

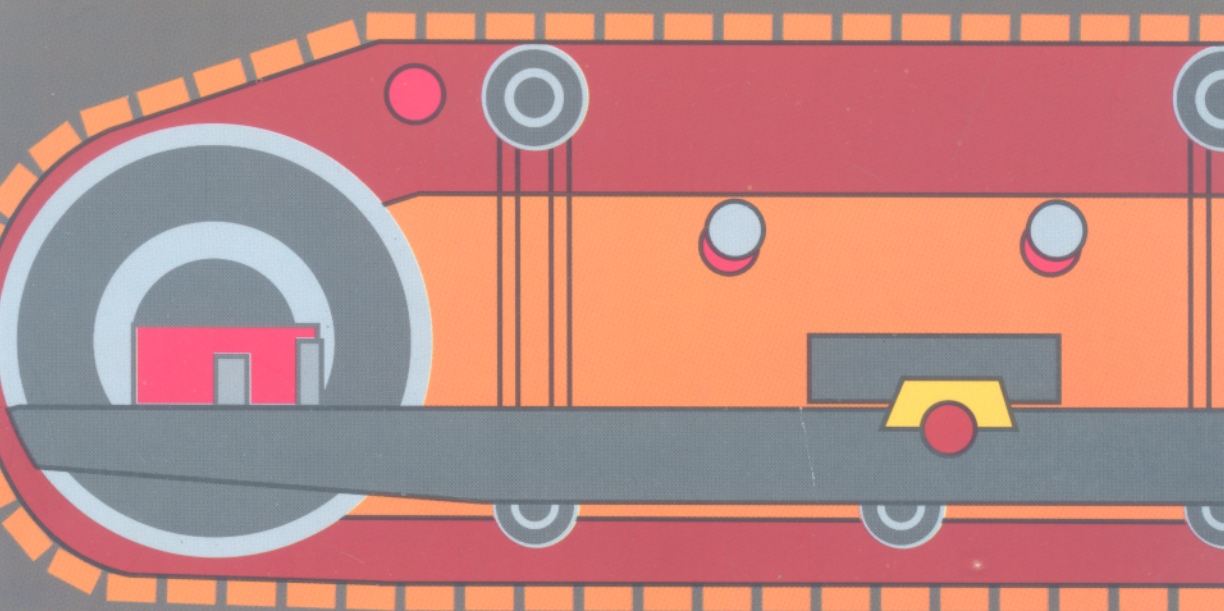


SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Hướng dẫn đồ án 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

ThS. NGUYỄN QUANG TUYẾN (*Chủ biên*)

GIÁO TRÌNH

HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN

CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

(*Dùng trong các trường THCN*)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCN Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCN ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đồng đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Thiết kế đồ án tốt nghiệp và đồ án môn học công nghệ chế tạo máy là nhiệm vụ quan trọng của quá trình đào tạo trung cấp chế tạo máy đối với ngành khai thác, sửa chữa thiết bị cơ khí chế tạo máy.

Đồ án công nghệ chế tạo máy nhằm mục tiêu: giúp cho học sinh trước khi ra trường hệ thống lại kiến thức cơ bản đã học trong trường, làm quen với nhiệm vụ thường ngày của người kỹ thuật viên trung học chế tạo máy.

Lập quy trình chế tạo máy và thiết kế đồ gá chuyên dùng trên máy công cụ vạn năng với các chi tiết có độ phức tạp loại trung bình góp phần quan trọng hoàn thành mục tiêu chính của khoá học.

Đồ án công nghệ chế tạo máy là đồ án mang tính chất tổng hợp, hoàn thiện kiến thức cơ bản toàn diện về lý thuyết và thực hành, khả năng thiết kế, sử dụng tài liệu, sổ tay kỹ thuật, các bảng biểu và chi tiết tiêu chuẩn... để lập được phương án công nghệ và đồ gá tốt nhất phù hợp với điều kiện sản xuất cụ thể, đảm bảo tính kinh tế và kỹ thuật của sản phẩm.

Tài liệu hướng dẫn thiết kế công nghệ chế tạo máy này: hướng dẫn các nội dung chủ yếu, từng bước làm đồ án, cách chọn các chi tiết tiêu chuẩn và cách tra bảng lượng dư gia công, các thông số máy, các loại dao cơ bản giúp học sinh tra cứu trong quá trình làm đồ án.

Tài liệu hướng dẫn nội dung, trình tự thực hiện, các bước làm đồ án, các quy định chung và mới nhất cần tuân thủ khi thiết kế đồ án công nghệ chế tạo máy.

Các bảng dữ liệu và hình vẽ có ví dụ minh họa cụ thể theo đúng trình tự thực hiện làm một đồ án trung cấp chế tạo máy.

Tài liệu được viết phục vụ học sinh trung cấp chế tạo máy làm đồ án môn

học và đồ án tốt nghiệp. Đồng thời làm tài liệu tham khảo rất tốt cho công nhân và học sinh cao đẳng cùng ngành. Tài liệu cũng mang tính chất liên thông cao đẳng, trung cấp, công nhân.

Tài liệu do tập thể giáo viên tổ môn công nghệ chế tạo máy của trường Trung học Công nghiệp Hà Nội biên soạn phục vụ cho trình độ đào tạo trung cấp cơ khí.

Tài liệu được biên soạn lần đầu, mong được sự đóng góp ý kiến. Ý kiến đóng góp xin gửi về tổ môn công nghệ chế tạo máy trường Trung học Công nghiệp Hà Nội.

Xin chân thành cảm ơn!

TẬP THỂ CÁC TÁC GIẢ

Chương 1

HƯỚNG DẪN CHUNG KHI THIẾT KẾ ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

I. NỘI DUNG CỦA ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

Đồ án Công nghệ Chế tạo máy của ngành Khai thác và sửa chữa thiết bị cơ khí với mục tiêu là thiết kế quy trình công nghệ, thiết kế đồ gá chuyên dùng trên máy công cụ vạn năng gồm các nội dung cơ bản sau:

Đồ án Công nghệ Chế tạo máy gồm 2 phần: phần thuyết minh và phần bản vẽ.

- Phần thuyết minh bao gồm các nội dung sau:

+ Tờ bìa.

+ Nhiệm vụ thiết kế có ghi rõ nội dung cần thực hiện và chữ ký của giáo viên hướng dẫn.

+ Bảng mục lục theo mẫu.

+ Phần thuyết minh và tính toán bao gồm tính toán kỹ thuật, kinh tế cho phép khẳng định phương án công nghệ đã chọn và thiết kế Đồ gá là tối ưu.

- Phần bản vẽ bao gồm:

+ Bản vẽ chi tiết, bản vẽ phối (hoặc bản vẽ chi tiết lồng phối) được thực hiện trên khổ giấy A1 hoặc A0.

+ Bản vẽ các nguyên công có mô tả sơ đồ gá đặt chi tiết trên khổ giấy A0.

+ Bản vẽ lắp đồ gá của một nguyên công cơ bản trên khổ A0 hoặc A1.

II. TRÌNH TỰ THỰC HIỆN CÁC CÔNG VIỆC CỦA ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY

Đồ án Công nghệ Chế tạo máy được thực hiện theo trình tự sau:

- Nghiên cứu kỹ bản vẽ chi tiết, kiểm tra điều kiện kỹ thuật của bản vẽ chi tiết, phân tích và hoàn thiện tính công nghệ và kết cấu của chi tiết.

- Tìm hiểu kết cấu của cụm máy có chi tiết cần gia công, phân tích chức năng làm việc của chi tiết trong cụm máy.

- Thiết kế sơ bộ tiến trình công nghệ gia công, xác định định mức thời gian cơ bản cho các nguyên công theo cách tính gần đúng.

- Phân tích dạng sản xuất để chọn phương án gia công thích hợp.

- Chọn phôi và phương pháp chế tạo phôi.

- Lập phương án công nghệ gia công chi tiết theo trình tự sau đây:

+ Dựa vào đặc điểm kết cấu và yêu cầu kỹ thuật của chi tiết, phân tích chọn các bề mặt để làm chuẩn định vị để gá đặt khi gia công.

+ Xác định phương pháp và thứ tự các bước công nghệ gia công các bề mặt của chi tiết.

+ Xác định trình tự của các nguyên công.

+ Lập tiến trình công nghệ gia công với đầy đủ các nguyên công chính và phụ.

- Tính lượng dư gia công cho một bề mặt quan trọng nào đó. Với các bề mặt còn lại, lượng dư được xác định bằng phương pháp tra bảng.

- Thiết lập bản vẽ phôi.

- Thiết kế nguyên công theo trình tự sau:

+ Chọn máy, dụng cụ cắt, dụng cụ đo cho tất cả các nguyên công.

+ Tính toán chế độ cắt, thời gian cơ bản của các nguyên công.

+ Xác định chế độ cắt cho tất cả các nguyên công còn lại (bằng phương pháp tra bảng).

+ Xác định số lượng thiết bị cần thiết cho tất cả các nguyên công.

+ Xác định thời gian cơ bản, bậc thợ cho tất cả các nguyên công.

+ Hiệu chỉnh lại chế độ cắt của các nguyên công trong quá trình gia công.

+ Lập phiếu nguyên công cho tất cả các nguyên công chính và phụ với đầy đủ các số liệu về máy, dụng cụ cắt, dụng cụ đo, chế độ cắt.

- Lập sơ đồ gá đặt cho một nguyên công chuẩn bị thiết kế đồ gá do giáo viên hướng dẫn chỉ định.

- Tính toán kinh tế kỹ thuật cho phương án công nghệ.

- Thiết kế Đồ gá để gia công hoặc Đồ gá kiểm tra theo các nội dung sau đây:

+ Phân tích chuẩn và định vị, chọn phương án và sơ đồ gá đặt phù hợp.

+ Xác định cơ cấu định vị và kẹp chặt phôi.

+ Xác định điểm đặt của lực kẹp và chọn cơ cấu sinh lực.

+ Tính lực kẹp chặt, chọn cơ cấu kẹp chặt phù hợp.

+ Tính sai số chế tạo Đồ gá.

+ Xác định các yêu cầu kỹ thuật của Đồ gá.

+ Lập bảng kê chi tiết, khung tên Đồ gá theo mẫu.

- Hoàn thiện thuyết minh.

- Xây dựng các bản vẽ (bản vẽ lồng phôi, bản vẽ sơ đồ nguyên công và bản vẽ lắp của Đồ gá) theo các số liệu tính toán và đã chọn trong thuyết minh.

- Bảo vệ đồ án.

Khi bảo vệ học sinh phải trình bày được nội dung các công việc đã thực hiện và trả lời trực tiếp (bằng miệng) các câu hỏi đặt ra với các vấn đề có liên quan đến đồ án.

Phân bản vẽ chỉ được phép thực hiện khi đã thiết kế được quy trình công nghệ, tính toán xong các thông số của nguyên công, xác định chính xác các loại thiết bị, đồ gá, dụng cụ phụ yêu cầu. Vay thuyết minh của đồ án phải được bắt đầu thực hiện ngay từ lúc đầu sau khi nhận được nhiệm vụ thiết kế theo trình tự đã được hướng dẫn trên. Các tính toán phải được thực hiện đúng, có chú thích tài liệu tham khảo.

Thuyết minh phải gọn, rõ ràng. Không cho phép thực hiện bản vẽ trước khi có các tính toán cụ thể.

III. PHÂN TÍCH CHỨC NĂNG NHIỆM VỤ CỦA CHI TIẾT

Học sinh phải nghiên cứu kỹ chức năng, nhiệm vụ, điều kiện làm việc của chi tiết, xác định đúng yêu cầu kỹ thuật để tìm phương pháp chế tạo chi tiết.

Quá trình thiết kế công nghệ, học sinh phải tìm hiểu kỹ về kết cấu của chi tiết, điều kiện làm việc của chi tiết trong cụm máy, nghiên cứu kỹ bản vẽ lắp cụm máy, tiến hành mô tả chức năng làm việc của chi tiết trong cụm máy, nhiệm vụ của các bề mặt chính ảnh hưởng đến độ chính xác và vị trí tương quan, độ chính xác và độ nhám bề mặt của chi tiết với chất lượng làm việc của cụm máy. Trong một số trường hợp, học sinh được giao thiết kế công nghệ cho các chi tiết không rõ chức năng làm việc. Gặp trường hợp này, học sinh phải vận dụng kiến thức đã học, phân tích chức năng và nhiệm vụ của các bề mặt đưa chi tiết về các nhóm chi tiết thông dụng, dạng bạc, dạng trục, dạng càng hay hộp máy... Sau đó quyết định thông số kỹ thuật cơ bản của chi tiết như dung sai của các kích thước quan trọng, độ nhám, độ cứng cần thiết của các bề mặt làm việc cùng các yêu cầu kỹ thuật đặc biệt khác.

Việc phân tích này sẽ cho phép đánh giá và xác định chính xác bề mặt nào, kích thước nào có ảnh hưởng lớn nhất tới tính năng và chất lượng chế tạo chi tiết đó. Các bề mặt nào, kích thước nào không có yêu cầu kỹ thuật cao ít ảnh hưởng tới chất lượng làm việc và chế tạo chi tiết.

IV. PHÂN TÍCH TÍNH CÔNG NGHỆ CỦA KẾT CẤU CHI TIẾT

1. Mục đích của quá trình phân tích tính công nghệ

Quá trình thiết kế công nghệ trong điều kiện sản xuất cụ thể, bất kỳ một sản phẩm cần chế tạo nào cũng phải được phân tích tính công nghệ thật kỹ lưỡng. Quá trình phân tích đó cho phép phát hiện các sai sót của kết cấu trong bản vẽ và yêu cầu kỹ thuật của nó. Từ đó đề xuất cải tiến hoàn thiện tính công nghệ, kết cấu đáp ứng điều kiện kỹ thuật và kinh tế của sản phẩm. Quá trình này được thực hiện theo hai nội dung sau:

- Kiểm tra bản vẽ.

- Nghiên cứu tỉ mỉ bản vẽ đã cho, hiểu được bản vẽ, nắm chắc điều kiện kỹ thuật, hiểu được đầy đủ hình dáng cấu tạo của chi tiết. Bản vẽ phải cho đủ kích thước và dung sai, vị trí tương quan, độ nhám yêu cầu, sai số hình dáng cho phép của các bề mặt so với yêu cầu, nắm được về vật liệu của chi tiết, nhiệt luyện chi tiết... Giai đoạn này cho phép hoàn thiện chi tiết, tránh sai sót trước khi đưa vào gia công chế tạo.

- Phân tích tính công nghệ của kết cấu.

Giai đoạn này cho phép nâng cao các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của quá trình công nghệ thiết kế, tăng tuổi thọ đáp ứng được các đòi hỏi của sản phẩm hiện đại.

Toàn bộ quá trình phân tích có mục đích làm giảm khối lượng gia công và tiêu hao vật liệu, sử dụng các phương pháp gia công có năng suất cao, giảm giá thành chế tạo sản phẩm.

2. Trình tự chung khi phân tích tính công nghệ của kết cấu chi tiết

- Nghiên cứu điều kiện làm việc của chi tiết trong cụm máy, sản lượng sản xuất trong năm, xem có khả năng đơn giản hoá kết cấu không, khả năng thay bằng kết cấu hàn và lắp ghép không, khả năng thay thế vật liệu đang sử dụng bằng các vật liệu rẻ tiền khác không, có dễ chế tạo không...

- _ Xác định khả năng có thể sử dụng các phương pháp gia công đạt năng suất cao không.

- _ Quan điểm về tính công nghệ của chi tiết: khả năng đạt độ chính xác, độ nhẵn bề mặt, năng suất gia công, thay thế, sửa chữa và hiệu chỉnh dễ dàng không. Xác định các bề mặt mà dụng cụ cắt khó tiếp cận khi gia công không.

- Xác định khả năng sử dụng chuẩn công nghệ, chuẩn đo, chuẩn thống nhất để đạt được độ chính xác và dung sai các kích thước gia công, quyết định các nguyên công phụ, nguyên công trung gian cần đưa thêm vào quy trình để đảm bảo chắc chắn độ chính xác, độ nhẵn bề mặt và dung sai theo yêu cầu. Xác định mối quan hệ giữa các sai lệch giới hạn của các kích thước, độ nhám và sai lệch vị trí tương quan của các bề mặt cho trên bản vẽ với các sai số hình học của máy.

- Xác định khả năng đo để kiểm tra các kích thước trên bản vẽ bằng phương pháp đo trực tiếp.

- Xác định các bề mặt có thể được sử dụng để làm chuẩn định vị, có thể đưa thêm các chuẩn phụ nữa không để đáp ứng yêu cầu kỹ thuật chi tiết đòi hỏi.

- Phân tích khả năng ứng dụng các phương pháp tạo phôi đơn giản và tiên tiến cho phép đạt chỉ tiêu kinh tế cao.

- Chi tiết có cần gia công nhiệt luyện không. Xác định xem vật liệu được chọn có phù hợp với yêu cầu gia công nhiệt không.

- Để quá trình xác định tính công nghệ được thực hiện dễ dàng nên đưa chi tiết về các nhóm chi tiết điển hình để dễ phân tích.

3. Hướng dẫn phân tích tính công nghệ của kết cấu cho các nhóm chi tiết điển hình

- Hướng dẫn phân tích tính công nghệ của kết cấu cho nhóm chi tiết dạng trục:

+ Kết cấu có cho phép tiến dao thông suốt hay không.

+ Kích thước đường kính có giảm dần về hai phía đầu trục hay không.

+ Có thể giảm được đường kính hoặc loại bỏ hoàn toàn các mặt bích, gờ chặn được không, ảnh hưởng tới hệ số sử dụng vật liệu thế nào.

+ Có thể thay các rãnh then kín bằng các rãnh then hở hay không?

+ Hình dáng và kích thước của các rãnh hướng tâm có thuận lợi để gia công bằng máy chép hình thủy lực hay không?

+ Độ cứng vững của trục có cho phép đạt độ chính xác cao hay không?

+ Tính công nghệ gia công có đơn giản và kinh tế không?

+ Trục có phải nhiệt luyện hay không, khả năng biến dạng sau nhiệt luyện thế nào?

+ Có cần lấy lỗ tâm làm chuẩn tinh phụ khi gia công hay không?

- Hướng dẫn phân tích tính công nghệ của kết cấu nhóm chi tiết dạng hộp:

+ Kết cấu phải cho phép thoát dao dễ dàng.

+ Hệ lỗ trên hộp phải có khoảng cách tâm hợp lý, cho phép gia công đồng thời bằng máy nhiều trục chính. Hình dáng của lỗ cho phép gia công thông suốt từ một hoặc hai phía hay không?

+ Dụng cụ cắt có thể tiếp cận dễ dàng với các bề mặt gia công hay không?

+ Hộp máy có lỗ tịt không? Có thể thay lỗ này bằng lỗ thông được không?

+ Trên hộp có lỗ nghiêng so với mặt đầu của lỗ hay không, có thể thay đổi kết cấu của chúng được không?

+ Chi tiết có đủ độ cứng vững hay không, kết cấu của chi tiết có hạn chế khả năng sử dụng chế độ cắt cao hay không?

+ Các mặt chuẩn của kết cấu có đủ diện tích hay không, nếu không đủ có cách nào có thể tạo thêm các chuẩn phụ không?

+ Phương pháp tạo phôi có dễ thực hiện không, các phần tử kết cấu có phù hợp không?

4. Ví dụ phân tích tính công nghệ của kết cấu chi tiết hộp

Ví dụ 1:

Phôi được chế tạo từ gang dẻo GD 37 - 12 bằng phương pháp đúc. Do vậy kết cấu và hình dáng của các mặt ngoài và mặt trong không gây khó khăn lớn khi tạo phôi. Tuy vậy quá trình đúc vẫn phải thực hiện với các phần tử phụ như thao tạo lỗ trong, vành khuôn tạo túi và gân chịu lực. Đặc biệt, kết cấu này có tính công nghệ thấp vì phải tạo lỗ tiết diện vuông trên thân, chiều rộng 10 mm và có một đầu lỗ thông ra mặt gờ F. Có lẽ hình dáng và kích thước của lỗ này được xác định bởi nguyên lý cấu trúc hoặc chức năng đặc biệt nên rất khó thay đổi hoặc loại bỏ.

Với các mặt trong $\varnothing 120$ M7 (mặt A) và $\varnothing 150$ M7 (mặt Đ) cũng suy luận tương tự. Các bề mặt A và Đ phải được chế tạo với độ chính xác 0,04mm. Phương pháp gia công duy nhất đáp ứng được yêu cầu trên là khoét tinh trên máy khoét bằng dao kim cương. Tuy vậy độ chính xác vị trí của các lỗ này có thể bị sai lệch so với bề mặt $\varnothing 165$ g6 (mặt E), vì chính bề mặt $\varnothing 165$ g6 sẽ được sử dụng làm chuẩn định vị để gia công các lỗ kể trên. Do vậy để đảm bảo độ vuông góc của mặt F với đường tâm mặt A và mặt Đ, phải có yêu cầu kỹ thuật thứ hai là dùng mặt ngoài ổ lăn sau khi ép làm chuẩn để gia công lại mặt F và E.

Chi tiết có mặt bậc $\varnothing 30$ không có tính công nghệ cao vì không có không gian cho dụng cụ tiếp cận vùng gia công. Khi gia công phải dùng các bộ gá kéo dài, làm giảm độ cứng vững của dụng cụ. Mặt khác, đường kính ngoài của lỗ trùng với đường kính ngoài của chi tiết rất dễ gây ra các mép sắc nguy hiểm,

Chương 2

THIẾT KẾ SƠ BỘ PHƯƠNG ÁN CÔNG NGHỆ

Thiết kế quy trình công nghệ phụ thuộc rất nhiều yếu tố: Dạng sản xuất, điều kiện sản xuất và đặc điểm của sản phẩm gia công. Do đó phân tích đánh giá và chọn lựa các phương án công nghệ có nhiều phương án. Phương án tối ưu chỉ có thể được xác định thông qua các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cụ thể đạt được trong thực tế gia công.

Khi thiết kế sơ bộ phương án công nghệ cần thực hiện các công việc sau:

- Chọn và xác định dạng sản xuất.
- Phân tích các quá trình công nghệ hiện hành.
- Chọn phối và phương pháp chế tạo phối.
- Thiết lập tiến trình công nghệ gia công.

I. CHỌN VÀ XÁC ĐỊNH DẠNG SẢN XUẤT

Phương án công nghệ và thiết kế đồ gá của quá trình gia công phụ thuộc rất nhiều vào dạng sản xuất.

Dạng sản xuất phụ thuộc vào nhiều thông số: số chủng loại sản phẩm, số lượng chi tiết trong một chủng loại, chu kỳ ổn định của sản phẩm, điều kiện sản xuất và khối lượng gia công từng sản phẩm.

Hiệu quả kinh tế có thể đạt được cao nhất nếu công nghệ được thiết kế phù hợp với dạng và điều kiện sản xuất cụ thể.

Trong chế tạo máy người ta chia ra làm ba dạng sản xuất chính sau đây: Sản xuất đơn chiếc; sản xuất hàng loạt (loạt lớn, loạt vừa, loạt nhỏ) và sản xuất hàng khối.

Dạng sản xuất đặc trưng bởi hệ số sử dụng nguyên công K_{ng}

Hệ số sử dụng nguyên công phản ánh chu kỳ cung cấp các loại đồ gá, dụng cụ cắt cho chỗ làm việc khi nội dung công việc tại đó thay đổi. Hệ số sử dụng nguyên công K sẽ được xác định theo công thức sau:

$$K_{ng} = \frac{\sum NC_o}{P_{CM}}$$

Trong đó $\sum NC_o$ là tổng số các nguyên công khác nhau được tổ sản xuất thực hiện trong thời gian quy ước.

P_{CM} là số công nhân thực tế của tổ sản xuất khi thực hiện các nguyên công trong thời gian quy ước.

Bảng 2.1. Hệ số sử dụng nguyên công cho các dạng sản xuất khác nhau

Dạng sản xuất	Hệ số sử dụng nguyên công K_{ng}
Sản xuất hàng khối.	$0,1 \div 1,0$
Sản xuất loạt lớn.	$1 \leq K_{ng} \leq 10$
Sản xuất loạt vừa.	$10 \leq K_{ng} \leq 20$
Sản xuất loạt nhỏ.	$20 \leq K_{ng}$

- Xác định dạng sản xuất theo phương pháp gần đúng (tra bảng).

Trong một số trường hợp cần xác định nhanh dạng sản xuất mà không yêu cầu độ chính xác cao có thể sử dụng phương pháp tra bảng. Khi xác định dạng sản xuất bằng phương pháp tra bảng cần xác định khối lượng của chi tiết gia công và số lượng chi tiết tổng cộng cần chế tạo trong một năm.

Số lượng chi tiết tổng cộng trong một năm được xác định theo công thức sau:

$$N = N_l m \left(1 + \frac{\alpha + \beta}{100} \right)$$

Trong đó:

N_1 là số lượng sản phẩm cần chế tạo trong 1 năm theo kế hoạch.

m là số lượng chi tiết trong một sản phẩm.

α là lượng sản phẩm dự phòng sai hỏng khi tạo phôi gây ra.

β là lượng sản phẩm dự trữ cho hỏng hóc và phế phẩm trong quá trình gia công cơ.

Thường chọn α từ 3% ÷ 6%; β từ 5% ÷ 7%;

Khối lượng chi tiết được xác định theo công thức $Q = V \cdot \gamma$ (kg)

Trong đó: Q là khối lượng chi tiết (kg)

V là thể tích của chi tiết (cm^3)

γ là khối lượng riêng của vật liệu (kg/cm^3)

Với thép, $\gamma = 7,852\text{kg}/\text{dm}^3$; với gang dẻo $\gamma = 7,2 \div 7,4\text{kg}/\text{dm}^3$;

với gang xám $\gamma = 6,8 \div 7,4\text{kg}/\text{dm}^3$; với nhôm $\gamma = 2,6 \div 2,8\text{kg}/\text{dm}^3$

với đồng $\gamma = 8,72\text{kg}/\text{dm}^3$.

Dựa vào giá trị tính toán của N và Q ta tra bảng 2.2 để xác định dạng sản xuất.

Bảng 2.2. Xác định dạng sản xuất theo khối lượng chi tiết

Dạng sản xuất	Khối lượng chi tiết(kg)		
	< 4	4 ÷ 200	> 200
	Sản lượng hàng năm (chiếc)		
Đơn chiếc	< 100	< 10	< 5
Loại nhỏ	100 ÷ 500	10 ÷ 200	55 ÷ 10
Loại vừa	500 ÷ 5000	200 ÷ 500	100 ÷ 300
Loại lớn	5000 ÷ 50000	500 ÷ 1000	300 ÷ 1000
Hàng khối	> 50000	> 5000	> 1000

II. PHÂN TÍCH QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ HIỆN HÀNH

Hầu hết các chi tiết sơ được thiết kế công nghệ và đồ gá của học sinh khi làm đồ án đều đang được gia công tại các cơ sở sản xuất hoặc có trong tài liệu

chuyên ngành. Quá trình công nghệ gia công được xây dựng trên cơ sở điều kiện trang thiết bị, tổ chức, kinh tế, nguồn nhân lực của cơ sở sản xuất cụ thể. Vì vậy có nhiều vấn đề phải phân tích đánh giá một cách nghiêm túc thì mới hoàn thiện được quá trình công nghệ phù hợp với điều kiện thiết kế cụ thể cho trong nhiệm vụ của đồ án.

Phân tích quá trình công nghệ hiện hành phải được thực hiện trên quan điểm bảo đảm chất lượng sản phẩm với chi phí gia công nhỏ nhất.

Học sinh phải đánh giá xem quá trình này có cho phép đảm bảo các yêu cầu đề ra trên bản vẽ chi tiết hay không, các yêu cầu đó có khả năng thực hiện trong điều kiện sản xuất cụ thể hay không.

Quá trình phân tích đó thực hiện theo nội dung và trình tự sau đây:

- Mức độ hợp lý của phương pháp tạo phôi với quy mô sản xuất đã cho.
- Mức độ tương ứng của phôi với chi tiết thực, hệ số sử dụng vật liệu thế nào.
- Chọn chuẩn thô, chuẩn tinh có hợp lý không. Có tuân thủ nguyên tắc chọn chuẩn thô, chuẩn tinh, chọn chuẩn thống nhất hay không.
- Trình tự các nguyên công và các bước công nghệ có hợp lý không, có cho phép đạt độ chính xác theo điều kiện kỹ thuật trên bản vẽ thiết kế không?
- Các thông số của thiết bị đã chọn có phù hợp với yêu cầu về độ chính xác và năng suất của nguyên công không?
- Mức độ trang bị của nguyên công thế nào?
- Khả năng sử dụng các loại dụng cụ có năng suất cao, các loại vật liệu mới cho các loại dụng cụ cắt thế nào?
- Khả năng ổn định chất lượng của quá trình công nghệ gia công.
- Mức độ tập trung nguyên công của quá trình công nghệ và các nội dung khác thế nào?

Cần lưu ý đến các nguyên nhân gây phế phẩm hoặc độ không ổn định của chất lượng, tình trạng ổn định thực tế của thiết bị và các giải pháp công nghệ nhằm loại bỏ các nguyên nhân gây phế phẩm.

Tóm lại phân tích đánh giá quá trình công nghệ hiện hành là một phần rất quan trọng là cơ sở cho phương án đã được chọn sau này.

III. CHỌN PHÔI VÀ PHƯƠNG PHÁP TẠO PHÔI

1. Hướng dẫn chung khi chọn phôi

Phương pháp tạo phôi phụ thuộc vào rất nhiều vấn đề như chức năng kết cấu của chi tiết máy trong cụm máy, vật liệu sử dụng, yêu cầu kỹ thuật, hình dáng bề mặt, kích thước của chi tiết, quy mô của dạng sản xuất.

Chọn phôi nghĩa là chọn loại vật liệu chế tạo, phương pháp hình thành phôi, xác định lượng dư gia công cho các bề mặt, tính toán kích thước, dung sai cho quá trình chế tạo phôi.

Chọn phôi hợp lý không phải dễ dàng. Phương án cuối cùng chỉ có thể được quyết định sau khi tính toán giá thành của phôi và giá thành của sản phẩm sau khi gia công cơ.

Trong giới hạn của một đồ án của chung cấp chế tạo máy, học sinh có thể phân tích, so sánh hai phương án chế tạo phôi theo một số nội dung sau đây:

- + Tính kinh tế của phương án trong điều kiện sản xuất cụ thể.
- + Tính hợp lý của quá trình công nghệ tạo phôi.
- + Chất lượng của phôi.
- + Hệ số sử dụng vật liệu của phương pháp
- + Khối lượng gia công và năng suất tạo phôi...

Quá trình thiết kế bản vẽ phôi trên cơ sở của bản vẽ chi tiết và phương án tạo phôi đã chọn nên thực hiện theo trình tự sau:

- + Chọn dạng phôi tùy thuộc vào đặc tính kết cấu, vật liệu, dạng sản xuất, hệ số sử dụng vật liệu yêu cầu.
- + Tính toán lượng dư cho các bề mặt quan trọng, tra bảng lượng dư cho các bề mặt không quan trọng.
- + Lập bản vẽ phôi.
- + Tính giá thành phôi, trong đồ án thường dùng các loại phôi như phôi đúc, phôi cán, phôi rèn, phôi dập.

2. Phôi cán

Các dạng phôi cán, đặc tính và lĩnh vực sử dụng của chúng được cho trong bảng 2.3. Phôi cán có thể sử dụng chế tạo trực tiếp chi tiết hoặc dùng làm

nguyên liệu ban đầu khi tạo phôi bằng phương pháp biến dạng dẻo. Dung sai của một số loại phôi cán nóng hình tròn cho trong bảng 2.4. Trong bảng 2.5 là dung sai của một số loại phôi cán theo cấp chính xác tương ứng. Các loại phôi cán chuyên dụng được sử dụng trong dạng sản xuất loạt và khối cho phép giảm đáng kể lượng dư và khối lượng gia công, góp phần làm giảm giá thành sản phẩm.

Bảng 2.3. Các loại phôi cán và lĩnh vực sử dụng của chúng

Dạng phôi cán hoặc Prófin	Lĩnh vực sử dụng
Phôi cán thường: - Cán nóng, tiết diện tròn, độ chính xác thường và cao. - Tiết diện tròn độ chính xác cao. - Tiết diện vuông sáu cạnh. - Phôi cán nóng dạng tấm, độ chính xác thông thường. - Phôi cán tinh tiết diện vuông, 6 cạnh.	Chế tạo các trục bậc có độ chênh đường kính không lớn, các chi tiết dạng cốc có đường kính tới 50 mm, bậc có đường kính ngoài tới 25 mm. Các chi tiết kẹp chặt, các thanh đòn, tấm gá và thanh chêm.
Phôi cán tấm: - Phôi cán nóng có chiều dày lớn. - Phôi tấm cán nóng và nguội có chiều dày nhỏ.	Bích, vòng chặn, chi tiết phẳng, bậc rỗng hình trụ.
Phôi ống các loại, cán nóng và nguội, không có mối ghép hàn.	Xi lanh, bậc, ống đỡ trục chính, cốc đỡ, con lăn, trục rỗng.
Prófin có tiết diện dọc thay đổi theo chu kỳ.	Trục bậc trong sản xuất loạt lớn và hàng khối.
Phôi cán trên máy cán trục vít nằm ngang.	Trục, bậc và các chi tiết khác trong sản xuất hàng khối và loạt lớn.

*Bảng 2.4. Sai lệch giới hạn của
kích thước đường kính phôi thép tròn cán nóng*

Đường kính (mm)	Sai lệch giới hạn theo đường kính (mm) khi độ chính xác cán:					
	Cao		Nâng cao		Thường	
	+	-	+	-	+	-
5; 5,5; 6; 6,3; 6,5; 7 đến 9	0,1	0,2	0,2	0,5	0,3	0,5
10 đến 19	0,1	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5
20 đến 25	0,2	0,3	0,2	0,5	0,4	0,5
50; 52 đến 58	0,2	0,5	0,2	0,7	0,4	0,7
60; 62; 63; 65; 68; 70; 72; 75; 78	0,2	0,8	0,2	1,0	0,4	1,0
80; 82; 85; 90; 95	0,3	0,9	0,3	1,1	0,5	1,1
100; 105; 110; 115	0,3	1,1	0,3	1,3	0,5	1,3
120; 125; 130; 135	-	-	0,4	1,7	0,6	1,7
140; 150	-	-	0,6	2,0	0,8	2,0
160; 170; 180; 190; 200	-	-	-	-	0,9	2,5
210; 220; 230; 240; 250	-	-	-	-	1,2	3,0
Chú thích: 1. L- chiều dài thanh thép. 2. Thép có đường kính tới 9 mm được cuộn, lớn hơn 9 mm để ở dạng thanh. 3. Độ cong của phôi thanh không vượt quá 0,5% L. Theo yêu cầu của người đặt hàng phôi thanh có thể có độ cong không vượt quá 2% L. 4. Độ cong cho phép khi cắt phôi thanh không vượt quá 3 mm cho các phôi có đường kính tới 30 mm; 5 mm cho các phôi có đường kính lớn hơn 30 mm.						

Bảng 2.5. Dung sai đường kính phôi thép cán theo cấp chính xác

Đường kính (mm)	Dung sai đường kính (mm) khi cấp chính xác của phôi là				
	7	9	10	11	12
3 ÷ 6	0,018	0,025	0,048	0,08	0,16
6,1 ÷ 10	0,022	0,030	0,058	0,10	0,20
10,2 ÷ 18	0,027	0,035	0,070	0,12	0,24
18,5 ÷ 30	0,033	0,045	0,084	0,14	0,28
31 ÷ 50	-	0,050	0,100	0,17	0,34
52 ÷ 65	-	0,060	0,120	0,20	0,40
67 ÷ 80	-	-	-	0,20	0,40
82 ÷ 100	-	-	-	0,23	0,46

3. Phôi rèn và phôi dập

Đặc tính và lĩnh vực sử dụng của một số loại phôi rèn và phôi dập thông thường, sử dụng khi thiết kế đồ án công nghệ trong điều kiện sản xuất hàng loạt và hàng khối được cho trong bảng 2.6. Phôi dập trên các máy dập trực khuỷu có năng suất cao hơn nhiều so với dập trên máy búa và lượng dư gia công có thể giảm bớt được 30%, tiêu hao vật liệu giảm 15%. Các chi tiết dạng trục nhỏ dân về hai phía, các loại bạc, các chi tiết có lỗ thông hoặc không thông nên tạo phôi trên máy rèn ngang.

Bảng 2.6. Đặc tính và lĩnh vực sử dụng của một số loại phôi rèn và phôi dập

Phương pháp tạo phôi	Kích thước hoặc khối lượng	Độ chính xác của phôi	Độ nhám bề mặt R_z , μm
Dập trên máy búa và máy ép	Tối 200kg, thành mỏng tối đa 2,5 mm	-	320 ÷ 160

Dập thô sau đó dập tinh nguội	Khối lượng tới 100kg, thành mỏng tối đa là 2,5mm	0,05 ÷ 0,1mm	40 ÷ 10
Dập và vuốt trên máy rèn ngang	Khối lượng từ 0,1 đến 100kg đường kính phôi tới 315mm		320 ÷ 160
Dập ép	Đường kính tới 200mm	0,2 ÷ 0,5mm	320 ÷ 80

4. Phôi đúc

Phôi đúc có nhiều loại tùy thuộc phương pháp đúc, kiểu khuôn đúc. Phôi đúc được chia làm ba cấp chính xác cho cả phôi đúc bằng gang và bằng thép.

*Bảng 2.7. Sai lệch kích thước giới hạn
của phôi đúc từ thép và gang xám*

Kích thước lớn nhất của phôi, mm	Kích thước danh nghĩa của phôi cần xác định dung sai, mm						
	Tới 50	50÷ 120	120÷ 260	260÷ 500	500÷ 800	800÷ 1250	1250÷ 2000
Cấp chính xác 1							
Tới 120	± 0,2	± 0,3	-	-	-	-	-
120÷ 260	± 0,3	± 0,4	± 0,6	-	-	-	-
260÷ 500	± 0,4	± 0,6	± 0,8	± 1,0	-	-	-
500÷ 1250	± 0,6	± 0,8	± 1,0	± 1,2	± 1,4	± 1,6	-
1250÷ 3150	± 0,8	± 1,0	± 1,2	± 1,4	± 1,6	± 2,0	± 2,5
3150÷ 5000	± 1,0	± 1,2	± 1,5	± 1,8	± 2,0	± 2,5	± 3,0
Cấp chính xác 2							
Tới 260	± 0,5	± 0,8	± 1,0	-	-	-	-
260÷ 500	± 0,8	± 1,0	± 1,2	± 1,5	-	-	-

260÷500	± 0,8	± 1,0	± 1,2	± 1,5	-	-	-
500÷1250	± 1,0	± 1,2	± 1,5	± 2,0	± 2,5	± 3,0	-
1250÷3150	± 1,2	± 1,5	± 2,0	± 2,5	± 3,0	± 4,0	± 5,0
3150÷6300	± 1,5	± 1,8	± 2,2	± 3,0	± 4,0	± 5,0	± 6,0
Chú ý: Cấp chính xác 3 chỉ dùng cho sản xuất đơn chiếc nên không cho trong bảng này.							

Việc đầu tiên phải làm khi chọn phôi đúc là chọn cấp chính xác của phôi theo điều kiện của cơ sở sản xuất cụ thể. Các điều kiện này bao gồm quy mô của quá trình tạo phôi, phương pháp tạo phôi, trang thiết bị của quá trình tạo phôi, trình độ tự động hoá của xí nghiệp. Để chọn cấp chính xác của phôi có thể sử dụng các hướng dẫn trong bảng 2.8. Cần lưu ý, tiêu chí cơ bản để quyết định cấp chính xác của phôi chính là giá thành của nó. Sự tăng giá thành của các loại phôi có độ chính xác cao sẽ được bù đắp lại trong quá trình gia công do lượng dư và khối lượng gia công giảm.

Bảng 2.8. Quan hệ giữa các cấp chính xác của phôi đúc với dạng sản xuất

Cấp chính xác	Đặc tính sản xuất	Số chi tiết trong một năm	Trang bị	Chế tạo	
				Khuôn	Thao đúc
1	Từ loạt lớn đến hàng khối	> 10000	Mẫu kim loại, hòm khuôn kim loại có bạc dẫn để chỉnh vị trí thao đúc.	Lắp thao đúc vào bạc dẫn bằng máy	Chỉnh vị trí thao đúc bằng máy trước khi lắp ráp
2	Từ loạt vừa tới loạt lớn	1000 tới 10000	Mẫu và hòm khuôn kim loại	Chế tạo khuôn bằng máy	Thao có kích thước lớn, lắp bằng máy, thao có kích thước nhỏ lắp bằng tay

IV. THIẾT KẾ SƠ BỘ TIỀN TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CƠ

1. Khái niệm chung về quy trình công nghệ gia công cơ

Chất lượng của chi tiết máy, độ tin cậy, tuổi thọ, tính kinh tế phụ thuộc vào kết cấu, quy trình công nghệ đồ gá gia công cơ.

Đặc tính kỹ thuật và độ chính xác của sản phẩm nhận được sau khi gia công cơ phụ thuộc rất nhiều yếu tố: Vật liệu, phương pháp tạo phôi, tình trạng thiết bị gia công, dụng cụ cắt, chế độ gia công, trình độ tổ chức quản lý và điều hành quy trình sản xuất ...

Để giải quyết mục đích cuối cùng của mọi quá trình công nghệ gia công chế tạo là tạo ra sản phẩm có chất lượng, tính năng sử dụng tốt, giá thành nhỏ, chúng ta phải giải quyết một loạt vấn đề đồng bộ. Trong đó xác định trình tự gia công hợp lý là một nhiệm vụ quan trọng bậc nhất khi thiết kế quá trình công nghệ gia công cơ.

Quá trình công nghệ gia công cơ được hiểu là một tập hợp của các tác động đến phôi theo một trình tự nhất định làm thay đổi kích thước, hình dáng, trạng thái cơ lý tính của nó để tạo ra sản phẩm theo thiết kế ban đầu.

Quá trình thay đổi kích thước và hình dáng hình học của phôi được thực hiện trong quá trình gia công cơ. Còn tính chất và trạng thái cơ lý của bề mặt sẽ được biến đổi trong quá trình nhiệt luyện.

Trong công nghệ thông thường, quá trình công nghệ gia công cơ được hình thành từ các nguyên công, bước công nghệ. Còn trong công nghệ gia công trên máy CNC và trung tâm gia công, quá trình công nghệ được hình thành từ các nguyên công thành phần có dạng các câu lệnh nối tiếp nhau. Các nguyên công này được hiểu là một chuyển động tương đối trọn vẹn của dụng cụ so với chi tiết gia công hoặc các cơ cấu của máy khi thực hiện các lệnh nối tiếp của chương trình gia công.

Thông số ban đầu để thiết kế quá trình công nghệ chính là bản vẽ chi tiết gia công. Trên bản vẽ phải có các thông số như tên chi tiết cần gia công, vật liệu làm phôi, phương pháp gia công nhiệt, độ nhám bề mặt gia công và các yêu cầu kỹ thuật khác.

Quá trình công nghệ gia công và đồ gá của các quá trình công nghệ phụ thuộc rất nhiều vào dạng sản xuất và điều kiện thực tế của cơ sở sản xuất.

Trong sản xuất đơn chiếc, số lượng chi tiết trong mỗi loại rất ít và không lặp lại. Với dạng sản xuất này, người ta cố gắng gia công nhiều chi tiết khác nhau trên cùng một máy, thiết bị thường dùng là máy vạn năng, dụng cụ cắt tiêu chuẩn, đồ gá vạn năng, dụng cụ đo vạn năng như thước cặp, thước đo lỗ, panme, thước đo độ sâu, chiều cao...

Sản xuất hàng loạt được đặc trưng bởi các chi tiết được chế tạo theo loạt, được lắp lại sau một khoảng thời gian nhất định. Do đó thiết bị thường dùng là các thiết bị vạn năng được trang bị thêm đồ gá chuyên dùng, đồ gá vạn năng điều chỉnh, đồ gá vạn năng lắp ráp nhằm làm giảm giá thành sản phẩm. Một phần lớn thiết bị gia công được bố trí theo trình tự thực hiện các nguyên công của quá trình công nghệ. Phần thiết bị còn lại được bố trí theo nhóm máy như trong sản xuất đơn chiếc. Trong các nhà máy sản xuất sản phẩm hàng loạt, ngoài các đồ gá và dụng cụ cắt chuyên dùng người ta còn sử dụng các đồ gá, dụng cụ đo, dụng cụ cắt vạn năng.

Sản xuất hàng khối là dạng sản xuất có số lượng chi tiết cùng kiểu rất lớn, được sản xuất liên tục trong một thời gian dài không thay đổi. Do vậy quy trình công nghệ, mỗi máy chỉ thực hiện một nguyên công nhất định. Thiết bị công nghệ được bố trí theo trình tự tiến hành của các nguyên công. Trong sản xuất hàng khối, sử dụng rộng rãi các trang thiết bị chuyên dùng, thiết bị cơ khí hoá và tự động hoá. Do vậy thời gian gia công và giá thành sản phẩm của dạng sản xuất này thấp.

Hình thức tổ chức cao nhất của dạng sản xuất khối là dây chuyền sản xuất tự động liên tục. Trên các dây chuyền này, thời gian thực hiện của các nguyên công riêng biệt là bằng nhau hoặc là bội số của nhau. Khoảng thời gian theo chu kỳ mà một sản phẩm được hoàn thành và ra khỏi dây chuyền sản xuất được gọi là nhịp sản xuất.

Không có một quá trình công nghệ hợp lý thì không thể tạo ra sản phẩm có chất lượng tốt với giá thành hạ. Tuy vậy, kỹ thuật không tĩnh tại mà luôn luôn thay đổi, phát triển và hoàn thiện. Vậy một quá trình công nghệ dù được thiết kế tốt đến mấy cũng luôn luôn phải hoàn thiện, cải tiến để theo kịp các thành tựu khoa học kỹ thuật hiện đại.

Khi thiết kế quá trình công nghệ gia công cơ của đồ án công nghệ chế tạo

máy, học sinh phải luôn luôn định hướng theo xu hướng phát triển của công nghệ chế tạo máy hiện đại. Các xu hướng phát triển cơ bản thường là:

- Cố gắng tạo phôi có hình dáng, kích thước và chất lượng bề mặt gần với chi tiết thực để giảm tiêu hao kim loại, giảm khối lượng gia công trên máy, giảm tiêu hao dụng cụ cắt, năng lượng và các tiêu hao khác. Các phương pháp tạo phôi sử dụng có thể là dập trong khuôn kín.

