



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Công nghệ chế tạo máy

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

Phạm Ngọc Dũng (Chủ biên)

Nguyễn Quang Hưng

Giáo trình

CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

(Giáo trình dùng trong các trường THCN Hà Nội)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Lời giới thiệu

Thực hiện chủ trương của lãnh đạo thành phố Hà Nội và thực hiện một trong những chương trình mục tiêu của sở giáo dục và đào tạo Hà Nội ,giai đoạn từ nay đến 2005 và tiếp đến 2010 , để đẩy mạnh đào tạo nhân lực bậc trung học chuyên nghiệp và dạy nghề phục vụ công nghiệp hoá , hiện đại hoá thủ đô ,đó là : Biên soạn bộ chương trình giảng dạy và giáo trình các môn học trong các trường trung học chuyên nghiệp Hà Nội . Bộ chương trình và giáo trình sẽ được sử dụng trong hệ thống các trường trung học chuyên nghiệp công lập, bán công, dân lập và tư thục Hà Nội .

Trường trung học công nghiệp Hà Nội đã tổ chức biên soạn một số giáo trình cho ngành "Sửa chữa , khai thác thiết bị cơ khí ", chuyên ngành cắt gọt kim loại và chuyên ngành sửa chữa. Đây là một cố gắng lớn của các cán bộ và giáo viên của trường cùng ngành giáo dục chuyên nghiệp thành phố từng bước thống nhất nội dung dạy và học ở các trường trung học chuyên nghiệp trên địa bàn thành phố Hà Nội .

Nội dung của các giáo trình được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung đã được giảng dạy gần 30 năm ở trường THCN Hà Nội và một số trường bạn có đào tạo cùng chuyên ngành , kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo . Các giáo trình được xây dựng trên cơ sở "Chương trình đào tạo trung học chuyên nghiệp ngành sửa chữa , khai thác thiết bị cơ khí , chuyên ngành cắt gọt kim loại và sửa chữa " đã được hội đồng thẩm định của bộ giáo dục và đào tạo thông qua ngày 12/4/2002 .

Giáo trình do các nhà giáo có nhiều kinh nghiệm giảng dạy của trường trung học công nghiệp Hà Nội biên soạn , theo định hướng cơ bản , phù hợp cấp học , cập nhật kiến thức mới và có tính đến tính đa ngành và tính liên thông ; các giáo trình được trình bày ngắn gọn, dễ hiểu phù hợp với đối tượng học sinh trung học và cũng rất bổ ích với đội ngũ kỹ thuật viên và công nhân kỹ thuật để nâng cao kiến thức và tay nghề .

Tuy các tác giả đã có nhiều cố gắng khi biên soạn , song giáo trình chắc chắn không tránh khỏi những khiếm khuyết. Hy vọng nhận được sự góp ý của các đồng nghiệp khác ở các trường và bạn đọc để những giáo trình được biên soạn tiếp hoặc tái bản lần sau có chất lượng tốt hơn.

Mọi ý kiến xin gửi về trường trung học công nghiệp Hà Nội , địa chỉ 131 phố Thái Thịnh , quận Đống Đa , thành phố Hà Nội .

Hiệu trưởng
Trường trung học công nghiệp Hà Nội

Phạm Đình Tân

Lời nói đầu

Giáo trình công nghệ chế tạo máy được biên soạn trên cơ sở "Chương trình đào tạo trung học chuyên nghiệp ngành Sửa chữa, khai thác thiết bị cơ khí, chuyên ngành cắt gọt kim loại và sửa chữa" đã được Hội đồng thẩm định của Bộ giáo dục và Đào tạo thông qua ngày 12/4/2002. Nội dung được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu. Giáo trình là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo vì vậy người dạy và người học cần tham khảo thêm các tài liệu có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng có hiệu quả hơn.

Hiện nay, trong sự nghiệp công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước, sửa chữa và khai thác thiết bị cơ khí là một ngành quan trọng của nền kinh tế quốc dân, được sử dụng hầu hết trong các lĩnh vực công và nông nghiệp. Công nghệ chế tạo máy là một môn chuyên môn chủ yếu của ngành sửa chữa và khai thác thiết bị. Trang bị những kiến thức cơ bản để lập quy trình công nghệ gia công chế tạo, lắp ráp, kiểm tra và sửa chữa các sản phẩm cơ khí và máy móc thiết bị sao cho đạt yêu cầu kỹ thuật và kinh tế phù hợp với điều kiện sản xuất cụ thể.

Cán bộ kỹ thuật và công nhân trong ngành khai thác và sửa chữa thiết bị cơ khí được đào tạo phải có kiến thức cơ bản, đồng thời phải biết vận dụng những kiến thức đó để giải quyết những vấn đề cụ thể trong thực tế sản xuất như sử dụng, chế tạo, sửa chữa, lắp ráp ... Với mục đích đó, môn học này cung cấp những lý luận cơ bản và những kinh nghiệm để thiết kế, chế tạo, sửa chữa và khai thác máy.

*Giáo trình được biên soạn với dung lượng 90 tiết, bao gồm 18 chương với sự thống nhất chi tiết về nội dung trong từng chương của K.S **Phạm Ngọc Dũng** và K.S **Nguyễn Quang Hưng**. Trong quá trình biên soạn, giáo trình đã nhận được sự đóng góp ý kiến của tập thể giáo viên Trường Trung học Công nghiệp Hà Nội, đặc biệt là Ban Lý thuyết Cơ Sở.*

Các tác giả đã có rất nhiều cố gắng và tâm huyết trong quá trình biên soạn giáo trình, tuy nhiên do tính chất phức tạp của công việc biên soạn chắc chắn không thể tránh khỏi những chỗ chưa thoả đáng, những khiếm khuyết nhất định. Các tác giả rất mong được sự đóng góp ý kiến của bạn đọc để giáo trình hoàn thiện hơn nữa. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về Nhà xuất bản Hà Nội, Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội hoặc Ban Lý thuyết Cơ Sở Trường Trung học Công nghiệp Hà Nội.

Xin chân thành cảm ơn!

Các tác giả

BÀI MỞ ĐẦU

(1 tiết)

i. vị trí môn học :

Môn học Công nghệ chế tạo máy có vị trí quan trọng trong chương trình đào tạo kỹ sư và cán bộ kỹ thuật về thiết kế, chế tạo các loại máy và các trang bị cơ khí phục vụ các ngành kinh tế như công nghiệp, nông nghiệp, giao thông vận tải ... Hiện nay, các ngành kinh tế nói chung và ngành cơ khí nói riêng đòi hỏi kỹ sư cơ khí và cán bộ kỹ thuật cơ khí được đào tạo ra phải có kiến thức cơ bản tương đối rộng, đồng thời phải biết vận dụng những kiến thức đó để giải quyết những vấn đề cụ thể thường gặp trong sản xuất, sửa chữa và sử dụng.

Chính vì vậy, để làm công nghệ được tốt cần có sự hiểu biết sâu sắc về các môn khoa học cơ sở như: sức bền vật liệu, nguyên lý máy, chi tiết máy, máy công cụ, nguyên lý cắt, dụng cụ cắt, vật liệu học... Các môn tính toán và thiết kế đồ gá, thiết kế nhà máy cơ khí, tự động hoá quá trình sản xuất sẽ hỗ trợ tốt cho môn học Công nghệ chế tạo máy và là những vấn đề có quan hệ khăng khít với môn học này.

ii. Tính chất môn học :

Môn học Công nghệ chế tạo máy không những giúp cho người học nắm vững các phương pháp gia công các chi tiết có hình dạng, độ chính xác, vật liệu khác nhau và công nghệ lắp ráp chúng thành sản phẩm mà còn giúp cho người học khả năng phân tích, đánh giá so sánh ưu khuyết điểm của từng phương pháp để chọn ra phương pháp gia công thích hợp nhất, biết chọn quá trình công nghệ hoàn thiện nhất, vận dụng được kỹ thuật mới và những biện pháp tổ chức sản xuất tối ưu để nâng cao năng suất lao động. Mục đích cuối cùng của công nghệ chế tạo máy là nhằm đạt được: chất lượng sản phẩm, năng suất lao động và hiệu quả kinh tế cao nhất có thể được.

Công nghệ chế tạo máy có nhiệm vụ nghiên cứu, thiết kế và tổ chức thực hiện quá trình chế tạo sản phẩm cơ khí đạt các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật nhất định trong điều kiện quy mô sản xuất cụ thể. Mặt khác nó nghiên cứu các quá trình hình thành các bề mặt chi tiết và lắp ráp chúng thành sản phẩm. Nó có mối liên hệ chặt chẽ giữa lý thuyết và thực tiễn sản xuất, được tổng kết từ thực tế sản xuất trải qua nhiều lần kiểm nghiệm của sản xuất để không ngừng nâng cao trình độ kỹ thuật rồi được đem ứng dụng vào sản xuất để giải quyết những vấn đề phức tạp hơn, khó khăn hơn.

iii. Mục tiêu môn học :

Mục tiêu của môn học là tạo điều kiện cho người học nắm vững, vận dụng có hiệu quả các phương pháp thiết kế, xây dựng; quản lý các quá trình chế tạo sản phẩm cơ khí về kỹ thuật sản xuất và tổ chức sản xuất nhằm đạt được các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật theo yêu cầu trong điều kiện và quy mô sản xuất cụ thể. Môn học còn truyền đạt những yêu cầu về chỉ tiêu công nghệ cần thiết nhằm nâng cao tính công nghệ trong quá trình thiết kế các kết cấu cơ khí góp phần nâng cao hiệu quả chế tạo chúng.

Tóm lại, ta nhận thấy rằng ngành Chế tạo máy đóng vai trò quan trọng trong việc sản xuất ra các thiết bị, công cụ cho mọi ngành trong nền kinh tế quốc dân, tạo tiền đề cần thiết để các ngành này phát triển. Vì vậy việc phát triển khoa học kỹ thuật trong lĩnh vực Công nghệ chế tạo máy có ý nghĩa hàng đầu nhằm thiết kế, hoàn thiện, vận dụng các phương pháp chế tạo, tổ chức và điều khiển quá trình sản xuất đạt hiệu quả kinh tế cao nhất.

Căn cứ vào yêu cầu sử dụng, thiết kế ra nguyên lý của thiết bị; từ nguyên lý thiết kế ra kết cấu thực, sau đó là chế thử để kiểm nghiệm kết cấu và sửa đổi hoàn thiện rồi mới đưa vào sản xuất hàng loạt. Nhiệm vụ của nhà thiết kế là thiết kế ra những thiết bị đảm bảo phù hợp với yêu cầu sử dụng, còn nhà công nghệ thì căn cứ vào kết cấu đã thiết kế để chuẩn bị quá trình sản xuất và tổ chức sản xuất. Nhưng giữa thiết kế và chế tạo có mối quan hệ rất chặt chẽ. Nhà thiết kế khi nghĩ tới những yêu cầu sử dụng của thiết bị đồng thời cũng phải nghĩ đến những vấn đề về công nghệ để sản xuất ra chúng. Vì vậy nhà thiết kế cũng cần phải nắm vững kiến thức về công nghệ chế tạo. Từ bản thiết kế kết cấu đến lúc ra sản phẩm cụ thể là một quá trình phức tạp, chịu tác động của nhiều yếu tố khách quan và chủ quan làm cho sản phẩm cơ khí sau khi chế tạo có sai lệch so với bản thiết kế kết cấu. Như vậy khi chuẩn bị công nghệ chế tạo cần chú ý không chế sai lệch đó trong phạm vi chế tạo cho phép.

IV. Khái quát về nội dung :

Chương trình môn học được thực hiện trong 90 tiết, bao gồm 18 chương:

- _ *Chương 1* : Các khái niệm.
- _ *Chương 2* : Chất lượng bề mặt.
- _ *Chương 3* : Độ chính xác gia công.
- _ *Chương 4* : Chuẩn và cách chọn chuẩn.
- _ *Chương 5* : Thiết kế quy trình công nghệ.
- _ *Chương 6* : Phôi và lượng dư gia công.
- _ *Chương 7* : Đúc.
- _ *Chương 8* : Gia công bằng biến dạng dẻo.
- _ *Chương 9* : Hàn và cắt kim loại.

- _ *Chương 10* : Gia công chuẩn bị.
- _ *Chương 11* : Các phương pháp gia công mặt phẳng.
- _ *Chương 12* : Các phương pháp gia công mặt trụ.
- _ *Chương 13* : Gia công định hình.
- _ *Chương 14* : Gia công chi tiết hộp.
- _ *Chương 15* : Gia công bánh răng.
- _ *Chương 16* : Gia công vật liệu siêu cứng.
- _ *Chương 17* : Lắp ráp máy.
- _ *Chương 18* : Công nghệ phục hồi chi tiết máy.

Ngoài phân lý thuyết chuyên môn, cuốn sách còn cung cấp một số bài tập ví dụ tham khảo và một số câu hỏi ôn tập sau mỗi chương giúp học sinh nắm vững bài học hơn.

Chương 1

CÁC KHÁI NIỆM VÀ ĐỊNH NGHĨA

(3 tiết)

Mục tiêu bài học

- _ Cung cấp và trang bị cho học sinh những kiến thức về quá trình hình thành sản phẩm cơ khí và các dạng sản xuất.
- _ Thông qua bài học, học sinh nắm được và phân biệt được:
 - + Quá trình sản xuất và quá trình công nghệ.
 - + Các thành phần của quá trình công nghệ.
 - + Các dạng sản xuất và đặc điểm.

Nội dung

I. Quá trình sản xuất và quá trình công nghệ:

1. Quá trình sản xuất:

Quá trình sản xuất là quá trình mà con người tác động trực tiếp vào đối tượng sản xuất nhờ công cụ sản xuất, nhằm biến đổi tài nguyên thiên nhiên hoặc bán thành phẩm thành các sản phẩm hoàn chỉnh, cụ thể đáp ứng yêu cầu của xã hội. Quá trình này có thể bao gồm nhiều giai đoạn. Ví dụ: để có một sản phẩm cơ khí thì phải qua khai thác quặng, luyện kim, gia công cơ khí, gia công nhiệt và hoá, lắp ráp...

Nói một cách hẹp hơn thì trong một nhà máy cơ khí, quá trình sản xuất là quá trình tổng hợp các hoạt động có ích để biến nguyên liệu và bán thành phẩm thành sản phẩm của nhà máy. Trong đó có các quá trình như: chế tạo phôi, gia công cắt gọt, gia công nhiệt và hoá, kiểm tra, lắp ráp cùng với hàng loạt quá trình phụ như vận chuyển, sửa chữa, bảo quản, chạy thử, điều chỉnh, bao bì...

Từ quan điểm công nghệ chúng ta cần nghiên cứu từng phần của quá trình sản xuất trên, một trong các quá trình đó là quá trình công nghệ.

2. Quá trình công nghệ:

_ Quá trình công nghệ là một phần của quá trình sản xuất trực tiếp làm thay đổi trạng thái, tính chất của đối tượng sản xuất. Thay đổi trạng thái và tính chất bao gồm: thay đổi hình dáng kích thước, tính chất lý hoá của vật liệu, vị trí tương quan giữa các bộ phận của chi tiết.

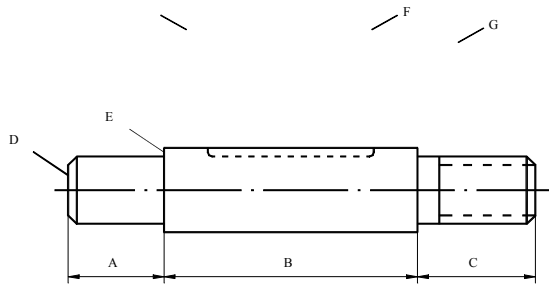
- + Quá trình công nghệ gia công cơ là quá trình cắt gọt phôi, nhằm tạo ra hình dáng, kích thước, độ nhẵn bề mặt, độ chính xác của chi tiết.
- + Quá trình công nghệ nhiệt luyện là quá trình làm thay đổi tính chất vật lý và hoá học của vật liệu chi tiết.
- + Quá trình công nghệ lắp ráp là quá trình tạo thành những quan hệ tương quan giữa các chi tiết thông qua các loại liên kết mối lắp ghép.

Ngoài ra còn có các quá trình công nghệ chế tạo phôi như đúc, gia công áp lực... Như vậy ta thấy rằng xác định quá trình công nghệ hợp lý rồi ghi thành văn bản công nghệ thì văn bản đó gọi là quy trình công nghệ. Chính vì vậy mà một quy trình công nghệ tối ưu phải thoả mãn những điều cơ bản sau:

- + Nâng cao chất lượng sản phẩm.
- + Hoàn thành sản lượng đã đề ra và giá thành của sản phẩm phải là rẻ nhất.
- + Đảm bảo sự an toàn cho người lao động trong quá trình sản xuất.

II. Các thành phần của quy trình công nghệ :

a) *Nguyên công*: Là một phần của quá trình công nghệ được hoàn thành liên tục tại một chỗ làm việc do một hay một nhóm công nhân thực hiện. Nếu thay đổi một trong các điều kiện như: tính làm việc liên tục, hoặc chỗ làm việc thì ta đã chuyển sang một nguyên công khác. VD: ta tiện trục như hình vẽ sau:



Hình 1.1 Tiện trục bậc

Nếu ta tiện một đầu rồi trở đầu ngay để tiện đầu kia thì vẫn thuộc một nguyên công. Nhưng nếu tiện một đầu cho cả loạt xong rồi mới tiện đầu còn lại cũng cho cả loạt đó thì thành hai nguyên công. Hoặc là trên một máy chỉ tiện một đầu, còn đầu kia lại tiện trên một máy khác thì cũng là hai nguyên công.

Mặt khác, sau khi tiện mặt trụ ở một máy, phay rãnh then ở trên máy khác thì cũng là hai nguyên công. Nguyên công còn là đơn vị cơ bản của quá trình công nghệ để hoạch toán và tổ chức sản xuất. Phân chia quá trình công nghệ ra thành các nguyên công có ý nghĩa:

+ ý nghĩa kỹ thuật là ở chỗ, tùy theo yêu cầu kỹ thuật của chi tiết mà người kỹ thuật viên phải gia công các bề mặt của chi tiết đó bằng phương pháp mài, phay, khoan hay tiện

+ ý nghĩa kinh tế: phải tùy theo sản lượng và điều kiện sản xuất cụ thể mà chia nhỏ ra làm nhiều nguyên công (phân tán nguyên công) hoặc tập trung ở một vài nguyên công (tập trung nguyên công) nhằm mục đích đảm bảo sự cân bằng cho nhịp sản xuất. Hoặc trên một máy chính xác không nên làm cả việc thô và việc tinh mà phải chia thành hai nguyên công thô và tinh cho hai máy, máy chính xác và máy thô (vì máy gia công chính xác đắt hơn máy gia công thô).

b) *Gá*: Gá là một phần của nguyên công, được hoàn thành trong một lần gá đặt chi tiết. VD : gá tiện một đầu rồi đổi gá đầu kia là hai lần gá.

Một nguyên công có thể có một hoặc nhiều lần gá.

c) *Vị trí*: Là một phần quan trọng của nguyên công, được xác định bởi một vị trí tương quan giữa chi tiết với máy hoặc giữa chi tiết với dao cắt. VD: mỗi lần phay một cạnh hoặc khoan một lỗ trên chi tiết có nhiều lỗ được gọi là một vị trí.

Như vậy một lần gá có thể có một hoặc nhiều vị trí.

d) *Bước*: Cũng là một phần của nguyên công tiến hành gia công một bề mặt (hoặc một tập hợp bề mặt) sử dụng dao (hoặc một bộ dao) đồng thời chế độ làm việc của máy duy trì không đổi (chế độ cắt không đổi). Nếu thay đổi một trong các điều kiện: bề mặt gia công hoặc chế độ làm việc của máy (như đổi tốc độ cắt, bước tiến hoặc chiều sâu cắt...) thì ta đã chuyển sang một bước khác.

VD: trong hình I.1 ta tiện ba đoạn A, B, C là ba bước khác nhau; tiện bốn mặt đầu D, E, F, G là bốn bước độc lập với nhau. Tiện ngoài rồi đổi tốc độ, bước tiến và thay dao để tiện ren là hai bước khác nhau.

Như vậy một nguyên công có thể có một hoặc nhiều bước.

e) *Đường chuyển dao*: Là một phần của bước để hớt đi một lớp vật liệu có cùng chế độ cắt và bằng cùng một dao. VD: để tiện ngoài một mặt trụ có thể dùng cùng chế độ cắt, cùng một dao để hớt làm nhiều lần; mỗi lần là một đường chuyển dao. Như vậy mỗi bước có thể có một hoặc nhiều đường chuyển dao.

f) *Động tác*: Là một hành động của người công nhân để điều khiển máy thực hiện việc gia công hoặc lắp ráp. VD: bấm nút, quay ụ dao, đẩy ụ động.

Động tác là đơn vị nhỏ nhất của quá trình công nghệ.

Việc phân chia thành động tác rất cần thiết để định mức thời gian, nghiên cứu năng suất lao động và tự động hoá nguyên công.

III. Các dạng sản xuất :

Dựa vào nhu cầu của xã hội và mức tiêu thụ của thị trường tiêu dùng, nhà máy cần phải sản xuất một số lượng sản phẩm trong một khoảng thời gian nhất định. Đó là kế hoạch sản xuất của nhà máy, kế hoạch này có thể do cấp trên giao cho, cũng có thể do bản thân nhà máy tự lập ra theo nhu cầu của xã hội và thị trường tiêu thụ. Khi đã có kế hoạch, nhà máy phải động viên toàn bộ lực lượng để thực hiện kế hoạch đó. Trong kế hoạch sản xuất, chỉ tiêu quan trọng nhất là sản

lượng hàng năm tính theo đơn vị sản phẩm (chiếc) hoặc trọng lượng (tấn) hoặc bằng giá trị tiền (đồng) tùy theo ngành sản xuất. Dạng sản xuất là một khái niệm đặc trưng có tính chất tổng hợp giúp cho việc xác định hợp lý đường lối, biện pháp công nghệ và tổ chức sản xuất để chế tạo ra sản phẩm đạt các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật. Các yếu tố đặc trưng của dạng sản xuất là :

- + Sản lượng.
- + Tính ổn định của sản phẩm.
- + Tính lặp lại của quá trình sản xuất.
- + Mức độ chuyên môn hoá trong sản xuất.

Tùy theo sản lượng hàng năm và mức độ ổn định của sản phẩm mà người ta chia ra ba dạng sản xuất sau:

- + Sản xuất đơn chiếc.
- + Sản xuất hàng loạt.
- + Sản xuất hàng khối.

1. Dạng sản xuất đơn chiếc:

Dạng sản xuất đơn chiếc: có đặc điểm là sản lượng hàng năm ít, thường từ một đến vài chục chiếc, sản phẩm không ổn định do chủng loại nhiều, chu kỳ chế tạo lại không được xác định. Do vậy trong dạng sản xuất này thường chỉ dùng các trang thiết bị, dụng cụ công nghệ vạn năng. Máy móc được bố trí theo loại máy thành từng bộ phận sản xuất khác nhau. Tài liệu công nghệ có nội dung sơ lược, dưới dạng phiếu tiến trình công nghệ. Yêu cầu trình độ thợ phải cao.

2. Dạng sản xuất hàng loạt:

Dạng sản xuất hàng loạt có sản lượng hàng năm không quá ít, sản phẩm được chế tạo thành từng loạt theo chu kỳ xác định. Sản phẩm tương đối ổn định. Tùy theo sản lượng và mức độ ổn định của sản phẩm mà người ta còn chia ra dạng sản xuất loạt nhỏ, loạt vừa, loạt lớn. Sản xuất loạt nhỏ gần và giống sản xuất đơn chiếc, còn sản xuất hàng loạt lớn gần và giống sản xuất hàng khối.

3. Dạng sản xuất hàng khối:

Dạng sản xuất hàng khối: có sản lượng rất lớn, sản phẩm ổn định; trình độ chuyên môn hoá sản xuất cao; trang thiết bị, dụng cụ công nghệ thường là chuyên dùng; quá trình công nghệ được thiết kế và tính toán chính xác và được ghi thành các tài liệu công nghệ có nội dung cụ thể và tỉ mỉ. Trình độ thợ đứng máy không cần cao, nhưng phải có thợ điều chỉnh máy giỏi. Dạng sản xuất hàng khối cho phép áp dụng các công nghệ tiên tiến, có điều kiện cơ khí hoá và tự động hoá sản xuất, tạo điều kiện

tổ chức các đường dây gia công chuyên môn hoá. Các máy ở dạng sản xuất này thường được bố trí theo thứ tự nguyên công của quá trình công nghệ.

Chú ý rằng việc phân chia ba dạng sản xuất như trên chỉ có tính chất tương đối. Trong thực tế người ta còn chia các dạng sản xuất như sau :

- + Sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ.
- + Sản xuất hàng loạt.
- + Sản xuất loạt lớn và hàng khối.

Với từng dạng sản xuất là trình độ chuyên môn hoá sản xuất nhất định. Trình độ chuyên môn hoá sản xuất được xác định tổng quát bằng hệ số chuyên môn hoá K_c .

$$K_c = \frac{n}{m} ;$$

Trong đó: n là số nguyên công khác nhau được thực hiện trên một sản phẩm.
 m là số máy được sử dụng để gia công trong các nguyên công đó.

Ngoài ra chúng ta còn phải nắm vững các hình thức tổ chức sản xuất để sử dụng thích hợp cho các dạng sản xuất khác nhau.

Trong quá trình chế tạo, sản phẩm cơ khí thường được thực hiện theo hai hình thức tổ chức sản xuất, là sản xuất theo dây chuyền và không theo dây chuyền.

_ Hình thức sản xuất theo dây chuyền thường được áp dụng ở qui mô sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Đặc điểm của hình thức này là :

+ Máy được bố trí theo thứ tự các nguyên công của quá trình công nghệ, nghĩa là mỗi nguyên công được hoàn thành tại một vị trí nhất định. Sau khi thực hiện nguyên công, đối tượng sản xuất được chuyển sang máy tiếp theo.

+ Số lượng chỗ làm việc (máy) và năng suất lao động tại một chỗ làm việc (máy) phải được xác định hợp lý để đảm bảo tính đồng bộ về thời gian giữa các nguyên công trên cơ sở nhịp sản xuất của dây chuyền.

_ Nhịp sản xuất là khoảng thời gian lặp lại chu kì gia công hoặc lắp ráp, nghĩa là trong khoảng thời gian này từng nguyên công của quá trình công nghệ được thực hiện đồng bộ và sau khoảng thời gian ấy một đối tượng sản xuất được hoàn thiện và được chuyển ra khỏi dây chuyền sản xuất.

$$t_n = \frac{T}{N} \quad (\text{phút/chiếc}) \quad \text{Trong đó :}$$

t_n _ nhịp sản xuất của dây chuyền.

T _ khoảng thời gian làm việc (*phút*).

N _ số đối tượng sản xuất ra trong khoảng thời gian T .

+ Để đảm bảo tính đồng bộ của dây chuyền sản xuất và đảm bảo số lượng sản phẩm theo kế hoạch cần phải chú ý thoả mãn điều kiện :

$$t_{nci} = ktn$$

Trong đó : t_{nci} _ thời gian nguyên công thứ i của quá trình công nghệ.

k - số nguyên dương.

+ Sản xuất theo dây chuyền cho năng suất và hiệu quả kinh tế cao. Trong trường hợp này năng suất được xác định theo công thức :

$$Q = \frac{1}{t_n} \text{ (chiếc/phút)}$$

Đặc điểm của hình thức sản xuất không theo dây chuyền là các nguyên công của quá trình công nghệ được thực hiện không có sự ràng buộc lẫn nhau về thời gian, địa điểm. Máy được bố trí theo kiểu, loại và không phụ thuộc vào thứ tự các nguyên công. Sản xuất không theo dây chuyền cho năng suất và hiệu quả kinh tế thấp hơn hình thức sản xuất theo dây chuyền.

IV. Quan hệ giữa đường lối, biện pháp công nghệ và qui mô sản xuất trong việc chuẩn bị sản xuất:

Số lượng các nguyên công của một quá trình công nghệ phụ thuộc vào phương pháp thiết kế các nguyên công. Trong thực tế người ta thường áp dụng hai phương pháp thiết kế các nguyên công tùy theo trình độ phát triển sản xuất của ngành Chế tạo máy, đó là phương pháp tập trung nguyên công và phân tán nguyên công.

_ Tập trung nguyên công có nghĩa là bố trí nhiều bước công nghệ trong phạm vi một nguyên công, vì vậy số lượng nguyên công của quá trình công nghệ sẽ ít đi.

_ Phân tán nguyên công có nghĩa là bố trí ít bước công nghệ trong phạm vi một nguyên công, như vậy số nguyên công của quá trình công nghệ sẽ nhiều lên.

Hiện nay nhìn chung người ta có xu hướng vận dụng phương pháp tập trung nguyên công trên cơ sở tự động hoá sản xuất nhằm tăng năng suất lao động, rút ngắn chu kì sản xuất, giảm chi phí điều hành và lập kế hoạch sản xuất. Còn phương pháp phân tán nguyên công chỉ áp dụng ở qui mô sản xuất lớn nếu trình độ sản xuất kém (kỹ thuật sản xuất).

ở các nước công nghiệp phát triển, người ta áp dụng phương pháp tập trung nguyên công ở cả qui mô sản xuất hàng loạt vừa và hàng loạt nhỏ theo hướng công nghệ linh hoạt hoá và tự động hoá trên cơ sở ghép nhóm đối tượng sản xuất theo mức độ giống nhau về kết cấu và công nghệ.

Việc chuẩn bị công nghệ có vai trò quan trọng trong quá trình chuẩn bị kỹ thuật cho sản xuất. Mục đích của chuẩn bị công nghệ Chế tạo máy là đảm bảo quá trình chế tạo sản phẩm cơ khí ổn định, đều đặn ứng với từng qui mô và điều kiện sản xuất nhất định; đảm bảo các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đã được xác định và đảm bảo kế hoạch sản xuất. Nhiệm vụ của giai đoạn chuẩn bị công nghệ là thiết kế, thử nghiệm quá trình công nghệ chế tạo sản phẩm, đồng thời giám sát và điều hành quá trình ấy trong thực tế sản xuất đạt hiệu quả tốt. Như vậy quan hệ giữa chuẩn bị công nghệ và quá trình công nghệ trong thực tế sản xuất có tính chất tương hỗ, hoàn thiện lẫn nhau. Giai đoạn chuẩn bị công nghệ nhằm thiết kế, thử nghiệm quá trình công nghệ để áp dụng vào sản xuất; Quá trình công nghệ trong thực tế khi triển khai sẽ thể hiện rõ những sai sót mà trong giai đoạn thiết kế, thử nghiệm quá trình công nghệ chưa thể phát hiện được. Thông tin ngược này từ quá trình sản xuất thực tế sẽ góp phần hoàn thiện chất lượng chuẩn bị công nghệ và tạo điều kiện để đạt hiệu quả sản xuất tốt hơn sau này. ứng với mỗi thành phần của quá trình công nghệ (nguyên công, gá, bước,...) cần phải xác định yêu cầu cụ thể về chất lượng, sản lượng thời gian và chi phí thực hiện nhằm đảm bảo tính chất chặt chẽ của quá trình công nghệ tùy theo quy mô sản xuất. ở quy mô sản xuất nhỏ (sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ) thường chỉ cần lập hồ sơ công nghệ dưới dạng phiếu tiến trình công nghệ, trong đó định thứ tự các nguyên công, hướng dẫn sơ bộ thực hiện từng nguyên công quan trọng. ở quy mô sản xuất lớn (sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối) phải lập hồ sơ công nghệ tỉ mỉ, chính xác, phải chia quá trình công nghệ tới mức phân cấp nhỏ nhất của nó là động tác. ở đây hồ sơ công nghệ cần phải lập và chuyển giao cho bộ phận sản xuất là phiếu tiến trình công nghệ, phiếu nguyên công và sơ đồ nguyên công với nội dung cụ thể về trang thiết bị, dụng cụ, thông số công nghệ, định mức vật tư, định mức thời gian và bậc thợ.

Hiện tại trình độ chuẩn bị công nghệ trong ngành Chế tạo máy ở nước ta còn rất thấp, chủ yếu là thủ công. Vì vậy mà hiệu quả của việc chuẩn bị công nghệ đối với thực tế sản xuất chưa cao, điều đó ảnh hưởng trực tiếp tới hiệu quả sản xuất trong các nhà máy Chế tạo máy. Còn ở các nước có nền công nghiệp phát triển người ta đang nâng cao dần trình độ chuẩn bị công nghệ trong ngành Chế tạo máy theo hướng cơ khí hoá và tự động hoá bằng cách sử dụng các thiết bị văn phòng bán tự động và ở mức cao hơn là sử dụng máy vi tính cho việc chuẩn bị và điều hành sản xuất.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 1

1. Thế nào là quá trình sản xuất, quá trình công nghệ, quy trình công nghệ?
2. Hãy nêu các thành phần của quy trình công nghệ và nêu các ví dụ minh họa?
3. Hãy nêu các dạng sản xuất (định nghĩa, các căn cứ phân loại và ý nghĩa phân loại)?
4. Thế nào là tập trung nguyên công, phân tán nguyên công? Cho ví dụ minh họa?
5. Quan hệ dạng sản xuất với phân tán và tập trung nguyên công?

Chương 2

CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CHI TIẾT MÁY (4 tiết)

Mục tiêu bài học

- _ Trang bị cho học sinh những khái niệm về chất lượng bề mặt chi tiết máy và những ảnh hưởng của chất lượng bề mặt tới khả năng làm việc của chi tiết.
- _ Qua đó, giúp học sinh tìm ra các biện pháp khắc phục và nâng cao chất lượng bề mặt chi tiết máy.

Nội dung

I. Khái niệm về chất lượng bề mặt:

1. Khái niệm:

Chất lượng sản phẩm là một chỉ tiêu quan trọng và phải đặc biệt quan tâm khi chuẩn bị công nghệ chế tạo sản phẩm. Nó bao gồm chất lượng chế tạo các chi tiết máy và chất lượng lắp ráp chúng thành sản phẩm hoàn chỉnh. Đối với các chi tiết máy thì chất lượng chế tạo chúng được đánh giá bằng các thông số cơ bản sau đây :

- + Độ chính xác về kích thước của các bề mặt.
- + Độ chính xác về hình dạng của các bề mặt.
- + Độ chính xác về vị trí tương quan giữa các bề mặt.
- + Chất lượng bề mặt.

ở đây ta nghiên cứu các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt, ảnh hưởng của nó tới khả năng làm việc của chi tiết máy, các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng bề mặt, phương pháp đảm bảo chất lượng bề mặt trong quá trình chế tạo chi tiết máy.

2. Các yếu tố đặc trưng của chất lượng bề mặt:

_ Khả năng làm việc của chi tiết máy phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của lớp bề mặt với những tính chất quan trọng của lớp bề mặt cụ thể là :

- + Hình dạng lớp bề mặt (độ sóng, độ nhám...)
- + Trạng thái và tính chất cơ lý của lớp bề mặt (độ cứng, chiều sâu biến cứng, ứng suất dư...).
- + Phản ứng của lớp bề mặt đối với môi trường làm việc (tính chống mòn, khả năng chống xâm thực hoá học, độ bền mỏi...).

_ Chất lượng bề mặt chi tiết máy phụ thuộc vào phương pháp và điều kiện gia công cụ thể và là mục tiêu chủ yếu cần đạt ở bước gia công tinh các bề mặt chi tiết máy.

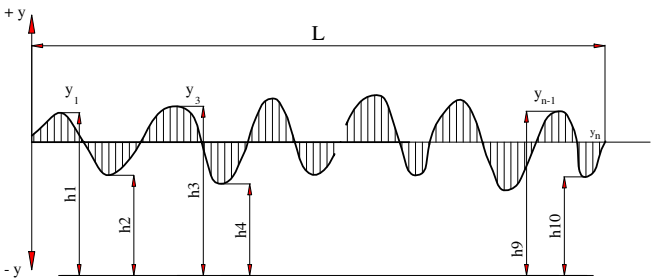
Lớp bề mặt chi tiết máy khác với lớp lõi về cấu trúc kim loại, tính chất cắt gọt và trạng thái biến cứng. Nguyên nhân chính của sự khác nhau là hiện tượng biến dạng dẻo của lớp bề mặt. Mức độ và chiều sâu biến cứng bề mặt phụ thuộc vào nhiều yếu tố; những yếu tố này cũng ảnh hưởng đến lực cắt và nhiệt cắt. Đối với bề mặt chịu tải lớn cần chú ý đặc biệt tính chất cơ lý của nó.

2.1. Tính chất hình học của bề mặt gia công:

Tính chất hình học của bề mặt gia công được đánh giá bằng độ nhấp nhô tế vi và độ sóng bề mặt.

a) *Độ nhấp nhô tế vi:*

Trong quá trình cắt, lưỡi cắt của dụng cụ cắt và sự hình thành phoi kim loại tạo ra những vết xước cực nhỏ trên bề mặt gia công. Như vậy bề mặt gia công có độ nhám (độ nhấp nhô tế vi). Độ nhấp nhô tế vi của bề mặt gia công được đo bằng chiều cao nhấp nhô (R_z) và sai lệch profile trung bình cộng (R_a) của lớp bề mặt, Trị số của R_z trong phạm vi chiều dài chuẩn L được xác định:



Hình 2.1 Sơ đồ xác định độ nhấp nhô tế vi của bề mặt chi tiết máy.

$$Rz = \frac{(h_1 + h_3 + h_5 + h_7 + h_9) - (h_2 + h_4 + h_6 + h_8 + h_{10})}{5}$$

Sai lệch phổ biến trung bình cộng (R_a) là trị số trung bình của khoảng cách từ các đỉnh trên đường nhấp nhô tế vi tới đường trục toạ độ Ox :

$$+ \text{Tính gần đúng } R_a \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

$$+ \text{Tính chính xác } R_a = \frac{1}{l} \int_{x=0}^l |y_i| dx$$

Độ nhấp nhô tế vi (độ nhám bề mặt) là cơ sở để đánh giá độ nhẵn bề mặt trong phạm vi chiều dài chuẩn rất ngắn l .

_ Độ nhẵn bề mặt được chia làm 14 cấp ứng với giá trị của R_a , Rz . Độ nhẵn bề mặt cao nhất ứng với cấp 14 ($R_a \leq 0,01 \mu m$; $Rz \leq 0,05 \mu m$). Trên bản vẽ yêu cầu độ nhám cho theo R_a hoặc Rz . Trị số R_a cho khi yêu cầu độ nhẵn bề mặt cần đạt trong phạm vi từ cấp 6 tới cấp 12 ($R_a = 2,5 \div 0,04 \mu m$). Trị số Rz được ghi trên bản vẽ nếu yêu cầu độ nhẵn bề mặt cần đạt trong phạm vi từ cấp 1 đến cấp 5 ($Rz = 320 \div 20 \mu m$), hoặc từ cấp 13 đến cấp 14 ($Rz = 0,08 \div 0,05 \mu m$).

Trong thực tế sản xuất người ta đánh giá độ nhám bề mặt chi tiết máy theo các mức độ: thô, bán tinh, tinh và siêu tinh. Độ nhám bề mặt và độ chính xác về kích thước có quan hệ với nhau chặt chẽ. Theo kinh nghiệm người ta dựa vào cấp chính xác về kích thước để xác định độ nhám bề mặt tương ứng, cụ thể là giá trị của độ nhám bề mặt khoảng $5 \div 20\%$ dung sai của kích thước cần đạt.

Chất lượng bề mặt	Cấp nhẵn bóng	R_a (μm)	Rz (μm)	Chiều dài chuẩn l (mm)
<i>Thô</i>	1	80	320	8
	2	40	160	
	3	20	80	
	4	10	40	
<i>Bán tinh</i>	5	5	20	2,5
	6	2,5	10	0,8
	7	1,25	6,3	
<i>Tinh</i>	8	0,63	3,2	0,25
	9	0,32	1,6	
	10	0,16	0,8	

	11	0,08	0,4	
<i>Siêu tinh</i>	12	0,04	0,2	0,08
	13	0,02	0,08	
	14	0,01	0,05	

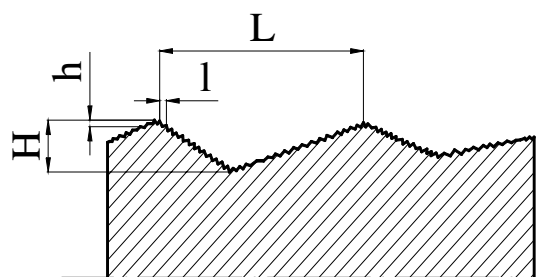
b) Độ sóng bề mặt:

Là chu kì không bằng phẳng của bề mặt chi tiết máy được quan sát trong phạm vi lớn hơn độ nhám bề mặt (từ $1 \div 10 \text{ mm}$). Người ta dựa vào tỉ lệ gần đúng giữa chiều cao nhấp nhô và bước sóng để phân biệt độ nhấp nhô tế vi (độ nhám) bề mặt và độ sóng của bề mặt chi tiết máy.

+ Độ nhám bề mặt ứng với tỉ

lệ $l/h = 0 \div 50$

+ Độ sóng bề mặt ứng với tỉ lệ



Hình 2.2 Tổng quát về độ nhám

$$L/H = 50 \div 1000$$

h : chiều cao nhấp nhô tế vi.

l : khoảng cách giữa hai đỉnh nhấp nhô tế vi.

L : khoảng cách giữa hai đỉnh sóng.

H : chiều cao của sóng và độ sóng của bề mặt chi tiết máy

2.2 Tính chất cơ lý của bề mặt gia công.

Tính chất cơ lý của lớp bề mặt chi tiết máy được biểu thị bằng độ cứng bề mặt, sự biến đổi về cấu trúc mạng tinh thể lớp bề mặt, độ lớn và dấu của ứng suất trong lớp bề mặt, chiều sâu lớp biến cứng bề mặt.

a) Hiện tượng biến cứng của lớp bề mặt:

Trong quá trình gia công, tác dụng của lực cắt làm xô lệch mạng tinh thể lớp bề mặt kim loại và gây ra biến dạng dẻo ở vùng trước và vùng sau của lưỡi cắt. Phoi kim

loại được tạo ra do biến dạng dẻo của các hạt kim loại trong vùng trượt. Giữa các hạt tinh thể kim loại xuất hiện ứng suất. Thể tích riêng tăng và mật độ kim loại giảm ở vùng cắt. Giới hạn bền, độ cứng, độ giòn của lớp bề mặt được nâng cao; ngược lại tính dẻo dai của lớp bề mặt lại giảm. Tính dẫn từ và nhiều tính chất khác của lớp bề mặt bị thay đổi. Cuối cùng, lớp bề mặt kim loại bị cứng nguội, chắc lại, có độ cứng tế vi cao. Độ cứng tế vi là một tính chất cơ lý học quan trọng của lớp bề mặt.

Mức độ biến cứng và chiều sâu lớp biến cứng bề mặt phụ thuộc vào tác dụng của lực cắt, mức độ biến dạng dẻo của kim loại và ảnh hưởng nhiệt trong vùng cắt. Lực cắt tăng làm cho mức độ biến dạng dẻo của vật liệu tăng, qua đó làm tăng mức độ biến cứng và chiều sâu lớp biến cứng bề mặt. Vậy mức độ biến cứng của lớp bề mặt phụ thuộc vào tỉ lệ tác động giữa hai yếu tố lực cắt và nhiệt cắt sinh ra trong vùng cắt.

b) ứng suất dư trong lớp bề mặt:

Khi gia công, trong lớp bề mặt chi tiết có ứng suất dư. Trị số, dấu, chiều sâu phân bố của ứng suất dư trong lớp bề mặt phụ thuộc vào điều kiện gia công cụ thể. Những nguyên nhân chính gây ra ứng suất dư trong lớp bề mặt chi tiết máy:

_ Khi cắt một lớp mỏng vật liệu, trường lực xuất hiện gây ra biến dạng dẻo không đều ở từng khu vực trong lớp bề mặt. Khi trường lực mất đi, biến dạng dẻo gây ra ứng suất dư trong lớp bề mặt.

_ Biến dạng dẻo sinh ra khi cắt làm chắc lớp vật liệu bề mặt, làm tăng thể tích riêng của lớp kim loại mỏng ở ngoài cùng. Lớp kim loại ở bên trong do không bị biến dạng dẻo nên vẫn giữ thể tích riêng bình thường. Lớp kim loại ngoài cùng có xu hướng tăng thể tích, gây ra ứng suất nén; để cân bằng thì lớp kim loại bên trong phải sinh ra ứng suất dư kéo.

_ Nhiệt sinh ra ở vùng cắt có tác dụng nung nóng cục bộ các lớp mỏng bề mặt làm giảm mô đun đàn hồi của vật liệu, có khi làm giảm tới trị số nhỏ nhất. Sau khi cắt, lớp vật liệu bề mặt ở vùng cắt bị nguội nhanh, co lại, sinh ra ứng suất dư kéo; để cân bằng thì lớp kim loại bên trong phải sinh ra ứng suất dư nén.

_ Kim loại bị chuyển pha trong quá trình cắt, nhiệt sinh ra ở vùng cắt làm thay đổi cấu trúc vật liệu dẫn đến sự thay đổi về thể tích kim loại. Lớp kim loại nào hình thành cấu trúc có thể tích riêng lớn sẽ sinh ra ứng suất dư nén; lớp kim loại có cấu trúc với thể tích riêng bé phải sinh ra ứng suất dư kéo để cân bằng.

Để đánh giá chất lượng bề mặt chi tiết máy trong thực tế có nhiều phương pháp. Sau đây là một số phương pháp chính:

_ Độ nhám bề mặt chi tiết máy có thể được xác định bằng phương pháp quang học với kính hiển vi giao thoa. Nếu bề mặt có độ nhẵn bóng cao (cấp $10 \div 14$). Có thể đo profin lớp bề mặt bằng mũi dò khi bề mặt có độ nhẵn tới cấp 11. Đối với các bề mặt lỗ thường phải in bằng chất dẻo lên bề mặt chi tiết rồi mới đo bản in trên các máy đo độ nhám bề mặt.

_ Độ cứng bề mặt được xác định bằng máy đo độ cứng. Chiều sâu lớp biến cứng bề mặt được xác định bằng cách cắt mẫu, đem mài bóng rồi cho xâm thực hoá học để nghiên cứu cấu trúc lớp bề mặt.

_ ứng suất dư trong lớp bề mặt được xác định bằng phương pháp chiếu tia Ronghen rồi khảo sát phân tích biểu đồ Ronghen; hoặc bằng phương pháp cấu trúc điện tử trên cơ sở hiện tượng khúc xạ của các điện tử (dựa vào hiện tượng phân chia các dòng điện tử bằng các nguyên tử và phân tử) tùy theo chiều dày lớp bề mặt cần khảo sát. Phương pháp chiếu tia Ronghen cho phép xác định ứng suất dư trong lớp bề mặt với chiều dày khoảng 0,005 đến 0,01 mm; còn phương pháp cấu trúc điện tử có thể xác định ứng suất dư trong lớp bề mặt có chiều dày nhỏ hơn 0,003 mm.

II. ảnh hưởng của chất lượng bề mặt tới khả năng làm việc của chi tiết máy:

Chất lượng bề mặt ảnh hưởng tới khả năng làm việc, mối lắp ghép của chi tiết máy trong kết cấu tổng thể của máy. Ta khảo sát một số ảnh hưởng cơ bản của chất lượng bề mặt (độ nhấp nhô tế vi, lớp biến cứng bề mặt, ứng suất dư bề mặt) đối với khả năng làm việc của chi tiết máy (tính chống mòn, độ bền mỏi, tính chống ăn mòn hoá học, độ chính xác các mối lắp).

1. ảnh hưởng đến tính chống mòn

1.1. ảnh hưởng đến độ nhấp nhô tế vi (độ nhám):

Chiều cao và hình dạng của nhấp nhô tế vi trên bề mặt cùng với chiều của vết gia công có ảnh hưởng đến ma sát và mài mòn chi tiết máy. Do bề mặt hai chi tiết tiếp xúc nhau có nhấp nhô tế vi (nhám) nên trong giai đoạn đầu của quá trình làm việc, hai bề mặt này chỉ tiếp xúc nhau ở một số đỉnh cao nhấp nhô; diện tích tiếp xúc thật chỉ bằng một phần của diện tích tiếp xúc tính toán. Tại các đỉnh tiếp xúc đó áp suất rất lớn, thường vượt qua giới hạn chảy, áp suất đó làm cho các điểm tiếp xúc bị nén đàn hồi và làm biến dạng dẻo các nhấp nhô, đó là biến dạng tiếp xúc.

Khi hai bề mặt có chuyển động tương đối với nhau sẽ xảy ra hiện tượng trượt dẻo ở các đỉnh nhấp nhô; các đỉnh nhấp nhô bị mòn nhanh làm khe hở lắp ghép tăng lên. Đó là hiện tượng mòn ban đầu, mòn ban đầu có thể làm cho chiều cao nhấp nhô giảm 65 – 70% lúc đó diện tích tiếp xúc thực tăng lên và áp suất tiếp xúc giảm đi (mòn ban đầu ứng với chạy rà của kết cấu cơ khí). Trong giai đoạn này hình

dạng nhấp nhô và chiều cao của vết gia công cũng thay đổi. Sau giai đoạn này quá trình mài mòn trở nên bình thường và chậm. Đó là giai đoạn mòn bình thường. Cuối cùng là giai đoạn mòn kịch liệt, khi đó bề mặt tiếp xúc bị tróc ra, cấu trúc bề mặt chi tiết bị phá hỏng. Như vậy quá trình mài mòn của một cặp chi tiết máy, xét trên cơ sở ma sát ở bề mặt tiếp xúc, thường qua ba giai đoạn: mòn ban đầu, mòn bình thường và mòn kịch liệt.

Do vậy, khi chế tạo chi tiết máy, nếu giảm hoặc tăng chiều cao nhấp nhô tế vi tới trị số tối ưu, ứng với điều kiện làm việc của chi tiết, thì sẽ đạt được lượng mòn ban đầu ít nhất, qua đó kéo dài tuổi thọ của chi tiết máy.

1.2. ảnh hưởng của lớp biến cứng bề mặt:

Lớp biến cứng bề mặt chi tiết máy có tác dụng nâng cao tính chống mòn. Biến cứng bề mặt làm hạn chế tác động tương hỗ giữa các phần tử và tác động tương hỗ cơ học ở bề mặt tiếp xúc nghĩa là hạn chế sự khuếch tán oxy trong không khí vào bề mặt chi tiết máy để tạo thành các ôxít kim loại, như các ôxít sắt Feo, Fe_2O_3 , Fe_3O_4 là các ôxít có tác dụng ăn mòn kim loại. Hiện tượng biến cứng bề mặt chi tiết máy còn hạn chế quá trình biến dạng dẻo toàn phần của chi tiết máy, qua đó hạn chế hiện tượng chảy và mài mòn của kim loại.

1.3 ảnh hưởng của ứng suất dư bề mặt:

ứng suất dư ở lớp bề mặt chi tiết máy nói chung không có ảnh hưởng đáng kể tới tính chống mòn, nếu chi tiết máy làm việc trong điều kiện ma sát bình thường. Còn ứng suất bên trong, xét trên toàn bộ tiết diện của chi tiết máy, có thể ảnh hưởng đến tính chất và cường độ mòn của chi tiết máy.

2. ảnh hưởng đến độ bền mỏi của chi tiết máy

2.1 ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt:

Độ nhám bề mặt có ảnh hưởng đến độ bền mỏi của chi tiết máy, nhất là khi chi tiết máy chịu tải trọng chu kỳ có đổi dấu, vì ở đáy các nhấp nhô tế vi có ứng suất tập trung với trị số lớn, có khi trị số này vượt quá giới hạn mỏi của vật liệu. ứng suất tập trung này sẽ gây ra các vết nứt tế vi ở đáy các nhấp nhô, đó là nguồn gốc phá hỏng chi tiết máy.

Như vậy ở trường hợp độ nhám bề mặt thấp (độ nhẵn bóng bề mặt cao) thì giới hạn mỏi của vật liệu tăng. Mặt khác độ bền của chi tiết máy cũng sẽ tăng khi chi tiết chịu tải trọng va đập, nếu độ nhám bề mặt thấp.

2.2 ảnh hưởng của lớp biến cứng bề mặt:

Bề mặt bị biến cứng có thể làm tăng độ bền mỏi. Chiều sâu và mức độ biến cứng của lớp bề mặt đều có ảnh hưởng đến độ bền mỏi của chi tiết máy ; cụ thể là hạn chế khả năng gây ra các vết nứt tế vi làm phá hỏng chi tiết, nhất là khi bề mặt chi tiết có ứng suất dư nén.

Khi chi tiết máy làm việc ở môi trường có nhiệt độ cao, dưới tác dụng nhiệt quá trình khuếch tán các phân tử kim loại trong lớp bề mặt sẽ tăng lên, làm giảm độ bền mỏi của chi tiết máy.

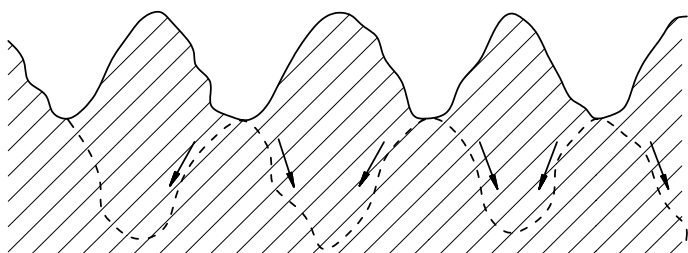
2.3 ảnh hưởng của ứng suất dư trong lớp bề mặt:

ứng suất dư nén trên lớp bề mặt có tác dụng nâng cao độ bền mỏi; ứng suất dư kéo lại hạ thấp độ bền mỏi chi tiết máy.

3. ảnh hưởng tới tính chống ăn mòn hoá học của lớp bề mặt chi tiết:

3.1 ảnh hưởng của độ nhấp nhô tế vi bề mặt:

Các chỗ lõm bề mặt do độ nhấp nhô tế vi tạo ra là nơi chứa các tạp chất như axit muối... Các tạp chất này có tác dụng ăn mòn hoá học đối với kim loại. Quá trình ăn mòn hoá học trên lớp bề mặt chi tiết làm các nhấp nhô mới hình thành. Quá trình ăn mòn hoá học này ở lớp bề mặt xảy ra dọc theo sườn dốc của các nhấp nhô tế vi, theo chiều từ đỉnh xuống đáy các nhấp nhô, làm cho các nhấp nhô cũ bị mất đi và các nhấp nhô mới hình thành.



Hình 2.3 Quá trình ăn mòn hoá học trên lớp bề mặt chi tiết máy

Như vậy bề mặt chi tiết máy càng ít nhám (càng nhẵn bóng) thì sẽ càng ít bị ăn mòn hoá học, bán kính đáy các nhấp nhô càng lớn thì khả năng chống ăn mòn hoá học của lớp bề mặt càng cao. Có thể chống ăn mòn hoá học bằng cách phủ lên bề mặt chi tiết máy một lớp bảo vệ bằng phương pháp mạ (crôm, niken) hoặc bằng phương pháp cơ khí làm chắc lớp bề mặt.

3.2 ảnh hưởng của lớp biến cứng bề mặt:

Biến dạng dẻo và biến cứng bề mặt kim loại có mức độ khác nhau, tùy theo hướng các hạt tinh thể kim loại và thành phần cấu tạo của chúng. Hạt ferrit biến dạng nhiều hơn hạt peclit. Điều đó làm cho năng lượng nâng cao không đều và thế năng điện tích của các hạt thay đổi khác nhau. Các hạt ferrit biến cứng nhiều hơn sẽ trở thành các anôt. Các hạt peclit bị biến cứng ít hơn sẽ trở thành các catôt. Đồng thời các mạng lưới nguyên tử bị lệch với mức độ khác nhau trong các hạt tinh thể.

Kết quả của biến dạng dẻo tạo nên sự không đồng nhất tế vi của kim loại nhiều tinh thể trong đó sinh ra nhiều phân tử ăn mòn, nhất là ở mặt phẳng trượt, gây ra hiện tượng hấp thụ mạnh, tăng cường quá trình ăn mòn và khuếch tán ở lớp bề mặt. Bề mặt chi tiết máy qua quá trình gia công sẽ bị biến cứng, độ nhám bị thay đổi làm cho tính chống ăn mòn hoá học của kim loại cũng bị thay đổi.

4. ảnh hưởng đến độ chính xác các mối lắp ghép:

Độ chính xác lắp ghép của chi tiết máy phụ thuộc chất lượng các bề mặt lắp ghép. Độ bền các mối lắp ghép, trong đó có độ ổn định của chế độ lắp ghép giữa các chi tiết phụ thuộc vào độ nhám của các bề mặt lắp ghép. ở đây chiều cao nhấp nhô tế vi Rz tham gia vào trường dung sai chế tạo chi tiết máy.

Trong giai đoạn mòn ban đầu chiều cao nhấp nhô giảm đi 65 – 75% làm khe hở lắp ghép tăng lên và độ chính xác lắp ghép giảm đi. Như vậy đối với các mối lắp ghép lỏng, để đảm bảo độ ổn định của mối lắp trong thời gian sử dụng trước hết phải giảm độ nhấp nhô tế vi (giảm độ nhám , tăng độ bóng bề mặt) thông qua cách giảm trị số chiều cao nhấp nhô Rz. Giá trị hợp lý của chiều cao nhấp nhô Rz được xác định theo độ chính xác của mối lắp, tùy theo trị số của dung sai kích thước lắp ghép. Độ bền của mối lắp chặt có quan hệ trực tiếp với độ nhám của bề mặt lắp ghép. Chiều cao nhấp nhô tế vi Rz tăng thì độ bền của

mối lắp ghép chặt giảm. Do vậy chất lượng của bề mặt chi tiết máy có ảnh hưởng nhiều đến khả năng làm việc và các mối lắp ghép của chi tiết máy trong kết cấu cơ khí.

III. Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt chi tiết máy:

Trạng thái và tính chất của lớp bề mặt chi tiết máy trong quá trình gia công do nhiều yếu tố công nghệ quyết định. Tính chất cơ lý của lớp bề mặt chi tiết máy bị thay đổi dưới tác dụng của lực cắt và nhiệt sinh ra trong vùng cắt. ở các phương pháp cắt gọt (tiện, phay, bào...) thì tác động của lực cắt đối với tính chất cơ lý của lớp bề mặt thường mạnh hơn tác động của nhiệt cắt. ở quá trình biến dạng dẻo của vật liệu gia công tại vùng cắt, dưới tác động của lực cắt, xảy ra hiện tượng biến đổi về cấu trúc vật liệu, hiện tượng chuyển pha và xô lệch mạng tinh thể, hiện tượng biến cứng của lớp bề mặt, làm độ cứng tế vi tăng và độ dẻo dai giảm. Lớp bề mặt của chi tiết thép được phân chia thành ba vùng khác nhau:

+ Vùng ngoài : có mức độ biến dạng dẻo lớn mạng tinh thể và từng tinh thể kim loại bị biến đổi mạnh, cấu trúc vật liệu bị lộn xộn và độ cứng tế vi tăng.

+ Vùng giữa : có độ hạt lớn, mạng tinh thể bị xô lệch ít hơn và có độ cứng tế vi thấp hơn vùng ngoài.

+Vùng trong: mức độ biến dạng dẻo ít nhất, cấu trúc vật liệu gần như bình thường.

Một hiện tượng nữa cần lưu ý khi khảo sát lớp bề mặt, đó là hiện tượng thoát các bon. Với các chi tiết rèn thì lớp bề mặt phân thành hai vùng: vùng ngoài bị thoát các bon nhiều, vùng trong bị thoát các bon ít; các chi tiết được rèn nóng trong khuôn thì chiều sâu lớp bề mặt bị thoát các bon tùy theo trọng lượng chi tiết có khi tới $150 \div 300 \mu\text{m}$; ở các chi tiết rèn tự do thì chiều sâu này có thể tới $500 \div 1000 \mu\text{m}$. Đối với phôi cán thì chiều sâu lớp bề mặt bị biến đổi có thể tới $150 \mu\text{m}$, chiều sâu lớp bề mặt bị thoát các bon có thể tới $50 \mu\text{m}$. Chi tiết đúc từ gang xám thường có lớp vỏ peclit dày tới $300 \mu\text{m}$, dưới lớp vỏ này lớp ferrit đóng vai trò trung gian giữa lớp vỏ và lớp lõi. Chi tiết đúc từ thép có lớp bề mặt thoát các bon với chiều sâu tới $200 \mu\text{m}$.

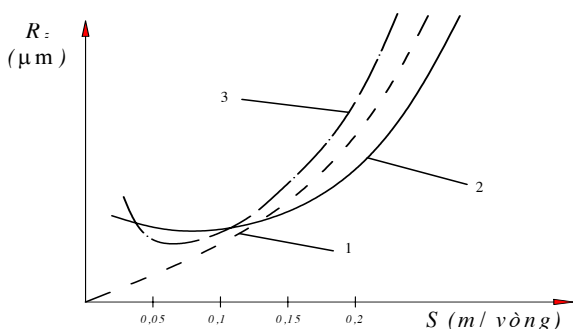
Nói chung quá trình hình thành tính chất hình học và tính chất cơ lý của lớp bề mặt chi tiết khi gia công cơ rất phức tạp. ở đây ta khảo sát những yếu tố cơ bản nhất trên cơ sở các nhóm yếu tố ảnh hưởng như sau :

- _ Các yếu tố ảnh hưởng có tính chất in dập hình học lên bề mặt gia công, ví dụ ảnh hưởng của dao cắt và chế độ cắt.
- _ Các yếu tố ảnh hưởng phụ thuộc vào biến dạng dẻo của lớp bề mặt.
- _ Các yếu tố ảnh hưởng do dao động của máy, dụng cụ và chi tiết gia công.

1. ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt

1.1 Các yếu tố mang tính chất hình học của dụng cụ cắt và chế độ cắt:

Người ta đã nghiên cứu mối quan hệ giữa các thông số hình học của dụng cụ cắt và chế độ cắt với chất lượng bề mặt chi tiết máy để tìm ra các biện pháp công nghệ thích hợp cải thiện chất lượng bề mặt chi tiết máy. Nhất là giảm chiều cao nhấp nhô tế vi R_z (giảm độ nhám) để tăng độ nhẵn bóng bề mặt, cải thiện chiều sâu lớp biến cứng cũng như độ cứng bề mặt. Qua thực nghiệm, với phương pháp tiện người ta đã xác định mối quan hệ giữa các thông số: chiều cao nhấp nhô tế vi R_z , lượng tiến dao S , bán kính mũi dao r , chiều dày phoi nhỏ nhất $h_{\min}$.



Hình 2.4 Quan hệ giữa chiều cao nhấp nhô tế vi R_z và lượng tiến dao S khi tiện.

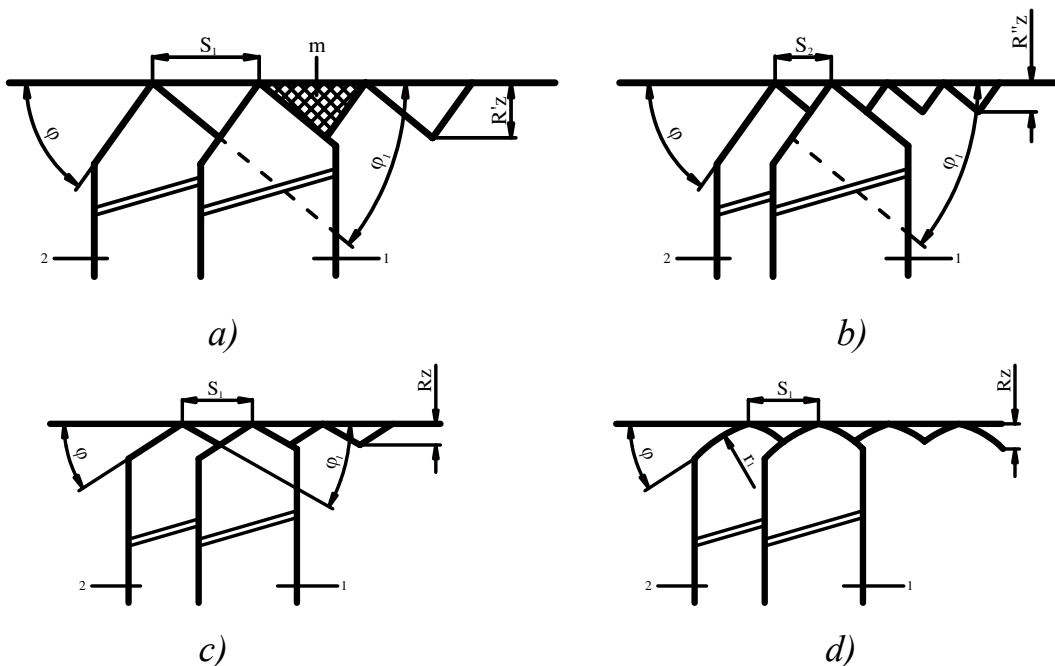
Trên hình 2.4 đường cong 1 biểu thị mối quan hệ tổng quát giữa R_z , S và r , cụ thể là trong phạm vi giá trị của lượng chạy dao $S > 0,15 \text{ mm/vòng}$; Đường cong 2 biểu thị mối quan hệ thực nghiệm, kể cả phạm vi giá trị của lượng chạy dao S nhỏ hơn ($S < 0,1 \text{ mm/vòng}$). Từ đường cong 2 người ta xác định được mối quan hệ giữa R_z , S và r , $h_{\min}$ đối với bước tiến tinh và biểu thị bằng đường cong 3. Như vậy, tùy theo giá trị thực tế của lượng chạy dao S mà ta có thể xác định mối quan hệ giữa R_z với S , r và $h_{\min}$ như sau:

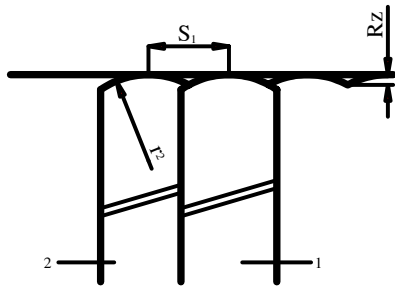
_ Khi $S > 0,15 \text{ mm/vòng}$ thì $R_z = \frac{S^2}{8r}$

_ Khi $S < 0,1 \text{ mm/vòng}$ thì $R_z = \frac{S^2}{8r} + \frac{h_{\min}}{2} \left(1 + \frac{rh_{\min}}{S^2} \right)$

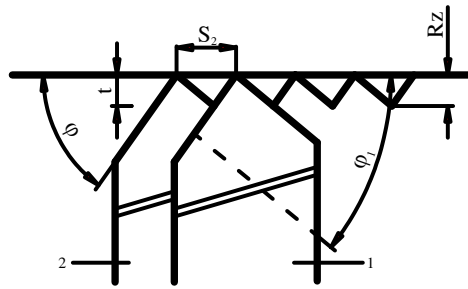
ở đây, chiều dày phôi kim loại $h_{\min}$ phụ thuộc bán kính mũi dao r . Nếu mài lưỡi cắt bằng đá kim cương mịn ở mặt trước và mặt sau lưỡi cắt, khi $r = 10 \mu\text{m}$ thì $h_{\min} = 4 \mu\text{m}$. Mài dao bằng hợp kim cứng bằng đá thường nếu $r = 40 \mu\text{m}$ thì $h_{\min} > 20 \mu\text{m}$.

Nếu lượng chạy dao S quá nhỏ ($S < 0,03 \text{ mm/vòng}$) thì trị số của R_z lại tăng, nghĩa là thực hiện bước tiến tinh hoặc phay tinh với lượng chạy dao S quá nhỏ sẽ không có ý nghĩa đối với việc cải thiện chất lượng bề mặt chi tiết. Mặt khác với giá trị không đổi của lượng tiến dao S có thể đạt độ nhám bề mặt thấp hơn nếu vật liệu gia công có sức bền cao hơn.





e)



f)

Hình 2.5 ảnh hưởng của hình dáng hình học của dụng cụ cắt
Và chế độ cắt đến nhấp nhô bề mặt khi tiện.

Hình 2.5 là ví dụ ảnh hưởng của hình dạng hình học của dụng cụ cắt và chế độ cắt đến độ nhám bề mặt khi tiện. ở đây khi tiện lượng chạy dao S_1 đưa dao tiện từ vị trí 1 sang vị trí 2 (hình 2.5 a) để lại trên bề mặt chi tiết phần sót lại m tạo thành nhấp nhô bề mặt, phần sót lại m phụ thuộc vào bước tiến S_1 và hình dạng hình học của dụng cụ cắt. Giảm lượng chạy dao từ S_1 đến S_2 thì chiều cao nhấp nhô sẽ từ R'_z giảm xuống còn R''_z 9b (hình 2.5 b). Nếu thay đổi góc φ và φ_1 không những làm thay đổi chiều cao nhấp nhô mà còn thay đổi cả hình dạng nhấp nhô (hình 2.5 c). Nếu bán kính mũi dao tiện có dạng tròn là r_1 thì hình thành dạng nhấp nhô cũng có đáy lõm tròn (hình 2.5 d). Nếu tăng bán kính đỉnh của dao tiện lên r_2 thì chiều cao nhấp nhô R_z sẽ giảm (hình 2.5 e). Phần thẳng lưỡi cắt trên dao tiện cũng có ảnh hưởng đến hình dạng và chiều cao nhấp nhô (hình 2.5 f).

Các thông số hình học của lưỡi cắt đặc biệt là góc trước γ và độ mòn dụng cụ cắt có ảnh hưởng tới chiều cao nhấp nhô tế vi R_z và chiều sâu biến cứng t_c .

$t_c = C \cdot S^x \cdot C$ và x : hệ số và mũ tùy theo loại vật liệu gia công.

. S là lượng chạy dao từ 0,3 ÷ 0,5 mm/vòng

Khi góc γ tăng, R_z và t_c giảm. Độ mòn dụng cụ tăng thì R_z và t_c tăng. Độ mòn cho phép của dụng cụ cắt đảm bảo trị số hợp lý của R_z và t_c là khoảng $u = 0,2 \div 0,4$ mm.

Khi phay tinh hoặc bào tinh với dao rộng bản nếu lượng tiến dao S lớn và chiều rộng của lưỡi cắt B lớn hơn lượng tiến dao S ($B > S$) thì chiều cao nhấp nhô R_z sẽ giảm.

_ Ví dụ : khi phay tinh bằng dao phay mặt đầu có răng chấp có thể đạt giá trị chiều cao nhấp nhô tế vi $R_z < 10 \mu\text{m}$.

Khi mài, ngoài vận tốc cắt v , lượng tiến dao S , chiều sâu cắt, chất làm lạnh, thì kết cấu của đá mài cũng có ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt chi tiết gia công. Nếu mài tinh với đá mịn và vận tốc cắt v lớn có thể đạt độ nhám bề mặt thấp (nhẵn bóng cao), giá trị của R_z có thể nhỏ hơn $3 \mu\text{m}$. Khi mài thường, nên chạy với vận tốc tối đa $v=25\div30 \text{ m/s}$. Khi mài cao tốc thì nên cắt với vận tốc của đá khoảng 100 m/s . Nhưng cần chú ý: với vận tốc của đá $> 60 \text{ m/s}$ thì không cải thiện được chiều sâu lớp biến cứng bề mặt tc. Nói chung phương pháp mài cao tốc tạo điều kiện cải thiện chất lượng bề mặt chi tiết máy, nâng cao năng suất cắt, nâng tuổi bền dụng cụ cắt.

1.2 Các yếu tố phụ thuộc biến dạng dẻo của lớp bề mặt:

Khi vật liệu lớp bề mặt chi tiết máy bị biến dạng dẻo mạnh, các cấu trúc tinh thể nhỏ biến thành cấu trúc sợi làm thay đổi rất nhiều hình dạng và trị số của nhấp nhô tế vi.

Tốc độ cắt là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến độ nhám bề mặt chi tiết máy. Khi cắt thép cacbon ở vận tốc cắt thấp, nhiệt cắt không cao phoi kim loại tách dễ, biến dạng của lớp bề mặt không nhiều, vì vậy độ nhấp nhô tế vi bề mặt thấp, độ nhám bề mặt thấp. Khi tăng vận tốc cắt đến khoảng $15 \div 20 \text{ m/ph}$ thì nhiệt cắt, lực cắt đều tăng và có giá trị lớn, gây biến dạng dẻo mạnh ở mặt trước và mặt sau dao kim loại bị chảy dẻo. Khi lớp kim loại bị nén chặt ở mặt trước dao và nhiệt độ cao làm tăng hệ số ma sát ở vùng cắt sẽ hình thành lẹo dao. Đó là do một ít kim loại bị chảy và bám vào mặt trước và một phần mặt sau của dao.

Lẹo dao là hạt kim loại rất cứng, nhiệt độ nóng chảy lên tới khoảng 3000°C , làm tăng độ nhám bề mặt gia công. Nếu tiếp tục tăng vận tốc cắt, lẹo dao bị nung nóng nhanh hơn, lực dính của lẹo dao không thắng nổi lực ma sát của dòng phoi và lẹo dao bị cuốn đi. Lẹo dao biến mất ứng với vận tốc cắt khoảng từ $30 \div 60 \text{ m/ph}$. Với vận tốc cắt lớn hơn 60 m/ph thì lẹo dao không hình thành được, nên độ nhám giảm và độ nhẵn bóng bề mặt gia công tăng.

Khi gia công kim loại giòn (gang) các mảnh kim loại bị trượt và vỡ ra không có thứ tự làm tăng độ nhấp nhô tế vi bề mặt. Tăng vận tốc cắt sẽ làm giảm được hiện tượng vỡ vụn kim loại làm tăng độ nhẵn bóng bề mặt gia công. Lượng tiến dao S ảnh hưởng lớn đến mức độ biến dạng dẻo và biến dạng đàn hồi ở bề mặt gia công.

VD: khi gia công thép cacbon với giá trị của lượng tiến dao $S = 0,2 \div 0,15 \text{ mm/vòng}$ thì bề mặt gia công có độ nhấp nhô tế vi thấp nhất, nếu giảm $S < 0,02$

mm/vòng thì độ nhấp nhô tế vi sẽ tăng, độ nhẵn bóng bề mặt giảm. Nếu trị số của lượng tiến dao $S > 0,15$ mm/vòng thì độ nhám tăng lên.

Như vậy để đảm bảo độ nhẵn bóng bề mặt cao và năng suất cắt cao nên chọn giá trị của lượng tiến dao S trong khoảng từ 0,05 đến 0,12 mm/vòng đối với thép cacbon.

Chiều sâu cắt cũng có ảnh hưởng tương tự như lượng tiến dao S đến độ nhám bề mặt gia công. Tuy nhiên không nên chọn giá trị của chiều sâu cắt quá nhỏ vì khi cắt lưỡi dao sẽ bị trượt trên mặt gia công và cắt không liên tục (hiện tượng này ứng với giá trị của chiều sâu cắt $0,02 \div 0,03$ mm).

Vật liệu gia công ảnh hưởng đến độ nhấp nhô tế vi chủ yếu là do khả năng biến dạng dẻo. Vật liệu dẻo và dai (thép ít cacbon) dễ biến dạng dẻo sẽ cho độ nhám bề mặt lớn hơn vật liệu cứng và giòn.

1.3 ảnh hưởng do rung động của hệ thống công nghệ đến chất lượng bề mặt gia công:

Quá trình rung động trong hệ thống công nghệ sẽ tạo ra chuyển động tương đối có chu kỳ giữa dụng cụ cắt và chi tiết gia công, làm thay đổi điều kiện ma sát, gây nên độ sóng và nhấp nhô tế vi trên bề mặt gia công. Sai lệch của các bộ phận máy làm cho chuyển động của máy không ổn định, hệ thống công nghệ sẽ có dao động cưỡng bức, nghĩa là các bộ phận máy khi làm việc sẽ có rung động với những tần số khác nhau, gây ra sóng dọc và sóng ngang trên bề mặt gia công với bước sóng khác nhau.

Khi hệ thống công nghệ có rung động, độ sóng và độ nhấp nhô tế vi sẽ tăng nếu lực cắt tăng, chiều sâu cắt lớn và tốc độ cắt cao. Tình trạng máy có ảnh hưởng quyết định đến độ nhám của bề mặt gia công. Muốn độ nhẵn bóng bề mặt cao trước hết phải

đảm bảo máy đủ cứng vững, phải điều chỉnh máy tốt và giảm ảnh hưởng của các máy khác xung quanh.

2. ảnh hưởng đến độ biến cứng bề mặt:

Khi thay đổi chế độ cắt, kéo dài tác dụng của lực cắt trên bề mặt kim loại sẽ làm tăng chiều sâu lớp biến cứng bề mặt. Vận tốc cắt có tác dụng kéo dài hoặc rút ngắn thời gian tác động của lực cắt và nhiệt cắt trên bề mặt của chi tiết máy. Vận tốc cắt tăng làm giảm thời gian tác động của lực gây ra biến dạng kim loại, do đó làm giảm chiều sâu biến cứng và mức độ biến cứng bề mặt.

