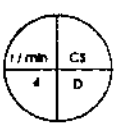


$r/min = \frac{CS(ft) \times 4}{D(in)}$

$CS = \frac{r/min \times D}{4}$

$D = \frac{CS \times 4}{r/min}$

Mét

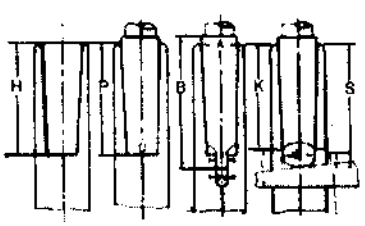


$r/min = \frac{CS(m) \times 4}{D(mm)}$

$CS = \frac{r/min \times D}{320}$

$D = \frac{CS \times 320}{r/min}$

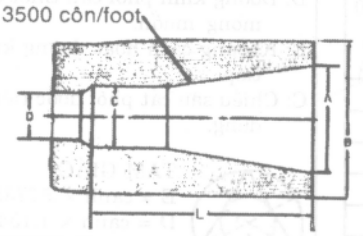
BẢNG 11. CÁC TRỤC CÔN MORSE



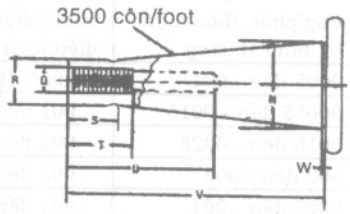
Đường côn	Đường kính đầu nhỏ	Đường kính đầu chuôi	Chiều dài thân	Chiều sâu thân	Chiều sâu lỗ	Chiều sâu lõi chuẩn	Chiều dày lưỡi	Chiều dài lưỡi	Đường kính lưỡi	Chiều rộng rãnh then	Chiều dài rãnh then	Đầu mối rãnh then	Côn trên foot
	D	A	B	S	H	P	t	T	d	W	L	K	
0	.252	.356	2-11/32	2-7/32	2-1/32	2	5/32		.235	.160	9/16	1-15/16	.6246
1	.369	.475	2-9/16	2-7/16	2-3/16	2-1/8	13/64	3/8	.343	.213	3/4	2-1/16	.5986
2	.572	.700	3-1/8	2-15/16	2-5/8	2-9/16	1/4	7/16	17/32	.260	7/8	2-1/2	.5994
3	.778	.938	3-7/8	3-11/16	3-1/4	3.3/16	5/16	9/16	23/32	.322	1-3/16	3-1/16	.6023
4	1.020	1.231	4-7/8	4-5/8	4-1/8	4-1/16	15/32	5/8	31/32	.478	1-1/4	3-7/8	.6232
5	1.475	1.748	6-1/8	5-7/8	5-1/4	5-3/16	5/8	3/4	1-13/32	.635	1-1/2	4-15/16	.6315
6	2.116	2.494	8-9/16	8-1/4	7-3/8	7-1/4	3/4	1-1/8	2	.760	1-3/4	7	.6256
7	2.750	3.270	11-1/4	11-5/8	10-1/8	10	1-1/8	1-3/8	2-5/8	1.135	2-5/8	9-1/2	.6240

BẢNG 12. TRỤC CÔN MÁY PHAY TIÊU CHUẨN

TRỤC CHÍNH MÁY PHAY



TRỤC MÁY PHAY



Số côn	A	B	C	D	L	N	Q	R	S	T	U	V	W
30	1.250	2.7493	.685 .692	21/32	2-7/8	1.250	1/2-13	.673 .675	13/16	1	2	2-3/4	1/16
40	1.750	3.4993	.997 1.005	21/32	3-7/8	1.750	5/8-11	.985 .987	1	1-1/8	2-5/16	3-3/4	1/16
50	2.750	5.0618	1.559 1.568	1-1/16	5-1/2	2.750	1-8	1.547 1.549	1	1-3/4	3-1/2	5-1/8	1/8
60	4.250	8.718	2.371 2.381	1-3/8	8-5/8	4.250	1-1/4-7	2.359 2.361	1-3/4	2-1/4	4-1/4	8-5/16	1/8