- Nâng cao năng suất lao động bằng cách sử dụng các thiết bị tiên tiến như máy tự động, máy điều khiển theo chương trình số, máy trung tâm gia công.

- Tập trung nguyên công trên một máy để thực hiện đồng thời hoặc tuần tự bằng một bộ dụng cụ cắt với chế độ cắt cao, tự động hoá các chuyển động phụ.

- Phát triển và ứng dụng công nghệ làm nhẵn bề mặt.

- Sử dụng các phương pháp gia công có năng suất và độ chính xác cao

- Tổ chức quá trình gia công và lắp ráp sản phẩm theo dây chuyền.

- Giảm thời gian vận chuyển chi tiết trong quá trình sản xuất.

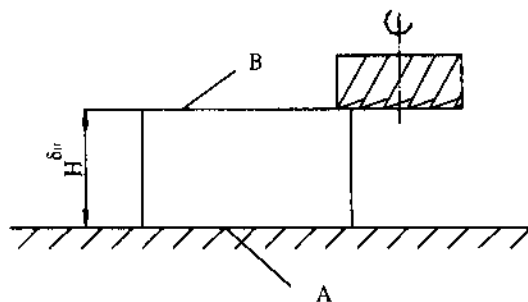
- Thiết kế quá trình công nghệ gia công cơ là một bài toán có nhiều phương án. Tính tối ưu của các phương án chỉ có thể được xác định thông qua các tính toán kinh tế cụ thể. Phương án nào cho phép chế tạo ra sản phẩm có chất lượng cao nhất, giá thành nhỏ nhất sẽ là phương án tối ưu.

2. Phân tích gá đặt chi tiết

2.1. Khái niệm chung về định vị và gá đặt khi gia công

Trước khi tiến hành gia công trên các nguyên công, chi tiết phải được gá đặt vào vị trí yêu cầu. Gá đặt gồm hai giai đoạn: định vị và kẹp chặt.

- 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.

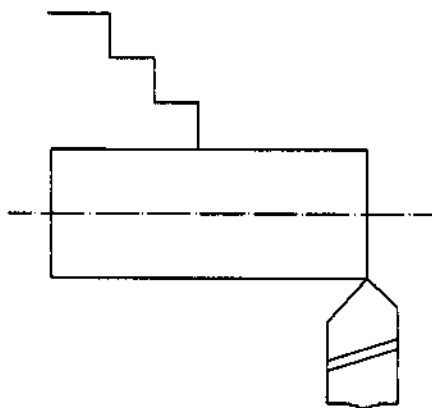


Hình 2.1. Định vị chi tiết để phay

Ví dụ: khi phay mặt B (hình 2.1), 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 gốc kích thước là bàn máy (hoặc bề mặt đồ định vị của đồ gá).

- 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 chấu tự định tâm (hình 2.2). Sau khi đưa chi tiết lên mâm cặp, vận cho các chấu 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 vận cho chấu 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 2.2. 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.

Chọn chuẩn hợp lý sẽ cho phép nâng cao độ chính xác gia công, đơn giản quá trình gá đặt và kết cấu của các cơ cấu định vị, kẹp chặt, giảm bớt thời gian phụ. Để có thể đạt độ chính xác cao nhất, quá trình gia công nên thực hiện chỉ sau một lần gá đặt. Bằng một lần gá đặt, người ta sẽ loại bỏ được các sai số do thay đổi chuẩn và gá đặt gây ra. Tuy nhiên, trong phần lớn các trường hợp, để

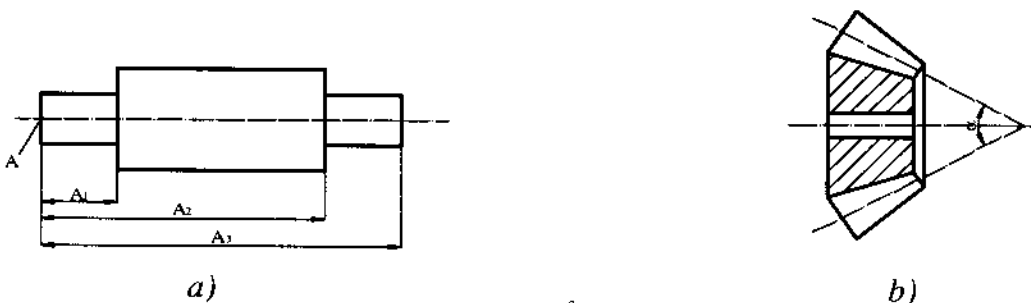
gia công hoàn thiện một chi tiết, thường phải sử dụng nhiều loại máy với nhiều sơ đồ gá đặt và bề mặt chuẩn khác nhau.

Trong sản xuất đơn chiếc quá trình gá đặt thường được thực hiện theo các chuẩn rà bằng phương pháp rà gá. Còn trong sản xuất hàng loạt và loạt lớn quá trình gá đặt được thực hiện trên đồ gá theo phương pháp tự động đạt kích thước nhờ các mặt chuẩn trên chi tiết.

Có một số mặt chuẩn sau đây:

- Chuẩn thiết kế, là chuẩn được sử dụng trong quá trình thiết kế. Chúng được dùng để xác định vị trí của các bề mặt và khoảng cách tính toán của chúng so với các bề mặt còn lại. Thường thì chuẩn thiết kế là các đường tâm của trục và đường đối xứng của vật. Chuẩn thiết kế có thể là chuẩn thực hay 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 (a).



Hình 2.3. Chuẩn thiết kế

- Chuẩn đo là chuẩn mà dựa vào nó, người ta xác định các kích thước cần thực hiện khi gia công hoặc kiểm tra vị trí tương đối của bề mặt chi tiết.

- Chuẩn công nghệ là các mặt chuẩn được sử dụng để xác định vị trí của phôi trong quá trình chế tạo, lắp ráp. Chuẩn công nghệ được chia thành chuẩn gia công và chuẩn lắp ráp.

- + Chuẩn gia công dùng để xác định vị trí của bề mặt cần gia công. Chuẩn gia công bao giờ cũng là chuẩn thực. Chuẩn gia công sẽ tiếp xúc trực tiếp với các phân tử định vị của đồ gá. Chuẩn gia công có thể là chuẩn thô hoặc chuẩn tinh.

- Chuẩn thô là những bề mặt được dùng làm chuẩn nhưng chưa qua gia công.
- Chuẩn tinh là những bề mặt được dùng làm chuẩn và đã được gia công trước. Nếu chuẩn tinh chỉ sử dụng để gia công chi tiết và không có chức năng gì trong quá trình làm việc, thì nó được gọi là chuẩn tinh phụ (ví dụ như các lỗ tâm trên trục); còn nếu được sử dụng cả khi lắp ráp sản phẩm thì nó được gọi là chuẩn tinh chính (ví dụ, lỗ trung tâm của các bánh răng).

- Chuẩn lắp ráp là bề mặt được sử dụng để xác định vị trí tương quan của các phần tử tham gia vào quá trình lắp ráp.

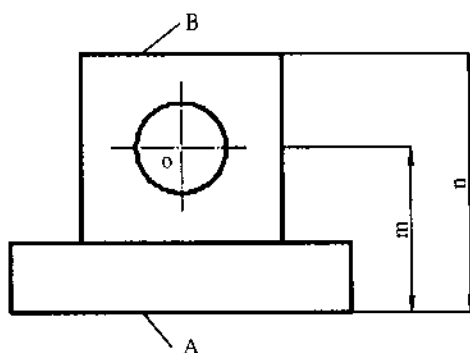
Chọn chuẩn phải được thực hiện sao cho đảm bảo tốt hai yêu cầu quan trọng của quá trình gia công là:

- + Đảm bảo chất lượng của chi tiết.
- + Nâng cao năng suất và giảm giá thành.

2.2. Hướng dẫn chọn chuẩn thô khi gia công

- 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.



Hình 2.4. Phôi đúc cho chi tiết hộp

Ví dụ, khi gia công mặt A, mặt B và lỗ O của một chi tiết hộp bằng phôi đúc (hình 2.4), ta chia ra hai trường hợp:

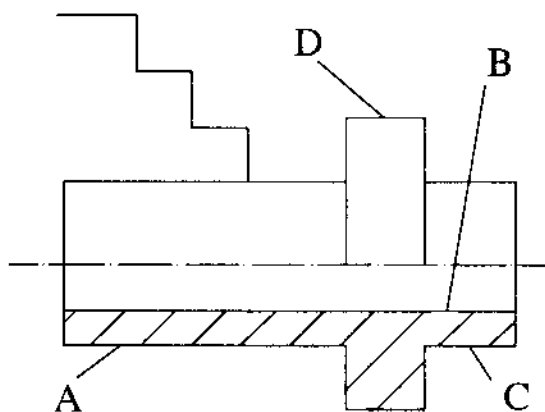
+ Trường hợp lỗ đúc đặc (chưa có lỗ) thì có thể lấy mặt A làm chuẩn thô để gia công lỗ, rồi ngược lại lấy lỗ làm chuẩn để gia công mặt A. Cuối cùng lấy mặt A để gia công mặt B.

+ 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.



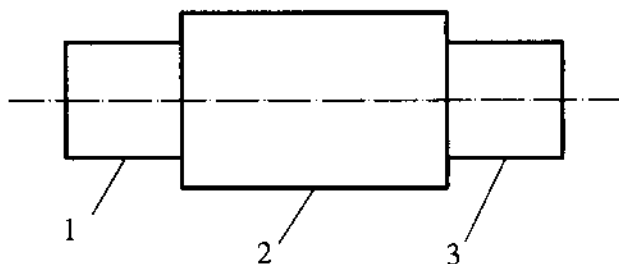
Hình 2.5. Chuẩn thô là mặt không gia công

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 có lượng dư nhỏ, đều làm chuẩn thô.

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

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



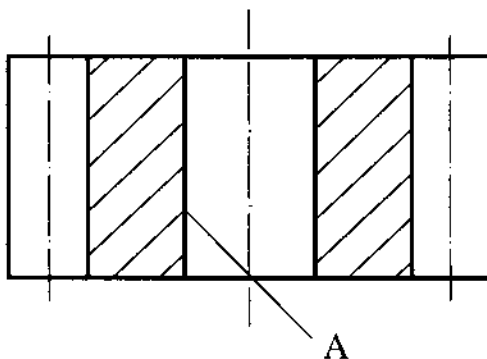
Hình 2.6. Trục bậc

Chẳng hạn khi gia công trục bậc (hình 2.6), 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 đồng tâm giữa các mặt 1 và 3.

2.3. Hướng dẫn chọn chuẩn tinh khi gia công

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

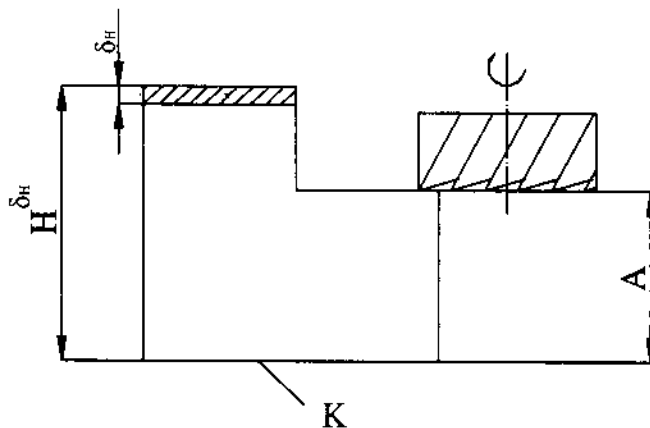
1/ Cố gắng chọn chuẩn tinh là chuẩn tinh chính, như vậy sẽ làm cho chi tiết lúc gia công có vị trí tương tự lúc làm việc. Vấn đề này rất quan trọng khi gia công tinh.



Hình 2.7. Bánh răng

Chẳng hạn khi gia công răng của bánh răng, chuẩn tinh được chọn là bề

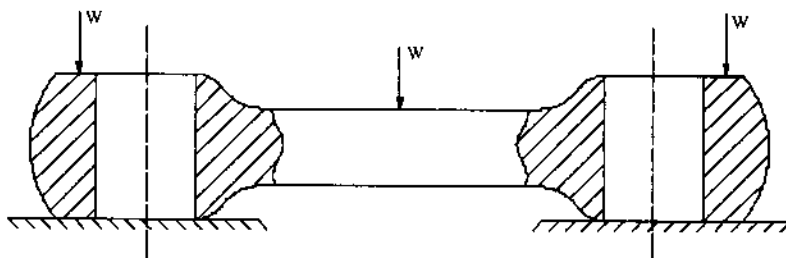
mặt lỗ A. Lỗ A cũng là bề mặt sau này được lắp với trục truyền động của bánh răng (hình 2-7)



Hình 2.8. Sự hình thành sai số chuẩn

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

$$\varepsilon_{c(A)} = 0$$



Hình 2.9. Sơ đồ kẹp chặt khi gia công biên

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:

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.

3. Xác định các bước công nghệ gia công cho từng bề mặt và trình tự thực hiện gia công các bề mặt đó

3.1. Các nguyên tắc chung khi xác định trình tự gia công các bề mặt

Quy trình công nghệ gia công cơ chi tiết là một bài toán nhiều phương án. Lời giải cụ thể phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như đặc tính kỹ thuật của sản phẩm, tính năng sử dụng của nó, loại phôi, điều kiện sản xuất, quy mô sản xuất và rất nhiều yếu tố khác. Tuy vậy, việc thiết kế các quá trình công nghệ gia công và trình tự gia công các bề mặt của chi tiết cũng có những nguyên tắc cơ bản mà nếu không tuân thủ sẽ dẫn đến những sai sót nghiêm trọng. Sau đây là một số nguyên tắc cơ bản khi xác định trình tự các bước và các nguyên công công nghệ gia công các bề mặt:

1. Cần tham khảo các quy trình công nghệ chế tạo các chi tiết tương tự hoặc các chi tiết cùng nhóm có trong tài liệu tham khảo và thực tế sản xuất để tránh các sai sót lớn. Phân tích ưu nhược điểm của các quá trình công nghệ hiện hành và định hướng các thay thế sửa đổi sẽ được thực hiện với chúng.

2. Để gia công một bề mặt trên chi tiết với các yêu cầu kỹ thuật cho trước, có thể sử dụng nhiều phương pháp gia công khác nhau. Việc chọn phương pháp gia công nào là tùy thuộc vào kết cấu, kích thước và trọng lượng của chi tiết, độ chính xác và chất lượng của bề mặt gia công, vật liệu và phương pháp tạo phôi, yêu cầu về năng suất và điều kiện thiết bị của cơ sở sản xuất.

Khi chọn sơ bộ phương pháp gia công có thể tham khảo số liệu trong bảng 2.9

Bảng 2.9. Độ chính xác kinh tế và độ nhám bề mặt đạt được bằng các phương pháp gia công khác nhau

Phương pháp gia công	Cấp chính xác	Độ nhám bề mặt
Tiện thô ngoài và trong, bào thô.	12	$R_z = 320 \div 80 \mu\text{m}$
Tiện bán tinh ngoài và trong, bào bán tinh.	11	$R_z = 40 \div 1,25 \mu\text{m}$
Tiện tinh ngoài và trong, bào tinh.	9	$R_z = 1,25 \div 0,63 \mu\text{m}$
Phay thô.	11	$R_z = 320 \div 40 \mu\text{m}$
Phay tinh.	9	$R_z = 40 \div 10 \mu\text{m}$

Khoan.	12	$R_z = 40 \div 10 \mu\text{m}$
Khoét.	11	$R_z = 40 \div 1,25 \mu\text{m}$
Đoa thô.	9	$R_z = 40 \div 0,63 \mu\text{m}$
Đoa tinh.	7	$R_z = 2,5 \div 0,62 \mu\text{m}$
Chuốt thô.	8	$R_z = 0,63 \div 0,16 \mu\text{m}$
Chuốt tinh.	7	$R_z = 0,32 \div 0,08 \mu\text{m}$
Mài thô.	9 ÷ 10	$R_z = 2,5 \div 0,63 \mu\text{m}$
Mài bán tinh.	7	$R_z = 0,63 \div 0,16 \mu\text{m}$
Mài tinh.	5 ÷ 6	$R_z = 0,32 \div 0,08 \mu\text{m}$
Mài khôn thô.	6	$R_z = 0,32 \div 0,08 \mu\text{m}$
Mài khôn tinh.	5	$R_z = 0,16 \div 0,04 \mu\text{m}$
Nghiền thô.	6	$R_z = 2,5 \div 0,32 \mu\text{m}$
Nghiền bán tinh.	5	$R_z = 0,63 \div 0,16 \mu\text{m}$
Nghiền tinh.	5	$R_z = 0,32 \div 0,04 \mu\text{m}$
Xọc răng, phay răng thô.	11	$R_z = 40 \div 1,25 \mu\text{m}$
Xọc răng, phay răng tinh.	6	$R_z = 2,5 \div 0,63 \mu\text{m}$
Cà răng.	6	$R_z = 0,63 \mu\text{m}$

Trong bảng 2.10 là độ chính xác kinh tế và độ nhám bề mặt có thể đạt được khi gia công mặt tròn ngoài theo các phương án gia công khác nhau.

Số liệu về độ chính xác và độ nhám bề mặt của các phương pháp sử dụng để gia công các loại bề mặt khác nhau và trình tự thực hiện các bước công nghệ khác nhau có thể tham khảo trong các bảng 2.11; 2.12; 2.13; 2.14.

*Bảng 2.10. Độ chính xác kinh tế và độ nhám bề mặt
khi gia công mặt tròn ngoài*

Phương pháp gia công	Cấp chính xác	Độ nhám R_z (μm)
Tiện một lần.	12	6,3
Tiện bán thô.	$11 \div 10$	3,2
Tiện tinh.	$10 \div 9$	3,2
Tiện thô một lần. Mài thô một lần.	$10 \div 8$	$1,6 \div 0,8$
Tiện thô. Tiện tinh. Mài bán tinh một lần.	$8 \div 6$	0,8
Tiện thô. Tiện tinh. Tiện mỏng.	$7 \div 6$	0,4
Tiện thô một lần. Mài sơ bộ. Mài tinh.	$7 \div 6$	0,4
Tiện thô sơ bộ. Tiện tinh. Mài sơ bộ. Mài tinh.	6	0,4
Tiện thô sơ bộ. Tiện tinh. Mài sơ bộ. Mài mỏng.	$6 \div 5$	0,2
Tiện thô sơ bộ. Tiện tinh. Mài thô. Mài tinh.	5	$0,2 \div 0,1$

*Bảng 2.11. Độ chính xác kinh tế và độ nhám bề mặt
khi gia công mặt tròn trong*

Phương pháp gia công	Cấp chính xác	Độ nhám R_a (μm)
Trong vật liệu đặc		
Khoan.	12	$2,5 \div 12,5$
Khoan và khoét.	11	$6,3 \div 3,2$
Khoan và doa.	$8 \div 9$	$3,2 \div 1,6$
Khoan và chuốt.	$9 \div 8$	$3,2 \div 0,4$
Khoan, khoét và doa.	$9 \div 8$	$1,6 \div 0,8$
Khoan, doa lần 1, doa lần 2.	$8 \div 7$	$1,6 \div 0,4$
Khoan, khoét, doa lần 1, doa lần 2	$8 \div 7$	$0,8 \div 0,4$
Khoan, khoét, mài.	$8 \div 7$	$0,8 \div 0,4$
Khoan, chuốt và tổng bóng.	$8 \div 7$	$0,8 \div 0,4$
Phôi có lỗ sẵn		
Khoét và móc lỗ.	12	$6,3 \div 3,2$
Khoan rộng lỗ.	12	$2,5 \div 6,3$
Khoét 2 lần hoặc móc lỗ qua 2 bước	11	$12,5 \div 6,3$
Khoét hoặc móc lỗ và doa	$9 \div 8$	$3,2 \div 1,6$
Khoét và móc lỗ.	$9 \div 8$	$6,3 \div 3,2$
Khoét thô, khoét tinh và doa hoặc móc lỗ qua 2 bước và doa.	$9 \div 8$	$1,6 \div 0,8$
Khoét hoặc móc lỗ và doa qua 2 bước.	$8 \div 7$	$0,8 \div 0,4$
Khoét hoặc móc lỗ qua 2 bước và doa qua 2 bước hoặc tiện mỏng lỗ.	$8 \div 7$	$0,8 \div 0,2$
Khoét hoặc tiện lỗ qua 2 bước và khôn lỗ.	$8 \div 7$	$0,2 \div 0,05$
Khoét và tiện lỗ, tiện mỏng và khôn lỗ.	$8 \div 7$	$0,1 \div 0,02$
Chuốt tiên tiến và mài lỗ.	$8 \div 7$	$0,8 \div 0,2$

**Bảng 2.12. Độ chính xác kinh tế và độ nhám bề mặt
khi gia công mặt phẳng**

Phương pháp gia công		Độ chính xác	Độ nhám bề mặt R_a (μm)
Phay bằng dao phay mặt đầu.	Phay thô.	$14 \div 11$	$12,5 \div 3,2$
	Phay bán tinh và phay 1 lần	$12 \div 11$	$3,2 \div 1,6$
	Phay tinh.	10	$1,6 \div 0,8$
	Phay mỏng.	$8 \div 6$	$1,6 \div 0,2$
Chuốt thô phối dập và đúc.		$10 \div 11$	$3,2 \div 1,6$
Chuốt tinh.		$8 \div 6$	$1,6 \div 0,4$
Mài một lần.		$8 \div 7$	$1,6 \div 0,4$
Mài sơ bộ.		$9 \div 8$	$0,8 \div 0,4$
Mài tinh.		7	$0,4 \div 0,1$
Mài mỏng.		6	$0,2 \div 0,05$

Bảng 2.13. Độ chính xác kinh tế và độ nhám bề mặt khi gia công ren

Phương pháp gia công	Dung sai (độ chính xác)	Độ nhám R_a (μm)
Dùng dao cán tròn khi tạo ren thủ công.	8g	$12,5 \div 6,3$
Tạo ren bằng tarô.	6g	$6,3 \div 3,2$
Phay bằng dao phay đĩa.	6g	$6,3 \div 1,6$
Phay bằng dao phay lăn răng.	6g	$6,3 \div 3,2$
Tiện bằng dao tiện thường.	4h	$3,2 \div 0,8$
Tiện bằng dao răng lược.	6g	$6,3 \div 0,8$
Tiện bằng phương pháp gió lốc.	6g	$3,2 \div 1,6$
Tiện bằng đầu dao tự điều chỉnh đường kính.	4h	$3,2 \div 1,6$
Cán ren bằng đầu cán phẳng.	6g	$0,8 \div 0,4$
Cán ren bằng con lăn cán tròn.	$6g \div 4h$	$0,8 \div 0,2$

Bảng 2.14. Độ chính xác kinh tế và độ nhám bề mặt khi gia công răng

Phương pháp gia công	Cấp chính xác	Độ nhám bề mặt R_a (μm)
Phay thô răng.	9 ÷ 10	12,5 ÷ 3,2
Phay tinh bằng dao phay đĩa.	8 ÷ 9	6,3 ÷ 1,6
Phay tinh bằng dao phay trục vít.	7 ÷ 8	6,3 ÷ 1,6
Xọc tinh.	6 ÷ 8	3,2 ÷ 0,8
Chuốt.	6 ÷ 7	3,2 ÷ 0,8
Bào tinh.	5 ÷ 7	3,2 ÷ 0,8
Cà răng.	6 ÷ 7	1,6 ÷ 0,4
Mài răng.	4 ÷ 5	0,8 ÷ 0,2

3. Số lượng các nguyên công và bước công nghệ gia công một bề mặt nào đó của chi tiết phụ thuộc vào yêu cầu kỹ thuật của nó (độ nhám bề mặt, độ chính xác) và phương pháp gia công đã chọn. Nếu phương pháp gia công bề mặt thay đổi, số bước và trình tự các bước cũng sẽ thay đổi. Ví dụ, để gia công mặt trụ ngoài phôi thanh có đường kính từ 30 ÷ 50 mm đạt độ chính xác cấp 9, có thể sử dụng hai phương án sau:

- Tiện thô, tiện bán tinh, tiện tinh.
- Tiện thô, mài thô.

Trong trường hợp cần gia công lỗ trên phôi gang đúc đạt kích thước $\varnothing 55^{+0,03}$. Độ chính xác cần đạt của kích thước là cấp 7. Nếu phôi đặc thì các bước công nghệ gia công sẽ bao gồm: khoan $\varnothing 20$; khoan $\varnothing 51$; khoét bán tinh $\varnothing 54$, $\varnothing 65$; doa thô $\varnothing 54$, doa thô $\varnothing 91$; doa tinh $\varnothing 55$.

Tuy nhiên, nếu độ chính xác cần đạt giảm xuống cấp 8 thì các bước công nghệ gia công sẽ chỉ gồm: khoan $\varnothing 20$, khoan $\varnothing 51$, khoét bán tinh $\varnothing 54$, $\varnothing 65$; doa $\varnothing 55$.

Vì vậy khi thiết kế trình tự công nghệ, học sinh cần phải chú ý chọn phương án phù hợp nhất với điều kiện thiết kế đã cho.

4. Mỗi phương án gia công có khả năng đảm bảo độ chính xác trong một khoảng nhất định. Với các nguyên công gia công thô, độ chính xác phụ thuộc chủ yếu vào chất lượng ban đầu của phôi, còn với các nguyên công gia công tinh độ chính xác phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện thực hiện nguyên công, tình trạng thiết bị cụ thể.

5. Nguyên công sau của quy trình phải nâng cao được độ chính xác và độ nhẵn bóng của bề mặt so với nguyên công trước đó. Khi gia công phôi và gia công thô, bước hoặc nguyên công tiếp theo thường cho phép tăng độ chính xác gia công lên từ 2 đến 4 cấp, còn khi gia công tinh và gia công lần cuối, bước gia công tiếp theo thường cho phép tăng độ chính xác lên từ 1 đến 2 cấp. Do đó việc phân chia số lượng các bước trong một nguyên công và số lượng các nguyên công gia công từng bề mặt phải hợp lý, phù hợp với phương pháp đã chọn.

6. Độ chính xác khi gia công các chi tiết từ gang và hợp kim màu bao giờ cũng cao hơn một cấp so với khi gia công các chi tiết bằng thép ở cùng điều kiện.

7. Mặt được dùng làm chuẩn công nghệ cho các nguyên công gia công các mặt còn lại phải được gia công trước tiên.

8. Tiếp theo tiến hành gia công các bề mặt có lượng dư gia công lớn nhất để kịp thời phát hiện các khuyết tật phía trong và tránh ảnh hưởng của lực cắt, nhiệt cắt đến các mặt gia công khác. Các nguyên công mà khi thực hiện cho phép dễ phát hiện các khuyết tật của phôi cũng nên thực hiện trước.

Thường thì nên gia công các bề mặt có lượng dư lớn qua hai giai đoạn, thô và tinh. Gia công thô nên thực hiện trước, gia công tinh thực hiện sau. Gia công thô được thực hiện trước sẽ tránh làm biến dạng các bề mặt có yêu cầu cao về độ chính xác và độ nhám bề mặt.

9. Các bề mặt càng chính xác càng được gia công sau.

10. Các bề mặt yêu cầu độ chính xác cao phải được gia công cuối cùng. Nếu vì một lý do nào đó, ví dụ: lượng dư lớn, số lượng bước gia công nhiều mà bề mặt này phải gia công trước, thì sau đó nhất thiết phải được gia công tinh lại lần cuối. Ví dụ gia công tiện các mặt gương của xilanh luôn được thực hiện sau cùng trong các quy trình công nghệ để tránh bị ảnh hưởng của lực cắt và nhiệt cắt khi thực hiện các nguyên công khác.

11. Các lỗ nên được gia công ở giai đoạn cuối cùng của quá trình công nghệ, trừ các lỗ làm chuẩn gá đặt.

12. Không nên gia công tinh và thô bằng dao định kích thước trên cùng một máy (trừ các lỗ làm chuẩn khi gia công). Với các lỗ sử dụng làm chuẩn, nên khoan doa đồng thời trên cùng một máy để tránh sai số gá đặt.

13. Với các chi tiết cần nhiệt luyện, quá trình gia công nên chia làm hai giai đoạn trước và sau nhiệt luyện. Các nguyên công thực hiện bằng dao có lưỡi thực hiện trước khi nhiệt luyện, còn các nguyên công gia công bằng hạt mài bố trí sau nhiệt luyện.

14. Khi thiết kế quy trình công nghệ gia công trên đường dây tự động phải chú ý đến các nguyên công phụ, những nguyên công phức tạp dễ gây phế phẩm và nguyên công kiểm tra.

15. Với các chi tiết có số bề mặt gia công lớn, số nguyên công và bước công nghệ gia công từng bề mặt nhiều, xây dựng tiến trình công nghệ nên thực hiện theo trình tự sau:

- Liệt kê các bề mặt cần gia công.
- Xuất phát từ vật liệu phôi, phương pháp tạo phôi, năng suất gia công yêu cầu và điều kiện thiết bị cơ sở sản xuất để quyết định phương pháp gia công thô cho từng bề mặt.
- Xuất phát từ yêu cầu kỹ thuật trên bản vẽ chi tiết, vật liệu phôi và điều kiện thiết bị của cơ sở sản xuất để quyết định phương pháp gia công lần cuối cho từng bề mặt.
- Lập trình tự gia công (thứ tự các nguyên công và các bước công nghệ) và chọn các nguyên công trung gian cho từng bề mặt. Bố trí các nguyên công trong công đoạn gia công thô, bán tinh và tinh hợp lý.
- Ghép các nguyên công của các công đoạn cùng tên của tất cả bề mặt vào cùng một nhóm.
- Quyết định thứ tự thực hiện các nguyên công trong một nhóm trên cơ sở bảo đảm nguyên tắc sử dụng chuẩn, gá đặt và các điều kiện khác.
- Lập tiến trình công nghệ với đầy đủ các nguyên công chính và phụ.

3.2. Xác định trình tự của các bước công nghệ trên nguyên công hợp lý

Khi thiết kế nguyên công cố gắng giảm bớt khối lượng gia công tới mức thấp nhất.

Năng suất gia công của nguyên công phụ thuộc vào chế độ cắt, số bước công nghệ, số đường chuyển dao và thứ tự thực hiện của chúng trên nguyên công. Do vậy trước hết phải quyết định phương án và cấu trúc chung của nguyên công.

Thông thường nguyên công của mỗi quá trình công nghệ gia công cơ được hình thành từ một số bước công nghệ nhất định. Mỗi bước công nghệ lại gồm vài đường chuyển dao. Các bước công nghệ có thể thực hiện tuần tự hoặc đồng thời trên máy một vị trí bằng một dụng cụ hoặc máy nhiều vị trí bằng nhiều dụng cụ đồng thời. Quyết định phương án gia công nào là do điều kiện của quá trình sản xuất.

Trong sản xuất hàng khối, để nâng cao năng suất gia công, thông thường nguyên công được xây dựng theo nguyên tắc gia công song song bằng nhiều dụng cụ trên máy nhiều vị trí. Còn trong sản xuất hàng loạt, nguyên công được xây dựng theo nguyên tắc gia công tuần tự bằng một dụng cụ trên máy một vị trí.

Tuy nhiên trong thực tế có thể kết hợp hai cấu trúc cơ bản trên cho mọi dạng sản xuất khi thiết kế nguyên công nếu điều kiện kinh tế và kỹ thuật cho phép.

Số bước công nghệ gia công và tuần tự thực hiện của chúng trên các nguyên công phụ thuộc chủ yếu vào độ chính xác cần đạt trên nguyên công đó, tình trạng phôi nhận được từ nguyên công trước. Việc thực hiện đồng thời một số bước công nghệ sẽ được quyết định bởi khả năng bố trí các dụng cụ cắt trên máy, kết cấu và độ cứng vững của chi tiết gia công.

Cần lưu ý rằng các bước công nghệ có yêu cầu cao về độ chính xác và độ nhám bề mặt đôi khi được tách hẳn ra thành một nguyên công riêng biệt để thực hiện theo phương án gia công tuần tự bằng một dụng cụ trên máy một vị trí.

Các nguyên công công nghệ thực hiện trên đường dây tự động thường được xây dựng theo nguyên tắc song song hoặc song song - tuần tự. Thời gian phụ lúc này chỉ gồm thời gian dịch chuyển phôi từ vị trí này sang vị trí khác, thời gian tiến và lùi nhanh dụng cụ trước và sau khi gia công.

Phương án cấu trúc cuối cùng của nguyên công sẽ được chọn thông qua cách đánh giá kinh tế sơ bộ. Trong giới hạn của đồ án các loại, sinh viên chỉ cần phân tích, chọn lựa một phương án cấu trúc nguyên công để thông qua giáo viên hướng dẫn mà không phải thực hiện các tính toán kinh tế cụ thể.

3.3. Ví dụ thiết kế trình tự nguyên công

Thiết kế trình tự nguyên công để gia công lỗ $\varnothing 28^{+0.023}$ trong vật liệu đặc bằng thép

C45 có độ cứng $23 \div 300$ HB, độ nhám bề mặt $R_a = 0,5\text{mm}$.

Do phôi không có lỗ sẵn nên nguyên công đầu tiên là khoan. Đối với độ nhám $R_a = 0,5\text{mm}$ thì độ chính xác hình học của lỗ ước định là bình thường. Do vậy ta có các phương án như sau:

+ Phương án 1: Khoan lỗ $\varnothing 25,5$; khoét bán tinh lỗ $\varnothing 27,75$; doa thô $\varnothing 27,93$; doa tinh lỗ $\varnothing 28$

+ Phương án 2: Khoan, khoét bán tinh; doa thô, chuốt tinh.

+ Phương án 3: Khoan, khoét bán tinh, doa thô, mài tinh.

Chọn phương án nào là tùy thuộc vào điều kiện trạng bị của cơ sở sản xuất.

4. Lập tiến trình công nghệ gia công cơ

Sau khi đã chọn được phương pháp gia công các bề mặt, số lượng các bước công nghệ và trình tự thực hiện theo các nguyên công, sinh viên phải tiến hành lập tiến trình công nghệ gia công theo mẫu trong bảng 2.15.

Bảng 2.15. Bảng tiến trình công nghệ gia công

Nº	Tên và nội dung Nguyên công	Độ chính xác cần đạt	Độ nhám bề mặt cần đạt	Kích thước gia công lớn nhất
1				
2				
3				
...				

Chương 3

HƯỚNG DẪN TÍNH LƯỢNG DƯ GIA CÔNG

I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ LƯỢNG DƯ GIA CÔNG

Do các đồ án công nghệ thường được cho theo dạng sản xuất hàng loạt và hàng khối, nên phần lớn các nguyên công của quá trình công nghệ đều được thực hiện trên các máy đã được điều chỉnh sẵn bằng phương pháp tự động đạt kích thước. Do vậy, lượng dư gia công sẽ được xác định bằng phương pháp tính toán phân tích.

Học sinh được giao nhiệm vụ tính lượng dư cho một bề mặt điển hình nào đó. Lượng dư của các mặt còn lại sẽ được xác định theo phương pháp tra bảng. Cả hai phương pháp xác định lượng dư chỉ có thể thực hiện được sau khi đã xác định chính xác trình tự công nghệ gia công các bề mặt.

Lượng dư gia công cơ được hiểu là lớp vật liệu cần có để khắc phục các sai số xuất hiện trong quá trình tạo phôi và gia công cơ, đảm bảo cho sản phẩm có được các thông số chất lượng yêu cầu. Lớp vật liệu này sẽ được hớt bỏ trong quá trình gia công.

Thông thường để đạt độ chính xác yêu cầu, một bề mặt phải được gia công qua nhiều bước công nghệ nối tiếp nhau. Do đó lượng dư cũng được phân thành lượng dư *gia công trung gian* và *lượng dư gia công tổng cộng*.

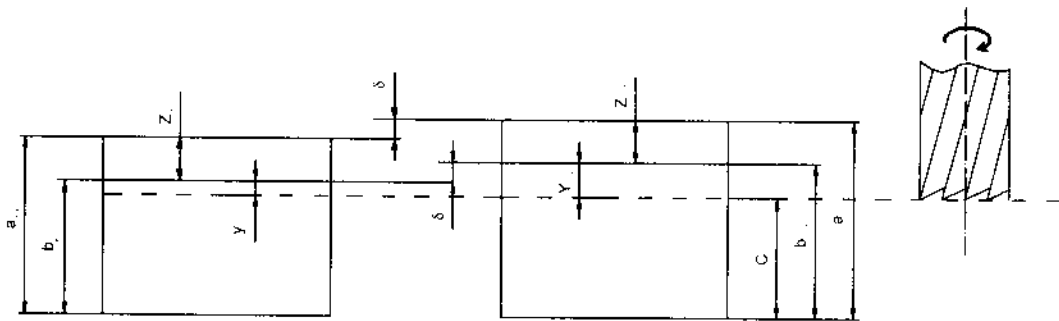
Để xác định lượng dư trung gian, trước hết cần xác định lượng dư gia công tối thiểu. Lượng dư gia công tối thiểu có thể được xác định bằng phương pháp tính toán phân tích hoặc tra bảng.

II. XÁC ĐỊNH LƯỢNG DƯ GIA CÔNG CƠ BẰNG TÍNH TOÁN VÀ PHÂN TÍCH

1. Bản chất của phương pháp gia công tự động đạt kích thước

Phương pháp này dựa trên lý thuyết biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ dưới tác động của tải trọng thay đổi. Sơ đồ nguyên lý xác định lượng dư gia công cho trên hình 3.1.

Khi gia công bằng phương pháp tự động đạt kích thước, dụng cụ cắt được điều chỉnh sẵn trên máy còn vị trí của phôi được xác định nhờ đồ gá. Do kích thước phôi có dao động trong giới hạn dung sai δ_{ph} nên giá trị thực của lượng dư cũng sẽ dao động. Những phôi có kích thước lớn nhất a_{max} thì sau khi gia công sẽ có kích thước lớn nhất b_{max} , còn những phôi có kích thước lớn nhất a_{min} thì sau khi gia công sẽ có kích thước nhỏ nhất b_{min} .



Hình 3.1. Sơ đồ nguyên lý xác định lượng dư gia công cơ

Theo hình 3.1 ta có:

$$Z_{min} = a_{min} - b_{min} \quad \text{và} \quad Z_{max} = a_{max} - b_{max}$$

Hình 3.1 được hình thành với giả thiết:

$$Z_{max} > Z_{min} ; \quad y_{max} > y_{min} ; \quad \delta_{ph} > d_{ct} ; \quad a_{min} > b_{max}$$

Trong đó:

a_{max} - kích thước lớn nhất của phôi.

a_{min} - kích thước nhỏ nhất của phôi.

b_{max} - kích thước lớn nhất của chi tiết.

$b_{\min}$ - kích thước nhỏ nhất của chi tiết.

$Z_{\max}$ - Lượng dư gia công lớn nhất.

$Z_{\min}$ - Lượng dư gia công nhỏ nhất.

$y_{\max}, y_{\min}$ - biến dạng đàn hồi lớn nhất và nhỏ nhất của phôi theo phương ngược với phương tác động của lực cắt.

δ_{ph}, δ_{ct} - Dung sai của phôi và của chi tiết.

Nếu dụng cụ cắt được điều chỉnh sẵn đến kích thước C_H , thì khi gia công, phôi có kích thước $a_{\max}$ sẽ được cắt với lượng dư lớn nhất $Z_{\max}$ và biến dạng đàn hồi lớn nhất $y_{\max}$. Còn khi gia công phôi có kích thước $a_{\min}$, lượng dư gia công và biến dạng đàn hồi sẽ có giá trị nhỏ nhất $Z_{\min}$ và $y_{\min}$ tương ứng.

Do đó ta có các quan hệ sau đây:

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

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

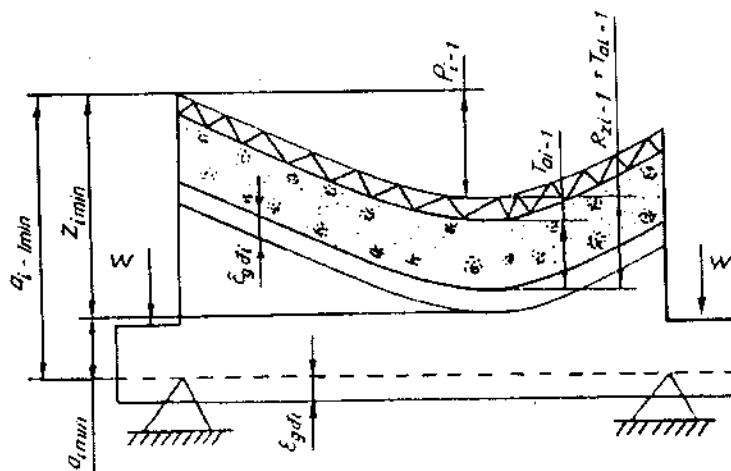
Thay $a_{\max} = a_{\min} + \delta_{ct}$ và $b_{\max} = b_{\min} + \delta_{ct}$ vào ta có:

$$Z_{\max} = (a_{\min} + \delta_{ph}) - (b_{\min} + \delta_{ct}) = [(a_{\min} - b_{\min}) + (\delta_{ph} - \delta_{ct})]$$

Đặt $(a_{\min} - b_{\min}) = Z_{\min}$ ta có: $Z_{\max} = Z_{\min} + \delta_{ph} - \delta_{ct}$

Trên cơ sở của lượng dư gia công tối thiểu $Z_{\min}$ người ta xác định được lượng dư gia công danh nghĩa của các bề mặt.

1.1. Lượng dư gia công tối thiểu $Z_{i,\min}$



Hình 3.2. Các thành phần cấu thành của lượng dư gia công tối thiểu

Để gia công một bề mặt đạt chất lượng yêu cầu, cần thực hiện qua một số bước công nghệ nhất định. Lượng dư gia công tối thiểu của các bước công nghệ $Z_{i.min}$ phải có giá trị đảm bảo loại bỏ được các sai số do bước công nghệ sát trước để lại và sai số xuất hiện trên bước công nghệ đang thực hiện. Sơ đồ mô tả các thành phần của lượng dư tối thiểu như trên hình 3.2

Trong đó:

$R_{z,i-1}$ - Chiều cao nhấp nhô bề vi do bước công nghệ sát trước để lại.

$T_{a,i-1}$ - Chiều sâu lớp kim loại bề mặt bị hư hỏng do bước công nghệ sát trước để lại.

ρ_{i-1} - Sai lệch về vị trí tương quan và sai số không gian tổng cộng do bước công nghệ sát trước để lại.

ε_{gdi} - Sai số gá đặt chi tiết ở bước công nghệ đang thực hiện.

Như vậy lượng dư gia công tối thiểu khi gia công các bề mặt đối diện theo tuần tự được xác định theo các công thức sau:

$$Z_{i.min} = R_{z,i-1} + T_{a,i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i$$

Còn khi gia công các mặt phẳng đối diện bằng phương pháp gia công song song ta có:

$$2Z_{i.min} = 2(R_{z,i-1} + T_{a,i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i)$$

Với các bề mặt tròn xoay ngoài và trong:

$$2Z_{i.min} = 2(R_{z,i-1} + T_{a,i-1} + \sqrt{6\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2})$$

Sai số không gian tổng cộng ρ được xác định như một tổng véc tơ của sai số thành phần:

$$\overline{\rho} = \overline{\rho_1} + \overline{\rho_2}$$

Sai số gá đặt ε_{gd} là một đại lượng vectơ của sai số định vị và sai số kẹp chặt:

$$\overline{\varepsilon_{gd}} = \overline{\varepsilon_{dv}} + \overline{\varepsilon_k}$$

Nếu các vectơ trùng phương ta có:

$$\rho = \rho_1 + \rho_2 \text{ và } \varepsilon_{gd} = \varepsilon_{dv} + \varepsilon_k$$

Nếu các vectơ ngược chiều nhau ta có:

$$\rho = \sqrt{\rho_1 - \rho_2} \text{ và } \varepsilon_{gd} = \sqrt{\varepsilon_{dv} - \varepsilon_k}$$

Trong những trường hợp không xác định phương và chiều của các vectơ sai số thành phần, sai số tổng cộng có thể xác định theo quy luật bình phương xác suất:

$$\rho = \dots \rho^2_1 + \rho^2_2 \quad \text{và} \quad \varepsilon_{gd} = \sqrt{\varepsilon^2_{dv} + \varepsilon^2_k}$$

1.2. Lượng dư gia công cực đại

Như đã dẫn giải trên hình 3.1, lượng dư gia công cực đại có giá trị:

$$Z_{i,\max} = Z_{i,\min} + \delta_{i-1} - \delta_i \quad \text{hoặc}$$

$$2 Z_{i,\max} = Z_{i,\min} + \delta_{Di-1} - \delta_{Di}$$

Trong đó:

δ_{i-1} và δ_{Di-1} - dung sai kích thước ở bước công nghệ sát trước.

δ_i và δ_{Di} - dung sai của kích thước ở bước công nghệ hiện hành.

1.3. Lượng dư gia công danh nghĩa

Với các mặt ngoài: $Z_{i,dn} = a_{i-1,dn} - a_{i,dn} = Z_{i,\min} + D_{i-1} + D_i$

Với các mặt trong: $Z_{i,dn} = Z_{i,\min} + T_{i-1} - T_i = a_{i-1,dn} - a_{i,dn}$

Trong đó:

D_{i-1} và D_i - Sai lệch dưới của kích thước tương ứng trên bước công nghệ sát trước và bước công nghệ hiện hành.

T_{i-1} và T_i - Sai lệch trên của kích thước tương ứng trên bước công nghệ sát trước và bước công nghệ hiện hành.

Lượng dư danh nghĩa cần thiết để xác định kích thước danh nghĩa mà theo chúng, người ta tiến hành chế tạo các trang bị công nghệ như khuôn dập, mẫu, đồ gá...

2. Trình tự tính lượng dư gia công và kích thước giới hạn

2.1. Trình tự tính lượng dư gia công và các kích thước giới hạn theo các bước công nghệ cho mặt ngoài

1. Sử dụng bản vẽ chi tiết và tiến trình công nghệ gia công cơ, thống kê các bề mặt cần gia công của phôi. Ghi vào bảng tính toán các bước công nghệ gia công cho từng bề mặt theo trình tự tiến hành bắt đầu từ phôi thô cho tới bước công nghệ cuối cùng.