Khi tăng lượng tiến dao thì có lúc làm tăng có lúc làm giảm mức độ và chiều sâu lớp biến cứng bề mặt vì yếu tố quyết định là nhiệt cắt. Người ta có kết luận: khi vận tốc cắt $v < 20$ mm/ph thì chiều sâu lớp biến cứng tăng và ngược lại. Chiều sâu lớp biến cứng còn tăng theo giá trị lớn dần của lượng tiến dao S . Ngoài ra, biến cứng bề mặt cũng tăng nếu dụng cụ cắt bị mòn, bị cùn.

3. ảnh hưởng đến ứng suất dư bề mặt:

Quá trình hình thành ứng suất dư bề mặt khi gia công phụ thuộc vào sự biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo, biến đổi nhiệt và hiện tượng chuyển pha trong cấu trúc kim loại. Chế độ cắt, hình dạng hình học của dụng cụ cắt, dung dịch trơn nguội là những yếu tố ảnh hưởng nhiều đến sự hình thành ứng suất dư trên lớp bề mặt gia công chi tiết máy. Các phần khác nhau trên bề mặt gia công chi tiết máy thường có ứng suất khác nhau, về trị số, về dấu, nên ảnh hưởng của chế độ cắt, của thông số hình học của dụng cụ cắt, của dung dịch trơn nguội ... đối với ứng suất dư cũng khác nhau. Người ta có thể nhận định sơ bộ như sau:

_ Tăng vận tốc cắt (v) hoặc tăng lượng tiến dao (s) cũng có thể tăng mà cũng có thể giảm ứng suất trên bề mặt gia công chi tiết máy.

_ Lượng tiến dao S làm tăng chiều sâu có ứng suất dư.

_ Góc trước (γ) giảm đến trị số âm lớn ($\gamma \ll 0$) gây ra ứng suất dư nén tùy theo giá trị của vận tốc cắt (v) và lượng tiến dao (s).

_ Gia công bằng dụng cụ cắt bình thường (không bằng đá mài hoặc hạt mài) vật liệu gia công giòn, thường gây ra ứng suất dư nén, gia công vật liệu dẻo thường gây ra ứng suất dư kéo.

_ Gia công bằng đá mài thường có ứng suất dư kéo lớn. Mài bằng đai mài có ứng suất nén.

_ Trong những điều kiện gia công đã xác định có thể xuất hiện những ứng suất tiếp tuyến và ứng suất hướng trục có dấu khác nhau.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 2

1. Trình bày các yếu tố cơ bản của gia công bề mặt?
2. Trình bày ảnh hưởng của độ nhám bề mặt tới lắp ráp, mài mòn, ăn mòn, tuổi thọ của chi tiết?
3. Trình bày các yếu tố cơ bản tăng cường độ nhẵn bóng bề mặt (dụng cụ cắt, chế độ cắt, rung động, vật liệu cắt)?

Chương 3

ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG CẮT GỌT

(8 tiết)

mục tiêu bài học

- _ Nêu được các khái niệm về độ chính xác gia công cơ khí và những biện pháp nâng cao độ chính xác trong gia công cơ khí.
- _ Học sinh cần hiểu rõ các khái niệm về độ chính xác gia công, nắm được những nguyên nhân gây ra sai số gia công và ảnh hưởng của sai số gia công đến khả năng làm việc của chi tiết máy; biện pháp khắc phục.

I. KHÁI NIỆM VÀ ĐỊNH NGHĨA VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

Độ chính xác gia công bao gồm hai khái niệm: độ chính xác của một chi tiết và độ chính xác của loạt chi tiết.

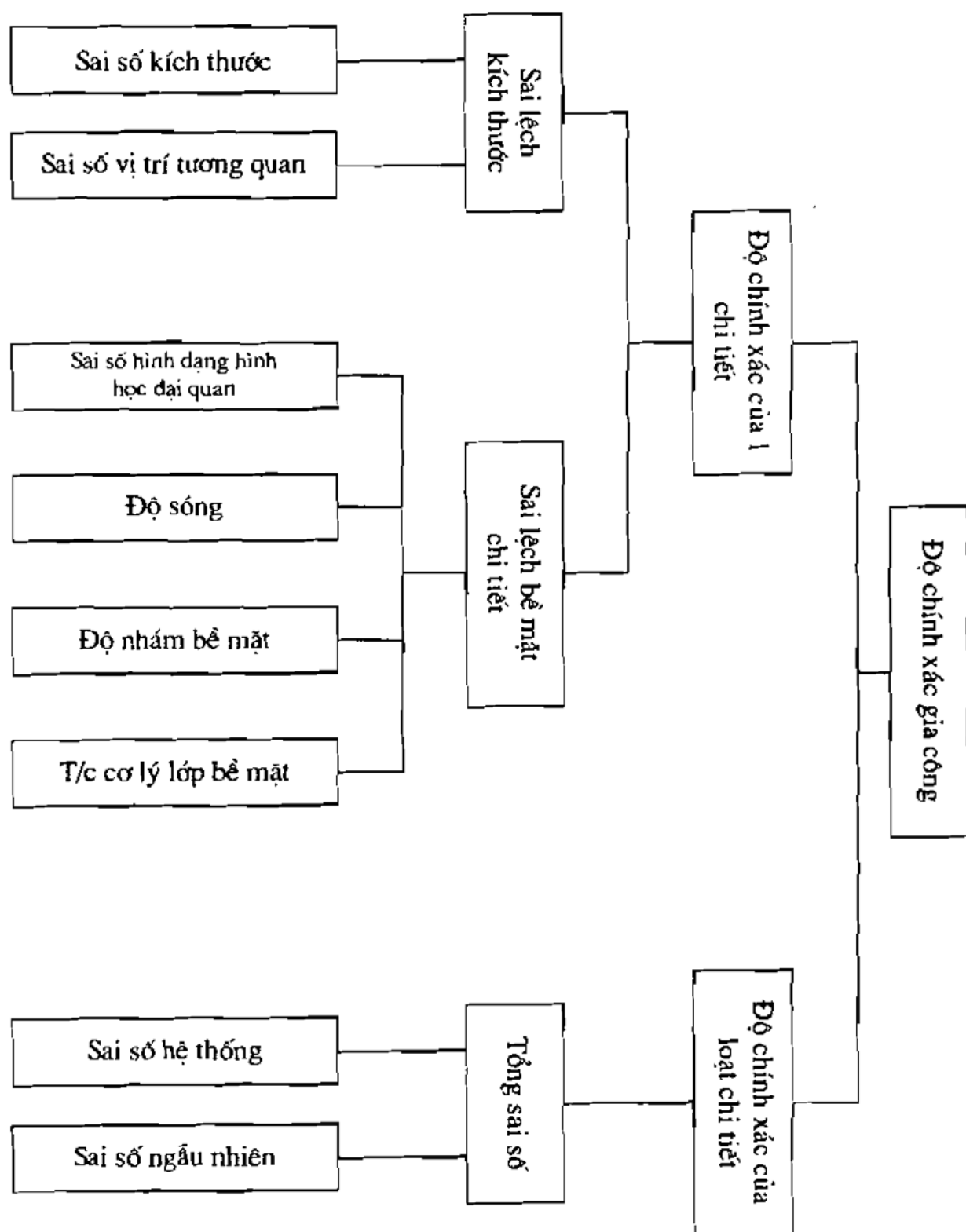
Độ chính xác kích thước (thẳng hoặc góc) được đánh giá bằng sai số kích thước thật so với kích thước lý tưởng cần có và được thể hiện bằng dung sai kích thước đó.

Độ chính xác về vị trí tương quan được đánh giá theo sai số về góc yêu cầu giữa vị trí bề mặt này với bề mặt kia trong hai mặt phẳng toạ độ vuông góc với nhau.

Độ chính xác hình dạng hình học đại quan được đánh giá với độ chính xác hình học lý tưởng. VD: hình trụ được đánh giá qua độ côn, độ ôvan, đa cạnh... với mặt phẳng được đánh giá về độ phẳng của nó so với mặt phẳng lý tưởng.

Độ sáng của bề mặt là chu kỳ không phẳng của bề mặt chi tiết máy được quan sát trong phạm vi nhỏ (từ 1 đến 100 mm).

Sai lệch hình học tế vi (độ nhấp nhô tế vi) còn gọi là độ nhám bề mặt được biểu thị bằng một trong hai hệ số R_a và R_z . Đây là sai số của bề mặt thực quan sát trong một miền rất nhỏ khoảng 1 mm^2 .



Hình 3.1. Sơ đồ độ chính xác gia công

Tính chất cơ lý của lớp bề mặt chi tiết gia công là một trong những chỉ tiêu quan trọng của độ chính xác gia công, nó ảnh hưởng lớn đến điều kiện làm việc của chi tiết máy nhất là các chi tiết chính xác và các chi tiết làm việc trong những điều kiện đặc biệt. Ví dụ: Trọng lượng của bộ piston trong một máy không được có sai số quá 20G để đảm bảo đặc tính động học và động lực học khi máy làm việc; Độ cứng bề mặt làm việc của sống trượt không thấp hơn 55 HRC.

Khi gia công một loạt chi tiết trong cùng một điều kiện xác định mặc dù những nguyên nhân sinh ra từng sai số của mỗi chi tiết là giống nhau nhưng xuất hiện giá trị sai số tổng cộng trên từng chi tiết lại khác nhau. Sở dĩ có hiện tượng như vậy là do tính chất khác nhau của các sai số thành phần. Một số sai số xuất hiện trên từng chi tiết của cả loạt đều có giá trị không đổi hoặc thay đổi nhưng theo một qui luật nhất định. Những sai số này gọi là sai số hệ thống không đổi hoặc sai số hệ thống thay đổi. Có một sai số khác mà giá trị của chúng xuất hiện trên mỗi chi tiết không theo một qui luật nào cả. Những sai số này gọi là sai số ngẫu nhiên.

II. Những nguyên nhân gây ra sai lệch trong quá trình gia công:

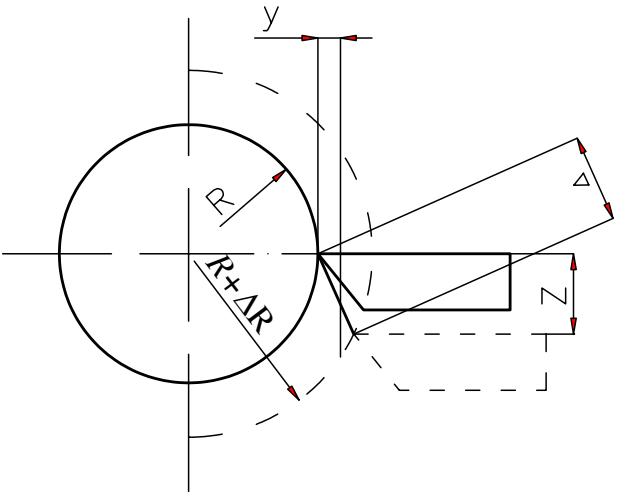
1. ảnh hưởng do biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ (MGDC):

Hệ thống công nghệ MGDC (máy, đồ gá, dao, chi tiết) không phải là một hệ thống tuyệt đối cứng vững mà ngược lại, khi chịu tác dụng của ngoại lực nó bị biến dạng đàn hồi và biến dạng tiếp xúc. Trong quá trình cắt gọt các biến dạng này gây ra sai số kích thước và sai số hình dạng hình học của chi tiết gia công.

Trong thực tế, một mặt lực cắt tác dụng lên chi tiết gia công, sau đó thông qua đồ gá truyền đến bàn máy, thân máy. Mặt khác, lực cắt cũng tác dụng lên dao cắt và thông qua cán dao, bàn dao truyền đến thân máy. Bất kỳ một chi tiết nào của các cơ cấu máy, đồ gá, dụng cụ hoặc chi tiết khi gia công chịu tác dụng của lực cắt ít nhiều đều bị biến dạng. Các biến dạng đều trực tiếp hoặc gián tiếp làm cho dao cắt rời khỏi vị trí tương đối so với mặt cần gia công đã được điều chỉnh sẵn gây ra sai số gia công.

Khi cắt, dưới tác dụng của lực cắt trên hệ thống công nghệ MGDC xuất hiện lượng chuyển vị tương đối giữa dao và chi tiết gia công, giả sử ta gọi lượng chuyển vị đó là Δ . Lượng chuyển vị Δ hoàn toàn có thể phân tích thành ba lượng chuyển vị x , y và z theo ba trục toạ độ của hệ toạ độ vuông góc, trong đó chuyển vị y có ảnh hưởng tới kích thước gia công nhiều nhất (vì y là chuyển vị theo phương pháp tuyến của bề

mặt gia công), lượng chuyển vị x không ảnh hưởng nhiều đến kích thước gia công.



Hình 3.2 ảnh hưởng của lượng vị Δ đến kích thước gia công khi tiện

Ví dụ: Khi tiện, dao tiện có lượng dịch chuyển là Δ thì bán kính của chi tiết gia công sẽ tăng từ R đến $R + \Delta R$.

Ta có: $R + \Delta R = \sqrt{(R + y)^2 + z^2}$

$$= (R + y) \sqrt{1 + \left(\frac{z}{R + y}\right)^2}$$

Vì z là rất nhỏ so với R nên $z/(R + y)$ là đại lượng nhỏ không đáng kể.

Do đó tính gần đúng ta có: $R + \Delta R \approx R + y \Rightarrow \Delta R \approx y$

Nếu là dao nhiều lưỡi hoặc dao định hình (tiện, phay, bào) thì có trường hợp cả ba lượng chuyển vị x , y , z đều có ảnh hưởng đến độ chính xác gia công, lúc đó cần có sự phân tích cụ thể.

Trong thực tế, để tính toán sự biến dạng (lượng chuyển vị) của hệ thống công nghệ MGDC là một vấn đề vô cùng phức tạp, vì đây không phải là biến dạng của một chi tiết mà là biến dạng của cả một hệ thống gồm nhiều chi tiết lắp ghép với nhau. Người ta cần phải xác định ảnh hưởng tổng hợp của chúng đối với vị trí tương quan giữa chi tiết gia công và dao.

Chính vì vậy, để xác định ảnh hưởng này, thông thường nhà công nghệ phải dùng phương pháp thực nghiệm đó là phân lực cắt tác dụng lên hệ thống công nghệ MGDC thành ba thành phần P_x , P_y , P_z , sau đó đo biến dạng của hệ thống theo ba phương x , y , z .

Gọi P_y là thành phần lực pháp tuyến thẳng góc với mặt gia công và y là lượng chuyển vị tương đối giữa dao và chi tiết gia công theo hướng đó. Thông thường P_y và y tỉ lệ với nhau; tỷ số P_y / y được gọi là độ cứng vững của HTCNC và ký hiệu là J_Σ .

$$J_\Sigma = P_y / y \quad \text{MN/mm (kG/mm)}.$$

Như vậy trị số biến dạng y có quan hệ với lực tác dụng theo hướng đó và với độ cứng vững của hệ thống công nghệ MGDC. Từ đó ta có định nghĩa về độ cứng vững: “Độ cứng vững của hệ thống công nghệ là khả năng chống lại sự biến dạng của nó khi có ngoại lực tác dụng vào”.

Lượng chuyển vị y của dao tương đối với chi tiết gia công là tổng hợp các chuyển vị của các chi tiết và bộ phận chịu lực trong cả hệ. Do đó :

$$y = \sum_{i=1}^n y_i = \sum_{i=1}^n \frac{P_y}{J_i}$$

Trong đó:

y_i : lượng chuyển vị của chi tiết hay bộ phận thứ i theo hướng pháp tuyến .

J_i : độ cứng vững của chi tiết hay bộ phận thứ i .

Theo định nghĩa thì $y = P_y / J_\Sigma$ nên ta có :
$$\frac{P_y}{J_\Sigma} = \sum_{i=1}^n \frac{P_y}{J_i} \Leftrightarrow \frac{P_y}{J_\Sigma} = \sum_{i=1}^n \frac{P_y}{J_i}$$

Nếu ta gọi $\omega = 1/J$ là độ mềm dẻo, khi đó ta có định nghĩa về độ mềm dẻo như sau: “ Độ mềm dẻo của hệ thống công nghệ là khả năng biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ dưới tác dụng của ngoại lực”. Lúc này ta sẽ có:

$$\omega_\Sigma = \sum_{i=1}^n \omega_i$$

Thông thường độ cứng vững của HTCNC có thể viết dưới dạng :

$$\frac{1}{J_\Sigma} = \frac{1}{J_m} + \frac{1}{J_d} + \frac{1}{J_g} + \frac{1}{J_{cgc}}$$

Tóm lại, khi gia công, lực cắt tác dụng lên HTCNC làm nó bị biến dạng và gây ra sai số gia công. Nói một cách khác thì sai số đó là do sự chuyển vị của các chi tiết máy trong HTCNC, do biến dạng của chi tiết gia công (ngay tại điểm mà lực cắt tác dụng), hoặc do dao cắt bị cùn ... Để giảm biến dạng, nâng cao độ chính xác gia công,

thì biện pháp cơ bản là nâng cao độ cứng vững của HTCN người ta thường dùng một số biện pháp cơ bản như:

_ Thiết lập các kết cấu cứng vững, giảm bớt số khâu trong HTCN, giảm bớt số chi tiết trong từng bộ phận, thay thế một số chi tiết nhỏ và yếu bằng một chi tiết lớn, phức tạp hơn nhưng cứng vững hơn.

_ Nâng cao chất lượng chế tạo các chi tiết nhất là các bề mặt tiếp xúc. Nếu các mặt tiếp xúc chế tạo không phẳng thì khi lắp ráp chúng chỉ tiếp xúc với nhau ở các phần lồi của bề mặt, làm cho diện tích tiếp xúc nhỏ, độ cứng vững tiếp xúc giảm.

_ Nâng cao chất lượng lắp ráp, loại trừ các khe hở của mỗi lắp ghép, làm cho độ cứng vững của nó tăng lên. Ngoài ra, phải thường xuyên định kỳ kiểm tra lại độ cứng vững của các bộ phận trong HTCN.

_ Chế độ sử dụng máy hợp lý, độ cứng vững của HTCN không cố định mà thay đổi tùy theo điều kiện sử dụng như nhiệt độ làm việc, chế độ bôi trơn và tình trạng chịu tải... Vì vậy khi gia công các chi tiết chính xác người ta thường cho máy chạy không một thời gian, bôi trơn liên tục các bộ phận làm việc, siết chặt lại các cơ cấu để bảo đảm cho hệ thống đạt đến điều kiện làm việc ổn định rồi mới gia công.

_ Không dùng dao quá mòn, nên thay đổi các thông số hình học của dao cho phù hợp với điều kiện cụ thể nhằm giảm lực cắt khi gia công.

2. ảnh hưởng của độ chính xác của máy, dao, đồ gá và tình trạng mòn của chúng đến độ chính xác gia công:

a) Sai số của máy công cụ :

Các sai số hình học của máy do chế tạo như :

_ Độ đảo trục chính theo hướng kính.

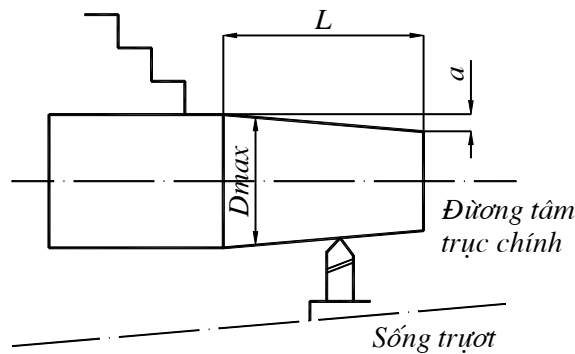
_ Độ đảo của lỗ côn trục chính.

_ Độ đảo mặt đầu của trục chính (hướng trục).

_ Độ đảo và các sai số chế tạo khác của sống trượt, của bàn máy...

Các sai số này sẽ phản ánh toàn bộ hoặc một phần lên chi tiết gia công dưới dạng sai số hệ thống. Việc hình thành các bề mặt gia công là do chuyển động cưỡng bức của các bộ phận chính như trục chính bàn máy hoặc bàn dao... Nếu các chuyển động này có sai số tất nhiên nó sẽ phản ánh lên bề mặt gia công của chi tiết máy.

Ví dụ: Nếu đường tâm trục chính máy tiện không song song với sống trượt của thân máy trong mặt phẳng nằm ngang thì khi tiện chi tiết gia công sẽ có hình côn và đường kính lớn nhất của nó là $D_{\max}$ tính như sau: $\frac{D_{\max}}{2} = \frac{D}{2} + a$
Với: a là độ không song song trên chiều dài L trong mặt phẳng nằm ngang.



Hình 3.3 Chi tiết tiện ra là hình côn khi trục chính máy tiện

không song song với sóng trượt của nó

Nếu sóng trượt không song song với đường tâm trục chính trong mặt phẳng thẳng đứng thì tiện ra trục có hình hypecbôl với đường kính lớn nhất là $D_{\max}$:

$\frac{D_{\max}}{2} = \sqrt{\frac{d^2}{4} + b^2}$ Trong đó: b là độ không song song trong mặt phẳng thẳng đứng trên chiều dài L .

Nếu sóng trượt không thẳng trên mặt phẳng nằm ngang sẽ làm cho quỹ đạo chuyển động của mũi dao không thẳng khiến cho đường kính chi tiết gia công chỗ to chỗ nhỏ.

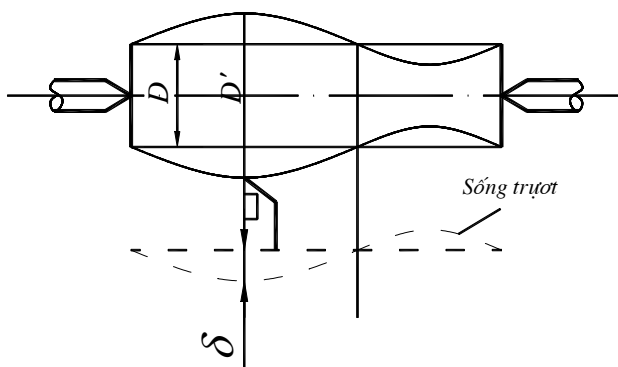
Đường kính D' tại mặt cắt nào đó được tính : $D' = D + 2\delta$

Trong đó:

D - đường kính nhận được ở tiết diện mà tại đó sóng trượt trùng với vị trí tính toán.

δ - lượng dịch chuyển lớn nhất của sóng trượt trên mặt phẳng nằm ngang so với vị trí tính toán.

Hình 3.4 Chi tiết gia công có đường kính khác

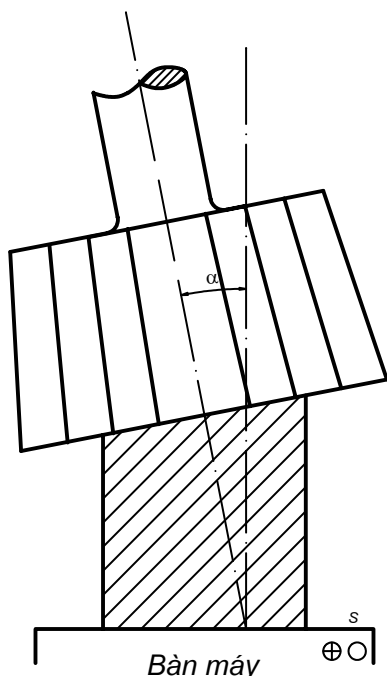


nhau khi sóng trượt không thẳng.

Độ lệch tâm của mũi tâm trước so với tâm quay của trục chính sẽ làm cho đường tâm của chi tiết gia công không trùng với đường tâm của hai lỗ tâm đã được gia công trước để gá đặt. Khi quay đường nối hai lỗ tâm sẽ đảo thành một hình chóp,

đỉnh là mũi tâm sau. Nếu gia công được trong một lần gá thì đường tâm của chi tiết vẫn là đường thẳng nhưng làm với đường nối hai lỗ tâm 1 góc α .

Trên máy phay đứng, nếu trục chính của máy không thẳng góc với mặt phẳng của bàn máy theo phương ngang của bàn máy, thì mặt phẳng phay được sẽ không song song với mặt phẳng đáy của chi tiết đã định vị trên bàn máy. Độ không song song này chính bằng độ không thẳng góc của đường tâm trục chính trên cả chiều rộng của chi tiết gia công.



Hình 3.5 Mặt phẳng gia công không song song với mặt phẳng đáy chi tiết

Sai số của bộ phận truyền động do chế tạo không chính xác cũng gây ra sai số gia công. Ví dụ khi tiện ren nếu bước ren của trục vít me không chính xác sẽ làm cho bước ren sai đi. Khi gia công răng trên máy phay, nếu cơ cấu phân độ có sai số sẽ gây nên sai số bước răng của bánh răng được gia công.

Máy móc sau một thời gian làm việc cũng bị mòn. Hiện tượng mòn trong quá trình sử dụng là do ma sát giữa các mặt có chuyển động tương đối với nhau. Nhất là khi có bụi phoi trộn lẫn với dầu bôi trơn thì hiện tượng mài mòn càng nhanh hơn. Ngoài ra, dầu bôi trơn và dung dịch trơn nguội còn gây nên hiện tượng ăn mòn hoá học ở những bộ phận nó tác dụng vào và làm mòn thêm nhanh. Trạng thái mòn của máy sẽ gây ra sai số gia công mang tính chất hệ thống.

b) Sai số của đồ gá :

Đồ gá nhằm đảm bảo đúng vị trí tương đối của chi tiết gia công với dụng cụ cắt. Sai số chế tạo lắp ráp đồ gá cũng ảnh hưởng đến độ chính xác của chi tiết gia công. Các chi tiết quan trọng của đồ gá như các chi tiết định vị, dẫn hướng, so dao ... nếu chế tạo có sai số hoặc bị mòn sau một thời gian sử dụng đều làm thay đổi vị trí tương quan giữa máy, dao và chi tiết gia công do đó cũng gây ra sai số gia công. Sai số này có thể xác định được bằng tính toán dựa vào dung sai các chi tiết chủ yếu của đồ gá hoặc có thể dựa vào các kích thước thực tế của các chi tiết đó đo được khi chế tạo.

Sai số do lắp ráp đồ gá lên máy cũng gây ra sai số gia công vì làm mất vị trí chính xác của nó so với dụng cụ cắt.

Để đảm bảo độ chính xác gia công, độ chính xác của đồ gá được chế tạo ra phải cao hơn ít nhất là một cấp so với độ chính xác của kích thước cần đạt sẽ gia công trên đồ gá đó.

c) Sai số của dụng cụ cắt:

Độ chính xác chế tạo dụng cụ cắt, mức độ mài mòn của nó và sai số gá đặt dụng cụ trên máy công cụ đều ảnh hưởng đến độ chính xác gia công. Khi gia công bằng các dụng cụ định kích thước thì sai số chế tạo dụng cụ ảnh hưởng trực

tiếp đến độ chính xác gia công. VD: mũi khoan, khoét, doa, chuốt... nếu chế tạo không chính xác thì những sai số của chúng ảnh hưởng trực tiếp đến đường kính lỗ gia công; Dao phay ngón, dao phay đĩa dùng để gia công rãnh then thì sai số đường kính và chiều rộng của dao cũng ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác chiều rộng rãnh then.

Ngoài sai số chế tạo, trong quá trình cắt dao sẽ bị mòn và làm ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác gia công. Tùy theo mức độ mòn, dao có thể thay đổi cả hình dạng lẫn kích thước và sinh ra sai số trên chi tiết gia công. Khi dao tiện mòn ở mặt sau làm vị trí của mũi dao xa tâm quay của chi tiết và làm cho đường kính ngoài to lên còn đường kính trong thì bé đi. Khi gia công chi tiết nhỏ, ngắn độ mòn dao ảnh hưởng đến kích thước gia công của một chi tiết rất khó thấy mà chỉ thấy được ở những chi tiết gia công sau nếu đem so sánh kích thước của nó với kích thước của các chi tiết gia công trước. Khi gia công chi tiết có đường kính ngoài lớn, dài thì chỉ cần trong một lần chạy dao, dụng cụ đã có thể bị mòn nhiều làm cho đường kính của chi tiết gia công tăng dần và đường kính ở đầu kết thúc lần chạy dao đó to hơn hẳn kích thước ở phần đầu của quá trình cắt.

Đối với cao dao tiện định hình, khi dao mòn (profil của dao thay đổi) gây ra sai số hình dạng trên chi tiết gia công. VD: dao tiện ren, đá mài ren, trong những trường hợp này do kết cấu của dao, vận tốc ở các phần khác nhau của lưỡi cắt làm cho đỉnh dao mòn nhanh hơn do đó góc nhọn của đỉnh ren được gia công lớn dần. Tóm lại: để khắc phục sai số hình học của máy, dao, đồ gá có thể dùng các biện pháp sau:

- + Sửa chữa định kỳ, thêm các cơ cấu hiệu chỉnh.
- + Giảm sai số gá đặt chi tiết gia công và đồ gá, giảm số lần gá. Nâng cao độ chính xác chế tạo đồ gá.
- + Nâng cao độ chính xác chế tạo dao nhất là dao định kích thước, dao định hình. Chọn vật liệu làm dao tốt, nhiệt luyện và mài dao tốt để nâng cao tuổi thọ của dao.
- + Chọn chế độ cắt hợp lý sao cho không ảnh hưởng đến năng suất nhưng quá trình mài mòn của dao chậm.

3. Biến dạng khi kẹp chặt chi tiết gia công:

Khi gia công các chi tiết cần được kẹp chặt trên máy công cụ thông qua đồ gá. Các chi tiết thường không đủ độ cứng vững đặc biệt là các chi tiết mỏng, dài gây ra biến dạng khi kẹp và chịu lực cắt khi gia công. Ví dụ khi kẹp các ống mỏng để tiện lỗ, ống sẽ biến dạng. Sau khi gia công xong, mặt trụ sẽ không tròn

Tóm lại, để giảm biến dạng cần chọn đúng vị trí kẹp, bổ xung thêm gối đỡ phụ chống biến dạng, tăng thêm các gân cứng vững chống biến dạng cho đồ gá.

4. ảnh hưởng do biến dạng nhiệt của hệ thống công nghệ MGDC đến độ chính xác gia công.

Trong quá trình gia công , HTCN bị nóng lên do ma sát , nhiệt cắt truyền vào & do ảnh hưởng của nhiệt độ môi trường xung quanh. Mức độ nóng lên của các bộ phận & thứ tự bị nóng lên trước hay sau là do vị trí của chúng gần hay xa vùng nhiệt. Mặc dù có dung dịch trơn nguội tưới vào vùng đang gia công và các bộ phận truyền động được ngâm trong dầu nhưng bản thân các dung dịch đó cũng bị tăng nhiệt độ. Do nhiệt độ ở các bộ phận tăng lên không đều nhau nên gây ra biến dạng vì nhiệt của HTCN không đều nhau nên ảnh hưởng đến kích thước và hình dạng của chi tiết gia công.

a) Sai số do biến dạng vì nhiệt của máy:

Khi máy làm việc, nhiệt độ các bộ phận khác nhau sinh ra biến dạng không đều và máy sẽ mất chính xác; ảnh hưởng đến độ chính xác gia công nhiều nhất là biến dạng nhiệt của ổ trục chính. Nhiệt tăng làm cho tâm trục chính xô dịch theo hướng ngang và hướng đứng. Thông thường nhiệt tăng nhiều nhất ở ổ đỡ trục chính. Độ xô dịch hướng ngang của tâm trục chính, khi gia công trên hai mũi tâm trong vòng 4 đến 5 giờ đầu có thể lên tới 10 μm và khi gia công trên mâm cặp 3 chấu có thể đạt tới 17 μm . Khi tăng số vòng quay trục chính, xô dịch này sẽ tăng lên và tỉ lệ với $\sqrt{n}$ (n : số vòng quay trục chính).

Ngoài ra, đối với những máy công cụ chính xác cao, ánh nắng mặt trời chiếu vào cũng làm cho máy mất chính xác.

Để giảm biến dạng nhiệt của máy có những biện pháp sau:

- + Kết cấu của máy phải đảm bảo điều kiện tỏa nhiệt tốt.
- + Các bộ phận như động cơ , cơ cấu thủy lực ... phải bố trí sao cho trong quá trình làm việc chúng được nóng đều.
- + Các chi tiết của máy khi thiết kế phải có tiết diện đủ lớn để tỏa nhiệt, có độ bóng bề mặt hợp lý để giảm ma sát.
- + Các máy chính xác phải bố trí ở những nơi đủ ánh sáng nhưng lại phải đảm bảo không bị ánh nắng mặt trời chiếu vào nung nóng nó.

b) Sai số do biến dạng nhiệt của dụng cụ cắt:

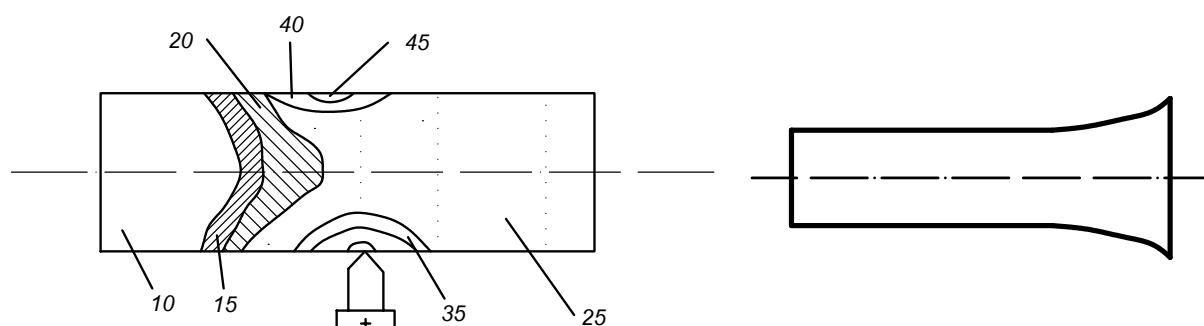
Tùy theo chế độ cắt, vật liệu làm dao và vật liệu gia công mà tỉ lệ phân nhiệt phân bố vào phoi, chi tiết gia công, dụng cụ cắt và một phần tỏa ra môi trường xung quanh sẽ khác nhau.

Khi nhiệt cắt truyền vào dao, dao bị nở dài, mũi dao vươn thêm về phía trước làm cho đường kính ngoài giảm đi còn đường kính lỗ tăng lên. Cho đến khi dao ở trạng thái cân bằng nhiệt thì dao không nở dài thêm nữa và nếu không có sự mòn dao thì kích thước gia công sẽ không đổi.

c) Sai số do biến dạng nhiệt của chi tiết gia công:

Một phần nhiệt ở vùng cắt truyền vào chi tiết gia công, làm nó biến dạng và gây ra sai số gia công. Nếu chi tiết được nung nóng toàn bộ thì chỉ gây ra sai số kích thước, còn nếu bị nóng không đều thì còn gây ra cả sai số hình dáng.

Ví dụ: khi tiện một trục, nhiệt độ ở xung quanh vùng cắt không đều nhau, thay đổi từ $10 \div 45^{\circ}\text{C}$ (hình 3.6 a) và trường nhiệt đó lại di chuyển liên tục theo mũi dao từ trái sang phải nên sau khi gia công xong, chi tiết sẽ có dạng như hình 3.6 b.



a) Trường phân bố nhiệt khi tiện

b) Sự biến dạng chi tiết sau khi tiện

Hình 3.6

Nhiệt độ của chi tiết gia công trong quá trình cắt phụ thuộc vào chế độ cắt. Khi tiện, nếu tăng vận tốc cắt và bước tiến, tức là rút ngắn thời gian nung nóng liên tục chi tiết gia công nên nhiệt độ của nó sẽ giảm. Còn chiều sâu cắt tăng thì nhiệt độ chi tiết gia công cũng tăng theo. Sai số do biến dạng nhiệt của chi tiết chỉ ảnh hưởng lớn đến độ chính xác gia công khi chi tiết mỏng, nhỏ, còn đối với chi tiết to ảnh hưởng này không lớn lắm. Những biện pháp để khắc phục biến dạng nhiệt của chi tiết là :

- + Tưới dung dịch trơn nguội vào vùng đang gia công với một chế độ thích hợp có hiệu quả.
- + Chi tiết có yêu cầu chính xác cao phải sử dụng chế độ cắt thích hợp và gia công trong phân xưởng riêng.
- + Trước khi cắt gọt nên cho máy chạy không một lúc để cho nhiệt độ của các khâu trong máy tăng đến mức cân bằng nhiệt với môi trường xung quanh (lúc đó lượng nhiệt tăng thêm lên đúng bằng lượng nhiệt truyền ra môi trường xung quanh) mới bắt đầu cắt.

5. Sai số do rung động phát sinh ra trong quá trình cắt:

Rung động của HTCN trong quá trình cắt làm tăng độ nhám và độ sóng bề mặt, làm cho dao mòn nhanh và còn làm cho lớp kim loại bề mặt bị cứng nguội, hạn chế khả năng cắt gọt. Rung động xảy ra phần lớn là do độ cứng vững của HTCN kém. Thông thường có hai loại: rung động cưỡng bức và tự phát.

* Cưỡng bức: là do các lực kích thích từ bên ngoài vào. Rung động cưỡng bức có thể có hoặc không có chu kỳ tùy theo lực kích thích có hoặc không có chu kỳ.

_ Nguyên nhân :

+ Các chi tiết máy, dao cắt hoặc chi tiết gia công quay nhanh nhưng không cân bằng động.

+ Có sai số của các chi tiết truyền động trong máy.

+ Lượng dư gia công không đều , bề mặt gia công không liên tục.

+ Các mặt tiếp xúc có khe hở.

+ Do rung động của các máy xung quanh.

_ Biện pháp khắc phục :

+ Nâng cao độ cứng vững của HTCN.

+ Giảm lực kích thích từ bên ngoài truyền tới.

+ Các chi tiết truyền động của máy có độ chính xác cao.

+ Các chi tiết quay nhanh được cân bằng động.

+ Tránh cắt không liên tục.

+ Gia công các chi tiết có độ chính xác cao phải có cơ cấu giảm rung, có nên giảm rung cách ly với bên ngoài.

* Tự phát (tự rung): là do bản thân quá trình cắt gây ra, nó được duy trì bởi lực cắt. Khi ngưng cắt hiện tượng tự rung biến mất. Tự rung gây trở ngại lớn đến việc nâng cao chất lượng và năng suất gia công. Để giảm bớt rung động

tự phát ta có thể dùng các biện pháp sau :

+ Tránh hớt lớp phoi quá rộng và quá mỏng.

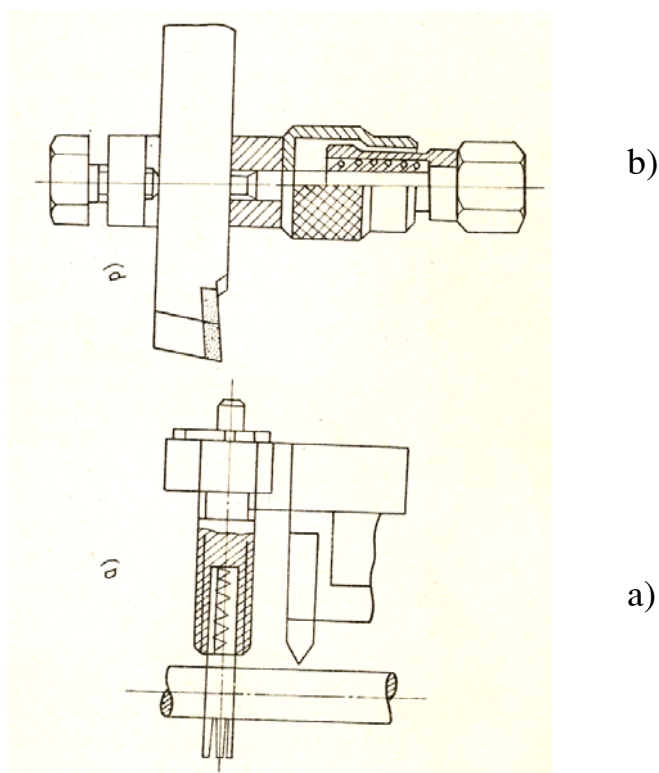
+ Chọn tốc độ cắt hợp lý sao cho không nằm vào vùng lợ dao.

+ Thay đổi hình dạng hình học của dao sao cho giảm lực cắt ở phương có rung động.

+ Dùng dung dịch trơn nguội để giảm bớt mòn dao.

+ Nâng cao độ cứng vững của HTCN.

+ Sử dụng các trang bị giảm rung nhằm tiêu hao năng lượng tạo rung trong quá trình cắt. Khi tiện, các trang bị giảm rung có thể sử dụng như hình 3.7.



Hình 3.7 Cách gá lắp trang bị giảm rung khi tiện.

6. Sai số do phương pháp đo và dụng cụ đo:

+ Sai số của dụng cụ đo: khi chế tạo, lắp ráp và điều chỉnh sẽ trực tiếp gây ra sai số gia công.

+ Sai số do phương pháp đo: Động tác đo, áp lực đo... cũng gây ra sai số đo dẫn đến sai số gia công.

+ Để giảm bớt ảnh hưởng của đo lường đến độ chính xác gia công, khi đo lường phải chọn dụng cụ đo cho phù hợp.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 3

1. Độ chính xác gia công là gì? có các yếu tố cơ bản nào?
2. Các yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến độ chính xác gia công?
3. Độ cứng vững Hệ thống công nghệ (máy, gá, dao, chi tiết) ảnh hưởng thế nào đến độ chính xác gia công? Cho ví dụ minh họa? Biện pháp tăng cường độ chính xác gia công?
4. Độ chính xác chế tạo của máy, dao, đồ gá và tình trạng mòn của máy, dao, đồ gá ảnh hưởng đến độ chính xác gia công như thế nào? Biện pháp xử lý để tăng cường độ chính xác gia công?
5. Biến dạng do kẹp chặt ảnh hưởng thế nào đến độ chính xác gia công? Nêu biện pháp khắc phục và cho ví dụ minh họa?
6. Rung động ảnh hưởng thế nào đến độ chính xác gia công? Cho ví dụ minh họa?
7. Biến dạng nhiệt của hệ thống công nghệ ảnh hưởng thế nào đến độ chính xác gia công? Biện pháp khắc phục?
8. Dụng cụ đo và phương pháp đo ảnh hưởng thế nào đến độ chính xác gia công? Tại sao? Cho ví dụ minh họa?
9. Các biện pháp cơ bản để tăng cường độ chính xác gia công khi gia công bằng các phương pháp tiện, phay, khoan, khoét, doa, và mài.

Chương 4

CHUẨN VÀ CÁCH CHỌN CHUẨN

(6 tiết)

mục tiêu bài học

- Trang bị những kiến thức khi gá đặt chi tiết để gia công chi tiết.
- _ Nắm được khái niệm về nguyên tắc định vị và kẹp chặt chi tiết khi gia công.

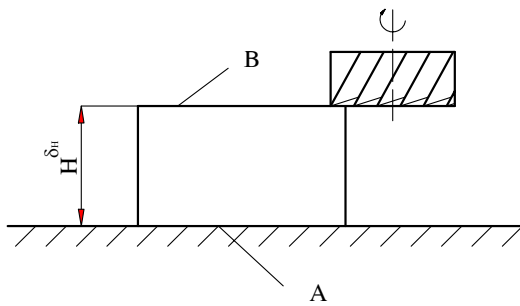
Nội dung

I. Khái niệm về quá trình gá đặt chi tiết:

1. Khái niệm về quá trình gá đặt:

Gá đặt chi tiết trước khi gia công gồm hai quá trình: định vị chi tiết và kẹp chặt chi tiết.

_ Quá trình định vị là sự xác định vị trí chính xác tương đối của chi tiết so với máy và dụng cụ cắt trước khi gia công.

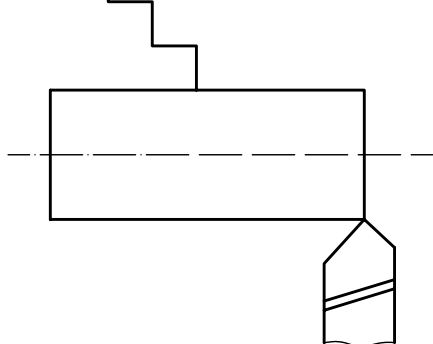


Ví dụ: khi phay mặt B (hình 4.1), chi tiết được định vị bằng mặt A để bảo đảm kích thước $H^{\delta H}$, dụng cụ cắt được điều chỉnh theo kích thước $H^{\delta H}$, mà góc kích thước là bàn máy (hoặc bề mặt đồ định vị của đồ gá).

Hình 4.1 Định vị chi tiết để phay.

_ Quá trình kẹp chặt là quá trình cố định vị trí của chi tiết sau khi đã định vị để chống lại tác dụng của ngoại lực (chủ yếu là lực cắt) trong quá trình gia công chi tiết làm cho chi tiết không rời khỏi vị trí đã được định vị.

Ví dụ: Gá đặt trên mâm cặp 3 châu tự định tâm (hình 4.2). Sau khi đưa chi tiết lên mâm cặp, vặn cho các châu cặp tiến vào sao cho tâm của chi tiết trùng với tâm của trục chính của máy, đó là quá trình định vị. Sau đó tiếp tục vặn cho châu cặp tạo nên lực kẹp chi tiết để chi tiết sẽ không bị dịch chuyển trong quá trình gia công sau này. Đó là quá trình kẹp chặt.



Hình 4.2 Gá đặt trên mâm cặp 3 chấu.

Cần lưu ý rằng quá trình định vị là một quá trình vô cùng quan trọng trong gia công chi tiết, quá trình định vị bao giờ cũng xảy ra trước quá trình kẹp chặt. Không bao giờ hai quá trình này xảy ra đồng thời và cũng không bao giờ quá trình kẹp chặt xảy ra trước quá trình định vị.

Gá đặt chi tiết hợp lý hay không là một trong những vấn đề cơ bản của việc thiết kế quy trình công nghệ. Vì nếu khi đã khống chế được những nguyên nhân khác sinh ra sai số gia công trong một mức độ nhất định thì độ chính xác của chi tiết gia công chủ yếu do quá trình gá đặt quyết định. Chọn được phương án gá đặt hợp lý còn giảm được thời gian phụ, đảm bảo độ cứng vững tốt để nâng cao chế độ cắt, giảm thời gian cơ bản.

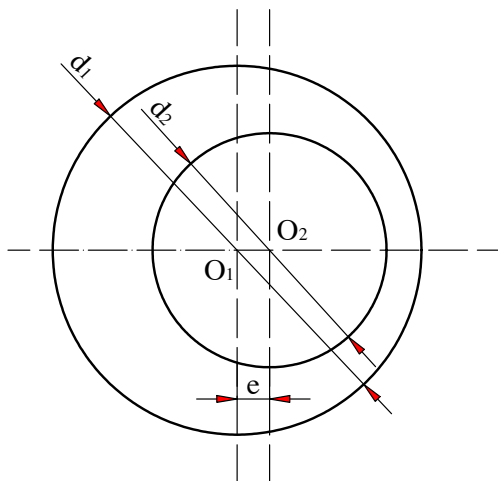
2. Các phương pháp gá đặt chi tiết khi gia công:

a) Phương pháp rà gá:

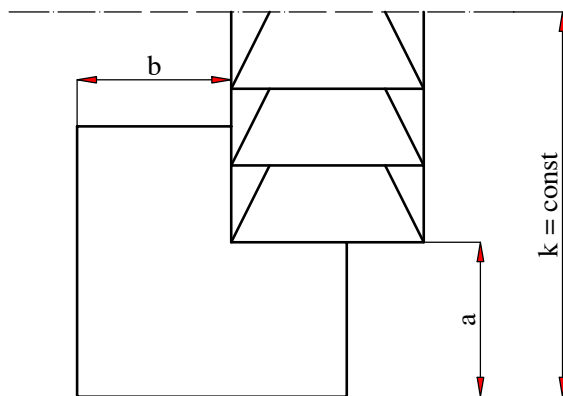
Có hai trường hợp: rà trực tiếp trên máy và rà theo dấu đã vạch sẵn.

Theo phương pháp này, người công nhân dùng mắt với những dụng cụ như bàn rà, mũi rà, đồng hồ đo hoặc hệ thống ống kính quang học để xác định vị trí của chi tiết so với máy hoặc dụng cụ cắt. Phương pháp rà gá thường được dùng trong sản xuất đơn chiếc hay loạt nhỏ hoặc trong những trường hợp mặt phôi quá thô không thể dùng đồ gá được.

Ví dụ: Khi gia công lỗ d_2 của bạc lệch tâm (hình 4.3) trên mâm cặp 4 chấu phải tiến hành rà để đảm bảo tâm lỗ O_2 trùng với tâm trục chính của máy.



Hình 4.3 Rà khi gia công lỗ bạc lệch tâm



Hình 4.4 Phay bằng dao phay đĩa.

b) Phương pháp tự động đạt kích thước:

Theo phương pháp này, dụng cụ cắt có vị trí tương quan cố định so với vật gia công (tức là vị trí đã điều chỉnh). Vị trí này được bảo đảm cố định nhờ các cơ cấu định vị của Đồ gá. Khi gia công theo phương pháp này, máy và dao được điều chỉnh trước. Ví dụ: khi phay bằng dao phay đĩa 3 mặt (hình 4.4) dao đã được điều chỉnh trước để đảm bảo các kích thước a và b.

ii. Nguyên tắc 6 điểm khi định vị chi tiết:

1. Nguyên tắc 6 điểm khi định vị chi tiết:

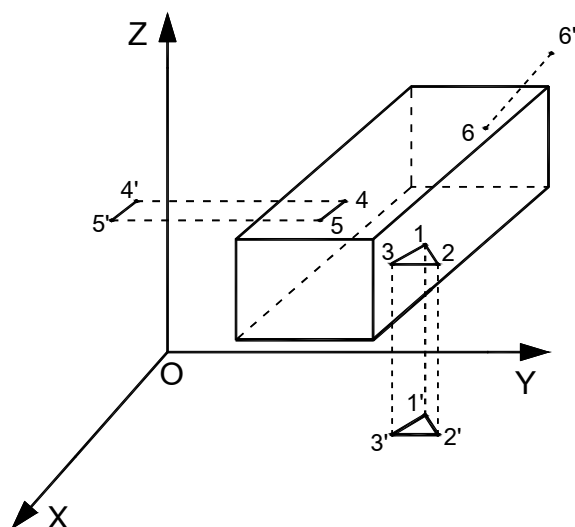
Trong công nghệ chế tạo máy ta sẽ xét sự chuyển động của một vật rắn tuyệt đối trong không gian theo hệ tọa độ Đề Các. Nó gồm 6 bậc tự do chuyển động đó là:

3 bậc tịnh tiến dọc trục $\vec{ox}$, $\vec{oy}$, $\vec{oz}$

3 bậc xoay quanh trục $\vec{ox}$, $\vec{oy}$, $\vec{oz}$.

Bậc tự do của một vật rắn tuyệt đối là khả năng di chuyển của vật rắn theo phương nào đó mà không bị bất kì một cản trở nào.

Khi ta đặt một khối lập phương trong hệ tọa độ Đề Các, có thể thấy các chuyển động được khống chế như sau :



Hình 4.5 Sơ đồ xác định vị trí của một vật rắn trong hệ toạ độ Đề Các

Mặt phẳng xoy (không chế 3 bậc tự do):

Điểm 1: không chế bậc tự do tịnh tiến dọc trục $\overrightarrow{OZ}$.

Điểm 2: không chế bậc tự do quay quanh trục $\overrightarrow{OX}$.

Điểm 3: không chế bậc tự do quay quanh trục $\overrightarrow{OY}$.

$\Rightarrow$ 3 điểm tạo thành một mặt phẳng không chế 3 bậc tự do.

Mặt phẳng xoz (không chế 2 bậc tự do):

Điểm 4: không chế bậc tự do tịnh tiến dọc trục $\overrightarrow{OY}$.

Điểm 5: không chế bậc tự do quay quanh trục $\overrightarrow{OZ}$.

$\Rightarrow$ 2 điểm tạo thành một đường thẳng không chế 2 bậc tự do.

Mặt phẳng yoz (không chế 1 bậc tự do):

Điểm 6: không chế bậc tự do tịnh tiến dọc trục $\overrightarrow{OX}$.

$\Rightarrow$ 1 điểm không chế 1 bậc tự do.

Cần chú ý rằng: Mỗi mặt phẳng đều có khả năng khống chế 3 bậc tự do, nhưng ở mặt phẳng xoz và yoz chỉ khống chế 2 và 1 bậc tự do vì có những bậc tự do ở mặt này có thể khống chế nhưng ở mặt kia cũng đã được khống chế rồi do đó nó không khống chế nữa.

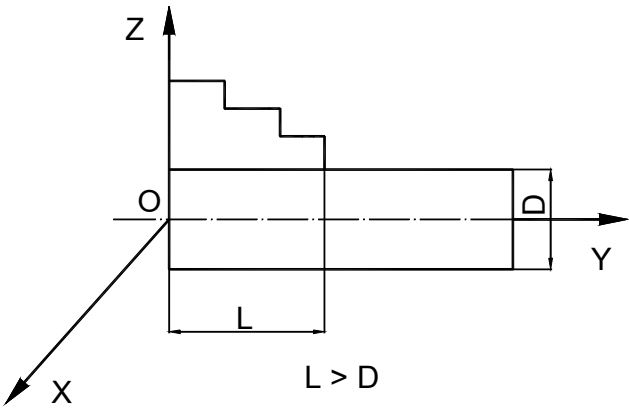
Trong quá trình định vị chi tiết, không phải lúc nào cũng cần phải khống chế cả 6 bậc tự do, mà tùy theo yêu cầu gia công ở từng nguyên công, số bậc tự do có thể được khống chế nhỏ hơn 6.

2. Một số ví dụ điển hình:

a) *Mâm cặp 3 chấu tự định tâm:*

Là mâm cặp với chiều dài mâm cặp lớn hơn đường kính chi tiết ($L > D$)
 khống chế bốn bậc tự do sau:

- Tịnh tiến dọc trục $\vec{OX}$
- Tịnh tiến dọc trục $\vec{OZ}$
- Quay quanh trục $\vec{OX}$
- Quay quanh trục $\vec{OZ}$



Hình 4.6 Mâm cặp 3 chấu tự định tâm khống chế 4 bậc tự do

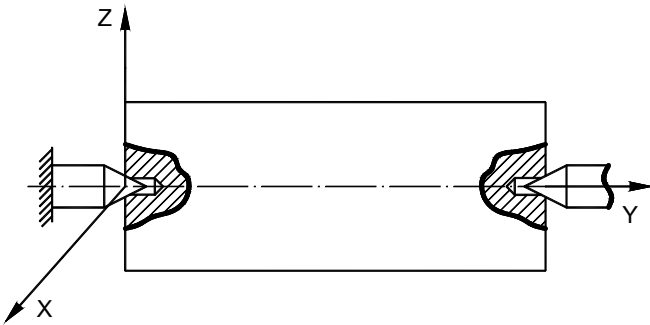
b) *Hai mũi tâm với mũi tâm trước cố định khống chế 5 bậc tự do:*

Mũi tâm trước cố định
 khống chế 3 bậc tự do:

- Tịnh tiến dọc trục $\vec{OX}$
- Tịnh tiến dọc trục $\vec{OY}$
- Tịnh tiến dọc trục $\vec{OZ}$

Mũi tâm sau di động
 khống chế 2 bậc tự do:

- Quay quanh trục $\vec{OX}$
- Quay quanh trục $\vec{OZ}$



Hình 4.7 Hai mũi tâm khống chế 5 bậc tự do.

c) *Khối V:** Khối V dài:

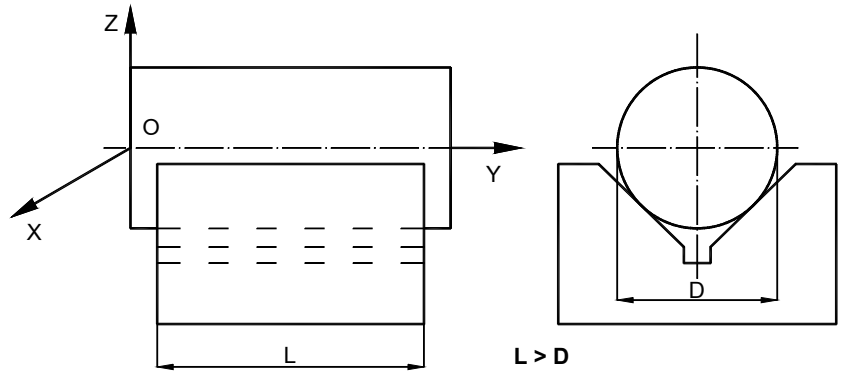
Với chiều dài khối V lớn hơn đường kính trục chỉ tiết không chế bốn bậc tự do:

Tịnh tiến dọc trục $\vec{ox}$

Tịnh tiến dọc trục $\vec{oz}$

Quay quanh trục $\vec{ox}$

Quay quanh trục $\vec{oz}$



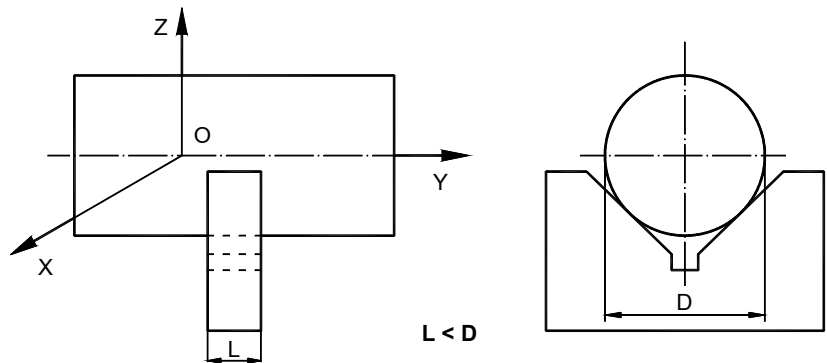
Hình 4.8 Khối V dài không chế 4 bậc tự do

* Khối V ngắn:

Với chiều dài khối V nhỏ hơn đường kính trục chỉ tiết không chế hai bậc tự do:

Tịnh tiến dọc trục $\vec{ox}$

Tịnh tiến dọc trục $\vec{oz}$



Hình 4.9 Khối V ngắn không chế 2 bậc tự do

d) Chốt trụ :

*Chốt trụ dài: Với chiều dài chốt trụ lớn hơn đường kính lỗ bị chốt không chế bốn bậc tự do:

Tịnh tiến dọc trục $\vec{ox}$

Tịnh tiến dọc trục $\vec{oz}$

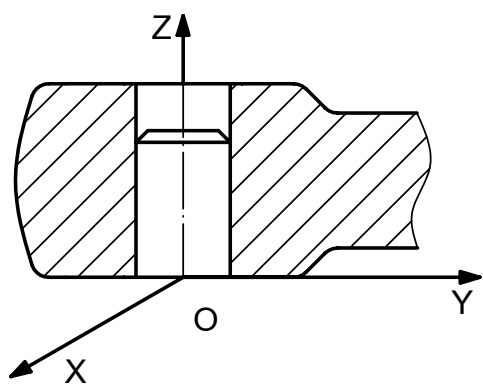
Quay quanh trục $\vec{ox}$

Quay quanh trục $\vec{oz}$

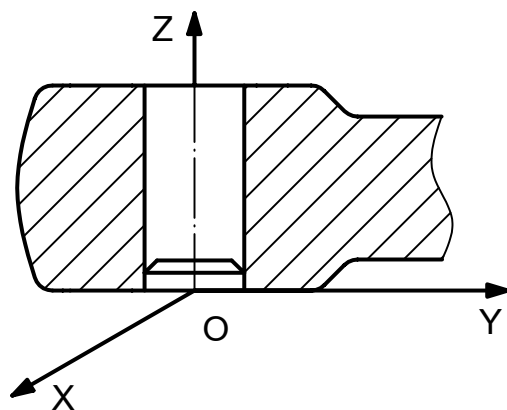
* Chốt trụ ngắn: Với chiều dài chốt trụ $< 1/3$ đường kính lỗ bị chốt không chế 2 bậc tự do.

Tịnh tiến dọc trục $\vec{ox}$

Tịnh tiến dọc trục $\vec{oz}$



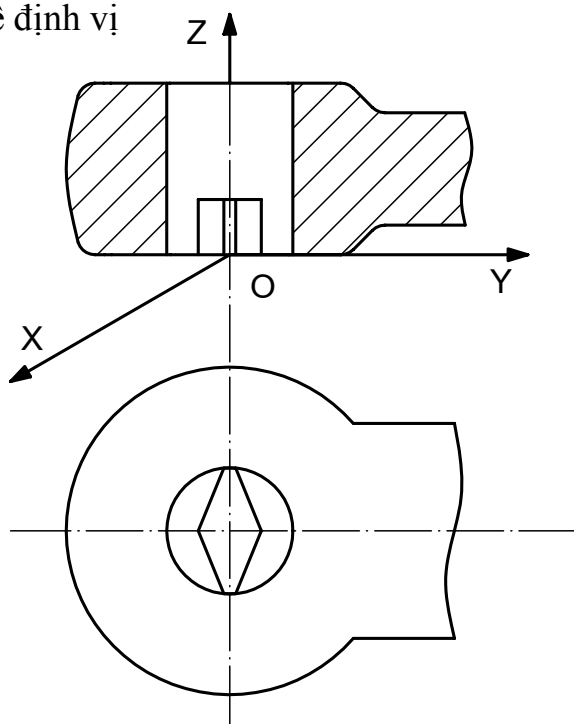
Hình 4.10 Chốt trụ dài không chế 4 bậc tự do.



Hình 4.11 Chốt trụ ngắn không chế 2 bậc tự do.

* Chốt trám không chế 1 bậc tự do
Quay quanh trục Oy

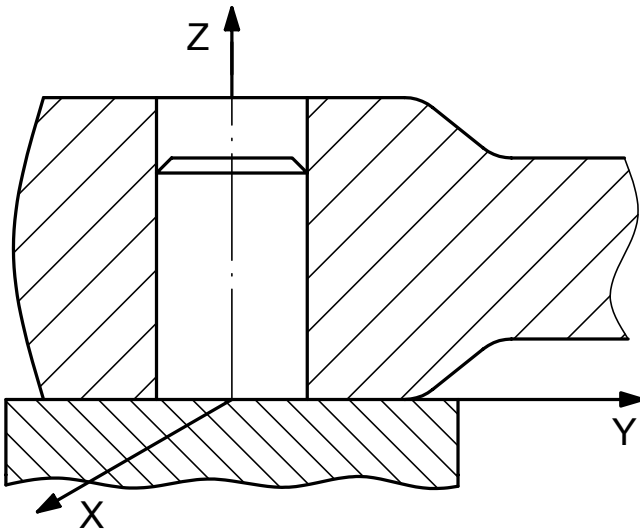
Được phối hợp với mặt phẳng và
một chốt trụ ngắn để định vị
chi tiết khi gia công



Hình 4.12 Chốt trụ trám không chế 1 bậc tự do

3. Siêu định vị:

Trong công nghệ chế tạo máy còn có khái niệm về sự định vị đó là trường hợp 1 bậc tự do bị khống chế quá một lần hoặc bậc tự do của chi tiết sau khi định vị lớn hơn 6. Ví dụ ta xét trường hợp một chốt trụ dài và một mặt phẳng chính cùng tham gia định vị một chi tiết.



Hình 4.13 Chốt trụ dài và một mặt phẳng cùng tham gia định vị

+ Chốt trụ dài khống chế bốn bậc tự do:

Tịnh tiến dọc trục $\vec{OX}$

Tịnh tiến dọc trục $\vec{OZ}$

Quay quanh trục $\vec{OX}$

Quay quanh trục $\vec{OZ}$

+ Mặt phẳng khống chế 3 bậc tự do

Tịnh tiến dọc trục $\vec{OY}$

Quay quanh trục $\vec{OX}$

Quay quanh trục $\vec{OZ}$

$\Rightarrow$ Ta thấy rằng bậc tự do quay quanh trục $\vec{OX}$ bị khống chế hai lần và bậc tự do quay quanh trục $\vec{OZ}$ cũng bị khống chế hai lần. Như vậy trường hợp này gọi là siêu định vị.

Tóm lại nếu chi tiết bị khống chế quá 6 điểm tức là đã có một hay vài bậc tự do bị khống chế quá một lần thì gọi là siêu định vị.

Vậy khi định vị chi tiết không được để rơi vào tình trạng siêu định vị vì nó sẽ gây ra sai số cho quá trình gia công.

III. Định nghĩa và phân loại chuẩn:

1. Định nghĩa:

Để bảo đảm những yêu cầu về chất lượng sản phẩm, về năng suất và giá thành một sản phẩm cơ khí hay một chi tiết máy, mỗi chi tiết khi được gia công cơ thường có các dạng bề mặt sau: bề mặt gia công, bề mặt dùng để định vị, bề mặt dùng để kẹp chặt, bề mặt dùng để đo lường, bề mặt không gia công.

Tuy nhiên, trong thực tế có thể có một bề mặt làm nhiều nhiệm vụ khác nhau, ví dụ vừa dùng để định vị, vừa dùng để kẹp chặt hay kiểm tra. Do vậy, để xác định vị trí tương quan giữa các bề mặt của một chi tiết hay giữa các chi tiết khác nhau người ta đưa ra khái niệm về chuẩn, và định nghĩa chuẩn như sau: “ Chuẩn là tập hợp của những bề mặt, đường hoặc điểm của một chi tiết mà căn cứ vào đó người ta xác định vị trí của các bề mặt, đường hoặc điểm khác của bản thân chi tiết đó hoặc của chi tiết khác. như vậy, mặt, đường, điểm có trước ấy gọi là chuẩn”.

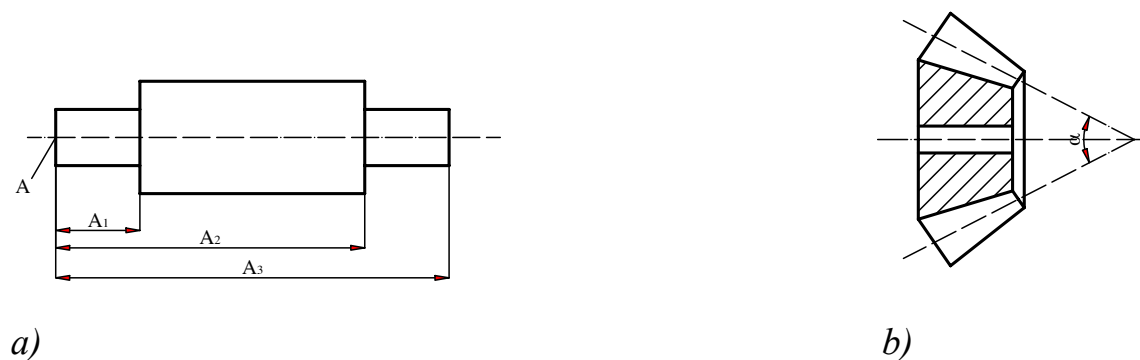
Cần chú ý rằng tập hợp của những bề mặt, đường hoặc điểm có nghĩa là chuẩn đó có thể là một hay nhiều bề mặt, đường hoặc điểm. Vị trí tương quan của các bề mặt, đường hoặc điểm được xác định trong quá trình thiết kế hoặc gia công cơ, lắp ráp hoặc đo lường. Việc xác định chuẩn ở một nguyên công gia công cơ, chính là việc xác định vị trí tương quan giữa dụng cụ cắt và bề mặt cần gia công của chi tiết để đảm bảo những yêu cầu kỹ thuật và kinh tế của nguyên công đó.

2. Phân loại chuẩn:

a) Chuẩn thiết kế:

Chuẩn thiết kế là chuẩn được dùng trong quá trình thiết kế và được hình thành khi lập các chuỗi kích thước trong quá trình thiết kế. Chuẩn thiết kế có thể là chuẩn thực hay chuẩn ảo.

Chuẩn thực như mặt A dùng để xác định kích thước các bậc của trục. Chuẩn ảo như điểm O (hình b), là đỉnh hình nón của mặt lăn bánh răng côn dùng để xác định góc côn (α).

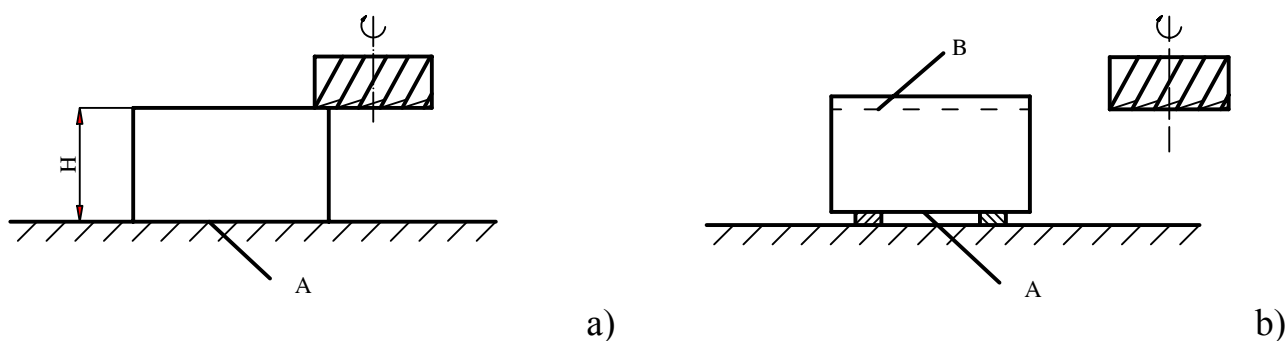


Hình 4.14 Chuẩn thiết kế

b) chuẩn công nghệ:

Chuẩn công nghệ được chia ra: chuẩn gia công, chuẩn lắp ráp và chuẩn kiểm tra.

* Chuẩn gia công dùng để xác định vị trí của những bề mặt, đường hoặc điểm của chi tiết trong quá trình gia công cơ. Chuẩn gia công bao giờ cũng là chuẩn thực.



Hình 4.15 Chuẩn gia công

Hãy xem xét 2 ví dụ trên, chúng ta thấy:

- _ Nếu gá đặt để tự động đạt kích thước cho cả loạt chi tiết máy thì mặt A làm cả 2 nhiệm vụ tỳ và định vị.
- _ Nếu rà gá từng chi tiết theo đường vạch dấu B (hoặc theo một bề mặt nào khác) thì mặt A chỉ làm nhiệm vụ tỳ, còn chuẩn định vị là đường vạch dấu B. Như vậy là chuẩn gia công có thể trùng hoặc không trùng với mặt tỳ của chi tiết lên đồ gá

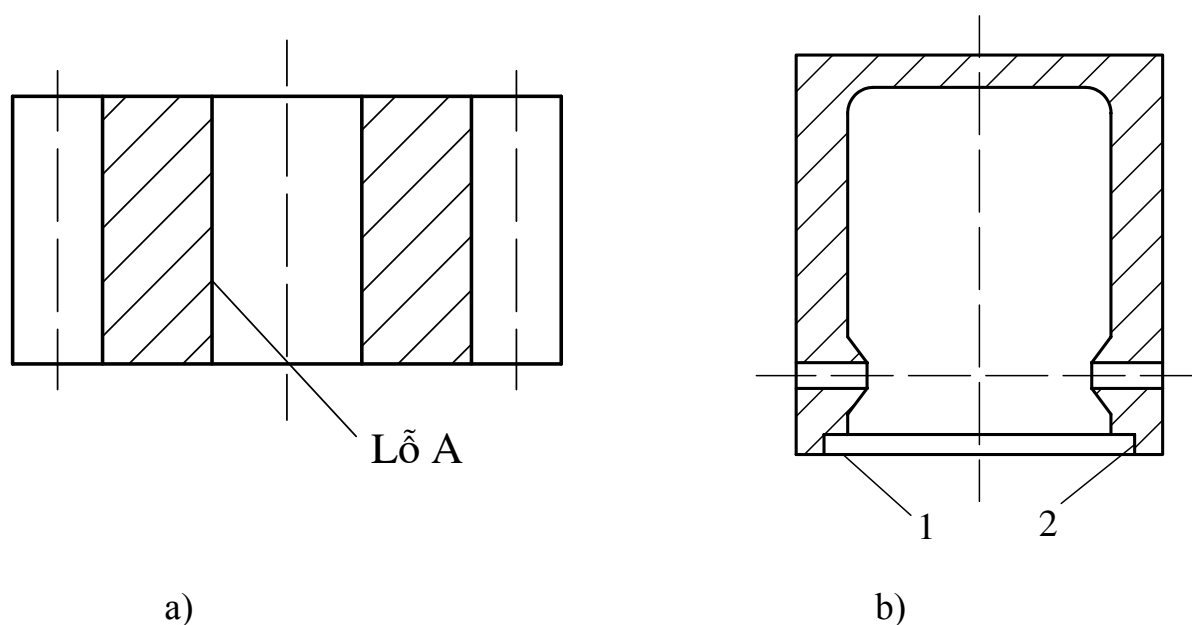
hoặc lên bàn máy.

* Chuẩn gia công còn chia ra chuẩn thô và chuẩn tinh.

_ Chuẩn thô là những bề mặt dùng làm chuẩn chưa được gia công.

Trong hầu hết các trường hợp, thì chuẩn thô là những yếu tố hình học thực của phôi chưa gia công. Chỉ trong trường hợp phôi đưa vào xưởng đã ở dạng gia công sơ bộ thì chuẩn thô mới là những bề mặt đã gia công. Những trường hợp như vậy thường gặp trong sản xuất máy hạng nặng, ở đó các vật rèn lớn chuyển đến từ các nhà máy luyện kim đã qua tiện thô, mục đích là để phát hiện phế phẩm của quá trình tạo phôi, vận chuyển dễ và giảm khối lượng gia công cơ.

_ Chuẩn tinh là những bề mặt dùng làm chuẩn đã qua gia công. Nếu chuẩn tinh còn được dùng trong quá trình lắp ráp sau này thì gọi là chuẩn tinh chính. Còn những chuẩn tinh không được sử dụng trong quá trình lắp ráp sau này thì gọi là chuẩn tinh phụ.



Hình 4.16 Chuẩn tinh

Ví dụ: Mặt lỗ A của bánh răng được dùng làm chuẩn tinh khi gá đặt để gia công răng, đồng thời cũng được dùng để lắp với trục (khi lắp ráp). Nên lỗ A được gọi là chuẩn

trình chỉnh. Mặt 1 và 2 của pittông được dùng để làm chuẩn tinh phụ vì khi lắp ráp không dùng đến nó.

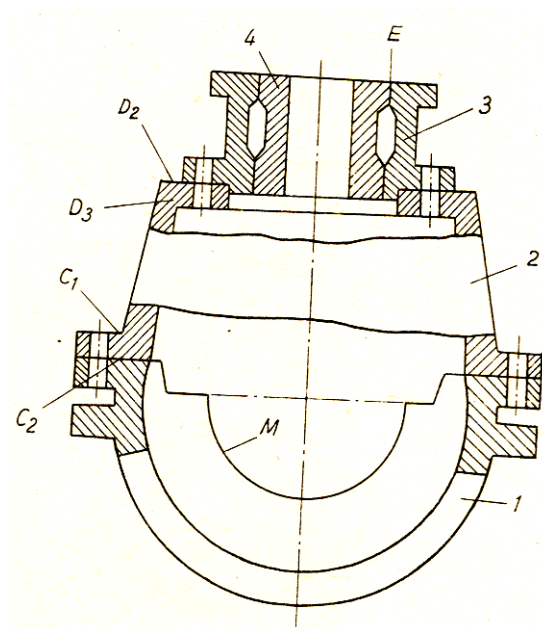
* Chuẩn lắp ráp là chuẩn dùng để xác định vị trí tương quan của các chi tiết khác nhau của một bộ phận máy trong quá trình lắp ráp.

Chuẩn lắp ráp có thể trùng với mặt tỳ lắp ráp và cũng có khi không.

Ví dụ: khi lắp ráp thân động cơ đốt trong cần bảo đảm độ thẳng góc giữa tâm lỗ xylanh (mặt E) với tâm ổ lắp trục khuỷu M là $0,05/1000$ mm. Khi tiến hành lắp các chi tiết 1, 2, 3, 4 phải đảm bảo những yêu cầu về:

- _ Độ song song của M với mặt lắp C_1 .
- _ Độ song song của hai mặt D_2 và C_2 .
- _ Độ vuông góc của tâm lỗ chi tiết 3 với mặt

D_3 .



Hình 4.17 Chuẩn lắp ráp.

* Chuẩn kiểm tra (hay còn gọi là chuẩn đo lường) là chuẩn căn cứ vào đó để tiến hành đo hay kiểm tra kích thước về vị trí giữa các yếu tố hình học của chi tiết máy.

Trong thực tế có khi chuẩn thiết kế, chuẩn gia công, chuẩn lắp ráp và chuẩn kiểm tra không trùng nhau và có khi hoàn toàn trùng nhau.

IV. Những điểm cần tuân thủ khi chọn chuẩn:

Khi chọn chuẩn để gia công các chi tiết máy, ta phải xác định chuẩn cho nguyên công đầu tiên và chuẩn cho nguyên công tiếp theo. Thông thường chuẩn dùng ở nguyên công đầu tiên trong quá trình gia công chi tiết máy là chuẩn thô, còn chuẩn dùng ở các nguyên công tiếp theo thường là chuẩn tinh.