BẢNG 13. CÁC TRỤC CÔN VÀ CÁC GÓC

Côn/foot	Góc		Với đường tâm		Côn/inch	Côn/inch từ đường tâm
	Độ	Phút	Độ	Phút		
1/8	0	36	0	18	.010416	.005208
3/16	0	54	0	27	.012625	.007821
1/4	1	12	0	36	.020833	.010416
5/16	1	30	0	45	.026042	.013021
3/8	1	47	0	53	.031250	.015625
7/16	2	05	1	02	.036454	.018229
1/2	2	23	1	11	.041667	.020833
9/16	2	42	1	21	.046875	.023438
5/8	3	00	1	30	.052084	.026042
11/16	3	18	1	39	.057292	.028646
3/4	3	35	1	48	.062500	.031250
13/16	3	52	1	56	.067708	.033854
7/8	4	12	2	06	.072917	.036458
15/16	4	28	2	14	.078125	.039063
1	4	45	2	23	.083330	.041667
1¼	5	58	2	59	.104166	.052083
1½	7	08	3	34	.125000	.062500
1¾	8	20	4	10	.145833	.072917
2	9	32	4	46	.166666	.083333
2½	11	54	5	57	.208333	.104166
3	14	16	7	08	.250000	.125000
3½	16	36	8	18	.291666	.145833
4	18	56	9	28	.333333	.166666
4½	21	14	10	37	.375000	.187500
5	23	32	11	46	.416666	.208333
6	28	04	14	02	.500000	.250000

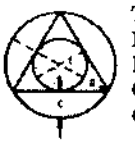
BẢNG 14. KHOẢNG CHO PHÉP LẮP GHÉP

LẮP LỎNG		
Đường kính trục	Trục có tốc độ dưới 600 vòng/phút, điều kiện bình thường	Trục có tốc độ trên 600 vòng/phút, áp lực cao, điều kiện khắc nghiệt
Đến 1/2	-.0005 đến -.001	-.0005 đến -.001
½ đến 1	-.00075 đến -.0015	-.001 đến -.002
1 đến 2	-.0015 đến -.0025	-.002 đến - .003
2 đến 3½	-.002 đến -.003	-.003 đến - .004
3½ đến 6	-.0025 đến -.004	-.004 đến - .005
LẮP TRƯỢT		
Đường kính trục	Các trục kèm bánh răng, ly hợp... phải trượt tự do	
Đến 1/2	-.0005 đến -.001	
½ đến 1	-.00075 đến -.0015	
1 đến 2	-.0015 đến -.0025	
2 đến 3½	-.002 đến -.003	
3½ đến 6	-.0025 đến -.004	
LẮP CĂNG		
Đường kính trục	Tải nhẹ, chi tiết có then lắp với trục	Không có độ rơ, chi tiết được lắp sẵn
Đến 1/2	Standard đến -.00025	Standard đến +.00025
½ đến 3½	Standard đến -.0005	Standard đến +.0005
3½ đến 6	Standard đến -.00075	Standard đến +.00075
LAP CHAT		
Đường kính trục	Lắp ghép chặt ổn định	Lắp ghép chặt ổn định chậm tải nặng
Đến 1/2	Standard đến +.00025	+.0005 đến +.001
½ đến 1	+.00025 đến +.0005	+.0005 đến +.001
1 đến 2	+.0005 đến +.00075	+.0005 đến +.001
2 đến 3½	+.0005 đến +.001	+.00075 đến +.00125
3½ đến 6	+.0005 đến +.001	+.001 đến +.0015
LẮP ÉP		
Đường kính trục	Lắp ổn định với tải nặng – dùng máy ép thủy lực để lắp các chi tiết lớn	
Đến 1/2	+.00075 đến +.001	
½ đến 1	+.001 đến +.002	
1 đến 2	+.002 đến +.003	
2 đến 3½	+.003 đến +.004	

***Ghi chú**: Các số đo đều cùng đơn vị inch*

BẢNG 15. NGUYÊN TẮC TÍNH KÍCH THƯỚC HÌNH TRÒN, VUÔNG, V.V...