2. Ghi giá trị của R_z ; T ; r ; e_{gd} và d vào bảng.
3. Tính lượng dư gia công tối thiểu $Z_{\min}$ cho tất cả các bước công nghệ.
4. Ghi vào cột kích thước tính toán của bước công nghệ cuối cùng giá trị bé nhất của kích thước theo bản vẽ.
5. Kích thước tính toán của bước công nghệ liền sát bước công nghệ cuối cùng được xác định bằng cách cộng thêm vào kích thước giới hạn nhỏ nhất theo bản vẽ giá trị của lượng dư $Z_{\min}$.
6. Lần lượt xác định các bước tính toán của các bước sát trước bằng cách cộng thêm vào kích thước tính toán của bước liền sát ngay sau nó giá trị của lượng dư tính toán $Z_{\min}$.
7. Ghi kích thước giới hạn nhỏ nhất của tất cả các bước công nghệ bằng cách làm tròn các kích thước tính toán tương ứng theo hàng số có nghĩa của dung sai theo chiều tăng.
8. Xác định kích thước giới hạn lớn nhất bằng cách cộng thêm dung sai của bước tương ứng với kích thước giới hạn bé nhất vừa quy tròn.
9. Ghi giá trị giới hạn của lượng dư gia công $Z_{\max}$ là hiệu của hai kích thước giới hạn lớn nhất và $Z_{\min}$ là hiệu của hai kích thước giới hạn nhỏ nhất của bước sát trước và bước đang thực hiện.
10. Xác định lượng dư gia công tổng cộng $Z_{\max}$ và $Z_{\min}$ bằng cách cộng tất cả các lượng dư gia công trung gian.
11. Kiểm tra độ chính xác của các tính toán vừa được thực hiện theo công thức sau đây:

$$Z_{imax} - Z_{imin} = \delta_{i-1} - \delta_i$$

$$2Z_{imax} - 2Z_{imin} = \delta_{D-1} - \delta_{Di}$$

$$Z_{omax} - Z_{omin} = \delta_{ph} - \delta_{ct}$$

$$2Z_{omax} - 2Z_{omin} = \delta_{Dph} - \delta_{Dct}$$

2.2. Trình tự tính lượng dư gia công và kích thước giới hạn theo các bước công nghệ cho mặt tròn trong

1. Sử dụng bản vẽ chi tiết và tiến trình công nghệ gia công cơ, thống kê các bề mặt cần gia công của phôi. Ghi vào bảng tính toán các bước công nghệ

gia công cho từng bề mặt theo trình tự tiến hành bắt đầu từ phối thô cho tới các bước công nghệ cuối cùng.

2. Ghi giá trị của R_z ; T ; ρ ; ε_{gd} và δ vào bảng.
3. Tính lượng dư gia công tối thiểu Z_{min} cho tất cả các bước công nghệ.
4. Ghi vào cột kích thước tính toán của bước công nghệ cuối cùng giá trị lớn nhất của kích thước giới hạn theo bản vẽ.
5. Kích thước tính toán của các bước công nghệ liền sát bước cuối cùng được xác định bằng cách lấy kích thước giới hạn lớn nhất theo bản vẽ trừ đi giá trị của lượng dư Z_{min} .
6. Lần lượt xác định kích thước tính toán của các bước sát trước bằng cách lấy kích thước tính toán của bước liền sát ngay sau nó trừ đi giá trị của lượng dư tính toán Z_{min} .
7. Ghi kích thước giới hạn lớn nhất của tất cả các bước công nghệ bằng cách làm tròn các kích thước tính toán tương ứng theo hàng số có nghĩa của dung sai theo chiều giảm.
8. Xác định kích thước giới hạn bé nhất bằng cách lấy kích thước giới hạn lớn nhất vừa quy tròn trừ đi dung sai của bước tương ứng.
9. Ghi giá trị giới hạn của lượng dư gia công Z_{max} là hiệu của hai kích thước giới hạn bé nhất và Z_{min} là hiệu của hai kích thước giới hạn lớn nhất của bước sát trước và bước đang thực hiện.
10. Xác định lượng dư gia công tổng cộng Z_{omax} và Z_{omin} bằng cách cộng tất cả các lượng dư gia công trung gian.
11. Kiểm tra độ chính xác của các tính toán vừa được thực hiện theo công thức sau đây:

$$Z_{imax} - Z_{imin} = \delta_{i-1} - \delta_i$$

$$2Z_{imax} - 2Z_{imin} = \delta_{Di-1} - \delta_{Di}$$

$$Z_{omax} - Z_{omin} = \delta_{ph} - \delta_{ct}$$

$$2Z_{omax} - 2Z_{omin} = \delta_{Dph} - \delta_{Dct}$$

III. TRA LƯỢNG DƯ GIA CÔNG CƠ

Trên thực tế người ta không tính mà tra lượng dư gia công cơ theo các bảng xác lập bằng thực nghiệm

Theo công thức đơn giản sau:

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 \dots\dots\dots$$

Trong đó $Z_1, Z_2, Z_3 \dots\dots$ là lượng dư gia công cơ trong các nguyên công theo thứ tự gia công.

Z là lượng dư toàn phần của phôi

Các giá trị Z_i được tra trong bảng ở phần phụ lục phụ thuộc vào phương pháp gia công, yêu cầu kỹ thuật (độ nhám, độ chính xác sau khi ra công), vật liệu chế tạo, vật liệu dùng làm dao cắt v.v.

Trong trường hợp các nguyên công trung gian không xác định chính xác yêu cầu kỹ thuật thì người ta lấy theo cấp chính xác và độ nhám kinh tế của phương pháp gia công.

Với mỗi một nguyên công cần tính tới dung sai chế tạo của nguyên công đó.

Chương 4

HƯỚNG DẪN XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ CẮT

I. NGUYÊN TẮC CHUNG KHI XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ CẮT

1. Khái niệm chung

Chọn chế độ cắt là xác định chiều sâu cắt, số lần chạy dao, lượng chạy dao, tốc độ cắt và công suất cần thiết trong điều kiện gia công nhất định.

Chế độ cắt có lợi là chế độ cắt ít tốn thời gian nhất để chế tạo sản phẩm do vậy mà giá thành của nó rẻ nhất.

Nếu chọn đúng kết cấu dao, thông số hình học phần cắt, vật liệu, phương pháp mài sắc và mài bóng cũng như xác định đúng đắn cách gá đặt kẹp chặt dao và phôi, điều chỉnh máy tốt, trang bị công nghệ có kết cấu hợp lý... sẽ tạo điều kiện để chọn chế độ cắt hợp lý và có lợi.

Chế độ cắt đã chọn sẽ được điều chỉnh thêm cho tốt hơn trong quá trình cắt nếu nó tạo được năng suất cao nhất mà tiêu hao cho gia công ít nhất.

Khi sử dụng chế độ cắt trên bản vẽ chế tạo cần phải vạch rõ những yêu cầu về độ chính xác kích thước, hình dáng, độ bóng bề mặt sau khi gia công, đặc trưng vật liệu sản phẩm như nhãn hiệu thép, trạng thái, cơ tính và trạng thái lớp bề mặt phôi.

2. Các yếu tố cắt

1. Chiều sâu cắt t (mm): là khoảng cách giữa các bề mặt đang và đã gia công đo theo chiều vuông góc với mặt đã gia công.

2. Lượng chạy dao S (mm): là khoảng dịch chuyển của dao trên vòng quay của phôi hoặc là khoảng dịch chuyển của phôi sau một vòng quay của dao (hành trình làm việc).

3. Chiều rộng của phôi b (mm): Là khoảng cách giữa các bề mặt đang và đã gia công đo theo mặt cắt.

4. Chiều dày phoi a (mm): Là khoảng cách giữa hai vị trí liên tiếp của mặt cắt sau một vòng quay của phôi hay sau một lần chạy dao, đo theo phương vuông góc với chiều rộng phôi.

5. Diện tích phoi f (mm²): Là tích số chiều sâu cắt t với lượng chạy dao S hoặc chiều rộng phoi b với chiều dày a ($f = t.s = ba$).

6. Tốc độ cắt: Là đoạn đường dịch chuyển của lưỡi cắt đối với mặt đang gia công trong một đơn vị thời gian. Tốc độ cắt tính ra m/phút. Tốc độ cắt khi mài đánh bóng và các nguyên công tương tự tính ra m/s.

II. TIỆN VÀ BÀO

1. Chế độ cắt khi tiện

1.1. Chiều sâu cắt và số lần chạy dao

Để giảm bớt thời gian gia công, kể cả thời gian phụ, nên sử dụng số lần chạy dao là ít nhất.

Khi gia công thô, nên sử dụng chiều sâu cắt cực đại, tương ứng với lượng dư trong một lần chạy dao. Chiều sâu cắt có ảnh hưởng rất lớn tới lực cắt, công suất cắt và rung động. Do đó, khi các yếu tố này của máy bị hạn chế, phải gia công bằng 2 ÷ 3 lần chạy dao.

Gia công bán tinh độ nhám cấp 4 ÷ 6 được thực hiện bởi 1 ÷ 2 lần chạy dao. Chiều sâu cắt khi đó phụ thuộc vào độ chính xác cần thiết, vào độ bóng bề mặt, thông thường trong vòng từ 1 ÷ 4 mm. Khi gia công bằng dao có lưỡi cắt phụ thuộc vào góc nghiêng chính $\varphi = 0$ với lượng chạy dao lớn, thì chiều sâu cắt bị hạn chế bởi độ bền lưỡi cắt phụ hay phụ thuộc vào độ bền của mảnh hợp kim. Khi gia công tinh nên dùng tất cả lượng dư hớt đi trong một lần chạy dao.

1.2. Lượng chạy dao

Khi dùng lượng chạy dao nên chú ý những yếu tố sau đây: yêu cầu độ bóng bề mặt, độ chống rung động của hệ thống máy - chi tiết - dao, độ bền

vững của dao cụ, độ bền vững và công suất máy. Các giá trị lượng chạy dao được cho và có thể tra trong các bảng phụ lục.

Lượng chạy dao chọn theo bảng khi gia công thô cần phải kiểm tra độ bền mảnh hợp kim, độ chính xác gia công và độ bền các cơ cấu trong máy.

Nếu kiểm tra lượng chạy dao đã chọn theo độ bền mảnh hợp kim, thì phải tính lực cắt thẳng đứng P_z ứng với lượng chạy dao đã chọn, sau đó so sánh với lực cắt cho phép ở điều kiện gia công nhất định cho trong bảng 14. Nếu lực cắt thực tế không lớn hơn giá trị cho phép thì lượng chạy dao chọn đúng, ngược lại cần giảm lượng chạy dao. Kiểm tra lượng chạy dao theo độ bền thân dao chủ yếu là độ bền uốn. Lực P_z theo độ bền thân dao xác định theo công thức:

$$P_z = \frac{B.H^2.[\sigma]_u}{6l} KG$$

Đối với thân dao tiết diện vuông ($H = B$)

$$P_z = \frac{B^3[\sigma]_u}{6l} KG$$

Thân dao tròn:

$$P_z = \frac{\pi d^3[\sigma]_u}{32l} KG$$

Ở đây:

B là chiều rộng thân dao (mm)

H- chiều cao thân dao (mm)

l- Tay đòn (mm)

d- Đường kính thân tròn (mm)

$[\sigma]_u$ - Ứng suất uốn cho phép của vật liệu thân dao (KG/mm^2).

Khi chế tạo thân dao bằng thép kết cấu có giới hạn bền $\sigma_{bp}''' = 60 \div 70$ có thể

$$[\sigma]_u = 20KG/mm^2$$

**Bảng 4.1. Lượng chạy dao tiện thô mặt ngoài
và tiện cắt đứt bằng dao thép gió và dao hợp kim cứng**

Đường kính phôi (mm)	Chiều sâu cắt			
	5	8	12	30
	Lượng chạy dao S mm/ vòng			
≤ 18	$\leq 0,2$	-	-	
$> 18 \leq 30$	0,2 - 0,5	0,3 - 0,6	-	
$> 30 \leq 50$	0,4 - 0,8	0,5 - 1,0	-	
$> 50 \leq 80$	0,6 - 1,2	0,7 - 1,3	0,5 - 1,0	
$> 80 \leq 120$	1,0 - 1,6	1,1 - 1,8	0,8 - 1,5	
$> 120 \leq 180$	1,4 - 2,0	1,5 - 2,0	1,1 - 2,0	1,0 - 1,5
$> 180 \leq 260$	1,8 - 2,6	1,8 - 2,8	1,5 - 2,5	1,3 - 2,0
$> 260 \leq 360$	2,0 - 3,2	2,5 - 3,0	2,0 - 3,0	1,5 - 2,5
> 360				
Chú thích: Lấy lượng chạy dao lớn khi gia công thép mềm, khi gia công chống trên mũi tâm nếu $L/D < 6$ hoặc trong mâm cặp nếu $L/D < 2$, còn giá trị nhỏ dùng khi gia công thép cứng, gang và khi gia công phôi có đường kính nhỏ nhưng lớn hơn chiều dài.				

Kiểm tra lượng chạy dao theo độ chính xác gia công có thể xuất phát từ điều kiện: Độ võng chi tiết gia công không vượt quá 0,25 dung sai của lần gia công đang tiến hành. Lực cắt hướng kính P_y kể đến độ chính xác gia công xác định theo các công thức (khi tiện ngoài các trục nhẵn):

**Bảng 4.2. Lượng chạy dao khi tiện ngoài thép
tôi bằng dao hợp kim cứng**

Giới hạn bền σ_{bp} (KG/mm ²)	Độ cứng HRC	Lượng chạy dao S (mm/vòng)
160	49	0,1 - 0,3
180	54	0,07 - 0,2
200	58	0,05 - 0,15

Tiên chống hai tâm:

$$P_y = f \frac{70EJ}{l^3} KG$$

Một đầu chống tâm đầu kia cặp vào mâm cặp:

$$P_y = f \frac{140EJ}{l^3} KG$$

Khi chỉ kẹp trong mâm cặp:

$$P_y = f \frac{3EJ}{l^3} KG$$

Ở đây:

f - Độ võng chi tiết (mm)

l - Chiều dài chi tiết (mm)

E - Môđun đàn hồi bằng 21.000KG/mm² đối với thép

J - Mômen quán tính thiết diện ngang của chi tiết (mm⁴) bằng $\frac{\pi D^4}{64} \approx 0,05D^4$

với D là đường kính của chi tiết (khi chống hai tâm, một đầu cặp đầu kia chống tâm) hoặc là đường kính phôi (khi cặp).

Khi kiểm tra độ bền các cơ cấu máy theo lượng chạy dao, phải xác định lực chiều trục P_x . So sánh P_x với lực cho phép về độ bền cơ cấu.

Xuất phát từ lực P_z và đường kính chi tiết gia công ta xác định được mô men xoắn kéo theo:

$$2M_k = \frac{P_z \cdot D}{1000} \text{ KGm}$$

Với: P_z - lực cắt thẳng đứng (KG)

D- Đường kính chi tiết gia công (mm)

Lấy mômen xoắn kép vừa tính so sánh với mômen cho phép của cơ cấu trong chuyển động chính.

Giá trị lực và mômen xoắn kép tính với lượng chạy dao đã chọn mà vượt quá trị số cho phép thì phải giảm lượng chạy dao.

Lượng chạy dao cho phép trong trường hợp gia công các loại vật liệu khác nhau bằng các loại dao khác nhau được cho trong bảng ở phần phụ lục kèm theo.

1.3. Lực cắt

Công thức tính lực cắt cho ở bảng 4.3 ứng với dao có $\varphi_1 > 0^\circ$, với các loại dao cắt và các loại vật liệu cắt gọt khác nhau cho trong các bảng ở phần phụ lục.

Bảng 4.3. Công thức tính lực cắt khi $\varphi_1 > 0^\circ$

Lực cắt	Công thức
Tiếp tuyến (thẳng đứng) P_z	$P_z = C_{pz} \cdot t^{x_{pz}} \cdot S^{y_{pz}} \cdot V^{n_{pz}} \cdot k_{M_{pz}} \text{ (KG)}$
Hướng kính P_y	$P_y = C_{py} \cdot t^{x_{py}} \cdot S^{y_{py}} \cdot V^{n_{py}} \cdot k_{M_{py}} \text{ (KG)}$
Lực chạy dao (hướng trục) P_x	$P_x = C_{px} \cdot t^{x_{px}} \cdot S^{y_{px}} \cdot V^{n_{px}} \cdot k_{M_{px}} \text{ (KG)}$

C_{pz} , C_{py} , C_{px} là hệ số.

t- Chiều sâu cắt (mm)

S- Lượng chạy dao (mm/vòng)

k- hệ số phụ thuộc vật liệu gia công; x_p, y_p, n_p - Số mũ

v- Vận tốc cắt (m/phút)

Trong đó các hệ số và số mũ của chiều sâu, lượng chạy dao, vận tốc cắt được xác định bằng thực nghiệm.

Khi gia công vật liệu khác với bảng 4.2, khi dao mòn và thông số hình học thay đổi, lực cắt tính theo bảng 4.3 và 4.4 phải nhân với hệ số trong bảng 4.5. Khi gia công vật liệu khác phải tra các công thức và hệ số tương ứng trong các bảng tra ở phần phụ lục.

1.4. Tuổi bền dao

Tuổi bền dao phụ thuộc nhiều yếu tố: giá thành dao, số lần mài lại đến khi dao mòn hoàn toàn, giá thành mài bóng và mài sắc, thời gian thay dao, giá thành sử dụng máy, mức độ ảnh hưởng của vận tốc cắt đến tuổi bền dao...

Trừ dao bào, dao cắt ren, dao định hình có thể lấy tuổi bền dao $T = 60$ phút.

Đối với dao bào, dao cắt ren, dao định hình lấy $T = 120$ phút còn dao có lưỡi cắt phụ và $\varphi_1 = 0^\circ$, $T = 30 - 45$ phút. Khi gia công bằng nhiều dao một lúc, những trị số này nên tăng gần tỷ lệ với dao đồng thời tham gia cắt.

1.5. Tốc độ cắt

Khi tham gia bằng dao thép gió, tốc độ cắt tính theo công thức trong bảng 23, 24. Trường hợp tiện rộng lỗ, tốc độ cắt tính theo công thức này phải nhân với hệ số 0,9.

Bảng 4.4. Hệ số và số mũ trong công thức bảng 4.3

Vật liệu gia công	Dạng gia công	Vật liệu phân cắt	Hệ số và số mũ											
			Lực tiếp tuyến				Lực hướng kính				Lực chạy dao			
			C_{pz}	Y_{pz}	X_{pz}	N_{pz}	C_{py}	X_{py}	N_{py}	Y_{py}	C_{px}	X_{px}	Y_{px}	N_{px}
Thép và vật đúc	Tiền ngoài, tiên rộng	Hợp kim cứng	300	0,75	1	-0,15	243	0,9	-0,3	0,6	339	1	-0,5	-0,4
		Thép gió	208	0,75	1	0	141	0,9	0	0,75	66,8	1,2	0,65	0
	Tiền rãnh, tiên cắt đứt	Hợp kim cứng	408	0,8	0,72	0	172	0,73	0	0,67	-	-	-	-
		Thép gió	247	1,0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Gang xám	Tiền ngoài, tiên rộng	Hợp kim cứng	92	0,75	1	0	54	0,9	0	0,75	46	1	0,4	0
		Thép gió	118	0,75	1	0	54	0,9	0	0,75	51,4	1,2	0,65	0
	Tiền rãnh, tiên cắt đứt	Thép gió	153	1,0	1	0	129	-	-	-	-	-	-	-

Bảng 4.5. Hệ số điều chỉnh khi tính lực cắt phụ thuộc vật liệu gia công

Vật liệu gia công		Hệ số trong công thức					
		Lực tiếp tuyến		Lực hướng kính		Lực chạy dao	
		Hợp kim cứng	Thép gió	Hợp kim cứng	Thép gió	Hợp kim cứng	Thép gió
Thép	$\sigma_{bp} \leq 60 \text{ KG/mm}^2$	$k_{Mpz} = \left(\frac{\sigma_{bp}}{75} \right)^{0,35}$	$k_{Mpz} = \left(\frac{\sigma_{bp}}{75} \right)^{0,35}$	$k_{Mpy} = \left(\frac{\sigma_{bp}}{75} \right)^{1,35}$	$k_{Mpy} = \left(\frac{\sigma_{bp}}{75} \right)^2$	$k_{Mpz} = \left(\frac{\sigma_{bp}}{75} \right)$	$k_{Mpy} = \left(\frac{\sigma_{bp}}{75} \right)^{1,5}$
	$\sigma_{bp} \geq 60 \text{ KG/mm}^2$	$k_{Mpz} = \left(\frac{\sigma_{bp}}{75} \right)^{0,75}$	$k_{Mpz} = \left(\frac{\sigma_{bp}}{75} \right)^{0,75}$				
Gang xám		$k_{Mpz} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{0,4}$	$k_{Mpz} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{0,55}$	$k_{Mpy} = \left(\frac{HB}{190} \right)$	$k_{Mpy} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{1,3}$	$k_{Mpz} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{0,8}$	$k_{Mpy} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{1,1}$

**Bảng 4.6. Công thức tính tốc độ cắt
khi gia công bằng dao thép gió**

Dạng gia công	Công thức tính	Ký hiệu
Tiện ngoài	$V_{60} = \frac{C_v}{t^{x_v} \cdot S^{y_v}} m / p$	V_{60} : Tốc độ cắt ứng với t=60p. V_{120} : Tốc độ cắt khi t=120p t: Chiều sâu cắt (mm) S: Lượng chạy dao (mm/vòng) C_v : Hệ số x_v, y_v : Số mũ
Tiện rãnh cắt đứt	$V_{60} = \frac{C_v}{S^{y_v}} m / p$	
Tiện định hình	$V_{120} = \frac{C_v}{S^{y_v}} m / p$	

Bảng 4.7. Giá trị hệ số C_v và số mũ x_v, y_v .

Vật liệu gia công	Dạng gia công	Lượng chạy dao (mm/vòng)	Điều kiện gia công					
			Có dung dịch			Không có dung dịch		
			Hệ số và số mũ					
			C_v	x_v	y_v	C_v	x_v	y_v
Thép kết cấu $\sigma_{bp} = 75KG/mm^2$	Tiện ngoài	$S \leq 0,25$	49,9	0,25	0,33	30,4	0,25	0,50
		$S > 0,25$	31,6		0,66	24,3		0,66
	Tiện rãnh cắt đứt	-	6,77	-	0,66	-	-	-
	Định hình	-	5,4	-	0,5	-	-	-
Gang dẻo HB150	Tiện ngoài	$S \leq 0,25$	65,0	0,2	0,25	-	-	-
		$S > 0,25$	46,0		0,5	-	-	-
	Tiện rãnh cắt đứt	-	13,4	-	0,5	-	-	-

Gang xám HB190	Tiền ngoài	$S \leq 0,25$	-	-	-	24,7	0,15	0,30
		$S > 0,25$	-	-	-	23,6		0,40
	Tiền rãnh cắt đứt	-	-	-	-	9,78	-	0,4
Đồng thau		$S \leq 0,25$	-	-	-	99	0,12	0,25
HB = 100 ÷ 140		$S > 0,25$	-	-	-	63		0,50

Bảng 4.8. Hệ số khả năng gia công của các vật liệu khác nhau

Vật liệu gia công	Hệ số khả năng gia công
Thép cacbon $C < 0,6\%$	1,0
$C > 0,6\%$	0,85
Thép tự động	1,2
Thép crôm; crôm - niken; măng gan; crôm - mômipđen; crôm - niken - mômipđen; crôm - nhôm; crôm - mômipđen - nhôm; crôm - niken - vonfram.	0,8
Thép crôm- mănggan; crôm - silic; silic - mănggan.	0,7
Thép gió	0,6
Nhôm	5 ÷ 6
Đuya-ra	4 ÷ 6
Xiluymin và hợp kim nhôm đúc	4 ÷ 5

Bảng 4.9. Công thức tính toán hệ số

Vật liệu gia công	Thép	Gang rèn	Gang xám	Đồng thau
Công thức	$k_{\mu\nu} = \left(\frac{75}{\sigma_{hp}} \right)^n$	$k_{\mu\nu} = \left(\frac{150}{HB} \right)^n$	$k_{\mu\nu} = \left(\frac{190}{HB} \right)^n$	$k_{\mu\nu} = \left(\frac{120}{HB} \right)^n$

Vật liệu gia công	Số mũ n
Thép tự động, cacbon, crôm	1,75
Thép crôm - niken, mangan, crôm- mangan, crôm silic - mangan, crôm - silic, silic - mangan, crôm- niken - mangan	1,5
Thép crôm - môlipden, crôm - niken - môlipden, crôm - môlipden - nhôm, thép gió.	1,25
Gang dẻo, gang xám và đồng thau	1,7

Bảng 4.10. Hệ số khi tính tốc độ cắt

Nhân tố ảnh hưởng	Hệ số					
Trạng thái phôi	Để nguyên		Nhiệt luyện			
	Cán		Thường hoá	Ủ	Làm tốt	
	Kéo nguội	Cán nguội				
	1,1	1				
Yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ cắt	Góc nghiêng chính φ	30	45	60	90	
	Hệ số					
Góc nghiêng chính φ	Thép, vật đúc bằng thép, hợp kim Al và Mn	126	1	0,84	0,66	
	Gang	1,2	1	0,88	0,73	
	Hợp kim đồng	-	1,13	1	0,83	
Góc nghiêng phụ φ_1	Góc φ_1	10	15	20	30	45
	Hệ số	1	0,97	0,94	0,91	0,87
Bán kính đỉnh dao (mm)	Bán kính r (mm)	1	2	3	4	
	Hệ số	0,9	1	1,05	1,12	

Tiết diện thân dao	Tiết diện thân dao (mm)		10x10 φ 10 φ 12	12x12 10x16	16x16 12x20 φ 16	20x20 16x25 φ 20 φ 25	20x30 20x30 φ 30	30x30 25x40 φ 40	30x45 40x40	40x60	60x90
	Hệ số	Gang	0,87	0,9	0,93	0,97	1	1,04	1,08	1,12	1,19
		Thép	0,93	0,95	0,97	0,98	1	1,02	1,04	1,06	1,09
Độ mòn mặt trước của dao	Vật liệu gia công	Loại dao	Độ mòn trước mặt h_b (mm)								
			0,5	1	1,5	2	1,5	2	3,5	4	
	Thép, gang rèn	Tiện phá Tiện mặt Tiện rãnh	Hệ số								
			0,93	0,95	0,97	1	-	-	-	-	-
		Tiện rãnh cắt đứt	0,85	1,00	-	-	-	-	-	-	-
	Gang xám	Tiện ngoài	-	-	-	0,93	0,94	0,95	0,97	1	
		Tiện trong	0,94	0,96	0,97	1	-	-	-	-	-
		Tiện rãnh cắt đứt	0,85	0,9	0,95	1	-	-	-	-	-
Nhân tố ảnh hưởng	Hệ số										
Trạng thái bề mặt		Không có vỏ cứng	Có vỏ cứng do đúc								
			Thông thường					Có xỉ bắn			
			Thép	Gang	Hợp kim đồng			Thép	Gang	Hợp kim đồng	
		1	0,75-0,85	0,7-0,8	0,9-0,95			0,5-0,6	0,5-0,6	0,7-0,8	

Vật liệu dao		Thép gió	Thép gió	90MnSi	CD110A	CD120A		
		1	1	0,6	0,5 và <			
Tuổi bén	Vật liệu gia công	Loại dao	Tuổi bén dao (phút)					
			30	60	90	120	240	360
			Hệ số					
	Thép, vật đúc bằng thép, gang đúc	Tiền phá, tiền mặt, tiền rộng	1,09	1	0,95	0,92	0,85	0,80
		Tiền rãnh cắt đứt	1,19	1	0,9	0,83	0,71	0,64
		Định hình	-	-	1,09	1	0,81	0,72
	Gang xám	Tiền phá, tiền mặt, tiền rộng	1,07	1	0,96	0,93	0,87	0,84
		Tiền rãnh cắt đứt	1,11	1	0,94	0,90	0,81	0,76
	Hợp kim đồng	Tất cả các loại	1,16	1	0,91	0,84	0,73	0,66
	Hợp kim Al+Mn	Tất cả các loại	1,23	1	0,88	0,81	0,66	0,58
Dạng trước mặt	Dạng trước mặt		Phẳng		Cong		Vát	
	Hệ số		1		1,05		1,15	

Nếu gia công các thép khác nhau, gia công nhôm và hợp kim nhôm, giá trị tốc độ cắt tính được phải nhân với hệ số khả năng gia công ở bảng 4.11.

Trường hợp cơ tính vật liệu gia công khác trong bảng 4.8, tốc độ cắt theo bảng 4.8 - 4.9 phải nhân với hệ số K_{Mv} theo bảng 4.11. Nếu kể các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ cắt phải nhân với hệ số trong bảng 4.11.

Công thức tính tốc độ cắt khi gia công bằng dao hợp kim cứng cho ở bảng phụ lục.

Nếu cơ tính vật liệu gia công khác trong bảng 28, giá trị tốc độ cắt phải nhân với hệ số K_{Mv} cho trong bảng phụ lục.

Ngoài ra, ứng với từng loại vật liệu gia công, tốc độ cắt phải nhân với hệ số khả năng gia công trong bảng 4.9.

Trên thực tế vận tốc cắt gọt cũng được tra trong bảng cho trước và sau đó lấy theo số vòng quay thực tế của loại máy đã lựa chọn. Người thiết kế không nhất thiết phải tính giá trị của vận tốc

2 Bào

Lượng chạy dao: Bảng 31 cho lượng chạy dao bào thô, bào bán tinh cho trong bảng 7.

Tốc độ cắt: Tính tốc độ cắt khi bào trên máy bào giường giống như khi tiện ngoài (bảng 23-30). Tính tốc độ cắt cho máy bào ngang cũng giống như khi tiện ngoài nhưng phải nhân với hệ số trong bảng 32. Công suất hiệu dụng tính như trên.

Gia công gang: giống dao hợp kim cứng BK6 và phải nhân với hệ số 2. Tốc độ cắt gia công chất dẻo kết cấu lấy như sau:

- Dao bằng thép dụng cụ $v = 75 \div 100 \text{ m/f}$.
- Khi gia công bằng dao thép gió $V \leq 300 \text{ m/p}$.
- Gia công bằng dao hợp kim cứng $V \leq 800 \text{ m/p}$.

Công suất cắt hiệu dụng tính theo công thức sau:

$$N_{\theta} = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 102} \text{ KW}$$

P_z là lực cắt thẳng đứng (KG).

V là vận tốc cắt m/p

Khi gia công đồng thời nhiều dao cụ thì công suất hiệu dụng bằng tổng công suất của từng dao.

Bảng 4.11. Lượng chạy dao bào thô

Vật liệu gia công	Góc nghiêng chính φ^0	Chiều sâu cắt t (mm)				
		≤ 5	≤ 12	≤ 20	≤ 30	> 30
		Lượng chạy dao (mm/vòng)				
Thép	30	3,5 - 5,5	3,5 - 5,0	2,8 - 4,0	2,1 - 3,5	-
	45 - 75	2,5 - 4	2,5 - 3,5	2,0 - 3,0	1,5 - 2,5	1,2 - 1,8
	90	-	2,0 - 3,0	1,5 - 2,0	1,2 - 2,0	1 - 1,5
Gang	30	4,0 - 6,0	4,0 - 5,5	3,5 - 5,0	2,5 - 4,0	-
	45 - 75	3,0 - 4,5	3,0 - 4,0	2,5 - 3,5	1,8 - 2,8	1,4 - 2,0
	90	3,0 - 4,5	2,5 - 3,5	2-3	1,4 - 2,3	1,2 - 1,8
Chú thích: 1. Lượng chạy dao trong bảng ứng với phôi có vỏ cứng. Khi gia công phôi không có vỏ cứng nên tăng 10 ÷ 15%. 2. Nếu gia công đồng thời nhiều dao phải dùng lượng chạy dao và tốc độ cắt theo chiều sâu cắt cho một dao.						

Bảng 4.12. Hệ số tính tốc độ cắt trên máy bào ngang và máy xọc

Máy	Chiều dài hành trình dao (mm)					
	50	100	150	200	300	500
	Hệ số					
Bào ngang	0,94	0,89	0,81	0,80	0,77	0,70
Xọc	0,71	0,67	0,61	0,60	0,57	0,52

III. KHOAN VÀ KHOAN RỘNG LỖ

Chiều sâu t khi khoan vật liệu đặc $t = \frac{D}{2}$ (mm) và khi khoan rộng

$$t = \frac{D - d}{2} \text{ (mm)}$$

D - Đường kính khoan (mm).

d - Đường kính lỗ đã khoan trước (mm).

Lượng chạy dao khi khoan với:

Mũi khoan bằng thép dụng cụ mài côn kép ở Bảng 4.13.

Mũi khoan gắn mảnh hợp kim cứng ở bảng 36.

Lượng chạy dao khi khoan rộng:

Mũi khoan thép dụng cụ bảng 35. - Mũi khoan gắn hợp kim cứng bảng 37.

*Bảng 4.13. Lượng chạy dao khi khoan
bằng mũi khoan mài côn kép bằng thép dụng cụ*

Đường kính khoan (mm)	Nhóm chạy dao	Vật liệu gia công				
		Thép có σ_{bp} kg/mm ²			Gang có HB	
		Đến 80	Từ 80 đến 100	Từ 100	Đến 200	Từ 200
		Chạy dao S (mm/ vòng)				
Đến 5	I	0,08÷0,18	0,06÷0,014	0,04÷0,10	0,14÷0,03	0,08÷0,20
	II	0,06÷0,11	0,05÷0,10	0,04÷0,08	0,10÷0,23	0,06÷0,15
	III	0,04÷0,08	2,03÷0,07	0,02÷0,05	0,07÷0,15	0,04÷0,10
Từ 5 đến 10	I	0,20÷0,37	0,15÷0,28	0,11÷0,23	0,36÷0,75	0,22÷0,41
	II	0,12÷0,27	0,12÷0,21	0,08÷0,16	0,24÷0,55	0,16÷0,33
	III	0,10÷0,18	0,07÷0,14	0,05÷0,11	0,18÷0,35	0,11÷0,22

Từ 10 đến 20	I	0,38÷0,64	0,30÷0,48	0,24÷0,38	0,74÷1,2	0,45÷0,77
	II	0,28÷0,45	0,21÷0,32	0,16÷0,26	0,55÷0,82	0,34÷0,58
	III	0,18÷0,32	0,13÷0,21	0,11÷0,17	0,36÷0,52	0,23÷0,37
Từ 20 đến 30	I	0,66÷0,82	0,50÷0,62	0,39÷0,50	1,2÷1,7	0,80÷1,05
	II	0,46÷0,58	0,32÷0,40	0,26÷0,34	0,84÷1,0	0,60÷0,76
	III	0,33÷0,42	0,21÷0,27	0,17÷0,25	0,55÷0,68	0,38÷0,48
Từ 30 đến 60	I	0,9÷1,0	0,7÷0,8	0,6÷0,7	1,4÷1,8	1,1 ÷ 1,2
	II	0,6÷0,7	0,5÷0,6	0,4÷0,5	1,0÷1,1	0,80÷0,90
	III	0,5÷0,6	0,3÷0,4	0,3÷0,4	0,70÷0,75	0,50÷0,55

Chú thích: Khi chiều sâu khoan lớn hơn 3D lượng chạy dao cần phải giảm, bằng nhân cách với một hệ số cho trong bảng 34.

Để tránh hư hỏng mũi khoan cần lưu ý khi mũi khoan gần thoát khỏi lỗ thì tắt chạy dao tự động và tiến dao bằng tay.

Lượng chạy dao giới thiệu trên cho trong giới hạn đảm bảo độ bền cho phép của mũi khoan

4.14. Hệ số điều chỉnh khi lượng chạy dao phụ vào chiều sâu khoan (đối với một nhóm chạy dao)

Tỉ số giữa chiều sâu khoan với đường kính mũi khoan $\frac{L}{D} \dots$	3	5	7	10
Hệ số k_{LS}	1	0,9	0,8	0,75

*4.15. Lượng chạy dao khoan rộng lỗ
khi dùng mũi khoan bằng thép dụng cụ mài côn kép*

Đường kính mũi khoan (mm)		Vật liệu gia công					
		Thép và đúc bằng thép			Gang		
		Nhóm chạy dao S (mm/vòng)					
		I	II	III	I	II	III
		Nhóm chạy dao					
Đến 25	10	0,7÷1,1	1,5÷0,7	0,3÷0,4	1,1÷1,5	0,7÷1,0	0,4÷0,5
	15	0,8÷1,2	0,6÷0,8	0,4÷0,5	1,2÷1,6	0,8÷1,1	0,45÷0,6
Từ 25 đến 30	10	0,7÷1,1	0,5÷0,7	0,3÷0,4	1,0÷1,4	0,7÷1,1	0,4÷0,5
	15	0,7÷1,1	0,6÷0,7	0,3÷0,4	1,1÷1,5	0,8÷1,2	0,45÷0,55
	20	0,8÷1,2	0,6÷0,8	0,4÷0,5	1,2÷1,6	0,8÷1,2	0,5÷0,6
Từ 40 đến 50	15	0,8÷1,2	0,5÷0,7	0,3÷0,4	1,0÷1,6	0,7÷1,1	0,4÷0,5
	20	0,9÷1,2	0,6÷0,8	0,4÷0,5	1,1÷1,7	0,8÷1,2	0,5÷0,6
	30	0,9÷1,3	0,6÷0,8	0,4÷0,5	1,2÷1,8	0,8÷1,3	0,6÷0,7
Từ 40 đến 50	2	0,9÷1,2	0,6÷0,8	0,4÷0,5	1,2÷1,8	0,9÷1,3	0,5÷0,6
	30	1,0÷1,3	0,7÷0,9	0,4÷0,5	1,3÷2,0	1,0÷1,4	0,6÷0,7
	40	1,0÷1,4	0,8÷0,9	0,5÷0,6	1,3÷2,0	1,0÷1,4	0,7÷0,8
Từ 50 đến 60	30	0,9÷1,2	0,7÷0,8	0,4÷0,5	1,2÷1,8	0,9÷1,2	0,55÷0,6
	40	1,0÷1,3	0,8÷0,9	0,4÷0,5	1,3÷2,0	0,9÷0,3	0,6÷0,7
	50	1,0÷1,4	0,8÷0,9	0,5÷0,6	1,3÷2,0	1,0÷1,4	0,7÷0,8
Chú thích: Khi chọn các nhóm chạy dao cần theo sự chỉ dẫn đối với khoan.							

Chọn lượng chạy dao khoan khi khoan (Bảng 4.13 - 4.16). Lượng chạy dao lớn nhất (nhóm I) dùng khi khoan lỗ trong phôi cứng:

Không có dung sai hoặc có dung sai đến cấp chính xác 5.

Sau đó còn gia công bằng một số dụng cụ khác.

Lượng chạy dao trung bình (nhóm II) dùng khi khoan các lỗ trong phôi không được cứng vững dạng hộp có thành mỏng:

Không có dung sai hoặc có dung sai cấp chính xác 5.

Sau đó còn gia công bằng một số dụng cụ khác.

Trước khi cắt ren bằng ta rô.

Bảng 4.16. Lượng chạy dao khi khoan bằng mũi khoan gắn hợp kim cứng

Đường kính mũi khoan (mm)	Thép các bon thép hợp kim không tôi $\sigma_{hp} 55 \div 85$ kg/mm ²	Vật liệu gia công					
		Khi gia công không dùng dung dịch nguội lạnh ê-mun-xi				Không dùng dung dịch nguội lạnh	
		Thép tôi có độ cứng HRC				Gang độ cứng	
		Đến 40	40	55	64	HB? 170	HB>170
		Lượng chạy dao S (mm/vòng)					
10	0,12÷0,16	0,04÷0,05	0,03	0,025	0,02	0,25÷0,45	0,20÷0,35
12	0,14÷0,2,0					0,3÷0,5	0,20÷0,35
16	0,16÷0,22					0,35÷0,6	0,25÷0,40
20	0,20÷0,26					0,4÷0,7	0,25÷0,40
23	0,22÷0,28					0,45÷0,8	0,30÷0,45
26	0,24÷0,32					0,5÷0,85	0,35÷50
29	0,26÷0,35					0,5÷0,90	0,40÷0,60

Chú thích:

1. Khi chiều sâu khoan lớn hơn 3D cần phải nhân trị số đã cho trong bảng với hệ số chọn bảng 34.

2. Mũi khoan là hợp kim BKS.

Bảng 4.17. Lượng chạy dao khi khoan rộng lỗ
bằng mũi khoan gắn hợp kim cứng

		VẬT LIỆU GIA CÔNG		
		Có dung dịch nguội lạnh ê-mun-xi	Không có dung dịch nguội lạnh	
		Thép cacbon và thép hợp kim không tôi	Gang có độ cứng	
			HB? 170	HB> 170
		Lượng chạy dao S (mm/vòng)		
25	10	0,30÷0,45	0,60÷0,9	0,40÷0,60
	15	0,30÷0,50	0,60÷1,00	0,40÷0,65
30	10	0,35÷0,55	0,65÷0,10	0,50÷0,8
	15	0,35÷0,55	0,65÷0,10	0,50÷0,8
	20	0,35÷0,60	0,65÷0,10	0,50÷0,8

Lượng chạy dao nhỏ nhất (nhóm II) khi khoan lỗ chính xác, sau đó gia công lần nữa bằng mũi khoét hoặc mũi doa và phôi có độ vững kém, mặt tựa không ổn định. Lượng chạy dao đảm bảo độ bền của mũi khoan tính theo công thức:

$$\text{Đối với thép: } S = 4,46 \cdot \frac{D^{0,81}}{\delta^{0,94}} \quad (\text{mm/vòng})$$

$$\text{Đối với gang: } S = 7,34 \cdot \frac{D^{0,81}}{HB^{0,75}} \quad (\text{mm/vòng})$$

δ : Giới hạn bền của thép được gia công (KG/mm²)

HB: Độ cứng của gang được gia công.

Theo lượng chạy dao của mũi khoan chọn trong bảng 33 xác định được lực cắt chiều trục, mà so với lực cắt do cơ cấu chạy dao của máy đảm bảo.

Chọn lượng chạy dao khi khoan rộng lỗ: (bảng 35 và bảng 37) lượng chạy dao lớn (nhóm I) dùng:

- Khi khoan rộng lỗ không có dụng sai hoặc đạt cấp chính xác bậc 5.
- Khi khoan rộng lỗ để sau đó còn gia công bằng một số dụng cụ khác (mũi khoét hoặc dao tiện trong và mũi doa hoặc đầu doa).
- Khi khoan rộng lỗ sau đó còn cắt ren bằng ta rô hoặc bằng dao cắt gọt với điều kiện là gia công sau khi khoan bằng dao khoét hoặc bằng lưỡi dao doa.

Lượng chạy dao (nhóm II) dùng:

- Khi khoan lỗ rộng sau đó cắt ren bằng ta rô hay tiện trong.
- Khi khoan lỗ rộng sau đó gia công 1 lần nữa bằng mũi khoét với chiều sâu cắt bình thường hoặc 2 lần.

Chạy dao nhỏ (nhóm III) dùng khi gia công lỗ đạt cấp chính xác 4 và độ bóng $\nabla 5$ (với thép), $\nabla 6$ (đối với gang) với điều kiện sau đó gia công thêm một lần nữa bằng mũi khoét với chiều sâu cắt nhỏ, hoặc một lần bằng mũi doa.

Tốc độ cắt: Mũi khoan bằng dụng cụ. Tốc độ cắt khi khoan và khoan rộng lỗ tính theo công thức cho trong bảng 4.18.

Bảng 4.18. Tốc độ cắt khi mũi khoan bằng thép dụng cụ

Khoan thép kết cấu, thép hợp kim, gang xám, gang dẻo.	$V_T = \frac{C_v D^n}{T^m S^y} K_{Mv} \text{ m/phút}$
Khoan rộng thép kết cấu, thép hợp kim, gang xám, gang dẻo.	$V_T = \frac{C_v D^n}{T^m t^n S^y} K_{Mv} \text{ m/phút}$

Bảng 4.19. Giá trị của các hệ số và số mũ của các công thức

Vật liệu gia công	Dạng gia công	Chạy dao S mm/vòng	Hệ số và số mũ				
			C_v	Y_v	Z_v	X_v	T_M
Thép kết cấu cac bon và thép hợp kim. $\delta_b = 75 \text{ KG/mm}^2$ HB = 215	Khoan	đến 0,2	8,9	0,7	0,4	-	0,2
		Từ 0,2	12,4	0,5			
	Khoan rộng	-	-	0,5	0,4	0,2	0,2
Gang xám HB = 190	Khoan	đến 0,3	17,6	0,55	0,25	-	0,125
		Từ 0,3	30,3	0,4			
	Khoan rộng	-	-	0,4	0,25	0,1	0,125
Gang dẻo HB = 150	Khoan	đến 0,3	26,2	0,55	0,25	-	0,125
		Từ 0,3	30,3	0,4			
	Khoan rộng	-	-	0,4		0,1	0,125
Thép không rỉ và thép chịu nhiệt	Khoan	-	-	0,45	0,5	-	0,12
* Xem Bảng 4.21							

Bảng 4.20. Hệ số điều chỉnh tốc độ cắt
với điều kiện làm việc thay đổi, phụ thuộc vào

a) Vật liệu gia công				
Thép	Vật liệu gia công	kM_v	Loại thép	k_{cv}
	Tự động	93	Cán nguội	1,1
		$\delta_{bp}^{1,05}$		
	Thép cac bon $\delta_b \leq 55 \text{ KG/mm}^2$	$0,02 \cdot \delta_{bp}^{0,9}$	Cán nóng	1

$$\delta_b \leq$$

	Thép cac bon $\delta_b > 55 \text{ KG/mm}^2$	48.7	Thường hoá	0,90
		$\delta_{bp}^{0,9}$		
	Thép hợp kim	48.7	Ủ	0,9
		$\delta_{bp}^{0,9}$		
Gang	Gang xám, gang dẻo	917	Hoá tốt	0,8
		HB ^{1.3}		

b) Hình dáng mũi và vật liệu dao

Hình dáng mũi	Vật liệu gia công	k _{pv}	Vật liệu dụng cụ (nhãn hiệu thép)	k _{uv}
Mũi côn kép ДП	Thép	1	P9	1
	Gang	1		
Mũi thường H	Thép	0,87	9XC	0,6
	Gang	0,87		

c) Tuổi bền của mũi khoan

Vật liệu gia công	Chỉ số độ bền tương đối	Tỷ lệ giữa tuổi bền thực tế và tuổi bền tiêu chuẩn $\frac{T_{\phi}}{T_{\phi T}}$							
		0,25	0,5	1,0	2	4	6	8	12
		Giá trị hệ số k _{TV}							
Thép	0,20	1,32	1,14	1	0,87	0,76	0,70	0,66	0,61
Gang	0,125	1,20	1,09	1	0,91	0,84	0,79	0,76	0,73

d) Chiều sâu khoan

Tỷ lệ giữa chiều sâu lỗ khoan với đường kính khoan L/D	3	4	5	6	8	10
Giá trị hệ số k _{lv}	1,0	0,85	0,75	0,7	0,6	0,5

Hệ số điều chỉnh tốc độ cắt cho trong Bảng 4.20.