Mục đích của việc chọn chuẩn là để bảo đảm hai yêu cầu:

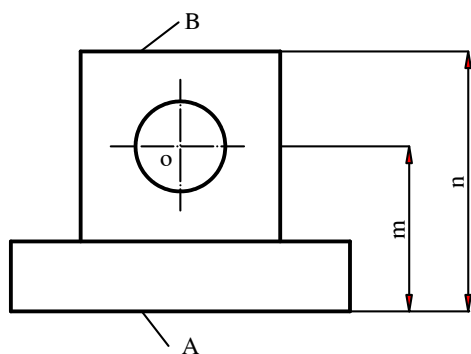
- _ Chất lượng của chi tiết trong quá trình gia công.
- _ Nâng cao năng suất và giảm giá thành.

1. Chọn chuẩn thô:

_ Chuẩn thô thường được dùng ở nguyên công đầu tiên trong quá trình gia công cơ. Việc chọn chuẩn thô có ý nghĩa quyết định đối với quá trình công nghệ, nó có ảnh hưởng đến những nguyên công sau và đến độ chính xác gia công của chi tiết. Khi chọn chuẩn thô cần chú ý hai yêu cầu:

- + Phân phối đủ lượng dư cho các bề mặt gia công.
- + Bảo đảm độ chính xác cần thiết về vị trí tương quan giữa các bề mặt không gia công với những bề mặt sắp gia công.

Ví dụ, khi gia công mặt A, mặt B và lỗ O của một chi tiết hộp bằng phôi đúc



(hình 4.18), ta chia ra hai trường hợp:

- + Trường hợp lỗ đúc đặc (chưa có lỗ) thì có thể lấy mặt A làm chuẩn thô để gia công lỗ, rồi ngược lại lấy lỗ làm chuẩn để gia công mặt A. Cuối cùng lấy mặt A để gia công mặt B.

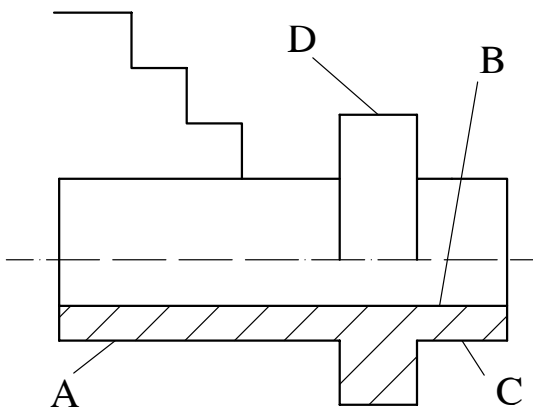
Hình 4.18 Phôi đúc cho chi tiết hộp

+ Trường hợp lỗ đúc rỗng, thì phải lấy mặt lỗ làm chuẩn thô để gia công mặt A, rồi sau đó lấy mặt A làm chuẩn để gia công mặt B và lỗ. Như vậy lượng dư sẽ phân phối đều, tránh được phế phẩm do lỗ đúc bị lệch. Vì nếu lỗ đúc lệch lượng dư phân bố không đều khi cắt dễ bị lệch, sinh ra sai số hình dạng hình học (độ côn, độ ô van) và lực cắt không đều sẽ sinh ra rung động và nếu lỗ đúc lệch nhiều quá sẽ không đủ lượng dư để gia công lỗ.

_ Dựa vào những yêu cầu trên khi chọn chuẩn thô cần tuân thủ 5 điểm sau:

1/ Nếu chi tiết gia công có một bề mặt không gia công thì nên chọn bề mặt đó làm chuẩn thô, vì như vậy sẽ làm cho sự thay đổi vị trí tương quan giữa bề mặt gia công và bề mặt không gia công là nhỏ nhất.

Ví dụ: Lấy mặt A làm chuẩn thô để gia công các mặt B, C và D để đảm bảo độ đồng tâm với A.



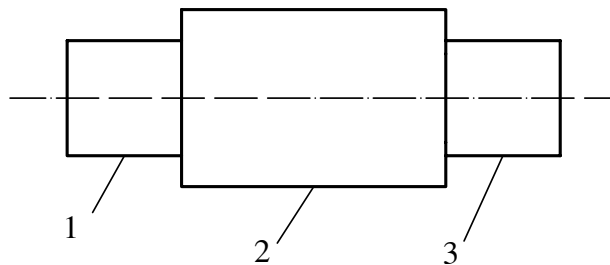
Hình 4.19 Chuẩn thô là mặt không gia công

2/ Nếu có một số bề mặt không gia công, thì nên chọn bề mặt không gia công nào có yêu cầu độ chính xác về vị trí tương quan cao nhất đối với các bề mặt gia công làm chuẩn thô.

3/ Trong các bề mặt phải gia công, nên chọn mặt nào có dư lượng dư nhỏ, đều làm chuẩn thô.

4/ Cố gắng chọn bề mặt làm chuẩn thô tương đối bằng phẳng, không có mép rèn đập (bavia), đậu ngót, đậu rớt hoặc quá gồ ghề.

5/ Chuẩn thô chỉ nên dùng một lần trong cả quá trình gia công.



Hình 4.20 Trục bậc đồng tâm giữa các mặt 1 và 3.

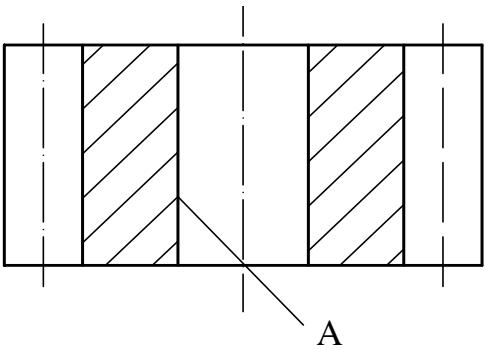
Chẳng hạn khi gia công trục bậc (hình 4.20), nếu lần gá thứ nhất dùng mặt 2 làm chuẩn để gia công mặt 3 và gá lần thứ hai vẫn dùng mặt 2 làm chuẩn để gia công mặt 1 thì sẽ khó bảo đảm độ

2. Chọn chuẩn tinh:

Khi chọn chuẩn tinh người ta cũng đưa ra 5 điểm cần tuân theo:

1/ Cố gắng chọn chuẩn tinh là chuẩn tinh chính, như vậy sẽ làm cho chi tiết lúc gia công có vị trí tương tự lúc làm việc.

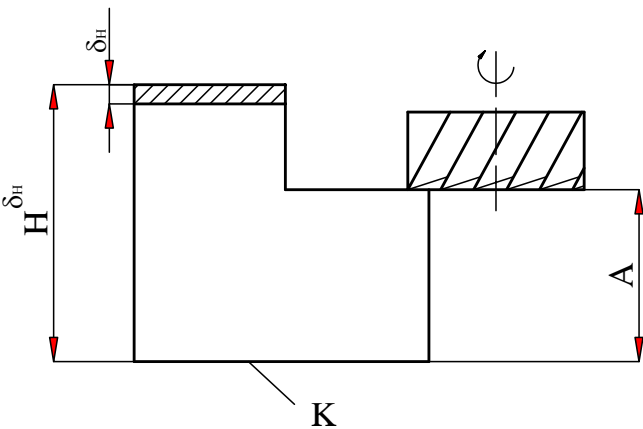
Vấn đề này rất quan trọng khi gia công tinh.



Chẳng hạn khi gia công răng của bánh răng, chuẩn tinh được chọn là bề mặt lỗ A. Lỗ A cũng là bề mặt sau này được lắp với trục truyền động của bánh răng (hình 4-21)

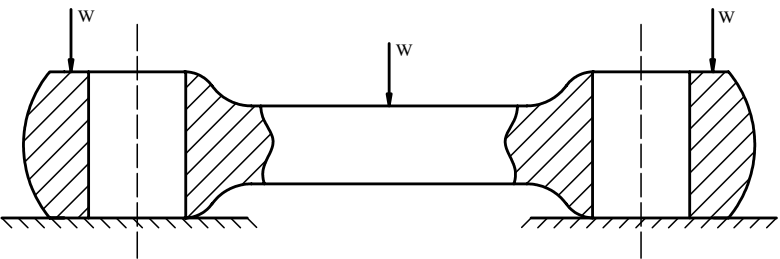
Hình 4.21 Bánh răng

2/ Cố gắng chọn chuẩn định vị trùng với góc kích thước để sai số chọn chuẩn = 0



Hình 4.22 Sự hình thành sai số chuẩn

3/ Chọn chuẩn sao cho khi gia công chi tiết không bị biến dạng do lực cắt, lực kẹp. Mặt chuẩn phải đủ diện tích định vị. Ví dụ như sơ đồ kẹp chặt khi gia công biên sau:

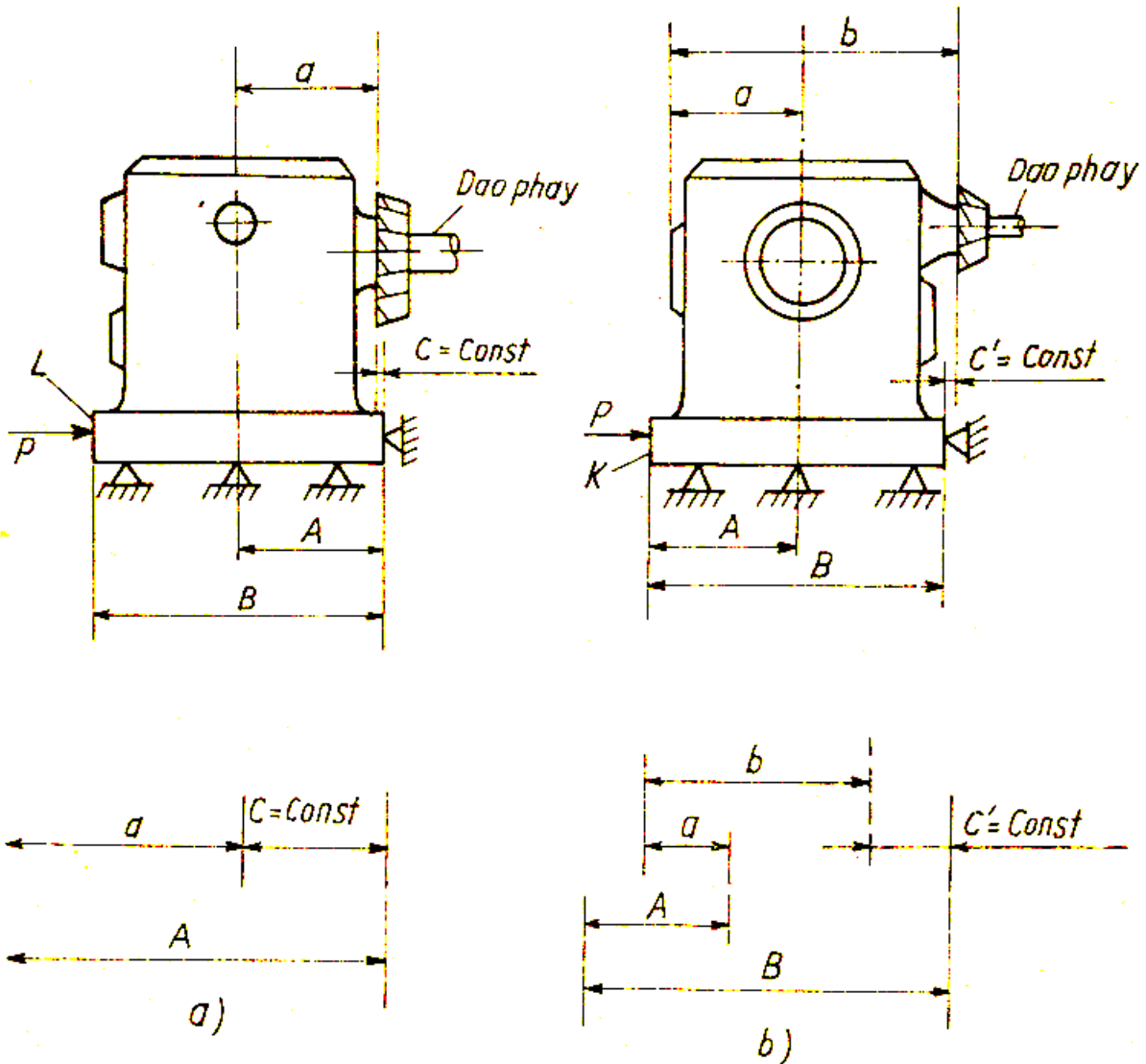


Hình 4.23 Sơ đồ kẹp chặt khi gia công biên

4/ Chọn chuẩn sao cho kết cấu đồ gá đơn giản và thuận tiện khi sử dụng.

5/ Cố gắng chọn chuẩn thống nhất, có nghĩa là trong nhiều lần gá cũng chỉ dùng một chuẩn để thực hiện các nguyên công của cả quá trình công nghệ. Vì khi thay đổi chuẩn sẽ sinh ra sai số tích lũy ở những lần gá sau.

Ví dụ. Khi gia công các mặt của một vỏ hộp (hình 4.20) có thể so sánh hai trường hợp chọn chuẩn thống nhất khi tính sai số chuẩn cho các kích thước a , b , h , để thấy rằng khi chọn chuẩn thống nhất sai số chuẩn sẽ nhỏ hơn.

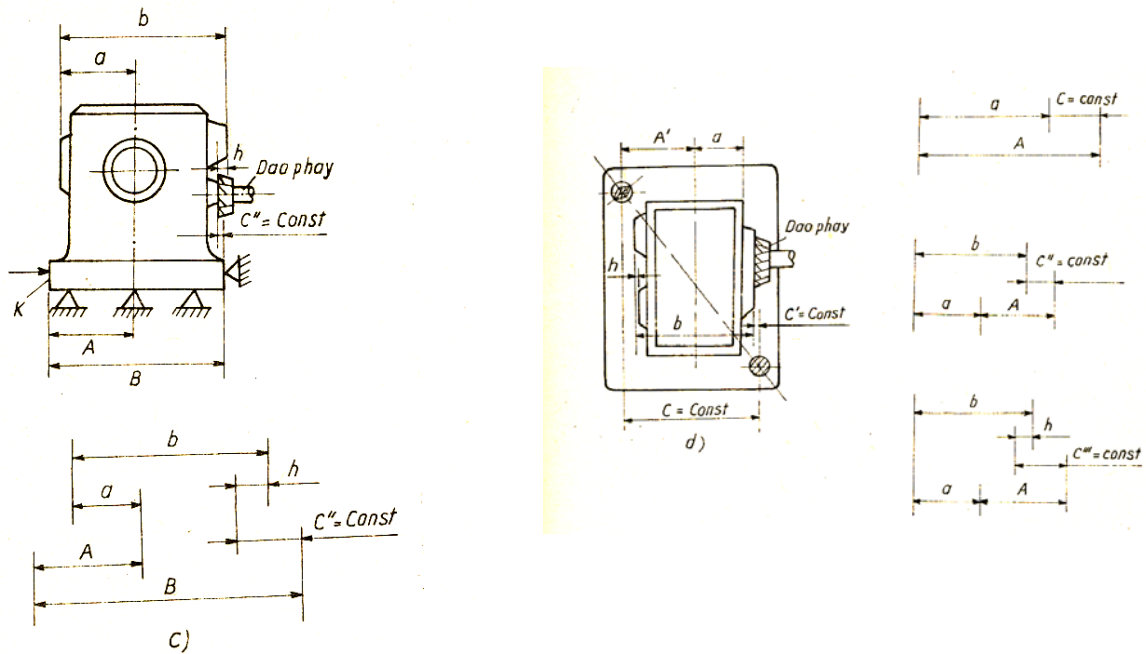


Hình 4.24 Sơ đồ định vị khi gia công các mặt vỏ hộp

a, Tính sai số chọn chuẩn cho các kích thước a , b , h khi gia công ở trường hợp chọn chuẩn không thống nhất.

- Khi gia công để đạt kích thước a (hình 4.20 a) chuẩn định vị là mặt đáy (3 điểm) và mặt K (2 điểm) kẹp chặt từ mặt L. $\epsilon_{c(a)} = \delta_A$

- Khi gia công để đạt được kích thước b (hình 4.20 b). Định vị bằng mặt đáy (3 điểm), mặt L (2 điểm) và kẹp chặt từ mặt K. $\varepsilon_{c(b)} = \delta_a + \delta_A + \delta_B$
- Khi gia công để đạt kích thước h . Định vị như gia công để đạt được kích thước b (hình 4.20 c). $\varepsilon_{c(h)} = \delta_a + \delta_b + \delta_A + \delta_B$



Hình 4.25 Sơ đồ định vị khi gia công các mặt vỏ hộp

b) Tính sai số chọn chuẩn các kích thước a, b, h , khi gia công các mặt nói trên ở trường hợp chọn chuẩn thống nhất (hình 4-20).

ở đây khi gia công ta chọn chuẩn thống nhất là mặt đáy (3 điểm) và hai lỗ được định vị bằng một chốt trụ ngắn và một chốt trám. Như vậy là chỉ tiết được định vị 6 điểm.

- Khi gia công để đạt kích thước a thì : $\varepsilon'_{c(a)} = \delta_A$
- Khi gia công để đạt kích thước b : $\varepsilon'_{c(b)} = \delta_a + \delta_A$
- Khi gia công để đạt kích thước h : $\varepsilon'_{c(h)} = \delta_a + \delta_b + \delta_A$

Sau khi đã tính được sai số chuẩn cho các kích thước a, b, h trong hai trường hợp ta so sánh kết quả của chúng.

ở trường hợp thứ hai (khi chọn chuẩn thống nhất) ta định vị bằng chốt ở lỗ đã gia công, nên sai số kích thước A' nhỏ hơn với kích thước A nghĩa là $\delta_{A'} < \delta_A$

Ta viết lại kết quả trên:

Khi chọn chuẩn chuẩn thống nhất

$$\varepsilon'_{c(a)} = \varepsilon_A$$

Khi chọn chuẩn không thống nhất

$$\varepsilon_{c(a)} = \varepsilon_A$$

$$\varepsilon'_{c(b)} = \varepsilon_a + \varepsilon_A$$

$$\varepsilon_{c(b)} = \varepsilon_a + \varepsilon_A + \varepsilon_B$$

$$\varepsilon'_{c(h)} = \varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_A$$

$$\varepsilon_{c(h)} = \varepsilon_a + \varepsilon_b + \varepsilon_A + \varepsilon_B$$

Từ nhận xét trên ta có thể suy ra:

$$\varepsilon'_{c(a)} < \varepsilon_{c(a)}$$

$$\varepsilon'_{c(b)} < \varepsilon_{c(b)}$$

$$\varepsilon'_{c(h)} < \varepsilon_{c(h)}$$

Điều đó cho ta kết luận khi chọn chuẩn thống nhất sai số chọn chuẩn cho các kích thước thực hiện sẽ nhỏ hơn khi chọn chuẩn không thống nhất.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 4

1. Gá đặt là gì, ý nghĩa của nó?
2. Trình bày khái niệm về bậc tự do?
3. Hãy nêu nguyên tắc 6 điểm khi định vị? Cho ví dụ minh họa.
4. Thế nào là siêu định vị? Tác hại của nó, cho ví dụ?
5. Định nghĩa và phân loại chuẩn? Cho ví dụ minh họa.
6. Trình bày nguyên tắc chọn chuẩn thô, chuẩn tinh? Cho ví dụ minh họa.

CHƯƠNG 5

THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ

(4 tiết)

mục tiêu bài học

- _ Trang bị những kiến thức để thiết kế quy trình công nghệ gia công chi tiết.
- _ Học sinh nắm được khái niệm về quy trình công nghệ và thiết kế được quy trình công nghệ gia công chi tiết phù hợp điều kiện sản xuất.

Nội dung

I. Khái niệm về thiết kế quy trình công nghệ:

Bất cứ một sản phẩm trước khi đi vào sản xuất đều phải qua giai đoạn chuẩn bị sản xuất, giai đoạn này vô cùng quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng và giá thành của sản phẩm. Một trong những công việc chính của giai đoạn chuẩn bị sản xuất là thiết lập quy trình công nghệ gia công cơ. Quy trình công nghệ bao gồm những tài liệu để phục vụ và hướng dẫn cho việc gia công chi tiết trên máy (các đồ gá, các loại dao chuyên dùng...)

Quy trình công nghệ là pháp lệnh được dùng cho nhà máy, phân xưởng... căn cứ vào đó mà thực hiện việc gia công các chi tiết máy. Đó còn là tài liệu cơ bản để lập chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, làm công tác kế hoạch, điều độ sản xuất trong xí nghiệp. Mức độ phức tạp của quy trình công nghệ phụ thuộc vào dạng sản xuất: trong sản xuất hàng loạt nhỏ, quy trình công nghệ chỉ bao gồm trình tự các nguyên công (với các thông số cơ bản như loại máy, dao, thời gian gia công, bậc thợ...); trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối thì phải quy mô, tỉ mỉ, bao gồm nhiều loại tài liệu khác nhau...

Tính công nghệ trong kết cấu là đặc tính quan trọng của sản phẩm. Kết cấu công nghệ hợp lý nhằm đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật để sản phẩm có đủ khả năng chịu lực và làm việc lâu dài với lượng tiêu hao và sử dụng kim loại ít nhất; tính công nghệ tốt nhất nghĩa là dễ gia công chế biến, khối lượng gia công, sửa chữa, lắp ráp... ít nhất với giá thành thấp nhất. Vì thế khi thiết kế sản phẩm cần đảm bảo tính công nghệ kết cấu. Do đó cơ sở nhằm nâng cao tính công nghệ kết cấu bao gồm :

- _ Quy mô sản xuất và tính chất của loạt sản phẩm để xác định chi phí, máy móc, đồ gá, dụng cụ ... nhằm đảm bảo tính ổn định và lặp lại của sản phẩm.
- _ Tính tổng thể của sản phẩm không thể tách riêng từng chi tiết .
- _ Trong quá trình sản xuất trên cơ sở tính chất tổng thể của sản phẩm phải giải quyết từng giai đoạn, từ việc chế tạo phôi, gia công cơ, lắp ráp, chế tạo thử và sản xuất hàng loạt nhằm mang lại hiệu quả kinh tế cao.
- _ Đặc điểm của cơ sở sản xuất, trang bị công nghệ tiên tiến với những kinh nghiệm và khả năng tối đa có được của đơn vị sản xuất.

Do vậy khi sản xuất đã đi vào ổn định thì việc thiết kế quy trình công nghệ là không thể thiếu được và những quy trình công nghệ hợp lý đã được duyệt thì phải được tất cả mọi người tuân thủ một cách tuyệt đối.

II. Tài liệu dùng để lập quy trình công nghệ :

Muốn thiết kế một quy trình công nghệ ta phải có những tài liệu cơ bản ban đầu như sau :

_ Bản vẽ chi tiết bao gồm các hình chiếu, mặt cắt, hình cắt và các hình biểu diễn phải rõ ràng, đầy đủ các kích thước, dung sai, điều kiện kỹ thuật... Phải ghi rõ những chỗ cần gia công đặc biệt, vật liệu và phương pháp nhiệt luyện, độ cứng cần đạt, các yêu cầu kỹ thuật khác nếu có...

- _ Bản vẽ lắp bộ phận trong đó có bản vẽ chi tiết cần gia công.
- _ Sản lượng chi tiết cần gia công , kể cả số lượng dự trữ.
- _ Bản vẽ phôi có ghi đầy đủ lượng dư và mọi điều kiện kỹ thuật của phôi.
- _ Các loại sổ tay về vật liệu, đồ gá, dao, máy...
- _ Các định mức về bậc lương, bậc thợ...

Như vậy khi đã có đủ các tài liệu trên, ta phải nắm vững và sử dụng các tài liệu đó một cách thành thạo mới có thể thiết lập được một quy trình công nghệ hợp lý nhất.

III. Trình tự thiết kế một quy trình công nghệ :

- _ Nghiên cứu, đọc và tìm hiểu về bản vẽ chi tiết, xác định dạng sản xuất.
- _ Phân loại chi tiết, sắp đặt vào nhóm (càng, hộp, bánh răng trục, bạc).
- _ Chọn phôi và phương pháp chế tạo phôi.
- _ Tính toán và tra bảng lượng dư.
- _ Vạch thứ tự các nguyên công.
- _ Thiết kế hoặc chọn đồ gá chuyên dùng cho từng nguyên công.
- _ Chọn máy, dao cắt. Xác định chế độ cắt hợp lý.
- _ Xác định cấp bậc thợ.
- _ Định mức thời gian cho mỗi nguyên công và thời gian hoàn thành chi tiết.
- _ Ghi phiếu công nghệ và vẽ sơ đồ các nguyên công.

Tóm lại nội dung các bước trên đều rất cần thiết, nhưng mức độ thì khác nhau tùy theo dạng sản xuất và tình hình cụ thể mà trình tự có thể bị thay đổi.

Chú ý :

* Khi xác định trình tự các nguyên công cần theo các nguyên tắc sau :

- _ Chọn chuẩn thô và xác định nguyên công đầu tiên.
- _ Xác định trình tự các nguyên công sau và cách chọn chuẩn tinh.
- _ Căn cứ vào yêu cầu độ bóng, độ chính xác mà chọn phương pháp gia công lần cuối các bề mặt quan trọng.
- _ Đảm bảo tính thống nhất về chuẩn, giảm số lần gá tăng số vị trí gia công trong mỗi lần gá.
- _ Chú ý tới các nguyên công phát sinh biến dạng, có thể sinh ra phế phẩm... để tách ra khỏi các nguyên công gia công tinh và thêm vào các nguyên công trung gian.

* Vấn đề chọn máy ứng với mỗi nguyên công cần theo các nguyên tắc sau: _ Phù hợp với dạng sản xuất. Loại vụn năng dùng cho sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, loại chuyên dùng hoặc hiện đại có trang bị chuyên dùng dùng cho sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

_ Chọn loại năng xuất thấp thì số máy, số công nhân, số đồ gá, số dụng cụ và diện tích nơi làm việc đều tăng lên...

_ Chọn loại năng xuất quá cao dẫn đến phụ tải không đủ gây nên chi phí gián tiếp lớn, giá thành tăng...

_ Do đó cần phải cố gắng sử dụng tối đa công suất trang thiết bị, dụng cụ có trong phân xưởng, chia máy gia công thô và tinh riêng rẽ, hợp lý...

* Sau khi nghiên cứu và lập quy trình công nghệ ta sẽ lập được các tài liệu công nghệ sau đây :

1/ Phiếu tiến trình công nghệ: chỉ rõ đường lối tổng quát chế tạo chi tiết, trên phiếu chỉ vạch ra các nguyên công mà không cần các bước. Ngoài ra còn ghi rõ máy, dụng cụ, đồ gá cần dùng, số chi tiết trong một loạt, thời gian gia công. Phiếu tiến trình công nghệ là cơ sở để căn cứ vào đó định ra kế hoạch sản xuất và tổ chức sản xuất. Nó được dùng trong sản xuất loạt nhỏ và đơn chiếc.

2/ Phiếu quy trình công nghệ: là các tài liệu cơ bản để hướng dẫn công nhân thực hiện sản xuất và hướng dẫn việc chuẩn bị. Trên phiếu vẽ có sơ đồ chi tiết gia công , ghi rõ các kích thước gia công. Ngoài ra còn ghi cả tên nhà máy, tên chi tiết, vật liệu, trọng lượng phôi, trọng lượng chi tiết, sản lượng mỗi loạt. Phiếu này được dùng trong sản xuất hàng loạt.

3/ Phiếu nguyên công: Nếu các loại phiếu trên được lập cho toàn bộ quy trình của chi tiết thì phiếu nguyên công này chỉ lập riêng cho từng nguyên công. Trên phiếu có một bản vẽ sơ đồ nguyên công thể hiện rõ cách định vị, kẹp chặt, kích thước gia công và dung sai độ nhẵn bóng bề mặt, mặt gia công tô màu đỏ còn mặt định vị tô màu xanh.

Ngoài ra còn có phiếu điều chỉnh dùng để hướng dẫn việc điều chỉnh các máy tự động, bán tự động. Phiếu kiểm tra dùng cho công nhân kiểm tra kỹ thuật.

iv. một số bước thiết kế cơ bản:

** Kiểm tra tính công nghệ trong kết cấu chi tiết máy:*

Tính công nghệ trong kết cấu là tính chất quan trọng của sản phẩm hoặc chi tiết cơ khí nhằm đảm bảo lượng tiêu hao kim loại ít nhất, khối lượng gia công và lắp ráp ít nhất, giá thành chế tạo thấp nhất trong điều kiện và quy mô sản xuất nhất định.

_ Khi xét tính công nghệ trong kết cấu của chi tiết gia công phải được dựa trên các cơ sở sau:

- + Quy mô sản xuất và tính loạt của sản phẩm.
- + Kết cấu tổng thể của sản phẩm, đảm bảo chức năng và điều kiện làm việc của sản phẩm.
- + Điều kiện sản xuất cụ thể của doanh nghiệp.

_ Muốn đánh giá tính công nghệ trong kết cấu chi tiết máy cần phải theo các chỉ tiêu sau:

- + Trọng lượng kết cấu nhỏ nhất.
- + Sử dụng vật liệu thống nhất tiêu chuẩn.
- + Quy định kích thước dung sai và độ nhám bề mặt hợp lý.
- + Sử dụng chi tiết máy và bề mặt chi tiết máy thông nhất, tiêu chuẩn.
- + Kết cấu hợp lý để gia công cơ và lắp ráp thuận tiện.

Để đảm bảo hiệu quả chung của quá trình chế tạo sản phẩm thì tính công nghệ trong kết cấu của sản phẩm phải được nghiên cứu, bàn bạc ngay từ khi bắt đầu thiết kế kết cấu của sản phẩm. Nhà thiết kế phải nắm vững các phương pháp gia công cắt gọt để thiết kế chuỗi kích thước công nghệ hợp lý, độ nhẵn bóng và độ chính xác phù hợp với yêu cầu sử dụng nhằm giảm giá thành sản phẩm từ khâu thiết kế. Đối với gia công cắt gọt, kết cấu của chi tiết máy phải thoả mãn được các yêu cầu như: giảm trọng lượng chi tiết nhưng phải đảm bảo chi tiết đủ cứng vững, tạo điều kiện cắt gọt với chế độ cắt gọt lớn, năng suất cao.

** Chọn máy:*

_ Kiểu máy được chọn phải đảm bảo thực hiện được phương pháp gia công đã chọn. Và phải có độ chính xác phù hợp với yêu cầu gia công.

_ Kích thước, phạm vi của máy phù hợp với chi tiết gia công.

_ Công suất và thông số công nghệ của máy phải đảm bảo chất lượng năng suất gia công.

_ Chọn máy phù hợp với dạng sản xuất.

_ Xác định các thông số công nghệ như chiều sâu cắt t , bước tiến dao s , vận tốc cắt v , số vòng quay trục chính n

** Định mức thời gian gia công:*

_ Thời gian cơ bản khi gia công cơ là thời gian trực tiếp cắt gọt vật liệu.

_ Thời gian phụ là thời gian gá đặt, tháo, kẹp, bật máy ...

_ Thời gian phục vụ kỹ thuật và tổ chức như lau chùi máy, chuyển phôi ...

_ Thời gian nghỉ ngơi tự nhiên của người thợ trong ca làm việc ...

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 5

1. Thế nào là quy trình công nghệ tối ưu?
2. Các tài liệu cơ bản để thiết kế quy trình công nghệ? Phân tích.
3. Trình bày trình tự thiết kế quy trình công nghệ?

Chương 6

PHÔI VÀ LƯỢNG DƯ GIA CÔNG

(3 Tiết)

Mục tiêu bài học

- _ Trang bị cho học sinh những kiến thức về các loại phôi để chọn phôi và lượng dư cho hợp lý.
- _ Nắm được khái niệm về phôi và các loại phôi. Biết chọn phôi thích hợp.
- _ Nắm chắc khái niệm lượng dư và tìm được lượng dư bằng tra bảng.

Nội dung

I. Khái niệm Phôi và phân loại phôi :

1. Khái niệm:

Phôi là một danh từ kỹ thuật có tính chất quy ước để chỉ một sản phẩm được tạo ra từ một quá trình sản xuất này chuyển sang một quá trình sản xuất khác.

Vật đúc là sản phẩm được chế tạo từ quá trình sản xuất đúc. Vật đúc còn được gọi là phôi đúc nếu có phần lượng gia công cơ cắt gọt (như tiện, phay, bào, mài ...) để chi tiết đạt được độ bóng và độ chính xác theo yêu cầu. Vật đúc đó cũng được gọi là bán thành phẩm. Ngược lại nếu vật đúc không cần qua gia công mà có thể dùng ngay được gọi là chi tiết đúc. Hiện nay các phương pháp chế tạo phôi bao gồm: đúc phôi gia công kim loại bằng áp lực (phôi rèn, dập), phôi hàn hay cắt kim loại bằng khí, hồ quang điện, tia lửa điện, lade.

Như vậy phôi hay bán thành phẩm là một dạng sản phẩm được tạo ra từ quá trình sản xuất còn cần phải tiếp tục gia công bằng một quá trình sản xuất khác để đạt được chi tiết hoàn chỉnh. Thường thì phôi có độ bóng, độ chính xác kém với kích thước lớn hơn chi tiết và bằng kích thước chi tiết cộng với tổng số lượng dư gia công cơ.

2. Phân loại phôi

a) *Phôi thép thanh:*

Dùng để chế tạo các loại chi tiết như con lăn, chi tiết kẹp chặt, các loại trục, xy lanh, piston, bạc, bánh răng có đường kính nhỏ...

b) Phôi dập:

Thường dùng cho các loại chi tiết sau: trục răng côn, trục chữ thập, trục khuỷu... Các loại chi tiết này được dập trên máy búa nằm ngang hoặc máy dập đứng. Đối với các loại chi tiết đơn giản thì dập không có bavaria, còn chi tiết phức tạp sẽ có bavaria (lượng bavaria khoảng $0,05\% \div 1\%$ trọng lượng của phôi).

c) Phôi rèn tự do:

Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, người ta thay đổi bằng phôi rèn tự do. Ưu điểm chính của phôi rèn tự do trong điều kiện sản xuất nhỏ là giá thành hạ (không phải chế tạo khuôn dập).

d) Phôi đúc:

Phôi đúc được dùng trong các loại chi tiết như các gối đỡ, các chi tiết dạng hộp, các loại càng phức tạp, các loại trục chữ thập... Vật liệu dùng cho phôi đúc là gang, thép, đồng, nhôm và các loại hợp kim khác.

Đúc được thực hiện trong các loại khuôn cát, khuôn kim loại, vỏ mỏng với các phương pháp đúc ly tâm, đúc áp lực, đúc theo mẫu chảy. Tùy theo dạng sản xuất, vật liệu, hình dạng và khối lượng chi tiết mà chọn phương pháp đúc hợp lý.

II. Khái niệm lượng dư và các loại lượng dư:

Trong ngành chế tạo máy, tùy theo dạng sản xuất mà chi phí về phôi liệu chiếm từ 30% đến 60% tổng chi phí chế tạo. Phôi được xác định phần lớn phụ thuộc vào việc xác định lượng dư gia công. Lượng dư gia công được xác định hợp lý về trị số và dung sai sẽ góp phần bảo đảm hiệu quả kinh tế của quá trình công nghệ vì:

- _ Lượng dư quá lớn sẽ tổn nguyên vật liệu, tiêu hao lao động để gia công nhiều, tổn năng lượng điện, dụng cụ cắt, vận chuyển nặng ... dẫn đến giá thành tăng.
- _ Ngược lại, lượng dư quá nhỏ sẽ không đủ để hớt đi các sai lệch của phôi để biến phôi thành chi tiết hoàn thiện.

Như vậy sai lệch sẽ giảm dần qua mỗi nguyên công cắt gọt. Vì vậy mà trong một quá trình công nghệ ta phải chia ra nhiều nguyên công, nhiều bước để có thể hớt dần lớp kim loại mang sai số in dập do nguyên công trước để lại. Lượng dư phải đủ để thực hiện các nguyên công cần thiết đó. Mặt khác, nếu lượng dư quá bé thì khi gia

công có thể xảy ra hiện tượng trượt giữa dao và chi tiết, dao sẽ bị mòn nhanh, bề mặt gia công không bóng.

Trên cơ sở mối quan hệ chung đó, chúng ta cần phân biệt những khái niệm và định nghĩa về lượng dư gia công:

_ Lượng dư gia công cơ khí là lớp kim loại được cắt gọt thành phôi trong quá trình gia công cơ khí.

_ Lượng dư gia công trung gian là lớp kim loại được hớt đi ở mỗi bước công nghệ hoặc mỗi nguyên công (Z_b).

_ Lượng dư gia công tổng cộng là toàn bộ lớp kim loại được hớt đi trong quá trình gia công qua tất cả các nguyên công hoặc các bước công nghệ (Z_o).

_ Lượng dư đối xứng là lớp kim loại được cắt gọt khi gia công các bề mặt tròn xoay ngoài hoặc trong.

III. Xác định trị số lượng dư và tra bảng tính lượng dư :

* Lượng dư gia công trung gian (Z_b) được xác định bằng hiệu số kích thước đo bước (hay nguyên công) đang thực hiện tạo nên với kích thước đo bước (hay nguyên công) sát trước để lại. Lượng dư gia công trung gian (Z_b) (hình 6.1) là:-
Đối với mặt ngoài: $Z_b = a - b$

- Đối với mặt trong: $Z_b = b - a$

*** Lượng dư gia công tổng cộng được xác định bằng hiệu số kích thước của phôi thô và chi tiết hoàn chỉnh.**

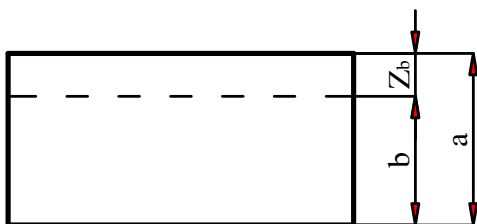
+ **Lượng dư gia công tổng cộng được xác định như sau:**

+ Đối với mặt ngoài : $Z_o = K_{ph} - K_{ct}$

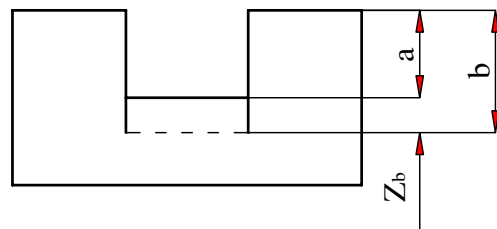
+ Đối với mặt trong : $Z_o = K_{ct} - K_{ph}$

K_{ph} : kích thước của phôi thô.

K_{ct} : kích thước của chi tiết hoàn chỉnh.



a) Mặt ngoài



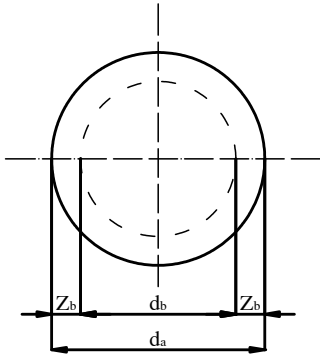
b) Mặt trong

Hình 6.1 lượng dư gia công trung gian (Z_b)

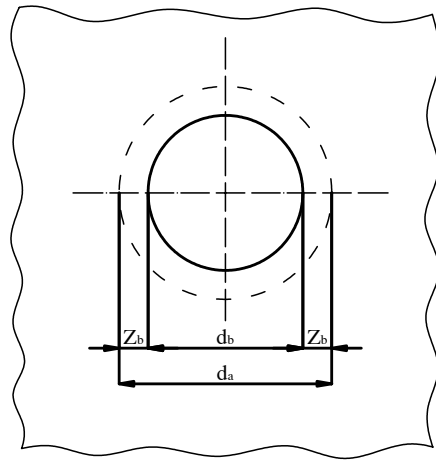
a) Kích thước do bước công nghệ sát trước để lại,

b) Kích thước do bước công nghệ đang thực hiện tạo nên.

*** Lượng dư đối xứng xác định bằng hiệu số kích thước đường kính bề mặt gia công ở bước nguyên công sát trước và bước công nghệ đang thực hiện (hình 6.2)**



a) Mặt ngoài



b) Mặt trong

Hình 6.2 lượng dư đối xứng:

d_a - kích thước do bước công nghệ sát trước để lại,

d_b - Kích thước do bước công nghệ đang thực hiện tạo nên

+ Đối với mặt ngoài tròn xoay : $Z_b = \frac{d_a - d_b}{2}$, tức là

$$2 Z_b = d_a - d_b$$

+ Đối với mặt trong tròn xoay : $Z_b = \frac{d_b - d_a}{2}$, tức là

$$2 Z_b = d_b - d_a$$

* Trong đó

- d_a : kích thước do bước công nghệ sát trước để lại.
- d_b : kích thước do bước công nghệ đang thực hiện tạo nên.

* Như vậy lượng dư gia công tổng cộng sẽ bằng tổng giá trị của các lượng dư gia công trung gian ở tất cả các bước công nghệ hoặc nguyên công của quá trình công

nghệ, nghĩa là : $Z_o = \sum_{i=1}^n Z_i$ n: Số bước hoặc số nguyên công cần thiết để gia công bề mặt.

* Lượng gia công tổng cộng tính cho các bề mặt đối xứng sẽ là :

- Đối với mặt ngoài : $2Z_o = 2 \sum_{i=1}^n Z_i = d_{ph} - d_{ct}$

- Đối với mặt trong : $2Z_o = 2 \sum_{i=1}^n Z_i = d_{ct} - d_{ph}$

- d_{ph} : kích thước đường kính phôi.

- d_{ct} : kích thước đường kính chi tiết hoàn chỉnh.

Trong ngành chế tạo máy người ta thường áp dụng hai phương pháp sau đây để xác định lượng dư gia công:

- Phương pháp thống kê kinh nghiệm
- Phương pháp tính toán phân tích.

a) Phương pháp thống kê kinh nghiệm:

Phương pháp này được dùng rất phổ biến trong thực tế sản xuất. ở đây lượng dư gia công được xác định bằng tổng giá trị lượng dư các bước gia công theo kinh nghiệm. Giá trị theo lượng dư gia công thường tổng hợp thành bảng trong các sổ tay thiết kế công nghệ. Nhược điểm phương pháp này là không xét đến những điều kiện gia công cụ thể nên giá trị lượng dư thường lớn hơn giá trị cần thiết.

b) Phương pháp tính toán phân tích:

Phương pháp này dựa trên cơ sở phân tích các yếu tố tạo ra lớp kim loại cần phải hớt đi để có một chi tiết máy hoàn chỉnh, do giáo sư Kôvan đề xuất.

Phương pháp này tính lượng dư cho hai trường hợp:

- _ Dụng cụ cắt được điều chỉnh sẵn trên máy, phôi được xác định vị trí nhờ đồ gá.
- _ Phôi được rà gá sẵn trên máy.

Trong trường hợp gia công một loạt phôi cùng loại trên máy đã điều chỉnh sẵn vì kích thước phôi dao động trong giới hạn dung sai nên giá trị của lượng dư của gia công

cũng dao động. Những phôi trong loạt có kích thước $a_{\min}$ thì sau khi gia công sẽ có kích thước $b_{\min}$, lượng dư gia công sẽ là $Z_{b\min}$. Ngược lại những phôi có kích thước $a_{\max}$, sau khi gia công sẽ có kích thước $b_{\max}$. Giá trị thực tế của lượng dư gia công sẽ nằm trong phạm vi giá trị $Z_{b\min}$ và $Z_{b\max}$, ứng với cả loạt phôi. Theo hình 6 - 17 ta thấy:

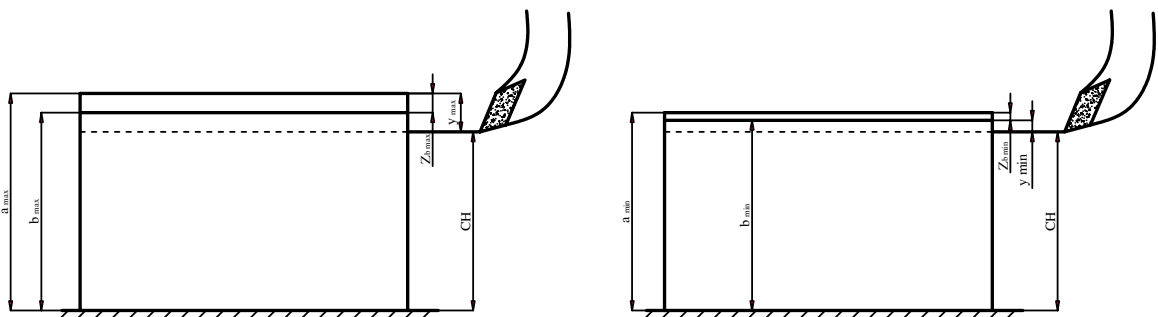
$$Z_{b\min} = a_{\min} - b_{\min}$$

$$Z_{b\max} = a_{\max} - b_{\max}$$

ở đây dụng cụ cắt được điều chỉnh cố định cho cả loạt phôi, ứng với kích thước C_H . Nếu một phôi nào đó có kích thước ban đầu là $a_{\min}$ thì khi gia công nó sẽ bị cắt với chiều sâu cắt nhỏ nhất; lực cắt sẽ nhỏ nhất nên độ biến dạng của phôi theo phương kích thước gia công cũng nhỏ nhất ($y_{\min}$). Như vậy lượng dư gia công sẽ là $Z_{b\min}$ và kích thước sau khi gia công sẽ là $C_H + y_{\min}$ $a_{\max}$ thì sẽ cắt với chiều sâu cắt lớn nhất, độ biến dạng theo lực cắt cũng lớn nhất ($Z_{b\max}$), kích thước sau khi gia công sẽ là $C_H + y_{\max}$. Như vậy ta có các mối quan hệ sau đây:

$$Z_{b\min} = a_{\min} - (C_H + y_{\min}) = a_{\min} - b_{\min}$$

$$Z_{b\max} = a_{\max} - (C_H + y_{\max}) = a_{\max} - b_{\max}$$



Hình 6.3. Giá trị lượng dư gia công đối với một loạt phôi trên máy điều chỉnh sẵn:

C_H - Kích thước điều chỉnh dụng cụ cắt ứng với các loạt phôi:

$y_{\max}$ và $y_{\min}$ - trị số biến dạng do lực cắt.

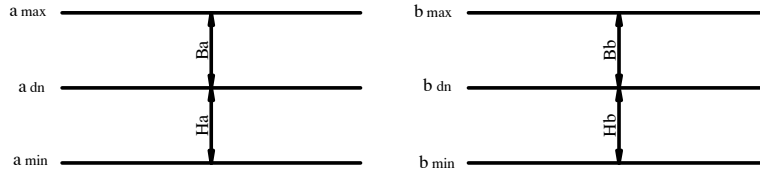
Thay trị số về dung sai của các kích thước a và b là δ_a và δ_b ta sẽ có

$$a_{\max} = a_{\min} + \delta_a$$

$$b_{\max} = b_{\min} + \delta_b$$

$$\begin{aligned} Z_{b\max} &= (a_{\min} + \delta_a) - (b_{\min} + \delta_b) \\ &= (a_{\min} - b_{\min}) + (\delta_a - \delta_b) \\ &= Z_{b\min} + \delta_a - \delta_b \end{aligned}$$

Đối với lượng dư danh nghĩa (lượng chênh lệch giữa hai kích thước danh nghĩa a_{dn} và b_{dn}) ta có (hình 6- 18):



Hình 6.4. Kích thước danh nghĩa có kích thước giới hạn của a, b,
 B_a và B_b - sai lệch trên của kích thước a và b,
 H_a và H_b - sai lệch dưới của kích thước a và b.

_ Đối với mặt ngoài:

$$\begin{aligned} Z_{bdn} &= a_{dn} - b_{dn} = (a_{\min} + H_a) - (b_{\min} + H_b) \\ &= a_{\min} + H_a - b_{\min} - H_b = Z_{b\min} + H_a - H_b \end{aligned}$$

Đối với mặt trong:

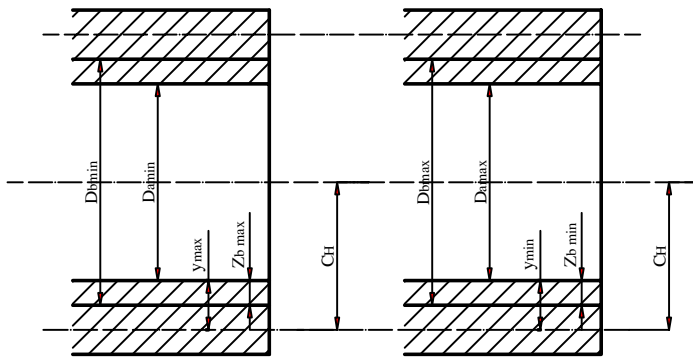
$$\begin{aligned} Z_{b\min} &= b_{\max} - a_{\max}; a_{\min} + \delta_a \\ Z_{b\max} &= b_{\min} - a_{\min}; b_{\max} = b_{\min} + \delta_b \\ Z_{b\max} &= (b_{\max} - \delta_b) - (a_{\max} - \delta_a) \\ &= (b_{\max} - a_{\max}) + (\delta_a - \delta_b) \\ &= Z_{b\min} + \delta_a - \delta_b \\ Z_{bdn} &= b_{dn} - a_{dn} \\ &= (b_{\max} - B_b) - (a_{\max} - B_a) \\ &= (b_{\max} - a_{\max}) + B_a - B_b \\ &= Z_{b\min} + B_a - B_b \end{aligned}$$

Tương tự như vậy, lượng dư cho bề mặt đối xứng được xác định như sau:

_ Mặt ngoài đối xứng :

$$\begin{aligned} 2Z_{b\min} &= D_{a\min} - D_{b\min} \\ 2Z_{b\max} &= D_{a\max} - D_{b\max} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 2Z_{bmin} + \delta_{Da} - \delta_{Db} \\
2Z_{bdn} &= 2Z_{bmin} + H_{Da} - H_{Db} \\
\delta_{Da}, \delta_{Db} &\text{ - dung sai của kích thước } D_a, D_b, \\
H_{Da}, H_{Db} &\text{ - sai lệch dưới của kích thước } D_a, D_b'
\end{aligned}$$



Hình 6.5. Kích thước phôi ban đầu cho lỗ:

C_H - kích thước điều chỉnh dụng cụ cắt, y_{max} y_{min} - trị số biến dạng

_ Mặt trong đối xứng (hình 6- 19) :

$$\begin{aligned}
2Z_{bmin} &= D_{bmax} - D_{amax} \\
2Z_{bmax} &= D_{bmin} - D_{amin} \\
&= (D_{bmax} - \delta_{Db}) - (D_{amax} - \delta_{Da}) \\
&= (D_{bmax} - D_{amax}) + \delta_{Da} - \delta_{Db} \\
&= 2Z_{bmin} + \delta_{Da} - \delta_{Db} \\
2Z_{bdn} &= D_{bdn} - D_{adn} \\
&= (D_{bmax} - B_{Db}) - (D_{amax} - B_{Da}) \\
&= (D_{bmax} - D_{amax}) + B_{Da} - B_{Db} \\
&= 2Z_{bmin} + B_{Da} - B_{Db}
\end{aligned}$$

Với B_{Da} , B_{Db} là sai lệch trên của kích thước D_a , D_b

Dung sai của lượng dư (δ_Z) được tính bằng hiệu số giữa lượng dư lớn nhất và lượng dư nhỏ nhất:

+ Bề mặt không đối xứng: $\delta_Z = Z_{bmax} - Z_{bmin} = \delta_a - \delta_b$

+ Bề mặt đối xứng : $\delta_Z = 2Z_{bmax} - 2Z_{bmin} = \delta_{Da} - \delta_{Db}$

Sau khi đã xác định lượng dư trung gian cho từng nguyên công hoặc từng bước công nghệ theo diễn giải trên đây, cần tổng hợp các giá trị lượng dư trung gian để được lượng dư tổng cộng (Z_o).

IV. Nguyên tắc chọn phôi :

Khi lập quy trình công nghệ chế tạo một chi tiết máy cần chọn loại phôi và xác định kích thước phôi. Kích thước phôi được xác định bằng cách tính toán lượng dư gia công còn chọn loại phôi dựa vào yêu cầu kỹ thuật và chức năng làm việc để chọn loại vật liệu cần thiết, kích thước hình dáng, kết cấu, công nghệ, dạng sản xuất (sản lượng), phương pháp chế tạo phôi và khả năng đạt độ chính xác của phương pháp, đặc biệt phải căn cứ vào khả năng và điều kiện cụ thể của phân xưởng, xí nghiệp.

Chọn phôi hợp lý nhằm đảm bảo các chỉ tiêu kinh tế – kỹ thuật, nghĩa là đảm bảo tính năng kỹ thuật tốt nhất của chi tiết với giá thành và các chi phí sản xuất thấp nhất. Chọn phôi hợp lý làm cho quá trình đơn giản và tiết kiệm kim loại tiêu hao, nâng cao hệ số sử dụng vật liệu.

Hệ số sử dụng vật liệu K được tính bằng tỷ số giữa khối lượng chi tiết và khối lượng

phôi : $K = \frac{G_{ph}}{G_{ct}}$ G_{ct} : khối lượng chi tiết (kg).

G_{ph} : khối lượng phôi (kg).

Hệ số sử dụng vật liệu K nói trên thể hiện trình độ kỹ thuật chế tạo phôi. Hiện nay , với trình độ kỹ thuật tiên tiến người ta phấn đấu để hình dáng , kích thước phôi ngày càng gần với hình dáng , kích thước của chi tiết , nghĩa là cho K tiến dần tới 1. Khi $K = 1$ ta không cần phải gia công cơ nữa.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 6

1. Trình bày các loại phôi thường dùng để gia công và nêu đặc điểm của nó?
2. Trình bày các nguyên tắc chọn phôi và cho ví dụ minh họa?
3. Khái niệm về lượng dư gia công, ý nghĩa và cách chọn lượng dư gia công?
4. Tập tra bảng lượng dư gia công (phôi đúc, phôi thanh, phôi cán, phôi rèn)?
5. Lý luận cơ bản tính toán lượng dư?

Chương 7

ĐÚC

(6 tiết)

mục tiêu bài học

- _ Trang bị những kiến thức về phôi đúc để chọn phôi đúc phù hợp.
- _ Hiểu và nắm được các vấn đề cơ bản trong quá trình tạo phôi bằng phương pháp đúc.
- _ Phân biệt các đặc điểm của phương pháp đúc và chọn được phôi đúc phù hợp.

Nội dung

I. Khái niệm về đúc:

Để chế tạo một sản phẩm cơ khí người ta cần có một sản phẩm ban đầu chưa tham gia cắt gọt gọi là phôi. Phôi là một chi tiết có hình dáng, kích thước gần giống một chi tiết máy thực để sử dụng, phôi ấy được chế tạo từ đúc thì gọi là phôi đúc, chế tạo từ rèn thì gọi là phôi rèn....

Đúc là phương pháp chế tạo phôi bằng cách nấu chảy kim loại rót kim loại lỏng vào lòng khuôn đúc có hình dạng kích thước của vật đúc, sau khi kim loại đông đặc trong khuôn, ta thu được vật đúc có hình dạng giống như lòng khuôn đúc. Như vậy vật đúc ra có thể đem dùng ngay được gọi là chi tiết đúc. Nếu vật đúc ra đưa qua gia công cơ khí để nâng cao độ chính xác kích thước và độ bóng bề mặt gọi là phôi đúc.

Phương pháp đúc có những ưu, nhược điểm sau:

- _ Đúc có thể đúc được từ các loại vật liệu khác nhau, thường là gang, thép, kim loại màu và hợp kim của chúng với khối lượng vật đúc lên tới hàng trăm tấn.
- _ Chế tạo được vật đúc có hình dạng, kết cấu phức tạp như thân máy công cụ, vỏ động cơ... mà các phương pháp khác chế tạo khó khăn hoặc không chế tạo được.
- _ Có thể đúc nhiều lớp kim loại khác nhau trong một vật đúc.
- _ Có khả năng cơ khí hóa và tự động hóa
- _ Giá thành chế tạo vật đúc rẻ, tính chất sản xuất linh hoạt, năng suất cao...
- _ Tuy nhiên độ chính xác về hình dạng, kích thước và độ bóng không cao, tổn kim loại cho hệ thống rót, có nhiều khuyết tật (thiếu hụt, rỗ khí...), tỷ lệ phế phẩm cao.
- _ Kiểm tra khuyết tật bên trong vật đúc đòi hỏi thiết bị hiện đại

II. Đúc trong khuôn cát:

Để đúc một sản phẩm (như hình 7.1 a), ta phải tiến hành theo quá trình sau:

_ Căn cứ vào bản vẽ vật đúc, bộ phận xưởng mộc mẫu chế tạo ra mẫu (hình 7.1 c) và hộp thao (hình 7.1 d). Mẫu tạo ra lòng khuôn có hình dạng bên ngoài của vật đúc (hình 7.1 g)

_ Làm khuôn và lõi. Hộp thao để tạo ra thao (lõi) có hình dạng giống hình dạng bên trong của vật đúc (hình 7.1 e). Lắp thao vào trong khuôn và lắp ráp khuôn được khuôn đúc (hình 7.1 g). Để dẫn kim loại vào khuôn, khi làm khuôn ta phải tạo hệ thống rót bao gồm phễu rót 2, ống rót 3, rãnh dẫn 5, (hình 7.1 g). Rót kim loại vào quan hệ thống rót này. Sau khi kim loại đông đặc, nguội dem phá khuôn, làm sạch được vật đúc (hình 7.1 h).

_ Hình 7.1 g trình bày các bộ phận cơ bản của một khuôn đúc. Lòng khuôn 1 phù hợp với hình dạng khuôn đúc, kim loại lỏng được rót vào cốc rót 2, theo ống rót 3, qua rãnh lọc xỉ 4 và rãnh dẫn 5 vào lòng khuôn. Bộ phận 6 để dẫn hơi từ lòng khuôn ra ngoài khi rót kim loại lỏng (gọi là đầu hơi) đồng thời còn làm nhiệm vụ bổ sung kim loại cho vật đúc khi đông đặc (đầu ngót). Hòm khuôn trên 7, hòm khuôn dưới 9 để làm nửa khuôn trên 10 và nửa khuôn dưới 11. để lắp hai nửa khuôn dưới chính xác ta dùng chốt định vị 8. Vật liệu trong khuôn 12 gọi là hỗn hợp làm khuôn (cát), thao, (lõi) 13 tựa vững trong khuôn nhờ gối thao 14.

_ Sấy khuôn, lõi.

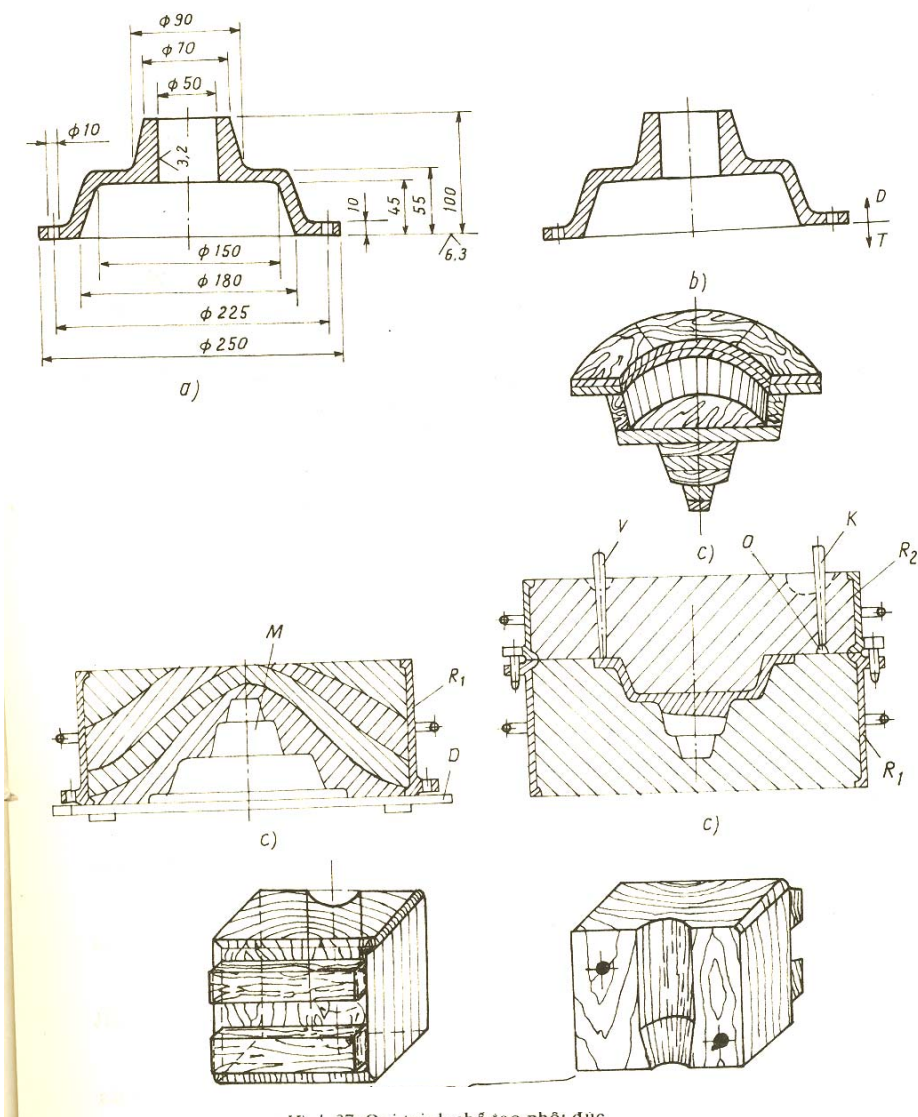
_ Nấu chảy kim loại cần đúc, rót kim loại lỏng vào khuôn đúc.

_ Lấy vật đúc ra khỏi khuôn.

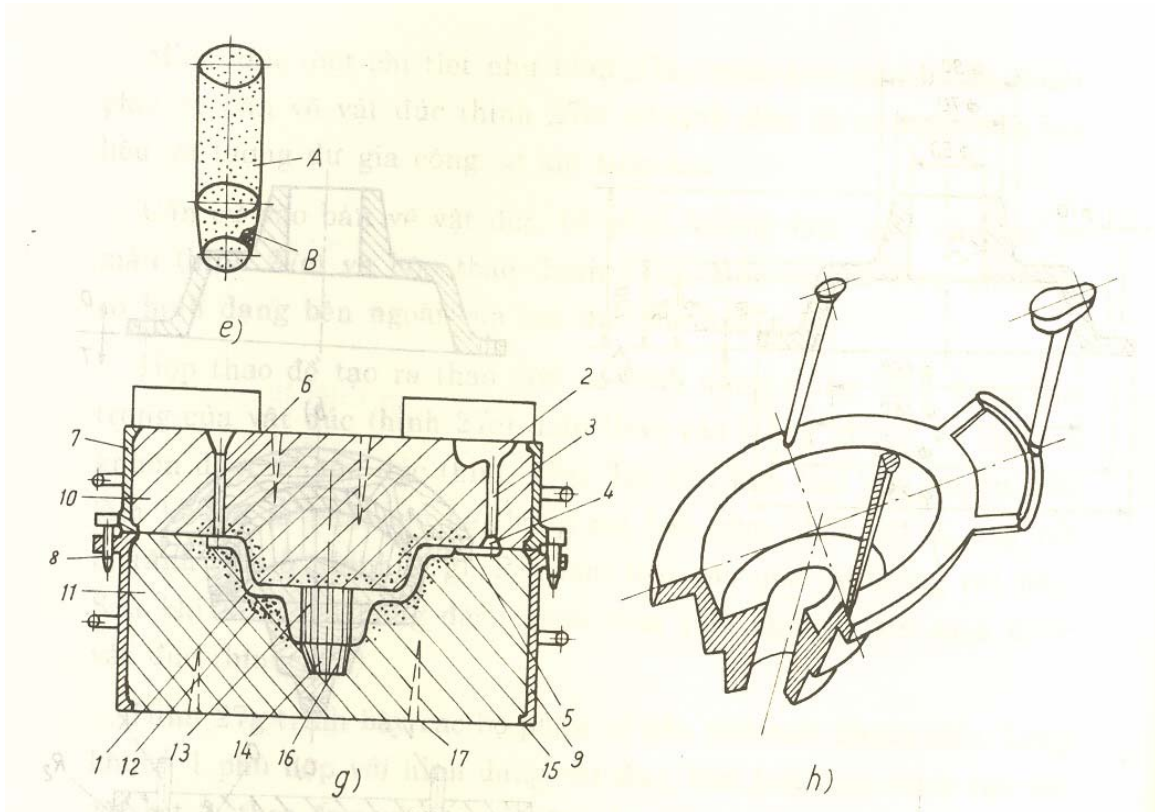
_ Làm sạch vật đúc và nhiệt luyện vật đúc (nếu vật đúc có yêu cầu nhiệt luyện).

Đây là phương pháp phổ biến nhất, khuôn làm bằng hỗn hợp đất, cát, giá thành rẻ. Khuôn hỗn hợp cát dễ tạo được khuôn có hình dạng phức tạp, đúc được các chi tiết lớn. Khuôn cát sau khi đúc, các hỗn hợp cát được sử dụng lại.

Đúc trong khuôn cát thường có độ chính xác kém, bề mặt xấu và nhiều khi cát vỡ vụn chui vào kim loại lỏng làm thành khuyết tật của vật đúc (rỗ cát).



Hình 7.1 Quy trình chế tạo phôi Đúc



Hình 7.1 Quy trình chế tạo phôi Đúc

1. Hỗn hợp làm khuôn và làm thao (lõi):

a) Yêu cầu:

_ Tính dẻo là khả năng biến dạng vĩnh cửu của hỗn hợp khi thôi lực tác dụng (sau khi rút mẫu hay tháo hộp thao). Tính dẻo của hỗn hợp đảm bảo dễ làm khuôn, thao và cho ta nhận được lòng khuôn, thao rõ nét. Tính dẻo tăng khi lượng nước trong hỗn hợp tăng đến 8%, đất sét, chất dính kết tăng, các hạt nhỏ.

_ Độ bền là khả năng của hỗn hợp chịu được lực tác dụng của ngoại lực mà không bị phá hủy. Khuôn, thao cần đảm bảo bền để không vỡ khi vận chuyển; lắp ráp khuôn, thao và khi rót ki loại lỏng vào khuôn. Độ bền tăng khi lượng nước tăng đến 8%; cát nhỏ, không đồng đều... Khuôn khô có độ bền cao hơn khuôn tươi.

_ Tính lún là khả năng giảm thể tích của hỗn hợp khi chịu lực tác dụng của ngoại lực. Tính lún làm giảm sự cản trở của khuôn, thao khi vật đúc co ngót trong quá trình kết tinh và nguội để tránh nứt rỗ, cong vênh cầu vật đúc. Tính lún tăng khi cát hạt to, chất dính kết ít, chất phụ (mùn cưa, rơm rạ, bột than... tăng).

_ Tính thông khí là khả năng thoát khí từ lòng khuôn và trong hỗn hợp ra ngoài để tránh rỗ khí vật đúc. Tính thông khí tăng khi cát hạt to, đều, lượng đất sét và chất dính kết ít, chất phụ nhiều và lượng nước ít.

_ Tính bền nhiệt là khả năng giữ được độ bền ở nhiệt độ cao của hỗn hợp làm khuôn. Tính bền nhiệt đảm bảo cho thành khuôn và thao khi tiếp xúc với kim loại lỏng ở nhiệt độ cao không bị cháy. Tính bền nhiệt tăng khi lượng SiO_2 trong hỗn hợp tăng, cát to và tròn, chất phụ ít.

_ Độ ẩm : Độ ẩm của hỗn hợp là lượng nước chứa trong hỗn hợp đó tính bằng %. Độ ẩm tăng đến 8% làm cho độ bền, độ dẻo của hỗn hợp tăng. Quá giới hạn đó sẽ có ảnh hưởng xấu.

b) Vật liệu làm khuôn và thao:

Hỗn hợp làm khuôn, thao bao gồm cát, đất sét, chất dính kết và chất phụ.

_ Cát là thành phần chủ yếu của hỗn hợp làm khuôn, thao. Thành phần hoá học chủ yếu của cát là SiO_2 (thạch anh), ngoài ra còn có một ít đất sét, tạp chất khác.

_ Đất sét thành phần chủ yếu là cao lanh có công thức là $m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot q\text{H}_2\text{O}$. Ngoài ra còn một số tạp chất khác như CaCO_3 ; Fe_2O_3 ; Na_2CO_3 . Đất sét cho vào hỗn hợp làm khuôn, thao làm tăng độ dẻo, độ bền của hỗn hợp, khi sấy khô thì độ bền tăng nhưng giòn và dễ vỡ. _ Chất kết dính được đưa vào hỗn hợp để tăng độ dẻo, độ bền như dầu thực vật (dầu lanh, dầu bông...), các chất hoà tan trong nước (đường, mật mía, bột hồ...), các chất dính kết hoá cứng (nhựa thông, xi măng...) và nước thuỷ tinh (dung dịch Silicat $\text{Na}_2 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$...).

_ Chất phụ dùng để tăng tính lún, tính thông khí, tăng độ bóng bề mặt khuôn, thao và tăng khả năng chịu nhiệt của hỗn hợp.

+ Mùn cưa, rơm rạ, bột than nhờ nhiệt độ của kim loại lỏng khi rót vào khuôn chúng bị cháy tạo nên các khoảng trống trong hỗn hợp làm tăng độ xốp, độ lún và thoát khí của hỗn hợp.

+ Chất sơn khuôn. Có thể dùng bột Graphit, bột than, nước thuỷ tinh, bột thạch anh hoặc dung dịch của chúng với đất sét sơn lên bề mặt khuôn, thao để tăng độ bóng và tính chịu nhiệt của chúng.

c) Chế tạo hỗn hợp làm khuôn và thao

Trộn các vật liệu trên theo tỉ lệ nhất định phụ thuộc vào vật liệu, khối lượng vật đúc ta được hỗn hợp làm khuôn và thao. Hỗn hợp làm khuôn chia thành hai loại:

_ Cát áo dùng để phủ sát mẫu khi làm khuôn nên phải có độ bền, độ dẻo cao và bền nhiệt vì lớp cát này tiếp xúc trực tiếp với kim loại lỏng.

_ Cát đệm dùng để đệm cho phần khuôn còn lại nhằm tăng độ bền của khuôn. Cát đệm không yêu cầu cao như cát áo nhưng phải có tính thông khí cao.

So với hỗn hợp làm khuôn, hỗn hợp làm thao yêu cầu cao hơn vì thao làm việc ở điều kiện khắc nghiệt hơn do đó thường tăng tỉ lệ thạch anh có khi tới 100%, giảm tỉ lệ đất sét, chất dính kết, chất phụ và phải sấy thao.

Chú ý: Cát phải được sấy khô rồi sàng để lọc tạp chất. Đất sét cũng có thể pha nước vào thành vữa đất sét ở trạng thái hồ mà không cần sấy và nghiền nhỏ.

2. Chế tạo bộ mẫu và hộp thao (lỗi):

Bộ mẫu bao gồm mẫu của hệ thống rót, đầu ngót, đầu hơi. Mẫu dùng để tạo ra lòng khuôn, thông thường mẫu có hình dạng bên ngoài của vật đúc.

Hộp thao (lỗi) dùng để chế tạo thao (lỗi). Hình dạng bên trong của hộp thao giống hình dạng bên ngoài của thao và giống hình dạng bên trong của vật đúc.

* Vật liệu để làm bộ mẫu và hộp thao phải đạt các yêu cầu sau:

_ Đảm bảo độ bóng, độ chính xác khi gia công tạo điều kiện dễ dàng rút mẫu và làm cho bề mặt khuôn, thao nhẵn bóng chính xác. Cần phải bền, cứng, sử dụng được lâu, không bị co ngót, trương, nứt... để giữ được hình dạng kích thước chính xác. Chịu được tác dụng cơ, hoá của hỗn hợp làm khuôn; không bị gỉ và ăn mòn, dễ gia công.

_ Trên cơ sở các yêu cầu trên, vật liệu làm mẫu và hộp thao thường dùng là gỗ, kim loại, thạch cao, xi măng, chất dẻo... nhưng thông thường là gỗ và kim loại.

* Để chế tạo được bộ mẫu và hộp thao, phải căn cứ vào bản vẽ chi tiết cần chế tạo để vẽ ra bản vẽ vật đúc, sau đó từ bản vẽ vật đúc vẽ ra bản vẽ mẫu và hộp thao. Trên cơ sở bản vẽ mẫu và hộp thao, người công nhân mộc mẫu sẽ chế tạo ra mẫu và hộp thao.

_ Bản vẽ vật đúc là bản vẽ đã thoả mãn được các yêu cầu, đặc điểm của bản vẽ chi tiết, ngoài ra còn thể hiện được tính công nghệ của đúc (mặt phân khuôn, bán kính góc lượn, lượng dư độ co ngót, lượng dư gia công cơ khí).

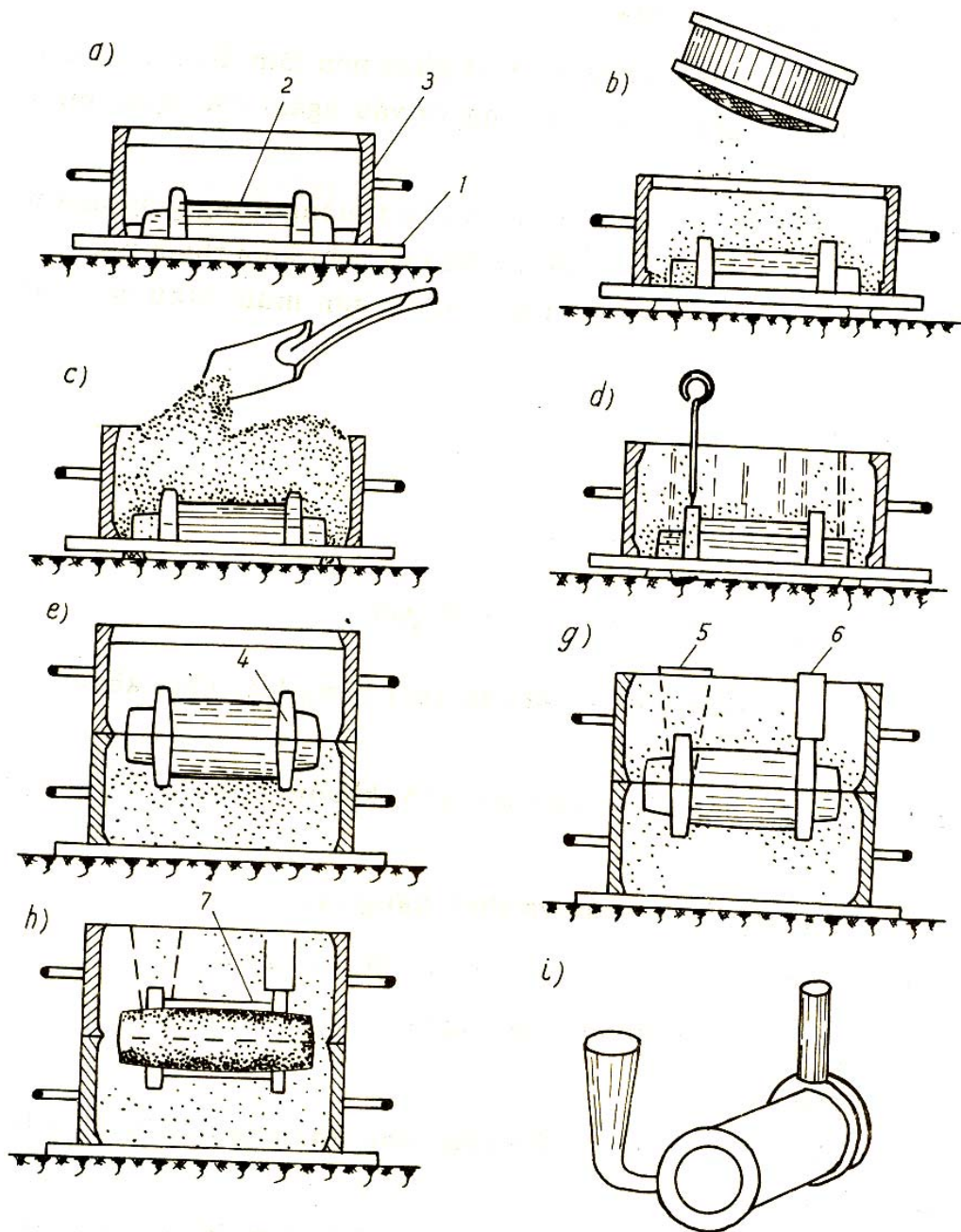
3. Công nghệ làm khuôn và thao:

a) Bằng tay:

Được sử dụng rộng rãi trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ.