D: Đường kính phôi cần thiết để tiện hình dạng mong muốn.
E: Khoảng cách hoặc đường kính vòng tròn nội tiếp.
C: Chiều sâu cắt phôi được tiện đến đường kính đúng.



TAM GIÁC
E = cạnh × .57735
D = cạnh × 1.1547 = 2E
Cạnh = D × .866
C = E × .5 = D × .25



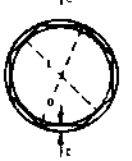
HÌNH VUÔNG
E = cạnh = D × .7071
D = cạnh × 1.14142 = đường chéo
Cạnh = D × .866
C = D × .14645



NGŨ GIÁC ĐỀU
E = cạnh × 1.3764 = D × .809
D = cạnh × 1.7013 = E × 1.2361
Cạnh = D × .5878
C = D × .0955



LỤC GIÁC ĐỀU
E = cạnh × 1.7321 = D × .866
D = cạnh × 2 = E × 1.1547
Cạnh = D × .5
C = D × .067

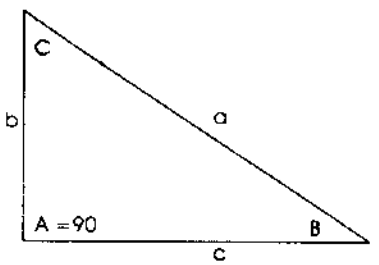


BÁT GIÁC ĐỀU
E = cạnh × 2.4142 = D × .9239
D = cạnh × 2.6131 = E × 1.0824
Cạnh = D × .3827
C = D × .038

BẢNG 18. CHUYỂN ĐỔI GIÁ TRỊ ĐỘ CỨNG

Bi 10 mm 3000 kg	Côn 120° 150 kg	Bi 1/16 in 100 kg	Model C	Mpa	Bi 10 mm 3000 kg	Côn 120° 150 kg	Bi 1/16 in 100 kg	Model C	Mpa
Brinell	Rockwell C	Rockwell B	Seleroscope	Độ bền kéo	Brinell	Rockwell C	Rockwell B	Seleroscope	Độ bền kéo
800	72		100		276	30	105	42	938
780	71		99		269	29	104	41	910
760	70		98		261	28	103	40	889
745	68		97	2530	258	27	102	39	876
725	67		96	2460	255	26	102	39	862
712	66		95	2413	249	25	101	38	848
682	65		93	2324	245	24	100	37	820
668	64		91	2248	240	23	99	36	807
652	63		89	2193	237	23	99	35	793
626	62		87	2110	229	22	98	34	779
614	61		85	2062	224	21	97	33	758
601	60		83	2013	217	20	96	33	738
590	59		81	2000	211	19	95	32	717
576	57		79	1937	206	18	94	32	703
552	56		76	1862	203	17	94	31	689
545	55		75	1848	200	16	93	31	676
529	54		74	1786	196	15	92	30	662
514	53	120	72	1751	191	14	92	30	648
502	52	119	70	1703	187	13	91	29	634
495	51	119	69	1682	185	12	91	29	627
477	49	118	67	1606	183	11	90	28	621
461	48	117	66	1565	180	10	89	28	614
451	47	117	65	1538	17.5	9	88	27	593
444	46	116	64	1510	170	7	87	27	579
427	45	115	62	1441	167	6	87	27	565
415	44	115	60	1407	165	5	86	26	558
401	43	114	58	1351	163	4	85	26	552
388	42	114	57	1317	160	3	84	25	538
375	41	113	55	1269	156	2	83	25	524
370	40	112	54	1255	154	1	82	25	517
362	39	111	53	1234	152		82	24	510
351	38	111	51	1193	150		81	24	510
346	37	110	50	1172	147		80	24	496
341	36	110	49	1158	145		79	23	490
331	35	109	47	1124	143		79	23	483
323	34	109	46	1089	141		78	23	476
311	33	108	46	1055	140		77	22	476
301	32	107	45	1020	135		75	22	462
293	31	106	44	993	130		72	22	448
285		105	43	965					