Với mũi khoan hợp kim cứng: Tốc độ cắt khi khoan và khoan rộng lỗ tính theo công thức cho trong các bảng tra cho trong phần phụ lục.

Lực cắt và mômen xoắn: Công thức tính lực cắt P (KG) và mômen xoắn MK (KGmm) đối với mũi khoan bằng thép gió xem Bảng 4.22 - 4.24, còn với mũi khoan hợp kim cứng xem bảng phụ lục.

Bảng 4.21. Hệ số điều chỉnh tốc độ cắt phụ thuộc vào chiều sâu khoan

Tỉ số giữa chiều sâu của lỗ và đường kính mũi khoan L/D	2,5	7,5	10
Hệ số k ₁	1	0,9	0,8
Chú thích: 1. Khi khoan làm lạnh với dung dịch 5% êmuxin. Khi làm lạnh bằng dung dịch nước co pha 5% clorua bari cho thêm 1% nitrat natri, tốc độ cắt cho trong bảng sẽ nhân thêm với hệ số 1,15. 2. Khi mài sắc mũi khoan, bề mặt làm việc và lưỡi cắt không được có vết xước và ba vĩa. 3. Độ mòn cho phép ở phía bề mặt sau $\delta = 1,0 \div 1,2$ mm.			

Công suất cắt hiệu dụng tính theo công thức.

$$N_o = \frac{M_K \cdot N}{972.1000} \text{ KGmm}$$

$M_K \cdot N$ mômen xoắn (JGmm)

n số vòng quay mũi khoan trong một phút.

Bảng 4.22. Công thức tính tốc độ cắt (m/p)

Vật liệu gia công	Lượng chạy dao	Dạng gia công	
		Khoan	Khoan lỗ rộng
Thép chưa tôi và thép kết cấu cac bon thép crôm thép niken làm lạnh bằng êmunxi	$S \leq 0,2$ (mm/vòng)	$V = \frac{750 \cdot D^{0,6}}{T^{0,25} S^{0,3} \delta_{bp}^{0,9}}$	$V = \frac{750 \cdot D^{0,6}}{T^{0,25} S^{0,3} \delta_{bp}^{0,9}}$
	$S > 0,12$ (mm/vòng)	$V = \frac{490 \cdot D^{0,6}}{T^{0,25} S^{0,5} \delta_{bp}^{0,9}}$	
Gang xám, gang dẻo không dùng dung dịch nguội lạnh		$V = \frac{40000 \cdot D^{0,6}}{T^{0,4} S^{0,5} HB^{1,3}}$	$V = \frac{750 \cdot D^{0,6}}{T^{0,25} S^{0,3} \delta_{bp}^{0,9}}$

4.23. Công thức tính lực cắt và mômen xoắn khi khoan và khoan thép rộng lỗ thép các-bon, thép hợp kim, gang bằng mũi thép gió

Dạng gia công	Công thức để tính	
	Lực cắt chiều trục P (KG)	Mômen xoắn M _k (KGmm)
Khoan	$P = C_p D^{2p} S^{ym} k_{MP}$	$M_k = C_M D^{2.0} S^{ym} k_{mm}$
Khoan rộng	$P = C_{pt} t^{2p} S^{ym} k_{MP}$	$M = C_M D t^x S^{ym} k_{mm}$

Bảng 4.24. Giá trị các hằng số và số mũ trong công thức tính lực cắt và mômen xoắn đối với mũi khoan bằng thép gió

Dạng gia công	Vật liệu gia công	Dạng mài của mũi khoan	Giá trị của hằng số và số mũ theo công thức						
			Lực cắt theo chiều trục				Mômen		
			C _p	Z _p	Y _p	X _p	C _M	Y _M	X _M
Khoan	Thép thường và thép hợp kim $\sigma_b = 75 \text{ KG/mm}^2$	дП	98,8	1	0,7	-	39	0,8	-
		ЖдП	167	0,8	0,9	-			
	Gang xám HB = 190	дП	62	1	0,8	-	23,6	0,8	-
	Gang dẻo HB = 150	дП	63	1	0,8	-	23,6	0,8	
Khoan rộng	Thép Cacbon và thép hợp kim, HB = 125, $\sigma_b = 75 \text{ KG/mm}^2$	дП	46	-	0,7	1,3	93,5	0,8	0,9
	Gang xám HB = 190	дП	28,7	-	0,4	1,2	88	0,8	0,75

**Bảng 4.25. Hệ số điều chỉnh lực cắt và mômen xoắn
trong điều kiện làm việc thay đổi phụ thuộc vào**

a) Vật liệu gia công				
Vật liệu gia công		Thép	Gang	
Hệ số	$kM_P = kM_M$	$kM_P = kM_M = \left(-\frac{\delta_{bp}}{75}\right)^{0,75}$	$kM_P = kM_M = \left(-\frac{HB}{190}\right)^{0,6}$	
b) Hình dạng mũi để khoan				
Dạng mũi		H	ДП, ДЛП, НДНЛП	?ДП
Vật liệu gia công		Thép	Gang	
Hệ số để tính toán lực chiều trục $k_{\phi p}$	Thép	1,33	1	-
	Gang	1,33	1	0,66
Hệ số để tính mômen xoắn $k_{\phi M}$	Thép	1,11	1	1
	Gang	1,0	1	1
c) Dạng lưỡi cắt của mũi khoan				
Lưỡi cắt mũi khoan		Sắc	Cùn	
Hệ số để tính lực chiều trục $K_{\delta p}$		0,62	1	
Hệ số để tính mômen xoắn $K_{\delta M}$		0,77	1	
Chú thích: Các dạng mũi được viết gọi theo ký hiệu				
H mũi thường, ДП mũi thường và mũi lưỡi cắt ngang, НДП mũi thường có mũi lưỡi cắt ngang và cạnh viền, ДЛП mũi kép và lưỡi cắt ngang, ДЛП mũi kép có mũi lưỡi cắt ngang và cạnh viền. ЖДП Mũi kép có mũi lưỡi cắt ngang theo phương pháp Жироб				

Bảng 4.26. Hệ số điều chỉnh để tính lực cắt và mômen xoắn phụ thuộc trạng thái cắt mũi khoan

Lưỡi cắt mũi khoan	Sắc	Cùn
Hệ số để tính lực chiều trục $K_{\delta p}$	0,62	1
Hệ số để tính mômen xoắn $K_{\delta M}$	0,77	1
Chú thích : 1. Khi mài mũi khoan không làm xước bề mặt làm việc và lưỡi cắt 2. Độ mòn cho phép của bề mặt sau mũi khoan $\delta = 1,0 \div 1,2 \text{ mm}$		

Các trường hợp khác cần tra các bảng tương ứng trong phần phụ lục

IV. KHOÉT VÀ DOA

Chiều sâu cắt khi khoét và doa: được xác định theo lượng dư gia công.

$$t = \frac{D - d}{2} \text{ mm}$$

D- Đường kính mũi khoét hoặc mũi doa (mm)

d- Đường kính lỗ phôi (mm)

Lượng chạy dao: Khi khoét bằng mũi khoét thép gió thì tính theo công thức.

$$S = C_s D^{0,6} \text{ mm/vòng}$$

Còn với dao hợp kim ta tra bảng.

Trong công thức trên hệ số C_s phụ thuộc tính chất của vật liệu gia công và yếu tố công nghệ.

D- Đường kính mũi khoét (mm)

Trị số C_s phụ thuộc vào tính chất vật liệu gia công và nhóm chạy dao xác định yếu tố công nghệ.

Lượng chạy dao: lượng chạy dao lớn (nhóm I) khi khoét lỗ căn cứ vào:

- Không có dung sai.
- Sau đó còn gia công bằng một vài dụng cụ khác

Bảng 4.27. Trị số hệ số C_s khi khoét

Nhóm chạy dao	Vật liệu gia công							
	Thép				Gang		Kim loại màu	
	Giới hạn bền σ_{bp} (KG/mm ²)				Độ cứng Bh		Kim loại màu mềm	Cứng
	Đến 56	Từ 56 đến 84	Từ 84 đến 105	Từ 105	Đến 170	Từ 170		
I	0,190	0,140	0,105	0,085	0,250	0,0150	0,330	0,250
II	0,140	0,105	0,097	0,063	0,190	0,113	0,250	0,190
III	0,095	0,070	0,052	0,042	0,125	0,075	0,170	0,125

Bảng 4.28. Trị số hệ số C_s khi doa

Nhóm chạy dao	Vật liệu gia công						
	Thép			Gang		Kim loại màu	
	Giới hạn bền			Độ cứng Bh		Mềm	Cứng
	Đến 56	Từ 56 đến 84	Từ 84	Đến 170	Từ 170		
I	0,20	0,16	0,12	0,33	0,20	0,20	0,33
II	0,15	0,12	0,090	0,25	0,15	0,15	0,25
III	0,10	0,08	0,06	0,16	0,10	0,10	0,16

c) Trước khi cắt ren bằng tarô hoặc bằng dao tiện ren khi lỗ đã được khoét bằng dao khoét tinh, dao tiện hay dao doa.

Lượng chạy dao trung bình (nhóm II) khi khoét lỗ:

- a) Độ chính xác cấp 5.
- b) Trước khi cắt ren hoặc doa bằng hai mũi doa.
- c) Gia công sơ bộ (Khoan hoặc khoét) lỗ trước khi doa.

Lượng chạy dao nhỏ (nhóm III) dùng khi khoét lỗ bằng một mũi khoét có chiều sâu cắt nhỏ hoặc bằng mũi doa.

Doa: Lượng chạy dao khi doa bằng mũi doa thép gió tính theo công thức:

$$S = C_s D^{0.7} \text{mm/vòng.}$$

C_s : Hệ số phụ thuộc vào tính chất vật liệu gia công và các yếu tố công nghệ (bảng 2.24). Đối với mũi doa bằng hợp kim cứng xem bảng 2.26.

Chọn lượng chạy dao: Lượng chạy dao lớn (nhóm I) khi dùng doa sơ bộ (doa thô) lỗ sau khi khoan hoặc khoét và trước khi doa tinh.

- Lượng chạy dao trung bình (nhóm II) dùng khi doa tinh sẽ đạt độ chính xác cấp 2. Sau khi doa thô hay tiện tinh bằng dao tiện hay dao bìa tên.

- Lượng chạy dao nhỏ (nhóm III) dùng khi doa tinh sau đó đánh bóng hoặc mài doa và doa lỗ bằng 1 mũi doa đạt độ chính xác cấp 3.

Chú thích: Khi khoét và doa lỗ không thông đồng thời gia công cả đáy lỗ, lượng chạy dao lấy trong giới hạn từ $0,2 \div 0,6 \text{mm/vòng}$.

Khi khoét và doa những lỗ mà chiều dài lớn hơn đường kính lỗ thì lượng chạy dao phải đưa vào hệ số điều chỉnh trong bảng 53.

Chọn lượng chạy dao:

Khi khoét lỗ bằng dao hợp kim cứng. Chọn lượng chạy dao lớn khi khoét lỗ không có dung sai và gia công lỗ sau khi khoét thô hai hoặc ba lần bằng một số dụng cụ cắt như mũi khoét tinh hoặc dao tiện và doa bằng mảnh dao doa, khi khoét lỗ đã được gia công sơ bộ bằng mũi khoan hoặc dao tiện và sau đó còn doa hai lần nữa.

Khi khoét lỗ sau đó cắt ren bằng tarô hoặc tiện ren với điều kiện gia công lỗ sau khi khoét thô bằng dao khoét tinh, dao tiện hoặc dao bìa.

Lượng chạy dao trung bình: khi khoét lỗ chính xác cấp 5.

- Khi khoét lỗ sau đó cắt ren - khi khoét lỗ sau đó doa hai lần- khoét sau khi đã gia công sơ bộ bằng mũi khoan hoặc khoét lỗ sau đó còn doa một lần.

Lượng chạy dao nhỏ được dùng khi gia công lỗ chính xác cấp 4. Với độ bóng $\Delta 6$ với thép, $\Delta 5$ với gang với điều kiện sau đó gia công bằng mũi khoét có chiều sâu cắt nhỏ hoặc một mũi doa.

Chọn lượng chạy dao khi doa bằng dao hợp kim cứng: (tra bảng) - Lượng chạy dao lớn khi doa sơ bộ (doa thô) sau khi khoan hoặc khoét, cuối cùng doa tinh.

Lượng chạy dao trung bình: Khi doa tinh đạt cấp chính xác 3 và độ bóng R_a 1,25 đến 0,63, sau khi đã doa thô, tiện tinh bằng dao bìa.

Lượng chạy dao nhỏ: dùng khi doa tinh sau đó đánh bóng hoặc mài doa. Doa lỗ bằng một dao đạt cấp chính xác 2 và độ bóng R_a 0,63 ÷ 0,32.

Bảng 4.29. Hệ số điều chỉnh khi chọn lượng chạy dao phụ thuộc vào chiều dài của lỗ

Tỷ số giữa đường kính dao và chiều dài lỗ	3	5	7	10
Hệ số	1	0,9	0,8	0,75

Tốc độ cắt khi khoét và doa: Tốc độ cắt khi khoét và doa bằng dao khoét và dao doa bằng thép gió tính theo công thức ở bảng 56. Còn khoét và doa bằng hợp kim cứng xem bảng 58.

Lực cắt và mômen xoắn: Lực cắt khi khoét thường không tính. Để đơn giản có thể coi mỗi lưỡi khoét như một dao tiện. Có thể sử dụng công thức đối với dao tiện để tính lực tiếp tuyến và lực chạy dao cho mỗi một răng mômen xoắn và công suất cắt khi doa chưa được nghiên cứu đầy đủ và công thức tính vẫn chưa có. Có thể tính theo M_K và N như khi khoét.

**Bảng 4.29. Lượng chạy dao khi doa lỗ
bằng mũi dao hợp kim cứng hình trụ**

Đường kính mũi doa D	Doa			
	Thép làm lạnh bằng ê - mun - xi		Gang không làm lạnh	
	Thép không tôi	Thép tôi	HB ≤ 170	HB ≤ 170
	Lượng chạy dao S mm/vòng			
10	0,35 - 0,5	0,2 - 0,3	0,85 - 1,3	0,65 - 1,0
15	0,35 - 0,55	0,25 - 0,33	0,90 - 1,4	0,70 - 1,1
20	0,40 - 0,60	0,30 - 0,37	0,10 - 1,5	0,80 - 1,3
25	0,45 - 0,65	0,32 - 0,40	1,1 - 1,6	0,85 - 1,3
30	0,50 - 0,70	0,35 - 0,43	1,2 - 1,8	0,9 - 1,4
35	0,55 - 0,75	0,35 - 0,47	1,25 - 1,9	0,95 - 1,45
40	0,60 - 0,80	0,40 - 0,50	1,3 - 2,0	1,0 - 1,5
50	0,65 - 0,85	-	1,4 - 2,1	1,1 - 1,6
60	0,70 - 0,9	-	1,6 - 2,4	1,25 - 1,8
70	0,80 - 1,0	-	1,8 - 2,7	1,35 - 2,0
80 và lớn hơn	0,90 - 1,2	-	2,0 - 3,0	1,5 - 2,2

**Bảng 4.30. Công thức tính tốc độ cắt
khi khoét và doa bằng dao khoét và doa thép gió**

Dạng gia công	Gia công thép kim loại mẫu và hợp kim	Gia công gang và đồng thau
	Công thức tốc độ cắt vòng/phút	
Khoét	$v = \frac{C_v \cdot D^{0,3}}{T^{0,4} \cdot S^{0,5} \cdot t^{0,2} \cdot HB^{0,9}}$	$v = \frac{C_v \cdot D^{1,2}}{T^{0,125} \cdot S^{0,4} \cdot t^{0,1} \cdot HB^{1,3}}$
Doa	$v = \frac{C_v \cdot D^{0,3}}{T^{0,4} \cdot S^{0,65} \cdot t^{0,2} \cdot HB^{0,9}}$	$v = \frac{C_v \cdot D^{0,2}}{T^{0,3} \cdot S^{0,5} \cdot t^{0,1} \cdot HB^{1,3}}$

Bảng 4.31. Trị số C_v

Vật liệu gia công	Khoét bằng mũi khoét		Doa
	Cán liên	Cán lắp	
	Trị số C _v		
Thép kết cấu các bon:			
Thép dẻo HB đến 155	0,0226	0,20	0,152
Thép tự động HB 140 - 230	3000	2700	1960
Thép các bon trung bình HB 155 - 265	2000	1800	1310
Thép hợp kim kết cấu:			
Thép crôm, thép crôm niken, thép crôm niken mômípđen, thép mômípđen, thép niken mômípđen, thép crôm valadi,thép crôm mômípđen valadi HB 155 - 340	1700	1535	1110
Thép mangan, thép silic mangan, thép crôm nhôm, thép crôm nhôm mômípđen, thép crôm silic mômípđen, thép crôm mangan, thép crôm mangan mômípđen, thép crôm manggan titan, thép crôm niken vonphoram HB 155 - 340	1400	1260	915
Thép cacbon dụng cụ, thép cacbon khó gia công HB 155 - 340	0,8	1350	980
Thép vonphoram HB 210 - 240	6,4	7,2	5,25
Thép hợp kim dụng cụ, thép ôstonít, thép không rỉ, thép chịu nhiệt, thép gấphin HB 210 - 240		5,75	4,2
Đồng thau	48	43	
Đuyra hợp kim silumin, nhôm	80	72	
Êlectrông	96	86	
Gang GB140 - 210	17100	15400	14500
Gang dẻo HB 120 - 200	21400	1900	18100
Đồng thanh độ cứng trung bình	56	50	
Đồng thanh độ cứng cao	23	25	

Công thức tính lực chung $P_Z = P_{Z1} \cdot Z$ và $P_X = P_{X1} \cdot Z$

Z là số răng.

Công thức tính mômen $M_K = \frac{P_Z \cdot D}{2}$, D là đường kính khoét. Khi gia công

bằng mũi khoét hợp kim cứng, mômen xoắn có thể tính theo bảng 59.

Công suất hiệu dụng cắt: Khi khoét và doa tính theo công thức.

$$N_e = \frac{M_K \cdot n}{975 \cdot 1000}$$

M_K mômen xoắn KGmm, n số vòng quay của dụng cụ cắt.

V. PHAY

Chiều sâu cắt khi phay t (mm) hình 2 - đo trong mặt phẳng thẳng góc với trục dao phay. Còn chiều rộng phay B (mm) đo theo phương trục dao phay.

Lượng chạy dao khi phay bằng dao phay thép gió cho trong bảng 64. Còn khi phay bằng dao phay hợp kim cứng thì cho trong bảng 65 - 69.

*Bảng 4.32. Lượng chạy dao khi phay thô
bằng dao phay mặt đầu hợp kim cứng*

Nhãn hiệu hợp kim cứng	Vật liệu gia công		Góc nghiêng chính φ^0			
	Tên gọi	Cơ tính (KG/mm ²)	60	45	30	15
			Chiều sâu cắt t (mm)			
			1 - 12	1 - 8	1 - 5	1 - 3
			Lượng chạy dao trên một răng S_z (mm)			
T15K10	Thép	$\delta_{bp} \leq 60$	0,24-0,35	0,28-0,24	0,40-0,60	0,70-1,10
		$\delta_{bp} = 61-80$	0,16-0,24	0,19-0,28	0,28-0,42	0,54-0,80
		$\delta_{bp} = 81-100$	0,12-0,18	0,15-0,22	0,21-0,32	0,38-0,58
		$\delta_{bp} = 101-120$	0,09-0,14	0,12-0,18	0,17-0,25	0,32-0,48

T15K6	Thép	$\delta_{bp} \leq 60$	0,15-0,23	0,18-0,27	0,25-0,38	0,48-0,72
		$\delta_{bp} = 61-80$	0,12-0,18	0,15-0,22	0,18-0,26	0,32-0,48
		$\delta_{bp} = 81-100$	0,10-0,13	0,12-0,10	0,15-0,22	0,25-0,38
		$\delta_{bp} = 101-120$	0,07-1,01	0,08-0,12	0,12-0,17	0,22-0,37
BK8		HB ≤ 180	0,46-0,70	0,52-0,80	0,70-1,2	1,2-2,2
		HB = 181-200	0,42-0,65	0,50-0,75	0,65-1,1	1,2-2,0
		HB = 201-220	0,36-0,60	0,45-0,70	0,60-1,0	1,0-1,8
		HB = 221-240	0,30-0,48	0,38-0,60	0,55-0,81	0,9-1,5
BK6	Gang	HB ≤ 180	0,30-0,46	0,36-0,58	0,52-0,80	0,9-1,5
		HB = 181-200	0,28-0,42	0,34-0,53	0,40-0,75	0,8-1,3
		HB = 201-220	0,24-0,38	0,30-0,48	0,40-0,70	0,3-1,1
		HB = 221-240	0,20-0,32	0,27-0,42	0,35-0,55	0,55-0,90

Chú thích : 1. Trị số lượng chạy dao trên dùng để gia công khi dao phân bố đối xứng với phôi. Khi vị trí của dao khác đi, lượng chạy dao trong bảng cần tăng lên đến 30 %.

2. Lượng chạy dao nhỏ dùng khi gia công trên máy công suất nhỏ còn lượng chạy dao lớn hơn dùng khi gia công trên máy công suất lớn và độ cứng vững của hệ thống máy - chi tiết - dao cao.

3. Sau khi xác định lượng chạy dao trong một phút S_p chọn lượng chạy dao trên mỗi răng S_z và điều chỉnh theo công suất cho phép của máy.

**Bảng 4.33. Lượng chạy dao khi phay tinh phôi thép
bằng dao phay mặt đầu hợp kim cứng**

Cấp độ bóng	Giới hạn bền δ_{bp} (KG/mm ²)		
	70	80	90
	Lượng chạy dao S_o (mm/vòng)		
Độ nhám cấp 5	0,80 - 0,50	1,0 - 0,7	1,2 - 0,9
Độ nhám cấp 6	0,55 - 0,40	0,60 - 0,45	0,7 - 0,55
Độ nhám cấp 7	0,25 - 0,20	0,30 - 0,20	0,35 - 0,25
Độ nhám cấp 8	0,15	0,15	0,2 - 0,15
Chú thích: 1. Lượng chạy dao trên nhận được trong điều kiện sau: độ đảo mặt đầu của dao phay $\leq 0,02\text{mm}$; góc nghiêng phụ $\varphi_1 = 5^\circ$; độ mòn mặt trước của răng $\delta = 0,8 \div 1\text{mm}$. Khi $\varphi_1 = 2^\circ$ lượng chạy dao có thể tăng gấp đôi. 2. Khi độ mòn ban đầu của dao phay $\leq 0,2 \div 0,3\text{mm}$ thì độ bóng gia công giảm đi khoảng một cấp.			

Tốc độ cắt: khi phay bằng dao phay thép gió tính toán theo công thức:

$$V = \frac{C_v \cdot D^{a_v} \cdot K_u \cdot K_p \cdot K_\varphi}{T^m \cdot t^{a_t} \cdot S_z^{a_z} \cdot Z^n \cdot B^z} \text{ m / ph}$$

Trong đó: C_v là hằng số;

D là đường kính dao phay (mm);

K_u là hệ số kể đến ảnh hưởng của vật liệu dao;

K_p là hệ số kể đến tính chất vật liệu gia công;

K_φ là hệ số đặc trưng cho ảnh hưởng của góc nghiêng chính φ ;

T là tuổi bền dao phay (phút);

t là chiều sâu phay (mm);

S_z là lượng chạy dao trên một răng (mm);

Z là số răng dao phay;

B là chiều rộng phay (mm).

Giá trị của các hệ số và số mũ trong công thức tính tốc độ cắt khi phay cho trong các Bảng 4.34.- 4.35.

Bảng 4.34. Giá trị hệ số C_v trong công thức tính tốc độ phay

DẠNG DAO PHAY	VẬT LIỆU GIA CÔNG					
	Thép các bon $\delta_{bp} = 75 \text{ KG/mm}^2$		Gang xám HB = 190		Gang dẻo HB = 150	
	Sz	Cv	Sz	Cv	Sz	Cv
Dao phay trụ	> 0,1	35,4	> 0,15	27	> 0,1	40,5
	≤ 0,1	55,7	≤ 0,15	57,6	≤ 0,1	77,0
Dao phay trụ đứng	–	49	–	72	–	68,5
Dao phay mặt đầu	> 0,1	41	–	42	> 0,1	57,4
	≤ 0,1	4,7			≤ 0,1	90,5
Dao phay đĩa liên và thẳng	–	68,5	–	72	–	95,8
Dao phay đĩa răng chấp	> 0,1	48,4	–	85	> 0,1	68
	≤ 0,1	75,5	–	–	≤ 0,1	150,8
Dao phay rãnh và cắt đứt	–	53	–	30	–	74
Dao phay định hình bán kính tròn	–	53	–	–	–	–
Dao phay định hình – tròn lõm – phay góc	–	44	–	–	–	–

Chú thích:

1. Giá trị C_v cho khi phay ngược, lượng chạy dao cho thép và gang, có dung dịch nguội lạnh, có góc nghiêng chính $\varphi = 90^\circ$ và khi độ mòn cho phép.
2. Khi gia công chỉ một lần cắt và khi yêu cầu độ bóng bề mặt gia công cao giá trị C_v trong bảng cần phải nhân với $k = 0,8$.
3. Khi gia công không có dung dịch nguội lạnh giá trị C_v trong bảng cần phải nhân với $k = 0,5$.
4. Khi phay lớp vỏ cứng giá trị C_v trong bảng cần nhân với $k = 0,5$ đối với gia công thép và với $k = 0,5$ đối với gia công gang.
5. Khi phay theo hướng chạy dao giá trị C_v trong bảng cần nhân với $k = 1,5$.
6. Phay thép cần có dung dịch nguội lạnh 3 ÷ 5 % nước êmunxin khi lưu lượng của nó nhỏ hơn 101 l/ph. Gang thì phay thô.

Bảng 4.35. Giá trị các số mũ trong công thức tính tốc độ phay

Vật liệu gia công	Dạng phay	q_v	m	n_v	x_v	y_v		Z_v
						$S_z \leq 0,1$	$S_z > 0,1$	
Thép, đồng thau và hợp kim nhẹ	Phay mặt đầu	0,25	0,2	0,1	0,15	0,2	0,4	0,1
	Phay đĩa, phay rãnh và cắt đứt	0,25	0,2	0,1	0,30	0,2	0,4	0,1
	Phay trụ, phay ngón và phay định hình	0,45	0,33	0,1	0,30	0,2	0,4	0,1
Gang và đồng thanh	Phay mặt đầu	0,2	0,15	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1
	Phay đĩa	0,2	0,15	0,1	0,5	0,4	0,4	0,1
	Phay rãnh và cắt đứt	0,2	0,15	0,1	0,5	0,4	0,4	0,2
	Phay trụ, phay ngón và phay định hình.	0,7	0,25	0,3	0,5	$S_z \leq 0,15$ 0,2	$S_z > 0,15$ 0,6	0,3

Bảng 4.36. Giá trị của hệ số k_u

Nhãn hiệu làm dao	Thép gió P18, P9	90 CrSi	CD100A	Y12A
Giá trị k_u	1	0,6	0,5	0,5

Hệ số k_u tính đến ảnh hưởng của tính chất vật liệu gia công đối với tốc độ cắt khi phay, được xác định bằng công thức:

$$\text{Đối với gia công thép } k_u = C_u \left(\frac{\sigma_{bp}}{\sigma'_{bp}} \right)^{n_u}$$

$$\text{Đối với gia công thép } k_u = C_u \left(\frac{HB}{HB'} \right)$$

Trong đó C_μ là hệ số tính đến gia công giá trị của nó cho trong bảng 73; σ_{bp} là giới hạn bền của thép mà tính gia công của nó lấy đơn vị (bảng 73) là KG/mm^2 ,

σ'_{bp} là giới hạn bền của thép gia công (KG/mm^2). HB là độ cứng của gang, tính gia công của nó lấy đơn vị (bảng 72) là KG/mm^2 , HB' là độ cứng của gang gia công (KG/mm^2), n_μ là chỉ số mức độ giá trị của nó khi phay thép kết cấu, thép các bon và thép hợp kim không tôi bằng 1, khi phay thép tôi bằng 2.

Tốc độ cắt khi phay bằng dao phay hợp kim cứng tính toán theo công thức:

Lực cắt khi phay: được tính theo công thức:

$$V = \frac{C_v \cdot D^{q_v} \cdot K_u \cdot K \cdot K_\phi}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S_z^{y_v} \cdot Z^{n_v} \cdot B^z} \text{ m/ph}$$

$$P = C_p \cdot t^{x_p} \cdot S_z^{y_p} \cdot Z \cdot B^{z_p} \cdot D^{q_p} \text{ (KG)}$$

Trong đó C_p là hằng số, những ký hiệu còn lại giải thích ở trong công thức tốc độ cắt.

Bảng 4.37. Hệ số tính gia công C_μ của các loại thép khác nhau có giới hạn bền $\sigma_{bp} = 75 \text{ KG/mm}^2$ và gang

Tên các loại vật liệu	Hệ số C_μ đối với dao phay thép gió
Thép các bon kết cấu $C \leq 0,6 \%$	1,0
Thép các bon $C > 0,6 \%$	0,8
Thép măng – gan	0,75
Thép crôm	0,85
Thép crôm – niken	0,9
Thép gió, thép dụng cụ	0,6
Gang xám HB 190	1,0
Gang dẻo HB 190	1,0

Bảng 4.38. Giá trị k_ϕ kể đến ảnh hưởng của góc nghiêng chính

Dạng dao phay	Góc nghiêng chính ϕ°				
	90	60	45	30	20
Phay mặt đầu	0,96	1,00	1,06	1,18	1,30
Phay đĩa 2 mặt và phay ngón	1,00	1,05	1,10	2,23	1,37

Bảng 4.39. Giá trị của hệ số C_v và các số mũ trong công thức tính tốc độ cắt khi phay

Vật liệu gia công	Dao phay		B (mm)	t (mm)	S _z (mm)	Giá trị C _v và các chỉ số mũ							
	Kiểu	Ký hiệu HKC				C _v	Q _v	m	x _v	y _v	n _v	z	
Thép các bon kết cấu và thép hợp kim σ _{bp} = 75KG/mm ²	Phay mặt đầu	T15K6	—	—	—	356	0,2	0,2	0,1	0,4	0	0,2	
	Phay đĩa khi phay rãnh		—	—	< 0,06	1990	0,2	0,35	0,3	0,12	0		
	Phay đĩa khi phay mặt phẳng và phay góc				≥ 0,06	905				0,4			
	Phay trụ	T15K6			< 0,12	1340			0,4	0,12			
					≥ 0,12	740				0,4			
		T15K6	≥ 35	≤ 2	0,15	390	0,17	3,3	0,19	0,28	0,1	-0,05	
			< 53	< 2		443			0,38				
				≤ 2		616			0,19				
				< 2		700			0,38		0,08		

Thép các bon kết cấu $\sigma_{bp} = 75\text{KG/mm}^2$	Phay ngón có răng vòng	T15K6				-	-	-	145	0,44	0,37	0,24	0,26	0,13	0,10
	Phay ngón hàn răng					-	-	-	234						
Thép kết cấu và thép crôm niken $\sigma_{bp} = 75\text{KG/mm}^2$	Phay ngón có răng vòng					-	-	-	200	0,65	0,5	0,32	0,28	0,23	0,18
	Phay ngón hàn răng					-	-	-	313						
Gang xám HB190	Phay mặt đầu					-	-	-							
	Phay trụ	BK6				-	2,5	0,2	923	0,37		0,13	0,19	0,14	
						-		0,2	588	0,42			0,47		
						-	2,5	0,2	1180			0,40	0,19		
Gang dẻo HB 150	Phay mặt đầu	BK8				-	-	0,18	825	0,22		0,17	0,1	0	
						-	-	0,18	577	0,33			0,32	0,22	

Bảng 4.40. Giá trị k_{μ}

Dạng dao phay	Vật liệu gia công			
	Thép		Gang	
	$\sigma_{bp} \leq 90$ KG/mm ²	$\sigma_{bp} > 90$ KG/mm ²	Xám	Gang rèn
	Quan hệ để tính k_{μ}			
Phay mặt đầu	$\frac{75}{\sigma_{bp}}$		$\left(\frac{190}{HB}\right)^{1.75}$	$\left(\frac{150}{HB}\right)^{1.75}$
Phay đĩa	$\left(\frac{75}{\sigma_{bp}}\right)^{0.65}$			
Phay hình trụ	$\frac{75}{\sigma_{bp}}$	$\left(\frac{75}{\sigma_{bp}}\right)^{1.5}$	$\left(\frac{190}{HB}\right)^{0.75}$	
Phay ngón	$\left(\frac{75}{\sigma_{bp}}\right)^{0.8}$			
Đối với thép Crôm – niken			$K_{\mu} = \left(\frac{75}{\sigma_{bp}}\right)$	

Bảng 4.41. Giá trị hệ số K_n

Trạng thái bề mặt	Không có lớp vỏ cứng hoặc phơi cán	Có lớp vỏ cứng	
		Rèn , dập	Đúc
Hệ số K_n	1	0,9	0,8

Bảng 4.42. Giá trị của hệ số k_f phụ thuộc vào nhãn hiệu hợp kim cứng

Dạng dao phay	Vật liệu gia công			
	Thép		Gang	
	Nhãn hiệu hợp kim cứng			
	T15K6	T5K10	BK6	BK8
	Giá trị hệ số Ku			
Phay mặt đầu , phay đĩa , phay định hình trụ phay ngón	1 1	0,65 0,75	1 —	0,77 —

Bảng 4.43. Giá trị hệ số k_ϕ phụ thuộc góc nghiêng chính của lưỡi cắt dao phay mặt đầu

Góc nghiêng chính ϕ°	15	30	45	60	90
Hệ số k_ϕ	1,6	1,28	1,1	1	0,86

Bảng 4.44. Giá trị hệ số C_p và số mũ trong công thức tính lực cắt khi phay

Vật liệu gia công	Kiểu dao phay	C_p	x_p	y_p	z_p	q_p
Thép	Phay trụ, phay ngón , phay mặt đầu khi cắt không đối xứng	68	0,86	0,74	1,00	- 0,86
	Phay mặt đầu khi cắt đối xứng phay đĩa và cắt dứt	82	1,10	0,80	0,95	- 1,10
	Phay góc	39	0,86	0,74	1,00	- 0,86
	Phay định hình lõi và lõm	47	0,86	0,74	1,00	- 0,86

Gang	Phay trụ, phay ngón, phay mặt đầu khi cắt không đối xứng	48	0,83	0,65	1,00	- 0,83
	Phay mặt đầu khi cắt đối xứng phay đĩa và cắt đứt	76	1,14	0,70	0,90	- 1,14

Chú thích:

1. Giá trị của hệ số C_p trên đây ứng với khi phay có tốc độ cắt bằng 50 m/ph; dùng dao phay răng nhọn với góc trước $\gamma = +10^\circ$. Việc điều chỉnh hệ số C_p phụ thuộc vào V và γ xem bảng 81. Lúc độ mòn của răng dao phay đạt đến giới hạn cho phép thì lực cắt khi gia công thép dài tăng lên $75 \div 90 \%$, khi gia công thép cứng, thép trung bình và gang tăng $20 \div 40 \%$.
2. Lực vòng P khi gia công hợp kim nhôm chỉ gần bằng 25% khi gia công thép, khi gia công đồng thanh gần bằng 75 % lực khi gia công gang.

Bảng 4.45. Hệ số điều chỉnh k_v và k_γ để tính C_p

Tốc độ cắt $V(m/p)$	50	75	100	125	150	175	200	250
K_v	1	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,85
Góc trước γ°	+15	+10	+5	0	- 5	- 10	- 15	- 20
k_γ	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	- 1,6

Công suất hiệu quả khi phay tính toán theo công thức:

$$N_e = \frac{P.V}{60.102} \text{ (kw)}$$

Trong đó P là lực cắt vòng (KG); V là tốc độ cắt (m/ph)

VI. CẮT ĐỨT BẰNG LƯỚI CỬA ĐĨA

Lượng chạy dao: nên dùng lượng chạy dao trên một răng S_z cho trong bảng

83, khi cắt đứt những vật liệu tiết diện tròn, hình vuông và hình chữ nhật, chiều cao tiếp xúc lớn nhất của đĩa cưa sẽ tương ứng với đường kính, với cạnh góc vuông và chiều cao hình chữ nhật. Khi cắt một bó phôi, chiều cao tiếp xúc lớn nhất xác định theo bảng 84.

Bảng 4.46. Lượng chạy dao trên một răng S_z khi cắt bằng lưỡi cưa đĩa

Tỷ số giữa bước răng của t với chiều cao của mặt cắt h	Giới hạn bền của thép cắt σ_b Kg/mm ²		
	≤ 40	$< 40 - 60$	$> 60 - 80$
	Lượng chạy dao trên một răng cưa S_z (mm)		
$> 0,15$	0,12 – 0,2	0,09 – 0,15	0,06 – 0,10
0,15 – 0,02	0,10 – 0,18	0,07 – 0,13	0,05 – 0,09
0,12 – 0,09	0,08 – 0,12	0,05 – 0,011	0,04 – 0,07
0,09 – 0,06	0,06 – 0,12	0,04 – 0,07	0,03 – 0,06
$< 0,06$	0,04 – 0,10	0,03 – 0,07	0,02 – 0,05
Giá trị lượng chạy dao lớn chọn khi gia công trên máy công suất lớn hơn 8 kw			

Khi cắt thép hai chữ T hay thép chữ U chiều cao tiếp xúc lớn nhất của đĩa cưa xác định theo công thức:

$$h = h_1 + 2h_2$$

trong đó: $h_1 = 2 \dots S_1(D - S_1)$

Tốc độ cắt: nên dùng tốc độ cắt cho trong Bảng 4.48 . Tốc độ cắt này dùng cho gia công có dung dịch nguội lạnh Ê- mun - xi đối với lưu lượng 30 - 40 lít/ phút.

Nếu công suất của máy không lớn, tốc độ cắt phải giảm xuống , trị số tốc độ cắt V mà công suất của máy cho phép xác định theo công thức:

$$V = \frac{20001N}{C. S_z^{0,75}.h.t} \quad (m/ph)$$

Trong đó l là bước răng của đĩa cưa (mm); N là công suất động cơ điện máy cưa; C là hệ số phụ thuộc vật liệu đĩa cưa (Bảng 4.49); S_z là lượng chạy dao trên mỗi răng (mm); h là chiều cao của vật liệu cắt (chiều cao tiếp xúc lớn nhất của đĩa cưa so với vật liệu cắt) (mm); t là chiều rộng đĩa cưa (mm).

Bảng 4.47. Tính toán kích thước khi cắt một bó nhiều phôi tròn

Đường kính tròn vật liệu d(mm)	Số chiếc trong một bó									
	3		6		8		10		15	
	Kích thước của bó (mm)									
	h	b	h	b	h	b	h	b	h	b
10	18	20	27	30	36	30	36	40	45	50
12	22	24	32	36	43	36	43	48	54	60
15	28	30	40	45	54	45	54	60	67	75
18	33	36	49	54	65	54	65	72	81	90
20	37	40	54	60	72	60	72	80	90	100
22	40	44	59	66	79	66	79	88	99	110
25	47	51	69	75	91	75	89	102	114	128
30	55	60	81	90	103	90	108	120	135	150
35	64	70	95	105	126	105	126	140	158	175
40	74	80	108	120	144	120	144	158	180	200
45	83	90	121	135	162	135	162	180	202	225
50	92	100	135	150	180	150	180	200	221	250
55	101	110	141	165	189	165	189	210	257	270
60	110	120	162	180	216	170	216	240	280	300
70	128	140	189	210	252	210	252	280	314	350
80	147	160	216	240	288	240	288	320	360	400
90	165	180	243	270	324	270	324	360	404	450
100	184	200	270	300	360	300	360	400	450	500
110	202	220	297	330	396	330	396	440	495	550
120	220	240	324	360	432	360	432	480	540	600
130	240	260	350	390	468	390	468	520	585	650
150	276	300	405	450	540	450	540	600	675	750

Bảng 4.48. Tốc độ cắt khi cắt bằng lưỡi cưa đĩa

VẬT LIỆU GIA CÔNG	Vật liệu răng cưa	
	Thép gió	Thép các bon dụng cụ
	Tốc độ cắt V(m/ph)	
Thép $\sigma_{bp} = 30 \div 40 \text{ KG/mm}^2$	26 – 30	18 – 20
$\sigma_{bp} = 40 \div 60$ "	18 – 26	16 – 18
$\sigma_{bp} = 60 \div 85$ "	16 – 22	12 – 16
Thép đúc định hình mềm	16 – 18	12 – 16
" " cứng	14 – 16	10 – 12
Thép gió và thép các bon dụng cụ	11 – 14	8 – 10
Thép không rỉ và thép chịu nhiệt	8 – 12	≤ 10
Gang	10 – 13	8 – 9
Đồng thanh và đồng thau	160 - 200	60 – 160

Bảng 4.49. Trị số của hệ số C trong công thức tính tốc độ của lưỡi cưa đĩa

Vật liệu gia công	Hệ số C
Thép và thép đúc $\sigma_{bp} = 30 \div 40 \text{ KG/mm}^2$	85
" " $\sigma_{bp} = 40 \div 60$ "	110
" " $\sigma_{bp} = 60 \div 85$ "	150
Gang	75
Đồng thanh và đồng thau	50

VII, CẮT ĐÚT TRÊN MÁY CỬA NGANG VÀ CỬA VÒNG

Tốc độ cắt khi cửa ngang phụ thuộc vào vật liệu cắt, khi làm việc có dung dịch nguội lạnh cho trong bảng 87 và khi cắt bằng lưỡi cửa vòng cho trong bảng 88.

Bảng 4.50. Tốc độ cắt trên máy cưa ngang

Vật liệu gia công	Tốc độ cắt V(m/ph)
Thép $\sigma_{bp} \leq 40 \text{ KG/mm}^2$	30
Thép $\sigma_{bp} = 40 \div 50 \text{ KG/mm}^2$ Đồng thau $\sigma_{bp} \leq 36 \text{ KG/mm}^2$	25
Thép $\sigma_{bp} = 50 \div 60 \text{ KG/mm}^2$ Thép crôm – niken $\sigma_{bp} < 45 \text{ KG/mm}^2$ Gang HB ≤ 150 Đồng thanh $\sigma_{bp} \leq 30 \text{ KG/mm}^2$ Đồng thau $\sigma_{bp} > 36$	20
Thép $\sigma_{bp} = 60 \div 80 \text{ KG/mm}^2$ Thép crôm – niken $\sigma_{bp} = 50 \div 80 \text{ KG/mm}^2$ Gang HB = 150÷200 Đồng thanh $\sigma_{bp} > 30 \text{ KG/mm}^2$	15
Thép $\sigma_{bp} > 80 \text{ KG/mm}^2$ Thép crôm – niken và thép dụng cụ $\sigma_{bp} > 80 \text{ KG/mm}^2$ Gang HB > 200	10
Chú thích: Tốc độ cắt trong bảng ứng với lưỡi cắt làm từ thép các bon khi lưỡi cắt bằng thép gió trị số tốc độ cắt có thể tăng 25 ÷ 40 %.	

Bảng 4.51. Tốc độ cắt và lượng chạy dao trong một phút khi cắt bằng lưỡi cưa vòng

Vật liệu cắt	Thép	Gang	Đồng thanh	Đồng thau	Đồng
Tốc độ cắt V(m/ph)	6 – 20	5 – 12	15 – 30	15 – 40	25 – 50
Lượng chạy dao phút S(mm)	≤ 50	≤ 90	≤ 110	≤ 140	≤ 200

VIII. CẮT REN

Lượng chạy dao: khi cắt ren bằng dao cắt ren trên máy tiện lượng chạy dao là lượng cắt vào sau mỗi hành trình làm việc (lượng chạy dao ngang). Số hành trình cần thiết để đạt được Profin đúng của các ren khác nhau khi dụng dao thép gió cho trong bảng 89 đến 91, và sau khi dùng dao hợp kim cứng cho trong bảng cắt ren có bước $S < 2,5$ mm là phương hướng kính; khi cắt ren có bước $S < 2,5$ mm phương chạy dao thô lấy là phương cắt vào mắt ren, còn phương chạy dao tinh lấy là phương hướng kính.