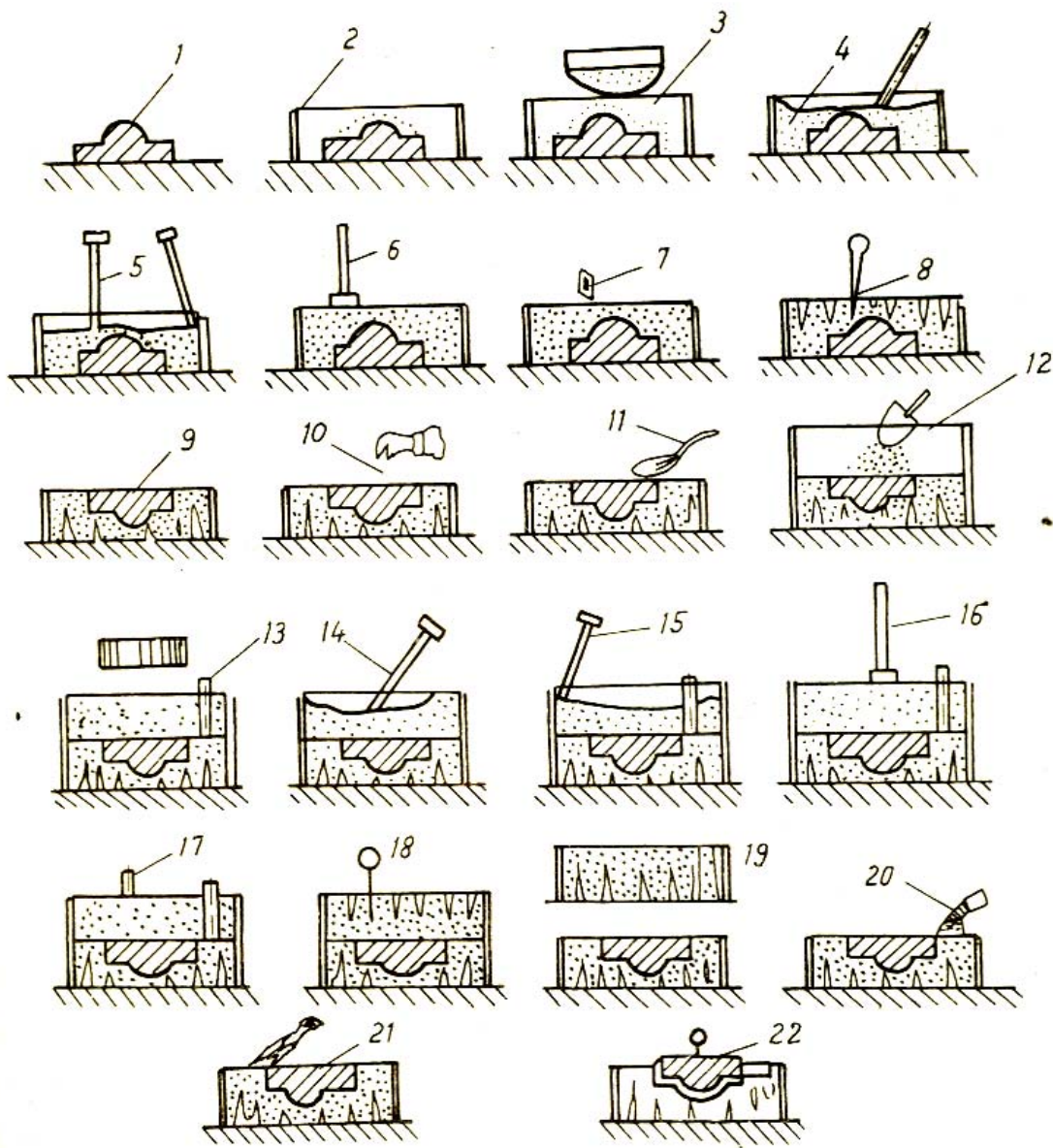
Độ chính xác của khuôn và thao không cao, năng suất thấp, yêu cầu trình độ tay nghề của công nhân phải cao, điều kiện lao động nặng nhọc. Có thể làm được các khuôn, thao phức tạp kích thước khối lượng tùy ý.

Có nhiều phương pháp làm khuôn và thao bằng tay như làm bằng 2 hòm khuôn, bằng dưỡng gạt, bằng mẫu có miếng rời... Ngoài ra có thể làm khuôn trên nền đất...



Hình 7.2 Làm khuôn trong hai hòm theo mẫu rời

a – h_ Trình tự làm khuôn; i_ Vật đúc; 1_ Tấm lót mẫu; 2 và 4_ Mẫu
 3_ Hòm khuôn; 5_ Mẫu đậu rót; 6_ Mẫu đậu ngót; 7_ Thao



Hình 7.3 Làm khuôn bằng hai hòm khuôn với mẫu nguyên.

b) Bằng máy:

Làm khuôn thao bằng máy khắc phục được các khuyết điểm của làm khuôn thao bằng máy nghĩa là nhận được chất lượng tốt năng suất cao gấp vài chục lần. Làm khuôn, thao bằng máy chỉ rẻ hơn bằng tay khi hệ số sử dụng máy phải lớn hơn 40%, vì thế làm khuôn, thao bằng máy chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt hoặc khối. Máy làm khuôn, thao hiện nay có nhiều loại như: làm khuôn, thao trên máy ép, máy dẫn....

4. Sấy khuôn và thao:

a) Mục đích:

Nhằm nâng cao độ bền, độ lún, tính thông khí và giảm bớt khả năng tạo khí khi rót kim loại lỏng vào khuôn. Với những vật đúc không đòi hỏi chất lượng cao có thể không sấy khuôn. Thao làm việc trong điều kiện khó khăn hơn nên phải sấy trước khi dùng. Ngày nay, người ta dùng khuôn tươi để rút ngắn thời gian chế tạo, nhằm giảm giá thành sản phẩm.

Tuỳ theo kích thước khuôn, thao và hỗn hợp chế tạo chúng mà ta quyết định nhiệt độ sấy (thường từ $175^{\circ}\text{C} \div 450^{\circ}\text{C}$). Thời gian sấy được quy định cho từng loại khuôn, thao

b) Các phương pháp sấy:

Tuỳ theo yêu cầu cụ thể mà chúng ta có thể tiến hành sấy theo các phương pháp sau:

_ Sấy bề mặt có thể tiến hành sấy trực tiếp bề mặt khuôn nhờ rơm rạ, than, củi... Phương pháp này thường dùng sấy loại khuôn làm trên nền xường. Có thể sơn lên bề mặt khuôn một lớp khuôn dễ cháy sau đó mồi lửa để sấy khuôn. Có thể dùng lò sấy di động đốt bằng than, củi để sấy hoặc sấy bằng dòng khí nóng, tia hồng ngoại...

_ Sấy thể tích. Phương pháp này dùng để sấy toàn bộ khuôn hoặc thao bằng lò buồng hoặc lò liên tục.

III. Đúc đặc biệt:

Đúc trong khuôn cát có một số nhược điểm không thoả mãn được nhu cầu về số lượng và chất lượng đòi hỏi ngày càng cao. Việc xuất hiện một loạt các dạng đúc mới – gọi là đúc đặc biệt, đã đáp ứng phần lớn các đòi hỏi đó.

Những dạng đúc đặc biệt sau đây đang phổ biến trong sản xuất hiện nay:

1. Đúc trong khuôn kim loại :

Thực chất của việc đúc trong khuôn kim loại là điền đầy kim loại lỏng vào khuôn chế tạo bằng kim loại.

Khuôn kim loại có cấu tạo về cơ bản cũng như khuôn cát nhưng có những đặc điểm riêng sau:

_ Tốc độ kết tinh của hợp kim đúc lớn nhờ khả năng trao đổi nhiệt của hợp kim lỏng với thành khuôn cao. Do đó cơ tính của vật đúc đảm bảo tốt.

_ Độ bóng bề mặt, độ chính xác của lòng khuôn cao tạo ra vật đúc tốt, tuổi bền của khuôn kim loại cao. Tiết kiệm thời gian làm khuôn nên nâng cao năng suất giảm giá thành sản phẩm.

_ Tuy nhiên khuôn kim loại không đúc được các vật đúc quá phức tạp, thành mỏng và khối lượng lớn. Khuôn kim loại không có tính lún và không có khả năng thoát khí. Giá thành chế tạo khuôn cao, phương pháp này chỉ thích hợp dùng trong dạng sản xuất hàng loạt với vật đúc đơn giản, nhỏ hoặc trung bình.

2. Đúc áp lực:

Khi hợp kim lỏng được điền đầy vào lòng khuôn dưới một áp lực nhất định thì gọi là đúc áp lực. Tùy theo yêu cầu, áp lực có thể nhỏ bằng cách hút chân không lòng khuôn gọi là đúc áp lực thấp hoặc áp lực lớn gọi là đúc áp lực cao. áp lực tác dụng khi điền đầy và giữ cho cả quá trình kết tinh.

_ Đúc áp lực có thể đúc được vật đúc phức tạp, thành mỏng ($1 \div 5 \text{ mm}$) đúc được các loại lỗ có kích thước nhỏ. Độ bóng và độ chính xác cao, cơ tính vật đúc cao, năng suất cao nhờ khả năng điền đầy nhanh.

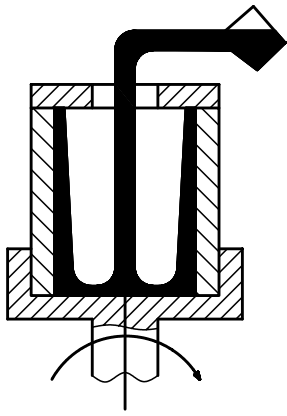
_ Tuy nhiên đúc áp lực không dùng được thao cát vì dòng chảy có áp lực. Do đó lỗ hoặc mặt trong phải đơn giản. Khuôn chóng bị mài mòn do dòng chảy áp lực của hợp kim ở nhiệt độ cao.

3. Đúc ly tâm:

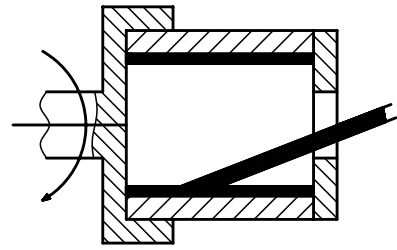
Thực chất của việc đúc ly tâm là điền đầy hợp kim lỏng vào khuôn quay. Nhờ lực ly tâm sinh ra khi quay sẽ làm hợp kim lỏng phân bố lên thành khuôn và đông đặc tại đó.

_ Ưu điểm: tổ chức kim loại mịn, chặt không tồn tại các khuyết tật rỗ khí, rỗ co ngót, tạo ra vật đúc có lỗ rỗng mà không cần thao. Không dùng hệ thống rót phức tạp nên ít hao phí kim loại, tạo ra vật đúc gồm một vài lớp kim loại riêng biệt trong cùng một vật đúc.

_ Nhược điểm: đúc ống, đường kính lỗ kém chính xác, chất lượng bề mặt xấu.



a) Đúc ly tâm đứng



b) Đúc ly tâm ngang

Hình 7.4 Sơ đồ đúc ly tâm

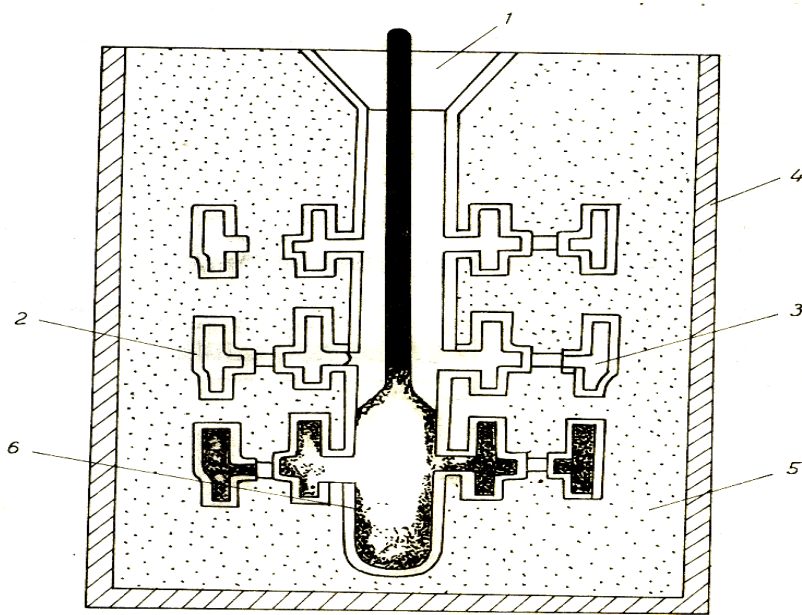
4. Đúc theo khuôn mẫu chảy:

Đây là một dạng đúc đặc biệt trong khuôn một lần. Thực chất của đúc theo khuôn mẫu chảy tương tự với đúc trong khuôn cát nhưng cần phân biệt hai đặc điểm sau:

- + Lòng khuôn được tạo ra nhờ mẫu là vật liệu dễ chảy. Do đó việc lấy mẫu ra khỏi lòng khuôn thực hiện bằng cách nung chảy mẫu rồi rót ra theo hệ thống rót.
- + Vật liệu chế tạo khuôn bằng chất liệu đặc biệt nên chỉ cần độ dày nhỏ (từ $6 \div 8mm$) nhưng lại rất bền, thông khí tốt, chịu nhiệt.

_ Đặc điểm:

- + Vật đúc có độ chính xác cao nhờ lòng khuôn không phải lắp ráp theo mặt phân khuôn, không cần chế tạo thao riêng. Độ nhẵn bề mặt đảm bảo.
- + Quy trình công nghệ chế tạo một vật đúc gồm nhiều công đoạn nên năng suất không cao. Chỉ dùng thích hợp để chế tạo các vật đúc với kim loại quý; những chi tiết đòi hỏi độ chính xác cao.



Hình 7.5 Khuôn đúc theo mẫu chảy

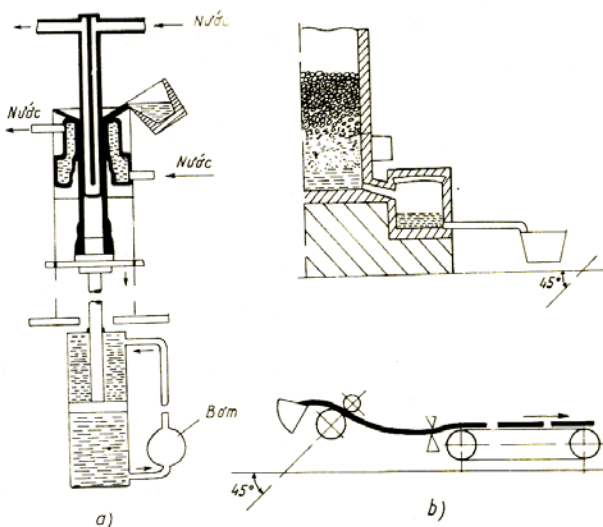
Hình 7.5 Khuôn đúc theo mẫu chảy

1. Hệ thống rót; 2. Vỏ khuôn; 3. Lòng khuôn
4. Hòm khuôn; 5. Cát đệm; 6. Hợp kim Đúc

5. Đúc liên tục:

Là một quá trình rót liên tục hợp kim lỏng vào một khuôn kim loại có hệ thống làm nguội tuần hoàn và lấy vật đúc ra liên tục.

Khi ngắt quãng quá trình rót và lấy vật đúc ở một thời điểm nào đó tùy theo độ dài vật đúc người ta gọi là đúc bán liên tục. Trong sản xuất, đúc bán liên tục là dạng phổ biến để chế tạo các sản phẩm dạng thanh hoặc ống có tiết diện không đổi.



Hình 7.6 Sơ đồ các phương pháp đúc liên tục.

- a) Sơ đồ đúc ống.
b) Sơ đồ đúc tấm.

III. Kiểm tra và sửa chữa vật đúc:

1. Kiểm tra các khuyết tật vật đúc:

Nhiệm vụ chính của kiểm tra kỹ thuật là phân tích khuyết tật của sản phẩm, xác định dạng khuyết tật và tìm biện pháp để loại trừ chúng.

Phòng kiểm tra kỹ thuật, kiểm tra sản xuất đúc ở xưởng và chịu sự lãnh đạo trực tiếp của giám đốc nhà máy. Người ta kiểm tra nguyên liệu và điều kiện kỹ thuật sử dụng chúng, quá trình công nghệ đúc, kiểm tra nhiệt độ kim loại lỏng ở bộ phận nấu. Sau khi làm sạch vật đúc người ta kiểm tra kỹ càng với mục đích phát hiện phế phẩm, khuyết tật.

Các dạng khuyết tật chủ yếu của vật đúc là cong, vênh, rỗ khí, rỗ cát, nứt nóng và nứt nguội thiếu hụt, lệch... bằng mắt thường.

Kiểm tra các khuyết tật bên trong (rỗ khí, rỗ xỉ...) bằng các thiết bị kiểm tra như máy kiểm tra bằng tia X, tia γ , bằng siêu âm.

2. Sửa chữa khuyết tật vật đúc :

Khuyết tật vật đúc có nhiều , nhưng tùy theo tính chất đặc điểm của chi tiết đúc mà ta đánh giá và tìm biện pháp sửa chữa. Tùy theo tính chất khuyết tật, kích thước và hình dạng vật đúc, người ta tiến hành sửa chữa bằng những phương pháp sau :

- Những chỗ rỗ trên phần không quan trọng thì trát bằng sơn Bakêlít , bằng nhựa Matít.
- Xốp trong chi tiết làm việc dưới áp lực thủy lực khuyết tật không lớn thì sửa chữa bằng cách nhúng chi tiết vào dung dịch Amônclorua (NH_4Cl).
- Rót kim loại lỏng vào chỗ thiếu hụt của vật đúc.
- Sửa chữa bằng hàn hơi và hàn điện.
- Bằng phương pháp nhiệt luyện để khử ứng suất và tăng cơ tính.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 7

1. Trình bày các phương pháp Đúc cơ bản đã học? Phạm vi ứng dụng của từng phương pháp Đúc.
2. Trình bày cấu tạo cơ bản của bộ khuôn đúc:
 - + Đúc trong khuôn cát.
 - + Đúc trong khuôn kim loại.
 - + Đúc áp lực.
 - + Đúc ly tâm.
3. Các khuyết tật cơ bản của vật Đúc? Cách nhận biết và hướng khắc phục?

CHƯƠNG 8

GIA CÔNG BẰNG BIẾN DẠNG DẸO

(4 tiết)

mục tiêu bài học

- _ Trang bị những kiến thức cơ bản tạo phôi bằng phương pháp biến dạng dẻo.
- _ Hiểu đặc điểm và nguyên tắc cơ bản của việc tạo phôi bằng các phương pháp biến dạng dẻo.

Nội dung

I. Khái niệm chung về biến dạng dẻo:

Gia công kim loại bằng biến dạng dẻo (bằng áp lực) là dựa vào tính dẻo của kim loại, dùng ngoại lực của thiết bị làm cho kim loại bị biến dạng theo hình dạng yêu cầu. Kim loại vẫn giữ được tính nguyên vẹn không bị phá huỷ.

Đây là phương pháp gia công phôi, ít hao tổn kim loại, có năng suất cao. Sau khi gia công áp lực chất lượng kim loại được cải thiện nên những chi tiết kim loại quan trọng thường được chế tạo từ kim loại đã qua gia công áp lực.

Những dạng cơ bản của gia công kim loại bằng áp lực là cán, kéo sợi, ép, rèn (tự do, khuôn), và đập.

_ Cán là ép kim loại bằng cách cho kim loại đi giữa hai trục quay của máy cán, phôi biến dạng và di chuyển nhờ sự quay liên tục của trục cán và ma sát giữa trục cán với phôi, trên 60% phôi để rèn và đập đều do cán cung cấp.

_ Kéo sợi là sự kéo dài phôi qua lỗ khuôn kéo dưới tác dụng của lực kéo, sản phẩm có hình dạng và kích thước nhỏ hơn tiết diện phôi. Kéo sợi có đặc điểm là bề mặt sản phẩm nhẵn bóng, độ chính xác cao, dùng để chế tạo các sợi, thỏi hoặc ống chiều dài không hạn chế.

_ ép kim loại là quá trình nén kim loại trong khuôn kín qua lỗ khuôn ép để nhận được hình dạng và kích thước của chi tiết cần chế tạo.

_ Rèn tự do là phương pháp biến dạng kim loại dưới tác dụng lực đập của búa hoặc lực ép của máy. Quá trình biến dạng tự do của kim loại không bị hạn chế trong khuôn khổ nhất định.

_ Dập tẩm là phương pháp chế tạo chi tiết từ phôi liệu ở dạng tẩm. Sự biến dạng của kim loại trong khuôn dập có hình dạng kích thước xác định.

Gia công áp lực là phương pháp được dùng nhiều trong các xưởng cơ khí để chế tạo hoặc sửa chữa chi tiết máy. Ngoại lực là yếu tố cơ bản trong gia công áp lực, góp phần tạo ra hình dáng của vật thể và tạo ra tính cơ cao hơn, giảm tiêu hao vật liệu... Nhiệt độ là yếu tố quan trọng trong gia công áp lực. Sản phẩm của nó còn dùng nhiều trong các ngành xây dựng, cầu đường, hàng tiêu dùng....

II. Nung nóng kim loại:

1. Mục đích của nung nóng và các hiện tượng xảy ra khi nung nóng :

Nung nóng nhằm nâng cao tính dẻo của kim loại, giảm khả năng chống biến dạng tạo điều kiện cho quá trình gia công áp lực được dễ dàng nhằm nâng cao chất lượng và giảm giá thành sản phẩm. Trong khi nung thường xảy ra các hiện tượng sau:

a) Quá nhiệt:

Là hiện tượng xảy ra khi nung quá nhiệt độ cho phép dẫn đến tổ chức hạt to làm giảm tính dẻo và giảm độ bền của kim loại, nếu tiếp tục gia công áp lực, kim loại sẽ bị nứt. Khắc phục hiện tượng này được bằng cách đem ủ.

b) Cháy:

Khi nung kim loại trên nhiệt độ quá nhiệt sẽ phá hỏng độ dẻo, độ bền của nó. Kim loại bị cháy thì không thể khắc phục được mà chỉ có thể đưa vào lò nấu lại.

c) Ôxy hoá:

Trong quá trình nung bề mặt kim loại tiếp xúc với không khí nên bị ôxy hoá tạo nên lớp vảy ôxyt kim loại làm hao tổn vật liệu, gây khó khăn cho quá trình gia công, giảm chất lượng sản phẩm và chống mòn thiết bị.

Để khắc phục hiện tượng này người ta cần xác định nhiệt độ và tốc độ nung thích hợp cho từng kim loại

d) Thoát cacbon:

Là hiện tượng làm giảm hàm lượng cacbon ở lớp bề mặt kim loại dẫn đến giảm độ bền của nó. Khắc phục hiện tượng này người ta tiến hành thấm than.

e) Nứt:

Vết nứt bên ngoài hoặc trong vật rèn xuất hiện chủ yếu do nhiệt độ, tốc độ nung không hợp lý tạo nên ứng suất nhiệt trong vật nung vượt quá độ bền của nó.

Đối với thép nứt thường xảy ra khi nhiệt độ nung dưới 800°C , vì ở nhiệt độ này thép có tính dẻo thấp, do đó ta cần hạn chế tốc độ nung ở nhiệt độ này.

2. Lò nung :

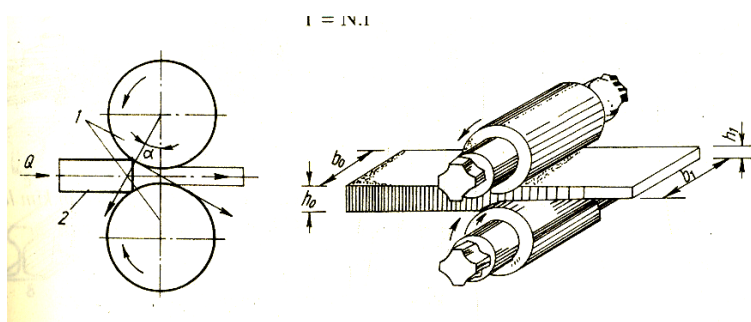
Có nhiều loại lò để nung nóng kim loại trước khi gia công như :

- Lò điện.
- Lò nung bằng chất khí.
- Lò đốt bằng chất lỏng như mazut , dầu hoả....
- Lò nung bằng chất rắn như than củi , than đá....

III. Cán kim loại:

1. Khái niệm :

Cán là cho phôi đi qua giữa hai trục quay ngược chiều nhau, làm cho phôi bị biến dạng dẻo, làm cho chiều dày phôi bị giảm còn chiều dài tăng lên. Hình dạng, mặt cắt của phôi cũng thay đổi, ví dụ, mặt cắt vuông của phôi có thể trở thành tròn, chữ nhật...Diện tích mặt cắt ngang của phôi sau khi cán luôn nhỏ đi.



Hình 8.1 Sơ đồ cán kim loại.

2. Phân loại sản phẩm cán :

Sản phẩm sản xuất bằng phương pháp cán được dùng trong mọi ngành công nghiệp (cơ khí, xây dựng, giao thông...) Tùy theo hình dạng, sản phẩm cán có thể chia thành bốn nhóm chủ yếu: hình, tấm, ống và đặc biệt.

a) Sản phẩm cán hình được chia thành hai nhóm:

_ Nhóm thông dụng có profil đơn giản (tròn, vuông, chữ nhật, sáu cạnh, góc...).

_ Nhóm đặc biệt có profile phức tạp, dùng cho những mục đích nhất định (đường ray, các profile đặc biệt dùng trong ô tô, máy kéo,).

b) Sản phẩm cán tấm được chia thành hai nhóm theo chiều dày:

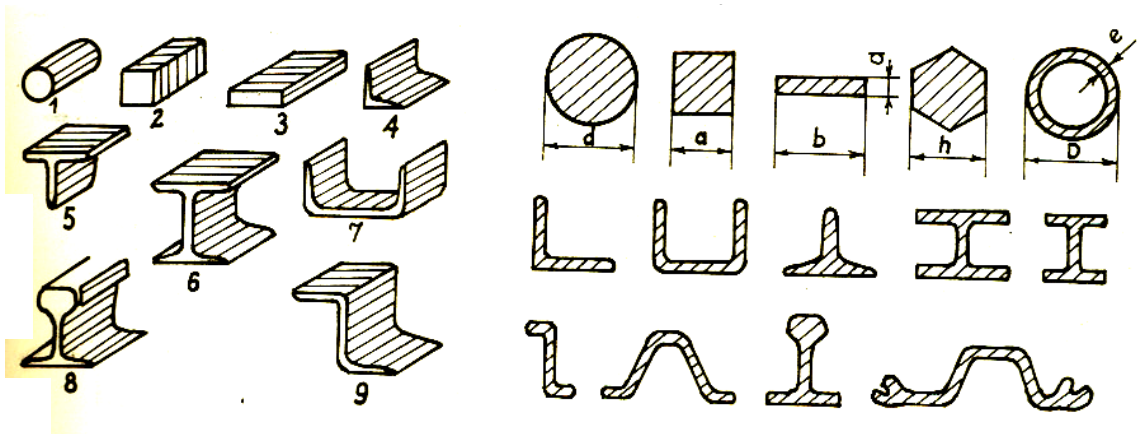
_ Tấm dày có chiều dày trên 4mm và tấm mỏng có chiều dày dưới 4mm.

c) Sản phẩm cán ống chia thành loại không có mối hàn và loại có mối hàn:

_ Tỷ trọng của ống trong sản lượng trung của ngành cán ngày càng tăng.

d) Sản phẩm cán đặc biệt:

_ Gồm có các loại bánh xe, bánh răng, bi, vật cán có profile uốn



3. Cán ống :

Tùy theo phương pháp sản xuất, ống được chia thành loại không có mối hàn và loại có mối hàn.

Ống không có mối hàn được cán trên các máy có trục cán dạng trống, dạng nắm và dạng đĩa. Phôi để cán ống là các thỏi hình trụ hay hình nhiều cạnh có đường kính từ 250 đến 600mm, nặng từ 0,6 đến 3 tấn. Đầu tiên những phôi đó được cán thành các ống rỗng, sau đó chúng được giàn thành các ống hoàn chỉnh với kích thước nhất định. Ống hàn được chế tạo từ những băng rộng và mỏng. Quá trình hàn ống

gồm hai nguyên công là cuộn ống và hàn ống. Ống có thể được hàn bằng các phương pháp khác nhau: hàn ép, hàn hơi, hàn điện, hàn cao tần.

Hàn ép các ống được tiến hành bằng cách đốt nóng những băng thép trong lò và kéo qua một miệng phễu để tạo dạng ống. Cạnh nối của ống được hàn bằng cách ép chặt lại với nhau. Sau đó ống được cắt thành từng đoạn, uốn nắn và tu sửa. Phương pháp này dùng để hàn các ống có đường kính từ 75 đến 100mm.

Hàn hơi được dùng chủ yếu để hàn các ống có đường kính lớn. Mỗi nối được hàn bằng ngọn lửa hàn ôxy – axêtylen.

Hàn điện cho phép nhận được những ống có chất lượng cao hơn so với hàn ép, với đường kính ống từ 6 đến 630mm, thành ống dày từ 0,5 đến 20mm.

Hàn điện có thể tiến hành bằng phương pháp hàn điện trở (hàn cao tần) và phương pháp hàn hồ quang.

* Hiện nay người ta dùng các ống hàn có mối hàn xoắn ốc. Loại ống hàn này có độ bền và độ cứng vững cao hơn loại mối hàn có ống hàn theo đường thẳng, ngoài ra chúng còn có thể chế tạo được từ những băng hẹp mà vẫn đảm bảo được đường kính lớn.

Những ống có thành mỏng và đường kính nhỏ được chế tạo bằng phương pháp cán nguội sau khi đã cán nóng trên các máy cán đặc biệt./.

IV. Kéo kim loại:

a) Khái niệm :

Kéo là một quá trình gia công kim loại bằng áp lực, trong đó phôi được kéo dài qua lỗ khuôn xác định. Sau khi kéo, diện tích của tiết diện vật liệu gia công bị giảm còn chiều dài thì tăng lên.

_ Bằng phương pháp kéo , người ta có thể làm cho các dây, ống và các thanh định hình có đường kính rất nhỏ $\varphi = 0,065\text{mm}$.

_ Phương pháp này đảm bảo độ chính xác cao, độ nhẵn bề mặt tốt và nâng cao độ bền của vật liệu.

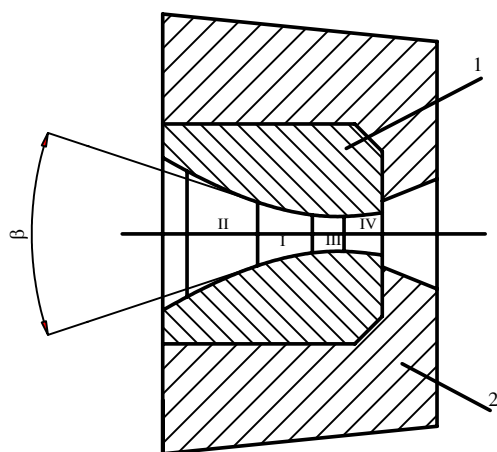
_ Các kim loại màu, hợp kim, thép cacbon, thép hợp kim đều có thể được kéo được bằng phương pháp nguội.

b) Khuôn kéo :

Quá trình kéo được thực hiện trên máy kéo qua một dụng cụ có lỗ gọi là khuôn kéo. Khuôn kéo có 4 phần: phần vuốt nhỏ để làm biến dạng phôi, phần làm tròn, phần vuốt nhẵn và phần thoát. Phần vuốt nhẵn thường là hình hình trụ còn các phần khác đều là hình côn.

Khuôn kéo được chế tạo bằng hợp kim cứng (để kéo các dây có đường kính đến 0,5mm), kim cương (để kéo các dây có đường kính rất nhỏ) hoặc bằng thép dụng cụ (để kéo các thanh và ống có tiết diện lớn).

Để giảm bớt ma sát ở khuôn kéo người ta dùng các chất bôi trơn như dầu mỡ, bột xà phòng, grafit, đồng sunfat... việc kéo được thực hiện ở trạng thái nguội, do đó kim loại càng bền thêm (tạo thành sự cứng nguội bề mặt). Để làm mất hiện tượng cứng nguội, người ta đem ủ kim loại. Sau khi ủ, kim loại trở nên mềm dẻo, do đó có thể kéo nữa.



Hình 8.3 Khuôn kéo

V. ép :

a) Khái niệm:

ép là một quá trình gia công kim loại bằng áp lực, trong đó phôi kim loại nóng được ép qua lỗ khuôn để có hình dạng và kích thước yêu cầu cần thiết.

Ưu điểm của phương pháp này là có khả năng tạo thành những sản phẩm có độ chính xác cao và năng suất cao.

ép thường được dùng để gia công các kim loại màu và hợp kim màu, đôi khi nó cũng dùng để gia công thép và các hợp kim kim loại khác.

Phôi để ép là vật đúc hay vật cán. Bằng phương pháp ép người ta có thể nhận được những sản phẩm với profile khác nhau, trong đó có những thanh đường kính từ

5 đến 200mm , ống có đường kính trong tới 800mm và chiều dày thành ống từ 1,5 đến 8mm.

b) Các phương pháp ép :

- Bao gồm phương pháp ép thuận và ép nghịch.
- Quá trình ép được phân chia thành những giai đoạn sau :
 - + Chuẩn bị phôi để ép (sửa các hư hỏng bên ngoài , cắt đoạn ...).
 - + Nung nóng phôi tới nhiệt độ nhất định.
 - + Đặt kim loại nóng trong xy lanh.
 - + Tiến hành ép kim loại.
 - + Tu sửa thành phẩm; cắt phần kim loại chưa được ép ở đầu thành phẩm, cắt đoạn theo yêu cầu, uốn nắn, sửa các chỗ hư hỏng...

Máy ép kim loại thường dùng là loại máy ép thuỷ lực và máy ép cơ khí. Lực ép có thể theo chiều ngang hoặc theo chiều thẳng đứng. Phổ biến nhất là loại máy ép ngang.

VI. Rèn, dập kim loại :

a) Khái niệm chung về rèn, dập :

Rèn và dập được dùng rộng rãi trong ngành cơ khí và trong các ngành khác, nhất là trong các ngành chế tạo ô tô, máy công cụ, máy nông nghiệp... Phương pháp rèn dập hiện đại được phát triển theo hướng sao cho phôi được rèn dập có hình dạng gần giống chi tiết máy, nhờ đó mà giảm bớt được công sức cho việc gia công cơ tiếp theo.

b) Rèn tự do:

Là quá trình gia công kim loại bằng áp lực đập hay ép để thay đổi hình dạng của phôi liệu. Rèn là một phương pháp gia công được dùng từ lâu.

Người ta nung nóng phôi tới nhiệt độ trên 900° C để cho kim loại chuyển sang trạng thái dẻo rồi đặt lên đe và dùng búa đập để có được hình dáng cần thiết của sản phẩm. Vật liệu để rèn tự do là các thỏi kim loại đúc và các phôi cán. Người ta rèn tự do bằng tay hay bằng máy.

c) Thiết bị dùng để rèn:

_ Rèn máy có năng suất cao hơn rèn tay rất nhiều và có thể gia công được những vật lớn. Rèn máy được thực hiện trên búa máy và ép.

_ Búa máy được chia làm 2 loại :

+ Loại chạy được bằng ma sát , lò xo , khí nén.

+ Loại chạy bằng hơi nước.

d) Kỹ thuật rèn tự do:

_ Chèn: làm cho tiết diện của phôi lớn lên do chiều cao giảm xuống. Có ba kiểu chèn đó là chèn đầu, chèn giữa và chèn toàn phần.

_ Vuốt: dùng để kéo dài phôi do việc làm cho diện tích mặt cắt ngang của nó nhỏ xuống. Những kiểu vuốt khác nhau:

+ Dát phẳng (dàn phẳng) là đập dẹt phôi.

+ Dát rộng là dùng trục gá để giảm chiều dày và tăng đường kính của phôi rỗng hình ống, hình đai.

+ Vuốt làm tăng chiều dài của phôi rỗng, làm giảm đường kính ngoài và chiều dày của phôi.

_ Đột: làm cho phôi có lỗ. Dụng cụ để tạo lỗ gọi là mũi đột.

_ Chặt: dùng để cắt phôi thành từng phần , tiến hành ở trạng thái nguội hoặc nóng.

_ Uốn: là rèn ở trạng thái nguội hay nóng để uốn thành hình muốn có.

_ Xoắn: là nguyên công rèn mà một đầu của phôi sẽ xoắn theo một góc co trước quanh trục so với đầu kia.

_ Hàn rèn: là một nguyên công rèn để nối các phần hay đầu mối của phôi rèn. Vật rèn được nung nóng sau đó đặt trên đe dùng búa đập.

VII. Đập thể tích:

1. Khái niệm:

Đập thể tích (còn gọi là rèn khuôn) là phương pháp gia công áp lực trong đó kim loại được biến dạng hạn chế trong lòng khuôn kín dưới tác dụng của lực đập.

Rèn khuôn có độ chính xác và chất lượng vật rèn cao, có khả năng chế tạo được những chi tiết phức tạp, có năng suất cao và dễ cơ khí hóa, tự động hoá. Nhưng giá thành chế tạo khuôn cao, khuôn chóng mòn, vì vậy chỉ thích hợp với sản xuất hàng loạt và hàng khối.

2. Các phương pháp dập thể tích :

Căn cứ vào lòng khuôn mà người ta phân ra các phương pháp rèn khuôn khác nhau.

_ Lòng khuôn hở là lòng khuôn mà trong quá trình gia công có một phần kim loại được biến dạng tự do.

_ Lòng khuôn kín là lòng khuôn không cho bavia trên sản phẩm.

Đối với vật rèn đơn giản ta dùng khuôn hở. Với những chi tiết phức tạp , đòi hỏi chính xác cao người ta dùng khuôn kín nhưng đòi hỏi phải tính toán chính xác phôi ban đầu.

3. Dập tấm :

Dập tấm là một trong những phương pháp tiên tiến của gia công áp lực để chế tạo sản phẩm từ vật liệu tấm, thép bản hoặc dải cuộn. Dập tấm có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc nguội, song chủ yếu gia công ở trạng thái nguội vì vậy gọi là “dập nguội” .

Dập tấm có độ chính xác và chất lượng sản phẩm cao, cho ta khả năng lắp lẫn cao, độ bền, độ bóng của sản phẩm cao và khả năng cơ khí hoá, tự động hoá cao, năng suất cao.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 8

1. Trình bày các phương pháp tạo phôi cơ bản bằng gia công áp lực đã học (Rèn, dập, kéo, cán, ép).
2. Trình bày đặc điểm, ứng dụng của các loại khuôn rèn tự do, rèn khuôn, kéo, cán, dập kim loại.

CHƯƠNG 9

HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI

(5 tiết)

Mục tiêu bài học

_ Trang bị những kiến thức về nguyên lý Hàn và cắt kim loại.

_ Cần nắm chắc nguyên lý và nội dung chính trong công việc hàn điện hồ quang
nội dung

I. Khái niệm, đặc điểm và phân loại:

1. Khái niệm:

Hàn là công nghệ nối các chi tiết máy bằng kim loại hoặc phi kim loại với nhau bằng cách nung nóng chỗ nối đến trạng thái hàn (chảy hoặc dẻo). Sau đó kim loại hoá rắn hoặc thông qua có lực ép, chỗ nối tạo mối liên kết bền vững gọi là mối hàn.

2. Đặc điểm:

Phương pháp hàn ngày càng được phát triển và sử dụng rộng rãi trong các ngành kinh tế vì chúng có những đặc điểm sau:

_ Tiết kiệm kim loại. So với các phương pháp khác như tán, ghép bu lông tiết kiệm từ 10 ? 25% khối lượng kim loại; hoặc so với đúc thì hàn tiết kiệm 50%.

_ Hàn có thể nối được những kim loại có tính chất khác nhau, tạo được các chi tiết máy, các kết cấu phức tạp mà các phương pháp khác không làm được hoặc gặp nhiều khó khăn.

_ Độ bền của mối hàn cao, mối hàn kín.

Tuy nhiên hàn còn nhược điểm: sau khi hàn vẫn tồn tại ứng suất dư, vật hàn dễ biến dạng (cong, vênh)....

3. Phân loại hàn :

Căn cứ theo trạng thái kim loại mỗi hàn khi tiến hành nung nóng người ta chia các phương pháp hàn làm 2 nhóm sau:

- Hàn nóng chảy: chỗ hàn và que hàn bổ sung được nung đến trạng thái nóng chảy. Đối với phương pháp này yêu cầu nguồn nhiệt có công suất đủ lớn (ngọn lửa ôxy – axetylen, hồ quang điện, ngọn lửa Plasma....) đảm bảo nung nóng cục bộ phần kim loại ở mép hàn của vật liệu cơ bản và que hàn (vật liệu bổ xung) tới thời gian chảy.

Khi hàn nóng chảy, các khí xung quanh nguồn nhiệt có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình luyện kim và hình thành mối hàn. Do đó để điều chỉnh quá trình hàn theo chiều hướng tốt thì phải dùng các biện pháp công nghệ nhất định: dùng thuốc bảo vệ, khí bảo vệ, hàn trong chân không... Trong nhóm hàn này, ta thường gặp các phương pháp hàn khí, hàn hồ quang tay, hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc, hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ, hàn điện xỉ, hàn plasma...

- Hàn áp lực nếu chỗ nối của các chi tiết được nung nóng đến trạng thái dẻo thì phải dùng ngoại lực ép, ép lại mới có khả năng tạo ra mối hàn bền vững. Hàn áp lực thường gặp ở dưới các dạng sau :

+ Hàn dưới tác dụng của nguồn nhiệt và áp lực. Đối với phương pháp này, phạm vi tác động để hàn là rất lớn. Bằng nguồn nhiệt này, ở một số phương pháp hàn, kim loại cơ bản bị nung nóng tới nhiệt độ bắt đầu chảy (như hàn điểm, hàn đường).

+ Một số phương pháp khác, kim loại cơ bản chỉ đạt đến trạng thái dẻo (như hàn tiếp xúc điện trở hoặc ở công nghệ hàn khuếch tán) kim loại hoàn toàn không bị chảy, mà sự liên kết hàn xảy ra do khuếch tán ở trạng thái rắn có sự tác dụng của nhiệt và áp lực.

+ Hàn dưới tác dụng của áp lực, phương pháp này sự liên kết hàn chỉ do tác dụng lực mà hoàn toàn không có nguồn nhiệt cung cấp như hàn ngội, hàn nổ, hàn siêu âm.

_ Căn cứ vào dạng năng lượng cung cấp cho quá trình hàn ta có các dạng sau:

- + Hàn điện là phương pháp sử dụng điện năng biến thành nhiệt cung cấp cho quá trình nung nóng. Ví dụ: hàn hồ quang, hàn tiếp xúc....
- + Hàn hoá học là phương pháp sử dụng hoá năng (các phản ứng hoá học) biến thành nhiệt cung cấp cho quá trình hàn. Hàn khí, hàn nhiệt nhôm là dạng hàn hoá học.
- + Hàn cơ học là sử dụng cơ năng biến thành nhiệt để làm dẻo chỗ hàn như hàn ma sát, hàn nguội, hàn nổ ...
- + Hàn đặc biệt như: hàn xì điện để hàn nối các vật rất dày, lớn; hàn bằng tia lửa điện với nhiệt độ rất cao buồng chân không; hàn siêu âm sử dụng các dao động với tần số cao; hàn cảm ứng, hàn laze, hàn nổ...

II. Phương pháp hàn điện hồ quang tay:

1. Khái niệm:

Hàn điện hồ quang là phương pháp phổ biến nhất hiện nay để ghép không tháo rời các chi tiết lại với nhau, nguồn nhiệt dùng hàn là hồ quang điện.

Hồ quang là hiện tượng chuyển động không ngừng của dòng điện tử trong môi trường đã được ion hoá giữa hai điện cực, nơi mà tạo ra nhiều nhiệt lượng và tia sáng. Hàn điện hồ quang là dùng nhiệt lượng đó đốt cho vật hàn nóng chảy.

Hồ quang tập trung trên một điểm của vật hàn, nhiệt lượng tương đối tập trung, vật hàn dễ nóng chảy, trong khoảng khắc nhiệt năng không truyền ra rộng nên sự biến hình của vật hàn không trầm trọng như hàn hơi.

2. Các phương pháp hàn điện hồ quang tay:

Có hai phương pháp hàn điện hồ quang tùy theo loại điện cực được dùng là phương pháp hàn bằng điện cực không chảy (than, grafit hoặc vonfram) và phương pháp hàn bằng điện cực kim loại chảy.

_ Phương pháp hàn bằng điện cực không chảy thì điện cực thường dùng là điện cực than. Hàn được tiến hành bằng dòng điện một chiều, điện cực không chảy nối với âm cực còn vật hàn thì nối với dương cực của máy phát điện.

_ Hồ quang điện khi hàn kim loại có thể là hồ quang trực tiếp hay gián tiếp. Hồ quang trực tiếp cháy giữa điện cực và vật hàn, hồ quang gián tiếp cháy giữa hai điện cực than và để gần chi tiết được hàn, kim loại được đốt nóng dưới tác động gián tiếp của hồ quang.

Môi trường có tác dụng xấu tới chất lượng mối hàn. Để ngăn chặn tác dụng xấu đó người ta dùng nhiều phương pháp bảo vệ mối hàn khác nhau. Có 3 loại hồ quang hàn là hồ quang kín, hồ quang được bảo vệ và hồ quang hở.

_ Hồ quang kín được tạo ra ở trong nước hay trong chất trợ dung nhằm bảo vệ kim loại khỏi bị ảnh hưởng của môi trường xung quanh tác động tới.

_ Trong thực tế người ta dùng hồ quang điện được bảo vệ khỏi tác động của môi trường xung quanh bằng xỉ hoặc bằng khí.

_ Đối với những sản phẩm không quan trọng người ta thường dùng hồ quang hở.

3. Thiết bị và dụng cụ để hàn điện hồ quang tay:

Khi hàn hồ quang có thể dùng dòng điện một chiều, ưu điểm của nó là hồ quang có tính ổn định cao, có thể đổi cực để chỉnh mức độ đốt nóng vật hàn.

Tuy nhiên trong thực tế người ta thường dùng hàn hồ quang với dòng điện xoay chiều. Ưu điểm của nó là thiết bị rẻ hơn, nhỏ, nhẹ, cơ động hơn, vận hành cũng đơn giản hơn, hiệu suất cao hơn và tiêu hao điện năng ít hơn so với thiết bị dòng điện một chiều.

Dụng cụ để hàn điện hồ quang: mặt nạ bảo vệ da và mắt khỏi tác dụng có hại của tia tử ngoại (hại da) và tia hồng ngoại (hại mắt) của hồ quang đồng thời chắn các tia lửa từ que hàn và vật hàn bắn ra, thiết bị thông gió, dụng cụ gá lắp....

4. Điện cực và que hàn để hàn điện hồ quang:

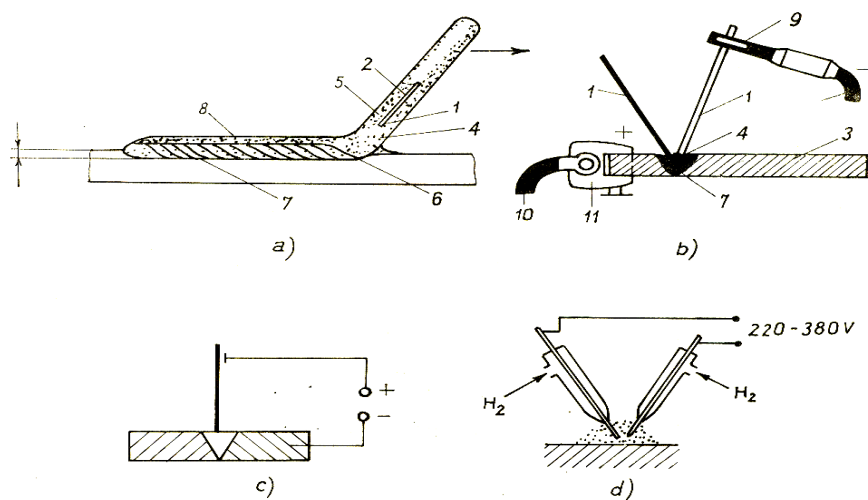
Điện cực dùng để hàn hồ quang chia thành hai loại:

_ Điện cực không chảy: gồm có điện cực than, điện cực grafit (chỉ dùng khi hàn với dòng điện một chiều); điện cực vonfram (dùng khi hàn với dòng điện xoay chiều).

_ Điện cực chảy: còn gọi là que hàn điện tùy theo công dụng của nó và thành phần hoá học của kim loại được hàn có thể chế tạo bằng các vật liệu khác nhau như thép, gang, đồng, nhôm... Que hàn điện thường dùng có hai loại: que hàn không thuốc và que hàn có thuốc bọc.

Lớp thuốc bọc que hàn điện có loại mỏng khoảng vài phần mười mm dùng để làm tăng tính ổn định của hồ quang, thành phần gồm có đá vôi, fenpat, bột tan, thuỷ tinh lỏng... dùng để hàn các cấu trúc không quan trọng và mối hàn này có cơ tính kém.

Lớp thuốc bọc loại dày có tính ổn định của hồ quang và tạo quanh hồ quang một lớp khí và xỉ bảo vệ kim loại khỏi bị ôxy hoá và khỏi bị tác dụng của khí nitơ. Thành phần của nó gồm các chất ion hoá, chất tạo xỉ, chất tạo khí ... nâng cao cơ tính của mối hàn.



Hình 9.1 Sơ đồ nguyên lý hàn hồ quang

- a. Hàn hồ quang trực tiếp; b. Hàn hồ quang bằng dòng điện 1 chiều nối thuận;
c. Hàn hồ quang bằng dòng điện 1 chiều nối nghịch; d. Hàn hồ quang gián tiếp;
1. Que hàn; 2. Lõi que hàn; 3. Tấm hàn; 4. Hồ quang; 5. Thuốc bọc;
6. Vùng hàn; 7. Mối hàn; 8. Vỏ xỉ; 9. Kim hàn; 10. Dây dẫn; 10. Mỏ kẹp

5. Công nghệ hàn hồ quang:

Hàn hồ quang tay năng suất thấp, chất lượng không cao, đòi hỏi có tay nghề cao, nhưng linh động, phù hợp với sản xuất nhỏ, với các kết cấu phức tạp. Có các loại liên kết hàn thông thường sau: hàn giáp mối, hàn góc, hàn chữ T, hàn chồng.

Hàn hồ quang tự động sẽ nâng cao năng suất và đảm bảo tính đồng nhất về chất lượng mối hàn. Năng suất được nâng cao chủ yếu là do dòng mật độ dòng điện cao và do que hàn chảy liên tục. Hàn hồ quang tự động không mất thời gian thay đổi que hàn như hàn tay. Hàn hồ quang tự động mạnh và làm cho lớp kim loại chảy sâu hơn, vì thế những mối hàn đòi hỏi chiều dày mối hàn lớp hàn lớn hơn cũng có thể chỉ hàn một lần.

Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ đó là dùng những dòng khí bảo vệ đẩy không khí ra khỏi môi trường hồ quang và giữ cho kim loại nóng chảy không tiếp xúc thẳng với không khí bên ngoài. Các khí bảo vệ thường dùng để hàn là các khí thử ôxy (hydro, cacbon ôxyt, metan ...), các khí trơ (acgon, heli) và khí hoạt tính cacbôníc (CO₂).

III. Hàn điện tiếp xúc :

1. Khái niệm :

Phương pháp hàn điện tiếp xúc là một trong những phương pháp hàn tiên tiến không cần phải dùng que hàn hoặc chất trợ dung mà vẫn đảm bảo được mối hàn tốt. Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối hàn tiếp xúc được dùng rất nhiều.

Đặc điểm của hàn điện tiếp xúc là thời gian đốt nóng chỗ hàn rất nhanh, vài phần trăm giây nhờ dùng dòng điện có cường độ rất lớn. Hàn điện tiếp xúc có năng suất cao được dùng nhiều trong các ngành chế tạo ô tô, máy bay... gần đây còn được dùng nhiều trong xây dựng.

2. Các phương pháp:

Hàn điện tiếp xúc có ba dạng chủ yếu: hàn đối đầu (hàn giáp mối), hàn điểm, hàn đường.

a) Hàn đối đầu:

Được chia thành hàn điện trở (không chảy) và hàn chảy.

_ Trong phương pháp hàn điện trở các đầu chi tiết hàn được tiếp xúc với nhau với một lực ép nhẹ và được đốt nóng bằng dòng điện tới trạng thái dẻo, sau đó ngắt dòng điện và ép cho hai chi tiết dính lại với nhau thành một khối.

Dùng phương pháp này mối hàn không bị chảy và có thể hàn các chi tiết bằng thép ít cacbon hoặc các kim loại màu có bề mặt đã được làm sạch trước. Tuy nhiên khi hàn các mặt lớn bằng phương pháp này thì khó được mối hàn tốt vì sự nung nóng chi tiết

không đều trong mặt tiếp xúc, ngoài ra năng suất thì tương đối thấp so với các phương pháp hàn khác.

_ Trong phương pháp hàn chảy các mặt hàn được áp lại gần nhau sao cho trên bề mặt tiếp xúc chỉ có các nhấp nhô bề mặt để khi dòng điện đi qua ở đó sẽ là những cầu điện. Vì mật độ điện lớn mà diện tích tiếp xúc lại nhỏ nên chỗ hàn lập tức bị đốt nóng chảy. Kim loại bị nóng chảy loang ra xung quanh sau đó dùng một lực lớn ép lại, xỉ bắn được đẩy ra và vật hàn được gắn chắc lại.

Cường độ dòng điện dùng trong phương pháp hàn này tương đối nhỏ nên giá thành rẻ hơn so với hàn điện trở. Quá trình hàn nhanh hơn hàn điện trở và không cần làm sạch trước các mặt hàn. Chất lượng mối hàn cao, ngoài ra dùng phương pháp này có thể hàn được những loại thép đặc biệt mà phương pháp hàn điện trở không thực hiện được.

* Phương pháp hàn chảy liên tục được dùng để hàn các thanh ray, ống mỏng, các dụng cụ và đồ dập bằng thép tấm cũng như để hàn các vật liệu khác

nhau. Trường hợp công suất của máy không đủ để hàn chảy liên tục thì dùng

* Phương pháp hàn chảy gián đoạn, phương pháp này được tiến hành bằng cách lần lượt đưa các vật hàn tiếp xúc với nhau, tách chúng rời ra một khoảng nhỏ rồi áp lại gần. Cứ thế vài lần, khi đạt đến độ nóng chảy cần thiết sẽ ép nhanh các chi tiết đó lại với nhau.

b) Hàn điểm :

Là một dạng hàn phổ biến nhất của hàn điện tiếp xúc, trong đó các chi tiết hàn được ghép gọt lên nhau và được hàn không phải trên toàn bộ bề mặt mà trên từng điểm riêng biệt. Các chi tiết được hàn được ép lại với nhau bằng hai điện cực, nung nóng chỗ tiếp xúc của các chi tiết hàn lên và làm chảy một lớp mỏng trên bề mặt kim loại, còn khu vực gần đó thì nằm ở trạng thái dẻo. Sau đó, tắt điện và ép các điện cực lại để hàn.

Hàn điểm được thực hiện trên máy chuyên dùng, khi hàn công suất phụ thuộc vào chiều dày và vào hình thù của vật hàn và loại kim loại. Muốn hàn tốt cần có một lực ép thích hợp, lực ép phụ thuộc vào chiều dày của vật hàn và thành phần hoá học của kim loại. Vật liệu dùng làm điện cực phải có tính dẫn điện và tính dẫn nhiệt cao, giữ được độ bền ở nhiệt độ cao. Hàn điểm được sử dụng rộng rãi trong các ngành chế tạo ô tô, xe lửa... chủ yếu cho các loại vật liệu tấm bằng thép ít cacbon, thép hợp kim thấp, thép không gỉ, các tấm bằng hợp kim đồng và nhôm.

c) Hàn đường:

Hàn đường hay hàn lăn dùng để hàn các vật liệu tấm với chiều dày tổng cộng dưới 4mm. Phương pháp hàn này khác với hàn điểm ở chỗ người ta thay các điện cực thanh bằng điện cực hình con lăn. Khi con lăn quay, vật hàn nằm giữa hai con lăn, nhờ thế mỗi hàn là một đường rất kín không cho các chất lỏng và chất khí lọt qua được.

Công suất khi hàn được tùy theo loại kim loại, chiều dày của nó và tốc độ hàn. Lực ép không cần vượt quá 3000 – 3500 N, vì lực ép lớn sẽ làm con lăn mòn nhiều. Vật liệu của con lăn để hàn đường như điện cực thanh trong hàn điểm. Hàn đường thường được dùng để hàn các ống dầm, ống, các chi tiết khác bằng thép và kim loại màu cần có mối ghép kín.

IV. Hàn bằng hơi hàn :

1. Khái niệm :

Hàn hơi là một trong những phương pháp hàn hoá học trong đó dùng nhiệt lượng phản ứng cháy của khí đốt trong ôxy để nung nóng chảy các phần kim loại được hàn. Đồng thời que hàn là thanh kim loại đồng chất với kim loại được hàn cũng được nung nóng chảy cùng với kim loại hàn để tạo thành mối hàn. Phương pháp hàn hơi dùng để hàn các tấm và các sản phẩm có thành mỏng bằng thép và hợp kim màu.

2) Các loại khí dùng trong hàn hơi:

Khí dùng khi hàn có hai loại: khí ôxy dùng để giúp cho sự cháy và các loại khí đốt như axetylen (C_2H_2), hydro, khí than đá, hơi của dầu, xăng và benzen.

Khí hydro là loại khí đốt không màu, vì được điều chế bằng phương pháp điện phân... phương pháp hàn hơi hydro được ứng dụng khá sớm nhưng vì nhiệt lượng của nó tương đối ít và nhiệt độ không cao nên dùng để hàn các kim loại màu như nhôm, chì và hàn những tấm thép mỏng... Vì nhiệt độ thấp nên phải kéo dài thời gian đốt nóng chảy, nhiệt lượng tổn thất nhiều, giá thành cao nên ít được sử dụng.

Khí than đá là khí chưng cất ở than đá ra. Khi cháy tạo ra nhiệt độ không cao, chỉ để hàn những tấm mỏng. Trong khí than đá không được có lưu huỳnh, nếu không cường độ mối hàn kém. Thường dùng để nung nóng vật liệu khi cắt bằng ôxy.

Hơi của dầu, xăng và benzen: chúng là thể lỏng rất dễ biến thành thể khí, khi dùng thì ép chúng ở thể lỏng chạy vào bộ phận hoá khí, sau khi hoá khí rồi dùng ống cao su dẫn đến máy hàn cho cháy lẫn với ôxy.

Khí axetylen (hơi đất đèn) là một loại khí nhẹ hơn ôxy và hydro, không màu và thoang thoang mùi ête, bốc cháy ở $420^\circ C$ và dễ nổ khi áp suất lớn hơn 1,75 atmôfe hoặc tiếp xúc lâu với đồng và bạc. Hỗn hợp của không khí với axetylen khi tỷ lệ của nó trong không khí từ 2,8 đến 65% sẽ nổ mạnh.

3) Công nghệ hàn khí:

Chất lượng của mối hàn khí phụ thuộc vào cách chọn công suất của mỏ hàn, chất lượng que hàn, cách điều chỉnh ngọn lửa hàn, cách chọn phương pháp hàn và góc nghiêng của mỏ hàn.

Hàn phải. Người thợ hàn bắt đầu hàn từ bên trái qua bên phải. Phương pháp này có năng suất cao, tiết kiệm được khí axetylen, đồng thời mối hàn mới hàn xong còn được ngọn lửa đốt nóng trong một thời gian nữa cho nên độ dẻo của mối hàn được tăng lên.

Hàn trái. Người thợ hàn bắt đầu hàn từ bên phải qua bên trái. Tốc độ hàn theo phương pháp này chậm, chỉ dùng để hàn những vật mỏng (3mm trở xuống) và những kim loại màu như nhôm kẽm.

Góc nghiêng của mỏ hàn đối với bề mặt được hàn phụ thuộc vào chiều dày của kim loại. Chiều dày của kim loại càng tăng thì đòi hỏi độ tập trung nhiệt càng lớn và do đó đòi hỏi góc nghiêng càng lớn.

Que hàn dùng để hàn hơi thường có thành phần hoá học tương tự như thành phần hoá học của vật hàn. Gần đây người ta còn cho thêm crôm, niken, đồng ,... để làm tăng thêm cường độ của mối hàn.

* Cắt đứt kim loại :

Cắt đứt kim loại đen, kim loại màu và hợp kim bằng hồ quang điện hoặc bằng ngọn lửa khí đều là những phương pháp đốt nóng để làm cho vật cần cắt đạt tới điểm nóng chảy, bị chảy mạnh và bị cắt rời ra.

_ Cắt đứt bằng hồ quang điện là quá trình nung chảy và cắt đứt kim loại bằng nhiệt lượng của hồ quang điện. Điện cực của hồ quang có thể là than hoặc kim loại. Phương pháp này không kinh tế, khó thực hiện khi chiều dày cần cắt lớn và thường cho đường cắt không đều, do đó nó thường chỉ hay dùng để tháo dỡ các cơ cấu kim loại cũ và cắt đứt các hệ thống đậu ngót, đậu rót của vật đúc. Ưu điểm cơ bản của phương pháp này là nó không những chỉ dùng để cắt đứt được thép mà còn có thể cắt đứt được gang và kim loại màu.

_ Cắt đứt bằng ngọn lửa khí là quá trình nung chảy và cắt đứt kim loại bằng nhiệt lượng của ngọn lửa khí. Phương pháp này có hai cách cắt như sau:

+ Cắt đứt bằng khí ôxy dựa trên khả năng của một số kim loại khi cháy trong khí ôxy thì toả ra một lượng nhiệt lớn có thể làm chảy được kim loại và các chất ôxyt được tạo thành. Phương pháp này dùng để cắt những kim loại có nhiệt độ cháy thấp hơn nhiệt độ nóng chảy, còn nhiệt độ nóng chảy của các ôxyt được tạo thành phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của bản thân kim loại, đồng thời những ôxyt đó phải dễ chảy.

Tính dẫn nhiệt của kim loại phải thấp để tập trung được nhiều nhiệt năng. Do đó gang, nhôm, đồng và các hợp kim màu không thể cắt được bằng phương pháp này, mà phương pháp này chỉ có thể dùng để cắt thép có lượng cacbon dưới 0,3% và kết cấu hợp kim thấp. Đối với thép hợp kim cao thì trước khi cắt phải đốt nóng trước tới 650? – 700? C.

+ Cắt đứt bằng ôxy cung chất trợ dung là phương pháp dùng thêm chất trợ dung (thành phần căn bản là bột sắt và một số ít các chất phụ thêm) được dẫn với luồng khí ôxy tới vùng phản ứng. Cháy trong ôxy, chất trợ dung sẽ toả thêm nhiệt, làm cháy các ôxyt kim loại khó chảy và làm cho việc thổi chúng ra khỏi vùng cắt bằng khí ôxy được dễ dàng. Phương pháp này dùng để cắt đứt các loại thép không gỉ, thép chịu nhiệt, gang và một số kim loại màu.

* Khuyết tật hàn và phương pháp kiểm tra khuyết tật mối hàn:

_ Các dạng khuyết tật: Những khuyết tật có thể có trong quá trình hàn chia ra làm 2 nhóm : khuyết tật bên ngoài và bên trong.

+ Khuyết tật bên ngoài gồm: kích thước, tiết diện ngang của mối hàn không phù hợp với tính toán thiết kế, không đồng đều, rỗ xỉ, rỗ khí...

+ Khuyết tật bên trong gồm: rỗ khí, rỗ co, rỗ xỉ, nứt, quá nhiệt...

Nguyên nhân: Thợ hàn kém, chuẩn bị mối hàn không tốt, que hàn kém, kết cấu hàn không hợp lý....

_ Các phương pháp kiểm tra:

Tiến hành kiểm tra bằng mắt thường và bằng các biện pháp tiên tiến.

Bằng mắt thường chỉ dùng khi kiểm tra khuyết tật bên ngoài nhờ một số dụng cụ đo như: thước đo, dưỡng kiểm...

Các vết nứt bề mặt được kiểm tra bằng mắt thường, phương pháp từ tính, dùng chất hiện màu...

Kiểm tra khuyết tật bên trong khó khăn hơn. Người ta căn cứ vào yêu cầu làm việc của kết cấu có mối hàn để phân ra: kiểm tra độ bền cơ học; kiểm tra độ kín mối hàn;

kiểm tra tổ chức kim loại mối hàn...kiểm tra khuyết tật bên trong (rỗ, nứt) dùng
phương pháp siêu âm , chụp tia X....

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 9

1. Trình bày nguyên lý, cấu tạo, phân loại, đặc điểm riêng và phạm vi ứng dụng của các phương pháp Hàn.
2. Trình bày các khuyết tật cơ bản thường gặp khi Hàn, cách kiểm tra và các biện pháp khắc phục của từng phương pháp Hàn.
3. Trình bày nguyên lý cắt kim loại bằng Hàn.

CHƯƠNG 10

GIA CÔNG CHUẨN BỊ

(5 tiết)

mục tiêu bài học

- _ Trang bị những kiến thức về chuẩn bị phôi trước khi gia công cơ khí.
- _ Hiểu được ý nghĩa của việc gia công chuẩn bị.
- _ Nắm được các phương pháp cắt chuẩn bị phôi và các phương pháp khoả mặt, khoan tâm.

Nội dung

I. Khái niệm, đặc điểm về phôi :

Phôi là một sản phẩm được tạo ra từ một quá trình sản xuất nhưng chưa hoàn chỉnh có độ bóng bề mặt và độ chính xác thấp, cần được tiếp tục gia công để đạt độ bóng và độ chính xác cao theo yêu cầu kỹ thuật.

Phôi đúc được chế tạo từ quá trình sản xuất đúc trong khuôn cát hay đúc đặc biệt (đúc áp lực, đúc ly tâm, đúc liên tục, đúc trong khuôn mẫu chảy, khuôn vỏ mỏng...). Phôi gia công áp lực được chế tạo từ phương pháp biến dạng dẻo kim loại (rèn, dập, kéo, cán, ép...). Phôi hàn, cắt, phun, phủ ... được chế tạo từ quá trình hàn, cắt, phun, phủ...

Gia công chuẩn bị phôi là những nguyên công mở đầu cho quá trình công nghệ gia công cắt gọt theo quy trình công nghệ. Phôi sau khi chế tạo có sai số hình dáng, kích thước (méo, côn, không phẳng, không thẳng...) vị trí (không song song, vuông góc, bị lệch tâm...) có lượng dư không đều bị cong vênh biến dạng... là những nguyên nhân gây ra hiện tượng rung động khi gia công, độ bóng bề mặt, độ chính xác gia công kém, bề mặt phôi bị biến cứng... nếu bị va đập làm cho máy, dao, đồ gá bị mòn, mẻ, vỡ...

Do đó tùy theo từng loại phôi ta có các nguyên công gia công chuẩn bị khác nhau như làm sạch, cắt phôi, bóc vỏ, nắn thẳng... Trong sản xuất loạt nhỏ, đơn chiếc có thể thực hiện các nguyên công chuẩn bị ngay trong phân xưởng chế tạo phôi hay phân xưởng gia công cơ khí, trong sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối, nguyên công này được thực hiện trong phân xưởng chuẩn bị phôi riêng biệt.

II. Các phương pháp chuẩn bị phôi:

1. Làm sạch, sửa phôi cắt đậu ngót, đậu rút :

Các loại phôi đúc hoặc rèn, dập trước khi gia công phải được làm sạch. Việc làm sạch nhằm mục đích sau :

_ Vật đúc sau khi dỡ khỏi hòm khuôn, gồm cả đậu rút, đậu ngót, đậu hơi... và mặt ngoài dính lẫn cả hỗn hợp làm khuôn. Các đậu có thể đập gãy bằng búa, còn hỗn hợp làm khuôn dính trên mặt ngoài vật đúc phải tiến hành làm sạch.

_ Loại trừ lớp cát bị cháy bám trên bề mặt phôi đúc hoặc các vảy kim loại bị cháy trên bề mặt phôi rèn, phôi đúc. Loại trừ bavaria của vật rèn, dập hoặc các lớp kim loại bị hư hỏng trên bề mặt trước khi dập tinh. Tạo nên các bề mặt sạch sẽ để gia công cắt gọt được dễ dàng.

Tuỳ theo kích thước của phôi và sản lượng phôi người công nghệ phải chọn phương pháp làm sạch.

_ Khi sản lượng nhỏ thường dùng chổi, bàn chải sắt, giũa, búa... phương pháp này đạt năng suất thấp. Những chi tiết nhỏ có thể cho vào thùng quay, các chi tiết sẽ va đập làm vết cát, bẩn hoặc gỉ rơi ra. Các vết bẩn, gỉ hoặc những chỗ kim loại bị hư hỏng còn được loại trừ khỏi bề mặt bằng đá mài, hay ngọn lửa nhỏ.

_ Người ta còn làm sạch vật rèn trong hỗn hợp cát và nước, khi đó các hạt cát sẽ là các phần tử làm sạch. Cũng có thể làm sạch vật rèn trong dung dịch axit.

_ Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, người ta làm sạch vật rèn và vật đúc nhờ các thiết bị chuyên dùng cơ khí hoá.

_ Vật đúc lớn được làm sạch bằng cách phun bi . Bi là các hạt gang trắng nhỏ, được bắn thẳng vào bề mặt vật đúc do áp lực của luồng khí nén phun từ vòi ra.

2. Nắn thẳng phôi :

* Ngắt bằng mắt, nắn bằng búa tay: Dùng mắt để ngắt phôi, xem xét độ thẳng rồi dùng búa nắn trên đe. Đây là phương pháp thủ công nhất, năng suất thấp và độ chính xác phụ thuộc vào kinh nghiệm cùng tay nghề người công nhân.

* Nắn ép: Nên hết sức tránh việc nắn thẳng trực tiếp trên hai mũi tâm của máy tiện vì khi nắn thẳng thì độ chính xác của máy sẽ bị phá hoại. Thường thì nắn thẳng trực tiếp các chi tiết nhỏ (lực nắn yêu cầu bé dưới mức lực P_y cho phép) trên máy tiện.

Có thể dùng đồ gá trên một máy tiện cũ để nắn ép hoặc dùng đồ gá trên máy ép khi cần nắn thẳng các phôi đơn giản, mặt cắt hình tròn hoặc không tròn. Nắn ép có thể thực hiện bằng hai cách:

- Nắn thẳng trên hai khối V.
- Nắn thẳng trên hai mũi tâm, trong đó có một mũi tâm cố định và một mũi tâm di động được (có lò xo).

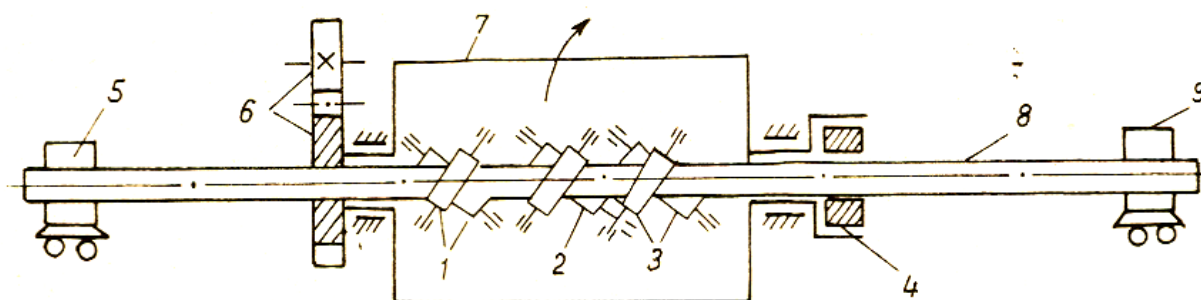
Ngoài ra nguồn sinh lực ép còn có thể là cơ cấu trục vít, dầu ép hoặc khí nén. Vì vậy, dùng dầu ép hoặc khí nén tạo được lực lớn, đỡ tốn sức và có thể nắn được trục có đường kính lớn. Phương pháp này dùng nhiều trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ để nắn các phôi và bán thành phẩm đã qua các nguyên công thô hoặc nhiệt luyện.

* Nắn thẳng phôi trên máy chuyên dùng:

_ Máy nắn thẳng chuyên dùng gồm có một thùng quay 7, trong thùng có những bộ con lăn hình 1, 2, 3 có hình hypecbolôit (tròn xoay) được đặt nghiêng một góc để sao cho đường sinh là đường thẳng. Những con lăn này từng cặp một được đan chéo nhau (hình 10.1) vừa quay theo thùng vừa quay xung quanh tâm của nó làm nhiệm vụ nắn thẳng phôi và dẫn phôi đi.

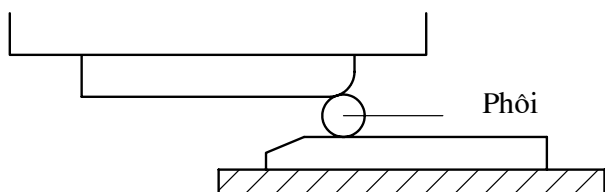
_ Phôi 8 được đặt vào giữa các bộ con lăn như hai xe nhỏ hai đầu 9. Khoảng cách giữa hai con lăn có thể điều chỉnh được để phù hợp với các loại đường kính khác nhau. Có thể nắn được các loại phôi thanh có đường kính từ $25 \div 100\text{mm}$. Phôi thô sau khi nắn có thể đạt độ thẳng $0,5 \div 0,9\text{mm} / 1\text{m}$ chiều dài.

Máy còn có thể dùng để nắn các phôi đã qua gia công phá và có thể đạt độ thẳng $0,1 \div 0,2\text{mm/m}$. Năng suất của máy cao từ $0,8 \div 1,6 \text{ m/ph}$. Tuy nhiên máy chiếm nhiều diện tích, kết cấu cồng kềnh nên chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.



Hình 10.1 Máy nắn thẳng chuyên dùng

* Nắn thẳng phôi trên máy cắt ren phẳng. Trên máy cán ren phẳng nếu thay bàn cán ren bằng bàn phẳng có thể nắn thẳng được những đoạn ngắn. Độ chính xác đạt từ $0,05 \div 0,15 \mu\text{m}$ đối với mỗi mm đường kính, trên chiều dài 1m. Năng suất của phương pháp này rất cao.



Hình 10.2 Sơ đồ nắn thẳng
trên máy cán ren phẳng

3. Gia công phá bóc vỏ mặt ngoài:

Mục đích là bóc đi lớp vỏ ngoài của phôi có bề mặt quá xấu (rỗ, dính cát, hoá cứng, nứt...) và có sai lệch quá lớn.

Máy công cụ dùng để gia công phá cần có công suất lớn, độ cứng vững cao để đạt được năng suất cao, còn độ chính xác thì không cần cao. Việc gia công phá còn kèm theo va đập, toả nhiệt lớn, dao chóng mòn... do đó không nên kết

hợp gia công phá cùng nguyên công với gia công bán tinh, tinh trên một máy.

Khi sản lượng nhỏ, việc gia công phá có thể tách riêng để gia công trên một vài máy cũ trong phân xưởng cơ khí. Khi sản lượng lớn, việc gia công phá được thực hiện trên các máy chuyên dùng đặt ở phân xưởng gia công chuẩn bị phôi.

4. Cắt đứt phôi :

* Phương pháp này thường dùng để cắt thép thanh, ống thành từng đoạn ứng với chiều dài của phôi hoặc bội số của nó, hoặc cắt các đậu ngót, đậu rót của các phôi đúc. Khi chọn phương pháp cắt đứt phải xét đến yếu tố:

+ Lưỡi cưa có dễ đứt, gãy, và khó chế tạo hay không.

+ Miệng cắt lưỡi cưa lớn hay nhỏ (có liên quan đến chi phí vật liệu nhiều hay ít nhất là đối với kim loại quý), chất lượng mặt cắt sau khi cưa, và độ chính xác cắt đứt như độ chính xác chiều dài phôi, độ phẳng và độ thẳng góc của mặt cắt với đường tâm của phôi...

* Các phương pháp cắt đứt phôi:

_ Cắt phôi bằng cưa tay: Năng suất thấp, tốn sức, miệng cưa khó thẳng. Tuy nhiên tiết kiệm vật liệu vì miệng cưa hẹp.

_ Cắt phôi trên máy cưa cần: Máy cưa cần có kết cấu đơn giản, dễ sử dụng, một công nhân có thể đứng nhiều máy, miệng cưa hẹp. Năng suất cao hơn cưa tay, thích hợp cho các xí nghiệp nhỏ vì ít vốn, dễ sử dụng, diện tích sản xuất nhỏ.

_ Cắt đứt bằng cưa đĩa: Đạt năng suất cao, chất lượng mặt cắt tốt nhưng miệng cắt rộng. Có hai cách chạy dao khi cắt đứt bằng cưa đĩa:

+ Cắt với lượng tiến dao S không đổi: khi cắt phôi tròn, càng gần vào tâm của phôi, tiết diện cắt tăng lên, lực cắt lớn. Công suất cắt thay đổi từ bé đến lớn và ngược lại. Do đó ở giai đoạn đầu và cuối máy làm việc không hết công suất.