BẢNG 17. CÔNG THỨC TAM GIÁC VUÔNG



$\text{Sine} = \frac{\text{Cạnh đối}}{\text{Cạnh huyền}}$	$\text{Cosecant} = \frac{\text{Cạnh huyền}}{\text{Cạnh đối}}$
$\text{Cosine} = \frac{\text{Cạnh kề}}{\text{Cạnh huyền}}$	$\text{Secant} = \frac{\text{Cạnh huyền}}{\text{Cạnh kề}}$
$\text{Tang} = \frac{\text{Cạnh đối}}{\text{Cạnh kề}}$	$\text{Cotangent} = \frac{\text{Cạnh kề}}{\text{Cạnh đối}}$

BIẾT	CÔNG THỨC TÍNH	
Các cạnh a và b	$c = \sqrt{a^2 - b^2}$	$\text{SinB} = \frac{b}{a}$
Cạnh a và góc b	$b = a \times \sin B$	$c = a \times \cos B$
Các cạnh a và c	$b = \sqrt{a^2 - c^2}$	$\text{SinC} = \frac{c}{a}$
Cạnh a và góc c	$b = a \times \cos C$	$c = a \times \sin C$
Các cạnh b và c	$a = \sqrt{b^2 + c^2}$	$\text{TanB} = \frac{b}{c}$
Cạnh b và góc B	$a = \frac{b}{\sin B}$	$c = b \times \cot B$
Cạnh b và góc C	$a = \frac{b}{\cos C}$	$c = b \times \tan C$
Cạnh c và góc B	$a = \frac{c}{\cos B}$	$b = c \times \tan B$
Cạnh c và góc C	$a = \frac{c}{\sin C}$	$b = c \times \cot C$