Bảng 4.52. Số lần cắt ren khi ren hệ mét với thép, gang, đồng

Đường kính cắt ren (mm)				Bước S (mm)	Số lần cắt	
					Cắt thô	Cắt tinh
—	—	6	—	0,75	3	3
6,7	—	8 - 11	—	1,00	3	3
8,9	—	12	—	1,25	4	3
10,11	—	14 - 22	24-33	1,50	4	3
12	—	—	—	1,75	5	3
14,16	—	24-33	36-52	2,00	6	3
18,20	—	—	—	—	—	—
22	—	—	56-300	2,50	6	3
42,27	—	36-52	—	3,00	6	3
30,33	—	—	—	3,50	7	4
36,39	—	56-400	—	3,50	7	4
42,5	—	—	—	4,50	7	4
48,52	—	—	—	5,00	8	4
56,60	—	—	—	5,50	8	4
64,68	72-600	—	—	6,00	9	4

Bảng 4.53. Số lần cắt ren khi ren hệ Anh với thép, gang, đồng

Đường kính cắt ren (tác Anh)		Chiều sâu cắt	Bước răng S(mm)	Số vòng ren trên 1" (n)	Số lần cắt	
					Cắt thô	Cắt tinh
—	1/8	0.581	0.907	28	4	7
3/16	—	0.611	1.058	24	3	2
1/4	—	0.739	1.270	20	3	2
—	1/4_3/8	0.856	1.337	19	4	7
5/16	—	0.824	1.411	18	3	3
3/8	—	0.934	1.588	16	3	3
7/16	—	1.071	1.814	14	4	3
—	1/2_7/8	1.162	1.814	14	4	7
1/2_9/16	—	1.255	2.117	12	4	3
5/8	—	1.366	2.309	11	5	3
—	1_6	1.479	2.309	11	4	7
3/4	—	1.506	2.540	10	5	3
7/8	—	1.674	2.822	9	5	4
1	—	1.888	3.175	8	5	4
1 ^{1/8} , 1 ^{1/4}	—	2.160	3.629	7	5	4
1 ^{3/8} , 1 ^{1/2}	—	2.528	4.233	6	6	4
1 ^{5/8} , 1 ^{3/4}	—	3.040	5.080	5	7	4
1 ^{7/8} , 2	—	3.376	5.644	4.5	7	4
2 ^{1/4} , 2 ^{1/2}	—	3.801	6.350	4	7	4
2 ^{3/4} , 3	—	4.352	7.257	3.5	8	4
3 ^{1/4} , 3 ^{1/2}	—	4.684	7.815	3.25	8	4
3 ^{3/4} , 4	—	5.071	8.467	3	9	4

Bảng 4.54. Số lần cắt ren khi cắt ren hình thang

Hệ thống ren			Bước răng S(mm)	Vật liệu gia công					
				Thép các bon		Thép đúc, thép crôm và crôm - niken		Gang đồng thanh, đồng thau	
đường kính cắt ren mm				Số lần cắt					
				Thô	tinh	Thô	Tinh	Thô	tinh
—	—	10-28	2	14	6	11	5	22	10
—	10-11	30-60	3	14	6	11	5	22	10
—	16-20	62-82	4	14	6	11	5	22	10
—	22-28	85-115	5	14	6	12	5	20	10
—	30-42	120-150	6	14	6	12	5	20	10
22-28	44-60	155-190	8	14	6	12	5	20	10
30-42	62-82	195-230	10	14	6	12	5	20	10
44-60	85-115	240-300	12	14	6	12	5	20	10
62-82	120-175	—	16	15	8	12	5	20	10
85-115	180-230	—	20	17	10	13	7	30	15
120-175	240-300	—	24	21	11	15	8	35	18
180-230	—	—	32	27	13	20	10	40	20
240-300	—	—	40	32	16	25	12	45	20

Bảng 4.55. Trị số trung bình của lượng chạy dao trên mỗi răng của dao phay ren các loại khi phay ren tam giác cho thép

Bước răng s(mm)	Cấp chính xác	
	Lượng chạy dao Sz mm/lrăng	
0.75_1.40	0.01	0.05
1.50_2.30	0.015	0.06
2.50_4.20	0.02	0.07

Bảng 4.56. Số lần cắt ren bằng dao hợp kim cứng khi cắt ren hệ mét, ren hình thang cấp chính xác 7 độ nhám 7 - 8 cho thép các bon kết cấu, thép crôm, thép crôm - ni ken không tôi $\sigma_{bp} = 55 - 85 \text{ kg/mm}^2$

Tính chất cơ học của thép gia công σ_{bp} kg/mm ²	Bước răng s(mm)	Răng			
		Hệ mét		Hình thang	
		Số lần cắt I			
		Thô	Tinh	Thô	tinh
55-75	2	2	1	—	—
85		3		—	
55-75	3	3	2	2	2
85		4		3	
55-75	4	4	2	3	2
85		5		4	
55-75	5	5	2	4	2
85		6		5	
55-75	6	6	2	5	3
85		7		6	
55-75	8	—	—	7	3
85		—		9	
55-75	10	—	—	8	4
85		—		10	
55-75		—	—	10	4
85		—		12	
55-75		—	—	13	4
85		—		15	

Chú thích: 1. Gia công không dùng dịch nguội lạnh.

2. Khi cắt ren hình thang trong số lần cắt cần tăng lên 10% đối với ren bước ngắn và 20-25% đối với ren bước dài.

Bảng 4.57. Số lần cắt răng của dao tiện ren hợp kim cứng khi cắt ren Anh CCX7, độ nhám cấp 7,8 cho thép Cac bon kết cấu, thép Crôm, thép Crôm- Niken không tôi $\sigma_{bp} = 55 \div 85\text{KG/mm}^2$

Cơ tính của thép gia công $\sigma_{bp} (\text{KG/mm}^2)$	55-75	85	55-75	85	55-75	85	55-75	85	55-75	85
Số vòng trên 1 răng	12		8		6		4		2	
Số lần cắt thô	2	3	3	4	4	5	6	7	8	10
Cắt tinh	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3

Chú ý:

- Gia công không có dung dịch trơn lạnh.
- Khi cắt ren trong số lần cắt cần tăng 10% đối với ren bước ngắn và 20-25% đối với ren bước dài.

Bảng 4.58. Số lần cắt ren của dao tiện ren HKC khi cắt ren môđun CCX7, độ nhám cấp 7,8 cho thép Cacbon kết cấu, thép Crôm, Crôm - Niken không tôi $\sigma_{bp} = 55 \div 85\text{KG/mm}^2$

Môđun của răng	1	2	3	4	5
Số lần cắt thô	4	7	10	15	18
cắt tinh	2	3	5	8	10

Chú ý:

- Gia công không có dung dịch trơn lạnh.
- Khi cắt ren trong số lần cắt cần tăng 10% đối với ren bước ngắn và 20-25% đối với ren bước dài.

Bảng 4.59. Số lần cắt ren của dao tiện ren HKC với chu kỳ làm việc tự động khi cắt ren môđun CCX7, độ nhám cấp 7,8 cho thép Cacbon kết cấu, thép Crôm, Crôm - Niken không tôi

Cơ tính thép gia công σ_{bp} (KG/mm ²)	Bước ren s(mm)				
	1	1,5 và 2	3	4	6
	Số lần cắt t				
55	3	4	5	6	8
65	4	6	8	8	12
75	5	8	10	12	16
85	6	10	12	16	18

Bảng 4.60. Lượng chạy dao trên 1 ren của đầu cắt ren quay

Cơ tính của thép	Lượng chạy dao trên 1 răng S_z (mm)
$\sigma_{bp}=55\text{KG/mm}^2$; HB=153-161	1-1,2
$\sigma_{bp}=65\text{KG/mm}^2$; HB=179-192	0,8-1,2
$\sigma_{bp}=75\text{KG/mm}^2$; HB=210-220	0,6-0,8
$\sigma_{bp}=85\text{KG/mm}^2$; HB=235-250	0,4-0,6
Chú thích : Lượng chạy dao lớn hơn khi dùng cắt ren trên chi tiết cứng vững và lượng chạy dao nhỏ hơn dùng khi cắt ren trên chi tiết kém cứng vững hơn. Khi cắt ren bằng tarô và bàn ren, lượng chạy dao bằng bước ren(lượng chạy dao dọc).	

Khi cắt ren bằng các bộ dao phay ren, lượng chạy dao trên 1 răng S_z xác định theo bước ren và CCX của dao phay ren. Giá trị S_z cho trong bảng 92.

Khi cắt ren hình thang bằng dao phay đĩa, lượng chạy dao trên 1 răng S_z xác định để cắt ren có CCX 2 lấy bằng 0,03mm/răng, có CCX 3 lấy bằng 0,06mm/răng. Số lần cắt ren trong bảng 89 - 91 là ứng với CCX3. Khi cắt ren có CCX cao hơn trong bảng, số lần cắt lấy thêm 1 - 3 hành trình cắt với tốc độ cắt 4m/ph. Khi cắt ren trong, số hành trình cần lấy gấp lên 1,5 - 1,75 lần.

Tốc độ cắt khi cắt ren. Khi tiện ren nên dùng tốc độ cắt cao hơn 70m/ph.

Khi cắt ren trên chi tiết hạn chế việc thoát dao và phải điều khiển bằng tay thì tốc độ cắt tính toán theo công thức:

$$v = \frac{\pi Df}{1000TS} \text{ (m/ph)}$$

trong đó D là đường kính danh nghĩa của ren cắt (mm).

F: là chiều rộng rãnh thoát dao (mm), S là số bước ren cắt (mm), T là thời gian thoát dao, đóng mở máy chạy ngược, T = 0,01 - 0,04ph phụ thuộc vào vào tay nghề của công nhân.

Cắt ren dao phay ren và tarô sẽ có năng suất và tính kinh tế cao: tốc độ cắt lớn nhất, công suất cắt lớn nhất mà điều kiện cho phép.

Khi cắt ren chất lượng cao bằng bàn ren tròn có thể dùng tốc độ < 4m/ph. Cắt ren chất lượng cao bằng đầu cắt ren tự mở có tốc độ cắt $v = 14 - 16\text{m/ph}$. Tốc độ cắt khi cắt ren bằng dao thép gió tính theo công thức trong bảng 98. Còn với dao HKC thì tính theo công thức trong bảng 100.

Bảng 4.61. tốc độ cắt khi cắt ren bằng dao thép gió

Kiểu dao	Nhãn hiệu của thép dụng cụ	Vật liệu gia công	Dung dịch trơn nguội	Công thức xác định chế độ cắt(m/ph)
Tarô Tarô êcu	Thép gió P18	Thép C45	Sulfur Frêzôn	$v = \frac{53 d^{1,2}}{T^{0,9} S^{5,5}}$
		Silumin		$v = \frac{20 d^{1,2}}{T^{0,8} S^{0,5}}$
Tarô êcu tự động		Thép C45	Sulfur Frêzôn	$v = \frac{41 d^{1,2}}{T^{0,9} S^{0,5}}$
Tarô máy		Thép C45	Kerôsin	$v = \frac{64 d^{1,2}}{T^{0,9} S^{5,5}}$

		Gang HB=140	Êmunxi	$v = \frac{8,5d^{1,2}}{T^{0,6}S^{0,5}}$
Bàn ren tròn	Thép dụng cụ CD120A	Thép C45	Sulfur Frêzôn	$v = \frac{2,7d^{1,2}}{T^{0,5}S^{0,5}}$
Đầu cắt ren tự mở	Thép gió P18	Thép C45	Sulfur Frêzôn	$v = \frac{7,4d^{1,2}}{T^{0,5}S^{1,2}}$
Dao cắt có bước ren $t \leq 2\text{mm}$				$v = \frac{14,8}{T^{0,11}S^{0,8}S_z^{0,1}}$
Cắt thô bước >2mm				$v = \frac{30}{T^{0,08}S^{0,25}S_z^{0,6}}$
Cắt tinh				$v = \frac{41,8}{T^{0,13}S^{0,3}S_z^{0,45}}$
Cắt tinh Dao phay ren nhóm (D=10mm)	Thép gió P18	Thép C45	Êmunxi	$v = \frac{257}{T^{0,6}S.S_z^{0,65}}$
		Gang rèn		$v = \frac{24500}{T.S^2.S_z^{0,5}}$

Bảng 4.61. Trị số của hệ số điều chỉnh tính đến ảnh hưởng của chất lượng vật liệu gia công đến tốc độ cắt, mômen xoắn và công suất tiêu hao khi cắt ren

Kiểu dao	Hệ số điều chỉnh	Nhãn hiệu thép						Đồng thanh	Đồng thau	Gang dẻo	Gang		
		C10	C20	C35	C45	40Cr	20CrNi				HB=120-140	HB=120-140	HB=120-140
Tarô êcu	V	0,7	1	1	1	0,8	0,9	2	2	1	-	-	-
	M _k	1,3	1,3	1	1	1	1	-	-	0,7	-	-	-
	N _E	0,9	1,3	1	1	0,8	0,9	-	-	1,2	-	-	-
Tarô êcu tự động	V	0,7	1	1	1	0,7	0,7	2	2	1	-	-	-
	M _k	1,5	1,5	1	1	1,3	1,3	-	-	0,7	-	-	-
	N _E	1	1,5	1	1	0,9	0,9	-	-	1,2	-	-	-
Tarô êcu máy	V	0,7	1	1	1	0,7	0,7	2	2	1,7	1	0,7	0,5
	M _k	1,7	1,3	1	1	1,3	1,3	-	-	0,8	1	0,2	1,5
	N _E	0,9	1,3	1	1	0,9	0,9	-	-	1,4	1	0,9	0,7
Bàn ren tròn	V	0,6	0,7	1	1	0,7	0,7	2	2	1,7	-	-	-
	M _k	1	1	1	1	1,3	1,3	-	-	0,8	-	-	-
	N _E	0,6	0,7	1	1	0,9	0,9	-	-	1,4	-	-	-
Đầu cắt ren tự mở	V	0,6	0,7	1	1	0,8	0,9	2	2	1,7	-	-	-
	M _k	0,7	0,8	0,9	1	1,2	1,2	-	-	0,8	-	-	-
	N _E	0,4	0,6	0,9	1	0,9	1,4	-	-	1,4	-	-	-
Dao phay ren(nhóm)	v	-	-	1	1	0,5	0,7	-	-	2,5	-	-	-

Công suất hiệu dụng khi cắt ren bằng đầu quay được xác định theo công thức: Khi cắt ren tam giác:

$$N_C = 0,018 \frac{SS_z^{0,5} V^{0,8} Z}{D^{0,7}} \text{ (KW)}$$

$$\text{Khi cắt ren thang: } N_C = 0,0072 \frac{SS_z^{1,75} V^{0,8} Z}{D^{0,7}} \text{ (KW)}$$

Z: số lưỡi cắt

Chú thích: Công suất hiệu dụng ở đây tương ứng với trường hợp cắt ren bằng 1 lần cắt, khi cắt ren bằng một số lần cắt hoặc cắt ren phi tiêu chuẩn trị số công suất được tính theo công thức đã cho nhưng phải nhân với 1 hệ số.

Ở đây Z là lưỡi cắt

Chú thích: 1. Công suất hiệu dụng ở đây tương ứng với các trường hợp cắt ren bằng 1 lần cắt, khi cắt ren bằng 1 số lần cắt hoặc cắt ren phi tiêu chuẩn trị số công suất cắt sẽ được tính theo công thức đã cho nhưng phải nhân với 1 hệ số bằng tỷ số giữa chiều cao thực tế và chiều cao của ren theo GOCT.

2. Công suất hiệu dụng đã cho tính với độ cùn của dao $\delta = 0,7\text{mm}$ - khi $\delta = 0,4\text{mm}$ cần phải đưa hệ số điều chỉnh $k_N = 1,1$.

Bảng 4.62. Mômen xoắn và công suất hiệu dụng khi cắt ren

Kiểu dao	Nhãn hiệu của vật liệu gia công	Vật liệu gia công	Dung dịch trơn nguội	Mômen xoắn $M_K(\text{KGcm})$	Công suất
Tarô êcu	Thép gió P18	Thép C45	Sulfur Frêzôn	$M_K = 0,41d^{1,7}S^{1,5}$	$N_e = \frac{0,071d^{1,9}S}{T^{0,9}}$
			Kerôsin	$M_K = 0,22d^{1,8}S^{1,5}$	$N_e = \frac{0,014d^2S}{T^{0,8}}$

Tarô êcu tự động	Thép gió P18	Thép C45	Sulfur Frêzôn	$M_K = 0,25d^2 S^{1,5}$	$N_e = \frac{0,033d^{2,2} S}{T^{0,9}}$
Tarô êcu máy	Thép gió P18		Sulfur Frêzôn	$M_K = 2,7d^{1,4} S^{1,5}$	$N_e = \frac{0,0573d^{1,6} S}{T^{0,9}}$
Bàn ren tròn	Thép gió P18	Silumin	Kerôsin	$M_K = 1,3d^{1,2} S^{1,5}$	$N_e = \frac{0,044d^{1,6} S^{0,9}}{T^{0,6}}$
Đầu cắt ren tự mở	Thép dụng cụ CD120 A	Thép C45	Êmunxni	$M_K = 4,5d^{1,1} S^{1,5}$	$N_e = \frac{0,044d^{1,3} S^{0,3}}{T^{0,5}}$
Dao phay ren(nhóm)	Thép gió P18	Thép C45	Sulfur Frêzôn	$M_K = 4,6d^{1,1} S^{1,5}$	$N_e = \frac{0,0111d^{1,3} S^{0,3}}{T^{0,5}}$

IX. CHỌN MÁY

Sau khi đã xác định được phương pháp gia công và đồ gá đặt ta tiến hành chọn máy. Chọn máy phụ thuộc vào độ chính xác và độ bóng bề mặt gia công.

Nếu như yêu cầu này được thỏa mãn bằng nhiều loại máy khác nhau thì lúc đó ta chọn một máy cụ thể theo những yêu cầu sau đây:

- Kích thước máy phù hợp với kích thước của chi tiết gia công và phạm vi gá đặt phôi trên máy.
- Máy phải đảm bảo được năng suất gia công.
- Máy phải có khả năng làm việc với chế độ cắt tối ưu.
- Nên chọn những máy vạn năng, máy chuyên dùng phù hợp với điều kiện sản xuất thực tế và trình độ phát triển khoa học kỹ thuật của Việt Nam.

Trong sản xuất lớn, tại mỗi nguyên công không nên dùng quá 2 máy. Nếu điều kiện này không được thỏa mãn thì nên chọn những máy có năng suất cao, ví dụ như các loại máy nhiều trục chính, máy nhiều vị trí.

1. Máy tiện

Máy tiện ren 1A62.

Chiều cao tâm máy 200mm.

Khoảng cách tâm đến 1500.

Tiết diện lớn nhất của dao tiện 25 x 25

Đường kính lớn nhất của phôi thanh được gia công 36

Công suất động cơ (kW) 7,8

Hiệu suất máy $\eta = 0,75$

Lực kéo lớn nhất của cơ cấu chạy dao (N)

Dọc 3500

Ngang 5200

Số vòng quay của trục chính trong một phút:

11,5; 14,5; 19; 24; 30; 37,5; 46; 58; 76; 96; 120; 150; 181; 230; 305; 380; 480; 600; 765; 960; 1200.

Lượng chạy dao dọc (mm/vg)

0,082; 0,088; 0,1; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15 ; 0,16; 0,18; 0,20; 0,23; 0,24; 0,25; 0,28; 0,3; 0,33; 0,35; 0,40; 0,45; 0,48; 0,50; 0,55; 0,60; 0,65; 0,71; 0,80; 0,91; 0,96; 1,00; 1,11; 1,21; 1,28; 146; 1,59.

Lượng chạy dao ngang (mm/vg)

0,027; 0,029; 0,033; 0,038; 0,040; 0,042; 0,046; 0,050; 0,054; 0,058; 0,067; 0,075; 0,079; 0,081; 0,092; 0,100; 0,11; 0,12; 0,13; 0,15; 0,16; 0,17; 0,18; 0,20; 0,22; 0,23; 0,27; 0,30; 0,32; 0,33; 0,37; 0,40; 0,41; 0,48; 0,52.

Máy tiện ren 1K62:

Chiều cao tâm máy 200mm.

Khoảng cách tâm (mm) đến 1400.

Tiết diện lớn nhất của dao tiện (mm) 25 x 25

Công suất động cơ (kW) 10

Hiệu suất máy $\eta = 0,75$

Lực kéo lớn nhất của cơ cấu chạy dao (N)

Dọc 3600

Ngang 5500

Số vòng quay của trục chính trong một phút (vg/ph)

12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 730; 800; 1000; 1250; 1600; 2000.

Lượng chạy dao dọc (mm/ph)

0,070; 0,074; 0,084; 0,097; 0,11; 0,12; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,195; 0,21; 0,23; 0,26; 0,28; 0,30; 0,34; 0,39; 0,43; 0,47; 0,52; 0,61; 0,70; 0,78; 0,87; 0,95; 1,04; 1,14; 1,21; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,08; 2,28; 2,42; 2,8; 3,12; 3,48; 3,8; 4,16.

Lượng chạy dao ngang(mm/vg)

0,035; 0,037; 0,042; 0,048; 0,055; 0,060; 0,065; 0,07; 0,074; 0,084; 0,097; 0,11; 0,13; 0,14; 0,15; 0,17; 0,195; 0,21; 0,23; 0,26; 0,3; 0,34; 0,39; 0,43; 0,47; 0,52; 0,57; 0,61; 0,7; 0,78; 0,87; 0,95; 1,04; 1,14; 1,24; 1,4; 1,56; 1,74; 1,9; 2,08.

Máy tiện ren 163A.

Chiều cao tâm máy 300mm.

Khoảng cách tâm (mm) 1500, 3000.

Tiết diện lớn nhất của dao tiện (mm) 30 x 30

Công suất động cơ (kW) 10

Hiệu suất máy $\eta = 0,75$

Lực kéo lớn nhất của cơ cấu chạy dao (N)

Dọc 5830

Ngang 8140

Số vòng quay của trục chính trong một phút:

14, 18, 24, 30; 38; 48; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 230; 290; 380; 475; 600; 750.

Lượng chạy dao dọc (mm/vòng)

0,05; 0,17; 0,19; 0,21; 0,24; 0,27; 0,3; 0,33; 0,38; 0,42; 0,48; 0,54; 0,6; 0,66; 0,75; 0,84; 0,96; 1,07; 1,20; 1,33; 1,50; 1,7; 1,9; 2,15; 2,4; 2,65;

Lượng chạy dao ngang (mm/vòng)

0,05; 0,055; 0,065; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,11; 0,13; 0,14; 0,16; 0,18; 0,20;
0,22; 0,25; 0,28; 0,32; 0,36; 0,40; 0,45; 0,50; 0,56; 0,64; 0,72; 0,81; 0,9.

2. Máy bào

Máy bào ngang 7A36

Hành trình lớn nhất của đầu bào (mm) 700

Hành trình lớn nhất của bàn máy (mm) 750

Công suất động cơ điện (kw) 10

Giới hạn tốc độ làm việc (điều chỉnh vô cấp) m/ph 3-37

Giới hạn lượng chạy dao ngang mm/HTK 0-5

5. Máy bào ngang 736

Công suất động cơ (Kw) 3,5

Hiệu suất máy 0,65

Chiều dài lớn nhất của hành trình đầu bào(mm) 650

Số hành trình kép của đầu bào trong một phút:

12,5; 17,9; 25; 36,5; 52,5; 73.

Lượng chạy dao của của bàn máy ứng với một hành trình kép: mm/HTK 0 -5.

Máy bào ngang 736.

Công suất động cơ (kW) 3,5

Hiệu suất máy 0,65

Chiều dài lớn nhất của hành trình đầu bào (mm) 650

Số hành trình kép của đầu bào trong một phút:

12,5; 17,9; 25; 36,5; 52,5; 73.

Lượng chạy dao của bàn máy ứng với một hành trình kép: mm/ HTK.

0,97; 1,00; 1,23; 1,67; 2,00; 2,33; 2,67; 3,00; 3,33.

Bảng tốc độ trung bình của hành trình làm việc và lực $P_{\max}$ ở đầu bào cho phép bởi khâu yếu nhất của máy, tùy thuộc chiều dài hành trình bào (máy 736).

3. Máy khoan

Máy khoan đứng 2A125

Đường kính lỗ khoan lớn nhất (mm) 25

Phần nhô ra của trục chính (mm) 250

Hành trình lớn nhất của trục chính (mm) 175

Công suất động cơ (Kw) 2,8

Hiệu suất 0,81

Lực chiều trục lớn nhất cho phép bởi cơ cấu chạy dao của máy (N) 9000

Số vòng quay của trục chính trong một phút (vg/ph):

99,5; 135; 190; 267; 380; 540; 668; 950; 1360.

Lượng chạy dao m/vg:

0,1; 0,13; 0,17; 0,22; 0,28; 0,36; 0,48; 0,62; 0,81.

Máy khoan đứng 2A135

Đường kính lỗ khoan lớn nhất (mm) 35

Phần nhô ra của trục chính (mm) 300

Hành trình lớn nhất của trục chính (mm) 225

Công suất động cơ (Kw) 4,5

Hiệu suất 0,81

Lực chiều trục lớn nhất cho phép bởi cơ cấu chạy dao của máy $P_{\max}$ (N) 16000

Số vòng quay của trục chính trong một phút (vg/ph):

42; 60; 87; 122; 173; 250; 338; 482; 696; 975; 1390; 2000.

Lượng chạy dao m/vg:

0,1; 0,13; 0,17; 0,22; 0,28; 0,36; 0,5; 0,63; 0,82; 1,05; 1,4.

Mômen xoắn lớn nhất (Nm):

385; 260; 186; 135; 95; 65; 50; 23.

Máy khoan đứng 2A150

Đường kính lỗ khoan lớn nhất (mm) 50

Công suất động cơ (Kw) 7

Hiệu suất 0,85

Lực chiều trục lớn nhất cho phép bởi cơ cấu chạy dao của máy (N) 25000

Số vòng quay của trục chính trong một phút (vg/ph):

32; 47; 63; 89; 125; 185; 240; 351; 500; 735; 996; 1400.

Lượng chạy dao m/vg:

0,12; 0,19; 0,28; 0,4; 0,62; 0,9; 1,17; 1,8; 2,64.

4. Máy phay

Máy phay đứng 6H13

Bề mặt làm việc của bàn (mm) 400 x 1600

Công suất động cơ (Kw) 10

Hiệu suất 0,75

Số vòng quay của trục chính vòng/phút

30; 37,5; 47,5; 60; 75; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950;
1180; 1500.

Lượng chạy dao (mm/ph):

23; 30; 37; 47; 60; 75; 95; 120; 150; 190; 240; 300; 370; 470; 600; 750; 1200.

Lượng chạy dao lớn nhất cho phép bởi cơ cấu chạy dao của máy $P_{\max} = 20000N$.

Máy phay đứng 6H12

Bề mặt làm việc của bàn (mm) 320 x 1250

Lượng dịch chuyển lớn nhất của bàn máy (mm)

Theo phương dọc 700

Ngang 260

Đứng 370

Công suất động cơ (Kw) 7.0

Hiệu suất 0,75

Lượng chạy dao cho phép lớn nhất (N) 15000

Số vòng quay của trục chính vòng/phút

30; 37,5; 47,5; 60; 75; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950; 1180; 1500.

Lượng chạy dao (mm/ph):

30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 900.

Máy phay ngang 6H82Γ

Công suất, số vòng quay của trục chính, lượng chạy dao và lực chạy dao cho phép giống như số liệu của máy 6H12.

Máy chuốt

Kiểu máy	Lực kéo danh nghĩa (Tấn)	Số pit tổng	Chiều dài hành trình làm việc của con trượt mm	Tốc độ hành trình làm việc (m/ph)		Tốc độ hành trình chạy không (h/t ngược) m/ph		Công suất động cơ điện (Kw)
				Lớn nhất	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Nhỏ nhất	
7A510 7A520 7530M	10 20 30	Máy chuốt nằm						
		1	1250	13	1,5	25		14
		1	1600	11	1,5	25		2
		1	1800	5	1	20	5	22,5
Máy chuốt đứng								
7A710	10	1	1200	7,5	6,5	22	0,5	14
7A720	20	1	1250	7,5	2,6	25		25

Máy phay kiểu 5324

Đường kính ngoài lớn nhất của bánh răng được cắt (mm) 500 Môđun lớn nhất của bánh răng được cắt:

Bằng thép: m = 5 mm

Bằng gang: m = 6 mm

Công suất động cơ (Kw) 2,8

Hiệu suất 0,7

Số vòng quay của trục chính (vg/ph):

50; 62; 80; 130; 158; 204; 250.

Lượng chạy dao đứng của bàn dao (hay dao phay) khi phôi phay 1 vòng (mm/vg): 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,25; 3,0.

Lượng chạy dao hướng kính (mm/vg): 0,06; 0,12; 0,18; 0,24; 0,3; 0,36; 0,42; 0,48; 0,6; 0,72.

Máy phay răng 5A32

Lớn nhất được cắt (mm) 8.

Chiều rộng lớn nhất của vành bánh (mm) 275.

Đường kính lớn nhất của bánh răng được cắt (mm)

Bánh răng thẳng 800

Răng nghiêng $\beta = 30^\circ$ là 500

Răng nghiêng $\beta = 60^\circ$ là 190

Số vòng quay của trục chính (vg/ph): 47,5; 64; 79; 97; 127; 155; 192.

Kích thước lớn nhất của dao phay lăn răng (mm)

Đường kính 120

Chiều dài 115

Giới hạn lượng chạy dao ứng với 1 vòng quay của bàn máy (mm/vg)

Chiều trục 0,25 - 1,0

Thẳng đứng 0,5 - 0,3

Nằm ngang 0,1 - 1

Công suất động cơ (Kw) 2,8.

5. Máy chuyên dùng

Máy xọc răng 514

Đường kính ngoài lớn nhất của bánh răng được cắt 450mm.

Môđun lớn nhất (mm) 6.

Công suất động cơ (Kw) 2,8.

Hiệu suất 0,65.

Số hành trình kép của dao xọc trong một phút: 125; 172; 253; 359.

Lượng chạy dao vòng ứng với 1 hành trình kép của dao xọc (mm/ HTK):
0,17; 0,21; 0,24; 0,3; 0,35; 0,44.

Máy bào răng 526

Số răng của bánh răng được cắt 10 - 200

Môđun lớn nhất (mm) 8

Chiều dài lớn nhất của răng được cắt (mm) 90

Chiều dài hành trình của dao bào (mm) 13 - 100.

Chiều dài lớn nhất của đường sinh hình côn chia của bánh răng được cắt (mm) 305.

Số hành trình kép trong một phút:

85; 97; 110; 125; 141; 158; 177; 198; 221; 247; 276; 309; 347; 391; 442.

Công suất động cơ (Kw): 3

Máy phay ren 563B

Bước ren lớn nhất được cắt (mm) 3.

Đường kính lớn nhất của chi tiết được phay (mm) 110.

Chiều dài lớn nhất của ren được cắt (mm) 50

Công suất động cơ (Kw) 2,7

Hiệu suất 0,75.

Số vòng quay của trục chính phay (vg/ph): 160; 225; 320; 450.

Số vòng quay của trục chính chi tiết ứng với một vòng quay của trục chính dao phay (vòng chi tiết/ vòng dao phay).

0,00026; 0,00029; 0,00033; 0,00037; 0,00042; 0,00047; 0,00053;
0,00058; 0,0006; 0,0007; 0,0008; 0,0009; 0,001; 0,0011; 0,0013; 0,0014;
0,0016; 0,0018; 0,002; 0,0022; 0,0025; 0,0028; 0,0031; 0,0035; 0,0039;
0,0044; 0,0051; 0,0056; 0,0062; 0,0069; 0,007; 0,0081; 0,0087; 0,011;
0,0125; 0,0139.

6. Máy mài

Máy mài tròn 3151

Đường kính và chiều dài lớn nhất của chi tiết được mài (mm) 200 x 750 mm.

Công suất động cơ của ụ mài $N_{dc} = 7 \text{ Kw}$.

Hiệu suất động cơ của ụ mài $\eta = 0,8$

Số vòng quay của phôi trong một phút (vg/ph): 75; 150; 300 số vòng quay của đá mài trong một phút (vg/ph) 1080; 1240.

Lượng chạy dao dọc của bàn máy (điều chỉnh vô cấp).

$$v_{bm} = 0,1 \div 10 \text{ m/ph.}$$

Lượng chạy dao ngang của đá (mm) ứng với một hành trình của bàn: 0,005 - 0,03 (mm).

Kích thước đá mài:

- Đường kính $D_d = 600\text{mm}$.

- Chiều rộng $B_d = 60\text{mm}$.

Máy mài tròn 3Г12

• Đường kính và chiều dài lớn nhất của chi tiết được mài (mm) 150 x 750 mm.

Công suất động cơ của ụ mài $N_{dc} = 3,7 \text{ Kw}$.

Hiệu suất động cơ của ụ mài $\eta = 0,8$

Số vòng quay của phôi trong một phút (vg/ph): 45; 70; 115; 175; 275; 450.

Số vòng quay của đá mài trong một phút (vg/ph) 2200 vg/ph.

Lượng chạy dao dọc của bàn máy (điều chỉnh vô cấp).

$$v_{bm} = 0,5 \div 5 \text{ m/ph.}$$

Lượng chạy dao ngang của đá (mm) ứng với một hành trình của bàn:

$$S_n = 0,025 - 0,04 \text{ (mm).}$$

Kích thước đá mài:

- Đường kính $D_d = 300\text{mm}$.

- Chiều rộng $B_d = 30\text{mm}$.

Máy mài tròn trong (mài lỗ) kiểu 3B250

Đường kính lớn nhất của lỗ được mài 200mm.

Công suất động cơ trục mài $N_{dc} = 5 \text{ Kw}$.

Hiệu suất của máy $\eta = 0,9$.

Giới hạn số vòng quay của phôi trong một phút (điều chỉnh vô cấp)
 $80 \div 800 \text{ vg/ph}$.

Giới hạn tốc độ dịch chuyển của ụ mài (điều chỉnh vô cấp) $0,3 \div 10 \text{ vg/ph}$.

Lượng chạy dao ngang của đá mài (mm/HTK): 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,02; 0,0125; 0,03; 0,06; 0,09; 0,12; 0,15.

Giới hạn số vòng quay của đá mài trong một phút (vg/ph) $4500 \div 15000$.

Đường kính đá mài, tốc độ vòng và số vòng quay của đá phụ thuộc vào đường kính lỗ được mài:

Đường kính đá mài D_d mm	Tốc độ mài V_d m/ sec	Số vòng quay của đá mài n_d /ph	Phạm vi đường kính của lỗ được mài d (mm)	Đường kính của đá mài D_d (mm)	Tốc độ của đá mài V_d m/sec.	Số vòng quay của đá mài n_d /ph	Khoảng đường kính của lỗ được mài d (mm)
1.Mài thông thường với tốc độ đá $V_d \leq 35 \text{ m/sec}$				2.Mài thông thường với tốc độ đá $V_d > 35 \text{ m/sec}$			
150	35	4500	160÷ 200	150	50	6350	160÷ 200
125	35	5500	130÷ 170	125	50	7650	130÷ 160
100	35	7000	105÷ 150	100	50	2500	105÷ 140
80	35	8350	85÷ 105	80	50	12000	85÷ 110
70	35	10000	75÷ 95	70	50	13700	75÷ 90
60	35	11050	65÷ 85	60	48	15000	65÷ 80
50	35	12000	55÷ 80	50	38	15000	55÷ 70
45	35	15000	50÷ 70				

Máy mài phẳng 372 B

Kích thước bàn máy 300 x 1000mm.

Công suất động cơ của trục mài $N_{dc} = 4,5 \text{ Kw}$.

Hiệu suất $\eta = 0,95$.

Số vòng quay của đá trong 1 phút: 1440 giới hạn tốc độ dịch chuyển dọc của bàn máy (điều chỉnh vô cấp) $3 \div 30 \text{ m/ph}$.

Lượng chạy dao của ụ mài (mm) ứng với 1 hành trình của bàn theo phương thẳng đứng: 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1.

Theo phương ngang (điều chỉnh vô cấp) $3 \div 30 \text{ m/ph}$.

Đường kính đá mài: $D_d = 350\text{mm}$.

Chiều dày đá mài $B_d = 40\text{mm}$.

Chương 5

THIẾT KẾ NGUYÊN CÔNG

I. TRÌNH TỰ THIẾT KẾ MỘT NGUYÊN CÔNG

1. Chọn sơ đồ định vị và kẹp chặt
2. Chọn máy
3. Chọn dụng cụ cắt gọt phù hợp
4. Tính chế độ cắt
5. Tính lực cắt và mômen cắt, kiểm tra công suất máy
6. Xác định cơ cấu kẹp chặt phù hợp
7. Tính thời gian gia công

II. CHỌN SƠ ĐỒ ĐỊNH VỊ VÀ KẸP CHẶT

Tùy theo yêu cầu của nguyên công mà sơ đồ kẹp chặt có thể khống chế 3,5 hay đủ 6 bậc tự do. Thông thường với các nguyên công phay mặt phẳng tạo chuẩn tinh chỉ cần khống chế 3 bậc tự do, các nguyên công khi tạo chuẩn tinh cũng có khi chỉ cần khống chế 5 bậc tự do. Các trường hợp còn lại đòi hỏi phải khống chế đủ sáu bậc tự do. Khi chọn chuẩn phải xác định đâu là chuẩn định vị chính, phụ và chuẩn năng suất. Các bề mặt chọn làm chuẩn phải tuân thủ theo các nguyên tắc chọn chuẩn trong giáo trình công nghệ chế tạo máy.

Lực kẹp thông thường chọn sao cho nó có xu hướng vuông góc với chuẩn định vị chính nhằm hạn chế tối đa các biến dạng và sai số không cần thiết. Điều này không phải lúc nào cũng thực hiện được nhưng phải cố gắng đạt được ở mức cao nhất.

III. CHỌN MÁY

Máy được chọn căn cứ theo, phương pháp gia công, kích thước chi tiết và kích thước bề mặt cần gia công sao cho đảm bảo năng suất và chất lượng cao nhất. Thông thường trong đồ án để nâng cao kỹ năng của học sinh nên thường chọn các loại máy vạn năng. Sau khi chọn máy cần ghi lại tất cả các thông số của máy như: Kích thước bàn máy, công suất động cơ, các giá trị bước tiến dao cũng như số vòng quay trục chính.

IV. CHỌN DAO

Dao được chọn theo phương pháp gia công và máy đã chọn. Ngoài ra dao còn được chọn theo vật liệu của chi tiết gia công để đảm bảo năng suất cũng như chất lượng bề mặt cần gia công. Chú ý khi chọn dao cũng cần ghi lại các hệ số điều chỉnh cho từng trường hợp cụ thể.

V. TÍNH CHẾ ĐỘ CẮT

Việc tính chế độ cắt thông thường qua các bước sau:

1. Chọn lượng dư gia công và chiều sâu cắt gọt theo yêu cầu về chất lượng bề mặt cần gia công.
2. Chọn bước tiến dao theo bảng tra và thông số của máy.
3. Chọn tốc độ cắt gọt theo bảng tra.
4. Tính số vòng quay trục chính theo tốc độ đã chọn, chọn số vòng quay phù hợp với số vòng quay tính được.
5. Tính lại vận tốc gia công thực theo máy.
6. Tính lực cắt gọt và momen cắt gọt theo các thông số tốc độ, bước tiến và chiều sâu cắt gọt thực. Tính công suất của máy.
7. So sánh công suất cần thiết để gia công so với công suất của máy có tính đến hiệu suất làm việc của mỗi loại máy, nếu công suất cần thiết để gia công nhỏ hơn công suất máy là đạt yêu cầu, trong trường hợp khác cần phải thay đổi chế độ cắt theo xu hướng giảm các giá trị tra bảng và tính được.
8. Lựa chọn kết cấu lực kẹp cho hợp lý.

VI. TÍNH THỜI GIAN GIA CÔNG

Thời gian gia công được tính theo sơ đồ gia công và chạy dao cụ thể. Nếu quá trình gia công gồm nhiều bước thì thời gian gia công là tổng thời gian của

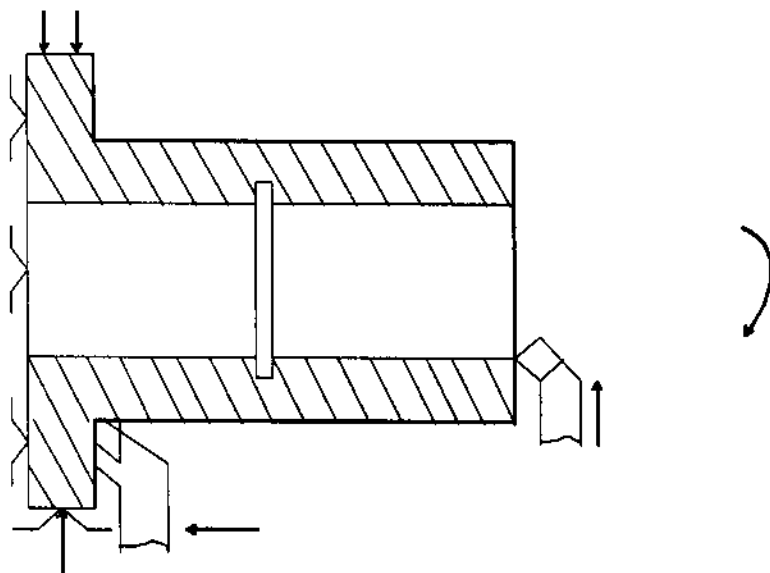
mỗi bước. Chú ý thời gian gia công tính được là thời gian gia công máy, còn các thời gian khác phục vụ cho quá trình sản xuất không nằm trong phạm vi tính toán của đồ án.

VII. MỘT SỐ VÍ DỤ ĐIỂN HÌNH

1. Ví dụ 1

NGUYÊN CÔNG IV

Tiện khóa mặt đầu B và tiện $\phi 50$



1.1. Phương pháp định vị

Đầu A hạn chế 5 bậc tự do trong đó mặt bích hạn chế ba bậc và khối trụ ngắn hạn chế 2 bậc:

- Tịnh tiến dọc trục Ox , Oy và Oz .
- Xoay quanh trục Oy và Oz

1.2. Phương pháp kẹp chặt

- Lực kẹp w được đặt như hình vẽ.
- Kẹp chặt được thực hiện bằng mâm cặp ba chấu tự định tâm.

1.3. Chọn máy

Máy tiện 1A62 có $N = 7,8$ kw, hiệu suất $\eta = 0,75$

1.4. Chọn dụng cụ cắt

Chọn dao tiện có gắn hợp kim cứng T15K6.

a. Chế độ cắt và thời gian gia công tiện khoả mặt đầu

- Dũa dao tiện mặt đầu T15K6 có B = 15; H = 25; L = 140 (mm)

* Khi gia công thô: dũa dao tiện mặt đầu T15k6 B = 16 H = 25 L = 140mm

- Chiều sâu cắt $t = 2$ (mm).

- Bước tiến $S_{tb} = 0,54$ (bảng 5 - 64 STCNCTM tập II)

$\Rightarrow$ Chọn $S_M = 0,48$ (mm/vòng)

- Vận tốc cắt: $V = V_b \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5$

Tra bảng 5 - 64 (STCNTM tập II) có:

$$V_b = 188 \text{ (m/phút)}$$

$$k_1 = 1; k_2 = 0,92; k_3 = 1; k_4 = 1; k_5 = 1$$

$$\Rightarrow V = 188 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$$

$$= 172 \text{ (m/phút)}$$

- Số vòng quay trục chính:

$$n = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 172}{3,14 \cdot 50} = 1101 \text{ (v/phút)}$$

$\Rightarrow$ Chọn $n_\mu = 955$ (v/phút)

- Vận tốc cắt gọt thực tế:

$$V_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_\mu}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 955}{1000} = 149 \text{ (m/phút)}$$

- Lực cắt gọt:

$$P_z = C_{pz} \cdot t^{x_{pz}} \cdot S^{y_{pz}} \cdot V^{n_z} \cdot K_{pz}$$

Tra bảng (5-23 STCNCTM tập II) có các hệ số:

C_{Pz}	X_{Pz}	Y_{Pz}	n_z
300	1	0,75	-0,15

Tra bảng (5-1 STCNCTM tập II) có hệ số điều chỉnh $K_{\mu p} = 1$

Tra bảng (5-22 STCNCTM tập II) ta có các hệ số:

$K_{\varphi p}$	$K_{\gamma p}$	K_{rp}	$K_{\lambda p}$
0,94	1	0,93	1

$$\Rightarrow K_{pz} = K_{\mu p} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{rp} \cdot K_{\lambda p} \\ = 1 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,93 \cdot 1 = 0,87$$

$$\Rightarrow \text{Vật lực cắt gọt là: } P_z = C_{pz} \cdot t^{x_{pc}} \cdot S_{Ypc}^{Y_{pz}} \cdot V^{n_z} \cdot K_{pz} \\ = 300 \cdot 2^1 \cdot 0,48^{0,75} \cdot 149^{-0,15} \cdot 0,87 \approx 142(\text{kg})$$

$P_z = 142 \text{ (kg)} < [P_z]_{\text{máy}} = 350 \text{ kg}$ đảm bảo điều kiện làm việc an toàn.

- Công suất cắt gọt:

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot V_t}{102.60} = \frac{142 \cdot 149}{102.60} = 3,6(\text{kW})$$

$\Rightarrow N_{cg} < N_{\text{máy}}$ đảm bảo công suất cắt gọt.

- Thời gian gia công thô:

$$T_{\text{thô}} = \frac{L + L_1 + L_2}{S \cdot n_M} = \frac{10 + 3 + 2}{0,48 \cdot 938} = 0,03 \text{ (phút)}$$

$$L = \frac{D - d}{2} = \frac{50 - 30}{2} = 10(\text{mm})$$

$$L_1 = \frac{2}{\tan 60^\circ} + 1,5 = 3$$

$$L_2 = (0,5 \div 5) = 2\text{mm}$$

* Khi gia công tinh:

- Chiều sâu cắt $t = 0,5 \text{ (mm)}$

- Bước tiến $S_{tb} = 0,25$ (bảng 5 -64 STCNCTM tập II).

$\Rightarrow$ Chọn $S_M \approx 0,2 \text{ (mm/vòng)}$

- Vận tốc cắt: $V = V_b \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5$

Tra bảng (5-64 STCNCTM tập II) có:

$$V_b = 287 \text{ (m/phút)}$$

$$k_1 = 1; k_2 = 0,92; k_3 = 1; k_4 = 1; k_5 = 1$$

$$\Rightarrow V = 287 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 260 \text{ (m/p)}$$

- Số vòng quay của trục chính:

$$n = \frac{1000.V}{\pi.D} = \frac{1000.260}{3,14.50} = 1655 \text{ (v/p)}$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } n_{\mu} = 1200 \text{ (v/p)}$$

- Vận tốc cắt gọt thực tế:

$$V_{tt} = \frac{\pi.D.n_M}{1000} = \frac{3,14.50.1200}{1000} = 188 \text{ (m/p)}$$

- Lực cắt gọt:

$$\begin{aligned} P_z &= C_{pz} \cdot t^{X_{pz}} \cdot S^{Y_{pz}} \cdot V^{Z_{pz}} \cdot K_{pz} \\ &= 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,2^{0,75} \cdot 188^{0,15} \cdot 0,87 \\ &= 18 \text{ (kg)} < [P] \text{ máy bảo đảm đủ điều kiện làm việc an toàn} \end{aligned}$$

- Công suất cắt gọt:

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot V_{tt}}{102.60} = \frac{188.18}{102.60} = 0,6 \text{ (kw)}$$

$\Rightarrow$ Công suất đảm bảo cho cắt gọt.