+ Cắt với lượng tiến dao thay đổi: để phát huy hết công suất của máy, người ta sử dụng cơ cấu chạy dao bằng dầu ép. Cơ cấu này điều khiển lượng tiến dao sao cho công suất cắt bằng hằng số và bằng khả năng có thể của máy. Muốn vậy lúc đầu lượng tiến dao sẽ nhanh (S_{max}) và nhỏ dần, khi tiết diện cắt qua tâm thì lượng tiến dao sẽ là nhỏ nhất (S_{min}) và sau đó lại tăng dần.

+ Nếu cắt phôi tròn, phôi định hình kích thước nhỏ có thể gá để cắt một lần nhiều phôi. Lượng tiến dao đối với một răng của cưa đĩa có thể sử dụng trong khoảng từ $0,01 \div 0,03$ mm/răng. Tốc độ cắt thép : $v = 12 \div 30$ m/ph.

Tốc độ cắt gang : $v = 8 \div 13$ m/ph.

Tốc độ cắt kim loại màu : $v = 100 \div 200$ m/ph.

Cắt đứt bằng cưa đĩa thường sử dụng trong sản xuất hàng loạt lớn.

_ Cắt đứt bằng cưa đai: là phương pháp cắt liên tục, lưỡi cưa có độ cứng vững kém, chính xác, được sử dụng trong phân xưởng rèn. Khi cắt phôi thanh, đường kính vật cắt không quá lớn. Cưa đai thường dùng để cắt đầu ngót, đầu rút của các vật đúc bằng kim loại màu trong dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

_ Cắt đứt bằng bánh mài: Đạt độ chính xác cao, chất lượng cắt cao và sau khi cắt có thể không cần gia công lại. Thường được sử dụng để cắt đứt các loại thép cứng, thép đã tôi ở phân xưởng dụng cụ trong dạng sản xuất hàng loạt lớn. Năng suất cắt không cao hơn cưa đĩa nhưng chất lượng mặt cắt tốt hơn và có thể tiết kiệm được vật liệu gia công vì chiều dày bánh mài khoảng $1 \div 3$ mm nên miệng cắt hẹp.

_ Cắt đứt bằng bánh ma sát: Dụng cụ cắt là một đĩa phẳng có chiều dày $1,5 \div 3$ mm; đường kính khoảng $300 \div 1500$ mm. Mặt tròn của đĩa có khía, khi quay tròn tiếp xúc với phôi phát ra nhiệt làm kim loại bị nóng chảy và bị cắt đứt. Trong khi đó, đĩa được

làm nguội bằng ngâm một phần trong thùng nước hoặc hoặc được tưới liên tục bằng một vòi nước (nhưng không tưới vào vị trí cắt). Vật liệu dụng cụ có thể mềm hơn vật liệu dụng cụ cắt. Phương pháp này có năng suất khá cao, không cần những lưỡi cưa đắt tiền nên giá thành nguyên công hạ, nhưng nhược điểm của nó là độ chính xác thấp, ồn và phải có biện pháp an toàn tốt.

_ Cắt đứt trên máy tiện: Độ chính xác về vị trí tương quan giữa mặt đầu và lỗ tâm, giữa mặt đầu với mặt ngoài cao. Có thể cắt đứt trên máy tiện vạn năng thông thường hoặc máy tiện ro-vônve... Có thể dùng loại máy khá lớn để cắt các vật đúc có đường kính từ 600 ÷ 3200mm. Nhược điểm và cách khắc phục:

+ Khi cắt gần đứt, phôi bị gãy và rơi ra để lại vấu nhỏ ở mặt đầu. Do vậy có thể mài lưỡi cắt nghiêng đi một góc, chọn kết cấu dao hợp lý, hàn dao vững chắc.

+ Khi đường kính vật cắt càng lớn thì dao phải dài do đó độ cứng vững kém và điều kiện cắt càng xấu đi, dễ sinh rung động làm bề mặt cắt không nhẵn. Khắc phục bằng cách dùng dao to bản và được lắp vào bên cạnh của giá dao.

+ Cắt đứt bằng dao tiện trên máy tiện có năng suất thấp, miệng lưỡi cắt lớn (3 ÷ 7mm) dao dễ bị gãy. Có thể dùng phương pháp này để cắt đứt vật liệu thanh tiết diện tròn hoặc tiết diện định hình.

_ Cắt đứt phôi trên máy chuyên dùng: các loại phôi thanh, phôi tấm có thể được cắt trên máy chuyên dùng. Phương

pháp này có năng suất cao, nhưng miệng cắt không chính xác .

_ Cắt bằng hỗn hợp ôxy và axetylen có thể đạt năng suất cao, cắt được nhiều hình dáng phức tạp từ thép tấm nhưng chất lượng mặt cắt kém và độ chính xác không cao.

* Năng suất cắt :

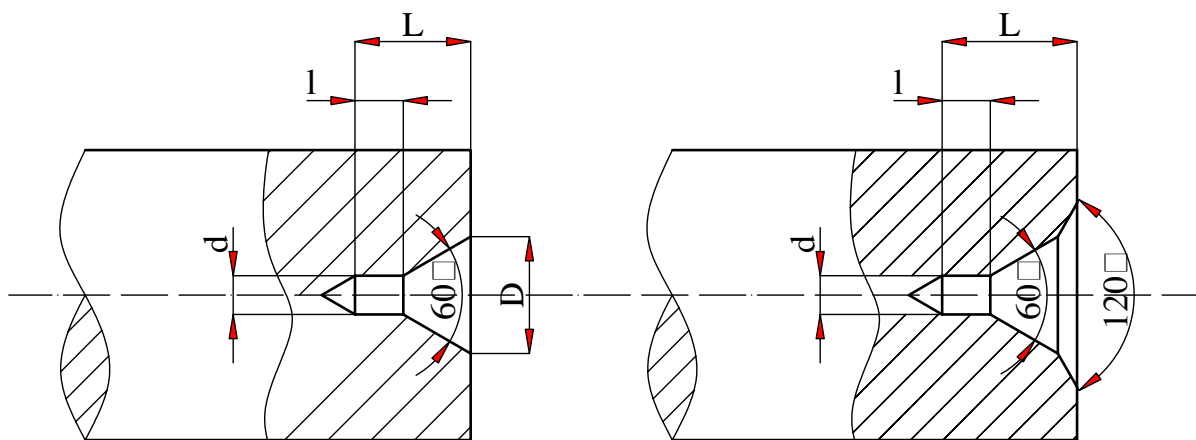
- Tùy theo loại phôi, sản lượng và điều kiện cơ sở vật chất của xí nghiệp mà chọn phương pháp cắt sao cho đảm bảo năng suất cao, đạt được yêu cầu kỹ thuật của phôi và tiết kiệm nguyên vật liệu, giảm chi phí chế tạo.

5. Gia công lỗ tâm:

Lỗ tâm là một loại chuẩn tinh phụ thống nhất để định vị chi tiết dạng trục trong nhiều lần gá hoặc nhiều nguyên công khác nhau. Lỗ tâm không những làm chuẩn trong quá trình gia công mà còn dùng trong cả quá trình kiểm tra và sửa chữa sau này.

Dùng lỗ tâm làm chuẩn sẽ giúp cho việc gá đặt được nhanh chóng, đảm bảo tốt kích thước đường kính và đảm bảo độ đồng tâm giữa các phần trục có đường kính khác nhau mặc dù phải qua nhiều lần gá.

Lỗ tâm có nhiều loại nhưng thường dùng các loại sau đây (hình 10.3)



Hình 10.3 Các loại lỗ tâm

Kiểu (a) là kiểu đơn giản nhất, góc côn của mặt tỳ thường là 60° , chỉ trong trường hợp chi tiết lớn hơn mới dùng loại có góc côn lớn hơn (75° hoặc 90°). Lỗ có đường kính d để cho đầu mũi tâm thoát còn phần côn của mũi tằm tỳ sát vào lỗ côn.

Kiểu (b) có thêm phần côn vát 120° để lỗ tâm khỏi bị sút mẻ ở mép ngoài, đồng thời còn có thể cho phép gia công suốt cả mặt đầu của trục. Kiểu này áp dụng trong những trường hợp mà lỗ tâm được dùng trong thời gian dài do vậy nên yêu cầu kỹ thuật khi gia công khá cao.

* Những yêu cầu cơ bản: lỗ tâm phải là mặt tựa chính xác, vững chắc của chi tiết. Diện tích tiếp xúc phải đủ, góc côn phải chính xác và độ sâu phải đảm bảo. Lỗ tâm phải nhẵn bóng (phần côn 60°) để chống mòn và giảm bớt biến dạng tiếp xúc, tăng cường độ cứng vững. Hai lỗ tâm phải nằm trên một đường tâm để tránh tình trạng mũi tâm tiếp xúc không đều nên, (chóng mòn và làm cho mặt trụ sẽ gia công không thẳng góc với mặt đầu).

* Các phương pháp gia công

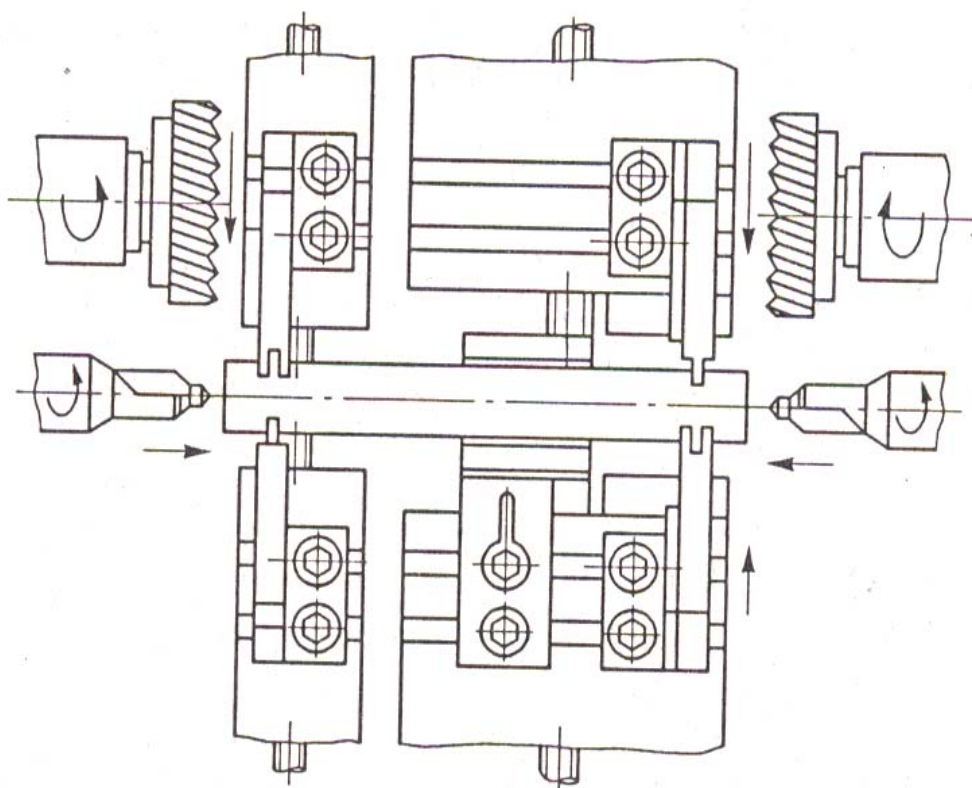
_Trong sản xuất nhỏ: gia công lỗ tâm trên máy vạn năng thông thường (máy

tiện, máy khoan). Có thể dùng mũi khoan nhỏ khoan trước phần trụ sau đó dùng mũi khoan lớn khoét thêm phần côn, nếu không có mũi khoan tâm chuyên dùng. Đối với các chi tiết lớn có thể dùng phương pháp gia công lỗ tâm theo dấu.

Sai số về vị trí tương quan của hai lỗ tâm khi gia công bằng phương pháp nói trên là do trở đầu chi tiết để gia công lỗ thứ hai gây ra. Còn sai số hình dáng của lỗ tâm là do dụng cụ gia công không chính xác.

Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, việc gia công lỗ tâm được thực hiện trên máy chuyên dùng (hình 10.4). Trên các máy này, chi tiết được gá đặt trên hai khối

V tự định tâm, khi gia công tiến hành theo hai bước: bước thứ nhất phay hai mặt đầu trục cùng một lúc bằng hai dao phay mặt đầu, bước thứ hai phôi được chuyển sang vị trí thứ hai để tiến hành gia công cùng một lúc hai lỗ tâm đồng thời bằng mũi khoan tâm chuyên dùng. Gia công lỗ tâm theo phương pháp này, độ chính xác của hai lỗ tâm rất cao, năng suất cao.



Hình 10.4 Gia công lỗ tâm trên máy chuyên dùng

Trong quá trình công nghệ, dù lỗ tâm được chế tạo bằng phương pháp nào thì sau khi nhiệt luyện trục vẫn bị biến dạng, vị trí của hai lỗ tâm bị sai số. Vì vậy, trước khi gia công tinh cần thiết phải sửa lại lỗ tâm để đảm bảo đúng hình dạng và các yêu cầu khác. Muốn sửa lại lỗ tâm, phải dùng đá mài hình côn hoặc nghiền bằng bột mài.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 10

1. Hãy nêu các công việc gia công chuẩn bị phôi, ý nghĩa và công dụng cơ bản của nó trước khi gia công cắt gọt.
2. Trình bày các phương pháp chuẩn bị phôi: làm sạch, cắt đậu ngót, đậu rót phôi đúc; nắn thẳng, cắt đứt phôi thanh; gia công lỗ tâm; khoả mặt đầu?

CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG MẶT PHẪNG

(5 tiết)

Mục tiêu bài học

- _ Trang bị những kiến thức cơ bản về các phương pháp gia công mặt phẳng.
- _ Nắm chắc khái niệm và các chỉ tiêu về chất lượng của mặt phẳng, các yêu cầu cơ bản khi gia công mặt phẳng, mức độ chính xác của từng phương pháp gia công mặt phẳng (phay, bào, chuốt, mài). Qua đó chọn được các phương pháp gia công thích hợp để đạt độ chính xác và độ nhẵn theo yêu cầu kỹ thuật của chi tiết.

Nội dung

I. Khái niệm và yêu cầu kỹ thuật của mặt phẳng:

Bề mặt các chi tiết máy thường là mặt phẳng, mặt trụ, mặt côn, mặt cầu, mặt định hình...trong đó mặt phẳng là phổ biến nhất chiếm một tỷ lệ lớn có khi tới 40%. Để xác định hay kiểm tra một mặt phẳng ta có thể dùng một đường thẳng làm đường sinh (ví dụ như thước thẳng) và chuyển động theo một đường thẳng bất kỳ trên mặt phẳng. Khe hở giữa thước thẳng và mặt phẳng thể hiện độ phẳng của bề mặt gia công. Khe hở càng nhỏ thì độ chính xác hình học (độ phẳng) càng cao và ngược lại. Chất lượng gia công của mặt phẳng được đánh giá theo các chỉ tiêu sau:

- _ Độ không thẳng là khoảng cách lớn nhất từ các điểm trên đường thẳng thực tới đường thẳng danh nghĩa. Dung sai độ không thẳng là giá trị sai số cho phép lớn nhất của độ không thẳng.
- _ Độ không phẳng là khoảng cách lớn nhất giữa các điểm trên mặt phẳng thực và mặt phẳng danh nghĩa. Dung sai độ không phẳng là sai số cho phép lớn nhất của độ không phẳng. Các dạng không phẳng và không thẳng biểu hiện ở độ lồi lõm của mặt phẳng.
- _ Độ lồi là sai lệch của khoảng cách từ các điểm trên mặt phẳng thực tới mặt phẳng danh nghĩa giảm dần từ hai đầu mép tới trung tâm.

- _ Độ lõm là sai lệch của khoảng cách từ các điểm trên mặt phẳng thực tới mặt phẳng danh nghĩa tăng dần từ hai đầu mép tới trung tâm.
- _ Độ không song song của mặt phẳng là hiệu số của hai khoảng cách lớn nhất và bé nhất giữa các mặt phẳng danh nghĩa trên một diện tích hoặc một chiều dài cho trước. Dung sai độ không song song là giá trị cho phép lớn nhất của độ không song song.
- _ Độ không vuông góc của các mặt phẳng hoặc của các trục tâm với mặt phẳng là sai lệch của góc vuông giữa các trục tâm hoặc giữa trục tâm với mặt phẳng được biểu thị bằng đơn vị đo chiều dài trên một chiều nhất định. Dung sai độ không vuông góc là giá trị cho phép lớn nhất của độ không vuông góc.
- _ Độ nghiêng của mặt phẳng so với mặt phẳng hay trục tâm (hoặc đường thẳng) là sai số góc giữa mặt phẳng và mặt phẳng chuẩn hay trục chuẩn (đường thẳng) so với góc danh nghĩa được biểu thị bằng đơn vị đo chiều dài trên một chiều dài chuẩn. Dung sai độ nghiêng là giá trị cho phép lớn nhất về độ nghiêng.
- _ Độ không đối xứng là khoảng cách lớn nhất giữa mặt phẳng đối xứng (trục đối xứng) của bề mặt quan sát và mặt phẳng đối xứng (trục đối xứng) của mặt chuẩn.
- _ Độ chính xác về hình dáng hình học và vị trí tương đối được ghi bằng ký hiệu trên bản vẽ.

II. Các phương pháp gia công mặt phẳng:

1. Bào – Xọc:

Bào và xọc là những phương pháp gia công được dùng rộng rãi trong sản xuất hàng loạt, nhất là loạt nhỏ và trong sản xuất đơn chiếc. Những công việc được thực hiện trên máy bào và máy xọc không cần tới đồ gá và dao cụ phức tạp như khi thực hiện trên các loại máy khác.

a) Khả năng công nghệ của phương pháp Bào và Xọc:

Là những phương pháp gia công có tính vạn năng cao, cùng có các chuyển động cắt đơn giản, bào chuyển động tịnh tiến theo phương nằm ngang còn xọc - theo phương thẳng đứng. Do chuyển động cắt theo hai phương khác nhau nên tính vạn

năng và khả năng công nghệ cũng khác nhau. Tuy vậy năng suất của chúng đều thấp và những lý do sau:

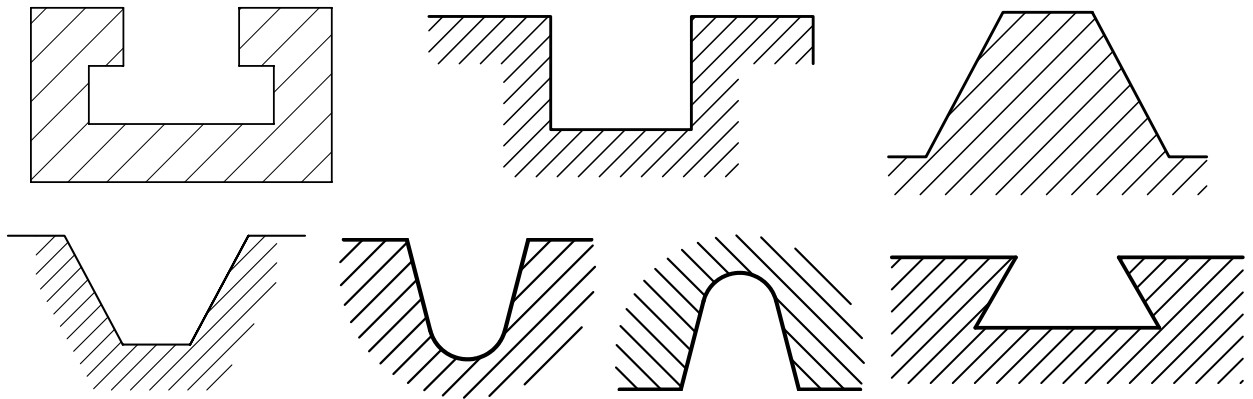
- _ Chỉ có thể tiến hành gia công một hay vài lưỡi cắt.
- _ Tồn thời gian trên hành trình chạy không.
- _ Vận tốc cắt trên máy bào và máy xọc tương đối thấp vì thực hiện chuyển động thẳng khứ hồi với vận tốc lớn sẽ vô cùng khó khăn do lực quán tính sẽ rất lớn khi đổi chiều chuyển động.

Đa số các máy bào có vận tốc cắt khoảng $12 \div 22$ m/ ph, còn vận tốc cắt của máy xọc thì không quá 12 m/ ph. Đối với các máy bào hiện đại vận tốc cắt cũng không quá 50 m/ph. Riêng với máy bào giường cao tốc đặc biệt thì vận tốc cắt có thể tới 90 m/ph song máy này khá phức tạp và sử dụng không phổ biến.

Kết cấu của dao bào không khác gì với dao tiện về hình dạng hình học của bộ phận cắt, còn dao xọc khi bộ phận cắt hơi khác về chuyển động tịnh tiến song song với tâm của cán dao nhưng các góc độ của phần cắt cũng tương tự như dao bào và dao tiện. Nói chung dao bào và dao xọc cũng như dao tiện, dễ chế tạo và rẻ tiền so với các loại dao khác.

Ngoài việc gia công được mặt phẳng, bào có khả năng gia công được các mặt định hình có đường sinh thẳng (hình 11.1). Bào còn có ưu điểm là khi chuyển từ việc gia công mặt hàng này gia công sang mặt hàng khác thì mọi phí tổn và thời gian chuẩn bị đều ít nên thích hợp với dạng sản xuất nhỏ.

Phương pháp bào có thể gia công thô, gia công tinh và gia công tinh mỏng. Bằng dao bào rộng bản có thể gia công lần cuối đạt độ chính xác và độ nhẵn bóng cao.



Hình 11.1. Các mặt định hình có đường sinh thẳng

Xọc chủ yếu để gia công các mặt trong và các lỗ lớn như rãnh then trên ống, trên bánh răng; lỗ của biên máy hơi nước, v. v... Thực chất máy xọc rất giống máy bào ngang, chỉ khác nhau ở chỗ bào xọc mang dao ở vị trí thẳng đứng, chuyển động thẳng theo phương thẳng đứng nên hình dáng, kết cấu của dao cũng phải thích ứng theo.

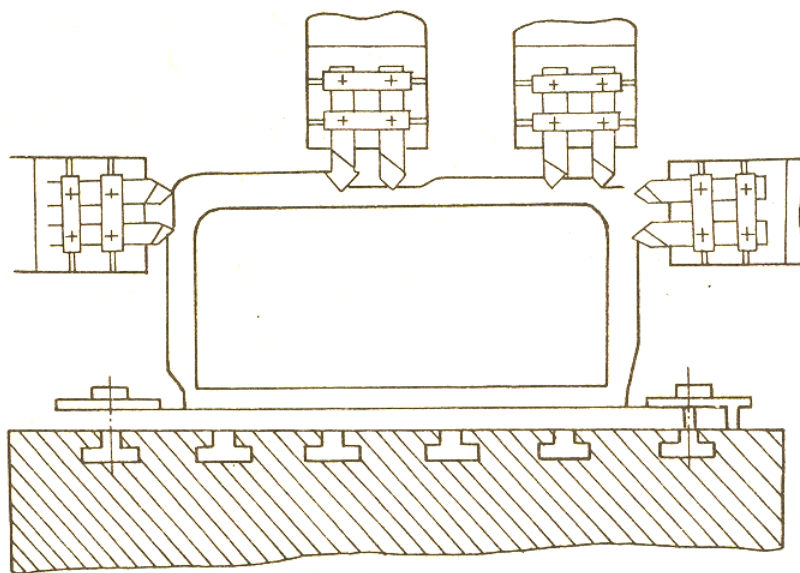
b) Các biện pháp công nghệ khi bào và xọc.

Các chi tiết gia công bằng bào hay xọc thường được gá đặt theo dấu vạch sẵn hoặc rà gá cắt thử. Phương pháp gá đặt này rất tốn thời gian và chỉ dùng trong sản xuất đơn chiếc. Trong sản xuất hàng loạt để tăng năng suất gia công, người ta còn sử dụng đồ gá để gá đặt chi tiết và cữ để gá đặt dụng cụ cắt.

Đối với các chi tiết lớn, phức tạp để có thể cắt đồng thời nhiều mặt khác nhau phải gia công trên máy bào giường. Để có thể khử hết biến dạng do ứng suất bên trong gây nên, khi yêu cầu độ chính xác cao, người ta phải tách thành hai nguyên công thô và tinh riêng biệt. Nếu thực hiện hai bước thô và tinh trên một nguyên công thì sau khi gia công thô người ta thường nói lỏng các mỏ kẹp và vặn lại với lực kẹp nhẹ hơn để gia công tinh.

Để tăng năng suất khi bào nói chung và nhất là trên các máy bào giường người ta có thể dùng các biện pháp sau đây.

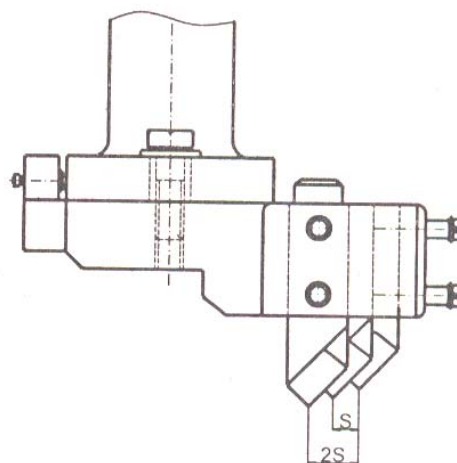
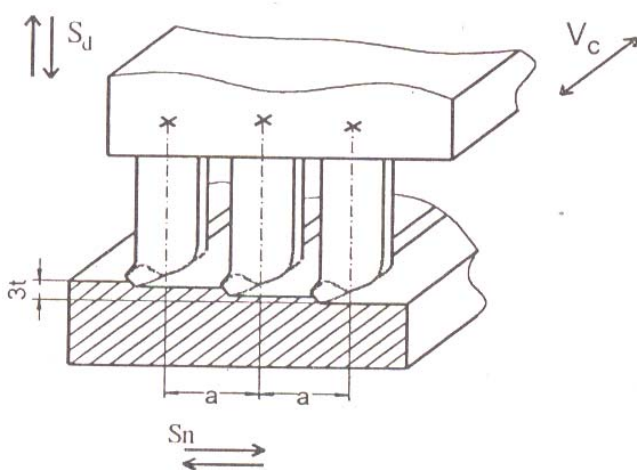
- _ Các chi tiết hẹp nên gá nối tiếp theo hàng dọc theo phương chuyển động cắt
- _ Dùng nhiều đầu dao cùng cắt (hình 11.2).



Hình 11.2 Sơ đồ dùng nhiều đầu dao cùng cắt

_ Dùng nhiều dao trên một đầu dao. Phương pháp này chủ yếu dùng trên máy bào giường có nhiều ụ dao, trên mỗi ụ dao có thể lắp được từ hai đến ba dao. Dao có thể gá theo cách phân chia chiều sâu cắt (hình 11.3). Trường hợp này nếu độ mòn của ba dao không đều nhau thì cũng ít ảnh hưởng đến bề mặt gia công vì chất lượng bề ở đây do dao thứ ba quyết định. Hoặc theo lượng tiến dao (hình 11.4).

Theo phương pháp này, nếu các dao mòn không đều nhau, mặt gia công sẽ không bằng phẳng.



Hình 11.3 Bào nhiều dao chia theo chiều sâu cắt Hình 11.4 Bào nhiều dao chia theo lượng tiến dao

Bản chất của bào tinh mỏng với dao rộng bản là dùng dao có lưỡi cắt rộng bản ($40 \div 120 \text{ mm}$); cắt với chiều sâu cắt rất bé, có một hay hai lần chạy dao. Ví dụ, lần

thứ nhất $t_1 = 0,1 \div 0,2$ mm, lần thứ hai $t_2 = 0,05 \div 0,1$ mm, trong khi đó lượng chạy dao khá lớn, khoảng 0,5 chiều rộng lưỡi cắt. Vận tốc cắt khi dùng dao theo gió $v = 6 \div 12$ m/ph, khi dùng dao hợp kim cứng $v = 15 \div 20$ m/ph. Để có thể bảo tinh mỏng bằng dao rộng bản phải chuẩn bị thật tốt cả máy, dao và các yếu tố công nghệ sau:

_ Máy phải chính xác, đôi chiều êm, có độ cứng vững tốt, không dùng máy bào đã gia công thô để bảo tinh mỏng. Phải khử lại các khe hở ở các mối lắp ghép quan trọng và kiểm tra máy thường xuyên.

_ Dao phải đủ độ cứng vững, đầu dao bắt thò xuống ngắn ($60 \div 130$ mm). Ta thường dùng loại dao đầu cong, nhưng cũng có thể dùng dao đầu thẳng. Lưỡi cắt của dao phải thẳng, được đánh bóng với $R_a = 0,16 \mu\text{m}$. Gá đặt dao cẩn thận và kiểm tra bằng khe hở ánh sáng.

Khi gá đặt chi tiết, lực kẹp cần vừa phải và đều. Các mặt tỳ của chi tiết phải phẳng, có độ nhám $R_a \leq 5 \mu\text{m}$ và áp sát vấp các phần tỳ. Trước khi bảo tinh mỏng, mặt gia công cần phải đạt tới độ nhám $R_z \leq 5 \mu\text{m}$ ở nguyên công trước và khắc phục về cơ bản những sai lệch không gian của bề mặt, nếu không lượng dư sẽ không đều và do tính chất in dập sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác gia công và chất lượng bề mặt gia công bị giảm sút.

Nhờ phương pháp bảo tinh mỏng, khả năng của máy bào giường càng được phát huy. Đồng thời tránh được nguyên công cao tay tốn nhiều thời gia, gia công có những mặt hàng có dạng mặt phẳng yêu cầu độ chính xác, độ bóng bề mặt và độ phẳng cao khi không có các phương tiện khác như máy mài, máy chuốt v.v

Tóm lại, nguyên công bào và xọc dùng gia công mặt phẳng ngang, đứng hoặc nghiêng, các loại rãnh thẳng với tiết diện khác nhau (Rãnh mang cá, rãnh chữ T, rãnh chữ nhật...) với độ bóng và độ chính xác thấp vì chuyển động của máy có quán tính lớn và tốc độ cắt không đều. Máy bào dùng thuận lợi khi gia công mặt phẳng dài và hẹp. Máy xọc dùng hạn chế khi gia công các mặt phẳng thẳng đứng lá các rãnh, lỗ (rãnh then, bánh răng côn). Bào, xọc gia công năng suất thấp, là nhóm máy có chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến khứ hồi. Với tốc độ cắt không đều, quán tính đầu máy lớn gây rung động nên độ nhẵn bóng bề mặt gia công chỉ đạt cấp 3 đến cấp 4

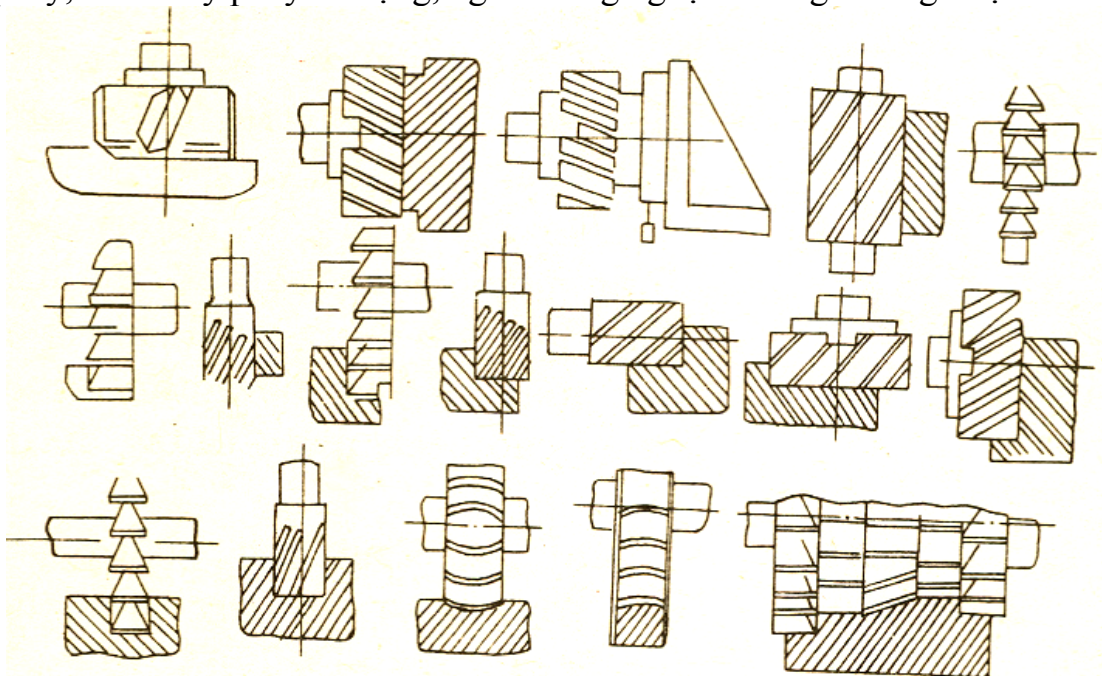
($Ra < 2\mu m$), độ chính xác đạt cấp 4 đến cấp 6. Khi bào tinh, dùng dao rộng bản, máy bào thủy lực... độ nhẵn bóng và độ chính xác đạt cấp cao hơn. Trang bị đồ gá đơn giản, dụng cụ cắt dễ chế tạo (Thường dùng các loại thép dụng cụ, thép gió... nên giá thành hạ), rẻ tiền, vốn đầu tư ít... nên những nguyên công này vẫn được dùng trong sản xuất hàng loạt nhỏ, đơn chiếc và trong sửa chữa.

2. Phay mặt phẳng:

Phay hiện nay là một phương pháp gia công rất phổ biến, có khả năng công nghệ phá rộng rãi. Phay không những gia công được mặt phẳng mà còn có thể gia công được nhiều mặt định hình khác nhau. Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối phay hầu như hoàn toàn thay thế cho bào và một phần lớn của xọc. Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ tuy bào vẫn còn có một vị trí nhất định, song phay cũng đã có công dụng. Nguyên nhân chủ yếu của sự việc trên là vì dao phay có nhiều lưỡi cắt cùng làm việc, tốc độ phay lại cao hơn bào đồng thời có thể thực hiện nhiều biện pháp công nghệ để nâng cao năng suất.

Phay được thực hiện trên các kiểu máy phay như máy phay vạn năng nằm ngang hoặc đứng v. v... Trong sản xuất hàng loạt lớn còn thực hiện trên các máy phay nhiều trụ, máy phay có bàn quay, máy phay chuyên dùng v. v... Khi gia công các chi tiết lớn như thân máy, các chi tiết dạng hộp v. v... còn dùng máy phay giường.

Dao phay có nhiều loại: dao phay mặt đầu, dao phay trụ, dao phay đĩa (một, hai hoặc ba mặt), dao phay ngón, dao phay định hình v.v... Tùy theo kết cấu của dao phay, kiểu máy phay sử dụng, người công nghệ có thể gia công được nhiều dạng



bề mặt khác nhau bằng phương pháp phay như hình (11.5).

Hình 11.5 Các dạng phay

a) Phay mặt phẳng:

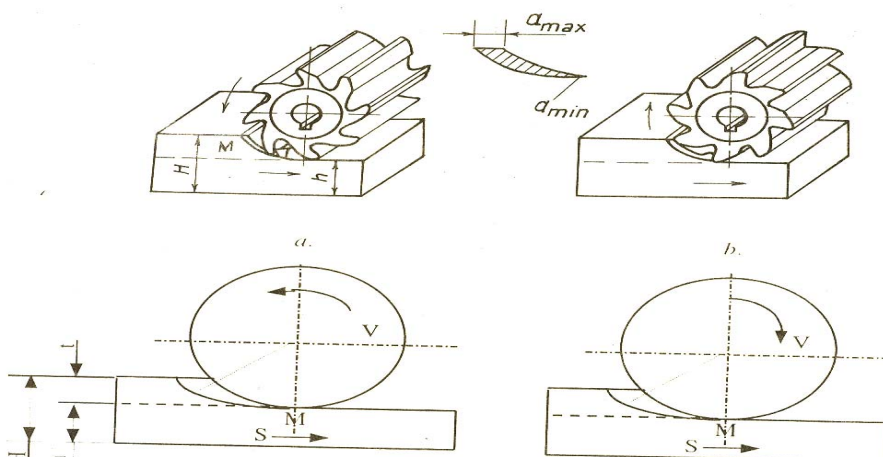
Phay dùng để gia công các bề mặt chi tiết gia công với độ chính xác cấp 2÷8, độ nhám bề mặt đạt cấp 4÷6 (Ra 40) bằng các loại dao phay trụ rời (răng thẳng, răng nghiêng), dao phay đĩa, dao phay ngón, dao phay răng liền hoặc răng lắp ghép (răng chắp).

Để phay mặt phẳng có thể dùng dao phay hình trụ, dao phay mặt đầu, dao phay ngón hoặc dao phay đĩa. Trong sản xuất hàng loạt lớn, dao phay mặt đầu được dùng nhiều hơn dao phay trụ vì chúng có những đặc điểm sau:

- _ Khi dùng dao phay mặt đầu, có khả năng dùng dao có đường kính lớn gia công được các mặt phẳng có chiều rộng lớn, nâng cao được năng suất gia công mà không bị hạn chế bởi kích thước và không gian máy.
- _ Trục gá dao ngắn đảm bảo độ cứng vững, có thể nâng cao chế độ cắt và do đó nâng cao năng suất.
- _ Nhiều lưỡi cắt đồng thời cắt quá trình cắt êm hơn dao phay trụ. Có thể cắt nhiều mặt cắt khác nhau cùng một lúc.
- _ Dễ chế tạo các loại dao răng chắp và việc mài dao được thực hiện dễ dàng hơn

Dao phay đĩa (hai hay ba mặt cắt), gia công bình thường như dao phay mặt đầu, trong trường hợp đặc biệt nó có thể làm việc như dao phay trụ. Dao phay ngón, ngoài sở trường là gia công rãnh, còn có ưu điểm nổi bật khi phay mặt bậc nhỏ mà chiều cao cách nhau khá lớn.

Khi gia công mặt phẳng bằng dao phay hình trụ, tùy theo chiều quay của dao, hướng tiến dao người ta phân chúng thành hai loại phay thuận và phay nghịch (hình



11.6).

a) Phay thuận

b) phay nghịch

Hình 11.6 Sơ đồ phay mặt phẳng bằng dao phay hình trụ

* Phay nghịch:

Phương pháp phay nghịch hiện nay dùng phổ biến ở nước ta vì quá trình cắt ít bị va đập nên việc bảo quản máy và dao dễ dàng. phay nghịch dùng cho gia công thô nhằm nâng cao năng suất của quá trình cắt gọt.

Ngoài ra, để hạn chế việc gây rung động trong quá trình cắt người ta thường dùng lực kẹp phôi lớn.

* Phay thuận:

Phay thuận có ưu điểm là không gây nên hiện tượng trượt trên bề mặt khi ăn dao vào do đó độ nhám bề mặt gia công nhỏ đi đồng thời lại có thể nâng cao được năng suất. Khi cắt tinh với lượng dư nhỏ hoặc cắt kim loại mềm thì dùng phương pháp phay thuận có hiệu quả hơn. Tuy nhiên phay thuận trên máy phay thông thường hiện nay sẽ có va đập lớn. Để giảm va đập này phải trừ bỏ khe hở trong bộ phận dịch chuyển của bàn máy bằng những cơ cấu đặc biệt. Phay thuận dùng khi gia công tinh để nâng cao năng suất nhẵn bóng bề mặt chi tiết.

Tóm lại, với cùng một điều kiện cắt như chế độ cắt, độ bền của dao, vật liệu làm dao, vật liệu gia công v.v...thì năng suất của phay thuận có thể cao hơn phay nghịch tới 50%. Vì vậy không nên lúc nào cũng dùng phay nghịch mà phải nên nghiên cứu khả năng áp dụng phay thuận. Hơn nữa, tuổi bền của dao phay thuận cao hơn phay nghịch

c. Nguyên công chuẩn bị:

Công việc chuẩn bị cho nguyên công phay bao gồm các công việc sau:

- _ Gia công mặt chuẩn và làm sạch phôi (làm sạch bavaria và các bề mặt phôi...)
- _ Gá đặt phôi, lấy dấu, rà theo dấu, lắp đặt và kiểm tra đồ gá, cữ so dao...
- _ Chọn dao (chiều dài, đường kính lỗ, đường kính, số răng, chiều rộng dao ...) gá kẹp dao, xác định vị trí tương đối của dao so với phôi.

_ Kiểm tra chế độ làm việc của máy. Chọn chế độ cắt, điều chỉnh máy phay, cắt thử và điều chỉnh dần đến kích thước yêu cầu.

d. Phế phẩm và phương pháp đề phòng khi phay mặt phẳng:

Trong khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ và dao phay mặt đầu có thể sinh ra các phế phẩm như:

_ Sai số kích thước do sai số dịch chuyển bàn máy khi điều chỉnh chiều sâu hoặc sai số do quá trình đo kiểm gây ra.

_ Sai số về hình dáng (độ thẳng, độ phẳng...) xuất hiện khi cắt với chiều sâu phay lớn, đặc biệt khi lượng dư gia công không đồng đều và độ cứng vững hệ thống công nghệ kém.

_ Sai số về vị trí tương đối (độ không song song, độ không vuông góc....).

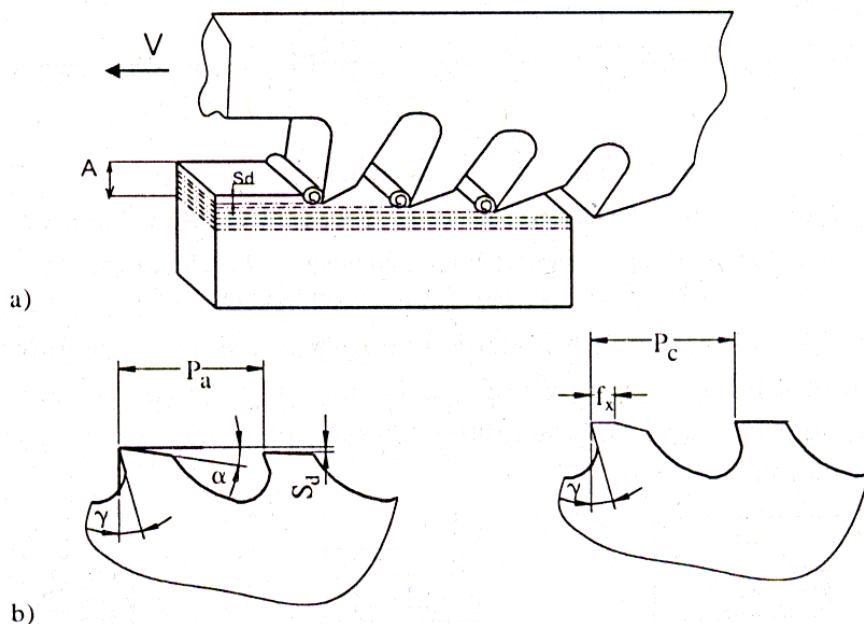
Nguyên nhân của dạng sai số này có thể do gá phôi trên đồ gá không chính xác. Do tính toán hoặc phôi có bavaria, làm sạch phôi không tốt... Sai số mặt phẳng nghiêng hoặc góc nghiêng có thể có thể do quá trình lấy dấu không chính xác.

Gia công bằng tổ hợp dao phay phế phẩm sinh ra do chọn dao có kích thước không đúng, gá đặt và điều chỉnh dao không chính xác.

_ Nếu độ nhẵn bóng bề mặt gia công thấp có thể do mài dao không chính xác, dao cùn, thông số hình học của dao không đúng, dung dịch trơn nguội không hợp lí, dao kẹp không tốt độ cứng vững hệ thống kém gây ra rung động khi phay.

3. Chuốt:

Chuốt là phương pháp gia công cắt gọt bằng dao có nhiều lưỡi cắt, cùng đồng thời tham gia cắt, có năng suất cao. Chuốt thường dùng rất hạn chế khi gia công mặt ngoài, bánh răng, chủ yếu gia công các bề mặt trụ, mặt phẳng, rãnh, lỗ.... và thường được dùng trong sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối (hình 11.7)



Hình 11.7 Sơ đồ chuốt và các lưỡi cắt của dao chuốt

a) Sơ đồ chuốt b) Các lưỡi cắt của dao chuốt

Chuyển động cắt của chuốt thường là chuyển động đơn giản (chuyển động thẳng hay chuyển động quay tròn) còn chuyển động chạy dao do các lưỡi cắt có kích thước tăng dần lên tự thực hiện. Chuốt có đặc điểm cơ bản sau:

- Độ chính xác có thể đạt tới cấp 2, độ nhẵn bóng bề mặt chi tiết gia công có thể đạt cấp 7 đến cấp 8 ($R_a < 0.5\mu m$). Chất lượng bề mặt gia công tốt vì vận tốc cắt thấp nên biến dạng dẻo không nhiều nhưng không sửa được sai số vị trí tương đối. Với các chi tiết thành mỏng, chiều dày thay đổi, độ cứng vững kém, chi tiết gia công dễ bị biến dạng tạo nên độ chính xác thấp...

- Chuốt có thể thay thế đồng thời các nguyên công thô, bán tinh, nguyên công tinh. Ví dụ: Chuốt lỗ có thể thay thế đồng thời cho các nguyên công khoan rộng lỗ, khoét, doa nhưng chỉ có thể chuốt các lỗ thẳng, thông suốt và tiết diện không thay đổi.

- Chuyển động đơn giản, vận tốc cắt thấp nhưng năng suất của chuốt vẫn rất cao.

* Tuy vậy, chuốt còn một số khuyết điểm như:

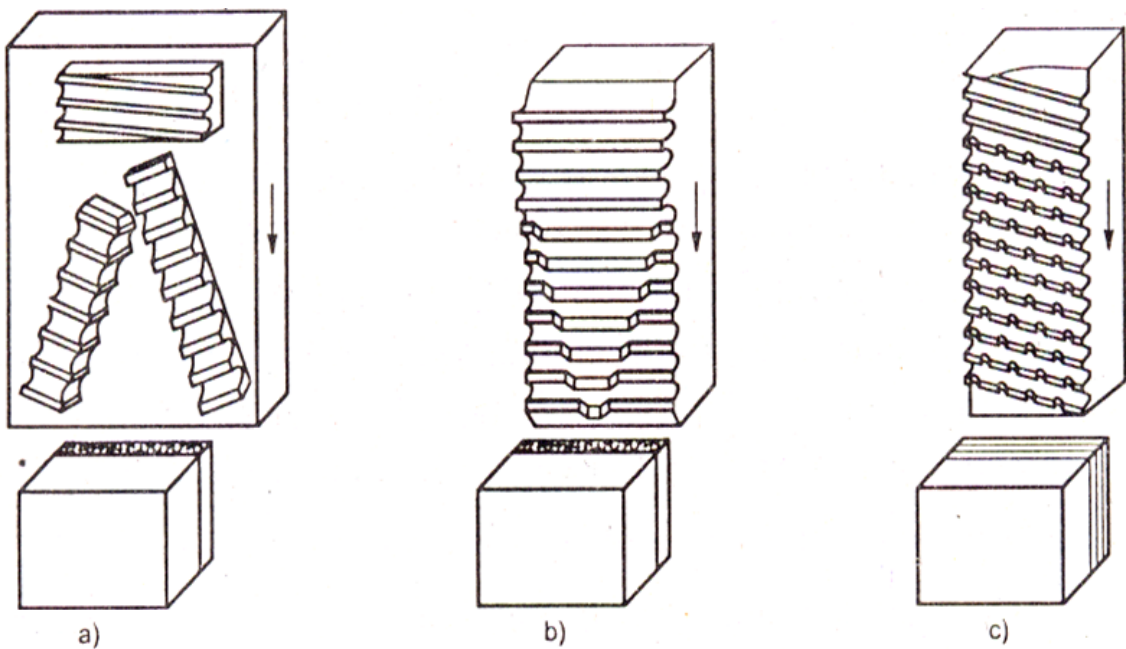
- _ Máy chuốt cần có công suất lớn, hệ thống công nghệ cần độ cứng vững cao.
- _ Dao chuốt phức tạp, khó chế tạo, giá thành cao. Chiều sâu cắt, lượng chạy dao nhỏ và đều do lưỡi cắt của dao chuốt thực hiện nên dao chuốt cần có độ chính xác cao.

_ Chuốt không sửa được sai lệch về vị trí tương quan, vì vậy phôi để chuốt thực hiện cần có độ chính xác cao. Ngoài ra khi chuốt lỗ thành mỏng hoặc dày không đều lỗ gia công rất dễ bị biến dạng. Khi chuốt, do áp lực hướng kính lớn, nên đối với những lỗ thành mỏng sau khi chuốt, đường kính bị bé đi, thành lỗ không đều thì hình dạng lỗ dễ bị méo. Mặt chuẩn và mặt tỳ của phôi cần đạt độ chính xác về vị trí tương đối với đường tâm và bề mặt gia công.

_ Chuốt mặt phẳng là một dạng chuốt ngoài. Lúc này yêu cầu về công suất máy, độ cứng vững của máy và dao, việc kẹp chặt chi tiết phải hết sức chắc chắn.

Chuốt mặt phẳng có thể dùng nhiều loại dao khác nhau.

_ Chuốt lớp (hình 11.8 a) dùng để gia công bề mặt đã qua gia công thô và đạt độ chính xác tốt. Nếu chuốt bề mặt thô nên dùng chuốt mảnh (hình 11.8 b, c).



Hình 11.8 Các kiểu dao chuốt .

4. Mài - nghiền-rà-đánh bóng:

Mài là một nguyên công gia công tinh có thể gia công được nhiều dạng bề mặt khác nhau như mặt trụ ngoài, mặt trụ trong (lỗ), mặt phẳng, mặt định hình. Mài có thể gia công được vật liệu rất cứng, nhưng lại không gia công được vật liệu quá mềm.

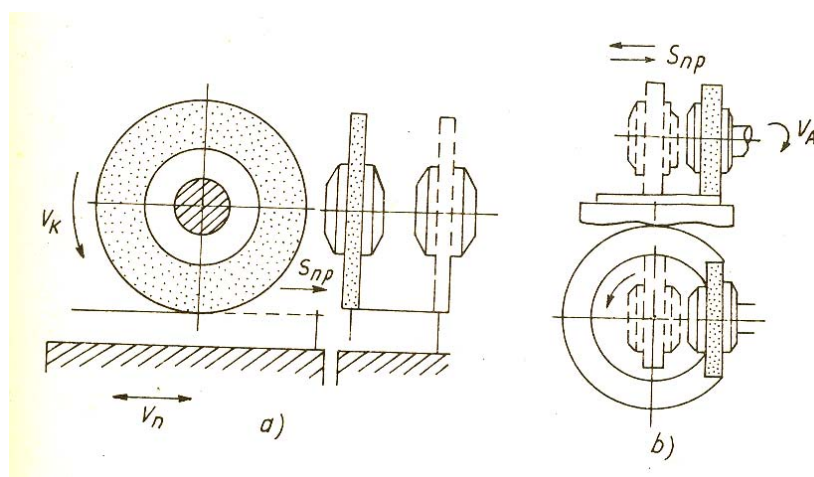
Bản chất của quá trình mài là sự cạo sát tế vi bề mặt vật rắn bằng những hạt mài có vận tốc cao. Phần làm việc của đá mài gồm vô số các lưỡi cắt của vô số hạt mài riêng biệt, chúng không có hình dạng giống nhau và phân bố rất lộn xộn trong chất dính kết của đá mài.

Mài phẳng là một phương pháp cơ bản để gia công tinh mặt phẳng. Nó có thể dùng để gia công lần cuối các mặt đã qua tôi sau khi đã phay hoặc bào. Ngoài ra mài phẳng có thể thay thế cho phay, bào trong sản xuất lớn hoặc để gia công chi tiết khó định vị và kẹp chặt (như xecmăng chẳng hạn).

Mài mặt phẳng có thể đạt độ chính xác cấp 7 và độ nhám bề mặt $R_a = 1,6 \mu\text{m}$. nếu mài thật cẩn thận có thể đạt chính xác cấp 6 và độ nhám $R_a = 0,4 \mu\text{m}$

Các phương pháp mài:

Mài phẳng bằng đá mài hình trụ: Phương pháp này bảo đảm được chính xác và độ nhẵn bóng bề mặt cao, vì việc thoát phoi, thoát nhiệt và tưới dung dịch trơn nguội vào vùng đang gia công đều dễ dàng. Mài phẳng bằng đá mài hình trụ có thể thực hiện trên máy mài thông dụng hay máy mài vạn năng có bàn máy chữ nhật thực hiện chuyển động tịnh tiến khứ hồi dọc hoặc bàn máy tròn thực hiện chuyển động chạy quanh tâm của nó, còn đá quay tròn, chạy dao ngang và thẳng đứng (hình 11.6 a,b). Nhưng do diện tích tiếp xúc của đá và chi tiết nhỏ nên năng suất gia công thấp. Để tăng năng suất có thể dùng đá rộng bản để cắt hết chiều rộng chi tiết: khi đó chỉ cần chạy dao dọc và chạy dao thẳng đứng. Khi dùng phương pháp này, đá mài phải được sửa chữa cẩn thận nếu không mặt gia công sẽ bị nghiêng vì đá côn sẽ sinh ra sai số

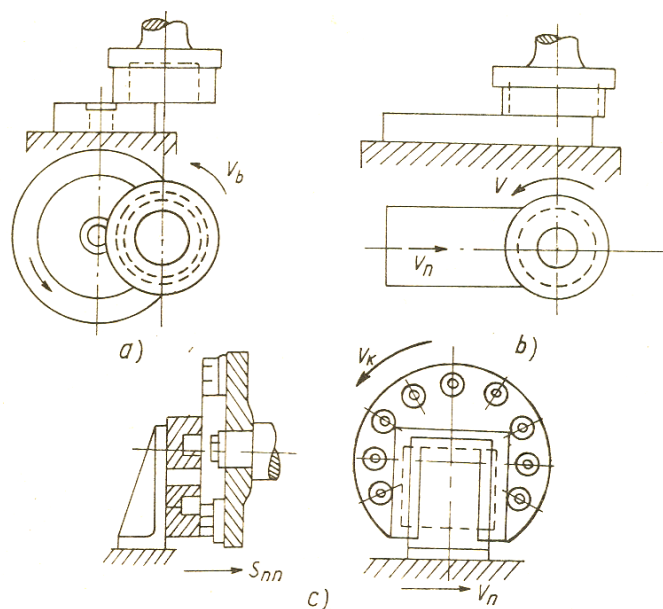


lớn.

Hình 11.6 Sơ đồ mài phẳng bằng đá mài hình trụ

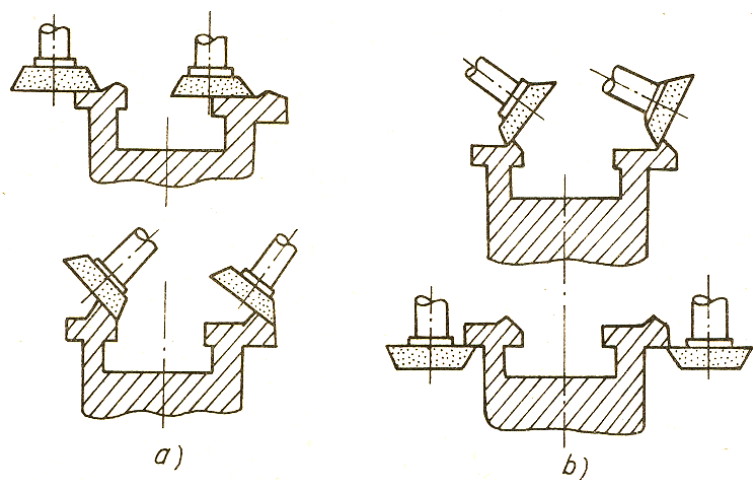
Mài phẳng đá mài mặt đầu: là phương pháp mài được thực hiện liên tục nhờ

bàn quay và máng dẫn để phôi vào liên tục và chi tiết đi ra liên tục sau khi đã qua đá mài (hình 11.7 mài bằng mặt đầu của đá hình chấu nguyên hoặc chấp).



Hình 11.7 Các hình thức mài mặt phẳng bằng đá mài mặt đầu

Phương pháp này ngoài vấn đề tiết kiệm được đá mài, nó còn cho năng suất cao (vì nó có thể dung nhiều trục đá để mài nhiều mặt đồng thời _ hình 11.8, hoặc có thể bố trí cả hai thớt đá mài cùng một lúc cả hai mặt đầu như khi mài xecmăng) và thường được dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối. So với đá trụ, mài phẳng bằng đá mài mặt đầu gây khó khăn hơn cho việc thoát phoi, thoát nhiệt và tưới dung dịch trơn nguội vào vùng cắt.



Hình 11.8 Sơ đồ mài nhiều trục đá.

Ngoài ra người ta có thể dùng một số phương pháp khác nữa như mài nghiền, mài siêu chính xác...

_ Nghiền: Là phương pháp gia công bóng bằng phương pháp đưa bột nghiền vào

bề mặt tiếp xúc của bề mặt dụng cụ nghiền với bề mặt chi tiết gia công. Nghiền có thể gia công đạt độ bóng cấp 10 đến cấp 14, độ chính xác cấp 1, sai lệch kích thước có thể đạt $\pm 0,5 \mu\text{m}$. Nghiền chỉ có thể cắt một lớp lượng dư rất nhỏ ($<0,02\text{mm}$) nên không sửa được sai lệch về hình dáng và vị trí tương đối. Trước khi nghiền cần gia công tinh đạt độ chính xác cấp 2, sai số hình dáng và vị trí rất nhỏ (không quá $0,005 \div 0,01\text{mm}$), độ nhẵn bóng đạt cấp 7 ÷ 9. Nói chung nghiền có năng suất thấp vì quá trình cắt hạt mài (bột nghiền) có chuyển động tự do.

_ **Mài siêu chính xác:** Mùi siêu chính xác (nghiền rung) dùng gia công lần cuối nhằm đạt độ nhẵn bóng và độ chính xác rất cao. Mùi siêu chính xác cũng là một phương pháp nghiền có thêm chuyển động rung, lắc ngấn dọc trục với tần số cao. Vì chuyển động phức tạp nên các vết nghiền được tự xóa để làm cho độ nhẵn bóng cao đến cấp 13,14 thời gian gia công ngắn. Lượng dư gia công rất nhỏ ($5 \div 7 \mu\text{m}$) nên cần gia công chính xác trước khi nghiền rung. Với áp lực nhỏ nên không thể sửa được các sai số hình dáng và vị trí tương đối.

_ **Đánh bóng:** là phương pháp gia công lần cuối (sau khi đã gia công tinh) với mục tiêu chủ yếu là nâng cao độ nhẵn bóng bề mặt chi tiết gia công hoặc trước khi mạ và không sửa được sai số hình dạng, sai số vị trí tương đối và những khuyết tật để lại trên bề mặt chi tiết như rỗ, lõm... Lượng dư gia công nhỏ ($<5 \mu\text{m}$). Đánh bóng là cắt đi một lớp kim loại mỏng dưới tốc độ cao. Thiết bị đánh bóng bằng gỗ, đánh bóng thô cho những chi tiết dùng vải thô, hạt mài lớn. Đánh bóng tinh dùng vải mềm. Đánh bóng rất tinh (dụng cụ y tế, thủy tinh...) dùng vải ép. Để đạt năng suất cao dùng đai dẹt gắn hạt mài. Với bánh mài có thêm phần chì (bột than, grafit) năng suất cao hơn, độ bóng đạt cấp 12 ÷ 13.

5. Cạo:

Là phương pháp gia công tinh thực hiện bằng tay hay bán cơ khí nên năng suất thấp nhưng được dùng phổ biến trong lắp ráp, sửa chữa để tạo vảy các mặt phẳng, các loại rãnh then, mang cá...phụ thuộc nhiều vào bậc thợ.

Đặc điểm:

- Bằng dụng cụ đơn giản như dao cạo có thể đạt độ chính xác về hình dáng và vị trí tương đối (độ phẳng 0,01/1000mm, nếu cần thận có thể đạt độ chính xác cao hơn) của các kết cấu phức tạp (rãnh, lỗ nhỏ...) mà các phương pháp khác khó thực hiện.
- Bề mặt cạo có thể giữ lớp dầu bôi trơn trong quá trình làm việc. Lượng dư gia công nhỏ, trước khi cạo cần được gia công tinh và làm cùn hết các cạnh sắc. Tốn nhiều công sức, năng suất thấp, không cạo được vật liệu quá cứng.
- Quá trình công nghệ cạo cần chú ý các bước: trước mỗi lần cạo cần dùng bản mẫu (âm bản) trát một lớp sơn đỏ mỏng vào bề mặt chi tiết để kiểm tra độ phẳng và tìm điểm cao có dính sơn để cạo. Bề mặt cạo đạt yêu cầu khi các điểm dính sơn phân bố đều (cạo thô đạt $12 \div 18$ điểm / 1 inch, cạo tinh đạt $20 \div 25$ điểm).

Khi cạo phải chú ý đến các vấn đề:

- _ Gá đặt chi tiết ổn định, vững vàng, di chuyển và thay đổi vị trí nhẹ nhàng.
- _ Bản mẫu phải đạt độ chính xác và độ cứng vững cao.
- _ Trước khi cạo phải gia công tinh bề mặt bằng phay, bào, doa ... và sửa hết cạnh sắc. Lượng dư để lại vừa phải.
- _ Khuyết điểm của cạo:
 - + Tốn nhiều công sức (Hiện nay có xu hướng thay thế cạo bằng mài, hoặc điện hoá ...)
 - + Không cạo được vật liệu quá cứng.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 11

1. Trình bày các yêu cầu kỹ thuật gia công mặt phẳng?
2. Trình bày các phương pháp gia công, phạm vi ứng dụng khi gia công mặt phẳng bằng bào, phay, chuốt, mài và cạo? Làm thế nào để tăng năng suất và đạt chất lượng cao?

CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG MẶT TRỤ

mục tiêu bài học

- _ Trang bị những kiến thức cơ bản gia công mặt trụ.
- _ Học sinh cần nắm vững được yêu cầu kỹ thuật và các phương pháp gia công mặt trụ ngoài, trụ trong (lỗ).

Nội dung

I. Khái niệm và yêu cầu kỹ thuật của mặt trụ tròn xoay:

Mặt trụ tròn xoay được tạo bởi sự chuyển động tương đối giữa một đường sinh và một đường chuẩn hoặc cũng có thể là chuyển động của một đường sinh quay quanh một đường tâm cố định để tạo nên

Mặt trụ tròn xoay được tạo thành do một đường sinh thẳng quay quanh một đường tâm (đường trục) cố định hoặc đường chuẩn tròn. Yêu cầu kỹ thuật là độ tròn (độ méo, ôvan...), độ thẳng đường sinh, độ đồng tâm, độ đảo...

Mặt nón (mặt côn) được hình thành từ một đường sinh thẳng, hợp với đường tâm một góc α , chuyển động dựa trên một đường chuẩn tròn (hoặc quay quanh đường tâm của nó). Ngoài những yêu cầu như mặt trụ, còn cần đảm bảo độ chính xác góc côn.

Mặt định hình tròn xoay được tạo thành do một đường bất kỳ (đường Parabôn, hypecbôn, đường cong bất kỳ...) quay xung quanh một đường tâm (đường trục) cho ta một đường Parabôlôit, hypecbôlôit... có yêu cầu kỹ thuật là độ tròn, (độ méo), độ đồng tâm các tiết diện, độ đảo...

II. Phương pháp gia công mặt ngoài:

a) Tiện:

Tiện là một phương pháp gia công cắt gọt thông dụng nhất, nó tạo nên hình dạng mặt gia công bằng hai chuyển động gọi là chuyển động tạo hình. Chuyển động cơ bản khi tiện gồm chuyển động chính (hay chuyển động cắt) là chuyển động quay tròn của trục chính hay của phôi còn chuyển động chạy dao thường là chuyển động thẳng do bàn máy mang dao thực hiện để cắt tiếp tục và cắt hết chiều dài phôi. Nguyên công tiện có thể thực hiện trên các loại máy tiện, ngoài ra tiện cũng có thể được thực hiện trên các loại máy doa nằm ngang, máy phay, máy khoan...

Dao tiện có kết cấu đơn giản, thường dao chỉ có một vài lưỡi cắt thẳng. Riêng dao tiện định hình lưỡi cắt có thể cong tùy theo hình dạng cần tạo nên. Khi thực hiện nguyên công tiện, việc chọn máy, dao không thể tùy tiện mà phải căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật và năng suất cần đạt.

* Khả năng công nghệ của phương pháp tiện:

_ Tiện có thể tạo được nhiều dạng bề mặt khác nhau như các mặt trụ, mặt côn (cả trong lẫn ngoài), các mặt đầu, mặt định hình tròn xoay, ren trong và ren ngoài... (hình 12.1)

_ Độ chính xác của nguyên công tiện phụ thuộc vào các yếu tố sau đây:

+ Độ chính xác bản thân máy tiện như độ đảo trục chính, sai lệch hoặc độ mòn sống trượt, độ lệch tâm giữa trục trước và trục sau ...

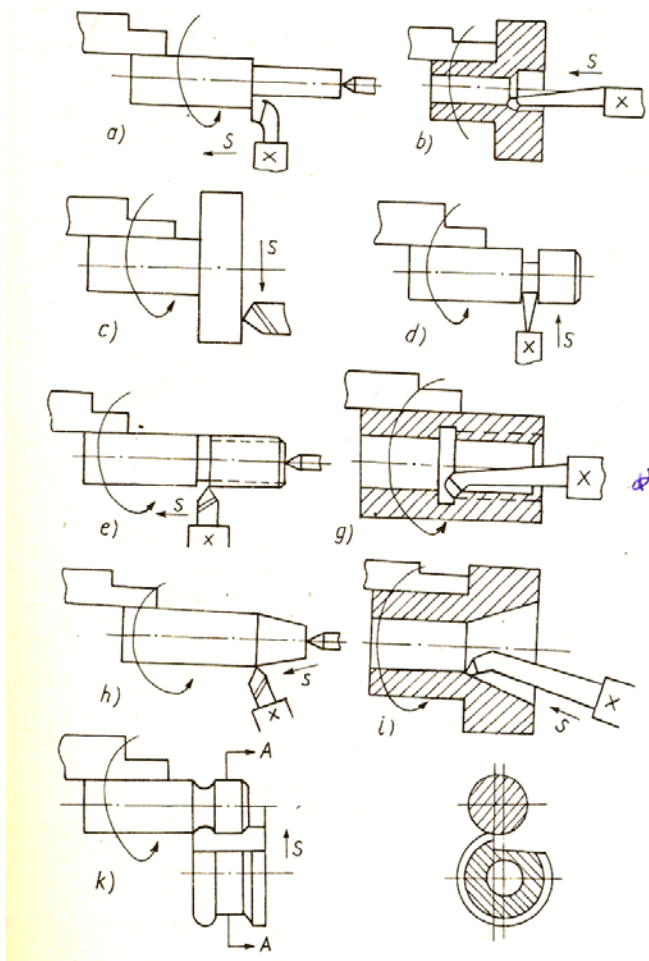
+ Độ cứng vững của hệ thống công nghệ.

+ Tình trạng dao cụ.

+ Trình độ tay nghề công nhân

* Các biện pháp công nghệ:

_ Chuẩn: chuẩn công nghệ khi tiện phụ thuộc vào vị trí bề mặt gia công, hình dạng kích thước, độ chính xác kích thước, hình dáng hình học và vị trí tương đối bề mặt gia công. Chuẩn có thể là mặt ngoài, mặt trong, hai lỗ tâm, phối hợp giữa chúng với mặt đầu.



Hình 12.1 Khả năng công nghệ của phương pháp tiện

_ Phương pháp gá đặt: gá đặt trên mâm cặp và một đầu chống tâm, không chế 5 bậc tự do; Gá vào 2 lỗ tâm và cặp tốc không chế 5 bậc tự do... Ngoài ra sử dụng các đồ gá chuyên dùng để gá đặt, được dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

_ Chọn dụng cụ cắt và chế độ cắt

Chọn dụng cụ cắt và chế độ cắt khi tiện liên quan đến chất lượng và năng suất cắt, phụ thuộc vào vật liệu, kích thước phôi, hình dạng và kích thước chi tiết.

Khi tiện thô chọn t và S lớn để giảm thời gian máy, nhưng phải đảm bảo công suất của máy, độ cứng vững của HTCN. Ngược lại khi gia công tinh chọn t nhỏ để giảm nhiệt cắt, không ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt chi tiết gia công và sử dụng tốt dung dịch trơn nguội. Tiện tinh mỏng dùng gia công lần cuối với t và S rất nhỏ, tốc độ cắt rất lớn, bằng dao hợp kim cứng hoặc dao kim cương. Khi tiện với chiều sâu cắt $t = 0,05 \div 0,3$ mm, lượng chạy dao $S = 0,01 \div 0,02$ mm/vòng, tốc độ cắt khi cắt kim loại đen $V = 120 \div 130$ m/ph, còn với kim loại màu $V \approx 1000$ m/ph, lực cắt chính nhỏ ($P_z \leq 100$ N), khi đó biến dạng không đáng kể.

_ Phương pháp cắt:

Phương pháp cắt có ảnh hưởng nhiều đến năng suất và chất lượng. Khi gia công tinh hành trình cắt phụ thuộc vào chuỗi kích thước, cách chọn chuẩn và độ chính xác chi tiết. Để nâng cao năng suất có thể dùng phương pháp cắt nhiều dao, giảm chiều dài cắt gọt, giảm thời gian chạy không.

Người ta có thể tiện côn bằng cách dùng dao rộng bản, đánh lệch ụ động...

b) *Mài:*

Mài bề mặt ngoài có thể thực hiện bằng các phương pháp mài có tâm hoặc không tâm.

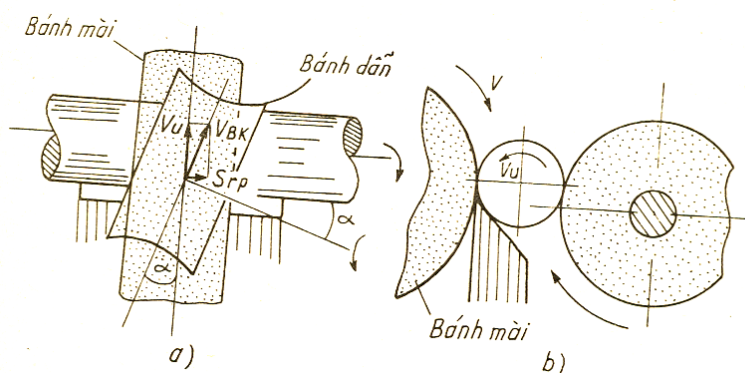
* *Mài có tâm* là phương pháp bề mặt ngoài chi tiết, có tính vạn năng cao dùng gia công các bề mặt trụ, mặt côn, mặt lệch tâm, cổ trục, ngõng trục khuỷu, trục trơn, trục bậc, góc lượn... đảm bảo độ đồng tâm.

_ Chi tiết được gá trên hai lỗ tâm hoặc được cặp trên mâm cặp và chống tâm. Trong đó lỗ tâm là chuẩn thống nhất đã được dùng trong các nguyên công trước nên lượng dư để lại đã được phân bố đồng đều, đảm bảo độ chính xác gia công.

_ Đây cũng là chuẩn dùng cho các nguyên công và các quá trình tiếp theo. Cần chú ý sau nhiệt luyện thường chi tiết bị cong vênh, biến dạng nên cần nắn thẳng và lỗ tâm cần sửa lại để tránh các sai lệch do biến dạng. Những lần chạy dao cuối cùng cho mài tinh không cần cho đá ăn sâu mà tiếp tục mài cho đến khi kết thúc nhằm nâng cao độ chính xác và độ bóng bề mặt chi tiết gia công.

* *Mài không tâm* có đặc điểm là chuẩn định vị của chi tiết gia công chính là bề mặt đang gia công. Nếu sửa đá chính xác có thể mài được cả mặt côn và mặt định hình nhưng yêu cầu độ cứng vững của chi tiết phải tốt và mặt gia công phải ngắn. Máy mài tròn không tâm dùng mài mặt trụ ngoài và trong các chi tiết đơn giản và

không có bậc, bề mặt liên tục với năng suất cao trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Máy có thể gia công liên tục, không phải dừng máy để gá kẹp nên giảm thời gian phụ và dễ tự động hoá quá trình công nghệ.



Hình 12.2 Sơ đồ mài không tâm

_ Nghiền - rà là phương pháp mài chính xác sau khi đã mài tinh. Phương pháp nghiền và rà thường kèm theo các thiết bị, phụ tùng, đồ gá, dụng cụ đo, bột nghiền, đĩa nghiền... kết hợp với đánh bóng, mài doa, mài siêu chính xác... Đây là phương pháp gia công siêu chính xác nhằm đạt độ chính xác cấp 1, sai số hình dáng, vị trí rất nhỏ ($\pm 0,0005 \text{ mm}$), độ bóng bề mặt chi tiết gia công có thể đạt trên cấp 12 ($Ra \leq 0,05\mu\text{m}$). Lượng dư gia công cho các nguyên công này rất nhỏ ($\leq 0,02\text{mm}$) và không thể sửa được các sai số về hình dáng, vị trí... nên trước khi nghiền - rà cần gia công tinh đạt độ chính xác cấp 2. Nghiền - rà thực hiện với tốc độ thấp ít toả nhiệt nhưng năng suất thấp.

II. phương pháp gia công mặt trụ trong:

Gia công lỗ có thể thực hiện trên các loại máy khác nhau bằng các phương pháp khoan, khoét, doa, tiện ... cho chất lượng khác nhau tùy theo khả năng công nghệ của từng phương pháp và tùy theo thứ tự các nguyên công.

a) Khoan:

Khoan là một trong những phương pháp phổ biến và cơ bản để gia công lỗ trên vật liệu đặc với độ nhẵn bề mặt gia công thấp $Rz = 160 \div 40$ (cấp 2÷4) và độ chính xác thấp (khoảng cấp 9) nên chỉ dùng gia công thô. Khoan thực hiện chủ yếu trên

máy khoan một trục và nhiều trục chính, máy tiện và trên các loại máy khác nhau như máy tự động, máy ro-vôn-ve, máy phay, máy tổ hợp...

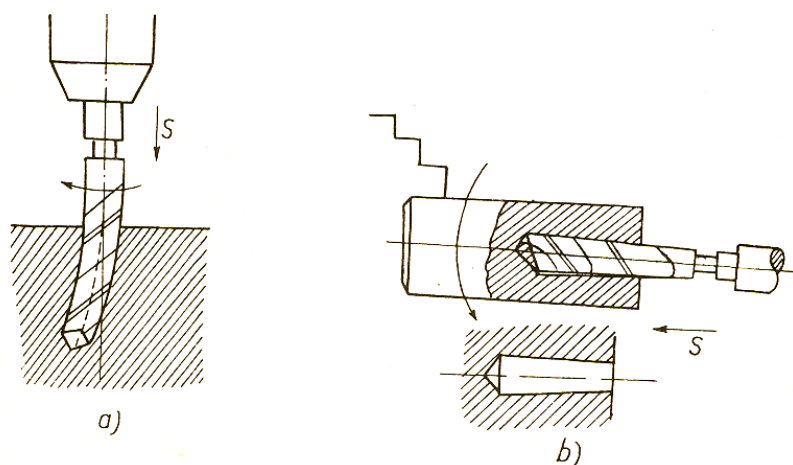
Dụng cụ cắt dùng cho nguyên công khoan là mũi khoan ruột gà, mũi khoan tâm, mũi khoan lỗ sâu... Khoan còn là nguyên công chuẩn bị cho các nguyên công khoét, doa, tiện tinh, ren tarô... và có thể gia công các lỗ nhỏ từ $0,1 \div 80$ mm. Nếu gia công lỗ lớn thì đòi hỏi công suất máy lớn, độ cứng vững của hệ thống công nghệ cao còn khoan lỗ nhỏ thì mũi khoan yếu, dễ gãy nên có thể khoan với tốc độ cắt lớn và lượng chạy dao nhỏ trên các máy chuyên dùng có độ chính xác và tốc độ cao.

_ Sai lệch về kích thước, hình dáng, vị trí tương đối khi khoan thường do các nguyên nhân chủ yếu sau:

+ *Dụng cụ cắt*: Kết cấu của mũi khoan chưa hoàn thiện, sai số chế tạo và mài mũi khoan lớn. Nếu mài hai lưỡi cắt của mũi khoan không đều, lực tác dụng dọc trục của mũi không đều làm cho lỗ khoan bị cong hoặc lệch đi (hình 12.3 a). Còn lỗ khoan bị loe, chủ yếu xuất hiện khi vật gia công có chuyển động quay như khoan trên máy tiện (hình 12.3 b)

+ *Phôi*: cơ tính của vật liệu không đồng đều, bề mặt không bằng phẳng.