BẢNG 18. CÁC LOẠI THÉP DỤNG CỤ

THÉP DỤNG CỤ CẮT GỌT TỐC ĐỘ CAO (Molybdennum)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
M1	Được dùng cho mũi khoan xoắn, dao chuốt, dụng cụ cắt ren.
M2	Thông dụng nhất (đa năng)
M3 - class1	Chống mài mòn tốt, tính mài cao
M3 - class2	Cứng nóng tốt, độ dai tốt, chống mài mòn
M4	Chống mài mòn cao (gia công các hợp kim, vật đúc, vật rèn đã nhiệt luyện)
M6	Có cobalt, độ, độ cứng nóng cao (cắt gọt vật liệu cứng, vật rèn đã nhiệt luyện)
M7	Tính chống mài mòn cao, tính mài tốt.
M10	Độ dai cao và chống mài mòn (các dụng cụ cắt gọt nhỏ).
M30	Có cobalt, cân bằng độ cứng nóng, chống mài mòn cao.
M33	Độ cứng nóng tốt (gia công các chi tiết thép đã nhiệt luyện)
M34	Độ cứng nóng tốt, chống mài mòn cao.
M41, M42, M43, M44, M46, M47	Có cobalt và hàm lượng C cao, có thể được nhiệt luyện đến độ cứng 68-70 HRc (gia công thép độ bền cao, hợp kim chịu nhiệt, titanium)
THÉP DỤNG CỤ CẮT GỌT TỐC ĐỘ CAO (Tungsten)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
T1	Thép gió đa năng
T2	Cắt gọt tinh ở tốc độ cao để đạt độ bóng bề mặt cao
T4	Cắt gọt thô vật liệu cứng với lượng ăn dao và tốc độ cao
T5	Dụng cụ cắt một lưỡi, cắt gọt vật liệu cứng
T6	Độ cứng nóng cao, dụng cụ tiện công suất cao.
T8	Độ cứng nóng cao, chống mài mòn, dai, cắt gọt thép không rỉ
T15	Tính chống mài mòn cao
THÉP DỤNG CỤ GIA CÔNG NÓNG (Chromium)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
H10	Tôi trong không khí, chống nứt do nhiệt, không bị mềm ở nhiệt độ cao.
H11	Tôi trong không khí, chống nứt do nhiệt và do nước làm nguội (khuôn dập nóng).
H12	Tôi trong không khí, chịu va đập, nhiệt (khuôn đột dập nóng).
H13	Chống mài mòn, dai, cứng nóng (khuôn đúc, khuôn ép).
H14	Chịu nhiệt và bền nhiệt (khuôn đúc, khuôn rèn đồng thau, khuôn ép).
H19	Tính cứng nóng cao, chống va đập ở nhiệt độ cao (khuôn rèn dập, khuôn ép).
THÉP DỤNG CỤ GIA CÔNG NÓNG (Tungsten)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
H21	Độ cứng nóng cao, độ dai cao, và chống mài mòn ở nhiệt độ cao.
H22	Độ bền nén cao, cứng nóng, chống mài mòn (khuôn đột dập nóng, khuôn rèn).
H23	Bền nhiệt, chống mài mòn (khuôn và dụng cụ gia công hợp kim đồng).
H24	Độ cứng nóng cao, độ dai trung bình (cán định hình, khuôn đột dập nóng).
H25	Đa dụng, độ dai tốt, không bị mềm ở nhiệt độ cao.
H26	Cứng nóng cao, chống mài mòn (lò xo làm việc ở nhiệt độ cao)
THÉP DỤNG CỤ GIA CÔNG NÓNG (Molybdennum)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
H41	Thép carbon thấp, tốc độ cao (khuôn bền nhiệt).
H42	Tương tự H41 với độ bền nhiệt cao hơn.
H43	Độ cứng nóng cao, chống mài mòn rất tốt.
THÉP DỤNG CỤ GIA CÔNG NGUỘI (Carbon cao, crôm cao)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
D2	Tôi trong không khí, độ cứng cao, dai, độ chính xác kích thước.
D3	Tôi trong dầu, chống mài moon, độ thấm tôi cao và ổn định kích thước cao.
D4	Chống mài mòn tốt, tính ổn định kích thước tốt.
D5	Có cobalt, tăng độ cứng nóng, chống nứt gãy tốt.
D7	Tính chống mài mòn rất tốt.

BẢNG 18. CÁC LOẠI THÉP DỤNG CỤ (tiếp theo)