- Thời gian gia công tinh:

$$T_{o\text{ tinh}} = \frac{L + L_1 + L_2}{S.n} = \frac{10 + 3 + 2}{0,2.1200} = 0,15 \text{ (phút)}$$

$\Rightarrow$ thời gian chạy máy:

$$T_o = (T_{o\text{ thô}} + T_{o\text{ tinh}}) \times 2 = (0,03 + 0,15) \times 2 = 0,4 \text{ (phút)}$$

b. Chế độ gia công và thời gian gia công khi tiện đường kính ngoài $\phi 80$

* Khi tiện thô

Chiều sâu cắt $t = 2 \text{ (mm)}$.

Bước tiến $S_{tb} = 0,54 \text{ (Bảng 5 - 64 STCNCTM tập II)}$

$\Rightarrow$ Chọn $S_M = 0,5 \text{ (mm/vòng)}$

- Vận tốc cắt: $V = V_b \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5$

Tra bảng 5 - 64 (STCNTM tập II) có:

$$V_{\text{bảng}} = 182 \text{ (v/phút)}$$

$$k_1 = 1; k_2 = 0,92; k_3 = 1; k_4 = 1; k_5 = 1$$

$$\Rightarrow V = 182 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \\ = 167 \text{ (m/phút)}$$

- Số vòng quay trục chính:

$$n = \frac{1000V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 167}{3,14 \cdot 50} = 1063 \text{ (v/phút)}$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } n_\mu = 955 \text{ (v/phút)}$$

- Vận tốc cắt gọt thực tế:

$$V_{\text{tt}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_M}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 955}{1000} = 149 \text{ (m/p)}$$

- Lực cắt gọt:

$$P_z = C_{pz} \cdot t^{X_{pz}} \cdot S^{Y_{pz}} \cdot V^{n_z} \cdot K_{pz} \\ = 300 \cdot 2^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 149^{-0,15} \cdot 0,87 \\ = 147 \text{ (kg)}$$

$$P_z < [P]_M = 350 \text{ kg đảm bảo điều kiện làm việc an toàn.}$$

- Công suất cắt gọt:

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot V_t}{102,60} = \frac{147 \cdot 149}{102,60} = 3,6 \text{ (kw)}$$

Ta thấy $N_{cg} < N_{\text{máy}} = 7,8 \cdot 0,75 = 5,85 \text{ (kw)} \Rightarrow$ đảm bảo đủ cho công suất cắt gọt.

- Thời gian gia công thô:

$$T_{\text{o thô}} = \frac{L + L_1 + L_2}{S \cdot n_\mu} = \frac{55 + 2 + 2}{0,5 \cdot 955} = 0,12 \text{ (phút)}$$

* Khi gia công tinh:

- Chiều sâu cắt $t = 0,5 \text{ (mm)}$

Bước tiến $S_{tb} = 0,25 \text{ (mm/v)}$ (Bảng 5-64 STCNCTM tập II).

⇒ Chọn $S_M = 0,25$ (mm/vòng)

- Vận tốc cắt: $V = V_b \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5$

Tra bảng (5-64 STCNCTM tập II) có:

$$V_b = 260 \text{ (m/phút)}$$

$$k_1 = 1; k_2 = 0,92; k_3 = 1; k_4 = 1; k_5 = 1$$

$$\Rightarrow V = 260 \cdot 1 \cdot 0,92 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 239 \text{ (m/p)}$$

- Số vòng quay của trục chính:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 239}{3,14 \cdot 50} = 1523 \text{ (v/phút)}$$

⇒ Chọn $n_M = 1200$ (v/p)

- Tốc độ cắt gọt thực tế:

$$V_{tt} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_M}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1200}{1000} = 188 \text{ (m/p)}$$

- Lực cắt gọt:

$$\begin{aligned} P_z &= C_{pz} \cdot t^{X_{pz}} \cdot S^{Y_{pz}} \cdot V^{n_z} \cdot K_{pz} \\ &= 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 188^{-0,15} \cdot 0,87 \\ &= 21 \text{ (kg)} \end{aligned}$$

- Công suất cắt gọt:

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot V_t}{102 \cdot 60} = \frac{21 \cdot 188}{102 \cdot 60} = 0,65 \text{ (kw)}$$

- Thời gian gia công tinh:

$$T_{otinh} = \frac{L + L_1 + L_2}{S \cdot n} = \frac{55 + 3 + 2}{0,25 \cdot 1200} = 0,2 \text{ (phút)}$$

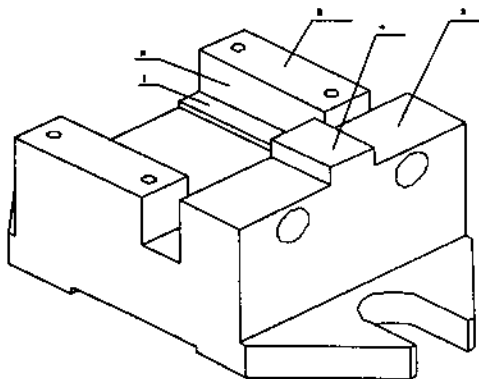
⇒ thời gian gia công khi tiện $\phi 50$ là:

$$T_o = (T_{othu} + T_{otinh}) \times 2 = (0,2 + 0,12) \times 2 = 0,64 \text{ (phút)}$$

2. Ví dụ 2

NGUYÊN CÔNG 4: PHAY MẶT ĐÁY

2.1. Định vị: Chi tiết được khống chế 5 bậc tự do. Sử dụng phiến tỳ khía nhám khống chế được 3 bậc tự do và má tỳ của ê tô khống chế được 2 bậc tự do.



2.2. Kẹp chặt: Sử dụng ê tô.

2.3. Chọn máy

- Máy phay đứng vạn năng 6H12.
- Mặt làm việc bàn máy: 400'1600(mm).
- Công suất động cơ $N_{dc} = 7 \text{ KW}$
- Hiệu suất = 0,75.
- Số cấp tốc độ: 18.
- Phạm vi tốc độ 30 ÷ 1500 v/phút.

2.4. Chọn dao:

Dao phay mặt đầu gắn hợp kim cứng BK8. Dựa vào Bảng 4- 95 STCN có:
 $D = 100\text{mm}$ $B = 50\text{mm}$ $d(H7) = 32\text{mm}$ $Z = 8 \text{ răng}$.

2.5. Lượng dư gia công: 2,5 mm.

2.6. Chế độ cắt

* Phay thô.

- Chiều sâu cắt $t = 2\text{mm}$
- Lượng chạy dao : $S_z = 0.26 \text{ (mm/răng)}$.
- Vận tốc cắt: $V_b = 158 \text{ m/ph}$ (bảng 5 - 127 STCNII).

- Vận tốc cắt thực: $V_t = V_k \cdot K_v$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

- K_1 : Hệ số phụ thuộc đến chất lượng vật liệu làm dao = 0.83 (bảng 5 - 6 STCN II).

- K_2 : Hệ số phụ thuộc vào tình trạng bề mặt phôi = 0.8 (bảng 5-5 STCNII).

- K_3 : Hệ số phụ thuộc vào chất lượng vật liệu gia công (bảng 5-1 ÷ 5- 4 STCNII)

$$K_3 = \left(\frac{190}{HB} \right)^n = \left(\frac{190}{190} \right)^1 = 1$$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 0,83 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,66$$

$$\Rightarrow \text{Vận tốc cắt thực là: } V_t = 158 \cdot 0,66 = 104 (\text{m/ph})$$

- Tuổi bền: $T = 180 (\text{ph})$ (bảng 5-40 STCNII)

- Số vòng quay thực của trục chính:

$$n_1 = \left(\frac{1000 \cdot V_t}{\pi \cdot D} \right) = \left(\frac{1000 \cdot 104}{3,14 \cdot 100} \right) = 332 (\text{v/ph}) \Rightarrow \text{chọn } n_{\text{máy}} = 315 (\text{v/ph})$$

$$\Rightarrow V_t = \frac{n_m \cdot \pi \cdot D}{1000} = \frac{315 \cdot 3,14 \cdot 100}{1000} = 99 (\text{m/p})$$

- Lượng chạy dao phút:

$$S_{ph} = S_z \cdot Z \cdot n = 0,26 \cdot 8 \cdot 315 = 655 (\text{mm/p})$$

- Chọn theo máy: $S_m = 630 (\text{mm/p})$

- Lực cắt P_z tính theo công thức:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} = K_{Mp}$$

+ Trong đó: Z - số răng dao phay

n - số vòng quay của dao

K_{Mp} - hệ số điều chỉnh chất lượng của vật liệu gia công

$$(\text{tra bảng 5-9.STCNII}) \text{ có } K_{Mp} = \frac{1}{0,55}$$

C_p và các số mũ tra bảng 5-41 STCNII:

C _p	x	y	u	w	q
54,5	0,9	0,74	1	0	1

$$\Rightarrow P_z = \frac{15.54,5.2^{0,9}.0,26^{0,74}.50.8}{100.315^{0,55}} = 2729(\text{N})$$

- Mô men xoắn trên trục chính:

$$M_x = \frac{P_z \cdot D}{2100} = \frac{2729.100}{200} = 1365(\text{N.m})$$

- Công suất cắt:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020.60} = \frac{2729.99}{1020.60} = 4,4(\text{KW})$$

- Nghiệm công suất cắt gọt: $N_{dc} \cdot \eta = 7.0,75 = 5,25(\text{KW})$

$\Rightarrow$ máy đủ công suất cắt gọt

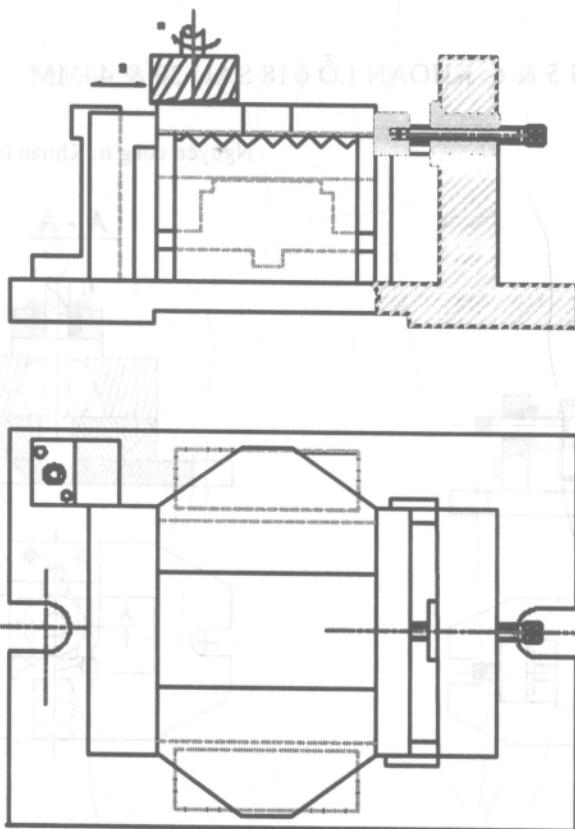
Phay tinh: Các thông số tương tự như phay thô chỉ thay đổi chiều sâu cắt

$$t = 0,5 \text{ mm}$$

NC	Máy	dao	t (mm)	Sp(mm/p)	n(v/p)	V(m/p)
Phay thô	6H12	BK8	2	630	315	99
Phay tinh	6H12	BK8	0,5	630	315	99

* Thời gian gia công

$$\text{Tính theo công thức: } T_o = \frac{L + L_1 + L_2}{S_n} \cdot i$$



Trong đó L : chiều dài mặt gia công (mm)

L_1 : khoảng ăn dao (mm)

$$\begin{aligned} L_1 &= 0,5 (D - \sqrt{D^2 - B^2}) + (0,5 \div 3) \\ &= 0,5 (100 - \sqrt{100^2 - 50^2}) + 2 \\ &= 8,7\text{mm} \end{aligned}$$

L_2 : khoảng thoát dao (mm)

$$L_2 = (1 \div 6) \text{ chọn } L_2 = 3\text{mm}$$

S_n : lượng chạy dao trong 1 phút (mm/p)

$$\text{có : } S_n = 630 \text{ (mm/p)}$$

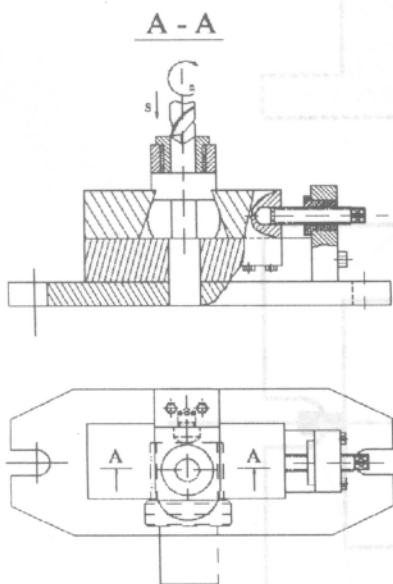
i : số hành trình của dao

$$\Rightarrow T_o = \frac{242 + 8,7 + 3}{630} \cdot 4 = 1,6 \text{ (ph)}$$

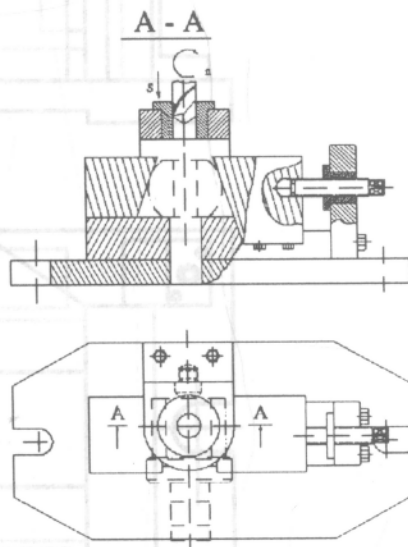
3. Ví dụ 3

* NGUYÊN CÔNG 5 & 6: KHOAN LỖ $\phi 18$ SÂU 30 & 44MM

Nguyên công 5: Khoan lỗ $\phi 18$



Nguyên công 6: Khoan lỗ $\phi 18$



- Định vị: chi tiết được định vị theo một mặt phẳng đáy khứ 3 bậc tự do, phiên tỳ chéo của má ê tô tĩnh khứ 2 bậc tự do và một chốt chặn khứ 1 bậc tự do.

- Chọn máy: máy khoan đứng K125 máy khoan có đường kính khoan lớn nhất khi khoan thép có độ bền trung bình là $d_{\max} = 25\text{mm}$.

- Công suất máy $N_m = 2,8\text{KW}$

- Chọn dao : Mũi khoan ruột gà, chuỗi trụ, thép gió

- Lượng dư gia công $Z = 9\text{mm}$

* Chế độ cắt:

$$\text{Chiều sâu cắt } t = \frac{D}{2} = \frac{18}{2} = 9\text{mm}$$

$$\text{Lượng chạy dao } S_v = 0,36 \text{ mm/v}$$

Hệ số điều chỉnh tốc độ khi khoan $K_v = K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv} = 1,2$

Với $K_{nv} = 1,2$ (B5 - 1, 5- 2 STCN)

$K_{uv} = 1$ (B5 - 6)

$K_{lv} = 1$ (B5 - 31)

Tốc độ cắt tra bảng $V_b = 24\text{m/p}$

→ Tốc độ cắt tính toán $V_t = V_b : K_v = 24 : 1,2 = 20\text{m/p}$

Tốc độ trục chính tính theo tốc độ cắt:

$$n_t = \frac{1000V_t}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 20}{\pi \cdot 18} = 354,1\text{v/p}$$

→ Tốc độ trục chính theo máy $n_m = 392\text{m/p}$

Tốc độ cắt thực tế là:

$$V_{tt} = \frac{\pi D n_m}{1000} = \frac{\pi \cdot 18 \cdot 392}{1000} = 22,16\text{m/p}$$

* Mômen xoắn: $M_x = 10 C_M \cdot D^q \cdot S_v^y \cdot K_p$

Các hệ số cho trong bảng 5 - 32 STCN khi tính mô men xoắn

C_M	q	y	$K_p = KMP$ (B5 - 9 TCNII)
0,0345	2,0	0,8	0,94

$$M_x = 10 \cdot 0,0345 \cdot 18^2 \cdot 0,36^{0,8} \cdot 0,94 = 46,4 \text{ (N.m)}$$

* Lực chiều trục khi khoan: $P_O = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S_v^y \cdot K_p$

Các hệ số cho trong bảng 5 - 32 STCN khi tính lực chiều trục

C_p	q	y
68	1,0	0,7

$$\rightarrow P_O = 10 \cdot 68 \cdot 18^1 \cdot 0,36^{0,7} \cdot 0,94 = 5627,57 \text{ (N)}$$

* Công suất cắt:

$$N = \frac{M_x \cdot n}{9750} = \frac{46,4 \cdot 392}{9750} = 1,8 \text{ KW}$$

* Nghiệm công suất cắt: $1,8 < 2,8 \cdot 0,8$.

Công suất cắt $N = 1,8$ đạt yêu cầu.

NC	Máy	Dao	n_m (v/p)	V _{tt} (m/p)	S _v (mm/v)	t (mm)
5	K125	Mũi khoan ruột gà, thép gió	392	22,16	0,36	9
6	K125	Mũi khoan ruột gà, thép gió	392	22,16	0,36	9

* Thời gian khoan:

$$T_o = \frac{L + L_1 + L_2}{S \cdot n}$$

$$L_1 = \frac{d}{2} \cotg\varphi + (0,5 \div 2)\text{mm} = \frac{18}{2} \cotg 55^\circ + (0,5 \div 2) = 7,5\text{mm}$$

$$L_2 = (1 \div 3)\text{mm} = 2\text{mm}$$

$$\text{- Thời gian NC5: } L = 30 \rightarrow T_{O5} = \frac{30 + 7,5 + 2}{3,36 \cdot 392} = 0,28'$$

$$\text{- Thời gian NC6: } L = 44 \rightarrow T_{O6} = \frac{44 + 7,5 + 2}{3,36 \cdot 392} = 0,38'$$

$$T_o = \frac{L + L_1 + L_2}{S \cdot n}$$

$$L_1 = \frac{d}{2} \cotg\varphi + (0,5 \div 2)\text{mm} = \frac{18}{2} \cotg 55^\circ + (0,5 \div 2) = 7,5\text{mm}$$

$$L_2 = (1 \div 3)\text{mm} = 2\text{mm}$$

$$\text{- Thời gian NC5: } L = 30 \rightarrow T_{O5} = \frac{30 + 7,5 + 2}{3,36 \cdot 392} = 0,28'$$

$$\text{- Thời gian NC6: } L = 44 \rightarrow T_{O6} = \frac{44 + 7,5 + 2}{3,36 \cdot 392} = 0,38'$$

Chương 6

THIẾT KẾ ĐỒ GÁ

Trình tự thiết kế đồ gá

Xác lập sơ đồ gá đặt

Lựa chọn các chi tiết gá đặt tiêu chuẩn, các cơ cấu dẫn hướng và so dao

Tính lực cắt và mômen cắt gọt

Tính lực kẹp cần thiết

Kiểm tra độ bền của cơ cấu sinh lực kẹp (tính bu lông hoặc đai ốc)

Xác định kết cấu các bộ phận khác trên đồ gá

Tính sai số gá đặt đồ gá

Năng suất gá đặt và thao tác đồ gá:

I. XÁC LẬP SƠ ĐỒ GÁ ĐẶT

Tương tự phân thiết kế nguyên công sơ đồ gá đặt trong trường hợp này cũng bao gồm các yếu tố định vị và kẹp chặt nhằm khống chế từ 3 đến 6 bậc tự do tùy theo yêu cầu gia công cụ thể. Tuy nhiên ở phần này sơ đồ cần đặt tương đối đúng tỷ lệ, đặc biệt là xác định chính xác vị trí của điểm đặt lực kẹp.

II. LỰA CHỌN CÁC CHI TIẾT GÁ ĐẶT TIÊU CHUẨN

Nhằm nâng cao tính tiêu chuẩn hoá của đồ gá, hạ giá thành chế tạo người ta có xu hướng dùng càng nhiều chi tiết gá đặt tiêu chuẩn càng tốt. Các chi tiết này lắp phối hợp với nhau tùy theo kết cấu cụ thể của chi tiết và các mặt chuẩn dùng làm định vị. Các chi tiết chuẩn cơ bản có những loại sau:

- Phiến tỳ nhỏ dài khur hai bậc tự do
- Chốt tỳ nhám, tròn, chom cầu khur một bậc tự do

- Phiến tỳ tròn khử một bậc tự do
- Phiến tỳ lớn khử 3 bậc tự do
- Chốt trụ ngắn khử hai bậc tự do
- Chốt trụ dài khử 4 bậc tự do
- Chốt trám khử 1 bậc tự do
- Khối V ngắn khử 2 bậc tự do
- Khối V dài khử 4 bậc tự do
- Khối V động khử một bậc tự do

Các phối hợp thường gặp:

- Hai phiến tỳ dài khử 3 bậc tự do
- Ba chốt tỳ tròn khử 3 bậc tự do
- Hai khối V ngắn khử 4 bậc tự do

Để khử đủ 6 bậc tự do ta thường có các phối hợp sau:

- Mặt phẳng + Chốt trụ ngắn + chốt trám
- Mặt phẳng + phiến tỳ nhỏ dài + chốt nhám, tròn hoặc chỏm cầu
- Mặt phẳng + Khối V ngắn + khối V động
- Mặt phẳng nhỏ + Khối V hoặc trụ dài + chốt trám
- Mặt phẳng + khối V hoặc trụ ngắn + chốt trám

Trong thực tế nhiều nguyên công chỉ cần khử 5 bậc tự do, khi đó ta có các phối hợp sau của các chi tiết định vị chuẩn:

- Khối V hoặc khối trụ dài + mặt phẳng nhỏ
- Hai khối V ngắn + mặt phẳng nhỏ
- Mặt phẳng lớn + mặt phẳng nhỏ
- Mặt phẳng kết hợp với các loại chốt

Việc lựa chọn các chi tiết chuẩn cơ bản phải tuân theo kết cấu cụ thể của chi tiết cần gia công và các quy tắc chọn chuẩn trong công nghệ. Ngoài ra còn phải tính đến các yếu tố dễ thao tác, dễ chế tạo và giá thành của đồ gá cụ thể như sau:

- Đảm bảo chọn phương án kết cấu đồ gá hợp lý về kỹ thuật và kinh tế, sử dụng các kết cấu tiêu chuẩn; để đảm bảo điều kiện sử dụng tối ưu nhằm đạt được chất lượng nguyên công một cách kinh tế nhất trên cơ sở kết cấu và tính năng của máy cắt sẽ lắp đồ gá.

- Đảm bảo các yêu cầu về an toàn kỹ thuật, đặc biệt là kỹ thuật thao tác và thoát phôi khi sử dụng đồ gá.

- Tận dụng các loại kết cấu đã được tiêu chuẩn hoá.

- Đảm bảo lắp ráp và điều chỉnh đồ gá trên máy thuận tiện.

- Đảm bảo kết cấu đồ gá phù hợp với khả năng chế tạo và lắp ráp thực tế của cơ sở sản xuất.

III. TÍNH LỰC CẮT VÀ MÔMEN CẮT GỌT

Các lực chủ yếu tác dụng lên đồ gá trong quá trình gia công cơ gồm: lực cắt và momen cắt gọt. Tùy theo sơ đồ đặt lực cụ thể mà một trong hai hay cả hai yếu tố trên là nguyên nhân chủ yếu ảnh hưởng đến độ bền và kết cấu đồ gá. Vì vậy việc đầu tiên phải làm là tính giá trị lực cắt và mômen cắt với mỗi sơ đồ gá đặt và gia công cụ thể.

Lực cắt và momen cắt gọt ứng với mỗi một phương pháp gia công được tính như trong phần chọn chế độ cắt.

Xác định phương, chiều và điểm đặt của lực cắt, mômen cắt. Để xác định giá trị cần thiết của lực kẹp chặt phôi trên đồ gá và bố trí đặt điểm của lực kẹp chặt phôi, lực cắt thường chọn xác định ở vị trí bắt đầu quá trình gia công.

IV. TÍNH LỰC KẸP CẦN THIẾT

1. Xác định trị số của lực kẹp

Trị số cần thiết của lực kẹp chặt phôi trên đồ gá phải đảm bảo sao cho phôi cân bằng ổn định, không bị xô dịch trong suốt quá trình gia công dưới tác dụng của ngoại lực, trong đó chủ yếu là lực cắt, mômen cắt, trọng lượng bản thân phôi và các lực loại hai sinh ra trong quá trình gia công. Nghĩa là có thể xác định được lực kẹp gần đúng bằng cách giải bài toán cân bằng tĩnh tùy theo sơ đồ gá đặt cụ thể với các quan hệ.

Đồ án chỉ giới hạn việc tính toán kiểm tra lực kẹp của cơ cấu ren vít cho

phù hợp với chương trình đào tạo. Khi gá đặt chi tiết trên máy dưới tác dụng của các lực cắt gọt và mômen cắt gọt tùy theo số bậc tự do bị hạn chế mà có thể xảy ra các hiện tượng sau:

Nếu số bậc tự do bị hạn chế là 3 hay 4 chi tiết có thể bị trượt hoặc bị quay hay cả hai. Trong trường hợp này lực kẹp phải thỏa mãn công thức:

Khi chi tiết có xu hướng trượt

$$W \cdot f \geq P_x \cdot k$$

$$W \geq \frac{P_x \cdot k}{f}$$

Khi chi tiết có xu hướng quay quanh một tâm:

$$M_c \cdot k \geq M_{ms} = W \cdot f \cdot R$$

Trong đó

W - Lực kẹp chặt phôi cần thiết.

f - Hệ số ma sát giữa mặt chuẩn định vị và mặt làm việc của đồ định vị.

K - Hệ số xét đến yêu cầu đảm bảo an toàn khi gia công.

$$K = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

k_0 : hệ số an toàn trong mọi trường hợp $k_0 = 1,5$

k_1 : hệ số kể đến lượng dư không đều

k_2 : hệ số kể đến dao cùn làm lực cắt tăng

k_3 : hệ số kể đến lực cắt không liên tục làm lực cắt tăng $k_3 = 1$

k_4 : hệ số kể đến nguồn sinh lực không ổn định

k_5 : hệ số kể đến sự thuận tiện của vị trí tay quay của cơ cấu kẹp chặt

M_c - Mômen cắt.

P_c - Lực cắt.

R - là bán kính tay đòn lực kẹp

Trong trường hợp chi tiết có cả hai xu hướng chuyển động trên thì lực kẹp tổng hợp sẽ bằng tổng lực kẹp lớn nhất xác định theo một trong hai công thức trên.

Với những chi tiết khử đủ 6 bậc tự do không một chuyển động nào có thể xảy ra, thông thường lực kẹp được tính theo khả năng lật chi tiết quanh một tâm nào đó. Trong trường hợp này có thể tính theo công thức:

$$M_{cl} = W \cdot f \cdot l \geq k \cdot M_l = p_l \cdot h \text{ hoặc}$$

$$M_{cl} = W \cdot l \geq k \cdot M_l = p_l \cdot h$$

Trong đó:

M_{cl} moment chống lật chi tiết quay quanh tâm nào đó. Công thức một dùng cho trường hợp momen chống lật là do lực ma sát sinh ra bởi lực kẹp. Công thức hai sử dụng khi lực kẹp chính là nguyên nhân chống lật.

M_l là moment gây lật do lực cắt hay một thành phần nào đó của lực cắt gây ra

Giá trị của lực cắt P_c và mômen cắt M_c được xác định theo các công thức cụ thể tùy theo phương pháp gia công, đã được trình bày trong các giáo trình nguyên lý cắt kim loại.

Lực kẹp phải có giá trị vừa đủ, có phương chiều và điểm đặt hợp lý. Lực kẹp không quá lớn làm cho cơ cấu kẹp công kênh và gây biến dạng cho chi tiết.

Phương, chiều của lực kẹp chặt phôi phụ thuộc vào vị trí mặt chuẩn định vị chính, phụ thuộc chiều của lực cắt và chiều của trọng lượng bản thân phôi. Phương của lực kẹp chặt phôi nên vuông góc với mặt chuẩn định vị chính để có diện tích tiếp xúc lớn nhất, giảm áp lực và giảm biến dạng của phôi khi kẹp chặt. Chiều của lực kẹp chặt phôi nên hướng từ ngoài vào mặt chuẩn định vị, cùng chiều với lực cắt và trọng lượng của phôi để có lợi về lực và cơ cấu kẹp có kết cấu nhỏ gọn; cũng có thể chọn phương, chiều của lực kẹp vuông góc với lực cắt và trọng lượng phôi.

Điểm đặt của lực kẹp chặt phôi phải ở vào vị trí sao cho độ cứng vững của phôi và đồ gá lớn nhất để phôi khỏi bị biến dạng khi kẹp chặt cũng như khi gia công. Điểm đặt của lực kẹp phải nằm trong đa giác chân đế được tạo nên do các điểm tiếp xúc của mặt chuẩn định vị chính với mặt làm việc của các đồ định vị và nên gần mặt gia công để không gây ra mômen làm lật phôi.

2. Chọn cơ cấu kẹp chặt phôi

Cơ cấu kẹp chặt phôi được chọn phải thỏa mãn các yêu cầu cơ bản đã nêu

ở phần trên nghĩa là khi kẹp chặt phải giữ đúng vị trí của phôi, tạo ra đủ lực kẹp, không làm biến dạng phôi, kết cấu đơn giản, nhỏ gọn, không gây ra biến dạng, có tính tự hãm tốt, phù hợp với phương pháp gia công, thao tác nhẹ nhàng, thuận lợi, an toàn, đơn giản, dễ bảo quản, an toàn. Với các máy vạn năng cơ cấu kẹp chặt được lựa chọn thường là:

Ê tô

Khối V động

Mỏ kẹp (đơn hoặc liên động)

Vít tỳ, Bu lông tỳ trực tiếp

3. Chọn cơ cấu sinh lực

Để giảm bớt nặng nhọc cho công nhân trực tiếp sản xuất, trong đồ gá có thể dùng nhiều loại cơ cấu sinh lực khác nhau để tác dụng vào cơ cấu kẹp như cơ cấu sinh lực bằng dầu ép, khí nén... Mỗi loại cơ cấu sinh lực có những yêu cầu riêng khi sử dụng, đòi hỏi các trang bị kèm theo làm cho kết cấu chung của đồ gá thêm phức tạp, song ngoài việc giảm nhẹ sức lao động khi thao tác, nó còn tạo ra được lực kẹp lớn và ổn định, tạo điều kiện giảm thời gian gá đặt, nâng cao năng suất gia công. Chọn cơ cấu sinh lực phải căn cứ vào quy mô sản xuất, năng lực sản xuất và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cần đạt.

Như phần trên đã trình bày do hạn chế của chương trình đào tạo nên tài liệu chỉ tập trung hướng dẫn tính kiểm tra cơ cấu sinh lực bằng ren vít.

V. XÁC ĐỊNH KẾT CẤU CỦA CÁC BỘ PHẬN KHÁC TRÊN ĐỒ GÁ

1. Chọn cơ cấu dẫn hướng và kiểm tra vị trí dụng cụ cắt

Đây là một bộ phận quan trọng của đồ gá, có chức năng xác định trực tiếp vị trí của dụng cụ cắt và tăng độ cứng vững của nó trong quá trình gia công, đảm bảo hướng tiến dao, giảm sai số gia công, thường dùng trong các nguyên công khoan, doa, khoét, chuốt lỗ... Cơ cấu kiểm tra vị trí dụng cụ cắt chỉ nhằm xác định (điều chỉnh) vị trí của dụng cụ cắt trước khi gia công và thường được dùng ở các loại đồ gá tiện, phay, bào, xọc, chuốt mặt ngoài. .

** Bạc dẫn hướng khoan*

Khi gia công lỗ dẫn hướng khoan, doa thường sử dụng đồ gá có cơ cấu dẫn

hướng gồm bạc dẫn lắp trên phiến dẫn và phiến dẫn lắp trên đồ gá. Tùy theo yêu cầu gia công cụ thể mà có thể dùng các loại bạc dẫn tiêu chuẩn như: bạc dẫn cố định khi bạc chỉ sử dụng qua một bước công nghệ, bạc dẫn thay thế được dùng với phiến dẫn cố định khi lỗ chỉ qua một bước công nghệ, sau mỗi bước phải thay bạc dẫn hướng và dụng cụ cắt, bạc dẫn thay nhanh giống như bạc dẫn thay thế nhưng kết cấu cho phép rút bạc khỏi phiến dẫn nhanh khi thay thế để giảm thời gian nguyên công.

Khi gia công trên máy doa, thường dùng bạc quay để chống bị kẹt phôi khi cắt làm lỗ bạc dẫn mòn nhanh.

** Phiến dẫn khoan*

Có thể là phiến dẫn cố định, phiến dẫn tháo rời, phiến dẫn bản lẻ, phiến dẫn treo, phiến dẫn trụ trượt thanh răng... Phiến dẫn được chọn tùy thuộc vào tính chất nguyên công, yêu cầu về độ chính xác và năng suất gia công.

** Cơ cấu chép hình*

Được sử dụng để gia công bề mặt phức tạp trên máy phay, bào, tiện, mài.. Trên máy phay, máy tiện cơ cấu chép hình dựa theo cam mẫu, dưỡng. Nói chung cơ cấu chép hình có nhiệm vụ xác định vị trí chính xác giữa dụng cụ cắt và phôi đồng thời xác định cả hướng chuyển động của dụng cụ cắt nhằm đảm bảo hình dáng bề mặt theo yêu cầu gia công, giảm bớt thời gian gia công, tăng năng suất gia công. Tùy thuộc vào điều kiện gia công và kết cấu của máy công cụ mà có thể lựa chọn để sử dụng các loại cơ cấu chép hình khác nhau như cơ cấu chép hình cơ khí, chép hình thủy lực, điện cơ hoặc phối hợp khí nén và dầu ép.

** Cữ so dao*

Được sử dụng trong khi gia công các mặt phẳng cần đảm bảo kích thước cần thiết về khoảng cách, độ vuông góc hay độ song song. Cữ so dao có thể thực hiện so một kích thước nhưng cũng có thể dùng so nhiều kích thước đồng thời.

2. Chọn cơ cấu phân độ

Tùy theo yêu cầu gia công, hình thức chuyển động khi phân độ mà chọn cơ cấu phân độ loại nào, phân độ tịnh tiến hay phân độ quay, có trục quay thẳng đứng hay nằm ngang, quay liên tục hay gián đoạn.

Cơ cấu phân độ quay liên tục dùng để gia công các mặt định hình trên máy công cụ vạn năng, nhằm cung cấp cho quá trình gia công một trong số các chuyển động tạo hình thường dùng để phay rãnh nghiêng, rãnh xoắn trên máy phay đứng.

Cơ cấu phân độ quay gián đoạn dùng để gia công tuần tự nhiều bề mặt giống nhau và có vị trí cách nhau đều đặn trên một chi tiết hoặc trên nhiều chi tiết có kết cấu giống nhau và có bề mặt gia công như nhau.

** Chọn thân đồ gá*

Thân đồ gá phải chọn sao cho đảm bảo đủ chỗ để lắp các bộ phận khác của đồ gá lên nó, đảm bảo độ cứng vững cần thiết, thân đồ gá thường được chế tạo bằng gang, bằng thép có kết cấu hàn bằng một số hợp kim màu nhẹ. Thân đồ gá phải được chế tạo đạt độ chính xác cần thiết và có giá thành hợp lý.

VI. XÁC ĐỊNH SAI SỐ CHẾ TẠO ĐỒ GÁ

Sai số chế tạo cho phép của đồ gá được xác định theo yêu cầu của nguyên công, các quy định về điều kiện kỹ thuật chế tạo và lắp ráp đồ gá. Nghĩa là phải xác định các đại lượng sau.

** Sai số gá đặt cho phép*

$$\begin{aligned}\varepsilon_{gd} &\leq [\varepsilon_{gd}] = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{2}\right) \delta \\ \varepsilon_{gc} &= \sqrt{\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_{gd}^2} \\ &= \sqrt{\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_{ct}^2 + \varepsilon_m^2 + \varepsilon_{ld}^2} \\ \delta &\geq \sqrt{\Delta_{d,h}^2 + \Delta_{d,c}^2 + 3\Delta_m^2 + 3\Delta_n^2 + \varepsilon_{gd}^2} + \sum \Delta_{h,d}\end{aligned}$$

Trong đó: δ là dung sai cho phép của yêu cầu cần đảm bảo.

** Sai số chế tạo đồ gá.*

Từ các điều kiện trên ta có:

$$\varepsilon_{c,l,l} \leq \sqrt{[\varepsilon_{dg}]^2 - \varepsilon_c^2 - \varepsilon_k^2 - \varepsilon_m^2 - \varepsilon_{ld}^2}$$

Trong đó:

ϵ_k - Sai số kẹp chặt phôi, trong trường hợp này lực kẹp vuông góc với phương kích thước thực hiện

ϵ_c - Sai số chuẩn do định vị chi tiết gia công

Trong trường hợp chuẩn định vị trùng với chuẩn kích thước sai số chuẩn có thể coi bằng không. Các trường hợp khác có thể tra atlas đồ gá để tìm sai số chuẩn theo sơ đồ gá đặt phù hợp.

ϵ_m - Sai số do mòn đồ gá: $\epsilon_m = \beta \times \sqrt{N}$

$\beta = 0,1 \div 0,5$

N - số sản phẩm được gia công trên đồ gá

ϵ_{dc} - Sai số điều chỉnh

VII. NĂNG SUẤT GÁ ĐẶT VÀ THAO TÁC ĐỒ GÁ

Nâng cao năng suất gá đặt và hợp lý hoá thao tác đồ gá gia công cắt gọt là một trong những biện pháp chủ yếu nhằm rút ngắn thời gian phụ của nguyên công. Năng suất gá đặt phôi trên đồ gá phụ thuộc vào các yếu tố sau:

- Trình độ cơ khí hoá và tự động hoá quá trình gá đặt phôi.
- Số lượng phôi trong một lần gá đặt.
- Mức độ hợp lý hoá các thao tác và cơ cấu thao tác gá đặt phôi.

Các yếu tố trên có liên quan chặt chẽ với dạng sản xuất và đường lối công nghệ. Khi quy mô sản xuất càng lớn, càng phải xét toàn diện và chính xác hơn ảnh hưởng của quá trình gá đặt phôi trên đồ gá cụ thể đối với năng suất gá đặt và năng suất gia công.

Để nâng cao năng suất gá đặt phôi, thường dùng các cơ cấu sau:

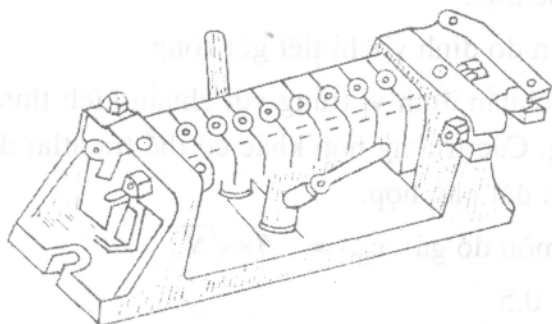
1. Cơ cấu kẹp nhiều phôi

Khi gia công các chi tiết nhỏ, có mặt gia công đơn giản, có thể dùng cơ cấu gá đặt nhiều phôi, gia công nhiều chi tiết đồng thời:

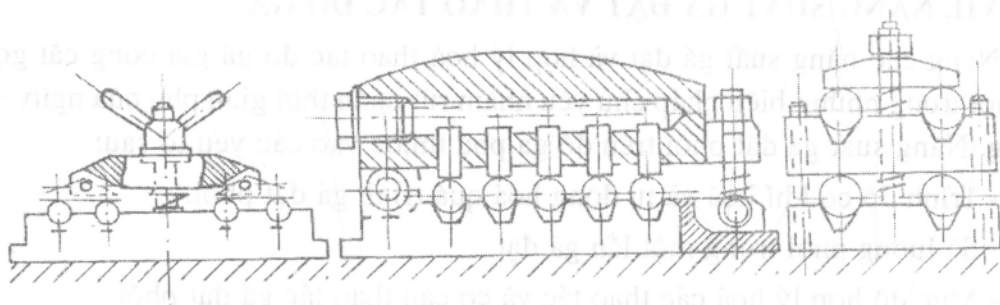
- Kẹp chặt liên tục: cách này có lực bằng nhau, truyền từ phôi này sang phôi khác cùng chiều (hình 3.2).

- Kẹp song song: lực kẹp phân bố đều trên nhiều phôi theo cùng một hướng song song nhau, lực kẹp của mỗi phôi nhỏ hơn lực kẹp ban đầu (hình 3.3).

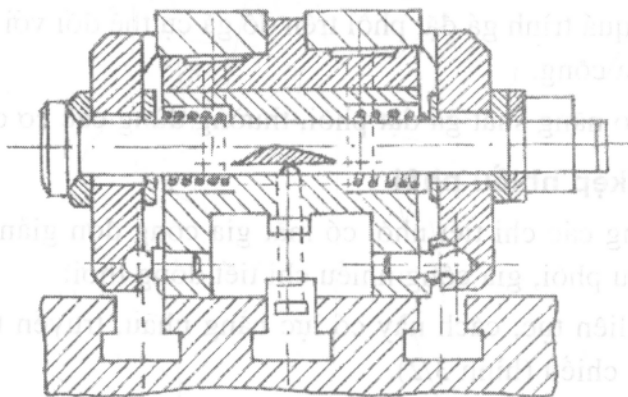
- Kẹp song song ngược chiều: lực kẹp phân bố song song nhưng ngược chiều tác dụng lên hai phôi hoặc hai nhóm phôi (hình 3.4).



Hình 3.2. Cơ cấu kẹp có lực kẹp liên tục

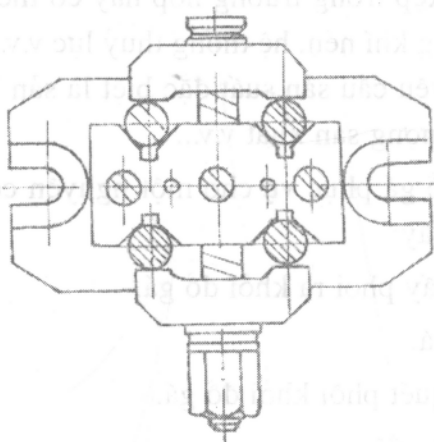


Hình 3.3. Cơ cấu kẹp có lực kẹp song song



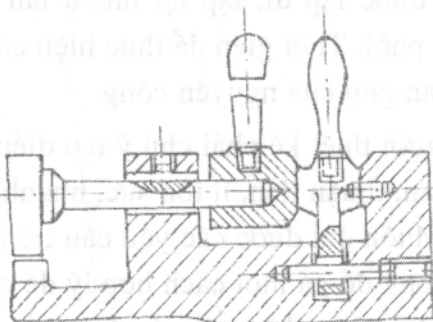
Hình 3.4. Cơ cấu kẹp có lực kẹp song song ngược chiều

- Kẹp nhiều phôi bằng cách tổ hợp cả lực kẹp song song, ngược chiều (hình 3.5).



Hình 3.5. Cơ cấu kẹp tổ hợp

2. Cơ cấu kẹp nhanh



Hình 3.6. Cơ cấu kẹp nhanh bằng tay

Có nhiều loại cơ cấu kẹp nhanh như:

- Cơ cấu kẹp nhanh bằng tay. (Hình 3.6)
- Cơ cấu kẹp nhanh bằng dầu ép.
- Cơ cấu kẹp nhanh bằng khí nén.
- Cơ cấu kẹp nhanh bằng điện tử.
- Cơ cấu kẹp nhanh bằng chân không.

3. Cơ cấu kẹp chặt tự động:

Loại cơ cấu này đóng vai trò quan trọng trong quá trình tự động hoá quá

trình công nghệ gia công cắt gọt. Điều chỉnh quá trình cắt gọt thường bằng cam. Cơ cấu sinh lực kẹp trong trường hợp này có thể bằng lò xo, ren ốc, hệ thống đòn kẹp, hệ thống khí nén, hệ thống thủy lực v.v... Việc dùng phương án nào là tùy thuộc vào yêu cầu sản xuất đặc biệt là sản lượng, năng suất, cơ sở vật chất kỹ thuật, lực lượng sản xuất v.v...

Sau khi sử dụng đồ gá phục vụ cho một nguyên công cần thiết phải thực hiện các thao tác sau đây:

- Đặt phôi vào và lấy phôi ra khỏi đồ gá.
- Đóng và mở đồ gá.
- Lau chùi đồ gá, quét phôi khỏi đồ gá.
- Thao tác việc phân độ.
- Thao tác các cơ cấu tỳ phụ để tăng độ cứng vững của gá đặt.

Những thao tác trên được lặp đi, lặp lại nhiều lần mỗi khi hoàn thành nguyên công đó trên một phôi. Thời gian để thực hiện các thao tác trên chính là thành phần của thời gian phụ của nguyên công.

Khi thiết kế đồ gá, người thiết kế phải chú ý tạo điều kiện cho công nhân thao tác đồ gá được an toàn, thuận tiện, ít tốn sức, nhanh, gọn, góp phần nâng cao năng suất lao động. Muốn đạt được các yêu cầu trên, khi thiết kế phải bố trí vị trí của các cơ cấu trong đồ gá một cách hợp lý để các động tác làm việc của công nhân hợp lý, không thừa, không quá căng thẳng, tốn sức.

VIII. XÂY DỰNG BẢN VẼ LẮP CHUNG

Bản vẽ lắp chung đồ gá với đầy đủ các hình chiếu, mặt cắt, kích thước, chế độ lắp ghép, điều kiện kỹ thuật cần thiết. Kết cấu tổng thể của đồ gá gia công cắt gọt được thể hiện trên bản vẽ chung. Bản vẽ lắp chung đồ gá được xây dựng trên nguyên tắc vẽ từ trong ra ngoài, vẽ ở trạng thái đang gia công. Chi tiết gia công cần được vẽ phân biệt rõ ràng với kết cấu của đồ gá và được coi là trong suốt (vẽ bằng màu đỏ).