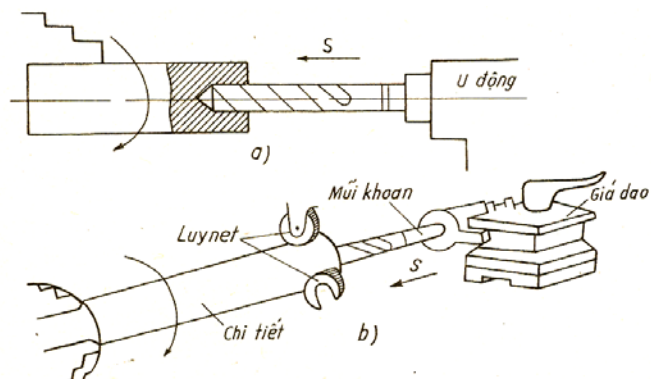
+ *Máy, đồ gá không chính xác*: gá đặt không chính xác gây ra sai số gá đặt, hướng chạy dao không chính xác.



Hình 12.3 Các hiện tượng sai lệch khi khoan.

Để khắc phục những sai số đó ngoài những yêu cầu cần đảm bảo về máy, dao, còn có các biện pháp công nghệ như:

_ Khoan bằng cách cho vật gia công quay, dao tịnh tiến như khoan trên máy tiện (biện pháp này có hiệu quả khi khoan trên lỗ sâu hình 12.4).



Hình 12.4 Khoan trên máy tiện

a) khi chi tiết ngắn.

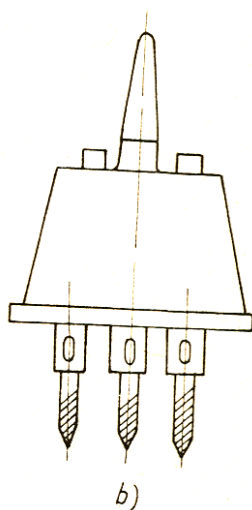
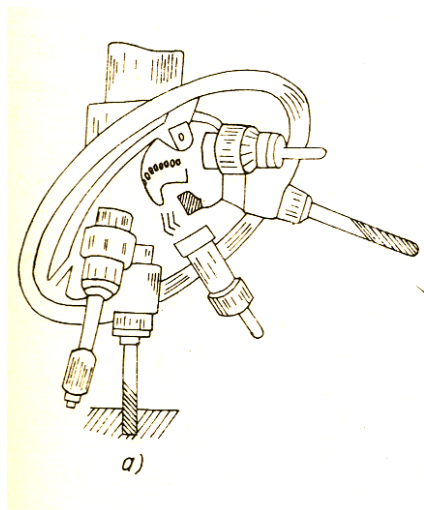
b) khi chi tiết dài

_ Dùng bạc dẫn khoan, vừa nâng cao độ cứng vững của mũi khoan, vừa đảm bảo vị trí chính xác của tâm lỗ khoan.

_ Dùng lượng chạy dao nhỏ để độ cứng vững ít chịu ảnh hưởng của lực cắt.

_ Khi khoan lỗ nhỏ, có thể dùng mũi khoan to, ngắn, có độ cứng vững cao để khoan mỗi trước, định tâm cho mũi khoan sau.

_ Để tăng năng suất, khi khoan người ta còn dùng đồ gá để giảm bớt thời gian phụ và bỏ nguyên công lấy dầu hoặc dùng đầu khoan nhiều trục để gia công nhiều lỗ cùng một lúc (hình 12.5).



Hình 12.5 Đầu khoan

a) Đầu có ro-vônve

b) Đầu nhiều trục

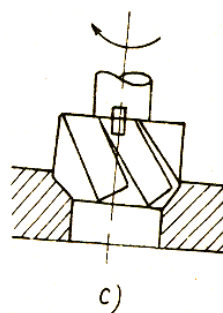
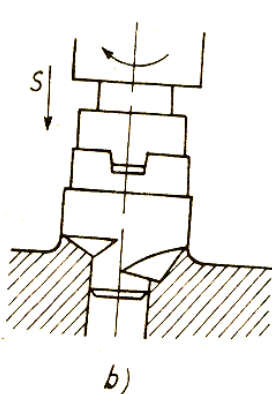
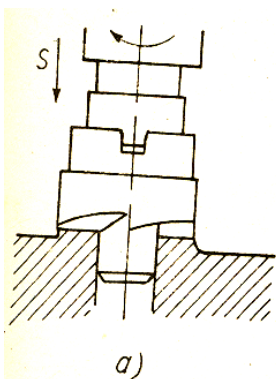
b) Khoét:

Nguyên công khoét để mở rộng lỗ nâng cao độ chính xác sau khi khoan và chỉ có thể thực hiện với các lỗ có sẵn. Khoét có thể đạt độ chính xác cấp $4 \div 6$ và độ bóng bề mặt của lỗ cũng đạt được từ cấp $4 \div 6$. Khoét có thể sửa lại được các sai lệch và là nguyên công chuẩn bị cho các nguyên công doa, mài...

Khoét thường dùng gia công lỗ trụ, dùng dao định hình có thể vát miệng, gia công lỗ bậc, lỗ côn... Mũi khoét có $3 \div 4$ lưỡi cắt, độ cứng vững cao, để nâng cao độ nhẵn bóng, độ chính xác hơn khoan, chọn lượng chạy dao lớn năng suất cao hơn.

Hình 12.6 Các loại dao khoét và khả năng gia công của nó

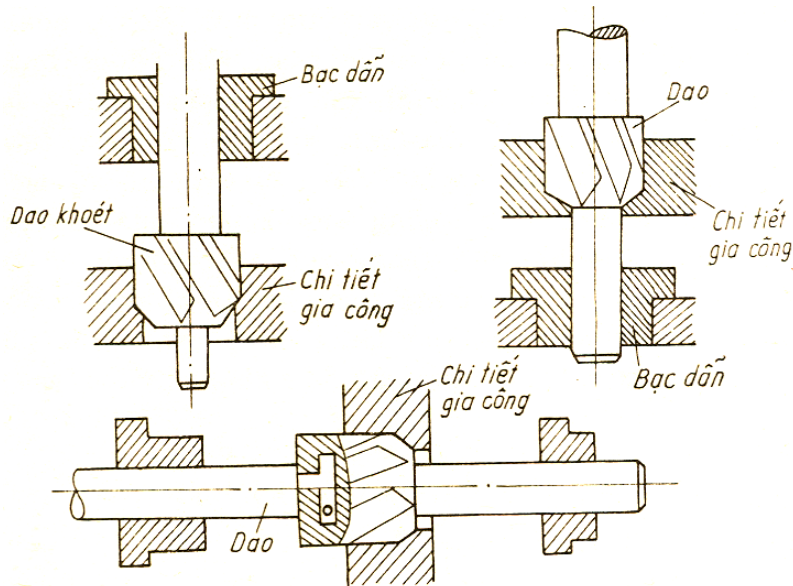
Để nâng cao độ chính xác đồng thời nâng cao năng suất, khi khoét thường dùng



bạc dẫn hướng (dùng ở một đầu hoặc cả hai đầu) để nâng cao độ cứng vững (hình 12.7).

c) *Doa*:

Doa là phương pháp gia công tinh và bán tinh các loại lỗ đã được khoan hoặc khoét. Doa có thể thực hiện trên máy doa, máy tiện, máy khoan. Doa có thể đạt được độ chính xác từ cấp 2 ÷ 3, trường hợp đặc biệt cũng có thể đạt cấp 1 nhưng không sửa được sai số vị trí; độ nhẵn bề mặt có thể đạt từ cấp 7 ÷ 9 (R_a từ 1,25 đến 0,32). Dao doa có độ cứng vững cao, số lưỡi cắt nhiều nhưng phân bố không đều và không đối



xứng để tránh rung động và sai số in dập.

Hình 12.7 Các kiểu dẫn hướng khi khoét

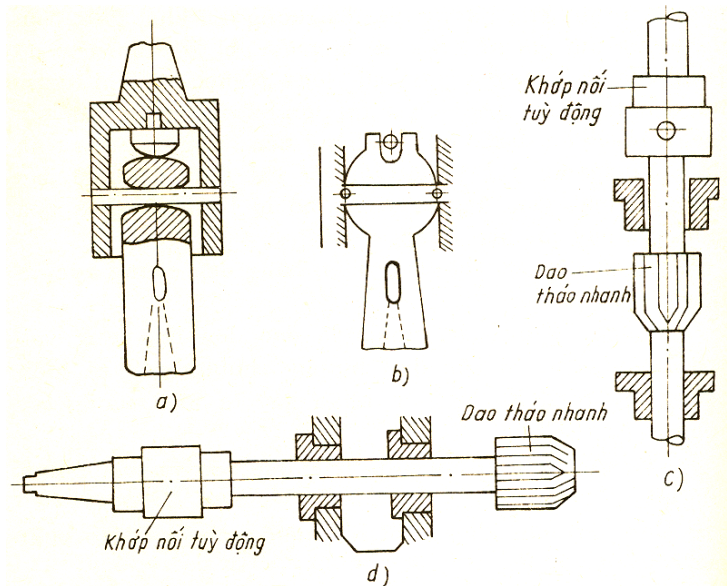
Lượng dư khi doa nhỏ và yêu cầu đồng đều rất khắt khe. Khi doa thô lượng dư chọn 0,25 đến 0,5 mm, khi doa tinh chỉ khoảng 0,05 đến 0,15 mm. Nếu lượng dư quá nhỏ sẽ tạo hiện tượng trượt, kẹt độ bóng kém nhưng khi lượng dư lớn, dao chịu tải cao, chóng mòn và cạo lên bề mặt chi tiết làm biến cứng gây khó khăn cho các nguyên công doa tinh tiếp theo. Tốc độ cắt khi doa thấp (8 đến 10 m/ph), lượng chạy dao khoảng 0,5 tới 3,5 mm/vg nên năng suất vẫn rất cao. Khi doa máy có thể doa cưỡng bức hoặc doa tự động.

_ Doa cưỡng bức (trục doa lắp vào trục chính máy hoặc có bạc dẫn hướng) thường xảy ra hiện tượng lay rộng lỗ do có độ đảo của trục doa và máy doa, dao mài không tốt, dao bị mòn, có lẹo dao...

_ Để khắc phục hiện tượng lay rộng lỗ có thể dùng trục doa tự động (có thể dùng bạc dẫn hướng) kết hợp với cơ cấu tháo lắp nhanh hoặc dùng dao doa tự động. Đây là loại dao đơn giản, có hai lưỡi cắt có khả năng di động theo phương hướng kính và tự lựa khi gia công lỗ (có đường kính từ 75 đến 150) đảm bảo độ chính xác nhưng dao chóng mòn.

d) *Tiện*:

Gia công lỗ trên máy tiện là một trong những phương pháp gia công vạn năng với



năng suất cao. Trên máy tiện có thể thực hiện các nguyên công khoan lỗ tâm,

Hình 12.8 Các loại trục doa tùy động có và không có bạc dẫn hướng

khoan lỗ từ vật liệu đặc, khoan mở rộng lỗ cho những lỗ có sẵn do các nguyên công chế tạo phôi để lại. Trên máy tiện có thể gia công các loại lỗ trụ, côn, bậc, rãnh, lỗ định hình...

Chế độ cắt khi gia công lỗ trên máy tiện tương tự như nguyên công khoan hoặc tiện ngoài cho các nguyên công tiện. Dao sử dụng cho tiện lỗ có độ cứng vững thấp (những lỗ nhỏ). Khi tiện lỗ có đường kính lớn, phi tiêu chuẩn, chiều dài ngắn... hiệu quả cao và có thể thực hiện trên máy doa khi gia công các chi tiết dạng hộp.

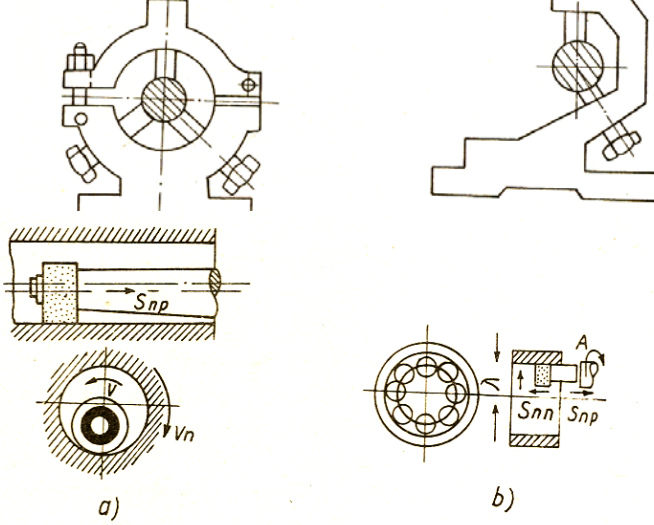
Đối với những trục dài và yếu, ngoài việc gá trên mâm cặp và một đầu chống tâm hoặc gá trên hai mũi tâm còn có thể dùng luyet để tăng độ cứng vững của chi tiết (hình 12.9).

e) Gia công lỗ trên các máy Mài

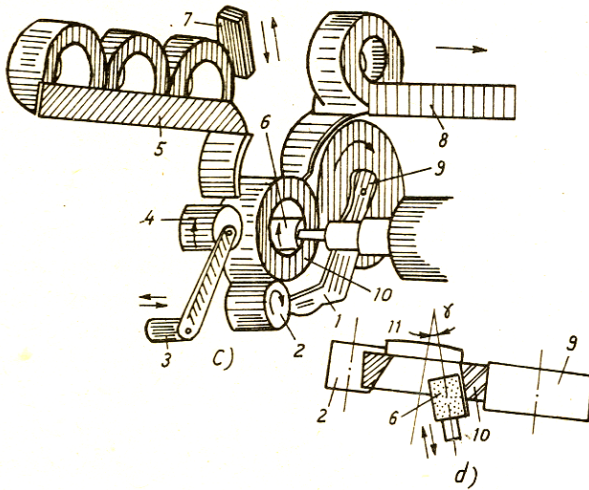
Gia công lỗ trên các máy mài là những phương pháp vạn năng đạt độ nhẵn bóng, độ chính xác cao tương tự như những nguyên công mài - nghiền - rà mặt phẳng hay mặt trụ ngoài.

Mài lỗ có thể gia công tinh các loại lỗ trụ, lỗ côn... đạt độ chính xác đến cấp 1, nhưng đường kính của đá mài phải nhỏ hơn đường kính của lỗ nên việc mài các lỗ nhỏ gặp khó khăn vì cần tốc độ cắt rất lớn. Mài lỗ có thể thực hiện trên các máy mài trong, máy mài vạn năng, máy tiện vạn năng và có thể mài vật liệu rất cứng ($HRC > 30$), vật liệu có độ cứng không đều...

Hình 12.9 Các cách gá dùng thêm luynet



Hình 12.10 Sơ đồ các phương pháp mài lỗ



- a) Mài lỗ chi tiết quay
- b) Mài lỗ chi tiết cố định, đá chạy hành tinh.
- c) Mài không tâm lỗ
- d) Mài không tâm lỗ

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 12

1. Trình bày các yêu cầu kỹ thuật gia công mặt trụ?
2. Trình bày các phương pháp gia công mặt trụ? Làm thế nào để tăng năng suất và đạt chất lượng cao?

Chương 13

GIA CÔNG ĐỊNH HÌNH

(4 tiết)

Mục tiêu bài học

- _ Trang bị những kiến thức gia công mặt định hình.
- _ Nắm vững được yêu cầu kỹ thuật và các phương pháp gia công bằng tiện và phay.

Nội dung

I. Tiện định hình, chép hình:

Bề mặt các chi tiết máy ngoài các mặt cơ bản như mặt phẳng, mặt trụ, mặt cầu... còn có các mặt cong, mặt thân khai, mặt parabolit, mặt ren... Tập hợp các loại bề mặt này ta có các mặt định hình. Gia công các mặt định hình có thể thực hiện bằng tiện, phay bào, xọc, mài...

1. Tiện định hình:

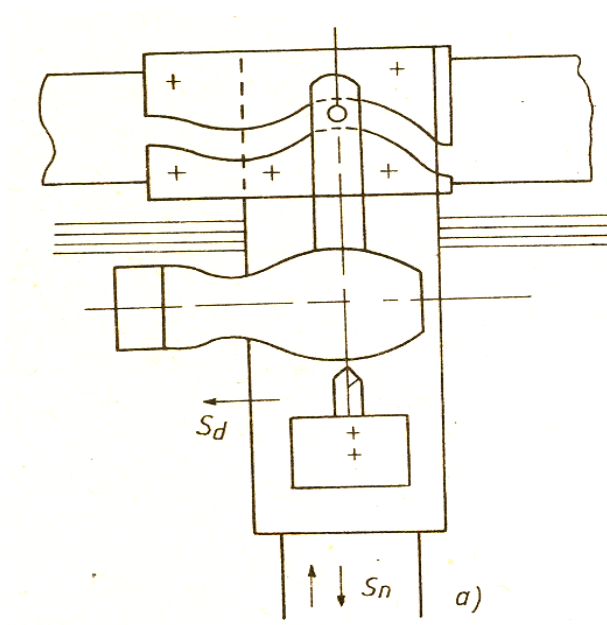
Tiện định hình tạo nên các bề mặt chi tiết bởi một đường sinh là một đường bất kỳ do lưỡi dao tạo thành.

Tiện định hình có thể gia công các bề mặt tròn xoay như các mặt trụ, mặt côn, mặt cầu, mặt cong... hoặc các bề mặt tổ hợp giữa chúng với nhau.

Tiện định hình có thể dùng dao tiện định hình trụ hay hình tròn. Cả lưỡi dao cắt của dao là một đường sinh nên cần mài dao chính xác, quá trình chế tạo dao phức tạp, giá thành cao, chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối. Chuyển động cắt là chuyển động quay tròn của phôi còn chuyển động của dao ngang thực hiện sau một vòng quay của phôi chi tiết đã hình thành nên năng suất rất cao. Quá trình cắt thực hiện trên toàn bộ cả lưỡi cắt nên lực cắt rất lớn. Do đó máy cần công suất lớn, độ cứng vững của hệ thống công nghệ phải rất cao mới

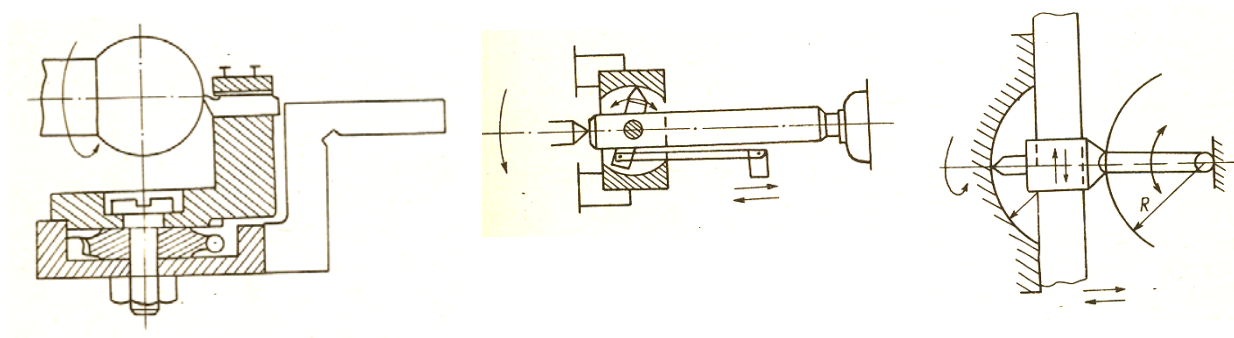
thực hiện được quá trình cắt gọt và đảm bảo độ nhẵn bóng và độ chính xác.

Dùng dao tiện thường nhưng thêm cho nó một chuyển động chạy dao hướng kính nhờ cơ cấu chép hình. Phương pháp này có khả năng công nghệ rộng rãi vì nó không những gia công được mặt định hình tròn xoay mà còn gia công được cả mặt trụ lệch tâm, các mặt làm việc của cam đĩa. Khi gia công mặt định hình tròn xoay bằng phương pháp này thì dưỡng chép hình có thể đặt cố định trên băng máy và nhờ nó thực hiện chuyển động chạy dao ngang khi bàn dao chạy dọc để tạo hình (hình 13.1)



Hình 13.1 Các sơ đồ gá đặt gia công các bề mặt định hình bằng dao tiện thường

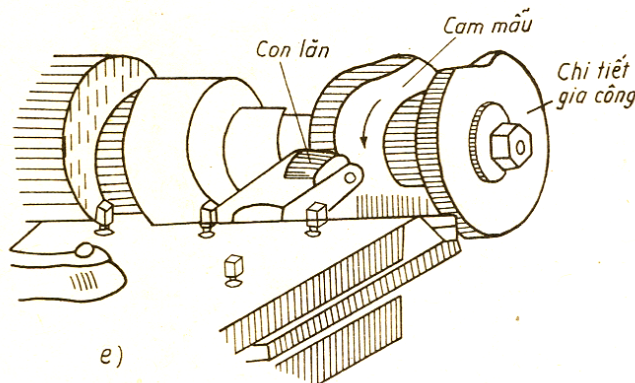
Trong trường hợp đặc biệt, mặt định hình là mặt cầu trong hoặc ngoài, người ta có thể thực hiện bằng phương pháp cho dao quay xung quanh một tâm cố định. Tâm đó nằm trên trục quay của chi tiết, khoảng cách giữa tâm này và mũi dao là bán kính của hình cầu. Nếu chỉ gia công một phần của hình cầu thì có thể thực hiện như trên các hình (13.2 a, b, c)



Hình 13.2

Để gia công mặt lệch tâm, mặt làm việc của các loại cam đĩa thì chuyển động chạy dao ngang để tạo nên những bán kính khác nhau được thực hiện nhờ cam mẫu (hình 13.3)

Hình 13.3



2. Tiện chép hình:

Phương pháp tiện chép hình có thể thực hiện bằng cơ khí, thuỷ lực hoặc điều khiển bằng CNC sử dụng dao tiện thông thường, độ cứng vững cao có kết hợp với thước chép hình hoặc đồ gá chuyên dùng.

II. Phay định hình, chép hình:

1. Phay định hình:

Phay định hình có khả năng gia công một số loại mặt định hình đường thẳng, mặt định hình không gian với độ chính xác cao, năng suất cao. Phay định hình có thể thực hiện bằng dao phay định hình. Phương pháp này thường chỉ dùng gia công các bề mặt định hình ngắn hoặc gia công bánh răng trụ răng thẳng bằng dao phay đĩa môđun hay dao phay ngón môđun trong sản xuất hàng loại lớn và hàng khối vì dao phải chế tạo riêng cho từng loại sản phẩm, có hình dạng giống như hình dáng bề mặt chi tiết, độ chính xác cao, nên quá trình chế tạo dao rất phức tạp, giá thành cao.

Đặc điểm của phương pháp này là lực cắt lớn, chế độ gia công bị hạn chế, chiều sâu cắt và đường kính của dao bị biến đổi trong quá trình cắt, độ chính xác gia công của sản phẩm phụ thuộc vào độ chính xác của dao, phương pháp gá đặt chi tiết và độ chính xác của bề mặt chuẩn.

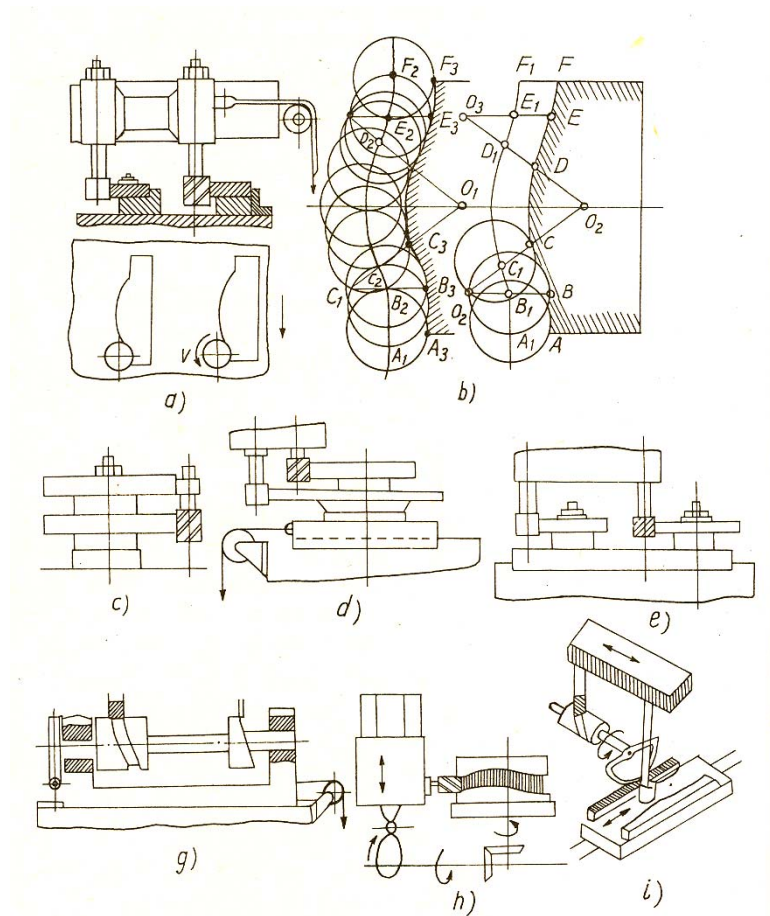
2. Phay chép hình:

Phay chép hình là phương pháp gia công dựa hoàn toàn vào mẫu chế tạo trước nên giải quyết được khó khăn mà dao định hình không thực hiện được dùng phay cánh tua bin, chân vịt tàu thủy, cánh quạt... Thực chất của phương pháp phay chép hình là các chuyển động chạy dao vuông góc nhau được thực hiện theo biên dạng mẫu chép hình.

- Chép hình cơ khí: Với phương pháp phay chép hình cơ khí, dao phay gắn liền với mũi dò và mũi dò luôn luôn ép sát vào mẫu để dao phay thực hiện chuyển động cắt nên hình dạng của bề mặt chi tiết gia công giống như hình dạng của mẫu. Khi phay chép hình những cung kín dùng bàn quay tròn, chuyển động chạy dao hướng kính dựa vào mẫu hoặc rãnh kín.

- Chép hình thủy lực: là một phương pháp rất linh động, không gắn cố định dao phay và mũi dò mà điều khiển bằng hệ thống van tiết lưu nên độ chính xác gia công của chi tiết cao hơn. Các phương pháp chép hình bằng điện - khí, chép hình bằng điều khiển theo chương trình.... cho độ chính xác cao, hiệu quả kinh tế lớn.

Thực chất của quá trình phay chép hình theo mẫu là một trong hai chuyển động chạy dao vuông góc với nhau được thực hiện nhờ profin của mẫu. Muốn vậy phải tháo bỏ vít me của bàn máy theo hướng này, còn hướng chạy dao vẫn được giữ nguyên (Hình 13.4 a) Lúc này chốt dò hình luôn luôn áp với mẫu nhờ lò xo hoặc đối trọng. Đường biên của mẫu chép hình có thể được xác định căn cứ vào đường biên của mặt định hình cần gia công, bán kính chốt dò và khoảng cách không đổi giữa tâm dao và tâm chốt dò (Hình 13.4 b). Khi phay chép hình những cung kín ta cũng làm tương tự như trên nhưng dùng bàn quay tròn. Chuyển động chạy dao hướng kính dựa vào mẫu (Hình 13.4 c, d, e). Ngoài ra nhờ tính toán cụ thể còn có thể dựa vào mẫu là cam mặt đầu hoặc cam rãnh kín để gia công rãnh định hình. Lúc này chuyển động chạy dao hướng trục là nhờ cam (Hình 13.4 g). Cũng có thể dùng cam đĩa làm mẫu (Hình 13.4 h) hoặc cam phẳng làm mẫu (Hình 13.4i) để gia công cam rãnh kín.



Hình 13.4 Các phương pháp phay chép hình

iii. gia công ren:

Gia công ren có nhiều phương pháp khác nhau tùy thuộc vào mục đích sử dụng và độ chính xác yêu cầu của ren. Trong chế tạo máy, ren được sử dụng vào các mục đích: để lắp chặt các chi tiết lại với nhau, để đảm bảo độ kín khít và để truyền động.

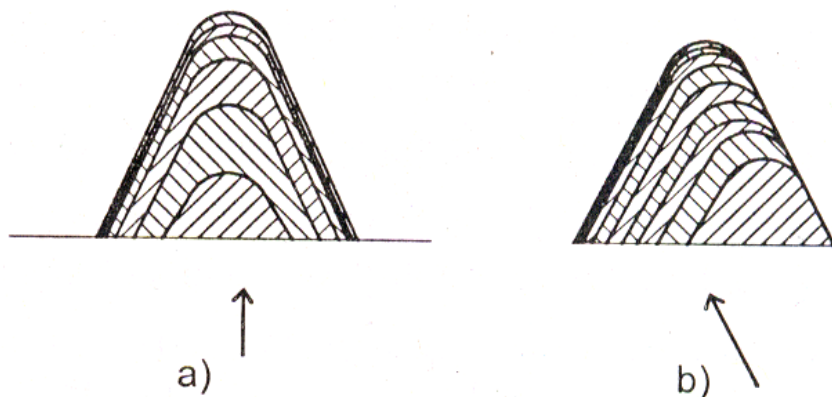
Những yêu cầu cơ bản khi gia công ren là: độ chính xác bước ren, chiều dày ren trên trên đường kính trung bình, độ chính xác hình dạng biên dạng ren, độ nhẵn bóng sườn ren. Riêng đối với ren dùng trong dẫn động như vít me trục chính còn yêu cầu độ đồng tâm của bề mặt ren so với cổ trục, độ chính xác cổ trục lắp trong gối đỡ...

Thông thường gia công ren có thể thực hiện bằng các phương pháp như tiện ren, cán ren, mài ren,...

1. Gia công ren trên máy tiện:

a) Tiện bằng dao tiện ren:

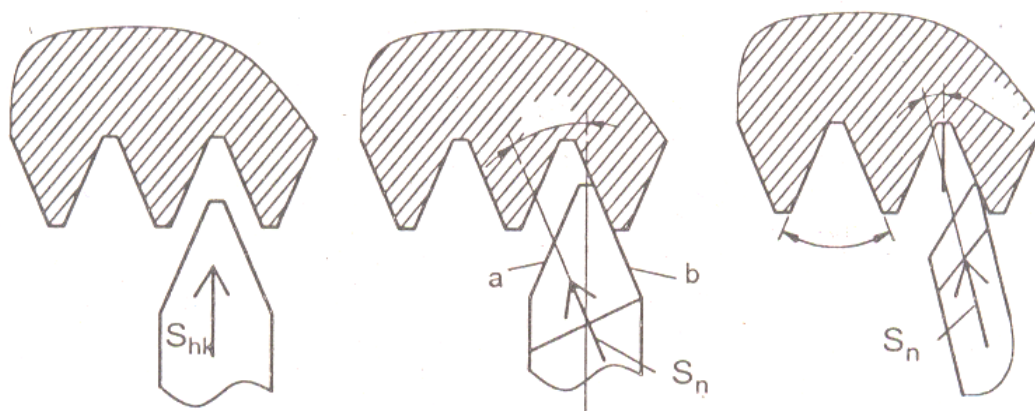
Được thực hiện trên máy tiện ren vít, khi đó dao tiện đó dao tiện ren được mài tương ứng với rãnh ren. Khi tiện ren phải: thực hiện chia chiều sâu ren ra nhiều lần cắt, thường sử dụng hai cách tiến dao là tiến dao hướng kính và tiến dao nghiêng (hình 13.4 a,b).



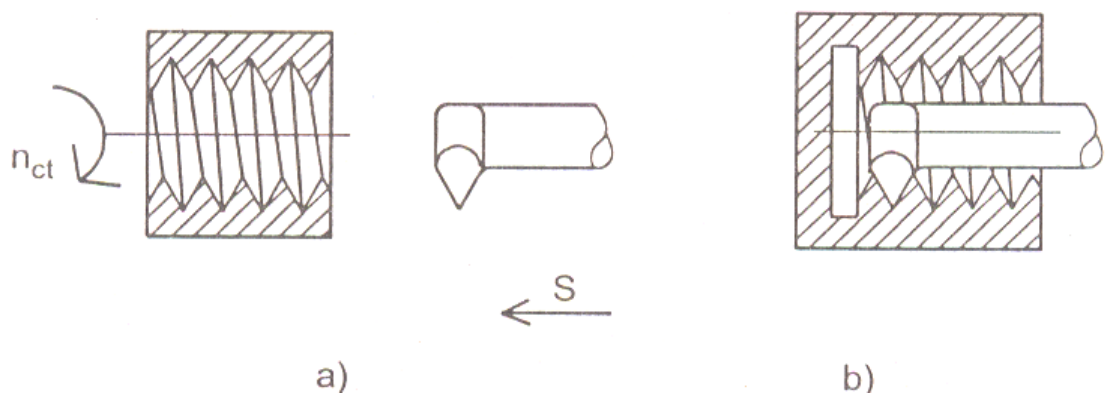
Hình 13.4 Tiến bằng dao tiện ren

a) Tiến dao hướng kính; b) Tiến dao nghiêng.

Khi tiến dao hướng kính việc thoát nhiệt, thoát phôi khó nên năng suất thấp hơn so với tiến dao nghiêng. Tuy nhiên khi tiến dao nghiêng, ở lần cắt cuối cùng nên tiến dao hướng kính để đảm bảo tốt hơn độ nhẵn bóng bề mặt ren. Tiện ren có thể gia công được ren ngoài (hình 13.5), hoặc tiện ren trong (hình 13.6).



Hình 13.5 Gá đặt dao khi tiện ren



Hình 13.6 Tiện ren trong.

a) Ren thông; b) Ren không thông.

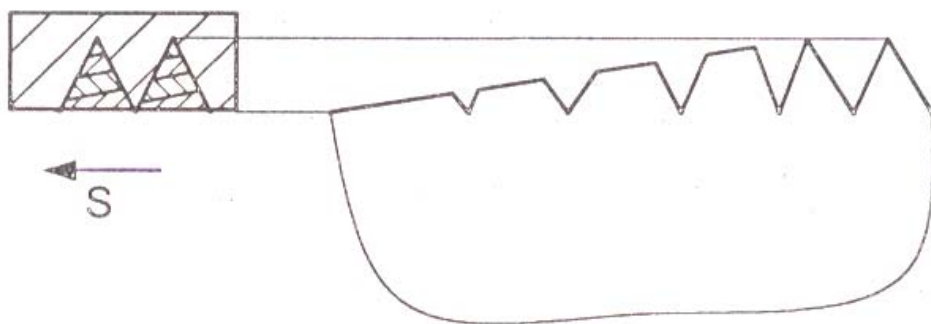
Nhìn chung, khi tiện ren do thoát phoi và thoát nhiệt kém nên chế độ cắt bị hạn chế. Để tiện ren phải nối xích tiện ren nên ở hành trình lui dao ra, dao không cắt vì vậy tiện ren trên máy tiện cho năng suất thấp và nhất là khi tiện ren trong lỗ nhỏ, bước lớn, độ cứng vững của trục dao yếu.

Khi tiện ren nhiều đầu mỗi, lúc chuyển sang đầu mỗi khác, cần điều chỉnh dao vào đúng vị trí, khi đó chỉ tiết được tách khỏi xích tiện ren và quay một góc tương ứng so với số đầu mỗi ren.

b) *Tiện ren bằng dao răng lược:*

Tiện ren có thể thực hiện bằng dao tiện ren dạng răng lược (hình 13.7).

Dao răng lược được coi như gồm nhiều dao tiện ren đơn có chiều cao tăng dần, để trong một lần chạy ren có thể gia công đủ chiều sâu ren, đảm bảo năng suất cao. Gia công ren bằng dao răng lược chỉ dùng khi cắt ren thông suốt.

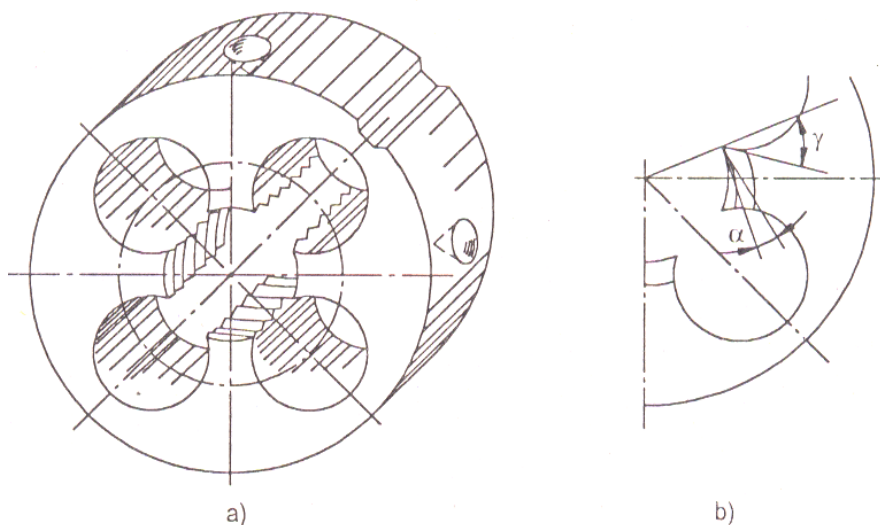


Hình 13.7 Sơ đồ tiện ren bằng dao răng lược

c) *Gia công ren bằng bàn ren, ta rô:*

Là phương pháp gia công ren cho năng suất thấp. Bàn ren dùng để cắt ren trên trục, tốc độ cắt của bàn ren từ 2 ữ 4 m/ph, thường chỉ áp dụng khi chạy ren bằng tay, bước ren nhỏ.

Khi dùng bàn ren cắt ren ngoài, để ren cao đều, tâm bàn ren phải trùng với chi tiết cần cắt ren. Thông thường đường kính đoạn cắt ren cần tiện nhỏ hơn từ 0,08 ữ 0,2 tùy theo bước ren để tránh biến



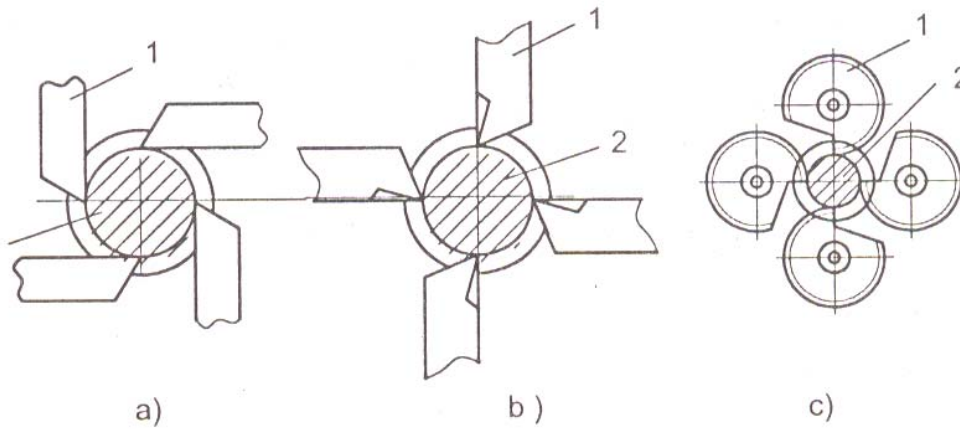
13.8 Bàn ren dạng khi cắt ren.

Gia công ren trong lỗ bằng ta rô thường được sử dụng trong sản xuất hàng loạt khi gia công ren lỗ có đường kính vừa và nhỏ. Độ chính xác của ren phụ thuộc vào chất lượng ta rô. Ta rô được mài ren thường dùng khi ta rô máy trên máy khoan hoặc máy tiện, còn ta rô tay chỉ dùng khi ta rô không được mài ren. Để ta rô máy được an toàn, người ta sử dụng đầu kẹp ta rô đặc biệt nó tự dừng khi quá tải để tránh gãy ta rô.

Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, người ta dùng máy cắt ren tự động bằng ta rô đầu cong. Cắt ren bằng ta rô máy thường dùng với tốc độ cắt từ $2 \div 12$ m/ph.

d) Gia công ren bằng đầu cắt ren:

Thường dùng trong sản xuất hàng loạt, gia công bằng đầu cắt ren thường dùng tốc độ cắt tương đối lớn $15 \div 20$ m/ph nên có năng suất cao. Các lưỡi cắt có thể cắt tiếp tuyến (hình 13.9) và hướng kính (hình 13.9 b,c) so với chi tiết gia công. Loại đầu cắt ren có các dao lắp tiếp tuyến hay được dùng nhiều hơn vì thời gian sử dụng dài hơn, mài sắc dao được nhiều lần.



Hình 13.9 Sơ đồ bố trí dao trong đầu cắt ren

1. Dao;

2. Chi tiết gia công.

e) Tiện ren cao tốc:

Để tiện ren cao tốc người ta dùng đầu cắt ren đặc biệt lắp trên máy tiện vạn năng hay chuyên dùng. Nguyên lý cắt ren ngoài và ren trong: khi chi tiết quay, đầu dao ngoài chuyển động quay sinh ra vận tốc cắt, đồng thời còn có chuyển động tiến dao dọc nhờ một ít me chuyển động.

Đầu tiện ren cao tốc thường lắp 4 ÷ 6 dao và lắp lệch dao so với tâm chi tiết. Khi quay mỗi lưỡi dao lột đi một lượng dư hình vòng cung chiều sâu không quá $0,1 \div 0,15$ mm. Đầu ren cao tốc có thể dùng vận tốc cắt lớn vì dao cắt không liên tục, thoát phôi và thoát nhiệt tốt. Nếu dùng dao làm bằng thép gió $V = 80 \div 100$ mm/ph, còn dùng dao bằng mảnh hợp kim cứng thì vận tốc có thể tới 300 m/ph vì vậy năng suất khi cắt ren rất cao.

Vì dùng vận tốc cắt cao, nhiệt cắt lớn nên dung dịch trơn nguội phải được tưới liên tục lên bề mặt gia công và dụng cụ. Đầu dao trước khi đưa vào gia công được cân bằng động để quá trình làm việc được êm không gây rung động

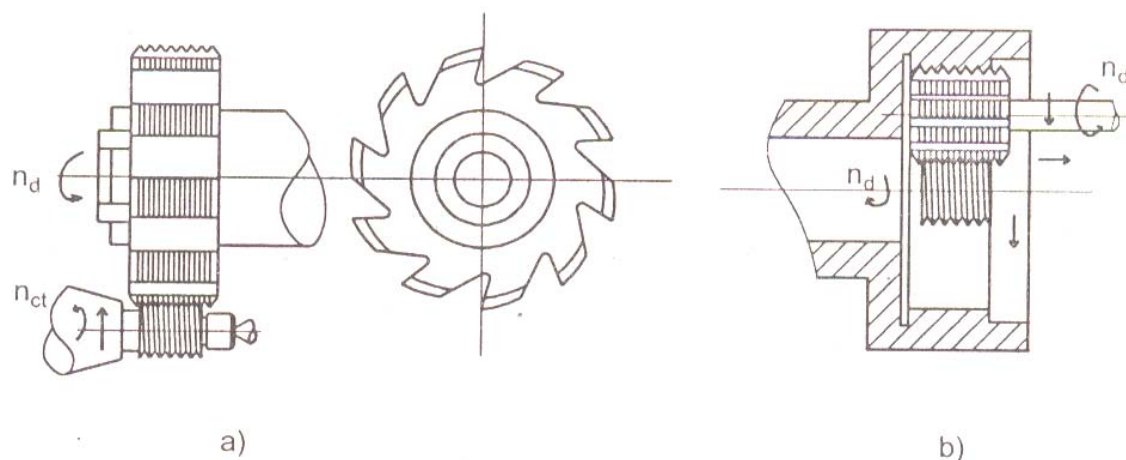
2. Phay ren:

Phay ren là phương pháp gia công ren trong và ren ngoài đạt độ chính xác và năng suất cao. Phay ren thường dùng gia công ren trong sản xuất hàng loạt trên máy phay ren chuyên dùng. Phay ren được chia làm hai phương pháp :

a) phay đoạn ren ngắn:

Khi chiều dài đoạn ren không vượt quá ba lần đường kính ren. Sơ đồ gia công ren ngắn được thể hiện trong hình 13.10. Các chuyển động khi gia công ren bao gồm chuyển động cắt do dao phay thực hiện khi quay, chuyển động quay của phôi, chuyển động tiến dao dọc để tạo bước ren nhờ một vít me và chuyển động tiến dao ngang để gia công hết chiều sâu ren.

Dao phay để cắt ren là dao phay răng lược tương đương với nhiều dao phay đĩa đơn ghép lại. Chiều dài dao dài hơn chiều dài cần cắt ren từ 2 đến 3 bước ren. Vận tốc cắt $V = 60\text{m/ph}$ do đó năng suất phay ren cao.

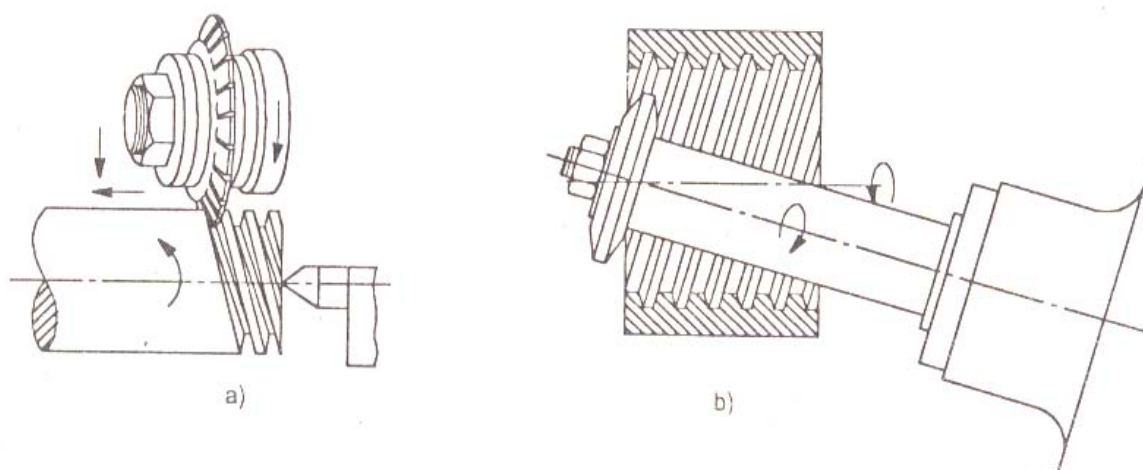


Hình 13.10 Phay ren ngắn

a) Phay ren ngoài; b) Ren trong

b) Phay ren có chiều dài lớn:

Phương pháp này có thể dùng phay ren ngoài và ren trong, ren thang, ren vuông và răng cưa có chiều dài lớn. dao phay là dao phay đĩa định hình. So với tiện ren thì phay ren có năng suất rất cao nhưng phải dùng dao và máy chuyên dùng, vì thế phay ren chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt



Hình 13.11. Phay ren có chiều dài lớn

a) Ren ngoài; b) Ren trong.

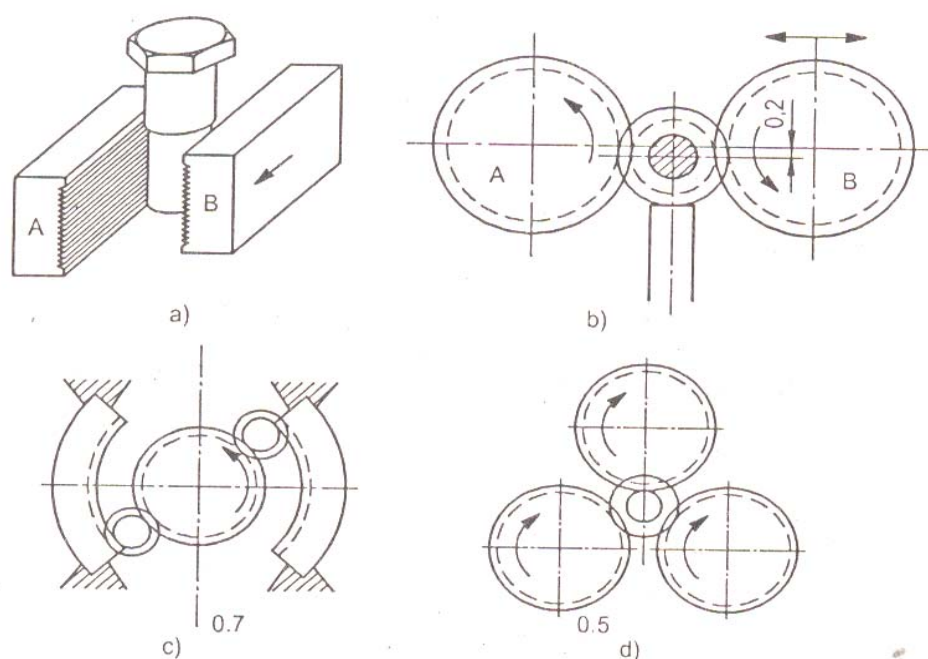
3. Cán ren:

Cán ren là phương pháp gia công ren bằng biến dạng dẻo kim loại, ren có thể đạt cơ tính tốt tuổi bền cao. Có nhiều phương pháp cán ren (hình 13.12). Cán ren bằng bàn cán phẳng (hình 13.12 a); bằng hai quả cán (hình 13.12 b); cán ren hình vòng cung (hình 13.12 c); bằng 3 quả cán (hình 13.12 d).

Bàn cán ren phẳng gồm một bàn cán cố định và một bàn cán di động. Trên bàn cán được tạo ra các rãnh với góc nghiêng ren tương ứng cần cán.

Khi cán ren bằng hai quả cán, chi tiết được đỡ trên thanh đỡ sao cho tâm chi tiết thấp hơn tâm quả cán khoảng 0,2mm. Quả cán A quay tròn trên trục cố định, quả cán B được dẫn động quay và có thể ra vào để điều chỉnh khi gia công. V cán bằng: $V = 16\text{m/ph}$ có thể cán ren có bước ren từ $0,7 \div 5\text{mm}$.

Cán ren bằng ba quả cán có độ chính xác và năng suất cao. Cán ren bằng bàn cán hình vòng cung thường dùng khi cán ren tự động có năng suất rất cao từ 20000 ÷ 25000 bulông/ h. Song độ chính xác dạng ren không cao.



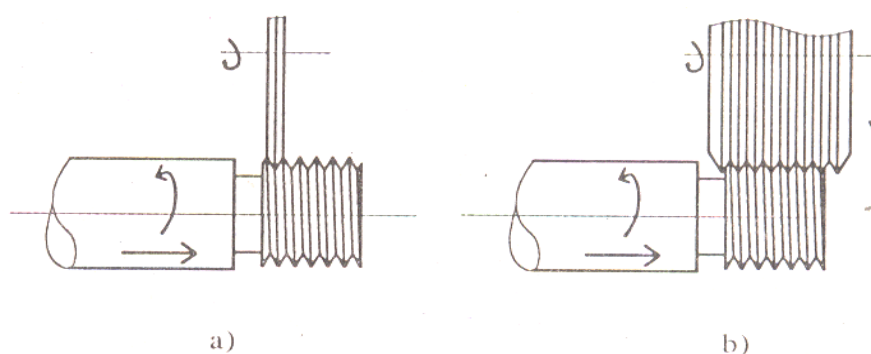
Hình 13.12 Các sơ đồ cán ren

4. Mài ren:

Mài ren dùng để gia công tinh ren có yêu cầu độ chính xác cao, ren đã qua nhiệt luyện.

Về bản chất công nghệ phương pháp mài ren tương tự như phương pháp mài nói chung. Đá mài ren có thể là đá mài đơn định hình (hình 13.13 a) hoặc dạng răng lược (hình 13.13 b).

Mài ren được thực hiện trên máy mài ren, mài thô, mài tinh. Đá mài định hình được sửa đá tự động trên máy. Độ chính xác đường kính trung bình của ren đạt $\pm 0,002$ mm, độ chính xác bước ren $\pm 0,008$ mm, sai số góc $\pm 5'$.



Hình 13.13 Mài ren.

a) Mài ren bằng đá đơn; b) Mài ren đá dạng răng lược.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 13

1. Trình bày các phương pháp gia công mặt định hình?
2. Thế nào là tiện định hình, chép hình? Phạm vi ứng dụng và ưu nhược điểm của từng loại?
3. Thế nào là phay định hình, chép hình? Phạm vi ứng dụng và ưu nhược điểm của từng loại?
4. Trình bày phương pháp gia công ren bắt chặt, ren truyền động?

GIA CÔNG CHI TIẾT HỘP MÁY

(4 tiết)

Mục tiêu bài học

- _ Trang bị những kiến thức về các phương pháp gia công thân máy, hộp máy.
- _ Nắm vững được yêu cầu kỹ thuật và đặc điểm hộp máy, qua đó chọn được các phương pháp gia công hộp máy thích hợp.

Nội dung

I. Khái niệm yêu cầu kỹ thuật và tính công nghệ:

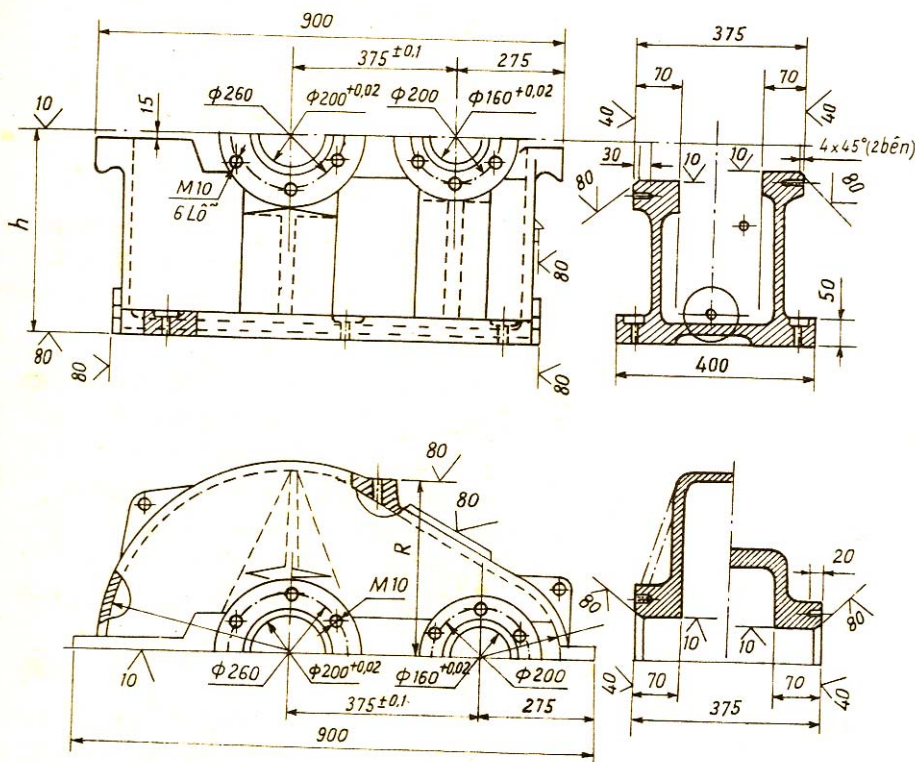
1. Khái niệm:

Hộp là chi tiết cơ sở quan trọng của một sản phẩm. Hộp bao gồm những chi tiết có hình khối rỗng (xung quanh có thành vách) thường làm nhiệm vụ của chi tiết cơ sở để lắp các đơn vị lắp (như nhóm, cụm, bộ phận) của những chi tiết khác lên nó tạo thành một bộ phận máy nhằm thực hiện một nhiệm vụ động học nào đó của toàn máy.

Có rất nhiều kiểu hộp và công dụng cũng khác nhau như: hộp tốc độ, hộp chạy dao, thân động cơ đốt trong... Đặc điểm của các chi tiết hộp là có nhiều vách, độ dày mỏng của các vách cũng khác nhau, trong các vách có nhiều gân, có phần lõi lõm. Trên hộp có nhiều mặt phải gia công. đặc biệt trên hộp thường có nhiều lỗ cần được gia công chính xác để thực hiện các mối lắp ghép. Tùy công dụng mà các lỗ trên hộp được phân ra:

- Lỗ chính xác: dùng để đỡ các đầu trục được gọi là lỗ chính
- Lỗ không chính xác: dùng để kẹp các bộ phận khác được gọi là lỗ phụ.

Nhìn chung chi tiết hộp là một chi tiết phức tạp, khó gia công, khi chế tạo đòi hỏi phải đảm bảo nhiều yêu cầu kỹ thuật khác nhau.



Hình 14.1 Thân hộp giảm tốc là một trong những chi tiết thuộc dạng hộp.

2. Những yêu cầu kỹ thuật chủ yếu khi chế tạo chi tiết dạng hộp:

Hộp có những bề mặt chính như mặt đáy, mặt lỗ. Độ chính xác của những bề mặt này có yêu cầu khá cao. Ngoài những bề mặt chính ra trên hộp còn có những bề mặt phụ như các bề mặt đáy nắp, lỗ bắt bulông..., những bề mặt này có độ chính xác không cao. Yêu cầu kỹ thuật cơ bản của hộp gồm:

- _ Độ không phẳng và độ không song song của các bề mặt chính trong khoảng 0,05-0,1mm trên toàn bộ chiều dài, độ nhám bề mặt của chúng từ $Ra=5-1,25$ ($\nabla 5-\nabla 7$).
- _ Các lỗ có độ chính xác cấp 1-3 và độ nhám bề mặt $Ra=2,5-0,63$, đôi khi cần đạt $Ra=0,32-0,16$. Sai số hình dáng của các lỗ là 0,5-0,7 dung sai đường kính lỗ.
- _ Dung sai khoảng cách tâm giữa các lỗ phụ thuộc vào chức năng của nó.
- _ Nếu lỗ lắp trục bánh răng thì dung sai bằng 0,02-0,1mm. Dung sai độ không // của các tâm lỗ bằng dung sai của khoảng cách tâm. Độ không vuông góc của các tâm lỗ khi lắp bánh răng côn và trục vít là 0,02-0,06mm
- _ Dung sai độ không đồng tâm của các lỗ bằng 1/2 dung sai đường kính lỗ nhỏ nhất.
- _ Độ không vuông góc giữa mặt đầu và tâm lỗ trong khoảng 0,01-0,05mm

Tính công nghệ trong kết cấu của hộp không những ảnh hưởng đến khối lượng lao động để chế tạo hộp, mà còn ảnh hưởng tới việc tiêu hao vật liệu. Vì vậy ngay từ khi thiết kế phải chú ý đến kết cấu của chúng như:

- _ Hộp phải có đủ độ cứng vững để khi gia công không bị biến dạng và có thể dùng chế độ cắt cao, đạt năng suất cao.
- _ Bề mặt làm chuẩn phải có đủ diện tích nhất định, cho phép thực hiện nhiều nguyên công khi dùng bề mặt đó làm chuẩn, cho phép thực hiện gá đặt nhanh.
- _ Bề mặt gia công của hộp không có vấu lồi, lõm, thuận lợi cho việc ăn dao, thoát dao. Kết cấu của các bề mặt tạo điều kiện cho việc gia công đồng thời nhiều dao.
- _ Các lỗ trên hộp có kết cấu đơn giản, không nên có rãnh hoặc có dạng định hình, bề mặt lỗ không được đứt quãng. Các lỗ đồng tâm nên có đường kính giảm dần từ ngoài vào trong. Các lỗ nên thông suốt và ngắn.
- _ Không nên bố trí các lỗ nghiêng so với mặt phẳng của các vách để khi gia công tránh hiện tượng dao khoan, khoét, doa bị ăn dao lệch hướng.
- _ Các lỗ kẹp chặt của hộp phải là các lỗ tiêu chuẩn

II. Vật liệu và phôi để chế tạo các chi tiết dạng hộp:

Vật liệu để chế tạo các chi tiết dạng hộp thường dùng là gang xám, thép đúc, hợp kim nhôm và những thép tấm hàn. Tùy theo điều kiện làm việc, số lượng hộp và vật liệu mà phôi được chế tạo bằng cách này hoặc cách khác.

* Phôi đúc: bao gồm phôi gang, thép hoặc hợp kim nhôm là các loại phổ biến nhất chế tạo các chi tiết dạng hộp. Chế tạo phôi đúc có các phương pháp:

- _ Đúc gang trong khuôn cát, mẫu gỗ, làm khuôn bằng tay. Phương pháp này cho độ chính xác thấp, lượng dư để gia công cắt gọt lớn, năng suất thấp, đòi hỏi trình độ công nhân phải cao, thích hợp với dạng sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ.
- _ Đúc gang trong khuôn cát, dùng mẫu kim loại nhưng được làm bằng máy, đạt độ chính xác và năng suất cao, lượng dư gia công cắt gọt nhỏ, thích hợp dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

_ Đúc trong khuôn vỏ mỏng, phôi đúc đạt độ chính xác 0,3 - 0,6 mm, tính chất cơ học tốt. Phương pháp này dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối nhưng chỉ thích hợp cho các chi tiết hộp cỡ nhỏ.

_ Đúc áp lực có thể tạo nên các chi tiết hộp cỡ nhỏ có hình thù phức tạp.

Lưu ý: ở những chỗ gấp khúc của hộp cần phải có góc lượn, các hốc bên trong cần được làm sạch, các mặt cạnh và đáy cần sạch và phẳng. Vật đúc ra không được có vết nứt, rỗ và các khuyết tật khác. Chi tiết hộp đúc ra thường nguội đều, gây ra biến dạng nhiệt và ứng suất dư nên cần có biện pháp khử ứng suất dư trước khi gia công cắt gọt.

* Phôi hàn: được chế tạo từ thép tấm rồi hàn lại thành hộp. Loại phôi này được dùng trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ. Phôi hàn có hai kiểu:

_ Kiểu thô: hàn các tấm thép lại thành hộp, sau đó mới gia công.

_ Kiểu tinh: hàn các tấm thép đã được gia công sơ bộ các bề mặt cần thiết thành hộp sau đó mới gia công tinh lại.

Sử dụng phôi hàn sẽ rút ngắn được thời gian chuẩn bị phôi, đạt hiệu quả kinh tế cao. Tuy nhiên dùng phôi hàn thường gặp khó khăn khi khử ứng suất dư.

* Phôi dập: được dùng đối với các chi tiết hộp nhỏ có hình thù không phức tạp ở dạng sản xuất loạt lớn và hàng khối. Đối với thép có thể dập nóng còn đối với kim loại màu có thể dập nguội. Phương pháp này có cơ tính tốt và đạt năng suất cao.

III. Quy trình công nghệ:

1. Chuẩn bị định vị để gia công chi tiết hộp:

Gia công chi tiết dạng hộp chủ yếu là tập trung vào việc gia công các lỗ. Muốn gia công nhiều lỗ trên nhiều bề mặt khác qua các giai đoạn thô, tinh... cần tạo nên một chuẩn tinh thống nhất cho chi tiết hộp.

_ Chuẩn đó thường là một mặt phẳng ngoài nào đó và hai lỗ chuẩn tinh phụ vuông góc với mặt phẳng đó. Hai lỗ chuẩn tinh phụ phải được gia công đạt độ chính xác cấp 7 và có khoảng cách càng xa nhau càng tốt.

_ Tuy nhiên, không nhất thiết lúc nào cũng phải dùng các lỗ để làm chuẩn tinh phụ, mà phải căn cứ vào kết cấu cụ thể của hộp như rãnh, sống trượt, mang cá, thậm chí cả lỗ chính xác của hộp để khống chế các bậc tự do còn lại

Đối với chi tiết hộp, nguyên công đầu tiên là phải gia công tạo mặt chuẩn. Việc chọn chuẩn thô cho nguyên công này rất quan trọng vì nó ảnh hưởng đến lượng dư gia công cũng như độ chính xác ở các nguyên công tiếp theo.

2. Trình tự gia công các bề mặt chủ yếu của hộp:

Quá trình công nghệ gia công các chi tiết dạng hộp bao gồm hai giai đoạn:

- _ Gia công mặt phẳng chuẩn và các lỗ chuẩn để làm chuẩn tinh thống nhất.
- _ Dùng mặt phẳng và 2 lỗ định vị làm chuẩn thống nhất để gia công các mặt khác:
 - + Gia công các mặt phẳng còn lại.
 - + Gia công thô và bán tinh các lỗ lắp ghép.
 - + Gia công các lỗ không chính xác dùng để kẹp chặt.
 - + Gia công chính xác các lỗ lắp ghép.
 - + Tổng kiểm tra.

IV. Biện pháp thực hiện các nguyên công chính:

1. Gia công mặt chuẩn:

Mặt để làm chuẩn cho gia công chi tiết dạng hộp gồm một mặt phẳng và hai lỗ chuẩn.

* Gia công mặt phẳng chuẩn: Với hộp có kích thước ở mọi cỡ khác nhau nếu sản lượng ít có thể dùng máy bào vạn năng để gia công. Trường hợp các hộp cỡ lớn có bề mặt chuẩn vuông góc hoặc gần tròn, có thể gia công trên máy tiện đứng, còn hộp cỡ nhỏ thì ngoài phương pháp bào và phay còn có thể gia công trên máy tiện vạn năng bằng cách dùng mâm cặp bốn chấu để định vị hoặc dùng đồ gá chuyên dùng.

_ Trong dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối với hộp cỡ lớn hoặc trung bình gia công mặt chuẩn được thực hiện trên máy nhiều trục hoặc máy có bàn quay. Với các hộp cỡ nhỏ dùng phương pháp chuốt mặt phẳng hoặc dùng máy tổ hợp hay máy chuyên dùng.

* Gia công hai lỗ chuẩn: thường được thực hiện trên máy khoan cần.

_ Nếu sản xuất hàng loạt lớn hoặc hàng khối nên dùng máy nhiều trục chuyên dùng. Cần chú ý rằng khi gia công hai lỗ chuẩn (hai lỗ định vị) phải tiến hành lần lượt khoan, khoét, doa trong một lần gá và phải dùng bạc dẫn hướng để đảm bảo độ nhám

bề mặt và độ chính xác của bản thân lỗ cũng như đảm bảo được khoảng cách hai tâm lỗ nằm trong phạm vi dung sai cho phép.

_ Nếu sản lượng nhỏ, có thể gia công bằng cách lấy dấu trước và thực hiện trên máy khoan đứng. Với hộp lớn, việc gia công lỗ chuẩn có thể tiến hành trên máy doa ngang.

2. Gia công các mặt ngoài của hộp:

Gia công các mặt phẳng ngoài của hộp được tiến hành bằng các phương pháp bào, phay, tiện, mài và chuốt.

_ Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, thường sử dụng phương pháp bào vì đơn giản và rẻ tiền. Năng suất của bào thấp nhưng nâng cao được bằng cách gá nhiều chi tiết gia công cùng một lúc.

_ Trong sản xuất hàng loạt vừa và lớn, gia công mặt ngoài có thể dùng phương pháp phay. Với hộp cỡ nhỏ có thể gia công trên máy phay giường hoặc bào giường đảm bảo năng suất và đạt độ chính xác cao như: độ không song song của các mặt 0,02mm/1000mm; độ không phẳng 0,02 - 0,03mm/1000mm; độ không vuông góc 0,03 - 0,06mm/500mm.

_ Trong sản xuất hàng khối đã và đang sử dụng rộng rãi phương pháp phay liên tục trên máy phay có bàn quay và máy phay có tang trống để gia công hai mặt phẳng song song cùng một lúc bằng hai dao. Những hộp có mặt ngoài và mặt trong tròn xoay được gia công trên máy tiện đứng. Gia công tinh các mặt ngoài của hộp trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối được thực hiện trên máy mài, còn trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ thường dùng phương pháp cạo.

3. Gia công các lỗ lắp ghép:

Biện pháp gia công lỗ phụ thuộc vào sản lượng của chi tiết. Có thể gia công trên máy doa vạn năng, máy tổ hợp nhiều trục chính, trên dây chuyền tự động hoặc giàn máy khoan đứng, khoan cần, máy tiện đứng hoặc máy tiện thông thường. Tuy nhiên chúng ta đều thấy rằng:

_ Đường kính lỗ phụ thuộc vào kích thước dao, vào việc điều chỉnh kích thước của mũi dao lắp trên trục dao.

_ Độ chính xác về khoảng cách tâm, độ song song, độ vuông góc giữa các đường tâm lỗ với nhau, các yêu cầu khác của lỗ được đảm bảo bằng hai phương pháp:

+ Gia công lỗ theo bạc dẫn hướng trên đồ gá.

+ Gia công các lỗ theo phương pháp xác định vị trí bằng tọa độ nhờ các vạch kích thước trên máy.

_ Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, các lỗ lắp ghép của hộp được gia công trên máy doa, máy tổ hợp nhiều trục theo cách gia công song song liên tục trên hai hoặc ba bề mặt của hộp. Khi đó, vị trí của các lỗ được đảm bảo theo cách bố trí các trục chính trên máy. Khi gia công trên máy tổ hợp, nên chia thành hai nguyên công thô và tinh hoàn thành trên hai máy của một đường dây, hoặc chia làm hai bước, hoàn thành tại hai vị trí của máy.

_ Trong sản xuất hàng loạt, các lỗ chính xác của hộp được gia công trên máy doa ngang, doa đứng. Khi đó, kích thước lỗ do kích thước dao quyết định, khoảng cách tâm các lỗ và độ song song giữa các lỗ được đảm bảo nhờ sự dịch chuyển bàn máy và bằng vị trí các bạc dẫn hướng trục doa. Độ vuông góc giữa các lỗ được đảm bảo nhờ quay bàn máy mang chi tiết so với trục doa. Biện pháp kỹ thuật thực hiện phụ thuộc vào lỗ cần doa dài hay ngắn, số lỗ trên mỗi hàng lỗ, số hàng lỗ trên một bề mặt hộp và số bề mặt hộp có lỗ cần gia công.

+ Nếu lỗ cần doa ngắn, không sâu khi gia công cần dùng bạc định hướng cho trục doa ở phía trước hoặc ở phía sau lỗ gia công. Khi lỗ hộp có chiều dài lớn phải định hướng trục doa cả phía trước và phía sau

+ Nếu có nhiều lỗ đồng trục trên một hàng, có thể thực hiện gia công trên máy doa với biện pháp thích hợp. Để đảm bảo độ chính xác của hàng lỗ, nên chia ra hai nguyên công thô và tinh.

_ Trong sản xuất loạt nhỏ và đơn chiếc, việc gia công lỗ hộp có thể thực hiện trên máy khoan cần hoặc máy doa đứng, doa ngang không cần bạc dẫn hướng cho dụng cụ cắt mà tiến hành bằng phương pháp rà gá theo vạch dấu trên phôi. Thứ tự việc gia công lỗ hộp theo phương pháp này như sau:

+ Gá đặt, kiểm tra chi tiết hộp trên bàn máy sao cho đường tâm của lỗ lấy dấu song song với đường tâm trục chính.

+ Đưa đường tâm trục chính của máy trùng với tâm của lỗ đầu tiên sẽ gia công. Sau đó gia công luôn lỗ này.

+ Dịch chuyển bàn máy cùng với chi tiết gia công theo những khoảng cách tâm đã được lấy dấu cho tới khi trùng với đường tâm của lỗ cần doa tiếp theo, lần lượt gia công các lỗ tiếp theo.

_ Đối với chi tiết hộp cỡ nhỏ, có thể dùng đồ gá để gia công trên các máy tiện vạn năng thông thường.

4. Kiểm tra hộp:

Trong quá trình chế tạo chi tiết dạng hộp, cần phải kiểm tra. Việc kiểm tra giữa các nguyên công được tiến hành sau khi gia công các bề mặt quan trọng, có yêu cầu độ chính xác cao. Cuối giai đoạn gia công phải có nguyên công tổng kiểm tra các yếu tố đề ra trong yêu cầu kỹ thuật như độ thẳng, độ phẳng, độ song song, độ vuông góc, đồng tâm và khoảng cách tâm giữa các lỗ ...

_ Độ thẳng của mặt phẳng được kiểm tra bằng cách dùng thước hoặc đồng hồ so, bàn rà. Độ phẳng của các mặt phẳng hộp được kiểm tra bằng nivô hoặc bằng đồng hồ so, hoặc bằng bàn rà trên đó có bôi lớp sơn đỏ để áp vào mặt cần kiểm tra. Độ phẳng được đánh giá bằng vết sơn trên một đơn vị diện tích. Với mặt phẳng của hộp quá lớn, có thể kiểm tra độ phẳng bằng nguyên lý bình thông nhau.

_ Kích thước của lỗ và hình dáng hình học của lỗ chính xác được kiểm tra bằng thước cặp, calíp, đồng hồ so, hoặc dụng cụ đo lỗ có trang bị đồng hồ so. Hình dáng theo tiết diện ngang của lỗ như độ ôvan, elíp, đa cạnh được xác định bằng cách đo kích thước ở các vị trí khác nhau và so sánh kết quả và rút ra kết luận. Sai số hình dáng theo chiều dọc của lỗ như độ côn, độ tang trống v. v... được xác định bằng cách kiểm tra đường kính lỗ ở các vị trí khác nhau theo dọc trục.

_ Kích thước chiều dài lỗ được xác định bằng thước cặp hoặc bằng ca líp.

- Độ đồng tâm của các lỗ cơ bản được xác định bằng trục kiểm tra có thể gá trực tiếp trong bạc. Ngoài ra, để kiểm tra độ đồng tâm còn có thể dùng đồ gá chuyên dùng, phương pháp học và các phương pháp khác nữa.

_ Khoảng cách tâm và độ song song giữa các lỗ được xác định bằng thước cặp hoặc đồng hồ so.

_ Độ vuông góc giữa tâm các lỗ, độ vuông góc giữa tâm lỗ và mặt đầu được xác định bằng đồng hồ so hoặc calíp.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 14

1. Hãy nêu các yêu cầu kỹ thuật cơ bản khi gia công hộp máy?
2. Trình bày quy trình công nghệ gia công hộp máy.
3. Trình bày cách kiểm tra yêu cầu kỹ thuật của hộp máy.

Chương 15

GIA CÔNG BÁNH RĂNG

(7 tiết)

mục tiêu bài học

_ Trang bị những kiến thức về phương pháp gia công bánh răng, then hoa phù hợp với yêu cầu kỹ thuật.

_ Nắm vững được yêu cầu kỹ thuật và đặc điểm bánh răng và then hoa. Biết được các phương pháp gia công bằng định hình và bao hình.

Nội dung

I. Khái niệm và yêu cầu kỹ thuật:

1. khái niệm:

Bánh răng là những chi tiết dùng để truyền lực và chuyển động mà ta thường thấy trong nhiều loại máy khác nhau. Với sự phát triển của ngành Chế tạo máy và với yêu cầu của sửa chữa, thay thế, các loại chi tiết này ngày càng được sản xuất nhiều hơn.

Mặt khác, bánh răng là loại chi tiết được sử dụng phổ biến để truyền và biến đổi chuyển động, với khả năng chịu tải lớn, hiệu suất cao $\eta = 85\% \div 95\%$, độ tin cậy và tuổi thọ cao. Theo TCVN 1064 - 71 đến TCVN 1067 - 71 bánh răng được chia thành 12 cấp chính xác với độ chính xác giảm dần, trong thực tế thường dùng các cấp chính xác từ 3 đến 11. Yêu cầu chung cần độ chính xác và ổn định truyền động, độ chính xác tiếp xúc và khe hở cạnh răng.

Khi truyền động với tốc độ thấp ($< 3\text{m/s}$) có thể dùng các loại thép cacbon đúc, thép cán, hoặc gang, sau gia công đã thấm than, tôi cứng. Các bánh răng chịu lực, cần độ bền, tốc độ cao ... thường dùng các loại thép hợp kim (như thép Cr - Ni, Cr - Mo ...), sau gia công thấm xianua hoặc thấm nitơ, tôi và ram. Khi cần truyền động êm có thể dùng các loại chất dẻo. Các bánh răng lớn có thể ghép các mảnh vật liệu. Về kết cấu có loại bánh răng liền trục (bánh răng nhỏ), bánh răng lắp trên trục trơn, lắp then, hoặc then hoa...

Bánh răng trụ có loại răng thẳng, răng nghiêng, răng chữ V, có loại ăn khớp ngoài, ăn khớp trong.

Bánh răng côn có loại răng thẳng, có loại răng cong.

Ly hợp răng - có răng mặt đầu, có loại răng hình thang, răng tam giác đối xứng và răng tam giác không đối xứng.

Thanh răng (trong bộ truyền bánh răng - thanh răng) có thể coi như một phần của bánh răng với đường kính của nó tăng lên vô cùng. Bộ truyền bánh răng - thanh răng dùng biến chuyển động quay thành chuyển động thẳng.

Bộ truyền trục vít - bánh vít dùng truyền chuyển động giữa các trục chéo nhau (thường là vuông góc trong không gian), trục vít là trục dẫn. Chúng có tỷ số truyền lớn, ăn khớp êm, không ồn.

2. Yêu cầu kỹ thuật:

a) Độ chính xác:

_ Độ chính xác truyền động. Độ chính xác này được đánh giá bằng sai số góc quay của bánh răng sau một vòng. Sai số này xuất hiện là do sai số của hệ thống công nghệ. Ngoài ra độ chính xác truyền động còn được đánh giá bằng sai số bước vòng và sai lệch khoảng pháp tuyến chung.