THÉP DỤNG CỤ GIA CÔNG NGUỘI (Tôi trong dầu)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
01	Độ dai cao, chống mài mòn tốt (thép dụng cụ đa năng).
02	Tính gia công cắt gọt tốt, chống mài mòn tốt.
06	Tính gia công cắt gọt rất tốt, chống mài mòn tốt.
07	Độ cứng cao, độ dai tốt, lưỡi cắt lâu mòn (dụng cụ cắt ren, dao chuốt)
THÉP DỤNG CỤ GIA CÔNG NGUỘI (Hợp kim trung bình, tôi trong không khí)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
A2	Độ chính xác kích thước rất tốt.
A3	Tính chống mài mòn, dai, ổn định kích thước.
A4	Biến dạng rất thấp khi nhiệt luyện (khuôn, cữ đo...)
A6	Nhiệt độ tôi thấp, biến dạng thấp (cữ đo, khuôn có dung sai cao).
A7	Tính chống mài mòn rất tốt.
A8	Độ dai và độ cứng tốt, chống mài mòn.
A9	Độ dai cao, ổn định kích thước, chịu nhiệt.
A10	Tính gia công cắt gọt tốt, biến dạng rất thấp.
THÉP DỤNG CỤ CHỐNG VA ĐẬP	
AISI	**Tính chất và công dụng**
S1	Độ cứng và độ dai tốt (đục, dụng cụ khí nén, lưỡi cắt).
S2	Tôi trong nước, độ dai va đập tốt.
S5	Độ dai cao, độ thấm tôi tốt (lưỡi cắt tôn,...)
S7	Tôi trong không khí, độ bền và tính chống va đập tốt, ít bị biến dạng.
THÉP LÀM KHUÔN MẪU	
AISI	**Tính chất và công dụng**
P2	Độ bền cao (khuôn phun và khuôn nén ép).
P4	Tính chống mài mòn cao hơn P2, có thể gia công cắt gọt được.
P5	Thép thấm carbon, tính gia công cắt gọt tốt, độ bền cao.
P6	Thép khuôn nén ép, chịu được áp suất cao.
P20	Khuôn đúc kẽm, khuôn tạo hình chất dẻo.
P21	Khuôn độ bền cao (khuôn đúc, khuôn nhựa nhiệt dẻo).
THÉP DỤNG CỤ CÔNG DỤNG RIÊNG (Hợp kim thấp)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
L2	Thép Cr - V tôi trong nước, độ thấm tôi trung bình.
L3	Thép Cr - V độ thấm tôi cao.
L6	Tôi trong dầu, độ cứng, độ dai, độ chống mài mòn tốt.
THÉP DỤNG CỤ CÔNG DỤNG RIÊNG (Carbon - tungsten)	
AISI	**Tính chất và công dụng**
F1	Tôi trong nước, có W để tăng tính chống mài mòn (bàn ren...).
F2	Tôi trong nước, lớp bề mặt rất cứng, lõi dai (khuôn kéo dây).
THÉP DỤNG CỤ TÔI TRONG NƯỚC	
AISI	**Tính chất và công dụng**
W1	Bề mặt chống mài mòn, lõi dai, dễ gia công cắt gọt.
W2	Thép C - V tương tự W1 nhưng có độ dai cao hơn.
W5	Thép tôi trong nước, hợp kim hóa thấp để tăng độ thấm tôi.