Trình tự xây dựng bản vẽ lắp chung đồ gá có thể như sau:

- Vẽ các hình chiếu của chi tiết gia công.
- Vẽ cơ cấu định vị chi tiết gia công.

- Vẽ cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công.
- Vẽ các cơ cấu dẫn hướng, điều chỉnh dụng cụ, cơ cấu phân độ....
- Vẽ thân đồ gá đảm bảo đủ độ cứng vững và có tính công nghệ cao.
- Ghi các kích thước cơ bản của đồ gá (các kích thước lắp ghép, các kích thước tổng thể như chiều dài, chiều rộng, chiều cao)
- Đánh số các chi tiết của đồ gá.
- Xác định điều kiện kỹ thuật của đồ gá theo yêu cầu của nguyên công và khả năng chế tạo đồ gá thực tế.

Tuỳ theo kích thước thực của đồ gá mà bản vẽ lắp chung đồ gá có thể được xây dựng trên tỷ lệ thích hợp như 1:1; 2:1; 4:1; 1:2 v.v...

IX. YÊU CẦU CỤ THỂ ĐỐI VỚI CÁC ĐỒ GÁ GIA CÔNG CẮT GỌT

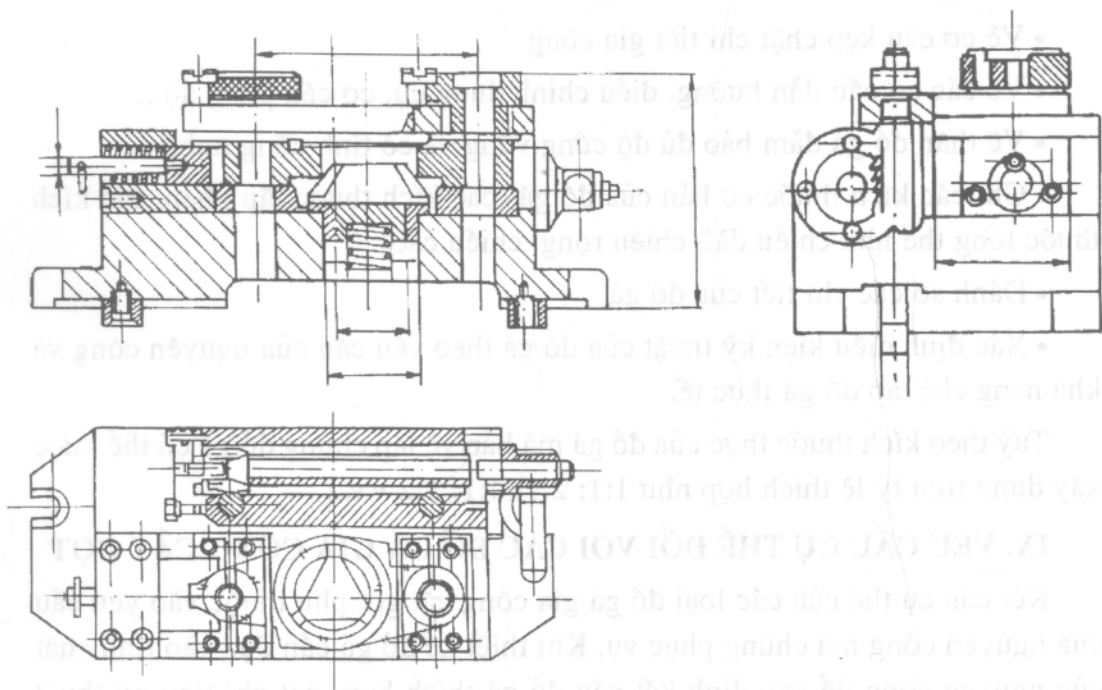
Kết cấu cụ thể của các loại đồ gá gia công cắt gọt phụ thuộc vào yêu cầu của nguyên công mà chúng phục vụ. Khi thiết kế đồ gá cần dựa vào tính chất của nguyên công để xác định kết cấu đồ gá thích hợp, đạt chỉ tiêu kỹ thuật cần thiết.

1. Đồ gá khoan

Đồ gá khoan được dùng chủ yếu trên máy khoan bàn, máy khoan đứng hoặc máy khoan cần để xác định vị trí tương đối giữa chi tiết gia công và dụng cụ cắt, đồng thời kẹp chặt chi tiết gia công để tạo các lỗ có yêu cầu chính xác khác nhau (khoan, khoét, doa). Tất cả các phụ tùng để kẹp chặt mũi khoan, mũi khoét, mũi doa được gọi là dụng cụ phụ của máy khoan, ví dụ như đầu kẹp nhanh, măng ranh, đầu kẹp ta rô...

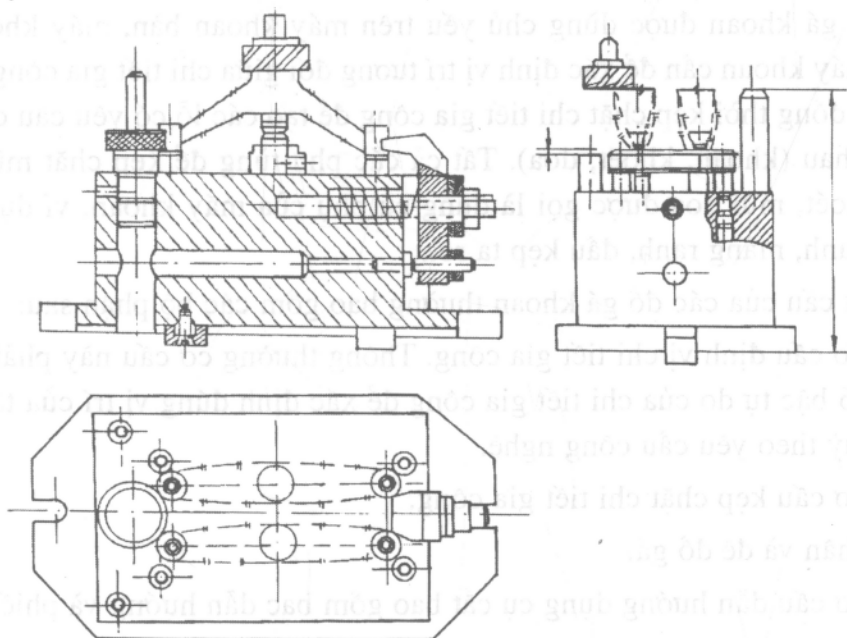
Kết cấu của các đồ gá khoan thường bao gồm các bộ phận sau:

- Cơ cấu định vị chi tiết gia công. Thông thường cơ cấu này phải hạn chế từ 5 ÷ 6 bậc tự do của chi tiết gia công để xác định đúng vị trí của tâm lỗ gia công tuỳ theo yêu cầu công nghệ.
- Cơ cấu kẹp chặt chi tiết gia công.
- Thân và đế đồ gá.
- Cơ cấu dẫn hướng dụng cụ cắt bao gồm bạc dẫn hướng và phiến dẫn.
- Cơ cấu phân độ.



Hình 3.6. Đồ gá Khoan

2. Đồ gá phay



Hình 3.7. Đồ gá Phay

Đặc điểm quan trọng của đồ gá phay cần phải lưu tâm khi thiết kế là:

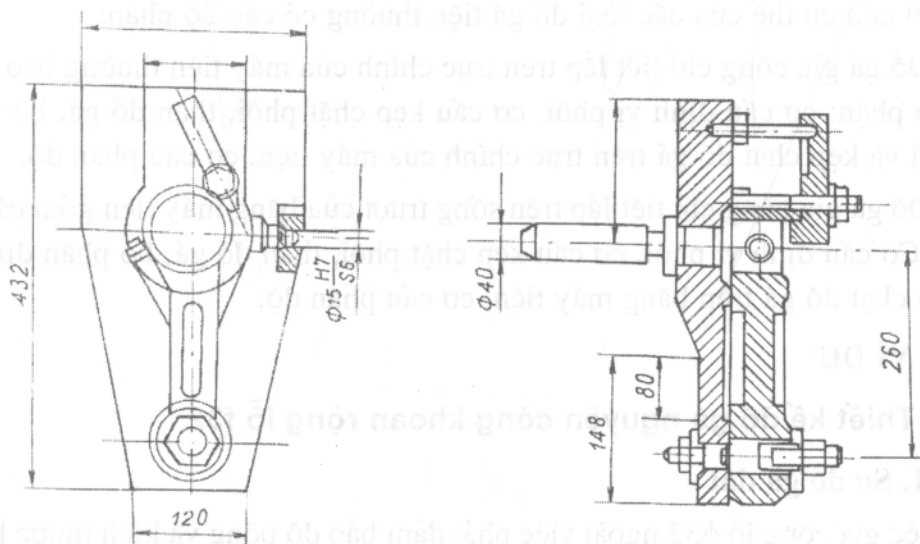
- Lực cắt lớn.
- Quá trình cắt gián đoạn nên có xung lực làm cho hệ thống công nghệ bị rung động ảnh hưởng không tốt đến chất lượng gia công.

Vì vậy kết cấu của đồ gá phay cần thiết phải đảm bảo đủ cứng vững, đặc biệt là thân và đế đồ gá. Cơ cấu kẹp chặt phải tạo ra đủ lực kẹp chặt chi tiết khi gia công, đủ cứng vững và có tính tự hãm tốt.

Kết cấu cụ thể của đồ gá thường bao gồm các bộ phận sau:

- Cơ cấu định vị và kẹp chặt phôi.
- Cơ cấu định vị đồ gá trên máy công cụ.
- Cơ cấu so dao bao gồm miếng gá dao và các tấm cân đệm.
- Cơ cấu phân độ.
- Cơ cấu chép hình

3. Đồ gá tiện



Hình 3.8. Đồ gá Tiện

Đồ gá tiện thường được bắt chặt với trục chính của máy tiện ngang và có chuyển động quay trong quá trình gia công chi tiết, đây là chuyển động cắt

gọt chính. Vì vậy cần quan tâm đến yêu cầu bảo vệ máy, an toàn khi có lực ly tâm xuất hiện. Cần thiết phải cân bằng đồ gá khi nó quay theo trục chính của máy tiện. Kết cấu nối đồ gá với trục chính của máy tiện phải đảm bảo đủ cứng vững và đảm bảo an toàn khi thao tác, không được có cạnh sắc.

Trong thực tế sản xuất đồ gá tiện có thể có các dạng cụ thể sau;

- Đồ gá gia công chi tiết lắp với trục chính của máy tiện, chi tiết gia công có chuyển động quay cùng trục chính của máy tiện, dụng cụ cắt có chuyển động tịnh tiến cùng bàn dao, ví dụ như mâm cặp, mũi tâm là các loại đồ gá tiện vạn năng trang bị theo máy tiện.

- Đồ gá gia công chi tiết lắp trên sống trượt của băng máy tiện, chi tiết gia công có chuyển động tịnh tiến cùng bàn dao, còn dụng cụ cắt lắp trên trục chính và có chuyển động quay tròn cùng với trục chính của máy tiện.

- Đồ gá gia công chi tiết được gá trên hai mũi tâm của máy tiện, chi tiết gia công có chuyển động quay cùng với trục chính của máy tiện như các loại trục gá.

Kết cấu cụ thể của các loại đồ gá tiện thường có các bộ phận:

- Đồ gá gia công chi tiết lắp trên trục chính của máy tiện thường bao gồm các bộ phận: cơ cấu định vị phôi, cơ cấu kẹp chặt phôi, thân đồ gá, bộ phận định vị và kẹp chặt đồ gá trên trục chính của máy tiện, cơ cấu phân độ.

- Đồ gá gia công chi tiết lắp trên sống trượt của băng máy tiện gồm các bộ phận: Cơ cấu định vị phôi, cơ cấu kẹp chặt phôi, thân đồ gá, bộ phận định vị và kẹp chặt đồ gá trên băng máy tiện, cơ cấu phân độ.

X. VÍ DỤ

1. Thiết kế đồ gá nguyên công khoan rộng lỗ f32

1.1. Sơ đồ gá đặt

Việc gia công lỗ $\phi 32$ ngoài việc phải đảm bảo độ bóng và kích thước lỗ thì ta còn cần phải đảm bảo khoảng cách $R 90^{+60.05}$ và góc lệch $30^{\circ} \pm 1'$ so với lỗ $\phi 25$ và phải vuông góc với các mặt phẳng đáy định vị. Vì thế ta định vị chi tiết bằng 1 phiến tỳ phẳng không chế 3 bậc tự do, dùng 1 chốt trụ ngắn vào lỗ $\phi 25$ không chế 2 bậc tự do và 1 chốt trám vào lỗ $\phi 11$ thông 2 vách không chế nốt bậc tự do xoay quanh chốt trụ ngắn của chi tiết.

1.2. Lựa chọn chi tiết gá đặt tiêu chuẩn

• Vì chi tiết có hình dạng và kích thước tương đối phức tạp do đó ta lựa chọn các chi tiết định vị sau:

- Một phiến tỳ lớn dùng định vị mặt đáy phiến tỳ này bắt chặt với bề mặt đồ gá.
- Một chốt trụ ngắn đóng trực tiếp lên mặt phẳng gá, vuông góc với mặt phẳng phiến tỳ.
- Một chốt trám vuông góc với mặt phẳng gá và có trục đối xứng lớn vuông góc với đường nối tâm của hai lỗ 32 và 25.
- Tất cả các chi tiết này đều được chế tạo theo kích thước của chi tiết nên không thể coi là các chi tiết tiêu chuẩn,

1.3. Xác định lực cắt

Chọn máy:

Máy khoan đứng K135

- Có đường kính lỗ khoan lớn nhất là: 35(mm)
- Khoảng cách từ trục chính tới bàn máy: 700 ÷ 1120(mm)
- Lỗ côn moóc số 4
- Kích thước bàn máy là 810 ÷ 1240 (mm)
- Công suất máy là: $N_{\text{Max}} = N_{\text{ĐC}} \times \eta = 6 \times 0,8 = 4,8 \text{ (kw)}$

Chọn dao:

Mũi khoan ruột gà lưỡi cắt thép gió đuôi côn loại ngắn có:

$$d = 31,6(\text{mm}) \quad L = 150(\text{mm}) \quad l = 60(\text{mm})$$

Chế độ cắt:

- Chiều sâu cắt: $t = 1,8(\text{mm})$
- Lượng chạy dao: $S = 0,65(\text{mm/vòng})$
- Vận tốc cắt:
$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v$$

tra bảng 5 -29 ta có :

C_v	q	x	y	m
23,4	0,25	0,1	0,4	0,125

Tuổi thọ trung bình của dao cắt: $T = 105$ (phút)

$$\text{hệ số } K_V = K_{MV} \times K_{UV} \times K_{LV} = 1$$

$$K_{MV} = \left(\frac{190}{HB} \right)$$

$$\text{có } HB = 190 \Rightarrow K_{MV} = 1$$

$$K_{UV} = 1 \text{ (bảng 5-6)}$$

$$K_{LV} = 1 \text{ (bảng 5-31)}$$

$$\Rightarrow V = \frac{23,4 \times 31,6^{0,25}}{105^{0,125} \times 1,8^{0,1} \times 0,65^{0,4}} \times 1 \approx 34,7 \text{ (m/ph)}$$

$$\Rightarrow n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 34,7}{3,14 \times 31,6} \approx 349,7 \text{ (v/ph)}$$

chọn n theo máy $n = 298$ (v/ph)

$$\Rightarrow V'' = \frac{298 \times 3,14 \times 31,6}{1000} = 29,6 \text{ (m/ph)}$$

Phương, chiều, điểm đặt, momen xoắn và lực kẹp:

Khi khoan mũi khoan có xu hướng tác dụng vào chi tiết một momen xoắn M_x và một lực cắt P_0 hướng từ trên xuống. Để chống lại ảnh hưởng của momen xoắn tới yêu cầu kỹ thuật của chi tiết ta phải có một momen ma sát cân bằng với momen xoắn. Vậy ta phải tạo ra một lực cũng có chiều từ trên xuống. Ta có thể dùng chính trọng lượng của chi tiết và lực cắt làm lực kẹp chặt chi tiết. Nhưng trọng lượng của chi tiết không đáng kể so với lực cắt $m = 2,6\text{kg}$. Do đó ta phải tính toàn lực kẹp do lực cắt sinh ra và lực kẹp của đồ gá tạo ra:

Ta có sơ đồ tính lực:

Tính toán lực cắt:

Lực cắt của ta gồm 2 thành phần: M_x và lực chiều trục P_0

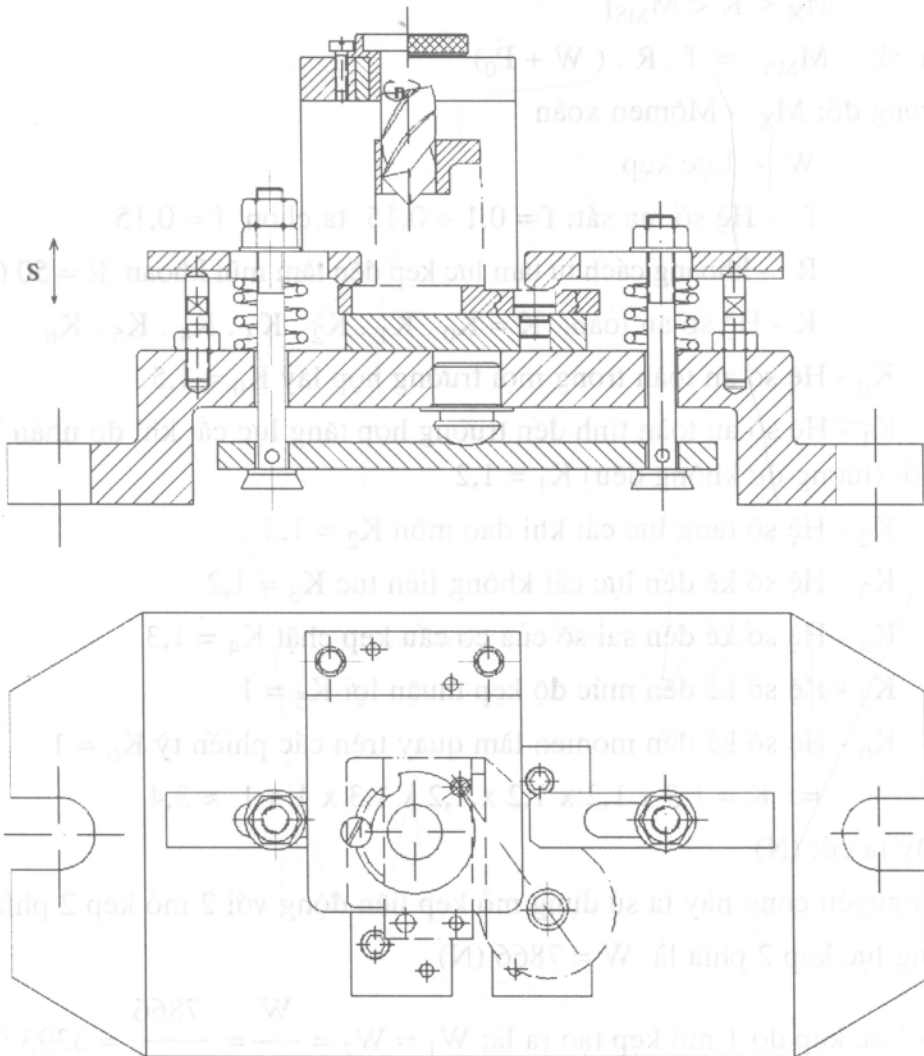
+ Mô men xoắn: theo ST CNCTM II ta có:

$$M_x = 10 \times C_M \times D^q \times t^x \times S^y \times K_p$$

tra bảng 5 -32:	C_M	x	y	q
	0,085	0,75	0,8	-

tra bảng 5 - 9: $K_p = 0,6$

$$\Rightarrow M_x = 10 \times 0,085 \times 31,6^0 \times 1,8^{0,75} \times 0,65^{0,8} \times 0,6 = 17,8(\text{Nm})$$



+ Lực cắt :

$$P_0 = 10 \times C_p \times D^q \times t^x \times S_y \times K_p$$

Tra bảng 5- 32:

C_p	x	y	q
23,5	1,2	0,4	-

$$\Rightarrow P_0 = 10 \times 23,5 \times 1,8^{1,2} \times 0,65^{0,4} \times 0,6 = 240(\text{N})$$

1.4. Tính lực kẹp

Điều kiện để có sự cân bằng về momen :

$$M_X < K < M_{MS}]$$

Ta có: $M_{MS} = f \cdot R \cdot (W + P_0)$

Trong đó: M_X - Mômen xoắn

W - Lực kẹp

f - Hệ số ma sát: $f = 0,1 \div 0,15$ ta chọn $f = 0,15$

R - khoảng cách từ tâm lực kẹp đến tâm mũi khoan $R = 50$ (mm)

K - Hệ số an toàn: $K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$

K_0 - Hệ số an toàn trong mọi trường hợp lấy $K_0 = 1,5$

K_1 - Hệ số an toàn tính đến trường hợp tăng lực cắt khi độ nhẵn bóng thay đổi (lượng dư không đều) $K_1 = 1,2$

K_2 - Hệ số tăng lực cắt khi dao mòn $K_2 = 1,2$

K_3 - Hệ số kể đến lực cắt không liên tục $K_3 = 1,2$

K_4 - Hệ số kể đến sai số của cơ cấu kẹp chặt $K_4 = 1,3$

K_5 - Hệ số kể đến mức độ kẹp thuận lợi $K_5 = 1$

K_6 - Hệ số kể đến momen làm quay trên các phiên tỷ $K_6 = 1$

$$\Rightarrow K = 1,5 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,2 \times 1,3 \times 1 \times 1 \approx 3,4$$

Vậy ta có: (N)

Ở nguyên công này ta sử dụng mỏ kẹp liên động với 2 mỏ kẹp 2 phía với tổng lực kẹp 2 phía là $W = 7866$ (N)

$$\Rightarrow \text{Lực kẹp do 1 mỏ kẹp tạo ra là: } W_1 = W_2 = \frac{W}{2} = \frac{7866}{2} = 3933 \text{ (N)}$$

1.5. Kiểm tra độ bền của cơ cấu sinh lực

Dùng cơ cấu kẹp liên động đơn giản , kẹp chặt bằng mối ghép ren, Lực kẹp hướng từ trên xuống thông qua mỏ kẹp.

Từ sơ đồ cơ cấu kẹp chặt ta có phương trình cân bằng của 1 phía mỏ kẹp:

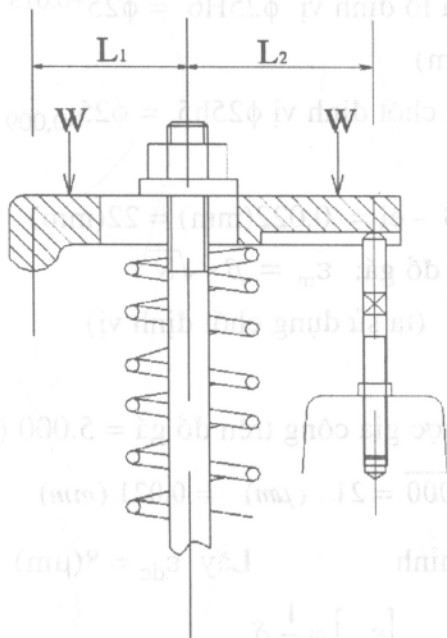
$$W (L_1 + L_2) = Q \times L_2$$

ta có: $L_1 = 55(\text{mm})$

$L_2 = 43(\text{mm})$

$$\Rightarrow Q = \frac{3933 \times (55 + 43)}{43} \approx 8964 (\text{N})$$

tra bảng: $Q = 8964 (\text{N})$ ứng với bu lông M16



1.6. Lựa chọn các thành phần khác của cơ cấu

Ta dùng phiên dẫn cố định với thân đồ gá bằng bulông, chốt định vị. Bạc dẫn hướng là loại bạc thay nhanh và có một bạc lót cố định cho bạc thay nhanh

Có rãnh chữ U trên thân đồ gá và cố định đồ gá với bàn máy bằng bulông, đai ốc.

1.7. Xác định các sai số trong chế tạo đồ gá

$$\varepsilon_{gd} = \sqrt{\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_m^2 + \varepsilon_{ct}^2 + \varepsilon_{dc}^2} \leq [\varepsilon_{gd}] = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{2} \right) \delta$$

lấy $[\varepsilon_{gd}] = \frac{1}{3} \delta$

Suy ra $\varepsilon_{ct} = \sqrt{[\varepsilon_{gd}]^2 - [\varepsilon_c^2 + \varepsilon_k^2 + \varepsilon_m^2 + \varepsilon_{dc}^2]}$

Trong đó:

ε_k - Sai số kẹp chặt phôi, trong trường hợp này lực kẹp vuông góc với phương kích thước thực hiện $\Rightarrow \varepsilon_k = 0$

ε_c - Sai số chuẩn do định vị chi tiết gia công

Ta có sai số chuẩn $\varepsilon_c = D_{\max} = ES - ei$

ES - Sai số trên của lỗ định vị $\phi 25H6 = \phi 25^{+0.013}$

$\Rightarrow ES = 0,013 \text{ (mm)}$

ei - Sai số dưới của chốt định vị $\phi 25h5 = \phi 25_{-0.009}$

$\Rightarrow ei = -0,009$

$\Rightarrow \varepsilon_c = \Delta_{\max} = ES - ei = 0,022(\text{mm}) = 22(\mu\text{m})$

ε_m - Sai số do mòn đồ gá: $\varepsilon_m = \beta \times \sqrt{N}$

$\beta = 0,1 \div 0,5$ (ta sử dụng chốt định vị)

$\Rightarrow \text{chọn } \beta = 0,3$

N - số sản phẩm được gia công trên đồ gá = 5.000 (chiếc)

$\Rightarrow \varepsilon_m = 0,3 \times \sqrt{5.000} = 21 \text{ } (\mu\text{m}) = 0,021 \text{ (mm)}$

ε_{dc} - Sai số điều chỉnh Lấy $\varepsilon_{dc} \approx 8(\mu\text{m})$

ε_{gd} - Sai số gá đặt $[\varepsilon_{gd}] = \frac{1}{3} \delta$

δ - Dung sai nguyên công là dung sai của khoảng cách từ tâm lỗ định vị tới tâm lỗ gia công: R9060,05(mm)

$\Rightarrow \delta = 0,1(\text{mm})$

$\Rightarrow \varepsilon_{gd} = \frac{1}{3} \times 0,1 = 0,033(\text{mm}) = 33(\mu\text{m})$

$\Rightarrow$ Sai số chế tạo:

$$\varepsilon_{ct} = \sqrt{[33]^2 - [22^2 + 0 + 21^2 + 8^2]} = 0,01 \text{ (mm)}$$

1.8. Yêu cầu kỹ thuật của đồ gá

Từ sai số chế tạo trên ta có các yêu cầu kỹ thuật của đồ gá:

- Độ không song song giữa mặt định vị với đáy đồ gá $< 0,01(\text{mm})$
- Độ không vuông góc giữa mặt phẳng định vị với tâm chốt định vị $< 0,01(\text{mm})$
- Độ không song song giữa 2 chốt định vị $< 0,01(\text{mm})$
- Kích thước, góc độ của chốt trụ ngắn với tâm lỗ gia công được xác định với sai số cho phép $< 0,01(\text{mm})$
- Tâm bạc dẫn hướng phải đảm bảo trùng với tâm lỗ gia công cũng với sai số cho phép $< 0,01(\text{mm})$.

2. Tính toán thiết kế đồ gá khoan hai lỗ $\phi 20$

2.1. Sơ đồ gá đặt

Chi tiết được khống chế 6 bậc tự do:

- + Sử dụng 2 phiến tỳ khống chế được 3 bậc tự do
- + 1 chốt ngắn khống chế 2 bậc tự do
- + 1 chốt trám khống chế 1 bậc tự do.

2.2. Lựa chọn các chi tiết cấu tạo đồ gá

- Thân - đế đồ gá đúc bằng gang
- Một chốt trụ ngắn
- Một chốt trám
- Một phiến tỳ phẳng
- Một bulông kẹp chặt
- Hai phiến giữ
- Một phiến bắt bulông
- Một má kẹp

2.3. Tính lực cắt gọt

Chọn máy: Máy khoan cần 2A55.

- Công suất động cơ $N_{dc} = 4.5 \text{ KW}$
- Hiệu suất $\eta = 0.8$.
- Số cấp tốc độ: 12.
- Phạm vi tốc độ $42 \div 200 \text{ v/phút}$.

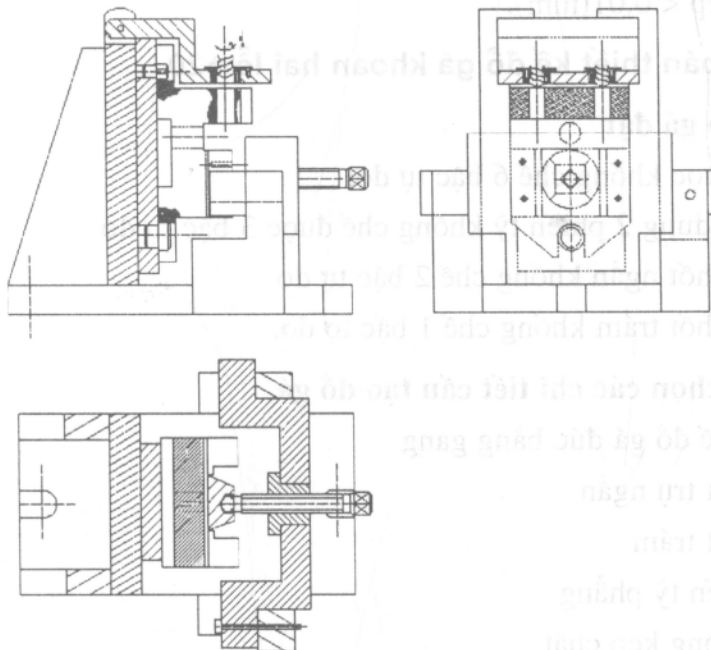
Chọn dao: Sử dụng mũi khoan ruột gà, chuỗi trụ, thép gió: + mũi khoan $\varnothing 20$
 $d = 20\text{mm}; z = 56 \div 254 \text{ mm}, l = 33 \div 166\text{mm}$

$P_o = 10. C_p. D^q. S_y. K_p$

Tra bảng 5-23 STCNII có:

$C_p = 42,7; q = 1; y = 0,8$

$\Rightarrow P_o = 10. 42,7. 20^1. 0. 53^{0,8}. 1 = 5138(\text{N})$



2.4. Tính lực kẹp

- Vì lực kẹp vuông góc với lực cắt P_o và mặt chuẩn chính nên ta có công thức:

$$W. h > P_o. l. k \Rightarrow W = \frac{P_o. l. k}{h}$$

Trong đó: *- P_o : lực cắt (lực chiều trục)

*- l : khoảng cách từ tâm mũi khoan đến điểm lật $l = 80\text{mm}$

*- h : khoảng cách từ tâm má kẹp đến điểm lật $h = 100\text{mm}$

*- k : hệ số an toàn

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

k_0 : hệ số an toàn trong mọi trường hợp $k_0 = 1,5$

k_1 : hệ số kể đến lượng dư không đều $k_1 = 1$

k_2 : hệ số kể đến dao cùn làm lực cắt tăng $k_2 = 1,2$

k_3 : hệ số kể đến lực cắt không liên tục làm lực cắt tăng $k_3 = 1$

k_4 : hệ số kể đến nguồn sinh lực không ổn định $k_4 = 1,3$ (vì kẹp bằng tay)

k_5 : hệ số kể đến sự thuận tiện của vị trí tay quay của cơ cấu kẹp chặt
 $k_5 = 1,2$

k_6 : hệ số tính đến mô men làm lật phôi quanh điểm tựa $k_6 = 1,5$

$$\Rightarrow K = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 2 \cdot 1,1 \cdot 3 \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 4,2$$

$$\Rightarrow \text{lực kẹp } W = \frac{5138 \cdot 80 \cdot 4,2}{100} = 17263 \text{ N}$$

2.5. Kiểm tra độ bền của cơ cấu sinh lực

Sử dụng cơ cấu kẹp ren vít.

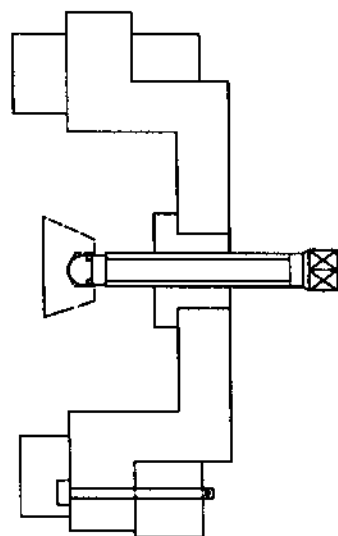
(7.2) đường kính của bu lông kẹp chặt:

$$d = C \cdot \sqrt{\frac{W}{\delta}} = 1,4 \cdot \sqrt{\frac{17263}{90}} = 20 \text{ mm}$$

$C = 1,4$ vì đây là ren hệ mét

W : lực kẹp yêu cầu

δ : ứng suất kéo, nén $= (80 \div 100) \text{ N/mm}^2$



2.6. Tính sai số chế tạo

- Vì chuẩn định vị trùng với gốc kích thước nên ta có

$$\varepsilon_c = 0$$

- Vì lực kẹp có phương vuông góc với phương kích thước thực hiện nên ta có: $\varepsilon_k = 0$

- Sai số mòn: $\varepsilon_m = \beta\sqrt{N}$

N: số lượng phôi được định vị trong thời gian giữa 2 lần điều chỉnh cơ cấu của đồ gá $N = 1000$

β : hệ số phụ thuộc kết cấu định vị và điều kiện tiếp xúc với mặt phẳng chuẩn (bảng 62 trang 190 sách tính và thiết kế đồ gá): chọn $\beta = 0,2$

$$\Rightarrow \varepsilon_m = \beta\sqrt{N} = 0,2 \cdot \sqrt{1000} = 6,3\mu\text{m} = 0,0063\text{mm}$$

- Sai số gá đặt: $\varepsilon_{gd} = \frac{1}{3} \cdot \delta_l = \frac{0,037}{3} = 0,0123\text{mm}$

δ_l : dung sai kích thước gia công

- Sai số điều chỉnh: $\varepsilon_{dc} = 10\mu\text{m} = 0,01\text{mm}$

- Sai số đồ gá:

$$\varepsilon_{dg} = \sqrt{(\varepsilon_{gd})^2 - \varepsilon_m^2 - \varepsilon_{dc}^2} = \sqrt{(0,0123^2 - 0 - 0)} = 0,0123\text{mm}$$

$$\varepsilon_{\alpha} = \sqrt{(\varepsilon_{dg}^2 - \varepsilon_m^2 - \varepsilon_{dc}^2)} = \sqrt{(0,0123^2 - 0,0063^2 - 0,01^2)} = 0,003\text{mm}$$

2.7. Điều kiện kỹ thuật

+ Độ không song song và sai kích thước khoảng cách giữa hai lỗ của bạc dẫn $< 0,003\text{mm}$

+ Độ không vuông góc giữa các mặt phẳng của phiến tỳ và tâm lỗ với mặt B $< 0,003\text{mm}$

+ Độ không song song của tâm trục vít với mặt phẳng B $< 0,003\text{mm}$

Tính năng kỹ thuật:

- Khả năng định vị và kẹp chặt tốt

- Độ cứng vững cao

- Năng suất cao, các thao tác của người thợ ít và đơn giản

- Đồ gá chế tạo đơn giản vì các chi tiết chủ yếu là theo tiêu chuẩn

3. Tính toán và thiết kế đồ gá phay 2 mặt bên

3.1. Sơ đồ gá đặt chi tiết

a. Định vị

- Mặt đáy của chi tiết được định vị bằng 2 phiến tì sẽ khống chế 3 bậc tự do
- Mặt bên của 2 tai được định vị bằng 1 chốt trụ ngắn khống chế 2 bậc tự do và một chốt trám khống chế 1 bậc tự do.

b. Kẹp chặt: dùng cơ cấu mỏ kẹp liên động.

3.2. Tính lực cắt và moment cắt

Chọn máy: Sử dụng máy phay nằm ngang 6H82:

- Công suất động cơ: $N_{dc} = 7 \text{ kw}$.
- Hiệu suất: $= 0,75$.
- Số cấp tốc độ: 18.
- Phạm vi: $30 \div 1500$.
- Mặt làm việc: 320×1250 .

- Lực cắt lớn nhất $P_{max} = 1500 \text{ kg}$

Chọn dao: Sử dụng dao phay mặt đầu BK8.

$D = 125 \text{ mm}$; $d = 40 \text{ mm}$; $B = 55 \text{ mm}$; Số răng $z = 8$ răng.

Tính toán chế độ cắt:

- Chiều sâu cắt: $t = 2 \text{ mm}$.
- Lượng chạy dao: $S_z = 0,26 \text{ mm/răng}$.
- Tốc độ cắt:

$$V = \frac{C_v \cdot D_q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

C_v và các hệ số mũ tra bảng 5-39 STCNII.

C_v	q	m	x	y	u	p
445	0,2	0,32	0,15	0,35	0,2	0

$$\Rightarrow V = \frac{445 \cdot 125^{0,2} \cdot 0,66}{180^{0,32} \cdot 20^{0,15} \cdot 0,26^{0,35} \cdot 55^{0,2} \cdot 8^0} = 94 \text{ m/p.}$$

- Số vòng quay của trục chính:

$$n_m = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 94}{3,14 \cdot 125} = 239 \text{ v/p}$$

Chọn $n_\mu = 235 \text{ v/p}$

- Tốc độ cắt thực tế của máy:

$$V_t = \frac{D \cdot \pi \cdot n_m}{1000} = \frac{125 \cdot 3,14 \cdot 235}{1000} = 92 \text{ m/p}$$

- Lượng chạy dao phút:

$$S_{ph} = S_z \cdot Z \cdot n_m = 0,26 \cdot 8 \cdot 235 = 489 \text{ mm/p}$$

Chọn $S_{ph} = 475 \text{ mm/p}$

- Lực cắt khi phay:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_y^y \cdot B^u \cdot Z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{Mp}$$

- Trong đó: Z - số răng dao phay

n- số vòng quay của dao

K_{Mp} - hệ số điều chỉnh chất lượng của vật liệu gia công (tra bảng 5-9.STC

$$\text{NII) có } K_{Mp} = \frac{1}{0,55}$$

C_p và các số mũ tra bảng 5-41 STCNII:

C_p	x	y	u	w	q
54,5	0,9	0,74	1	0	1

$$\Rightarrow P_z = \frac{10 \cdot 54,5 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,26^{0,74} \cdot 55 \cdot 8}{125 \cdot 235^0 \cdot 0,55} = 1704 \text{ (N)}$$

- Các thành phần lực khác:

+ Lực hướng kính: $P_y = (0,2 \div 0,4) \cdot P_z = 0,3 \cdot 1704 = 511 \text{ N}$

+ Lực chạy dao: $P_s = (0,3 \div 0,4) \cdot 1704 = 0,35 \cdot 1704 = 596 \text{ N}$

+ Lực vuông góc với lực chạy dao: $P_r = (0,85 \div 0,9) \cdot 1704 = 0,9 \cdot 1704 = 1534 \text{ N}$

3.3. Kiểm tra cơ cấu kẹp chặt

- Tính lực kẹp: Vì lực kẹp W vuông góc với lực cắt P_z và mặt phẳng chuẩn (tính cho 1 mỏ kẹp):

$$W = \frac{\frac{K \cdot P_z}{f_1 + f_2} - P_r}{2}$$

- Hệ số an toàn: k

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

k_0 : hệ số an toàn trong mọi trường hợp $k_0 = 1,5$

k_1 : hệ số kể đến lượng dư không đều $k_1 = 1,2$

k_2 : hệ số kể đến dao cùn làm lực cắt tăng $k_2 = 1,5$

k_3 : hệ số kể đến lực cắt không liên tục làm lực cắt tăng $k_3 = 1,2$

k_4 : hệ số kể đến nguồn sinh lực ổn định $k_4 = 1$

k_5 : hệ số kể đến sự thuận tiện của vị trí tay quay của cơ cấu kẹp chặt $k_5 = 1$

k_6 : hệ số tính đến mô men làm lật phôi quanh điểm tựa $k_6 = 1$

$$\Rightarrow k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 3,2$$

f_1 : hệ số ma sát giữa mỏ kẹp và chi tiết. $f_1 = 0,15$

f_2 : hệ số ma sát giữa mặt chuẩn của chi tiết và đồ định vị. $f_2 = 0,15$

P_r : thành phần lực vuông góc với lực P_z (cùng chiều với lực kẹp).

$$P_r = 1534 \text{ N}$$

$$\text{Vậy ta có lực kẹp là: } W = \frac{\frac{3,2 \cdot 1704}{0,3} - 1534}{2} = 8321 \text{ N}$$

- Tính đường kính bu lông kẹp chặt:

$$\delta = C \cdot \sqrt{\frac{W}{\delta}} = 1,4 \cdot \sqrt{\frac{8321}{80}} = 14,2 \text{ mm, chọn } d = 16 \text{ mm}$$

- Trong đó: W - lực kẹp yêu cầu

δ ứng suất kéo nén. $\delta = 80 \div 100 \text{ N/mm}$

$C = 1,4$ với ren hệ mét

- Mô men kẹp: $M = 0,1.d.W$

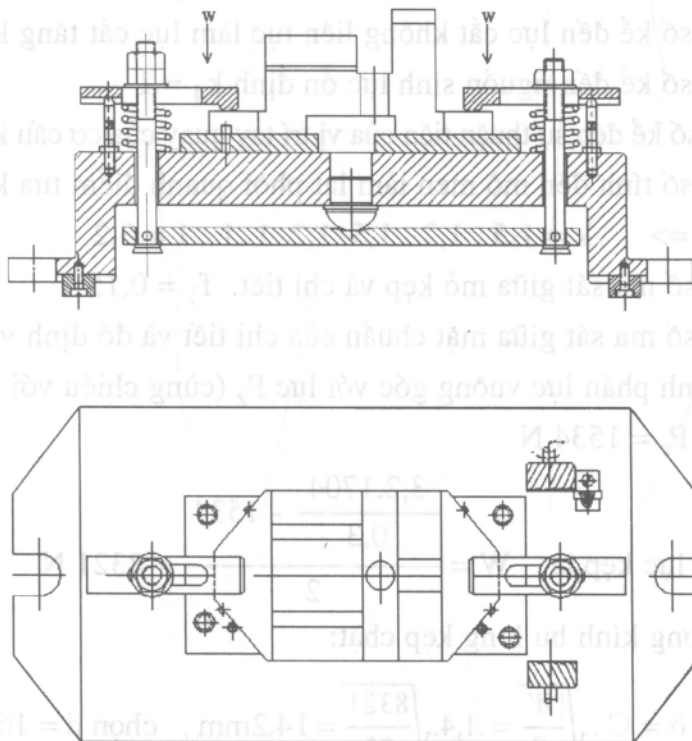
Trong đó: d- đường kính bulông

W - lực kẹp tác dụng nên chi tiết.

$$\Rightarrow M = 0,1. 16.8321 = 13314 \text{ (N.m)}$$

3.4. Lựa chọn các chi tiết khác của đồ gá

- Đế và thân đồ gá được đúc bằng gang.
- Hai chốt định vị.
- Hai phiến tì phẳng.
- Hai bulông.
- Hai đòn kẹp, chốt tì điều chỉnh.
- Vòng đệm.
- Then dẫn hướng.



Yêu cầu kỹ thuật của đồ gá

Thân của đồ gá phải có độ cứng vững và độ bền.

Kết cấu hợp lý, thuận tiện cho việc làm sạch phôi.

Tháo và gá phải dễ dàng, nhanh chóng.

Dễ chế tạo, làm việc an toàn và tin cậy.

Các phiến thì phải đồng phẳng.

Các mối ghép phải chắc chắn.

3.5. Tính sai số đồ gá

- Tính sai số chế tạo:

- Vì chuẩn định vị trùng với gốc kích thước nên ta có $\varepsilon_c = 0$

- Vì lực kẹp có phương vuông góc với phương kích thước thực hiện nên ta có: $\varepsilon_k = 0$

- Sai số mòn: $\varepsilon_m = \beta \sqrt{N}$

- N: số lượng phôi được định vị trong thời gian giữa 2 lần điều chỉnh cơ cấu của đồ gá $N = 1000$

β : Hệ số phụ thuộc kết cấu định vị và điều kiện tiếp xúc với mặt phẳng chuẩn (bảng 62 trang 190 sách tính và thiết kế đồ gá): chọn $\beta = 0,3$

$$\Rightarrow \varepsilon_m = \beta \sqrt{N} = 0,3 \cdot \sqrt{1000} = 9,4 \mu\text{m} = 0,0094 \text{ mm}$$

- Sai số gá đặt: $\varepsilon_{gd} = \frac{1}{3} \cdot \delta_1 = \frac{0,05}{3} = 0,017 \text{ mm}$

- d_1 : Dung sai kích thước gia công

- Sai số điều chỉnh: $\varepsilon_{dc} = 10 \mu\text{m} = 0,01 \text{ mm}$

- Sai số đồ gá:

$$- \varepsilon_{dg} = \sqrt{(\varepsilon_{gd})^2 - \varepsilon_m^2 - \varepsilon_{dc}^2} = \sqrt{(0,003^2 - 0 - 0)} = 0,003 \text{ mm}$$

$$- \varepsilon_{\alpha} = \sqrt{(\varepsilon_{dg}^2 - \varepsilon_m^2 - \varepsilon_{dc}^2)} = \sqrt{(0,017^2 - 0,0094^2 - 0,01^2)} = 0,01 \text{ mm}$$

3.6. Điều kiện kỹ thuật

- Độ không song song giữa mặt phẳng định vị với mặt đáy của đồ gá $< 0,01 \text{ mm}$.

- Độ không song song giữa mặt phẳng định vị với tâm chốt $< 0,01 \text{ mm}$

- Độ không phẳng giữa mặt phẳng đỡ so dao với mặt phẳng gia công $< 0,01$

- Sai lệch về vị trí tâm chốt $< 0,01$.

PHỤ LỤC I

TÍNH VÀ TRA LƯỢNG DƯ

(Trong chương này lấy chính xác theo TCVN)

Tra lượng dư của phôi

Lượng dư gia công cơ của vật đúc là gang xám.