_ Độ ổn định khi làm việc. Độ ổn định khi làm việc ảnh hưởng trực tiếp đến độ ồn khi làm việc và tuổi thọ của bánh răng. Độ ổn định khi làm việc được đánh giá và bằng sai số chu kỳ (là giá trị trung bình của sai số truyền động bằng tỷ số giữa sai lệch lớn nhất và số răng của bánh răng).

_ Độ chính xác tiếp xúc. Độ chính xác tiếp xúc được đánh giá bằng vết tiếp xúc của profil răng theo chiều dài, chiều cao và được biểu diễn bằng %.

_ Độ chính xác khe hở cạnh răng. Chỉ tiêu này quy định 4 loại khe hở cạnh răng (khe hở bằng 0, khe hở nhỏ, khe hở trung bình và khe hở lớn). Cần lưu ý rằng, khoảng cách tâm giữa 2 bánh răng ăn khớp với nhau càng lớn (tức là bánh răng càng lớn) thì khe hở cạnh răng càng lớn.

b) Yêu cầu kỹ thuật khi chế tạo bánh răng:

_ Độ không đồng tâm giữa mặt lỗ và đường tròn cơ sở nằm trong khoảng 0,05 - 0,1 mm.

_ Độ không vuông góc giữa mặt đầu và tâm lỗ (hoặc trục) nằm trong khoảng 0,01 - 0,015 mm trên 100 mm đường kính.

_ Mặt lỗ và các cổ trục của trục răng được gia công đạt độ chính xác cấp 7.

_ Độ nhám của các bề mặt trên đạt $Ra = 1,25 - 0,63$.

- _ Các bề mặt kết cấu khác được gia công đạt độ chính xác cấp 8, 9, 10; Độ nhám $Ra = 10 - 2,5$ hay $Rz = 40 - 10$.
- _ Sau khi nhiệt luyện đạt độ cứng 55 - 60 HRC. Độ sâu khi thấm cacbon là 1 - 2mm.
- _ Độ cứng các bề mặt không gia công thường đạt 180 - 280 HB.

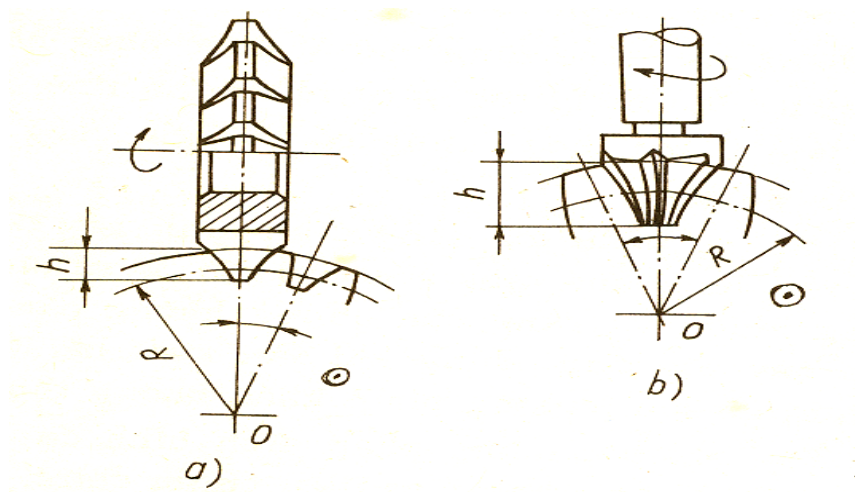
II. Các phương pháp gia công bánh răng:

Bánh răng có độ bền và tuổi thọ cao để trong quá trình làm việc không gây tiếng ồn và có hiệu suất tốt. Điều đó đòi hỏi sự chú ý thích đáng vào phương pháp gia công răng của các bánh răng.

1. Phương pháp định hình:

Phương pháp phay định hình: Phay răng bằng phương pháp định hình được tiến hành bằng dao phay định hình mà profile của nó phù hợp với profile của rãnh răng. Dao phay là dao phay đĩa môđun (Hình 15.1 a) hoặc dao phay ngón môđun (Hình 15.1 b).

Sau khi phay xong một rãnh răng, vật được quay đi một bước với góc $\alpha = \frac{360^\circ}{z}$ (z là số bánh răng của bánh răng gia công) và rãnh tiếp theo lại được phay.



Hình 15.1 Gia công bánh răng trụ bằng dao phay môđun

- Bằng dao phay đĩa môđun
- Bằng dao phay ngón môđun

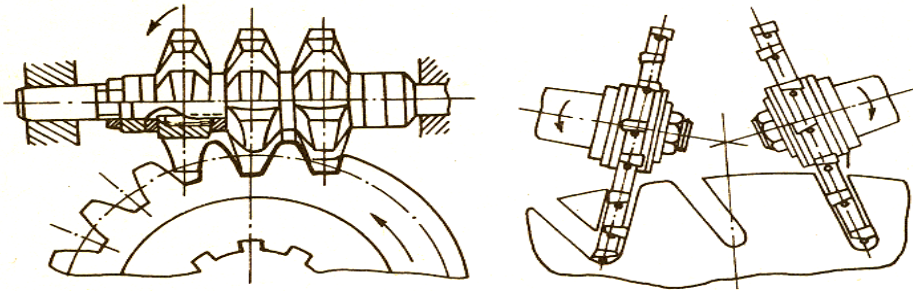
Phương pháp này được sử dụng nhiều khi dùng máy phay vạn năng có trang bị dụng cụ chia độ. Khi gia công vật được gá vào ụ phân độ đặt trên bàn máy và được điều chỉnh ở độ cao sao cho rãnh răng có chiều sâu theo yêu cầu.

Khi phay bánh răng trụ răng xoắn, bánh răng được điều chỉnh bằng cách quay bàn máy đi một góc phù hợp với góc nghiêng của răng. Để tạo được răng xoắn cần thực hiện đồng bộ chạy dao của bàn và chuyển động quay của đầu chia độ. Với phương pháp này còn có thể sản xuất được bánh răng trụ răng hình chữ V. Bánh răng trụ răng chữ V được phay bằng dao phay ngón trên máy phay vạn năng tương tự như bánh răng trụ răng nghiêng nhưng phải làm 2 lần, hoặc cũng có thể gia công trên máy bán tự động chuyên dùng.

Phương pháp gia công định hình này được dùng trong các nhà máy nhỏ hoặc nhà máy sửa chữa, ở đó số lượng bánh răng cần phay không nhiều và răng của chúng không cần chính xác cao. Phương pháp này còn được dùng khi sản xuất bánh răng có đường kính và môđun lớn mà phương pháp khác không thực hiện được.

Tuy nhiên phương pháp định hình đạt được độ chính xác thấp và có khó khăn trong việc điều chỉnh chính xác vị trí tương đối giữa dao và vật. Với phương pháp này răng của dao phải có dạng rãnh răng của bánh răng. Thế nhưng dạng rãnh răng của một bánh răng thay đổi theo môđun và số răng. Về mặt lý thuyết để có dạng răng chính xác ứng với một môđun và một số răng cần có dụng cụ cắt riêng, như vậy số dao phải chế tạo rất nhiều. Để bảo đảm tính kinh tế, dao phay định hình phải sản xuất theo một bộ 8; 15; hoặc 26 con với cùng môđun và góc ăn khớp. Mỗi dao dùng để sản xuất một bánh răng trong phạm vi số răng nhất định. Vì vậy bánh răng được sản xuất bằng phương pháp phay định hình chỉ đạt cấp chính xác 7 – 8 và được dùng cho bộ truyền động có tốc độ thấp, không lớn hơn 5m/s

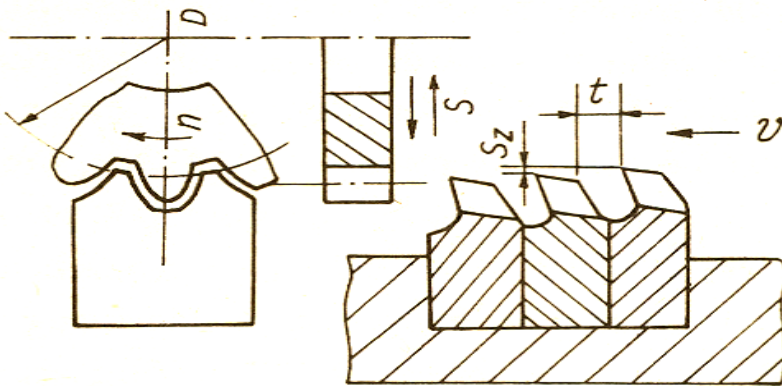
Tuy nhiên trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, đối với những bánh răng có môđun lớn, phương pháp này dùng để gia công phá. Trong trường hợp này không cần chế tạo môđun có biên dạng thân khai mà chỉ cần chế tạo dao có dạng cung tròn. Có thể cắt theo sơ đồ như hình 15.2.



Hình 15.2 Cắt răng thô bằng dao phay đĩa.

Cắt răng theo phương pháp định hình còn có thể dùng phương pháp xọc, nhưng năng suất thấp nên ít dùng.

Chuốt định hình là phương pháp cho năng suất và độ chính xác cao. Phương pháp này được sử dụng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối. Theo phương pháp dao chuốt này có profin giống profin của rãnh răng. Hình 15.3 là sơ đồ gia công bằng phương pháp chuốt. Có thể chuốt một rãnh hoặc nhiều rãnh cùng một lúc. Sau mỗi hành trình của dao một hoặc một số rãnh răng được gia công, bánh răng được quay đi một góc nhờ cơ cấu phân độ.



Hình 15.3 .Chuốt răng bánh răng

Phương pháp chuốt toàn bộ các rãnh cùng một lúc rất ít được dùng vì kết cấu của dao rất phức tạp, khả năng thoát phoi kém, lực cắt lớn. Dụng cụ là một bộ dao định hình với từng nấc được lắp vào đầu chuốt. Lượng nâng của mỗi một lưỡi cắt phụ thuộc vào chiều dày lớp phoi được cắt S_z , loại vật liệu bánh răng và tốc độ cắt V . Lượng nâng này được chọn như đối với dao chuốt thông thường. Lớp vật liệu phải cắt đi được phân chia theo các lưỡi cắt của dụng cụ, do vậy mà tuổi thọ và tuổi bền của dao lớn. Song chi phí cho dụng cụ là rất lớn, nên chuốt chỉ được dùng trong sản xuất lớn, cho những bánh răng có môđun lớn và cho bánh răng không gia công nhiệt và không mài.

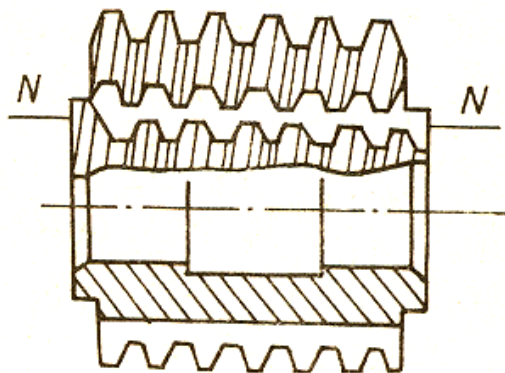
2. Phương pháp bao hình:

Các phương pháp này được tiến hành theo nguyên lý ăn khớp của hai bánh răng hoặc một bánh răng và hai thanh răng, trong đó một là dụng cụ cắt còn một là chi tiết gia công.

a) Phay lăn răng:

Phay lăn bằng phương pháp lăn bao hình là phương pháp sản xuất răng phổ biến nhất, cho năng suất cao và độ chính xác tốt. Dụng cụ là dao phay lăn (hình 15.4), nó có dạng trục vít thân khai, mà profin của nó ở mặt pháp tuyến $N - N$ là thanh răng cơ bản. Với loại dao này có thể gia công được răng của bánh răng và răng của bánh vít.

Phay răng bằng phương pháp phay lăn được tiến hành trên máy chuyên dùng, trên đó dao với bánh răng gia công thực hiện sự ăn khớp của bộ truyền trục vít.



Hình 15. 4 Dao phay lăn trục vít

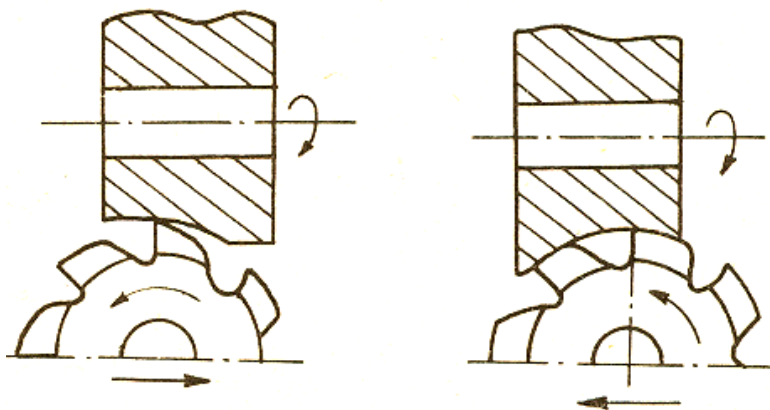
* Phay lăn răng thẳng

Khi gia công, chuyển động bao hình được thực hiện dựa trên nguyên lý ăn khớp giữa dao và phôi, đó là các chuyển động quay của dao và phôi, đồng thời dao phay lăn còn có chuyển động tịnh tiến dọc trục của phôi nhằm cắt hết chiều dày của bánh răng. Trước khi cắt, dao còn có chuyển động hướng kính sao cho vòng lăn của dao tiếp xúc với vòng lăn của phôi, điều này cũng nhằm đạt được chiều sâu của rãnh răng.

Khi phay bánh răng thẳng, trục của dao phay phải đặt nghiêng so với trục của vật gia công một góc đúng bằng góc nâng của đường xoắn vít trên trục chia của dao. Dao phay được gá theo hướng nghiêng phải hay trái tùy theo hướng nghiêng của răng dao. Mối liên hệ giữa vòng quay của dao phay lăn và bánh răng gia công được thực hiện nhờ các bánh răng thay thế của máy.

Lượng chạy của dao của dao phay lăn theo phương dọc trục của phôi sau một vòng quay của phôi phụ thuộc vào tốc độ cắt của dao phay lăn. Nếu bánh răng có môđun nhỏ thì phay bằng một lần cắt, bánh răng có môđun lớn thì phải phay bằng nhiều lần cắt.

Cho đến nay phần lớn các máy phay lăn răng đều làm việc bằng máy phay nghịch vì máy phay nghịch cắt êm, ít gây va đập; ít làm gãy hoặc vỡ dao. Những máy phay lăn mới được cải biến cho phương pháp phay thuận. Phay cách này dao có vị trí đầu tiên là ở dưới vật và chạy dao từ dưới lên. Với phương pháp này cho phép nâng cao tốc độ cắt lên 20 - 40% và lượng chạy dao lên 80%.



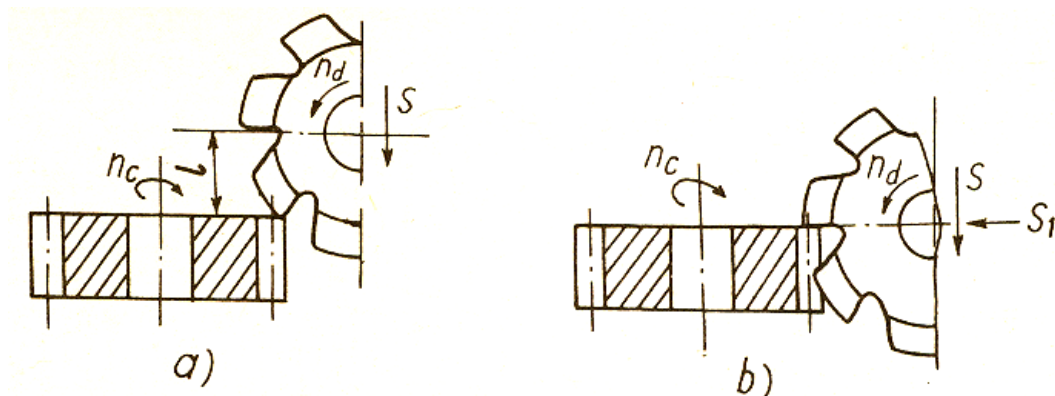
Hình 15 - 5. Sơ đồ cắt khi
phay lăn răng

a) Phay nghịch

b) Phay thuận

Các dao phay có đường kính lớn hơn, bảo đảm hiệu quả cắt lớn hơn, chất lượng bề mặt răng tốt hơn và có độ chính xác cao hơn.

Khi cắt có thể tiến dao theo hướng trục (hình 15.6a) hoặc ban đầu tiến dao theo hướng kính sau đó mới tiến theo hướng trục bánh răng (hình 15.6 b).



Hình 15 - 6 Các phương pháp tiến dao

a) Tiến dao hướng trục

b) Tiến dao hướng kính và hướng trục

Theo cách thứ hai có thể rút ngắn hành trình cắt một đoạn bằng(hình 15 - 6b) chính bằng đoạn ăn tới hay đoạn chuẩn bị cắt của dao.

b) Xọc răng

Xọc răng bao hình có thể thực hiện bằng dao bánh răng (hình chậu) hay dao dạng thanh răng (hình lược) trên máy xọc bao hình.

* Xọc răng bằng dao dạng bánh răng (hình chậu hay dao xọc).

Với phương pháp này có thể tạo bánh răng thẳng, bánh răng nghiêng, bánh nhiều bậc mà khoảng cách giữa các bậc nhỏ và đặc biệt để sản xuất bánh răng ăn khớp trong. Về bản chất, dụng cụ là một bánh răng mà mặt đầu được tạo thành mặt trước còn các mặt bên tạo thành các mặt sau của lưỡi cắt. Trong quá trình gia công, dụng cụ chuyển động cắt theo hướng dọc trục của bánh răng v và dùng với vật có chuyển động quay cưỡng bức (hình 15- 7).

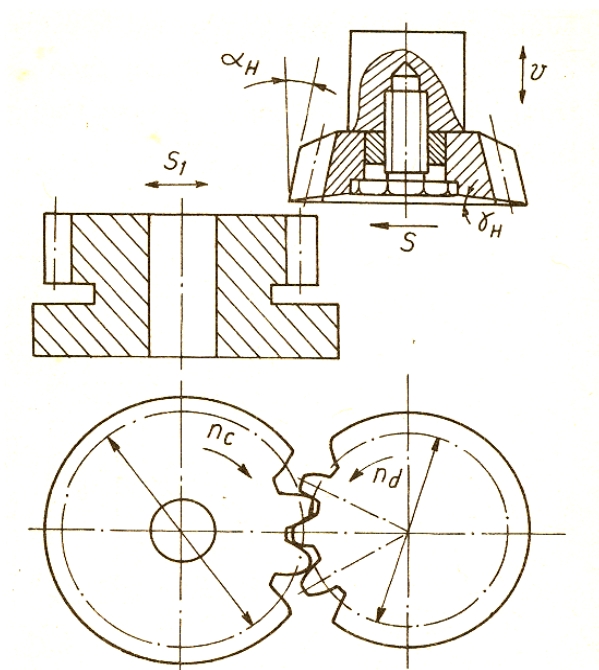
Khoảng cách trục của dụng cụ và chi tiết gia công bằng đúng khoảng cách tâm của cặp bánh răng tương tự ăn khớp không có khe hở. Tốc độ vòng của dao và chi tiết phải tuân theo tỷ số:

$$\frac{n_c}{n_d} = \frac{Z_d}{Z_c}$$

ở đây:

n_c, n_d - số vòng quay của chi tiết và dao xọc.

z_c, z_d - số răng của chi tiết và dao.



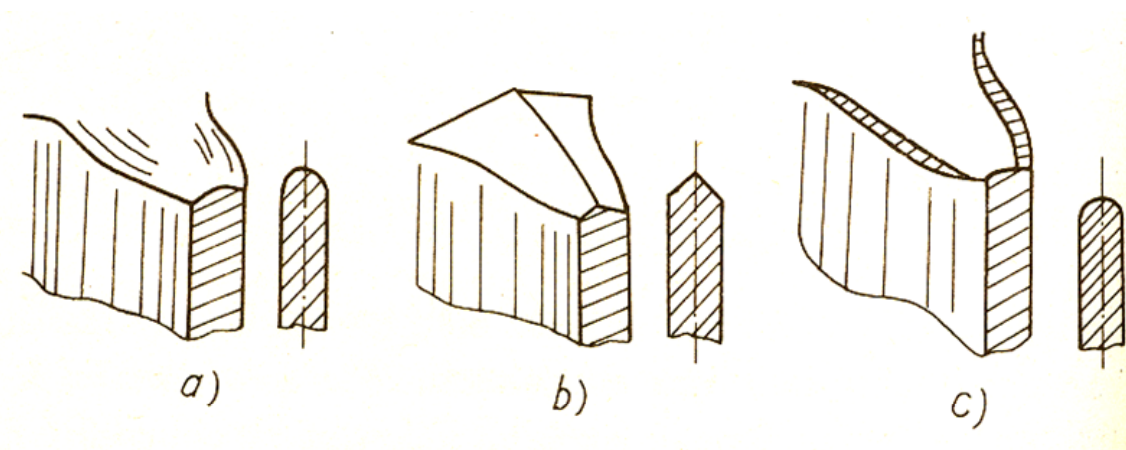
Hình 15.7 Xọc răng bằng dao xọc răng

Xọc răng bằng dao xọc dạng bánh răng là dựa trên nguyên tắc chuyển động tương hỗ giữa dao và vật. Dao xọc và vật gia công được quay cường bức xung quanh trục của chúng theo hướng ngược nhau (khi gia công bánh răng ăn khớp ngoài) và cùng hướng (khớp trong). Dao thực hiện chuyển động đi lại v và chuyển động thẳng (khi gia công bánh răng thẳng), là chuyển động xoắn (khi gia công bánh răng nghiêng). Khi hành trình của dao theo hướng đi xuống dưới là thực hiện tách phôi và khi chuyển động trở lại là hành trình chạy không. Lúc này vật gia công được dịch ra S_f khỏi sự ăn khớp - gọi là nhường dao để tránh phá hủy dao và tránh trầy xước mặt đã gia công với dao làm cho chất lượng gia công bề mặt bị xấu đi.

Khi gia công không thể ngay một lúc cắt hết chiều sâu rãnh răng bánh răng được, mà phải từ từ tiến dao hướng kính. Khi tiến dao chi tiết quay một cung tương ứng với thời gian tiến dao, và sau đó lại quay thêm ít nhất một vòng nữa để dao cắt hết chiều cao răng của cả vòng răng, việc đó được thực hiện nhờ cam trên máy.

3. Vê đầu răng:

Đối với những bánh răng cần di trượt, để thay đổi tỷ số truyền, đầu răng thường được vê tròn hay vát nhọn, vát cạnh cho dễ vào khớp (hình 15.8)



Hình 15.8 Các dạng đầu răng.

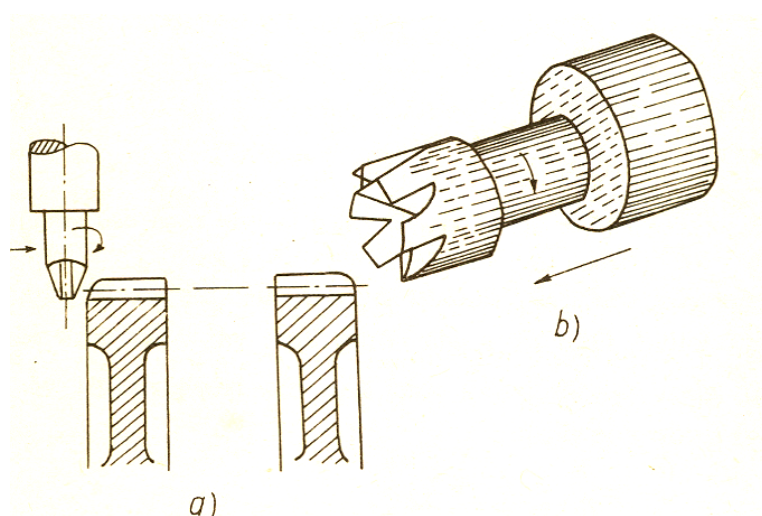
Vát tròn (hình 15.8 a) dùng khi bánh răng vừa quay vừa di trượt.

Vát nhọn (hình 15.8 b) dùng khi bánh răng không quay mà di trượt.

Vát cạnh (hình 15.8 c) dùng khi bánh răng quay với tốc độ thấp mà di trượt.

Cũng có khi bánh răng chỉ cần vát một bên với điều kiện chuyển động chỉ một chiều. Có thể thực hiện nguyên công này bằng dũa tay với năng suất rất thấp, độ chính xác không cao. Để đạt được năng suất và độ chính xác cao, vê vát đầu răng được thực hiện trên máy chuyên dùng vê tròn bằng dao phay ngón định hình (hình 15.9).

Hình 15.9 Sơ đồ vê đầu răng.



a) Bằng dao phay ngón định hình

b) Bằng dao phay ngón chuyên dùng

Trong quá trình cắt, dao có chuyển động quay theo một cung tròn 180° , cắt từ cạnh bên này sang cạnh bên kia của một đầu răng, bánh răng đứng yên. Cắt xong

một răng, dao được nâng lên, bánh răng thực hiện chuyển động phân độ $1/Z$. Sau khi phân độ xong, dao trở về vị trí làm việc để cắt răng tiếp theo. Thời gian cắt một răng mất từ 1 đến 3 giây.

4. Các phương pháp gia công tinh bánh răng trụ:

Các phương pháp gia công tinh bánh răng có thể chia làm hai loại:

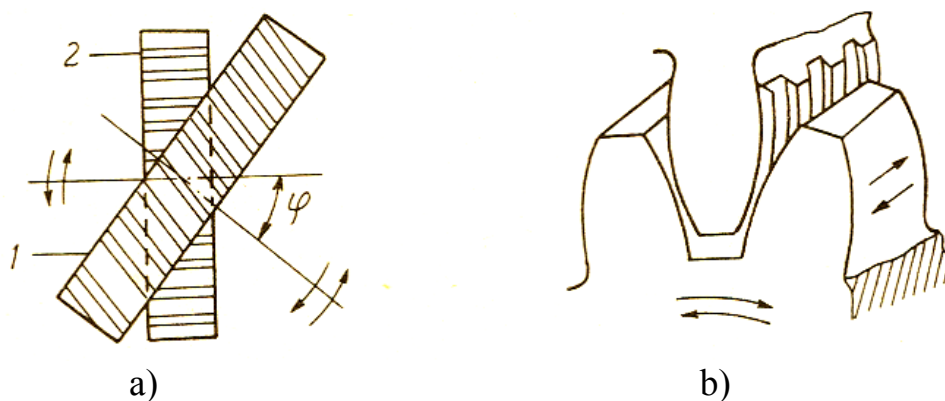
- _ Loại thứ nhất: gia công không có phoi như phương pháp chạy rà bánh răng.
- _ Loại thứ hai: gia công có cắt phoi như phương pháp mài răng, cà răng, nghiền răng, khôn răng.

a) Cà răng

Là phương pháp gia công tinh bánh răng cho các bánh răng độ cứng không cao như bánh răng chưa tôi.

Bánh răng trước khi cà phải được chế tạo chính xác. Lượng dư dùng cho cà lớn nhất là $0,15 \text{ mm}$ cho 1 răng. Cà răng có thể gia công được bánh răng thẳng, răng nghiêng, răng trong, răng ngoài.

Dụng cụ để cà răng là loại bánh răng hoặc thanh răng đã được tôi cứng, cho ăn khớp không khe hở với bánh răng gia công. Trên bề mặt răng của dụng cụ được xẻ các rãnh để tạo ra các cạnh sắc làm lưỡi cắt. hình 15.10



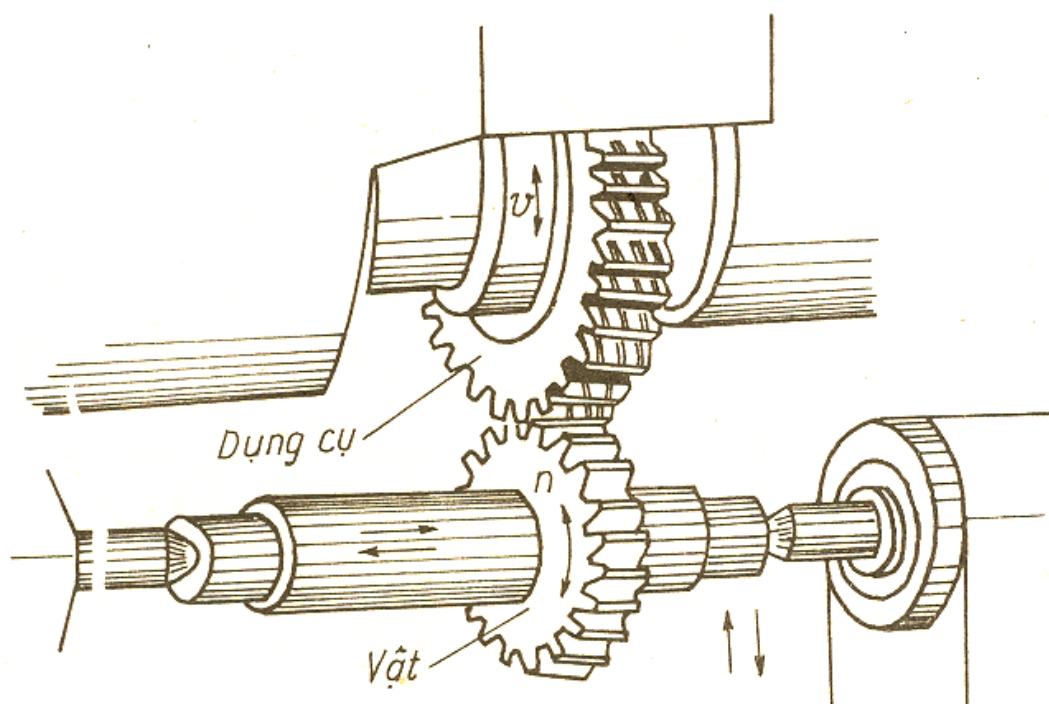
Hình 15.10 Sơ đồ cà răng (a). Cấu tạo của răng dao cà (b)

1. Bánh cà; 2. Chi tiết gia công

Hình 15.10 trình bày sơ đồ gia công và cấu tạo của bánh cà. Quá trình cắt gọt khi bánh cà trượt và lăn trên mặt răng của bánh răng gia công. Lớp phoi cà đi rất mỏng từ $0,001$ đến $0,005 \text{ mm}$.

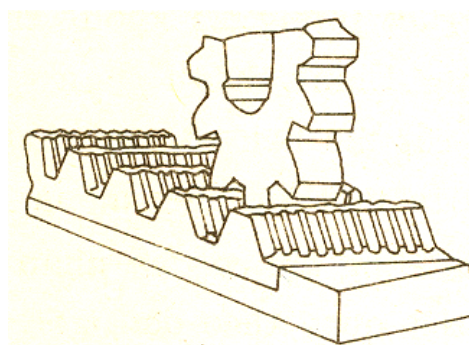
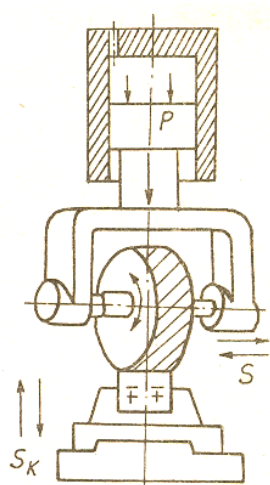
Cà răng sửa đi được sai số về hình dáng và nâng cao độ nhẵn bóng bề mặt răng, độ nhám có thể đạt $R_a = 0,63 \div 0,16$. Có thể gia công được bánh răng có đường kính từ 6 đến 1200 mm với môđun từ $0,1$ đến 12 mm .

Dao cà răng còn có thể là bánh cà hình đĩa, hoặc thanh răng (hình 15.11 và 15.12).

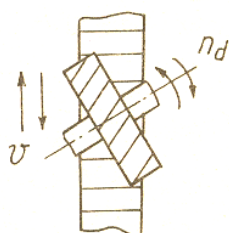


Hình

15.11 Cà răng bằng bánh cà hình đĩa



Hình 15.12 Sơ đồ cà răng bằng dao cà dạng thanh răng và dao cà dạng thanh răng



b) Mài răng bánh răng:

Mài răng bánh răng là phương pháp gia công tinh bánh răng trước hoặc sau

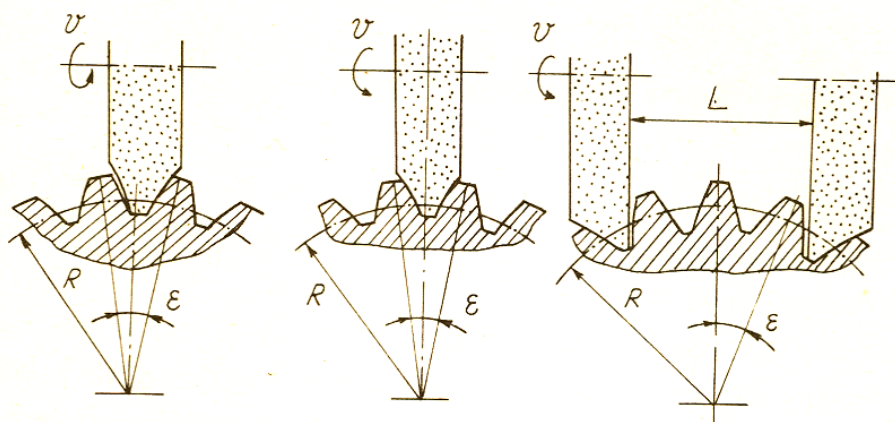
nhiet luyện, đạt độ chính xác cao từ cấp $4 \div 6$, độ nhẵn bóng bề mặt răng đạt từ $R_a = 1,25 \div 0,32$. Phương pháp này thường dùng để gia công dụng cụ để cắt răng, những bánh răng mẫu, bánh răng có yêu cầu kỹ thuật cao.

Máy mài bánh răng có cấu tạo phức tạp, năng suất thấp, giá thành chế tạo cao, nên mài răng thường dùng trong sản xuất hàng khối, hàng loạt lớn. Mài răng được thực hiện theo hai nguyên lý là định hình và bao hình.

* Mài răng theo phương pháp định hình:

— Khi mài răng theo phương pháp định hình, prôfin của đá mài có dạng rãnh răng cần gia công. Trong quá trình gia công, đá mài thực hiện chuyển động cắt quay tròn, ngoài ra đá còn chuyển động dọc theo trục của bánh răng để cắt hết chiều dày răng. Mài từ răng này sang răng khác nhờ cơ cấu phân độ chi tiết gia công (hình 15.13).

Hình 15.13 Sơ đồ mài răng bằng đá mài định hình



- Mài định hình một mặt bên của răng.
- Mài định hình hai mặt bên của răng bằng một đá.
- Mài định hình hai mặt bên của răng bằng hai đá.

Hình 15.13 có thể mài mỗi lần một mặt bên răng hoặc hai mặt bên răng cùng một lúc bằng một hoặc hai đá. ưu điểm phương pháp mài định hình có thể gia công được bánh răng ngoài, bánh răng trong, nhưng nhược điểm là phải có nhiều dưỡng chếp hình, đĩa phân độ, điều chỉnh máy phức tạp nên độ chính xác và năng suất không cao.

* Mài răng theo phương pháp bao hình:

Mài răng theo phương pháp bao hình đạt được độ chính xác cao hơn, ứng dụng rộng rãi hơn so với mài định hình. Gia công theo phương pháp này dựa vào nguyên lý ăn khớp của thanh răng với bánh răng mà thanh răng có cùng môđun và góc ăn khớp với bánh răng gia công.

* Để nâng cao độ chính xác và độ nhẵn bóng bề mặt răng người ta còn dùng phương pháp mài nghiền và mài khôn bánh răng.

III. Gia công then:

Phay rãnh then của những chi tiết không quá mài thường thực hiện sau khi tiện lần cuối. Nếu chi tiết cần mài, yêu cầu của mỗi lắp then cao, việc gia công rãnh then phải tiến hành sau khi mài các cổ trục dùng làm chuẩn công nghệ. Nhờ đó tránh những sai lệch gây ra cho việc dùng chuẩn không thống nhất làm cho hai mặt bên của rãnh then không đối xứng so với mặt phẳng qua tâm của trục (chuẩn gia công rãnh then là cổ trục sau khi tiện còn chuẩn để mài là hai lỗ tâm). Các phương pháp phay rãnh then có thể là :

_ Phay bằng dao đĩa ba mặt (hình 15.14 a). Phương pháp này có năng suất cao nhất khi đường kính dao phay đủ lớn. Tuy vậy độ chính xác kém vì chiều rộng rãnh then bị rộng ra (có khi tới 0,1 mm). Nguyên nhân sinh ra hiện tượng này là do biến dạng đàn hồi của trục gá dao, dao mài không đúng và độ không thẳng góc của trục dao với mặt bên của dao. Ngoài ra dao dùng lâu sẽ mòn dần sau mỗi lần mài và làm cho chiều rộng của rãnh then thay đổi. Do đó muốn có rãnh then chính xác phải dùng hai dao phay đĩa mỏng, giữa có đệm mỏng, điều chỉnh được hoặc một dao có chiều dày nhỏ hơn chiều rộng rãnh then yêu cầu để cắt một mặt, sau đó điều chỉnh lại bàn máy để cắt nốt lần thứ hai. Các phương pháp này có năng suất thấp, chất lượng gia công phụ thuộc rất nhiều của công nhân.

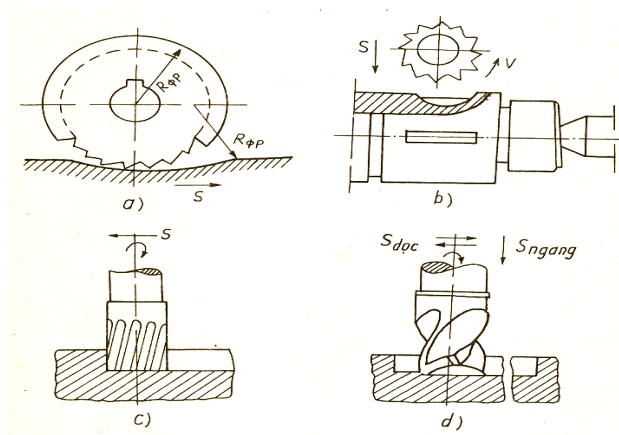
_ Phay rãnh then bằng dao phay đĩa 3 mặt thường thực hiện trên máy phay ngang bằng một hoặc nhiều đường chuyển dao tùy theo độ chính xác yêu cầu.

_ Phay rãnh then bán nguyệt (hình 15.14 b). Trường hợp này chỉ có một chuyển động chạy dao hướng kính, đường kính dao thường bé nên rất hạn chế vận tốc cắt, do đó năng suất cũng thấp.

_ Phay rãnh then bằng dao phay ngón. Khi gia công rãnh then bằng dao phay ngón thông thường có thể thực hiện bằng một hoặc hai đường chuyển dao. Nếu gia công rãnh then kín bằng loại dao này thì phải khoan trước một lỗ có đường kính bằng chiều rộng rãnh then (hình 15.14 c) sau đó mới cho dao phay ngón xuống cắt. Vì loại dao phay ngón không có lưỡi cắt mặt đầu nên không thể thực hiện được việc ăn dao theo hướng trục dao.

Nếu sử dụng dao phay rãnh then chuyên dùng (hình 15.14 d) thì không phải khoan lỗ trước nhưng số lần chạy dao sẽ nhiều. Dao phay rãnh then chuyên dùng là loại dao kết hợp giữa mũi khoan có lưỡi cắt tạo thành góc trong ở đỉnh dao và dao

phay ngón thông thường. Loại dao này chỉ có thể cắt được với chiều sâu cắt nhỏ $t = 0.05 \div 0,25 \text{ mm}$



Hình 15.14 Các phương pháp phay rãnh then

Tuy vậy không vì thế mà năng suất gia công thấp, trái lại năng suất lại cao hơn so với khi gia công bằng dao phay ngón thông thường.

Công nghệ phay rãnh then nhìn chung chưa hoàn thiện. Để đạt độ chính xác cao thì gia công rất phức tạp và tốn kém. Vì vậy nếu yêu cầu chính xác, thông thường thay kết cấu then bằng then hoa.

Phay then hoa có thể thực hiện bằng một hay hai dao khác nhau tùy theo sản lượng. Trong sản xuất hàng loạt, phay then hoa được thực hiện bằng hai lần cắt: đầu tiên phay hai mặt bên bằng dao phay đĩa ba mặt, sau đó phay phần mặt trụ hoặc chỉ phay một lần tất cả các mặt bằng dao phay định hình. Còn trong sản xuất loạt lớn, việc gia công then hoa được thực hiện bằng phương pháp bao hình nhờ dao phay lăn then hoa trên máy phay lăn răng.

IV. Gia công bánh răng côn:

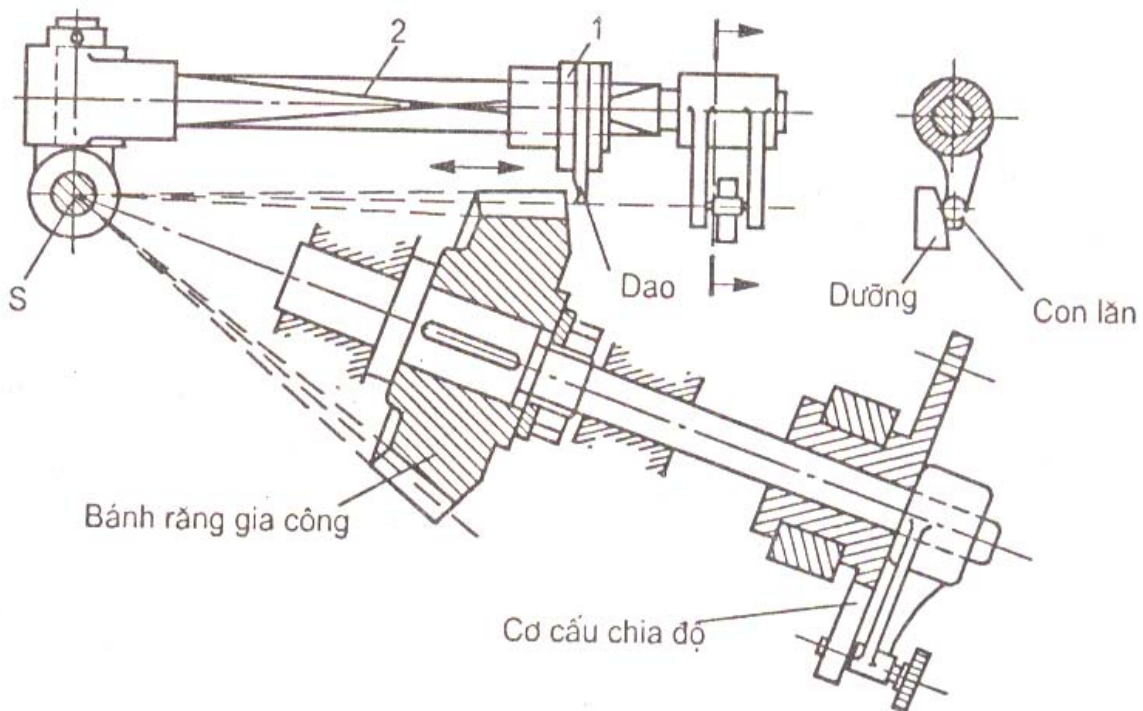
1. Phương pháp định hình:

Phay bánh răng côn: gia công theo phương pháp định hình có thể dùng phay bằng dao phay đĩa môđun trên máy phay vạn năng có đầu chia độ và phay từng rãnh răng. Bánh răng được gá lên ụ chia độ và nghiêng đi một góc sao cho phù hợp với góc côn chân răng. Phương pháp này được sử dụng để gia công bánh răng côn có độ chính xác không cao và bánh răng côn có môđun lớn.

_ Chuốt bánh răng côn: các bánh răng côn có môđun nhỏ, có thể dùng phương pháp chuốt tròn để gia công răng. Dao chuốt tùy theo môđun bao gồm $15 \div 17$ mảnh dao, mỗi mảnh có từ $4 \div 5$ răng lắp trên một đĩa tròn. Trên dao chuốt có ba nhóm dao: nhóm đầu tiên để cắt thô, nhóm thứ hai cắt tinh và nhóm cắt lần cuối có biên dạng thân khai.

Trên thân dao chuốt có một phần không lắp mảnh dao, đó chính là vị trí để gá lắp phôi. Chuyển động chính là chuyển động quay của đầu dao, đầu dao còn có thêm chuyển động khứ hồi qua lại song song với phương của đường chân răng. Cắt xong một răng răng, chi tiết được phân độ để gia công răng răng tiếp theo. Phương pháp này có năng suất cao, có hiệu quả khi dùng trong chế tạo, sản xuất hàng loạt lớn như chế tạo bánh răng côn hành tinh của ô tô.

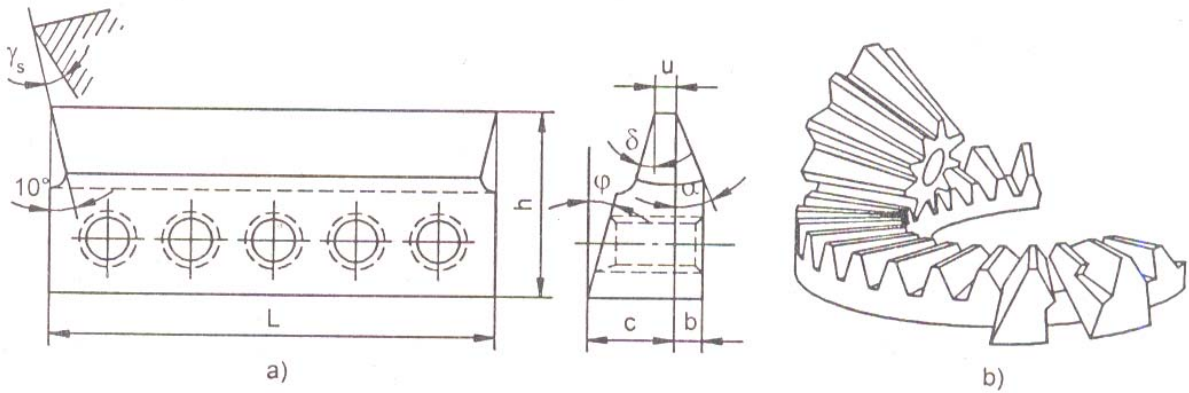
_ Bào bánh răng côn theo đường hình 15.15 giới thiệu sơ đồ bào bánh răng côn thẳng theo đường. Đầu dao số 1 trượt trên sống trượt 2 là chuyển động cắt gọt chính. Sống trượt 2 có thể quay xung quanh tâm S là đỉnh nón chia của bánh răng côn. ở phần cuối sống trượt 2 là con lăn chép hình. Con lăn này tỳ vào đường có biên dạng phóng đại của răng gia công. Dao sẽ chuyển động và cắt theo đường sinh một cạnh bên của răng. Sau khi gia công xong một cạnh răng, bánh răng được phân độ để gia công biên dạng răng tiếp theo. Cạnh răng phía đối diện được gia công bằng cách quay đường ngược lại sau khi gia công hết một phần mặt bên của các cạnh răng. Phương pháp bào theo đường chép hình có độ chính xác không cao do sai số biên dạng đường chép hình, sai số động học của cơ cấu truyền động khi chép hình. Phương pháp này dùng để gia công bánh răng côn có cấp chính xác $9 \div 11$, có môđun lớn $m \geq 20 \text{ mm}$.



Hình 15.15 Sơ đồ bào răng côn theo đường

2. Phương pháp bao hình:

Cơ sở của nguyên lý cắt răng côn theo phương pháp bao hình là dựa vào sự ăn khớp giữa bánh răng côn cần gia công với bánh răng côn dẹt sinh ảo mà mặt lăn của



nó là mặt phẳng và biên dạng răng là đường thẳng. Vậy lưỡi cắt thẳng dể chế tạo. Khi gia công dụng cụ cắt là một hoặc hai dao thực hiện chuyển động đi lại để cắt răng, còn đầu dao nơi gá dụng cụ thực hiện chuyển động ăn khớp với bánh răng côn cần gia công

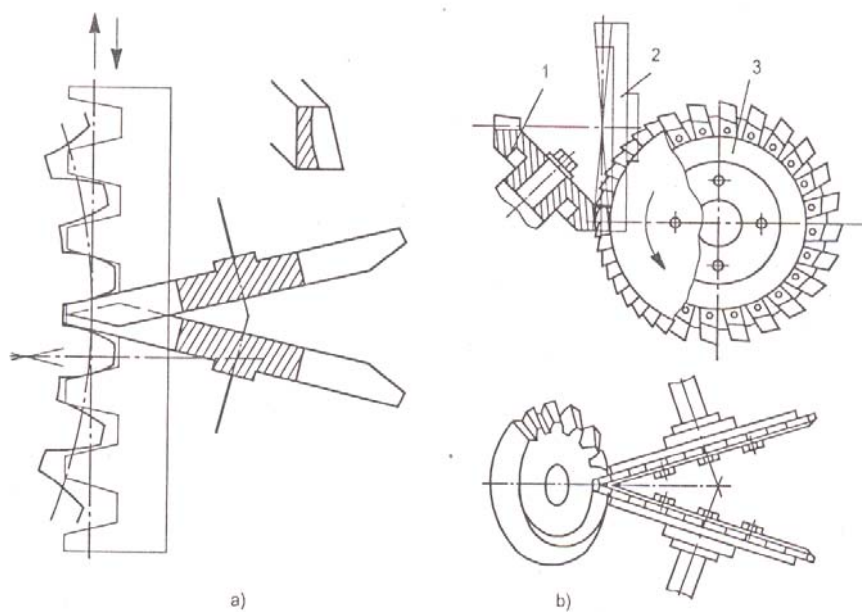
Hình 15.10 Dao bào răng côn và nguyên lý ăn khớp giữa bánh dẹt sinh và bánh răng côn gia công.

Phay bánh răng côn bằng hai dao phay đĩa: theo phương pháp bao hình này ta dùng hai dao phay đĩa có đường kính lớn, răng chấp, mặt bên của chúng đóng vai trò như cạnh răng của bánh răng dẹt sinh.

— Trục chính dao phay đĩa được đặt trên đầu dao quay quanh trục của bánh dẹt sinh ảo (n_d) trong chuyển động ăn khớp với chuyển động quay của bánh răng côn cần gia công (n_{ct}) có cùng chung đỉnh.

Sau khi phay xong một rãnh, bàn quay mang dao phay trở về vị trí ban đầu, chi tiết gia công được quay phân độ và chu trình làm việc lập lại.

Phay theo phương pháp này có năng suất rất cao và độ nhẵn bóng cao, độ chính xác đạt cấp 6, 7; $R_a = 1,6 \div 0,8$.



Hình 15.11 Phay bánh răng cô bao hình

a) Sơ đồ gá dao b) Sơ đồ cắt

1 chi tiết gia công; 2 bánh răng dẹt sinh; 3 dao phay đĩa.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 15

1. Trình bày các yêu cầu kỹ thuật khi gia công bánh răng
2. Trình bày các giai đoạn gia công bánh răng: giai đoạn chuẩn bị phôi, gia công thô, tinh răng.
3. Thế nào là gia công bánh răng bằng phương pháp định hình? Trình bày nguyên lý hoạt động, ưu và nhược điểm của từng phương pháp.
4. Thế nào là gia công bánh răng bằng phương pháp bao hình? Trình bày nguyên lý hoạt động, ưu và nhược điểm của từng phương pháp.
5. Trình bày phương pháp gia công then: then bán nguyệt, then bằng, then hoa.

Chương 16

(5 tiết)

GIA CÔNG VẬT LIỆU SIÊU CỨNG

Mục tiêu bài học

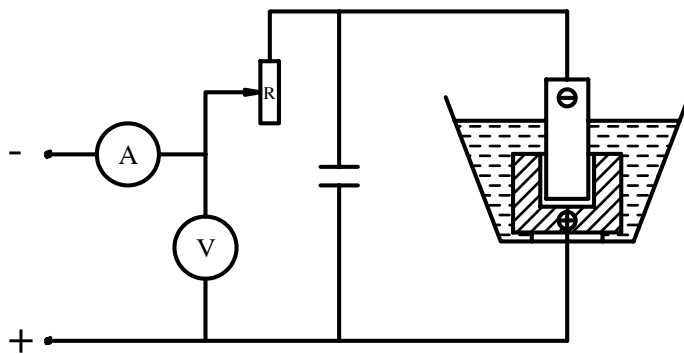
- _ Giới thiệu nguyên lý và các phương pháp gia công vật liệu siêu cứng.
- _ Nắm được nguyên lý và khả năng gia công của các phương pháp gia công vật liệu siêu cứng.

Nội dung

I. Gia công kim loại bằng tia lửa điện:

Gia công kim loại bằng tia lửa điện là một dạng gia công bằng phóng tia lửa điện để ăn mòn vật liệu gia công, khi truyền năng lượng qua rãnh dẫn điện.

Sơ đồ dùng nguyên lý của phương pháp này cho trên hình 16.1 . Dòng điện một chiều có điện áp 100 - 120 V từ nguồn qua biến trở R nạp vào tụ C. Khi hai điện cực tiến lại gần nhau, khe hở của chúng đủ bé thì giữa chúng xuất hiện tia lửa điện, chọc thủng lớp cách điện, giữa hai điện cực, tạo nên rãnh dẫn điện. Nhiệt độ ở vùng này lên tới hàng ngàn độ làm chảy lỏng, đốt cháy phần kim loại trên bề mặt gia công (cực dương) và tạo nên hình dạng cần tiết tùy theo hình dạng của điện cực dụng cụ (cực âm).



Hình 16.1 Sơ đồ nguyên lý gia công bằng tia lửa điện

Trong quá trình phóng điện, xuất hiện sự ion hoá cực mạnh ở vùng tác dụng và tạo nên áp lực va đập rất lớn, hất kim loại bị phá hỏng ra khỏi vùng bị gia công dưới dạng những hạt nhỏ hình cầu. Toàn bộ quá trình trên xảy ra trong thời gian phóng điện rất ngắn $t = 10^{-7}$ s (giây). Sau thời gian phóng điện mạnh trở lại trạng thái ban đầu và khi điện áp của tụ được nâng lên đến mức đủ để phóng điện, quá trình trên lại xảy ra ở điểm có khoảng cách gần nhất.

Để đảm bảo quá trình gia công liên tục người ta điều khiển điện cực dụng cụ đi xuống sao cho khe hở giữa hai điện cực là không đổi và ứng với điện áp nạp vào tụ C. Trị số khe hở phụ thuộc vào môi trường gia công và điện áp phóng điện. Trong gia công tia lửa điện, môi trường gia công thường dùng là dầu hoả hay dầu biến thế.

Phương pháp này chỉ có thể gia công được nhưng vật liệu dẫn điện (kim loại, hợp kim v.v.). Nó có thể tạo nên những hình dạng phức tạp tương ứng với điện cực dụng cụ.

Năng suất gia công phụ thuộc vào năng lượng của xung điện, thời gian tồn tại của nó, cường độ dòng điện, điện dung của tụ C, môi trường gia công v. v .

Độ chính xác gia công phụ thuộc vào chế độ gia công (năng lượng xung v.v...). Lỗ được gia công sẽ có độ côn lớn hay nhỏ là do dụng cụ mòn nhiều hay ít. Nếu năng lượng xung càng lớn thì dụng cụ mòn càng nhiều và do đó độ côn của lỗ cũng tăng lên. Độ bóng bề mặt của gia công thông thường đạt $R_a = 6,3 \div 3,2 \mu\text{m}$, với hợp kim cứng có thể đạt $R_a = 1,6 \div 0,8 \mu\text{m}$.

Vật liệu điện cực dụng cụ hay dùng là đồng thau, đồng đỏ, nhôm, gang tùy theo vật liệu gia công và chất lượng, năng suất yêu cầu.

II. Phương pháp gia công bằng chùm tia lade:

Thực chất chùm tia lade chỉ là một chùm ánh sáng đơn sắc, có tính định hướng cao, bước sóng rất ngắn nên có thể dùng hệ thống quang học để tập trung nó trên một diện tích rất nhỏ, có mật độ năng lượng rất cao, có thể đạt tới $100^{12} \text{ W / cm}^2$ hoặc cao hơn. Với mật độ như vậy, nhiệt độ có thể lên tới hàng ngàn độ, có thể nung nóng, làm chảy lỏng và đốt cháy kim loại ở vùng nó tác dụng vào. Do đó có thể dùng làm bền

chắc bề mặt, hàn những mối hàn rất nhỏ hoặc gia công mặt lỗ, rãnh định hình có kích thước nhỏ.

Hiện nay máy phát lade có nhiều loại, dùng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Nguyên lý phát ra chùm lade có thể tóm tắt như sau. Trong vật liệu phát ra chùm lade có những ion hoạt tính. Khi những ion này được kích lên ở năng lượng cao và lúc tụt xuống mức năng lượng cơ sở, những ion đó phát ra những lượng tử, những lượng tử này lại bắn vào các ion khác và những ion kia lại phát ra lượng tử cứ như một phản ứng dây chuyền làm tăng rất nhanh số hạt lượng tử. Nếu dùng thêm các bộ cộng hưởng quang học thì tốc độ tăng của các hạt lượng tử càng nhanh, lớn hơn và phát ra tia lade.

Khi tập trung tia lade vào vị trí cần gia công phải chọn hệ thống quang học và các thông số công nghệ như năng lượng chùm tia, thời gian xung tác dụng với chùm tia, tiêu cự của hệ thống quang học, số xung lade v.v...tuỳ theo yêu cầu của gia công.

Quá trình tác dụng của chùm tia lade vào vị trí gia công có thể phân thành các giai đoạn sau:

- _ Vật liệu gia công hút năng lượng của chùm tia lade và chuyển năng lượng này thành nhiệt năng.
- _ Đốt nóng vật liệu gia công tới nhiệt độ có thể phá hỏng vật liệu đó. Giai đoạn này ứng với quá trình truyền nhiệt trong vật rắn tuyệt đối bị giới hạn về một phía theo phương tác dụng của chùm tia kể từ bề mặt tác dụng
- _ Phá hỏng vật liệu gia công và đẩy chúng ra khỏi vùng gia công. Giai đoạn này ứng với quá trình truyền nhiệt mà bề mặt tác dụng luôn luôn thay đổi theo phương tác dụng của chùm lade.
- _ Vật liệu gia công nguội dần sau khi chùm lade tác dụng xong.

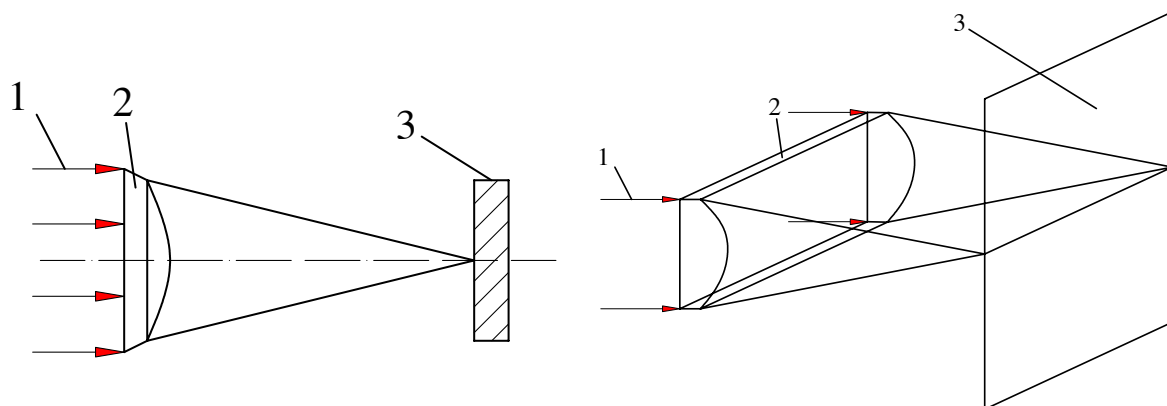
Các giai đoạn được xác định trên cơ sở các hiện tượng vật lý xảy ra và từ đó có thể viết được các phương trình truyền nhiệt trong từng giai đoạn. Với các điều kiện cụ thể, nghiệm của các phương trình này cho phép xác định được chế độ gia công thích hợp.

Để tạo nên mật độ năng lượng cao tại vị trí gia công tuỳ thuộc vào mục đích công nghệ có thể dùng nhiều biện pháp khác nhau. Hiện nay thường dùng các biện pháp sau:

- _ Dùng thấu kính hội tụ.

+ Khi dùng thấu kính hình cầu (hình 16.2 a), lúc này vết tập trung trên bề mặt gia công sẽ là hình tròn có thể dùng để gia công lỗ, hàn điểm. Nếu cung cấp thêm cho chi tiết gia công một chuyển động tương đối phù hợp với hình dạng yêu cầu có thể gia công được những lỗ, rãnh hoặc hàn những vết hàn có hình phức tạp.

+ Khi dùng thấu kính hình trụ



(hình 16.2 b), vết tập trung sẽ có dạng dài, hẹp để gia công rãnh hẹp, v. v.

a)

b)

Hình 16.2 Các biện pháp tạo mật độ năng lượng cao

Dùng thấu kính cầu và thấu kính hình trụ

Phương pháp này có ưu điểm là tập trung được toàn bộ năng lượng chùm tia vào vị trí gia công, nhưng mật độ năng lượng phân bố không đều, càng xa tâm trục quang mật độ càng thấp dẫn đến lỗ, rãnh sẽ bị côn hoặc hẹp dần theo chiều sâu. Để khắc phục nhược điểm trên đồng thời dễ dàng tạo ra những mặt định hình phức tạp có kích thước nhỏ có thể sử dụng *phương pháp tập trung chùm tia bằng hệ thống những thấu kính và màn chắn tương tự như hệ thống chiếu ảnh*. Với phương pháp này có thể tạo ra vết tập trung có hình dạng bất kỳ, mật độ năng lượng có sự phân bố đều hơn nên hạn chế được nhược điểm trên, nhưng mất mát một phần năng lượng chùm tia qua các màn chắn, làm giảm hiệu suất sử dụng năng lượng chùm tia.

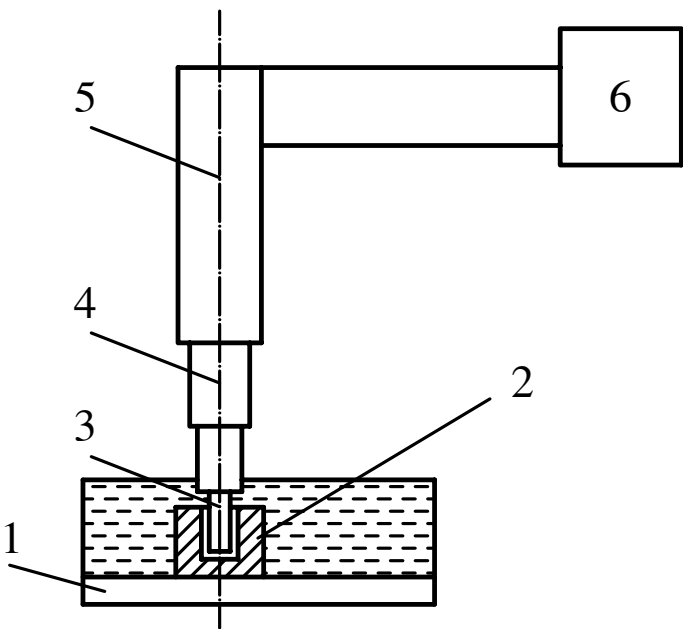
Kích thước gia công phụ thuộc vào tính chất vật liệu gia công, mật độ năng lượng chùm tia, tính chất của hệ thống tập trung năng lượng, thời gian tác dụng chùm tia vào vật gia công hoặc số lượng xung v.v.

Hiện nay gia công lỗ nhỏ bằng chùm tia lade rất có hiệu quả. Đường kính lỗ

nhỏ nhất có thể đạt tới $d = 4 \mu\text{m}$. Nhờ lade không những có thể gia công được kim loại mà còn gia công được lỗ nhỏ $d = 0,025 \div 0,25 \text{ mm}$ trên thạch anh, kim cương, rubi hoặc gia công thép có $d = 0,1 \div 0,2 \text{ mm}$, chiều sâu lỗ $d = 0,2 \div 0,2 \text{ mm}$ thì độ chính xác của nó khoảng $2 \div 5 \mu\text{m}$.

III. Gia công kim loại bằng siêu âm:

Gia công kim loại bằng siêu âm là một dạng gia công cơ. Bản chất của nó là dùng năng lượng va đập đồng thời của một số rất lớn các hạt mài ($3.10^4 \div 10^5$) hạt



mài / 1cm^2) có tần số va đập $18 \div 25 \text{ kHz}$ lên mặt gia công để tắt ra những hạt kim loại rất nhỏ, có kích thước vài μm .

Sơ đồ nguyên lý của phương pháp gia công kim loại bằng siêu âm có thể trình bày như hình 16.2

Hình 16.2 Sơ đồ nguyên lý gia công kim loại bằng siêu âm.

1. Bàn máy; 2. Chi tiết gia công; 3.

Dụng cụ; 4. Thanh truyền sóng.

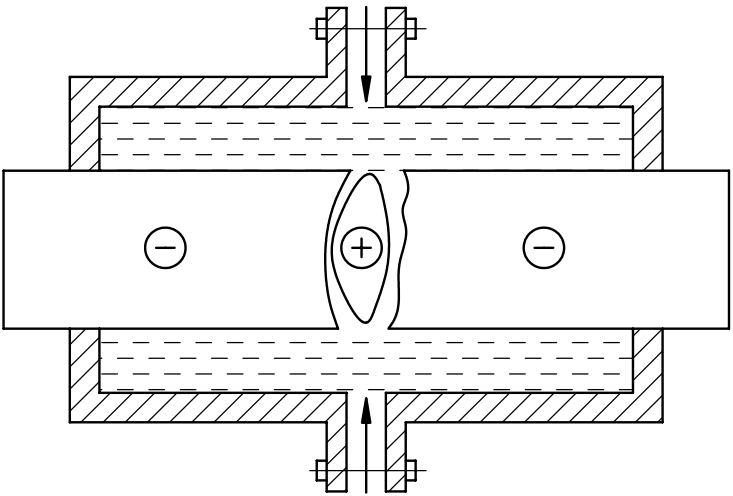
5. Biến trở; 6. Máy phát siêu âm; 7. Dung dịch hạt mài.

Dao động có tần số $18 \div 25 \text{ kHz}$ từ máy phát siêu âm 6 truyền đến biến tử 5. ở đây dao động điện được biến thành dao động cơ học có cùng tần số, còn biên độ dao động khoảng $5 \div 10 \mu\text{m}$. Để có thể nhận được dao động cần thiết cho việc gia công kim loại (biên độ $30 \div 80 \mu\text{m}$) cần phải có thanh truyền sóng 4, đặt sau biến tử 5. Dụng cụ 3, có hình dạng theo hình dạng yêu cầu gia công, được lắp ngay vào đầu ra của thanh truyền sóng 4. Dung dịch hạt mài 7 được đưa vào vùng gia công ở phía dưới đầu dụng cụ. Tổng hợp chuyển động dao động của đầu dụng cụ và tác dụng của hạt mài sẽ chép lại hình thù của dụng cụ 3 trên vật gia công 2 được gá đặt trên bàn

máy 1. Bàn máy có khả năng dịch chuyển theo 2 phương nằm ngang thẳng góc với nhau, còn chuyển động theo phương thẳng đứng do đầu máy thực hiện.

iv. gia công điện hoá và mài điện hoá:

Bản chất của gia công bằng điện hoá là quá trình hoà tan điện cực dương trong môi trường chất điện phân khi có dòng điện đi qua. Điện cực dương là chi tiết gia công, điện cực âm là dụng cụ. Dụng cụ có dạng âm bản của bề mặt gia công (hình 16.3) .



Hình 16.3. Sơ đồ nguyên lý gia công điện hoá.

Theo định luật Faraday nếu gọi
quì là lượng kim loại hoà tan

trong dung dịch chất điện phân thì Q được xác định như sau:

$$Q = k.I.t$$

Trong đó:

I là cường độ dòng điện (A)

t là thời gian gia công (g)

k là đương lượng điện hoá của vật liệu gia công. (g/A.giờ)

Khoảng cách từ các điểm trên cực dương tới các điểm trên cực âm khác nhau thì tốc độ hoà tan vật liệu của cực dương vào chất điện phân sẽ khác nhau. Như vậy có thể tạo nên hình thù bất kỳ tương ứng với hình thù của điện cực âm.

Phương pháp gia công bằng điện hoá có thể gia công được nhiều bề mặt phức tạp, khả năng gia công không phụ thuộc vào cơ tính vật liệu mà chỉ phụ thuộc vào thành phần hoá học của nó. Hình dáng của điện cực dụng cụ chính là hình dáng gia công, độ nhẵn bóng bề mặt đạt tới $R_a = 1,6 \div 0,4 \mu m$. Khi nâng cao năng suất thì R_a lại giảm xuống, đây là đặc điểm mà chỉ phương pháp này mới có.

Mài điện hoá là một phương pháp tổng hợp các tác dụng của phương pháp gia công điện hoá và phương pháp cơ học của hạt mài. Nó có thể dùng để gia công mặt phẳng, mặt trụ, mặt định hình hoặc mài sắc lưỡi cắt của dụng cụ cắt.

Khi gia công, đá mài hai là điện cực âm, trên đó những hạt mài một nhô lên tạo thành khe hở giữa đá mài hai (cực âm) và chi tiết gia công (cực dương). Khe hở nói trên chứa đầy dung dịch chất điện phân. Do đó trong vùng này, khi có dòng điện một chiều chạy qua sẽ tồn tại quá trình điện hoá - hoà tan điện cực dương. Vật liệu bị hoà tan được tách khỏi bề mặt gia công nhờ tác dụng cơ học của hạt mài khi đá mài chuyển động, vật liệu bị hoà tan cùng với chất điện phân được những hạt mài chuyển động cuốn ra ngoài đồng thời chất điện phân mới được phun vào lại chứa đầy ở vùng khe hở.

Năng suất của quá trình mài điện hoá phụ thuộc nhiều vào độ hạt và nồng độ của hạt mài. Nồng độ của hạt mài trong đá mài sẽ ảnh hưởng đến tính dẫn điện của đá mài.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 16

1. Nêu các phương pháp gia công và ứng dụng của từng phương pháp khi gia công vật liệu siêu cứng.
2. Trình bày nguyên lý của phương pháp gia công bằng tia lade?
3. Trình bày nguyên lý của phương pháp gia công bằng siêu âm?
4. Trình bày nguyên lý của phương pháp gia công bằng điện hoá?

Chương 17

LẮP RÁP MÁY

(5 tiết)

mục tiêu bài học

- Trang bị những kiến thức về kỹ thuật lắp máy.
- Nắm được các định nghĩa và các khái niệm về quá trình lắp máy.
- Nắm chắc các phương pháp lắp ráp các mối lắp điển hình.
- Nắm được các phương pháp cân bằng máy và thử máy.

nội dung

I. Khái niệm về công nghệ lắp ráp:

1. Vị trí của công nghệ lắp ráp:

Một sản phẩm cơ khí do nhiều chi tiết hợp thành. Những chi tiết máy đã được gia công đạt chất lượng ở phân xưởng cơ khí sẽ được lắp thành các bộ phận hay thiết bị hoàn chỉnh. Nếu quá trình gia công cơ khí là giai đoạn chủ yếu của quá trình sản xuất thì quá trình lắp ráp là giai đoạn cuối cùng của quá trình sản xuất ấy. Vì sau quá trình lắp ráp, sản phẩm đạt được chất lượng yêu cầu và vận hành ổn định thì quá trình sản xuất ấy mới có ý nghĩa, các sản phẩm cơ khí mới có tác dụng thiết thực cho nền kinh tế quốc dân.

Quá trình lắp ráp là một quá trình lao động kỹ thuật phức tạp. Mức độ phức tạp cũng như khối lượng lắp ráp có liên quan chặt chẽ tới quá trình công nghệ gia công cơ và cả quá trình sản xuất.

Gia công cơ các chi tiết máy có độ chính xác cao, thì lắp ráp chúng càng nhanh, giảm được thời gian sửa chữa điều chỉnh. Mặt khác, khối lượng lao động lắp ráp cũng có quan hệ mật thiết với quá trình thiết kế sản phẩm. Công nghệ lắp ráp phải đảm bảo những yêu cầu kỹ thuật khi nghiệm thu do bản thiết kế đề ra, phải đạt yêu cầu của các mối ghép, các chuỗi kích thước lắp ráp; đạt chính xác về truyền động. Bởi vậy, khi có bản thiết kế sản phẩm hợp lý về kết cấu và sự hình thành chuỗi kích thước thì giảm được khối lượng lao động lắp ráp.

Tóm lại khối lượng lắp ráp là khâu cơ bản quyết định chất lượng của sản phẩm. Trong nhiều trường hợp, giai đoạn gia công có chi tiết đạt mọi điều kiện kỹ thuật nhưng công nghệ lắp ráp sản phẩm không hợp lý thì chất lượng của sản phẩm không những không đạt được điều kiện kỹ thuật nghiệm thu mà còn ảnh hưởng tới

tuổi thọ của sản phẩm. Vì vậy, nghiên cứu hợp lý hoá công nghệ lắp ráp phải được quán triệt từ giai đoạn thiết kế sản phẩm đến giai đoạn gia công cơ khí để sản xuất ra những sản phẩm có chất lượng cao và giá thành hạ.

2. Nhiệm vụ và công nghệ lắp ráp:

Nhiệm vụ của công nghệ lắp ráp là căn cứ vào những điều kiện kỹ thuật của bản vẽ lắp sản phẩm mà thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp hợp lý, tìm các biện pháp kỹ thuật và tổ chức lắp ráp nhằm thoả mãn hai yêu cầu sau:

- _ Đảm bảo tính năng kỹ thuật của sản phẩm theo yêu cầu nghiệm thu.
- _ Nâng cao năng suất lắp ráp, hạ giá thành sản phẩm .

Để đạt được những yêu cầu nói trên cần giải quyết các nhiệm vụ sau:

a) Nghiên cứu kỹ yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm, phân biệt độ chính xác của các mối lắp và điều kiện làm việc của chúng để trong quá trình lắp ráp, sai lệch không vượt quá giới hạn cho phép. Nắm vững nguyên lý hình thành chuỗi kích thước lắp ráp, từ đó có biện pháp công nghệ lắp, kiểm tra, điều chỉnh và cạo sửa nhằm thoả mãn yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm. Bởi vậy người thợ lắp ráp phải có kiến thức tổng hợp về công nghệ lắp ráp và trình độ tay nghề nhất định để thực hiện những nội dung cơ bản của công nghệ lắp ráp .

b) Cần thực hiện quy trình công nghệ lắp ráp theo một trình tự hợp lý thông qua việc thiết kế sơ đồ lắp. Chọn tuần tự việc lắp ráp các chi tiết, các bộ phận máy khác nhau thực hiện quá trình lắp tuần tự hay song song... Trình tự lắp không hợp lý trong nhiều trường hợp sẽ không lắp được hoặc ảnh hưởng tới năng suất lắp ráp.

c) Cần nắm vững công nghệ lắp ráp, sử dụng hợp lý các trang bị đồ gá, các thiết bị dầu ép, khí ép, các dụng cụ đo kiểm, vận chuyển ... để giảm nhẹ lao động và nâng cao năng suất, chất lượng lắp ráp.

Giải quyết tốt các nhiệm vụ của công nghệ lắp ráp sẽ góp phần nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm và hiệu quả kinh tế của quá trình sản xuất trong các nhà máy chế tạo cơ khí.

II. Các phương pháp lắp ráp:

Để bảo đảm độ chính xác lắp ráp trong các nhà máy cơ khí thường sử dụng các phương pháp lắp ráp sau đây:

- _ Phương pháp lắp lần hoàn toàn.

- _ Phương pháp lắp lẫn không hoàn toàn.
- _ Phương pháp lắp chọn.
- _ Phương pháp lắp sửa.
- _ Phương pháp lắp điều chỉnh.

Những phương pháp lắp ráp nói trên được áp dụng tùy theo dạng sản xuất của sản phẩm, tính chất của chúng và độ chính xác mà xí nghiệp có khả năng gia công được cũng như các trang thiết bị và trình độ công nhân phục vụ cho quá trình lắp ráp...

a) Phương pháp lắp lẫn hoàn toàn:

Nếu ta lấy bất kỳ một chi tiết nào đó, đem lắp vào vị trí của nó trong cụm sản phẩm lắp, mà không phải sửa chữa điều chỉnh mà vẫn đảm bảo mọi tính chất lắp ráp của nó theo yêu cầu thiết kế thì phương pháp này được gọi là phương pháp lắp lẫn hoàn toàn.

Phương pháp lắp này đơn giản, cho năng suất lắp ráp cao, không đòi hỏi trình độ công nhân cao, dễ dàng xây dựng những định mức kỹ thuật nhanh chóng và chính xác, kế hoạch lắp ổn định, có khả năng tự động hoá và cơ khí hoá quá trình lắp. Mặt khác rất thuận tiện cho quá trình sửa chữa thay thế sau này vì có sẵn chi tiết và phụ tùng thay thế.