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1 . GIỚI THIỆU MÁY CÔNG CỤ

Bài học 1 . Lịch sử máy công cụ 7

CHƯƠNG 2. KHÁI QUÁT NGÀNH NGHỀ CƠ KHÍ

Bài học 2. Các nghề trong ngành cơ khí 14

CHƯƠNG 3. AN TOÀN LAO ĐỘNG

Bài học 3. An toàn trong xưởng cơ khí 18

CHƯƠNG 4. LẬP KẾ HOẠCH CÔNG VIỆC

Bài học 4. Bản vẽ kỹ thuật 21

Bài học 5. Quy trình gia công chi tiết 25

CHƯƠNG 5. ĐO LƯỜNG

Bài học 6. Sự đo đạc cơ bản 33

Bài học 7. Thước vuông và các khối đo bề mặt 35

Bài học 8. Vi kế 38

Bài học 9. Thước cặp 44

Bài học 10. Dụng cụ đo trong, đo sâu, và đo cao 47

Bài học 11. Các khối cữ chuẩn 52

Bài học 12. Đo góc 56

Bài học 13. Cữ đo 59

Bài học 14. Đo đạc so sánh 63

Bài học 15. Hệ thống đo tọa độ 70

Bài học 16. Đo đạc bằng sóng ánh sáng 72

Bài học 17. Đo độ bóng bề mặt 75

CHƯƠNG 6. CÔNG CỤ VÀ QUY TRÌNH VẠCH DẤU KHAI TRIỂN

Bài học 18. Dụng cụ, phụ tùng và đồ gá lấy dấu cơ bản 78

Bài học 19. Lấy dấu khai triển cơ bản 82

Bài học 20. Lấy dấu chính xác 85

CHƯƠNG 7. CÔNG CỤ CẦM TAY VÀ NGHỀ NGUỘI

Bài học 21. Các công cụ kẹp giữ, gõ đập, và lắp ráp 89

Bài học 22. Công cụ cắt cầm tay 92

Bài học 23. Quy trình và dụng cụ cắt ren 95

Bài học 24. Các quy trình hoàn tất chuốt, xọc và mài rà 98

Bài học 25. Các ổ đỡ 102

CHƯƠNG 8. CÔNG NGHỆ CẮT GỌT KIM LOẠI

Bài học 26. Cơ sở vật lý cắt gọt kim loại 104

Bài học 27. Tính gia công cắt của kim loại . 108

Bài học 28. Dụng cụ cắt 112

Bài học 29. Các điều kiện vận hành và tuổi bền dụng cụ cắt 120

Bài học 30. Dụng cụ cắt bằng carbides 122

Bài học 31. Dụng cụ cắt kim cương, gốm, cermet 135

Bài học 32. Dụng cụ cắt đa tinh thể 142

Bài học 33. Dung dịch cắt gọt - Chủng loại và công dụng 148

CHƯƠNG 9. CƯA KIM LOẠI

Bài học 34. Các loại cưa kim loại 157

Bài học 35. Cưa lọng - Các bộ phận & phụ tùng 159

Bài học 36. Sự vận hành cưa lọng 163

CHƯƠNG 10. MÁY KHOAN

Bài học 37. Máy khoan ép 169

Bài học 38. Phụ tùng máy khoan 172

Bài học 39. Mũi khoan xoắn 175

Bài học 40. Sự dẫn tiến và tốc độ cắt 181

Bài học 41. Lỗ khoan 184

Bài học 42. Doa 188

Bài học 43. Các nguyên công trên máy khoan 193

CHƯƠNG 11. MÁY TIỆN

Bài học 44.Các bộ phận của máy tiện ren vít đa năng 197

Bài học 45. Phụ tùng máy tiện 199

Bài học 46. Tốc độ cắt, lượng ăn dao, và chiều sâu cắt 205

Bài học 47. Sự an toàn trên máy tiện 208

Bài học 48. Lắp, tháo, chỉnh thẳng các tâm máy tiện 210
Bài học 49. Mài các dụng cụ cắt của máy tiện 211
Bài học 50. Vạt mặt giữa các mũi tâm 213
Bài học 51. Gia công giữa các mũi tâm 214
Bài học 52. Cắt gai nhám, cắt rãnh, và tiện định hình 219
Bài học 53. Trục côn và tiện côn 223
Bài học 54. Ren và tiện ren 229
Bài học 55. Tốc cố định, tốc xoay, và ống lõi 244
Bài học 56. Gia công chi tiết kẹp mâm cặp 247
Bài học 57. Khoan, khoét, doa, và cắt ren .. 252

CHƯƠNG 12. MÁY PHAY

Bài học 58. Máy phay và các phụ tùng 255
Bài học 59. Dao phay 259
Bài học 60. Tốc độ cắt, lượng chạy dao và chiều sâu cắt 263
Bài học 61. Điều chỉnh máy phay 269
Bài học 62. Vận hành máy phay 272
Bài học 63. Đầu chia hay ụ phân độ 274
Bài học 64. Bánh răng 280
Bài học 65. Gia công bánh răng 283
Bài học 66. Phay bánh răng xoắn 288
Bài học 67. Gia công cam, thanh răng, trục vít, và ly hợp 293
Bài học 68. Máy phay đứng - Cấu tạo & vận hành 299
Bài học 69. Các nguyên công phay đặc biệt 307

CHƯƠNG 13. MÁY DOA TỌA ĐỘ & MÁY MÀI TỌA ĐỘ

Bài 70. Máy doa tọa độ 312
Bài 71. Doa lỗ tọa độ 315
Bài 72. Mài tọa độ 321

CHƯƠNG 14. GIA CÔNG TRONG THỜI ĐẠI MÁY TÍNH

Bài học 73. Bộ điều khiển bằng máy tính ... 328
Bài học 74. Trung tâm tiện tự động CNC ... 340
Bài học 75. Máy gia công liên hợp CNC 350
Bài học 76. Thiết kế với máy tính (CAD) 358
Bài học 77. Rôbô học 360
Bài học 78. Các hệ thống sản xuất 364
Bài học 79. Các nhà máy trong tương lai 366