Vì vậy phương pháp lắp lẫn hoàn toàn thích hợp đối với dạng sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối và các sản phẩm đã được tiêu chuẩn hoá. Khi thực hiện theo phương pháp lắp lẫn hoàn toàn mà cho hiệu quả kinh tế thấp thì người ta sử dụng phương pháp lắp lẫn không hoàn toàn như lắp chọn, lắp sửa.

b) Phương pháp lắp lẫn không hoàn toàn:

Phương pháp lắp ráp này cho phép mở rộng phạm vi dung sai của các khâu thành phần để dễ chế tạo. Những khi lắp phải đảm bảo những yêu cầu của khâu khép kín do thiết kế đề ra.

c) Phương pháp lắp chọn:

Phương pháp này cho phép mở rộng dung sai chế tạo của các chi tiết lắp. Sau đó, dựa vào kích thước của chúng để chọn lắp, sao cho đạt được yêu cầu của khâu khép kín. Lắp chọn có thể tiến hành theo hai phương pháp:

- _ Chọn lắp từng bước: theo phương pháp này ta đo kích thước của một chi tiết, rồi căn cứ vào yêu cầu của mỗi lắp để xác định kích thước của chi tiết cần lắp với nó. Từ đó ta chọn chi tiết lắp phù hợp với kích thước đã chọn ở trên.

Nhược điểm: mất nhiều thời gian đo, tính toán và lựa chọn chi tiết phù hợp với mỗi lắp, vì vậy năng suất rất thấp, chi phí lắp ráp tăng.

_ Chọn lắp theo nhóm: Trong quá trình lắp ráp, ta tiến hành phân nhóm các chi tiết lắp, sau đó thực hiện quá trình lắp các chi tiết trong nhóm tương ứng.

Phương pháp chọn lắp theo nhóm cho khả năng nâng cao được năng suất của quá trình gia công, giảm giá thành chế tạo sản phẩm. Phương pháp lắp chọn này, thường ứng dụng trong công nghệ chế tạo các bộ đôi có yêu cầu dung sai của mỗi lắp khắt khe (như bộ đôi cao áp, van trượt thủy lực... có khe hở làm việc từ 1 đến $3\mu\text{m}$). Tuy vậy, phương pháp chọn lắp theo nhóm còn một số tồn tại:

+ Phải thêm chi phí cho việc kiểm tra và phân nhóm chi tiết, đồng thời phải có biện pháp bảo quản tốt, tránh nhầm lẫn giữa các nhóm.

+ Thường số chi tiết trong mỗi nhóm của chi tiết bao và bị bao không bằng nhau nên xảy ra hiện tượng thừa và thiếu các chi tiết lắp của nhóm này hay nhóm khác. Trong điều kiện gia công với sản lượng đủ lớn ta sử dụng phương pháp điều chỉnh máy để đảm bảo sự phân bố của trường dung sai đối xứng hay phân bố theo quy luật giống nhau (đồng dạng). Như vậy sẽ giảm số lượng chi tiết thừa của nhóm này hay của nhóm kia. Đối với dạng sản xuất nhỏ, sản lượng quá ít phương pháp lắp chọn có hiệu quả kinh tế thấp, có lúc không thể chấp nhận được.

d) Phương pháp lắp sửa:

Trong một đơn vị lắp có n khâu, dung sai chế tạo của các khâu là $T_1, T_2, \dots, T_n$ và T_Δ là dung sai của khâu khép kín. Để gia công các chi tiết dễ dàng, giảm giá thành chế tạo ta tăng dung sai các khâu thành phần, thành $T'_1, T'_2, \dots, T'_n$. Việc đảm bảo dung sai của khâu khép kín T_Δ sẽ được thực hiện trong quá trình lắp ráp, nghĩa là bớt đi lượng thừa ở một khâu nào đó trong chuỗi kích thước. Khâu đó gọi là khâu bồi thường.

Vậy phương pháp lắp sửa là sửa chữa kích thước của một khâu chọn trước trong các khâu thành phần của sản phẩm lắp bằng cách lấy đi lượng kim loại (Z) trên bề mặt lắp ghép của nó để đạt được yêu cầu của mỗi lắp (T_Δ).

Sử dụng phương pháp lắp sửa cần chú ý một số đặc tính sau:

_ Không chọn khâu bồi thường là khâu chung của hai chuỗi kích thước liên kết, bởi lẽ khi sửa chữa cho đạt yêu cầu của chuỗi kích thước này thì lại có thể phá vỡ điều kiện của chuỗi kích thước kia.

_ Cần xác định lượng dư sửa chữa ở khâu bồi thường một cách hợp lý. Nếu để lượng dư bé có thể hụt kích thước, ngược lại để lượng dư quá lớn thì tốn công sửa chữa, tăng phí tổn, giảm năng suất lắp ráp.

e) Phương pháp lắp điều chỉnh:

Phương pháp lắp điều chỉnh về cơ bản giống phương pháp lắp sửa. Nghĩa là độ chính xác của khâu khép kín đạt được nhờ thay đổi vị trí của khâu bồi thường bằng việc dịch chuyển hay điều chỉnh nó hoặc thay đổi kích thước của chúng như bạc chặn, vòng đệm.

Từ yêu cầu của mỗi lắp, ta có thể tính ra giá trị phải điều chỉnh ở khâu bồi thường theo dung sai của các khâu thành phần đã mở rộng và dung sai của khâu khép kín. Phương pháp lắp điều chỉnh theo khả năng phục hồi độ chính xác của mỗi lắp sau thời gian làm việc và thuận tiện trong sửa chữa thiết bị.

Phương pháp lắp sửa và lắp điều chỉnh được dùng phổ biến trong chuỗi kích thước lắp ráp có nhiều khâu, mà khâu khép kín đòi hỏi độ chính xác cao.

Hai phương pháp lắp ráp kể trên thường dùng trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, đôi khi còn dùng đối với cả dạng sản xuất hàng loạt.

iii. các hình thức tổ chức lắp ráp:

Chọn hình thức tổ chức lắp ráp sản phẩm, phụ thuộc vào nhiều yếu tố như:

- _ Dạng sản xuất của sản phẩm .
- _ Mức độ phức tạp của sản phẩm.
- _ Độ chính xác đạt được của các chi tiết lắp.
- _ Tính chất của mỗi lắp, phương pháp lắp.
- _ Trọng lượng của sản phẩm.

Vận dụng hình dáng tổ chức lắp ráp hợp lý có ảnh hưởng tới năng suất của quá trình lắp và chất lượng của sản phẩm lắp. Căn cứ vào trạng thái và vị trí của đối tượng lắp, người ta phân thành hai hình thức tổ chức lắp ráp là:

- _ Lắp ráp cố định.
- _ Lắp ráp di động.

1. Lắp ráp cố định:

Lắp ráp cố định là là một hình thức tổ chức lắp ráp mà mọi công việc lắp được thực hiện tại một hay một số địa điểm. Các chi tiết lắp, cụm hay bộ phận

được vận chuyển tới địa điểm lắp. Lắp ráp cố định còn được phân chia thành lắp ráp cố định tập trung và lắp ráp cố định phân toán.

a) Lắp ráp cố định tập trung:

Đây là hình thức tổ chức lắp ráp, mà đối tượng lắp được hoàn thành tại một vị trí nhất định, do một hay hai nhóm công nhân thực hiện. Hình thức lắp ráp cố định tập trung đòi hỏi diện tích mặt bằng làm việc lớn, trình độ thợ lắp ráp cao, tính vận năng cao, đồng thời có một chu kì lắp ráp một sản phẩm lớn, năng suất lắp ráp thấp, bởi vậy thường sử dụng để lắp các máy hạng nặng như máy cán, máy hơi nước, tàu thủy... Nó còn được sử dụng trong dạng sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ để lắp những sản phẩm đơn giản, số nguyên công ít. Trong nhà máy chế tạo cơ khí,

hình thức lắp ráp này được sử dụng ở phân xưởng dụng cụ, cơ điện để lắp các sản phẩm chế thử hay dụng cụ và thiết bị chuyên dùng.

b) Lắp ráp cố định phân tán:

Hình thức lắp ráp này thích hợp với những sản phẩm phức tạp, có thể chia thành nhiều bộ phận lắp ráp, thực hiện ở nhiều nơi độc lập. Sau đó mới tiến hành các bộ phận lại thành một sản phẩm ở một địa điểm nhất định.

So với lắp ráp cố định tập trung, hình thức này cho năng suất cao hơn, không đòi hỏi trình độ tay nghề hay tính vụn vặt của công nhân lắp ráp cao, bởi vậy hạ được giá thành chế tạo sản phẩm.

Nếu sản lượng càng lớn thì có thể càng phân nhỏ sản phẩm lắp thành nhiều bộ phận và cụm. Mỗi vị trí lắp chỉ có số nguyên công nhất định, công nhân lắp ráp được chuyên môn hoá theo nguyên công.

Hình thức tổ chức lắp ráp cố định phân tán thường dùng trong nhà máy cơ khí với quy mô sản xuất trung bình.

2. Lắp ráp di động:

Trong hình thức lắp ráp di động, đối tượng lắp được di chuyển từ vị trí này sang vị trí khác phù hợp với quy trình công nghệ lắp ráp. Tại mỗi vị trí lắp, đối tượng được thực hiện một hoặc một số nguyên công nhất định. Theo tính chất di động của đối tượng lắp ráp ta phân thành hai loại:

_ Lắp ráp di động tự do.

_ Lắp ráp di động cưỡng bức.

a) Lắp ráp di động tự do:

Đây là hình thức tổ chức lắp ráp mà tại mỗi vị trí lắp ráp được thực hiện hoàn chỉnh một nguyên công lắp ráp xác định, sau đó đối tượng lắp ráp mới được di chuyển tiếp tới vị trí lắp tiếp theo của quy trình công nghệ lắp, chứ không theo nhịp của chu kỳ lắp. Sự di chuyển đối tượng đối tượng lắp được thực hiện bằng các phương tiện như xe đẩy, cần trục...

b) Lắp ráp di động cưỡng bức:

Đây là hình thức tổ chức lắp ráp mà quá trình di động của đối tượng lắp được điều khiển thống nhất – phù hợp với nhịp độ của chu kỳ lắp – nhờ các thiết bị như băng chuyển, xích tải, xe ray, bàn quay...

Theo hình thức di động, người ta chia lắp ráp di động cưỡng bức thành hai dạng: lắp ráp di động cưỡng bức liên tục và lắp ráp di động cưỡng bức gián đoạn.

Trong hình thức lắp ráp di động cường bức liên tục thì đối tượng lắp được di chuyển liên tục và công nhân thực hiện các thao tác lắp trong khi đối tượng lắp chuyển động liên tục. Bởi vậy trong hình thức lắp ráp di động cường bức liên tục, cần phải xác định vận tốc chuyển động của đối tượng lắp hợp lí, để đảm bảo yêu cầu của chất lượng lắp và hoàn thành nguyên công lắp ráp thoả mãn chu kỳ lắp:

$$V = \frac{L + l_1}{T_M} \text{ (m / phút)}$$

Trong đó : L - đoạn đường để công nhân đi theo lắp.

l_1 - đoạn đường phụ để dự trữ

T_M - chu kỳ lắp

Lắp ráp di động cường bức gián đoạn là phương pháp lắp ráp mà đối tượng lắp được dừng lại ở các vị trí lắp để công nhân thực hiện các nguyên công lắp ráp trong khoảng thời gian nhất định, sau đó tiếp tục di chuyển tới vị trí lắp ráp tiếp theo. Tổng thời gian dừng lại ở các vị trí lắp di chuyển với thời gian nhịp sản xuất.

Lắp ráp di động cường bức liên tục có năng suất cao hơn nhưng độ chính xác lại thấp hơn so với lắp ráp di động cường bức rần đoạn, vì trong quá trình lắp và kiểm tra chất lượng bị ảnh hưởng của chấn động của cơ cấu vận chuyển. Bởi vậy để đạt được sự chính xác và năng suất lắp ráp, thường sử dụng nhiều hình thức lắp ráp di động cường bức gián đoạn.

3. Lắp ráp dây chuyền:

Lắp ráp dây chuyền là hình thức lắp trong đó sản phẩm lắp được thực hiện một cách liên tục qua các vị trí lắp ráp trong khoảng thời gian xác định. Theo hình thức này, các sản phẩm lắp di động cường bức gián đoạn hay di chuyển cường bức liên tục.

Lắp ráp dây chuyền là cơ sở tiến tới tự động hoá quá trình lắp ráp. Để thực hiện lắp ráp dây chuyền, cần có những điều kiện sau đây:

+ Các chi tiết lắp phải thoả mãn điều kiện lắp lẫn hoàn toàn, loại trừ việc sửa chữa, điều chỉnh tại các vị trí lắp của dây chuyền.

+ Cần phải phân chia quá trình lắp ráp thành các nguyên công sao cho thời gian thực hiện gần bằng nhau hoặc bội số của nhau. Đảm bảo sự đồng bộ của các nguyên công và nhịp sản xuất để dây chuyền làm việc liên tục và ổn định.

+ Cần xác định chính xác số lượng công nhân với trình độ tay nghề phù hợp với tính chất lắp ở các vị trí nguyên công lắp. Lựa chọn trang thiết bị, đồ gá và các dụng cụ phù hợp và cần thiết cho mỗi nguyên công.

+ Để cho dây chuyền làm việc liên tục, phải đảm bảo cung cấp đầy đủ và kịp thời tới chỗ làm việc các chi tiết, cụm hay bộ phận phục vụ cho quá trình lắp.

Thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp theo dây chuyền đòi hỏi khối lượng tính toán lớn, tỉ mỉ và chính xác tùy theo quy mô sản xuất, mức độ phức tạp của những động tác lắp và điều kiện công nghệ lắp ráp.

Công nghệ lắp ráp theo dây chuyền có những yêu cầu chặt chẽ và phức tạp song với các ưu điểm sau:

- _ Công nhân lắp ráp được chuyên môn hoá cao, sử dụng hợp lý, do đó giảm thời gian lắp ráp.
- _ Mặt bằng lắp ráp gọn, mở rộng được khả năng của phân xưởng.
- _ Nâng cao được năng suất, giảm phí tổn nên giá thành sản phẩm hạ.

Công nhân lắp ráp được chuyên môn hoá cao, sử dụng hợp lý, do đó giảm thời gian lắp ráp.

IV. Thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp:

1. khái niệm và định nghĩa:

Nội dung của quy trình công nghệ lắp ráp là xác định trình tự và phương pháp lắp ráp các chi tiết máy để tạo thành sản phẩm, thoả mãn các điều kiện kỹ thuật đề ra một cách kinh tế nhất. Quá trình lắp ráp sản phẩm cũng được chia ra thành nhiều nguyên công, bước và động tác.

a) Nguyên công lắp ráp:

Là một phần của quá trình lắp được hình thành đối với một bộ phận hay sản phẩm, tại một chỗ làm việc nhất định, do một hay một nhóm công nhân thực hiện một cách liên tục. Ví dụ lắp bánh răng, bánh đà lên trục hay lắp ráp máy...

b) Bước lắp ráp:

Là một phần của nguyên công, được quy định bởi sự không thay đổi vị trí dụng cụ lắp. Ví dụ: lắp bánh đai lên đầu trục bao gồm các bước:

- _ Cạo sửa là lắp then lên trục.
- _ Lắp bánh đai.
- _ Lắp vít hãm.

c) Động tác:

Là thao tác của công nhân để thực hiện công việc lắp ráp. Ví dụ: lấy chi tiết lắp, đặt vào vị trí lắp, kiểm tra chất lượng mỗi lắp...

2. Những tài liệu ban đầu để thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp:

Để thiết kế quy trình công nghệ lắp, cần có các tài liệu chính sau:

- _ Bản vẽ lắp chung toàn sản phẩm hay bộ phận với đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật.
 - _ Bản thống kê chi tiết lắp của bộ phận hay sản phẩm với đầy đủ số lượng quy cách, chủng loại của chúng.
 - _ Thuyết minh về đặc tính của sản phẩm, các yêu cầu kỹ thuật nghiệm thu, những yêu cầu đặc biệt trong lắp ráp sử dụng.
 - _ Sản lượng và mức độ ổn định của sản phẩm.
 - _ Khả năng về thiết bị, dụng cụ và đồ gá lắp khả năng thực hiện của xí nghiệp.
- kế quy trình

3. Tính tự thiết công nghệ lắp ráp:

Thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp cần thực hiện các công việc theo trình tự sau:

- _ Nghiên cứu bản vẽ lắp chung sản phẩm, kiểm tra tính công nghệ trong lắp ráp. Nếu cần phải giải chuỗi kích thước lắp ráp, sửa đổi kết cấu để đạt tính công nghệ lắp ráp cao.
- _ Chọn phương pháp lắp ráp sản phẩm.
- _ Lập sơ đồ lắp.
- _ Chọn hình thức tổ chức lắp ráp, lập quy trình công nghệ lắp .
- _ Xác định nội dung, công việc cho từng nguyên công và bước lắp ráp.
- _ Xác định điều kiện kỹ thuật cho các mối lắp, bộ phận hay cụm lắp.
- _ Chọn dụng cụ, đồ gá, trang bị cho các nguyên công lắp hay kiểm tra.
- _ Xác định chỉ tiêu kỹ thuật, thời gian cho từng nguyên công. Tính toán, so sánh phương án lắp về mặt kinh tế.
- _ Xác định thiết bị vận chuyển và hình thức vận chuyển qua các nguyên công.
- _ Xây dựng những tài liệu cần thiết: bản vẽ, sơ đồ lắp, thống kê, hướng dẫn cách lắp, kiểm tra...

Khi thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp, cần chú ý các vấn đề sau:

- _ Chia sản phẩm thành cụm và bộ phận lắp hợp lí: tận dụng lắp các bộ phận, cụm ở ngoài địa điểm lắp sản phẩm.

_ Cố gắng sử dụng trang thiết bị gá lắp chuyên dùng tiến tới cơ khí hoá và tự động hoá công việc lắp ráp để giảm nhẹ cường độ lao động, nâng cao năng suất và đạt chất lượng sản phẩm ổn định.

_ Giải quyết hợp lý khâu vận chuyển trong quá trình lắp cũng như quá trình cung cấp chi tiết và bộ phận lắp ráp.

3. Lập sơ đồ lắp ráp:

Trong một sản phẩm thường có nhiều bộ phận, mỗi bộ phận có nhiều cụm, mỗi cụm có thể chia thành nhiều nhóm. Mỗi nhóm gồm nhiều chi tiết hợp thành. Mỗi nhóm chia nhỏ đó được coi là một đơn vị lắp. Vậy đơn vị lắp có thể là một nhóm hay một cụm hoặc là một bộ phận của sản phẩm. Trong mỗi đơn vị lắp, ta tìm ra một chi tiết mà trong quá trình lắp ráp các chi tiết khác (có thể cả nhóm, cụm, thậm chí cả bộ phận máy) sẽ lắp lên nó. Chi tiết đó gọi là chi tiết cơ sở.

Từ đây, ta tiến hành xây dựng sơ đồ lắp. Trong số các chi tiết của đơn vị lắp ta tìm chi tiết cơ sở; rồi lắp các chi tiết khác lên các chi tiết cơ sở theo một thứ tự xác định. Như vậy có những chi tiết được lắp thành các nhóm, các cụm, sau đây lắp các nhóm, cụm và những chi tiết độc lập khác chi tiết cơ sở tạo thành sản phẩm lắp.

Đối với những sản phẩm có nhiều nhóm và trong mỗi nhóm có nhiều chi tiết, ta có thể biểu diễn sơ đồ lắp cho từng nhóm trên một tờ giấy riêng. Ngoài ra đối với những sản phẩm đơn giản có thể lập sơ đồ lắp.

Khi lập sơ đồ lắp cần chú ý đến các vấn đề sau:

_ Các đơn vị lắp không nên chênh lệch nhau quá lớn về số lượng chi tiết lắp, trọng lượng và kích thước của chúng. Làm được như vậy định mức lao động của các đơn vị lắp sẽ gần bằng nhau, tạo điều kiện nâng cao năng suất và tính đồng bộ khi lắp ráp dây chuyền.

_ Chọn đơn vị lắp sao cho khi lắp ráp thuận tiện nhất. Số chi tiết lắp trực tiếp lên chi tiết cơ sở càng ít càng tốt. Thiết kế quy trình hợp lý sẽ tránh được việc tháo ra, lắp vào nhiều lần trong quá trình lắp.

_ Bộ phận nào cần phải kiểm tra khi lắp ráp nên tách thành đơn vị lắp riêng để kiểm tra dễ dàng, thuận tiện.

V. Công nghệ lắp ráp và một số lắp ráp điển hình:

ở trên đã trình bày phân loại và các yêu cầu của mỗi lắp. Trong phần này trình bày những biện pháp và các trang bị cần thiết để thực hiện một số mỗi lắp thường gặp.

1. Lắp các mỗi lắp cố định tháo được

Các mỗi lắp cố định tháo được, chủ yếu là các kiểu lắp ghép bằng ren. Khi các mỗi lắp bằng ren phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- _ Ren phải đủ bền, khi vặn không bị đứt, cháy ren.
 - _ Đảm bảo độ khít đối với các mỗi lắp đầu nối ống dẫn khí, dầu hoặc chất lỏng khác.
- Mỗi lắp bằng ren không thông dụng là lắp gugiông, bulông, đai ốc.

a) Lắp gugiông (vít cấy)

Gugiông là chi tiết có dạng hình trụ, hai đầu có ren, thường lắp vào chi tiết cơ sở, sau đó lắp các chi tiết khác lên nó và vặn chặt bằng mũ ốc.

Ví dụ gugiông sử dụng trong lắp nắp biên, lắp quy lát, lắp blốc xilanh máy nổ. Tháo và lắp gugiông trong sản xuất đơn chiếc có thể dùng hai mũ ốc "công" hãm và dùng các chìa vạn tiêu chuẩn hoặc vạn năng. Trong sản xuất lớn nhằm đảm bảo tháo lắp nhanh chóng có lực vạn năng chính xác, người ta dùng các chìa vạn năng có cơ cấu kẹp kiểu con lăn hoặc bánh lệch tâm để truyền lực vặn.

b. Lắp bulông và đai ốc:

Mỗi lắp bulông và đai ốc là mỗi lắp thông dụng trong ngành cơ khí. Yêu cầu khi lắp phải đảm bảo mặt phẳng đai ốc hay bulông áp sát vào bề mặt chi tiết, phải khít, không được kênh, hở.

Khi vặn nhiều bulông trên một mặt phẳng lắp, ta phải vặn dần theo một thứ tự nhất định với lực vặn đều nhau để tránh biến dạng không đều chi tiết lắp, đảm bảo tiếp xúc đều trên mặt lắp ghép. Trong quá trình sử dụng, do rung động nên đai ốc, bulông thường bị tháo lỏng. Để phòng tháo lỏng chúng ta thường dùng các biện pháp sau đây: dùng đệm vênh, chốt chẻ, dùng đai ốc hãm.

Khi bắt chặt bằng bulông hay gugiông cùng loại, còn phải đảm bảo lực kéo tác dụng lên chúng đều nhau. Khi lắp dùng cùng những chìa vạn đặc biệt có đồng hồ đo lực hay đo momen xoắn nhằm đảm bảo mômen xoắn tác dụng lên từng bulông đều nhau.

Ngoài các dụng cụ tháo lắp ren ốc vạy năng thao tác bằng tay, trong dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối còn có các dụng cụ vạy cơ khí hoá, chìa vạy khí nén.

2. Lắp các mối lắp cố định không tháo được:

Những mối lắp cố định không tháo được bao gồm những mối lắp ghép có độ dài bằng đỉnh tán, hàn hoặc dán kim loại với nhau... Các mối lắp chặt có độ dôi thường thực hiện bằng biện pháp nung nóng vật bao hay làm lạnh chi tiết bị bao hay hoặc ép nguội.

a) Lắp chặt bằng phương pháp nung nóng vật bao:

Khi nung nóng vật bao, do dẫn nở vì nhiệt, kích thước của chúng tăng lên. Quá trình lắp không cần lực ép, các nhấp nhô không bị san phẳng, bảo đảm được mối lắp chặt, đủ lực căng cần thiết. Phương pháp này thường ứng dụng cho các mối lắp chịu tải trọng lượng lớn, chi tiết lắp có đường kính lớn, chiều dài lắp nhỏ. Xác định nhiệt độ nung cần thiết xuất phát từ độ dôi yêu cầu. Khi nung nóng đường kính vật bị bao tăng lên một lượng là Δd_A .

$$\Delta d_A = \alpha \cdot \Delta t \cdot d_A$$

$$\Delta t = \frac{\Delta d_A}{\alpha d_A}$$

với : Δt - chênh lệch nhiệt độ trước và sau khi nung

$$\Delta t = t_2^0 - t_1^0 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

α - hệ số dẫn nở ngang của vật liệu khi nung.

Để đảm bảo mối lắp được thực hiện dễ dàng không cần lực ép với điều kiện:

$$\Delta d_A > i \text{ (} i \text{ là độ dôi lắp)}$$

$$i = d_B - d_A$$

d_A - đường kính của lỗ.

d_B - đường kính của trục lắp ghép

Vậy ta có:

$$\alpha \Delta t d_A > i$$

$$\Delta t > \frac{i}{\alpha d_A}$$

$$t_2^0 - t_1^0 > \frac{i}{\alpha d_A}$$

Vậy
$$t_2^0 \geq t_1^0 + \frac{i}{\alpha d_A}$$

Để thỏa mãn điều kiện lắp loại trừ sự tản nhiệt khi lắp sản phẩm, nhiệt độ nung cần thiết được nhân lên với hệ số K ($K > 1$).

Vậy nhiệt độ cần thiết để nung vật bao là

$$t_k^0 = \left(\frac{d_B - d_A}{\alpha d_A} + t_1^0 \right) K$$

Hệ số K phụ thuộc vào phương pháp nung, kết cấu vật nung và sự thuận tiện hay khó khăn khi thực hiện mỗi lắp. Nung nóng vật bao có thể nung nóng trong lò điện, lò tần số hoặc luộc trong dầu... Trong điều kiện lắp thủ công có thể nung bằng là than. Phương pháp nung nóng vật bao có một số nhược điểm sau:

- _ Những chi tiết có hình dạng phức tạp khi nung nóng có thể bị biến dạng nhiệt gây cong, vênh, nứt, rạn...
- _ Ngoài phương pháp luộc trong dầu, các phương pháp khác làm cho bề mặt bị ôxy hoá dẫn đến giảm chất lượng bề mặt đã gia công.

b) Lắp chặt bằng phương pháp làm lạnh vật bị bao:

Phương pháp làm lạnh vật bị bao khắc phục được những nhược điểm của quá trình nung nóng vật bao. Nhưng phương pháp này phải sử dụng những thiết bị phức tạp, đắt tiền nên tăng chi phí của quá trình lắp. Để làm lạnh chi tiết, ta sử dụng các phương pháp sau:

- _ Dùng băng CO₂ khô có thể làm lạnh tới nhiệt độ (- 70⁰C) ÷ (- 80⁰C)
- _ Với thiết bị đặc làm lạnh bằng không khí lỏng hay nitơ lỏng có thể hạ nhiệt tới (- 200⁰C) ÷ (- 220⁰C).

Trong phương pháp này cần tránh sự biến dạng của chi tiết do làm lạnh tức thời.

c. Lắp chặt bằng ép nguội:

Thực hiện lắp chặt bằng cách dùng lực để ép nguội trực vào lỗ. Trong quá trình thực hiện mỗi lắp cần phải giải quyết hai yêu cầu cơ bản là : định hướng chi tiết tốt và xác định lực ép cần thiết cho mỗi ghép.

+ Vấn đề dẫn hướng phải đảm bảo tâm của chi tiết bị bao và chi tiết bao trùng nhau, người ta còn thực hiện vát đầu trục và mép lỗ để tạo sự định hướng ban đầu cho các chi tiết lắp ghép.

+ Cần xác định lực ép hợp lý nhằm đảm bảo quá trình lắp, đồng thời có cơ sở để chọn trang thiết bị hợp lý. Lực ép cần thiết được xác định theo công thức sau:

$$P = f_n \cdot P \cdot \pi \cdot d \cdot L \text{ (N)}$$

Trong đó : f_n - hệ số ma sát giữa hai bề mặt lắp.

Thường $f_n = 0,06 - 0,22$ với thép

$F_n = 0,06 - 0,16$ với gang

P - áp lực riêng trên bề mặt tiếp xúc,

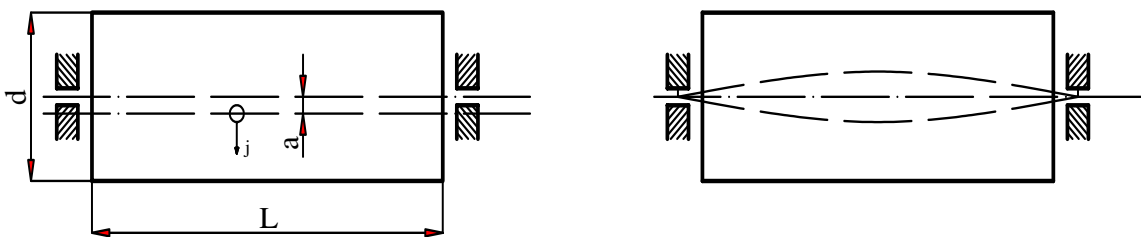
d - đường kính lắp ghép,

L - chiều dài lắp ghép.

VI. Cân bằng máy:

Những thiết bị có các bộ phận chuyển động quay, nếu không cân bằng trong quá trình làm việc sẽ phát sinh ra lực quán tính li tâm hay các ngẫu lực, tạo nên rung động, giảm độ chính xác, không đạt chỉ tiêu kỹ thuật, làm giảm tuổi thọ của thiết bị. Vì vậy cân bằng máy, được coi trọng.

Nguyên nhân gây nên sự mất cân bằng là do sự sai sót trong quá trình chế tạo, lắp ráp làm cho trục quay không trùng với trục quán tính trung tâm



Hình 17.1 Sơ đồ biểu thị của sự không cân bằng của chi tiết quay

Hình 17.1 là sơ đồ không cân bằng của chi tiết quay. Khi chuyển động quay sẽ sinh ra

lực quán tính li tâm là $J = \frac{Q}{g} a \cdot \omega^2$

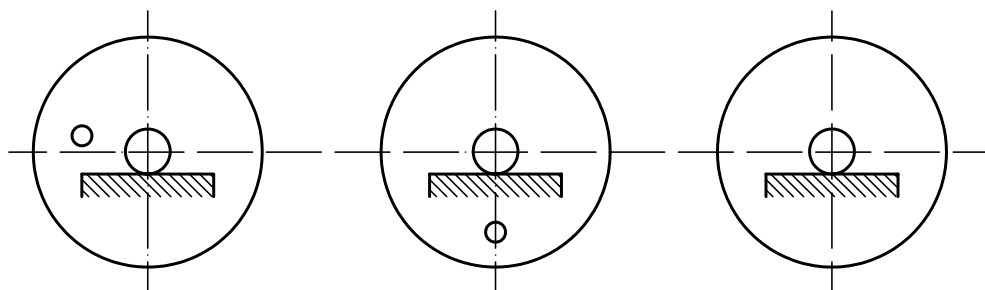
Trong đó: Q là trọng lượng vật quay; G là gia tốc trọng trường.

A là độ lệch tâm; ω là vận tốc góc.

Có hai phương pháp cân bằng là cân bằng tĩnh và cân bằng động.

a) Cân bằng tĩnh:

Quá trình cân bằng ở trạng thái tĩnh. Phương pháp này áp dụng cho các chi tiết quay có tỉ lệ $\frac{l}{D} < 1$. Trong đó L là chiều dài, D là đường kính vật quay.



Hình 17.2. Sơ đồ cân bằng tĩnh (1. Chi tiết; 2. trục gá; 3 giá đỡ)

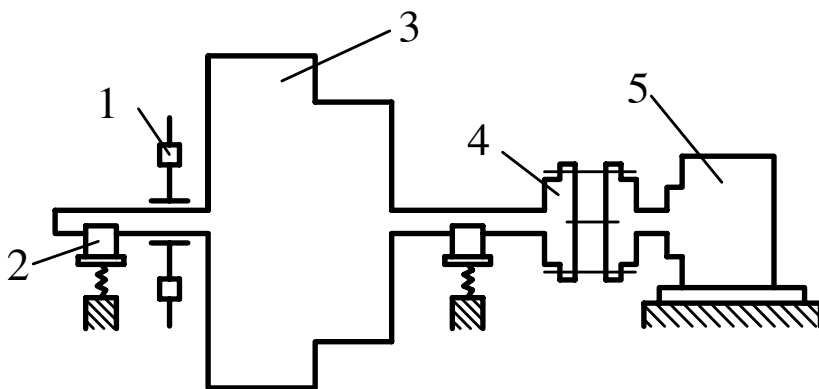
Cân bằng tĩnh với một thiết bị đơn giản gồm 2 giá đỡ song song với nhau trong mặt phẳng ngang. Ga chi tiết lên trục gá, đặt lên hai lưỡi đỡ của giá rồi lăn nhẹ chi tiết để xác định trọng tâm của vật.

Nếu vật không cân bằng thì trọng tâm luôn luôn nằm ở vị trí thấp nhất. Ta sẽ bớt khối lượng ở phần dưới hay thêm khối lượng vào phía đối diện qua tâm quay cho đến khi vật đạt giá trị cân bằng.

b) Cân bằng động

Chi tiết có tỉ lệ $\frac{l}{d}$ lớn nếu mất cân bằng, khi chuyển động quay sẽ sinh ra ngẫu

lực lớn do các khối lệch tâm tạo nên trên chiều dài trục. Nếu vận tốc quay càng lớn thì ảnh hưởng do mất cân bằng càng lớn làm mất ổn định, giảm chất lượng của thiết bị. Ta cần phải cân bằng động chi tiết. Hiện nay người ta chế tạo ra nhiều loại máy khác nhau để cân bằng động chi tiết quay. Một trong nguyên lý đó được cân bằng động thể hiện trên hình 17.3



Hình 17.3 Sơ đồ nguyên lý cân bằng động

1. Đối trọng; 2. Giá đỡ đàn hồi; 3. Chi tiết cân bằng;
4. khớp nối trực; 5. Bộ chuyển vô cấp.

Chi tiết cân bằng 3 được đặt trên hai giá đỡ đàn hồi 2. Đối trọng một có thể dịch chuyển hướng trục, hướng kính. Nhờ bộ chuyển động vô cấp 5 kéo chi tiết quay, có thể đạt tới số vòng quay cộng hưởng. Căn cứ vào vị trí của đối trọng khi quay với số vòng quay cộng hưởng n để thêm hay bớt đi một phần trọng lượng của chi tiết cần được cân bằng.

3. Thử máy không tải và quá tải:

Thử máy không tải:

Là công việc kiểm tra các điều kiện kỹ thuật của người thiết kế đề ra (Kiểm tra tĩnh):

- _ Kiểm tra các thông số hình học: độ song song, độ vuông góc, độ đảo của máy.
- _ Kiểm tra các thông số kỹ thuật kỹ thuật của máy: số cấp tốc độ, cấp bước tiến, bôi trơn khi máy chạy không tải.

Kiểm tra có tải là kiểm tra khi máy đang cắt gọt thật với lực cắt lớn hơn 20% lực cắt tối đa. Trong qua trình thử nghiệm kiểm tra nhiệt độ phát sinh, độ biến dạng những bộ phận quan trọng, lượng tiêu hao nhiên liệu. Quan sát quá trình làm việc của máy, đánh giá về rung động và tiếng ồn.

_ Trong quá trình thử nghiệm nếu có thông số nào nghi ngờ thì phải tiến hành kiểm tra lại.

_ Những sản phẩm đạt chất lượng là những sản phẩm thoả mãn mọi yêu cầu nghiệm thu và các điều kiện kỹ thuật do thiết kế đề ra đó là chính phẩm, kết thúc quá trình chế tạo, lắp ráp và nghiệm thu sản phẩm.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 17

1. Trình bày công nghệ lắp ráp máy và các phương pháp lắp ráp máy đã học?
2. Trình bày hình thức tổ chức lắp ráp máy cố định và di động.
3. Trình bày phương pháp lắp ráp các mối ghép điển hình đã học?
4. Trình bày các phương pháp cân bằng tĩnh và động của chi tiết máy, bộ phận máy?
5. Trình bày phương pháp thử máy không tải và có tải?

CÔNG NGHỆ PHỤC HỒI CHI TIẾT MÁY

(4 tiết)

mục tiêu bài học

- _ Trang bị những kiến thức phục hồi chi tiết máy.
- _ Hiểu được ý nghĩa công việc phục hồi chi tiết máy.
- _ Nắm được đặc điểm các phương pháp phục hồi; Vận dụng phục hồi được chi tiết máy.

nội dung

I. Khái niệm chung:

1. ý nghĩa của công tác phục hồi chi tiết máy:

Việc phục hồi các cơ cấu, chi tiết hay cả máy sau một thời gian làm việc có xuất hiện sự hư hỏng không đảm bảo độ tin cậy của nó là một công việc khá quan trọng trong sử dụng. Nó đáp ứng được yêu cầu kịp thời của nhịp sản xuất đồng thời là một giải pháp ít kinh phí nhất.

Việc sửa chữa các chi tiết bị mòn, hư hỏng, có các biện pháp sau:

- _ Thay thế một chi tiết bằng một chi tiết mới
- _ Phục hồi chức năng của chi tiết này bằng cách:
 - + Giảm kích thước chi tiết bị bao và tăng kích thước chi tiết bao bằng cách thêm chi tiết trung gian (đóng thân bạc lót cố định vào một trong hai chi tiết bao hoặc bị bao).
 - + Đắp kim loại thêm vào phần mòn rồi gia công lại cho đúng chế độ lắp
 - + Thay một phần hư hỏng của chi tiết rồi làm và gia công.
 - + Chọn phương pháp phục hồi nào là dựa vào tính năng làm việc của chi tiết, mức độ hư hỏng và khả năng phục hồi để mang đến hiệu quả cao nhất.

2. Các đặc điểm trong quá trình phục hồi:

Phục hồi chi tiết cần phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của bản thân chi tiết để đạt được đúng chức năng kỹ thuật ban đầu đồng thời phải đạt được tuổi bền của chúng. Khi phục hồi thì chất lượng phụ thuộc vào trình tự các nguyên công, nguyên công

đầu tiên của quá trình phục hồi là kiểm tra, hiệu chỉnh xác định chuẩn gia công. Độ chính xác gia công, thời gian gia công phụ thuộc vào chất lượng mặt chuẩn. Nhưng khi phục hồi, việc này cũng khá phức tạp, thậm chí khó hơn khi gia công mới, bởi một số bề mặt chính đã bị thay đổi, như nó bị mòn, bị biến dạng, có thể làm mất chuẩn cũ không còn, hoặc hư hỏng. Do vậy việc chọn chuẩn cho phục hồi phải phân tích kỹ để chọn chuẩn cho phù hợp, để khi gia công phục hồi sẽ đạt độ chính xác phù hợp mới.

Việc định vị khi kiểm tra và hiệu chỉnh mặt chuẩn phải dựa vào các mặt chính xác, ít bị mòn, ít biến dạng trong quá trình sử dụng. Nếu chi tiết phục hồi không có bề mặt nào có thể làm chuẩn khi phục hồi, lúc đó phải xét đến tính năng làm việc của chi tiết sau đó chọn bề mặt nào có sai số ít nhất làm chuẩn.

Khi gia công nguyên công đầu phải kiểm tra vị trí tương quan giữa các bề mặt khác để đạt được sai số ít nhất.

Khi áp dụng các phương pháp sửa chữa có thể gây ra biến dạng (như hàn, gia công áp lực...) thì việc phục hồi mặt chuẩn phải tiến hành sau tất cả các nguyên công trên.

Tóm lại nguyên tắc chọn chuẩn trong quá trình phục hồi:

_ Cố gắng tận dụng mặt chuẩn công nghệ đã dùng trong sản xuất mới chi tiết đó, tuy nhiên thường không dễ gặp vì nó bị hư hỏng khi sử dụng hay bị cắt bỏ sau khi gia công mới xong – trường hợp này ta phải chọn chuẩn phụ. Chọn chuẩn phải đảm bảo kẹp chặt chi tiết vững chắc chi tiết gia công ít biến dạng

+Để làm chuẩn phụ ta có thể dùng các bề mặt có độ chính xác gia công cao và sau khi sử dụng mặt đó ít biến dạng. Có thể dùng phương pháp sửa nguội gia công cơ để sửa lại bề mặt chuẩn phụ này khi chúng bị mòn, vì biến dạng hoặc hư hỏng chút ít.

_ Đối với chi tiết dạng trục, để làm chuẩn định vị, tốt nhất là dùng lỗ tâm hoặc các bề mặt cổ trục lắp ổ lăn.

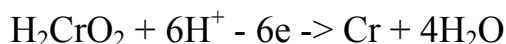
3. Các phương pháp phục hồi chi tiết

Để khôi phục bề mặt đã bị hư hỏng về kích thước và hình dáng của chi tiết người ta dùng phương pháp chính:

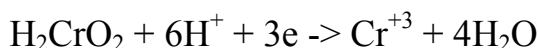
a) Sửa chữa bằng cách dùng gia công cơ:

Đó là phương pháp dùng các hình thức gia công cơ thông dụng như tiện, phay, bào, mài, doa v.v... để phục hồi lại chức năng làm việc của chi tiết. Người ta có các cách làm sau:

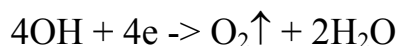
_ Sửa chữa theo cốt đã định: hình thức này hay được áp dụng với xí nghiệp sửa chữa ô tô, thí dụ những mối lắp ghép giữa xi lanh với pittông v.v... Nội dung chủ yếu là thay đổi kích thước của chi tiết bao, “cốt” thực chất là phần theo



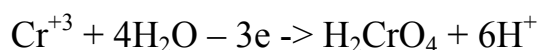
Ion hydrô trung hoà bay ra $2\text{H}^+ + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$, Crôm hoá trị 6 hoàn nguyên thành hoá trị 3



Trong quá trình diễn biến ở cực âm số năng lượng dùng vào việc động bám crôm chỉ là nhỏ, còn phần lớn năng lượng dùng vào việc thoát H_2 do đó hiệu suất thấp. ở cực dương oxy hoá được giải phóng



Crôm hoá trị 3 chuyển thành crôm hoá trị 6



Trong hai hiện tượng trên, hiện tượng giải phóng ôxy ra khỏi cực dương chiếm ưu thế do đó bọt ôxy sủi lên rất mãnh liệt ở cực dương. Nhiệt độ mạ $40\div 60^\circ\text{C}$ mật độ dòng điện $20\div 120 \text{ A/dm}^2$ khi mạ tỉ lệ nồng độ giữa CrO_3 và H_2SO_4 bị thay đổi nên phải điều chỉnh thường xuyên.

b. Chất lượng mạ crôm:

Có 2 loại mạ crôm là mạ crôm thường và mạ crôm xốp

*Mạ crôm thường thì chất lượng thể hiện ở các mặt sau:

_ Độ cứng khi mạ có được 3 loại: trắng xám, trắng bóng, trắng sữa nhóm kích thước mỗi nhóm là “cốt”. Gia công cơ để làm mất lớp hư hỏng bề mặt, sau đó thay đổi hẳn chi tiết, bị bao (pittông) có kích thước phù hợp với cốt quy định mới, để đạt được chế độ làm việc. Việc sửa này nhanh, có hiệu quả cao.

Riêng mỗi ghép ổ lăn không sửa chữa theo “cốt” vì vòng bi chế tạo riêng theo tiêu chuẩn riêng. Nếu vòng bi mòn chỉ việc thay vòng bi mới. Ổ trượt có bạc thì dùng cách phục hồi như đã nói trên.

_ Phương pháp sửa chữa bằng cách thêm một chi tiết. Phương pháp này nội dung là sau khi gia công loại bỏ lớp bề mặt hư hỏng của cả mặt bao và mặt bị bao, thì mỗi ghép bị phá vỡ và ta phải thêm một chi tiết trung gian, phương pháp này thường dùng cho bề mặt mỗi ghép hỏng quá nặng.

_ Phương pháp thay thế một phần hỏng của chi tiết thí dụ bánh răng nhiều bậc bị hỏng một bậc, hoặc bánh răng bị gãy một vài răng thì ta chỉ việc phục hồi sửa chữa phần hỏng đó, phương pháp này đạt được chất lượng khá; tiết kiệm, nhưng đòi hỏi trình độ tay nghề bậc thợ cao thì mới đảm bảo chế độ lắp, chuẩn phục hồi v.v...

Ngoài các phương pháp trên ta còn dùng phương pháp xoay lật.

Ví dụ như lộn xích, lật mặt bánh răng.

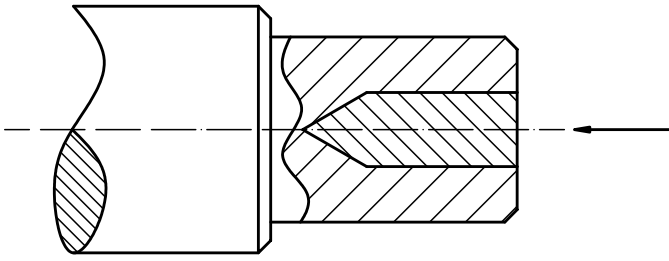
c. Phương pháp đắp kim loại:

Khi bề mặt làm việc bị mòn, hỏng thì ta có thể dùng hàn đắp kim loại vào mặt mòn đó rồi gia công lại cả hai mặt theo kích thước phù hợp ngoài ra cũng có thể phun kim loại hoặc mạ kim loại vào mặt mòn hoặc lăn nhám và mài lại mặt lắp với ổ lăn v.v...

II. Phương pháp phục hồi chi tiết bằng gia công áp lực:

1. Giới thiệu chung:

Phương pháp sửa chữa bằng gia công áp lực thực chất làm làm thay đổi kích thước và hình dáng chi tiết nhờ sự phân bố lại kim loại của chính bản thân chi tiết đó nhờ gia công áp lực để dồn kim loại từ chỗ không quan trọng vào chỗ làm việc bị mòn. Ví dụ hình 18.1: cần làm phòng một đầu trục bị nhỏ thì ta nung đầu trục đó rồi nong lỗ của đầu trục. Khi nong như vậy ta đã phải nong to hơn đường kính yêu cầu để có lượng dư gia công lại cho chính xác.



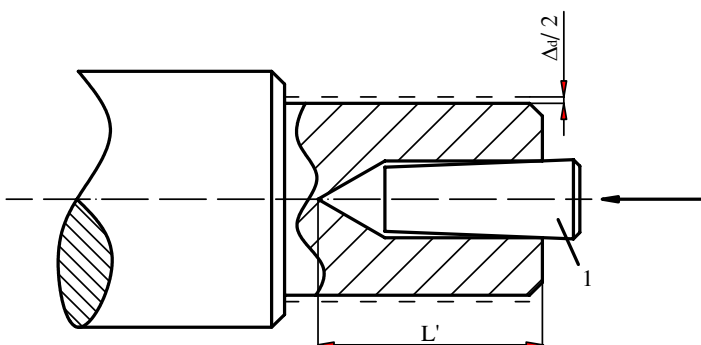
Hình 18.1 Làm to đầu trục

2. Các phương pháp phục hồi bằng gia công áp lực:

*Khi mòn sẽ làm giảm kích thước đường kính, khi đó chỉ việc rèn theo phương hướng kính, điều này dễ làm kể cả trục rỗng không mỏng quá.

*Khi muốn làm tăng đường kính mà chiều dài đoạn cần làm được phép giảm thì ta chỉ việc chôn lại là được. Nhưng nếu không được phép giảm chiều dài thì ta theo các bước:

- _ Khoan lỗ trụ, hoặc tiện lỗ côn dọc trục với chiều sâu $l' = 1,2l$. Trong đó: l' là chiều sâu lỗ khoan, l độ dài đoạn trục cần làm tăng đường kính.
- _ Tiện sẵn một chốt trụ số 1 hoặc côn có đường kính lớn hơn lỗ khoan $\Delta d + 2z$ (z là lượng dư gia công sau này).
- _ Nung đầu trục cần tăng đường kính ($\approx 600 \div 700^\circ\text{C}$).
- _ Đóng chốt (ngụì) vào lỗ đầu trục vừa nung
- _ Gia công cắt gọt lại đầu trục cho đúng yêu cầu kỹ thuật cần thiết.



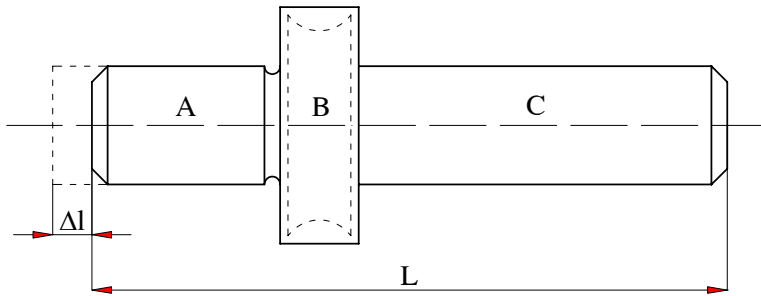
Hình 18.2 Làm to đầu trục

*Muốn làm tăng đường kính trụ rỗng ta chỉ việc rèn xung quanh theo phương hướng kính, làm cho thành mỏng giảm đi một lượng thì đường kính D sẽ tăng lên

*Muốn làm dài chi tiết ra một lượng Δl (hình 18.3)

Ta chọn một chỗ nào của đường kính được phép thắt lại thì ta sẽ thúc chỗ đó

Ví dụ: trục có chiều dài l nhưng muốn dài thêm Δl ta chọn được đoạn trục B cho phép giảm đường kính nhưng hai vai không hỏng thì ta xấn giữa đoạn B xuống được dài thêm Δl .



Hình 18.3 Làm dài
thêm trục

3. Nhận xét:

Gia công áp lực dùng để phục hồi có nhiều điểm giống như trong sản xuất sản phẩm mới. Gia công mới thì áp lực dùng để biến dạng rất nhiều mới tạo ra sản phẩm. Nhưng quá trình phục hồi vật gia công đã có kích thước, hình dáng gần giống với kích thước và hình dáng của sản phẩm, lượng biến dạng trong gia công áp lực rất ít, sau khi gia công áp lực, chi tiết chỉ cần qua một vài bước gia công cơ nữa là thành sản phẩm. Vì vậy việc chọn chế độ gia công thiết kế khuôn rèn dập để phục hồi là công việc khá phức tạp. chất lượng các công việc này ảnh hưởng đến chất lượng công việc phục hồi. Khi dùng phương pháp phục hồi này cần lưu ý một số điểm sau đây:

_ Nhiệt độ nung là nhân tố ảnh hưởng nhiều đến chất lượng phục hồi do đặc tính của gia công phục hồi độ biến dạng ít do đó không cần đốt nóng quá, vì đốt nóng quá thép bị ôxy hoá, tinh thể kim loại hạt to gây ứng suất nhiệt, làm giảm cơ tính của vật liệu và làm chi tiết bị biến dạng (ví dụ thép C45, nung $650 \div 700^{\circ}\text{C}$)

_ Tốc độ biến dạng: nói chung có tốc độ nhanh, đặc biệt chi tiết nhỏ dễ nguội, gia công trên máy búa có thể đạt tốc độ $3 \div 9\text{m/s}$ còn khi gia công trên máy ép có thể gia công chi tiết ở trạng thái nguội và chọn chế độ hợp lý không làm hỏng chi tiết.

_ Thiết kế khuôn dập phải thoả mãn yêu cầu:

+ Lượng kim loại dồn từ bộ phận này sang bộ phận kia phải đủ, cùng với lượng dư để gia công tiếp theo

- + Sau khi ép, không phá huỷ khả năng làm việc của chi tiết và không ảnh hưởng đến độ bền chịu tải của chi tiết sau này
- + Đường cong của khuôn dập phải tạo điều kiện biến dạng thuận lợi nhất
- + Các thông số gia công phải cân nhắc cẩn thận cho phù hợp v.v... hiện nay chưa thể chọn các thông số này bằng lý luận, thuật toán mà chủ yếu dựa vào kinh nghiệm và thực nghiệm trước để tìm thông số tin cậy.

III. Phục hồi chi tiết bằng hàn đắp:

1. Giới thiệu chung

Bằng phương pháp hàn để đắp lên chi tiết đã mòn một lượng kim loại đủ lượng dư để gia công đạt yêu cầu kỹ thuật, chi tiết lúc đầu khi hàn đắp, bề mặt chi tiết bị nóng lên đến trạng thái dẻo tạo cơ sở chính bám lớp kim loại mới. Phương pháp này ảnh hưởng nhiều đến chất lượng kim loại được đắp vào.

Hàn đắp kim loại sẽ làm chi tiết nóng lên gây sự biến dạng chi tiết, nếu chọn cách hàn đắp phù hợp thì sự ảnh hưởng biến dạng này sẽ ít đi. Hàn đắp có nhấp nhô rất lớn, nên lượng dư phải để cho phù hợp.

Bề mặt hàn đắp cũng dễ gây biến cứng khó gia công. Phương pháp hàn đắp được dùng rất nhiều trong sửa chữa, người ta đắp lên bề mặt bị mòn, hàn lại vết nứt, sút mẻ hư hỏng cục bộ v.v...

2. Các phương pháp hàn đắp:

_ Hàn điện hồ quang bằng thủ công, bán tự động hoặc tự động. Có điều kiện người ta dùng phương pháp hàn hồ quang rung động dây hàn ở tần số ≈ 100 lần/ph biên độ thấp $1,5 \div 2$ mm mục đích làm cho kim loại nóng chảy phủ lên bề mặt được phẳng hơn.

_ Hàn đắp bằng ngọn lửa hàn (hàn hơi) phương pháp này thường phải kèm theo chất trợ dung NaH_3O_7 để cho kim loại lỏng phủ đều hơn, bằng phẳng hơn.

_ Hàn tiếp xúc: phương pháp này áp dụng đối với chi tiết cần “đắp dày” nhưng chi tiết phải ít biến dạng và sau này chi tiết chịu tải nhỏ, thực chất của phương pháp này là gắn một lớp tôn mỏng lên bề mặt bằng hàn nhiều điểm trên bề mặt cần đắp

3. Công nghệ hàn đắp (theo các bước sau):

- _ Làm sạch bề mặt không còn dầu mỡ và gỉ bám
 - _ Phát hiện nếu có vết nứt phải khoan liên tiếp nhiều lỗ để tạo khe cho hàn ngấu sâu hơn.
 - _ Khi hàn phải hàn từng đường đối xứng (không được hàn theo thứ tự liên tiếp)
- Chú ý: khi hàn gang thì phải tuân theo nguyên tắc “chân rết, rễ chùm” và trước khi hàn phải nung nóng toàn bộ $200\div 300^{\circ}\text{C}$ quanh khu vực hàn.
- Trong công nghệ hàn còn dùng một trong hai phương pháp là hàn nóng và hàn nguội.
- Hàn nóng tức là nung nóng khu vực cần hàn $600\div 700^{\circ}\text{C}$ rồi mới hàn.
- Hàn nguội là hàn chi tiết ở nhiệt độ thường.
- Mỗi phương pháp này đều có ưu khuyết điểm riêng nên phải tùy từng trường hợp cụ thể mà chọn phương án cho thích hợp

4. Chọn phương pháp hàn đắp

Lựa chọn phương pháp hàn đắp cần xét đến các vấn đề sau:

- _ Vật liệu của chi tiết
- _ Chế độ nhiệt luyện và độ cứng bề mặt
- _ Điều kiện làm việc của chi tiết
- _ Mức độ và đặc điểm của chỗ hỏng
- _ Trị số biến dạng cho phép
- _ Năng suất và tính công nghệ, kinh tế

5. Kiểm tra chất lượng phục hồi sau đắp:

Trong quá trình hàn có rất nhiều nhân tố làm ảnh hưởng đến chất lượng hàn, muốn đảm bảo chất lượng cao cần phải tổ chức kiểm tra toàn bộ quá trình hàn:

- _ Chuẩn bị sản phẩm cần hàn
- _ Chọn quen hàn đã thích hợp chưa
- _ Tình trạng thiết bị hàn
- _ Chấp hành nghiêm túc quy trình hàn.

Cuối cùng bằng mắt thường kiểm tra sơ bộ nếu nghi ngờ (đặc biệt nghi ngờ độ dính bám) thì phải dùng các phương tiện hiện đại để kiểm tra.

IV. Phục hồi bằng phương pháp phun kim loại

1. Nguyên lý phun kim loại:

Là phương pháp dùng hơi ép thổi kim loại nóng chảy vào bề mặt chi tiết để đắp lên chi tiết một lớp kim loại, nhằm khôi phục kích thước bị mòn khôi phục lại hình dáng hình học của chúng, như vậy sự liên kết kim loại gốc và kim loại mới bám vào là sự liên kết cơ học dính bám nó có một số ưu khuyết điểm sau:
ưu điểm:

- + Không phá huỷ kết cấu kim tương của kim loại gốc và nhiệt độ phun lên chi tiết không cao.
- + Chiều dày kim loại phun có thể khá lớn có thể phục hồi các chi tiết mòn nhiều
- + Lớp kim loại phun dày và xốp nên tích lũy dầu bôi trơn được nhiều
- + Công nghệ phun đắp đơn giản, dễ thao tác, năng suất, giá thành rẻ hơn mạ rất nhiều.
- + Có thể phun đắp một lớp kim loại khác với kim loại gốc, hoặc phun nhiều lớp kim loại khác nhau vào chi tiết gốc.

Khuyết điểm

- + Độ dính bám lớp kim loại mới đắp vào kim loại gốc rất kém, vì vậy phun kim loại ít dùng cho các chi tiết bị va đập, tải trọng lớn.
- + Khi làm chảy kim loại để phụ đắp người ta dùng dòng điện hồ quang nhiệt của khí hàn, điện tần số cao, plasma v.v....

2. Tính chất cơ lý của lớp kim loại được phun đắp:

Xét lớp kim loại được phun đắp thấy có các vấn đề sau:

a) *Độ cứng*: yếu tố ảnh hưởng đến độ cứng là kim loại lỏng có cự li xa hay gần. áp lực khí nén đẩy kim loại mạnh hay yếu trong quá trình phun, các hạt kim loại bị thổi nguội rất nhanh (từ vài ngàn độ xuống còn $100\div 150^{\circ}\text{C}$) vì thế kim loại chuyển sang thể đặc hạt cứng, bị oxyt hoá nên độ cứng từng hạt rất lớn và chúng nằm sát nhau nên độ cứng tổng thể cũng lớn hơn so với kim loại nguyên thủy, độ cứng này phụ thuộc vào dây hàn (vật liệu nóng chảy) nếu có độ thấm tôi càng lớn thì độ cứng càng lớn.

*b.Độ bền cơ học:*Lớp kim loại có độ bền nén cao và nó phụ thuộc vào vật liệu đắp, trị số này thường thay đổi trong giới hạn rộng trị số bền kéo thì kém hơn rất nhiều nếu so sánh với gang thì lớp kim loại này xấp xỉ gần bằng gang vì giữa các hạt có màng oxyt hoá, có tạp chất khuếch tán ở trong, giữa các hạt kim loại

c.Độ bám: là thông số quyết định chất lượng phục hồi, nhân tố ảnh hưởng đến độ bám của kim loại phun vào là nhiệt độ của hạt kim loại dính lên bề mặt phun đắp, chiều dày lớp phun đắp, tốc độ và cự ly phun.

Chuẩn bị bề mặt định phun phải cẩn thận, đánh được hết lớp gỉ, dầu mỡ và phía phun ngay nếu để lâu lớp kim loại mặt ngoài của chi tiết sẽ lại bị oxyt hoá và độ bám dính sẽ kém ngay.

d.Độ chịu mòn: trong điều kiện ma sát khô các lớp kim loại phun chịu mòn rất kém vì lớp kim loại này xấp các hạt liên kết với nhau bằng độ dính bám, mà giữa chúng lại có màng oxyt hoá, nên các hạt nếu chịu ma sát khô thì chúng dễ tách bung ra. Nhưng chính các lỗ rỗng xấp lại chứa được nhiều dầu nên ma sát ướt thì chịu mòn vẫn rất tốt.

3. Những bước công nghệ cơ bản khi phun đắp:

Chuẩn bị bề mặt phun đắp.

Sức bám của kim loại phụ thuộc nhiều vào việc chuẩn bị bề mặt. Công việc chuẩn bị bề mặt bao gồm:

- Bịt những chỗ không cần phun
- Làm nhám bề mặt để tăng khả năng dính bám lớp kim loại phun
- Làm sạch và khử hết dầu mỡ

Làm nhám bề mặt bằng tia lửa điện với thanh quét bằng niken. Khi đó niken có thể khuếch tán vào bề mặt chi tiết sẽ làm tăng sức bền, cũng có thể làm nhám bằng phun cát, cũng có thể tiện rãnh trên bề mặt. Lăn và tiện nhám có độ nhám rộng sâu nên chất lượng phun tốt hơn cả.

b.Công nghệ phun

chiều dày lớp phun có thể tạm tính theo công thức:

$$h_0 = \frac{D-d}{2} + Z + b$$

Trong đó:

D: đường kính sau khi phun

d: đường kính trước khi phun

Z: lượng đủ gia công tiếp theo

b: hệ số kể đến mức phun không đều ($b=0,2\div 0,5$)mm chiều dày lớp kim loại sau khi đã gia công cơ phải để lại $h\geq 1\text{mm}$

4. Kiểm tra lớp kim loại phun đắp

Chất lượng lớp kim loại phun phụ thuộc vào việc thực hiện quá trình công nghệ phun theo ba giai đoạn:

_ Chuẩn bị bề mặt chi tiết cần phun.

_ Phun.

_ Gia công cơ sau khi phun.

Trong mỗi giai đoạn đều cần phải kiểm tra, xác định chất lượng chuẩn bị bề mặt trước khi phun chủ yếu là xem xét bề mặt, bề mặt càng nhám càng tốt cần phải sạch sẽ không còn dầu mỡ, axit. Khi làm nhám bằng phun cát thì bề mặt phải xám đều không có chỗ đen, chỗ trắng. Khi làm nhám bằng xâm thực điện cũng vậy, mặt có màu xám và phân bố đều khắp và không theo một quy luật nào là tốt. Việc phun kim loại phải được chọn chế độ phun hợp lý theo các sổ tay kinh nghiệm. Việc gia công cơ phải chú ý chọn chế độ cắt sao cho không làm bong lớp kim loại dính bám (việc này cũng thường chọn trong các sổ tay kinh nghiệm).

V. Phục hồi bằng phương pháp mạ:

1. Khái niệm chung về mạ:

Mạ là một phương pháp phục hồi rất thông dụng. Khi mạ thì chi tiết cần mạ đặt vào thùng đựng dung dịch điện phân và nối vào cực âm của bể mạ, còn cực dương là dung dịch mạ và cực vật liệu kim loại mạ. Do có điện áp một chiều các ion dương của kim loại mạ hoà tan trong dung dịch điện phân chạy về bám vào cực âm tức là bám vào bề mặt chi tiết cần mạ. Trong quá trình mạ có một số phản ứng hoá học xảy

ra như ion hydro sẽ tạo thành H_2 bay ra và một số phản ứng hoá học khác nữa. Như vậy quá trình mạ phục hồi tiến hành qua 3 giai đoạn:

- Chuẩn bị chi tiết trước khi mạ
- Mạ
- Gia công sau khi mạ

Chuẩn bị chi tiết trước khi mạ rất quan trọng nó bao gồm gia công cơ tẩy sạch dầu mỡ và rửa bằng nước axit gia công cơ đó là sửa hết độ ôvan, côn, lệch, độ mòn không đều v.v....

Phục hồi bằng phương pháp mạ thì lớp mạ thường rất mỏng nên việc chuẩn bị phải rất cẩn thận để sau khi mạ có thể không cần gia công nữa.

Thông thường trong sửa chữa hay dùng mạ crôm lên các chi tiết thép

2. Mạ crôm:

a. Nguyên tắc chung:

Mạ crôm với bể mạ có hai cực: cực dương là tấm chì, cực âm là chi tiết mạ, dung dịch mạ H_2SO_4 là dung dịch có chứa ôxit crôm Cr_2O_3 với nồng độ xấp xỉ 250 g/l. Quá trình điện phân thì chì không tham gia phản ứng hoá học. ở cực âm, crôm được trung hoà bám vào cực âm nó phục thuộc vào cường độ và mật độ dòng điện loại trắng xám khoảng $HB \approx 1200$ trắng bóng khoảng $HB \approx 900$ trắng sữa khoảng $HB \approx 500$

_ Độ chịu mòn những chi tiết mạ crôm thì có độ chịu mài mòn tăng rất cao (5÷15 lần) so với chi tiết nguyên thuỷ. Nhưng chịu mỏi của lớp này lại kém vì trong lớp mạ ứng suất do các nguyên tử H_2 lách vào giữa các tinh thể và phá hoại sự cân bằng bề mặt của chúng gây ra. Để khắc phục nhược điểm này bằng ram ở 200^0C trong 3h để có cơ hội H_2 thoát ra

_ Độ dính bám của lớp mạ, theo kinh nghiệm mạ ở 65^0C là dính bám tốt nhất, nhiệt độ cao hoặc thấp hơn thì dính bám đều kém.

*Mạ crôm xốp: khi mạ crôm cần chiều dày $>0,3mm$ lớp mạ thường xuất hiện các vết nứt tế vi (mắt thường không thấy) nếu ta đảo cực dòng điện thì vết nứt mở rộng ra tạo thành các vết rỗ gọi là crôm xốp. Mạ crôm xốp có ưu điểm là chỗ xốp sẽ chứa được

dầu bôi trơn nhiều, lợi dụng điều này người ta dùng cho mạ sát ướt và nửa ướt, áp lực lớn nhiệt độ cao ví dụ ống lót xi lanh, xéc măng động cơ đốt trong.

b. Quy trình sau khi mạ:

Mạ crôm thường mạ với chiều dày không quá 0,5mm, thời gian mạ ta tính theo công thức:

$$t = \frac{1000h\lambda}{KD\alpha}$$

Trong đó:

t: thời gian mạ tính theo giờ (h)

h: chiều dày lớp mạ (mm)

λ : nồng độ crôm (6,9÷7,1 g/cm³)

K: đương lượng điện hoá g/Ah thường là (0,324 g/Ah)

D: mật độ dòng điện A/dm² thường tốt nhất 80A/dm²

α : hiệu suất dòng mạ % thường 10÷15%

Quy trình mạ:

- Rửa vật mạ bằng nước sạch và tráng kỹ bằng nước cất, để còn thu hồi lại CrO₃ còn bám trên giá treo và chi tiết
- Rửa sạch trong nước nóng
- Kiểm tra chất lượng bề mặt và chiều dày lớp mạ
- Xử lý nhiệt để khử H₂ trong lớp mạ (có thể đốt trong thùng sắt ở 200÷250⁰C trong thời gian 2÷3h)
- Mài đạt kích thước và độ bóng yêu cầu

3. Mạ thép:

Mạ thép tương tự mạ crôm nhưng dung dịch điện phân thì ta dùng FeCl₂·4H₂O hoặc FeO₄·7H₂O và HCl, cực âm là chi tiết mạ, cực dương là thanh thép các bon thấp. Mạ thép có ưu điểm chính là tốc độ mạ nhanh vật liệu rẻ nên mạ có thể dày hơn...

4. Kiểm tra chất lượng mạ:

Để đảm bảo chất lượng mạ thì phải kiểm tra từng phần việc từng khâu trong quy trình mạ một cách rất cẩn thận. Khi đã xong thành phẩm thì:

- _ Nhìn bằng mắt thường và kính lúp
- _ Xác định độ cứng (bằng thử công thì dùng bộ dũa, hiện đại thì dùng máy đo)
- _ Đo kích thước lớp mạ (D-d)
- _ Thử độ dính bám (có thể phá một mẫu rồi soi kim tương, hoặc bằng búa đập nhẹ.

----- ***** -----

Câu hỏi ôn tập chương 18

1. Nêu ý nghĩa của việc phục hồi chi tiết máy, bộ phận máy?
2. Trình bày và nêu ý nghĩa của các phương pháp phục hồi bằng hàn đắp, mạ và phun kim loại.

Tài liệu tham khảo

1. Giáo trình Công nghệ Chế tạo máy (2 tập) do khoa Công nghệ Chế tạo máy và Máy chính xác trường Đại học Bách khoa biên soạn.
2. Giáo trình Công nghệ khai thác Thiết bị cơ khí do các tác giả Nguyễn tiến Đào và Trần công Đức biên soạn.
3. Giáo trình công nghệ chế tạo máy do các tác giả Phí trọng Hảo và Nguyễn thanh Mai.
4. Giáo trình Cơ khí đại cương do các tác giả Hoàng Tùng, Nguyễn tiến Đào và Nguyễn thúc Hà biên soạn.
5. Giáo trình Vật liệu cơ khí và Công nghệ kim loại do tác giả Nguyễn văn Sắt biên soạn.
6. Sổ tay Công nghệ Chế tạo máy (1 tập) do khoa Công nghệ Chế tạo máy biên soạn.
7. Sổ tay Công nghệ Chế tạo máy (2 tập) do các tác giả Nguyễn đắc Lộc, Lê văn Tiến, Ninh đức Tôn và Trần xuân Việt biên soạn.

Mục lục

Lời giới thiệu	3
Lời nói đầu	4
Bài mở đầu	5
I. Vị trí môn học	5
II. Tính chất môn học	5
III. Mục tiêu môn học	6
IV. Khái quát về nội dung	6
Chương 1	
<i>Các Khái niệm và định nghĩa</i>	8
I. Quá trình sản xuất và quá trình công nghệ	8
II. Các thành phần của quy trình công nghệ	9
III. Các dạng sản xuất	11
IV. Quan hệ giữa đường lối, biện pháp công nghệ và qui mô sản xuất trong việc chuẩn bị sản xuất	14
Chương 2	
<i>Chất lượng bề mặt chi tiết máy</i>	17
I. Khái niệm về chất lượng bề mặt	17
II. ảnh hưởng của chất lượng bề mặt tới khả năng làm việc của chi tiết máy	22
III. Các yếu tố ảnh hưởng tới bề mặt chi tiết máy	25
Chương 3	
<i>Độ chính xác gia công cắt gọt</i>	32
I. Khái niệm về độ chính xác gia công	32
II. Những nguyên nhân gây ra sai lệch trong quá trình gia công	34
Chương 4	
<i>Chuẩn và cách chọn chuẩn</i>	46
I. Khái niệm về quá trình gá đặt chi tiết	46
II. Nguyên tắc 6 điểm định vị chi tiết	48
III. Định nghĩa và phân loại chuẩn	54
IV. Những điểm cần tuân thủ khi chọn chuẩn	57
Chương 5	
<i>Thiết kế quy trình công nghệ</i>	65
I. Khái niệm về thiết kế quy trình công nghệ	65
II. Tài liệu dùng để lập quy trình công nghệ	66
III. Trình tự thiết kế một quy trình công nghệ	66
IV. Một số bước thiết kế cơ bản	68
Chương 6	
<i>Phôi và lượng dư gia công</i>	71
I. Khái niệm phôi và phân loại phôi	71
II. Khái niệm lượng dư và phân loại lượng dư	72

III. Xác định trị số lượng dư và tra bảng tính lượng dư	73
IV. Nguyên tắc chọn phôi	79
Chương 7	
Đúc	81
I. Khái niệm về đúc	81
II. Đúc trong khuôn cát	82
III. Đúc đặc biệt	89
IV. Kiểm tra và sửa chữa vật đúc	92
Chương 8	
Gia công bằng biến dạng dẻo	95
I. Khái niệm chung về biến dạng dẻo	95
II. Nung nóng kim loại	96
III. Cán kim loại	97
IV. Kéo kim loại	99
V.ép	10
VI. Rèn, Dập kim loại	101
VII. Dập thể tích	102
Chương 9	
Hàn và cắt kim loại	105
I. Khái niệm, đặc điểm và phân loại	105
II. Phương pháp hàn điện hồ quang	107
III. Hàn điện tiếp xúc	111
IV. Hàn bằng hơi hàn	113
Chương 10	
Gia công chuẩn bị	120
I. Khái niệm, đặc điểm về phôi	120
II. Các phương pháp chuẩn bị phôi	121
Chương 11	
Các phương pháp gia công mặt phẳng	129
I. Khái niệm và yêu cầu kỹ thuật của mặt phẳng	129
II. Các phương pháp gia công mặt phẳng	130
Chương 12	
Các phương pháp gia công mặt trụ	147
I. Khái niệm và yêu cầu kỹ thuật của mặt trụ tròn xoay	147
II. Gia công mặt ngoài	147
III. Phương pháp gia công mặt trụ trong	150
Chương 13	
Gia công định hình	157
I. Tiện định hình, chép hình	157
II. Phay định hình, chép hình	159
III. Gia công ren	161

Chương 14	
<i>Gia công chi tiết hộp máy</i>	171
I. Khái niệm yêu cầu kỹ thuật và tính công nghệ	171
II. Vật liệu và phôi để chế tạo các chi tiết dạng hộp	173
III. Quy trình công nghệ	174
IV. Biện pháp thực hiện các nguyên công chính	175
Chương 15	
<i>Gia công bánh răng</i>	180
I. Khái niệm và yêu cầu kỹ thuật	180
II. Các phương pháp gia công bánh răng	182
III. Gia công then	193
IV. Gia công bánh răng côn	194
Chương 16	
<i>Phương pháp gia công bằng tia lửa điện</i>	199
I. Gia công kim loại bằng tia lửa điện	199
II. Phương pháp gia công bằng chùm tia laser	200
III. Gia công kim loại bằng siêu âm	203
IV. Gia công điện hoá và mài điện hoá.	204
Chương 17	
<i>Lắp ráp máy</i>	206
I. Khái niệm về công nghệ lắp ráp	206
II. Các phương pháp lắp ráp	207
III. Các hình thức tổ chức lắp ráp.	210
IV. Thiết kế quy trình công nghệ lắp ráp.	213
V. Công nghệ lắp ráp và một số lắp ráp điển hình.	216
VI. Cân bằng máy	219
Chương 18	
<i>Công nghệ phục hồi chi tiết máy</i>	223
<i>I. Khái niệm chung.</i>	223
II. Phương pháp phục hồi chi tiết bằng gia công áp lực.	226
<i>III. Phục hồi chi tiết bằng hàn đắp.</i>	229
IV. Phục hồi bằng phương pháp phun kim loại.	231
V. Phục hồi bằng phương pháp mạ.	233
<i>Tài liệu tham khảo</i>	237

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
SỐ 4 – TÔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916 – FAX: (04) 9289143

GIÁO TRÌNH
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI – 2007

Chịu trách nhiệm xuất bản
NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập
PHẠM QUỐC TUẤN

Bìa
TRẦN QUANG

Kỹ thuật vi tính
THU YẾN
Sửa bản in
PHẠM QUỐC TUẤN

In 600 cuốn, khổ 17x24 cm tại Nhà in Hà Nội – công ty Sách Hà Nội, 67 Phó Đức chính – Ba Đình – Hà Nội. quyết định xuất bản: 160-2007/CXB/422GT-27/HN số 313/CXB ngày 02/3/2007. Số in:349/1. In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2007.

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHỐI TRƯỜNG TRUNG HỌC CÔNG NGHIỆP

1. THỰC TẬP QUA BAN HÀN
2. THỰC TẬP QUA BAN NGUỘI
3. THỰC TẬP QUA BAN MÁY
4. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHUYÊN NGÀNH SCKTTB
5. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN
6. VẬT LIỆU ĐIỆN
7. ĐO LƯỜNG ĐIỆN
8. CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN
9. ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT
10. MÁY CÔNG CỤ CẮT GỌT
11. ĐỒ GÁ
12. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY
13. TỔ CHỨC SẢN XUẤT
14. MÁY VÀ LẬP TRÌNH CNC
15. CẮT GỌT KIM LOẠI
16. SỬA CHỮA MÁY CÔNG CỤ
17. MÁY ĐIỆN
18. TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN
19. KHÍ CỤ ĐIỆN - TRANG BỊ ĐIỆN
20. CUNG CẤP ĐIỆN
21. KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN LOGIC VÀ ỨNG DỤNG
22. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ CTM
23. THỰC HÀNH CẮT GỌT KIM LOẠI
24. THỰC HÀNH SỬA CHỮA THIẾT BỊ
25. THÍ NGHIỆM KỸ THUẬT ĐIỆN
26. THÍ NGHIỆM MÁY ĐIỆN
27. THỰC TẬP ĐIỆN CƠ BẢN
28. TIẾNG ANH CHUYÊN NGÀNH SCKTTB
29. TIẾNG ANH CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN
30. QUẢN TRỊ DOANH NGHIỆP
31. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TRANG BỊ ĐIỆN
32. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN CUNG CẤP ĐIỆN
33. CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY
34. ĐỒ ÁN CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY
(ĐỒ ÁN CHI TIẾT MÁY)
35. CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT
36. LÝ THUYẾT TRUYỀN TIN
37. CƠ SỞ KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU
38. ASSEMBLY
39. THỰC TẬP CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN
40. THỰC HÀNH PLC
41. FOXPRO