CHƯƠNG 15. MÀI

Bài học 80. Các loại hạt mài 368
Bài học 81. Máy mài bề mặt và phụ tùng ... 382
Bài học 82. Các nguyên công mài bề mặt ... 389
Bài 83. Máy mài tròn 396
Bài 84. Máy mài dụng cụ cắt vạn năng 402

CHƯƠNG 16. LUYỆN KIM

Bài học 85. Sản xuất thép và các tính chất của thép 411
Bài học 86. Nhiệt luyện thép 419
Bài học 87. Kiểm tra vật liệu kim loại và hợp kim màu 431

CHƯƠNG 17. THỦY LỰC

Bài học 88. Các thành phần và các mạch thủy lực 438

CHƯƠNG 18. CÁC QUY TRÌNH ĐẶC BIỆT

Bài học 89. Gia công điện - hóa và mài điện phân 445
Bài học 90. Gia công bằng tia lửa điện 450
Bài học 91. Các quy trình tạo hình 458
Bài học 92. Laser 464
Phụ lục 466

THỰC HÀNH CƠ KHÍ TIỆN - PHAY - BÀO - MÀI

TRẦN THẾ SAN - HOÀNG TRÍ - NGUYỄN THẾ HÙNG

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám Đốc: **NGUYỄN HỮU CHIẾN**

Tổng biên tập: **NGUYỄN ĐỨC HÙNG**

Biên tập: **TRẦM MY**

Trình bày: **DUY TRẦN**

Vẽ bìa: **DUY TRẦN**

Liên kết xuất bản

C.TY TNHH VĂN HÓA **TRÍ DÂN** - HS. **NGUYỄN TRÃI**

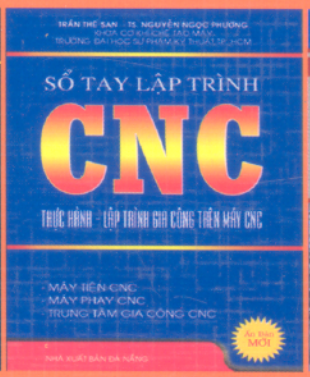
96/7 Duy Tân - P.15 - Q. Phú Nhuận - Tp. HCM

ĐT: 9901846 - Fax: 9971765

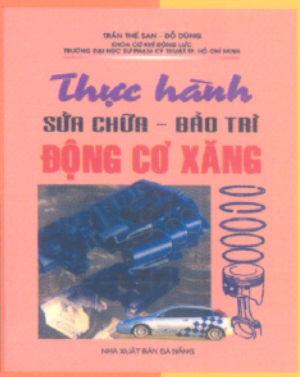
In 500 cuốn khổ (19 X 27 Cm) tại công ty cổ phần văn hóa Vạn Xuân. Theo TNKH số 21-2008/CXB/27-126/ĐaN cấp ngày 07 tháng 12 năm 2007 Số 319/QĐ-ĐaN Nhà xuất bản Đà Nẵng cấp ngày 11- 06 - 2008 .In xong nộp lưu chiểu quí 03 năm 2008.

MỜI CÁC BẠN TÌM ĐỌC



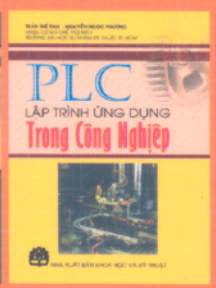




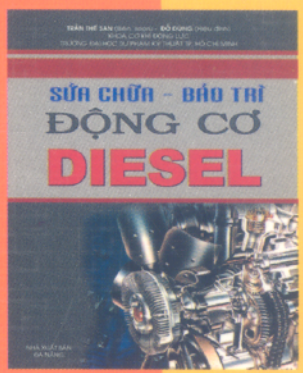






















Phát hành tại

HIỆU SÁCH NGUYỄN TRÃI

4A - Ng Trãi - Q5 - Tp.HCM

ĐT: 9901846 - 8383669

CTY TNHH VĂN HÓA TRÍ DÂN