Bảng PL1.1. Lượng dư gia công của vật đúc cấp chính xác I (mm)

Kích thước ngoài lớn nhất của chi tiết (mm)	Vị trí bề mặt khi rút kim loại	Kích thước danh nghĩa (mm)								
		đến 50	>50 ÷ 120	>120 ÷ 260	>260 ÷ 500	>500 ÷ 800	>800 ÷ 1250	>1250 ÷ 2000	>2000 ÷ 3150	>3150 ÷ 5000
Đến 120	Trên	2.5	2.5							
	Dưới bên	2.0	2.0							
> 120 ÷ 260	Trên	2.5	3.0	3.0						
	Dưới bên	2.0	2.5	2.5						
> 260 ÷ 500	Trên	3.5	3.5	4.0	4.5					
	Dưới bên	2.5	3.0	3.5	3.5					
> 500 ÷ 800	Trên	4.5	4.5	5.0	5.5	5.5				
	Dưới bên	3.5	3.5	4.0	4.5	4.5				
> 800 ÷ 1250	Trên	5.0	5.0	6.0	6.5	7.0	7.0			
	Dưới bên	3.5	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0			
>1250 ÷ 2000	Trên	5.5	6.0	6.5	7.0	7.0	7.5	8.0		
	Dưới bên	4.0	4.5	4.5	5.0	5.0	5.5	6.0		
>2000 ÷ 3150	Trên	6.0	6.5	6.5	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	
	Dưới bên	4.0	4.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	6.5	
>3150 ÷ 5000	Trên	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	9.5	10.0	11.0
	Dưới bên	4.5	5.0	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.5

Bảng PL1.2. Lượng dư gia công cơ của vật đúc cấp chính xác II (mm)

Kích thước ngoài lớn nhất của chi tiết (mm)	Vị trí bề mặt khi rót kim loại	Kích thước danh nghĩa (mm)									
		đến 50	>50 ÷ 120	>120 ÷ 260	>260 ÷ 500	>500 ÷ 800	>800 ÷ 1250	>1250 ÷ 2000	>2000 ÷ 3150	>3150 ÷ 5000	>5000 ÷ 6300
Đến 120	Trên	3.5	4.0								
	Dưới bên	2.5	3.0								
> 120 ÷ 260	Trên	4.0	4.5	5.0							
	Dưới bên	3.0	3.5	4.0							
> 260 ÷ 500	Trên	4.5	5.0	6.0	6.5						
	Dưới bên	3.5	3.5	4.0	5.0						
> 500 ÷ 800	Trên	5.0	6.0	6.5	7.0	7.5					
	Dưới bên	4.0	4.5	4.5	5.0	5.5					
> 800 ÷ 1260	Trên	6.0	7.0	7.0	7.5	8.0	8.5				
	Dưới bên	4.0	5.0	5.0	5.5	5.5	6.5				
>1260 ÷ 000	Trên	7.0	7.5	8.0	8.0	9.0	9.0	10			
	Dưới bên	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	6.5	7.5			
>2000 ÷ 3150	Trên	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	10	11	12		
	Dưới bên	5.0	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0	9.0		
>3150 ÷ 5000	Trên	7.5	7.5	8.0	8.5	9.0	10	11	12	13	
	Dưới bên	5.5	5.5	6.0	6.0	6.5	7.0	8.0	9.0	10.0	
>5000 ÷ 6300	Trên	7.5	8.0	8.5	9.0	10	11	12	13	14	15
	Dưới bên	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	9.0	10	11	12

Bảng PL 1.3. Lượng dư gia công cơ vật đúc cấp chính xác III (mm)

Kích thước ngoài lớn nhất của chi tiết (mm)	Vị trí bề mặt khi rót kim loại	Kích thước danh nghĩa (mm)									
		đến 120	>120 ÷ 260	>260 ÷ 500	>500 ÷ 800	>800 ÷ 1250	>1250 ÷ 2000	>2000 ÷ 3150	>3150 ÷ 5000	>5000 ÷ 6300	>6300 ÷ 10000
Đến 120	Trên	4.5									
	Dưới bên	3.5									
> 120 ÷ 260	Trên	5	5.5								
	Dưới bên	4	4.5								
> 260 ÷ 500	Trên	6	7	7							
	Dưới bên	4.5	5	6							
> 500 ÷ 800	Trên	7	7	8	9						
	Dưới bên	5	5	6	7						
> 800 ÷ 1250	Trên	7	8	8	9	10					
	Dưới bên	5.5	6	6	7	7.5					
>1250 ÷ 2000	Trên	8	8	9	9	10	12				
	Dưới bên	6	6	7	7	8	9				
>2000 ÷ 3150	Trên	9	9	10	10	11	12	14			
	Dưới bên	7	7	8	8	9	9	10			
>3150 ÷ 5000	Trên	9	10	10	11	12	14	15	16		
	Dưới bên	7	8	8	9	9	11	12	13		
>5000 ÷ 6300	Trên	9	10	11	12	13	14	16	18	20	
	Dưới bên	7	6	9	9	10	11	13	15	17	
>6300 ÷ 10000	Trên	9	10	11	12	14	16	16	20	22	24
	Dưới bên	7	8	9	10	11	13	15	17	19	21

Lượng dư gia công cơ của thép đúc định hình

Bảng PL 1.4. Lượng dư gia công cơ vật đúc chính xác cấp I (mm)

Kích thước ngoài lớn nhất của chi tiết (mm)	Vị trí bề mặt khi rót kim loại	Kích thước danh nghĩa (mm)							
		đến 120	>120 ÷ 260	>260 ÷ 500	>500 ÷ 800	>800 ÷ 1250	>1250 ÷ 2000	>2000 ÷ 3150	>3150 ÷ 5000
Đến 120	Trên	3,5							
	Dưới bên	3							
> 120 ÷ 260	Trên	4	5						
	Dưới bên	3	3,5						
> 260 ÷ 500	Trên	5	5	6					
	Dưới bên	3	4	4					
> 500 ÷ 800	Trên	5	6	7	7				
	Dưới bên	4	4,5	5	5				
> 800 ÷ 1250	Trên	7	7	8	8	9			
	Dưới bên	5	5	6	6	6			
>1250 ÷ 2000	Trên	8	8	9	9	9	10		
	Dưới bên	6	6	6	7	7	7		
>2000 ÷ 3150	Trên	9	9	10	10	11	12	12	
	Dưới bên	7	7	7	8	8	8	9	
>3150 ÷ 5000	Trên	10	10	11	12	12	13	13	16
	Dưới bên	8	8	8	8	9	9	10	12

Bảng PL1.5. Lượng dư gia công cơ vật đúc chính xác cấp II (mm)

Kích thước ngoài lớn nhất của chi tiết (mm)	Vị trí bề mặt khi rút kim loại	Kích thước danh nghĩa (mm)								
		đến 120	>120 + 260	>260 + 500	>500 + 800	>800 + 1250	>1250 + 2000	>2000 + 3150	>3150 + 5000	>5000 + 6300
Đến 120	Trên	4								
	Dưới bên	4								
> 120+ 260	Trên	5	6							
	Dưới bên	4	4							
> 260+ 500	Trên	6	7	7						
	Dưới bên	5	5	6						
> 500+ 800	Trên	7	8	9	10					
	Dưới bên	5	6	6	7					
> 800+ 1250	Trên	8	9	10	10	11				
	Dưới bên	6	7	7	8	8				
>1250+ 2000	Trên	9	10	10	11	12	13			
	Dưới bên	7	7	8	8	9	9			
>2000+ 3150	Trên	10	11	11	12	13	13	14		
	Dưới bên	7	8	8	9	10	10	11		
>3150+ 5000	Trên	10	11	12	13	13	13	14	16	
	Dưới bên	8	8	9	9	10	10	11	13	
>5000+ 6300	Trên	12	13	13	14	14	15	15	16	20
	Dưới bên	9	9	10	10	11	11	12	14	16

Bảng PL1.6. Lượng dư gia công cơ vật đúc chính xác cấp III

Kích thước ngoài lớn nhất của chi tiết (mm)	Vị trí bề mặt khi rót kim loại	Kích thước danh nghĩa (mm)									
		đến 120	>120 ÷ 260	>260 ÷ 500	>500 ÷ 800	>800 ÷ 1250	>1250 ÷ 2000	>2000 ÷ 3150	>3150 ÷ 5000	>5000 ÷ 6300	>6300 ÷ 10000
Đến 120	Trên	4									
	Dưới bên	5									
> 120÷ 260	Trên	5	6								
	Dưới bên	4	5								
> 260÷ 500	Trên	6	8	9							
	Dưới bên	5	6	6							
> 500÷ 800	Trên	7	8	10	12						
	Dưới bên	5	6	7	7						
> 800÷ 1250	Trên	9	10	12	12	13					
	Dưới bên	6	7	8	8	9					
>1250÷ 2000	Trên	10	11	12	13	14	16				
	Dưới bên	7	8	9	9	10	11				
>2000÷ 3150	Trên	10	11	13	14	15	16	17			
	Dưới bên	8	9	10	10	11	12	13			
>3150÷ 5000	Trên	12	13	14	15	16	17	18	20		
	Dưới bên	9	10	11	11	12	13	14	16		
>5000÷ 6300	Trên		14	15	16	18	20	21	23	25	
	Dưới bên		10	11	12	13	14	15	17	20	
>6300÷ 10000	Trên			16	18	20	22	23	25	28	33
	Dưới bên			12	13	14	15	16	18	22	26

**Bảng PL 1.7. Lượng dư gia công cơ của gang
và thép đúc bằng khuôn kim loại**

Kích thước vật đúc		Lượng dư một phía (mm)			Sai lệch lớn nhất ($\pm$) (mm)
Chiều dài	Chiều rộng hay đường kính	Mặt dưới hay mặt bên ngoài	Mặt bên trong	Mặt trên	
Đến 25	Đến 20	0.7	0.8	1.0	0.3 ÷ 0.5
26 ÷ 40	15 ÷ 40	1.0	1.2	1.5	0.4 ÷ 0.6
41 ÷ 60	25 ÷ 60	1.2	1.4	1.7	0.5 ÷ 0.8
61 ÷ 100	30 ÷ 100	1.4	1.6	2.0	0.5 ÷ 1.0
101 ÷ 160	50 ÷ 160	1.6	1.8	2.2	0.6 ÷ 1.0
161 ÷ 250	100 ÷ 250	2.0	2.2	2.5	0.8 ÷ 1.2
251 ÷ 400	100 ÷ 400	2.2	2.4	2.7	1.0 ÷ 1.2
401 ÷ 600	150 ÷ 600	2.6	2.8	3.0	1.2 ÷ 1.4
601 ÷ 1000	200 ÷ 1000	3.0	3.2	3.5	1.2 ÷ 1.5
1001 ÷ 1600	200 ÷ 1600	3.2	3.4	4.0	1.2 ÷ 1.5

Chú thích:

Trị số sai lệch nhỏ dùng khi bề mặt làm việc của khuôn có gia công cơ, còn trị số lớn dùng khi không có gia công cơ.

Lượng dư gia công vật đúc bằng đồng thiếc trong khuôn cát

A. LÀM KHUÔN BẰNG TAY

Bảng PL 1.8. Lượng dư mặt dưới và mặt bên phía ngoài

Chiều dài nhất của vật đúc (mm)	Chiều rộng lớn nhất của vật đúc (mm)									
	Đến 75		>75 ÷ 150		>150 ÷ 250		>250 ÷ 750		>750	
	Chất lượng yêu cầu của bề mặt gia công									
	Δ 1-Δ 3	Δ 4-Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9
	Lượng dư một phía (mm)									
Đến 75	2.5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
76 ÷ 150	3	3.5	3	3.5	-	-	-	-	-	-
151 ÷ 250	3.5	4	3.5	4	4	4.5	-	-	-	-
251 ÷ 500	4	4.5	4	4.5	4.5	5	5	5.5	-	-
501 ÷ 1000	4.5	5	4.5	5	5	5.5	5.5	6.5	6	7
1001 ÷ 1500	5	5.5	5	6.5	5.5	6	6	7	6.5	7.5
1501 ÷ 2000	5.5	6	5.5	6	6	6.5	6.5	7.5	7	8

Bảng PL 1.9. Lượng dư đối với bề mặt bên, mặt dưới và mặt trên phía trong

Chiều dài nhất của vật đúc (mm)	Chiều rộng lớn nhất của vật đúc (mm)									
	Đến 75		>75 ÷ 150		>150 ÷ 250		>250 ÷ 750		>750	
	Chất lượng yêu cầu của bề mặt gia công									
	Δ 1-Δ 3	Δ 4-Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9
	Lượng dư một phía (mm)									
Đến 75	3	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-
76 ÷ 150	3.5	4	3.5	4	-	-	-	-	-	-
151 ÷ 250	4	4.5	4	4.5	4.5	5	-	-	-	-
251 ÷ 500	4.5	5	4.5	5	5	5.5	5.5	6	-	-
501 ÷ 1000	5	5.5	5	5.5	5.5	6	6	7	6.5	7.5
1001 ÷ 1500	5.5	6	5.5	6	6	6.5	6.5	7.5	7	8
1501 ÷ 2000	6	6.5	6	6.5	6.5	7	7	8	8	9

Bảng PL 1.10. Lượng dư mặt trên

Chiều dài nhất của vật đúc (mm)	Chiều rộng lớn nhất của vật đúc (mm)									
	Đến 75	>75 ÷ 150			>150 ÷ 250		>250 ÷ 750		>750	
	Chất lượng yêu cầu của bề mặt gia công									
	Δ 1-Δ 3	Δ 4-Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9
	Lượng dư một phía (mm)									
Đến 75	3.5	4	-	-	-	-	-	-	-	-
76 ÷ 150	4	4.5	4.5	5	-	-	-	-	-	-
151 ÷ 250	4.5	5	5	5.5	5	5.5	-	-	-	-
251 ÷ 500	5	6.5	5.5	6	6	6.5	7	7.5	-	-
501 ÷ 1000	5.5	6	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5
1001 ÷ 1500	6	6.5	6.5	7	8	8.5	9	9.5	10	10.5
1501 ÷ 2000	6.5	7	7	7.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5

B. LÀM KHUÔN BẰNG MÁY

Lượng dư khi làm khuôn bằng máy được xác định bằng cách lấy lượng dư làm khuôn bằng tay nhân với hệ số 0,8.

Lượng dư đối với vật đúc từng chiếc được xác định bằng cách tăng lượng dư tương ứng lên 1mm.

Lượng dư gia công cơ vật đúc bằng hợp kim đồng - thiếc - kẽm và vật đúc bằng đồng đỏ trong khuôn cát.

Lượng dư gia công cơ vật đúc bằng hợp kim đồng - thiếc - kẽm và vật đúc bằng đồng đỏ được xác định bằng cách nhân lượng dư của vật đúc bằng đồng thiếc với hệ số 1,5.

Lượng dư gia công cơ nhôm đúc bằng khuôn cát

A. KHUÔN LÀM BẰNG TAY

Bảng PL 1.11. Lượng dư đối với mặt dưới và mặt bên phía ngoài

Chiều dài nhất của vật đúc (mm)	Chiều rộng lớn nhất của vật đúc (mm)									
	Đến 75		>75 ÷ 150		>150 ÷ 250		>250 ÷ 750		>750	
	CHẤT LƯỢNG YÊU CẦU CỦA BỀ MẶT GIA CÔNG									
	Δ 1-Δ 3	Δ 4-Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9	Δ 1 ÷ Δ 3	Δ 4 ÷ Δ 9
	Lượng dư một phía (mm)									
Đến 75	3.0	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-
76 ÷ 150	3.5	4	3.5	4	-	-	-	-	-	-
151 ÷ 250	4	4.5	4	4.5	4.5	5	-	-	-	-
251 ÷ 500	4.5	5	4.5	5	5	5.5	5.5	6	-	-
501 ÷ 1000	5	5.5	5	5.5	5.5	6	5	7	6	7.5
1001 ÷ 1500	5.5	6	5.5	6	6	6.5	6.5	7	7.5	8.5
1501 ÷ 2000	6	6.5	6.5	6.5	6.5	7.5	7.5	8.5	8.5	9.5

*Bảng PL 1.12. Lượng dư của mặt bên phía trong,
mặt dưới phía trong và mặt trên phía trong*

Chiều dài nhất của vật đúc (mm)	Chiều rộng lớn nhất của vật đúc (mm)									
	Đến 75		>75 ÷ 150		>150 ÷ 250		>250 ÷ 750		>750	
	CHẤT LƯỢNG YÊU CẦU CỦA BỀ MẶT GIA CÔNG									
	Δ1-Δ3	Δ4-Δ9	Δ1 ÷ Δ3	Δ4 ÷ Δ9	Δ1 ÷ Δ3	Δ4 ÷ Δ9	Δ1 ÷ Δ3	Δ4 ÷ Δ9	Δ1 ÷ Δ3	Δ4 ÷ Δ9
	Lượng dư một phía (mm)									
Đến 75	3.5	4	-	-	-	-	-	-	-	-
76 ÷ 150	4	4.5	4	4.5	-	-	-	-	-	-
151 ÷ 250	4.5	5	4.5	5	5	5.5	-	-	-	-
251 ÷ 500	5	5.5	5	5.5	5.5	6	6	6.5	-	-
501 ÷ 1000	5.5	6	5.5	6	6	6.5	6.5	7.5	7	8
1001 ÷ 1500	6	6.5	6	6.5	6.5	7	7	8	7.5	8.5
1501 ÷ 2000	6.5	7	6.5	7	7	7.5	7.5	8.5	8	9

Bảng PL 1.13. Lượng dư của mặt trên

Chiều dài nhất của vật đúc (mm)	Chiều rộng lớn nhất của vật đúc (mm)									
	Đến 75	>75 ÷ 150		>150 ÷ 250		>250 ÷ 750		>750		
	CHẤT LƯỢNG YÊU CẦU CỦA BỀ MẶT GIA CÔNG									
	Δ1-Δ3	Δ4-Δ9	Δ1 ÷ Δ3	Δ4 ÷ Δ9	Δ1 ÷ Δ3	Δ4 ÷ Δ9	Δ1 ÷ Δ3	Δ4 ÷ Δ9	Δ1 ÷ Δ3	Δ4 ÷ Δ9
	Lượng dư một phía (mm)									
Đến 75	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-
76÷ 150	5	6	5	6	-	-	-	-	-	-
15÷ 250	6	9	6	7	7	7.5	-	-	-	-
251÷ 500	7	7.5	7	7.5	7.5	8	8	9	-	-
501÷ 1000	7.5	8	7.5	8	8	9	9	10	10	11
1001÷ 1500	8	9	8.5	9	9	10	10	11	11	12
1501÷ 2000	9	10	9.5	10	10	11	11	12	12	13

B. LÀM KHUÔN BẰNG MÁY

Lượng dư khi làm khuôn bằng máy được xác định bằng cách nhân tỷ số tương ứng của lượng dư làm khuôn bằng tay với hệ số 0,8.

Lượng dư đối với vật đúc từng chiếc được xác định bằng cách tăng trị số tương ứng của nó lên 1mm.

Bảng PL 1.14. Lượng dư gia công cơ của kim loại màu, đúc bằng khuôn kim loại

Kích thước ngoài lớn nhất vật đúc (mm)	Đến 40	>40 ÷ 100	>100÷ 400	>400÷ 1000	>1000÷ 1600
Lượng dư một phía (mm)	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0

Bảng PL 1.15. Lượng dư gia công cơ của kim loại màu, đúc bằng cách đúc áp lực

Kích thước ngoài lớn nhất vật đúc (mm)	Đến 40	>40 ÷ 100	>100÷ 250	>250÷ 400
Lượng dư một phía (mm)	0.3	0.5	0.7	1.0

Bảng PL 1.16. Lượng dư sai lệch của vật rèn bằng thép cacbon và thép hợp kim, rèn tự do trên máy búa

Chiều dài chi tiết L (mm)	Kích thước chi tiết có lượng dư và sai số của chúng	Đường kính D hay kích thước tiết diện A và B (mm)					
		25-50	51-80	81-120	121-180	181-250	251-360
		Lượng dư a và b và sai số (mm)					
Đến 250	D, A, B	$\begin{matrix} +1 \\ 5 \\ -2 \end{matrix}$	6 ± 2	8 ± 3	-	-	-
	L	15 ± 6	18 ± 6	24 ± 8	-	-	-

251-500	D, A, B	6 ± 2	8 ⁺² -3	9 ± 3	10 ± 3	12 ⁺³ -4	14 ⁺⁴ -5
	L	18 ± 6	24 ± 8	27 ± 10	30 ± 10	36 ± 12	42 ± 12
501-800	D, A, B	7 ± 2	9 ⁺² -3	10 ± 3	11 ⁺³ -4	13 ± 4	15 ± 5
	L	20 ± 6	27 ± 10	30 ± 10	33 ± 12	40 ± 12	45 ± 15
801-1250	D, A, B	8 ± 2	10 ⁺² -3	11 ⁺³ -4	12 ± 4	14 ⁺⁴ -5	16 ± 5
	L	24 ± 8	30 ± 10	33 ± 12	36 ± 12	42 ± 15	48 ± 15
1251-000	D, A, B	10 ⁺² -3	11 ± 3	12 ⁺³ -4	14 ± 4	15 ⁺⁴ -5	18 ± 5
	L	30 ± 10	33 ± 10	36 ± 12	42 ± 12	45 ± 15	54 ± 15
2001-500	D, A, B	12 ⁺³ -3	13 ± 3	14 ⁺³ -4	16 ⁺⁴ -5	17 ± 5	-
	L	36 ± 10	39 ± 10	42 ± 12	43 ± 12	51 ± 15	-

Chú thích:

Lượng dư và dung sai trong bảng còn sử dụng cho các chi tiết có quan hệ kích thước như nhau: $L > 1,5D$ hay $L > 1,5B$ và $A < 1,5B$.

- Góc nghiêng α phải bé hơn 10° .

- Với vật rèn có tiết diện vuông góc thì lượng dư và dung sai lấy theo kích thước lớn nhất của mặt cắt.

Bảng PL 1.17

Chiều dài toàn bộ của chi tiết L (mm)	Lượng dư và sai lệch từng phần của chi tiết	Đường kính D hay kích thước tiết diện A và B (mm)					
		25-50	51-80	81-120	121-180	181-250	251-360
		Lượng dư a_0 , a_1 , a_2 , a_3 , a_4 và b và sai lệch (mm)					
Đến 120	D_0, D_1, D_2, D_3	5 ⁺¹ -2	6 ± 2	8 ± 3	8 ± 3	-	-
	D_4	5 ± 2	7 ± 3	9 ⁺⁴ -5	⁺⁵ -4		
	L	15 ± 6	18 ± 6	24 ± 8	24 ± 8	-	-
151-500	D_0, D_1, D_2, D_3	6 ± 2	8 ⁺² -3	9 ± 3	10 ± 3	12 ⁺³ -4	14 ⁺⁴ -5
	D_4	7 ⁺⁴ -3	8 ⁺⁴ -3	10 ⁺⁵ -4	11 ⁺⁵ -4	13 ± 5	15 ⁺⁷ -6
	L	18 ± 6	24 ± 8	27 ± 10	30 ± 10	36 ± 12	42 ± 12
501-800	D_0, D_1, D_2, D_3	7 ± 2	9 ⁺² -3	10 ± 3	12 ⁺³ -4	13 ± 4	15 ± 5
	D_4	8 ± 3	9 ⁺⁴ -3	11 ⁺⁵ -4	13 ± 5	15 ± 6	17 ⁺⁸ -7
	L	20 ± 6	27 ± 8	30 ± 10	36 ± 12	40 ± 12	45 ± 15
801-1250	D_0, D_1, D_2, D_3	8 ± 2	10 ⁺² -3	12 ⁺² -3	12 ⁺³ -4	13 ± 4	15 ⁺⁴ -5
	D_4	9 ± 3	10 ⁺⁴ -3	12 ± 5	15 ± 6	16 ⁺⁷ -6	18 ⁺⁸ -7
	L	24 ± 8	30 ± 10	36 ± 12	40 ± 12	48 ± 15	48 ± 15

1251-2000	D_0, D_1, D_2, D_3	10 ⁺² ₋₃	11 ± 3	13 ⁺³ ₋₄	14 ± 4	16 ⁺⁴ ₋₅	7 ± 5
	D_4	10 ⁺⁴ ₋₃	12 ⁺⁵ ₋₄	14 ± 5	16 ± 5	17 ⁺⁷ ₋₆	19 ⁺⁸ ₋₇
	L	30 ± 10	33 ± 10	40 ± 12	42 ± 12	48 ± 15	50 ± 15
2001-2500	D_0, D_1, D_2, D_3	11 ⁺² ₋₃	12 ± 3	14 ⁺⁵ ₋₄	16 ⁺³ ₋₄	17 ± 5	19 ⁺⁵ ₋₆
	D_4	11 ⁺⁴ ₋₃	13 ⁺⁵ ₋₄	15 ± 5	17 ⁺⁷ ₋₆	19 ⁺⁸ ₋₁	21 ± 8
	L	33 ± 10	36 ± 12	42 ± 12	48 ± 15	50 ± 15	51 ± 20
2501-3150	D_0, D_1, D_2, D_3	-	14 ± 3	15 ± 4	16 ⁺⁴ ₋₅	17 ± 5	19 ⁺⁵ ₋₆
	D_4	-	15 ⁺⁵ ₋₄	17 ± 6	17 ⁺⁷ ₋₆	18 ⁺⁸ ₋₇	21 ± 8
	L	-	42 ± 12	45 ± 15	50 ± 15	50 ± 15	57 ± 20
3150-4000	D_0, D_1, D_2, D_3	-	-	16 ± 4	18 ⁺⁴ ₋₅	18 ± 5	20 ± 6
	D_4	-	-	18 ± 6	19 ± 7	20 ⁺⁸ ₋₇	23 ± 9
	L	-	-	48 ± 15	54 ± 15	54 ± 15	60 ± 20

Bảng PL 1.18

Hệ số giữa đường kính lớn nhất D với đường kính D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ (mm)	Lượng dư bổ sung	Đường kính của bậc đang xét (mm)	Lượng dư bổ sung (mm) S1, S2, S3, S4 của D1, D2, D3, D4 khi tỷ số chiều dài bằng hay nhỏ hơn trị số cho trong cột này còn khi lớn hơn thì là của đường kính D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₀
10 - 40	3	Đến 50	2.00
		51 - 80	1.40
		81 - 120	1.25
	-	121 - 180	1.15
		181 - 250	1.10
		> 250	1.10
41 - 80	4	Đến 50	3-40
		51 - 80	1.90
		81 - 120	1.60
		121 - 180	1.40
		181 - 250	1.30
		> 250	1.20
81 - 120	6	Đến 50	3.5
		51 - 80	2.6
		81 - 120	2.0
		121 - 180	2.7
		181 - 250	1.5
		> 250	1.4
121 - 180	8	Đến 80	3.40
		81 - 120	2.55
		121 - 180	2.00
		> 180	1.75
181 - 280	10	Đến 80	4.00
		81 - 120	3.25
		> 120	2.50

Chú thích:

1. Bảng 43-1 sử dụng khi rèn vuốt.
 2. Lượng dư và sai số trên kích thước của tiết diện phụ thuộc vào kích thước của mỗi tiết diện và chiều dài toàn bộ của chi tiết.
 3. Lượng dư và sai số trên chiều dài chi tiết có bậc lấy giống nhau từ chuẩn khởi theo kích thước của tiết diện lớn nhất và chiều dài toàn bộ chi tiết.
 4. Nếu chi tiết có một vài bậc được xác định theo Bảng 44-1 theo cách tính toán cho một vài lượng dư phụ trên đường kính lớn nhất của chi tiết được lấy từ một lượng dư nhất của chi tiết chứ không phải là tổng cộng của chúng.
 5. Góc nghiêng α cần phải nhỏ hơn 10° .
 6. Đối với vật rèn có tiết diện vuông góc thì dùng kích thước một phía của tiết diện như đường kính D_0, D_1, D_2, D_3, D_4 .
- Vật rèn hình trụ, đĩa, lập phương, thanh, tấm dẹt và có lỗ.

Bảng PL 1.19

Chiều cao chi tiết H (mm)	Đường kính chi tiết D hay kích thước A (mm)	Lượng dư a, b, c và sai lệch (mm)				
		Chiều cao chi tiết H (mm)	Kích thước D, A, B (mm)	Đường kính lỗ d hay hiệu số D-d hoặc A-d (mm)		
				50-120	121-300	301 và lớn hơn
Đến 50	Đến 50	7 ± 2	7 ± 2	-	-	-
	51-80	7 ± 2	8 ± 2	-	-	-
	81-120	7 ± 2	9 ± 2	14 ± 2	-	-
	121-180	7 ± 2	10 ± 2	15 ± 2	-	-
	181-250	8 ± 2	$11 \begin{matrix} +3 \\ -2 \end{matrix}$	$16 \begin{matrix} +3 \\ -2 \end{matrix}$	$17 \begin{matrix} +3 \\ -2 \end{matrix}$	-
	251-360	$9 \begin{matrix} +3 \\ -3 \end{matrix}$	13 ± 4	-	19 ± 4	-
	361-500	10 ± 3	15 ± 5	-	21 ± 5	22 ± 5
51-80	Đến 50	7 ± 2	7 ± 2	-	-	-
	51-80	8 ± 2	8 ± 2	-	-	-
	81-120	8 ± 2	10 ± 2	15 ± 2	-	-

	121-180	8 ± 2	$11 \begin{matrix} +2 \\ -3 \end{matrix}$	$16 \begin{matrix} +3 \\ -2 \end{matrix}$	-	-
	181-250	$9 \begin{matrix} +2 \\ -3 \end{matrix}$	$12 \begin{matrix} +2 \\ -3 \end{matrix}$	$17 \begin{matrix} +3 \\ -2 \end{matrix}$	$18 \begin{matrix} +3 \\ -2 \end{matrix}$	
	251-360	11 ± 3	14 ± 4	-	20 ± 4	
	361-500	12 ± 4	16 ± 5	-	22 ± 5	25 ± 5
	501-630	14 ± 5	19 ± 7	-	25 ± 7	27 ± 7
81-120	Đến 80	9 ± 2	9 ± 2	-	-	-
	81-120	11 ± 3	11 ± 3	16 ± 3	-	-
	121-180	11 ± 3	12 ± 3	17 ± 3	-	-
	181-250	$12 \begin{matrix} +3 \\ -4 \end{matrix}$	$14 \begin{matrix} +3 \\ -4 \end{matrix}$	$19 \begin{matrix} +4 \\ -3 \end{matrix}$	$20 \begin{matrix} +4 \\ -3 \end{matrix}$	-
	251-360	13 ± 4	16 ± 4	-	22 ± 4	-
	361-500	13 ± 4	18 ± 5	-	24 ± 5	25 ± 5
	501-630	16 ± 6	20 ± 7	-	26 ± 7	27 ± 7
121-180	Đến 120	12 ± 3	12 ± 3	17 ± 3	-	-
	121-180	13 ± 4	13 ± 4	18 ± 4	-	-
	181-250	14 ± 5	16 ± 5	21 ± 5	22 ± 5	-
	251-360	15 ± 5	18 ± 5	-	24 ± 5	-
	361-500	15 ± 5	20 ± 6	-	26 ± 6	27 ± 6
	501-630	17 ± 6	22 ± 8	-	28 ± 8	29 ± 8
181-250	Đến 180	14 ± 5	14 ± 5	19 ± 5	-	-
	181-250	17 ± 6	17 ± 6	22 ± 6	23 ± 6	-
	251-360	18 ± 6	19 ± 6	-	25 ± 5	-
	361-500	18 ± 6	21 ± 7	-	27 ± 7	28 ± 7
	501-630	19 ± 7	24 ± 8	-	30 ± 8	31 ± 8
251-360	Đến 250	19 ± 6	19 ± 6	24 ± 6	25 ± 6	-
	251-360	21 ± 7	22 ± 7	-	27 ± 7	-
	361-500	21 ± 7	24 ± 8	-	30 ± 8	31 ± 8
	501-630	22 ± 8	27 ± 9	-	33 ± 9	34 ± 9

Chú thích:

1. Lượng dư và sai lệch trong bảng này dùng đối với hình trụ đặc khi $H < 1,5D$; đối với dầm thanh, khối lập phương, tấm khi $H < B$, $A \leq 1,5B$, đối với đĩa hình khi $H \leq 6,5D$ đối với đĩa có lỗ khi $H \leq D$, $d \leq 0,5D$. Đối với các tấm có lỗ khi $H \leq B$, $d \leq 0,5B$.
2. Đối với hình chữ nhật H là kích thước nhỏ, còn lỗ kích thước lớn.
3. Lượng dư và sai số của kích thước B cũng như đối với kích thước A .
4. Vật rèn có đường kính lỗ $\leq 40\text{mm}$ cho phép bỏ qua. Lỗ có đường kính $\leq 60\text{mm}$ cũng cho phép bỏ qua, đối với vật rèn có chiều cao lớn hơn 120mm .
5. Độ côn của lượng dư trong lỗ cho phép là $1:20$.

Bảng PL 1.20. Lượng dư gia công cơ khí rên khuôn trên máy búa

Trọng lượng vật rên khuôn (kg)	Nhóm rên khuôn													
	Lần thứ nhất													
	Chiều dày (cao) chiều dài hay chiều rộng vật rên khuôn (mm)													
	đến 50	> 50 ÷ 120	> 120 ÷ 180	> 180 ÷ 260	> 260 ÷ 360	> 360 ÷ 500	> 500 ÷ 630	> 630 ÷ 800	> 800 ÷ 1000	> 1000 ÷ 1250	> 1250 ÷ 1600	> 1600 ÷ 2000	> 2000 ÷ 2500	
Đến 0,25	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	-	-	-	-	-
> 0,25 - 0,63	0.8	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.7	-	-	-	-	-
> 0,63 - 1,60	0.9	1.0	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	-	-	-	-	-
> 1,60 - 2,50	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	-	-	-	-	-
> 2,5 - 4,00	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2	-	-	-	-	-
> 4,0 - 6,30	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.5	2.7	3.1	3.5	4.0	
> 6,30 - 10,00	1.7	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.9	3.2	3.6	4.1	
> 10,00 - 16,00	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.6	2.8	3.1	3.4	3.8	4.3	
> 16,00 - 25,00	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.8	3.0	3.3	3.6	4.0	4.5	
> 25,00 - 40,00	2.3	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	3.0	3.2	3.5	3.8	4.2	4.7	
> 40,00 - 63,00	2.6	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.3	3.5	3.8	4.1	4.5	5.0	
> 63,00 - 100,00	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	3.9	4.1	4.5	4.9	5.4	
> 100,00 - 125,00	3.2	3.3	3.3	3.4	3.9	3.7	3.8	4.0	4.2	4.4	4.8	5.2	5.7	
> 125,00 - 160,00	3.6	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.3	4.5	4.8	5.1	5.5	6.0	
> 160,00 - 200,00	4.0	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.7	4.9	5.2	5.8	5.9	6.4	

Trọng lượng vật rên khuôn (kg)	Nhóm rên khuôn														
	Lần thứ hai														
	Chiều dày (cao) chiều dài hay chiều rộng vật rên khuôn (mm)														
	đến 50	> 50 ÷ 120	> 120 ÷ 180	> 180 ÷ 260	> 260 ÷ 360	> 360 ÷ 500	> 500 ÷ 630	> 630 ÷ 800	> 800 ÷ 1000	> 1000 ÷ 1250	> 1250 ÷ 1600	> 1600 ÷ 2000	> 2000 ÷ 2500		
Đến 0,25	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-		
> 0,25 - 0,63	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,1	-	-	-	-	-	-	-		
> 0,63 - 1,60	1,4	1,5	1,8	2,0	2,3	2,5	-	-	-	-	-	-	-		
> 1,60 - 2,50	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	3,1	-	-	-	-	-		
> 2,5 - 4,00	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,8	3,6	3,4	3,8	-	-	-	-		
> 4,0 - 6,30	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7	3,0	3,2	3,6	4,0	4,5	-	-	-		
> 6,30 - 10,00	2,3	2,4	2,5	2,7	2,9	3,2	3,4	3,8	4,2	4,7	5,4	-	-		
> 10,00 - 16,00	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1	3,4	3,6	4,0	4,4	4,9	5,6	6,4	-		
> 16,00 - 25,00	2,7	2,8	2,9	3,1	3,3	3,6	3,8	4,2	4,6	5,1	5,8	6,6	7,6		
> 25,00 - 40,00	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5	3,8	4,0	4,4	4,8	5,3	6,0	6,8	7,8		
> 40,00 - 63,00	3,2	3,3	3,4	3,6	3,8	4,1	4,3	4,7	5,1	5,6	6,3	7,1	8,1		
> 63,00 - 100,00	3,7	3,8	3,9	4,1	4,3	4,6	4,8	5,2	5,6	6,1	6,8	7,6	8,6		
> 100,00 - 125,00	4,0	4,1	4,2	4,4	4,6	4,9	5,1	5,5	5,9	6,4	7,1	7,9	8,9		
> 125,00 - 160,00	4,4	4,5	4,6	4,8	5,0	5,3	5,5	5,9	6,3	6,8	7,5	8,3	9,3		
> 160,00 - 200,00	5,1	5,2	5,3	5,5	5,7	5,0	6,2	6,6	7,0	7,5	8,2	9,0	10,0		

Trọng lượng vật rên khuôn (kg)	Nhóm rên khuôn														
	Lần thứ ba														
	Chiều dày (cao) chiều dài hay chiều rộng vật rên khuôn (mm)														
đến 50	> 50 ÷ 120	> 120 ÷ 180	> 180 ÷ 260	> 260 ÷ 360	> 360 ÷ 500	> 500 ÷ 630	> 630 ÷ 800	> 800 ÷ 1000	> 1000 ÷ 1250	> 1250 ÷ 1600	> 1600 ÷ 2000	> 2000 ÷ 2500			
Đến 0,25	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 0,25 - 0,63	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
> 0,63 - 1,60	2,0	2,2	2,4	2,6	2,9	3,4	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-
> 1,60 - 2,50	2,3	2,5	2,7	2,9	3,2	3,7	4,0	4,6	-	-	-	-	-	-	-
> 2,5 - 4,00	2,5	2,7	2,9	3,1	3,4	3,9	4,2	4,8	5,4	-	-	-	-	-	-
> 4,0 - 6,30	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7	4,2	4,5	5,1	6,4	-	-	-	-	-	-
> 6,30 - 10,00	3,2	3,4	3,6	3,8	4,1	4,6	4,9	5,5	6,1	6,8	7,9	-	-	-	-
> 10,00 - 16,00	3,4	3,6	3,8	4,0	4,3	4,8	5,1	5,7	6,3	7,8	8,1	9,3	-	-	-
> 16,00 - 25,00	3,7	3,9	4,1	4,3	4,6	5,1	5,4	6,0	6,6	7,3	8,4	9,6	11,1	-	-
> 25,00 - 40,00	4,1	4,3	4,5	4,7	5,0	5,5	5,8	6,4	7,0	7,7	8,6	10,0	11,5	-	-
> 40,00 - 63,00	4,5	4,7	4,9	5,1	5,4	5,9	6,2	6,8	7,4	8,1	9,2	10,4	11,9	-	-
> 63,00 - 100,00	5,4	5,6	5,8	6,0	6,3	6,8	7,1	7,7	8,3	9,0	10,1	11,3	12,8	-	-
> 100,00 - 125,00	5,8	6,0	6,2	6,4	6,7	7,2	7,5	8,1	8,7	9,4	10,5	11,7	13,2	-	-
> 125,00 - 160,00	6,6	6,8	7,0	7,2	7,5	8,0	8,3	8,9	9,5	10,2	11,3	12,5	14	-	-
> 160,00 - 200,00	7,6	7,8	8,0	8,2	8,5	9,0	9,3	9,9	10,5	11,2	12,3	13,5	15,0	-	-

Bảng PL 1.21. Lượng dư tiện trục từ thép cán (thép cán nóng chính xác)

Đường kính danh nghĩa của chi tiết (mm)	Đường kính phôi (mm) khi tỷ số chiều dài và đường kính danh nghĩa của chi tiết				Đường kính danh nghĩa của chi tiết (mm)	Đường kính phôi (mm) khi tỷ số chiều dài và đường kính danh nghĩa của chi tiết			
	Đến 4	>4÷8	>8÷12	>12÷20		Đến 4	>4÷8	>8÷12	>12÷20
5	7	7	8	8	37	40	42	42	42
6	8	8	8	8	38	42	42	42	45
8	10	10	10	11	40	45	45	45	45
10	12	12	13	13	42	45	48	48	48
11	14	14	14	14	44	48	48	50	50
12	14	14	15	15	45	48	48	50	50
13	16	16	17	18	46	50	52	53	53
16	18	18	18	19	50	56	56	56	56
17	19	19	20	21	55	58	60	60	60
18	20	20	21	22	60	65	65	65	70
19	21	21	22	23	65	70	70	70	75
20	22	22	23	24	70	75	75	75	80
21	24	24	24	25	75	80	80	85	85
22	25	25	26	26	80	85	85	90	90
25	28	28	28	30	85	90	90	95	95
27	30	30	32	32	90	95	95	100	100
28	32	32	32	32	95	100	105	105	105
30	33	33	34	34	100	105	110	110	110
32	35	35	36	36	110	115	120	120	120
33	36	38	38	38	120	125	125	130	130
35	38	38	39	39	130	140	140	140	140
36	39	40	40	40	140	150	150	150	150

Chú thích:

Đường kính phôi được chọn theo đường kính lớn nhất của chi tiết nếu đường kính đó ở khoảng giữa của chi tiết. Khi nó phân bố ở đầu thì đường kính phôi có thể chọn bé hơn.

Bảng PL 1.22. Lượng dư tiện trục từ thép cán không mài sau khi cán

Đường kính danh nghĩa của chi tiết (mm)	Đường kính phôi (mm) khi tỷ số chiều dài và đường kính danh nghĩa của chi tiết					Đường kính danh nghĩa của chi tiết (mm)	Đường kính phôi (mm) khi tỷ số chiều dài và đường kính danh nghĩa của chi tiết				
	Đến 4	>4÷8	>8÷12	>12÷16	>16÷20		Đến 4	>4÷8	>8÷12	>12÷16	>16÷20
4	5	5	5	5	5	12	13	13	14	14	14
5	6	6	6	6	6	13	14	14	15	15	15
6	7	7	7	7	7.5	14	15	15	16	16	16
7	8	8	8	8	8.5	15	16	16	17	17	17
8	9	9	9.5	9.5	9.5	16	17	17	18	18	18
9	10	11	11	11	11	17	18	19	19	19	19
10	11	12	11	12	12	18	19	20	20	20	20
11	12	12.5	12.5	12.5	12.5	19	21	21	21	21	21
20	22	22	22	22	22	42	44	44	44	44	44
22	24	24	24	24	24	45	48	48	48	48	48
23	25	25	25	25	25	48	50	50	50	50	50
24	26	26	26	26	26	50	52	52	52	52	52
25	27	27	27	27	27	52	55	55	55	55	55
28	30	30	30	30	30	55	58	58	58	58	58
30	32	32	32	32	32	58	60	60	60	60	60
32	34	34	34	34	34	60	65	65	65	65	65
35	38	38	38	38	38	65	69	69	69	69	69
38	40	40	40	40	40	70	78	73	73	73	73
40	42	42	42	42	42	80	85	85	85	85	85

Chú thích:

Đường kính phân được chọn theo đường kính lớn nhất của chi tiết nếu đường kính đó ở khoảng giữa của chi tiết khi đó phân bố ở đầu thì đường kính phôi có thể chọn bé hơn.

II. TRA LƯỢNG DƯ GIỮA CÁC NGUYÊN CÔNG

Bảng PL 1.23. Lượng dư cắt đứt vật liệu thanh tròn và định hình

Tiết diện phôi				Lượng dư (mm)									Lượng dư phần trong mâm cặp (mm)
Tròn vuông chữ nhật lục giác (mm)	Sắt chữ T	Sắt chữ U	Sắt góc (chữ L)	Cắt đứt không gia công mặt đầu					Gia công mặt đầu				
				Cua đĩa	Dao đĩa	Máy tiện và Rev oibi	Cắt bằng hơi hàn	Cắt bằng cục dũa cơ khí	Chiều dài đến 1m	Chiều dài >1÷5m	Chiều dài >5m		
A	Số hiệu ra biên theo tiêu chuẩn			Đĩa	B	B				2a			L1
đến 10	-	-	-	-	-	2.0	2	-	1	2	4	5	30
11-20	-	-	2-5	275	4	2.5	2.5	-	1	4	5	7	40
21-30	-	5-8	5-8	275	4	2.5	3	-	1	6	7	9	40
31-80	10-12	8-10	8-12	275	5.5	2.5	5	5	2	7	8	10	60
81-150	12-16	10-14	12-15	510	6.5	3	6	6	2	8	10	12	70
151-200	16-20	14-18	15-20	660	7	3	8	7	-	9	10	12	80
201-260	20-24	18-22	-	810	7.5	-	10	8	-	10	12	14	80
261-300	24-28	22-24	-	910	9	-	12	10	-	10	12	14	90
301-400	28-32	24-30	-	1200	10	-	14	-	-	10	12	14	90
401-490	32-45	30-40	-	1500	11	-	16	-	-	10	12	16	100

Chú thích:

1. Lượng dư cắt đứt được tính toán theo chiều rộng của dụng cụ cắt và độ không thẳng góc của dao

2. Chiều dài cắt của phôi đối với 1 chi tiết

$$\text{ở đây: } K = 2a + B \quad ; \quad a = \frac{K - B}{2} \quad ; \quad L = l + K$$

3. Chiều dài phôi cắt đối với một vài chi tiết

$$L = C (l + K) - B$$

ở đây C là số lượng chi tiết trong đoạn phôi được cắt ra

4. Chiều dài cắt của phôi trên máy revole và máy tự động đối với một vài chi tiết

$$L = C (l + K) - B + l_1$$

ở đây l_1 chiều dài còn lại của thanh trong chậu kẹp.

Bảng PL 1.24. Lượng dư tiện tinh trực sau khi tiện thô

Đường kính trục (mm)	Chiều dài chi tiết gia công 1 (mm)						Dung sai (mm) khi gia công sơ bộ cấp chính xác A_7
	Đến 100	>100÷250	>250÷500	>500÷800	>800÷1200	>1200÷2000	
	Lượng dư 2a trên đường kính (mm)						
Đến 10	0.8	0.9	1.0	-	-	-	
>10 ÷ 18	0.9	0.9	1.0	1.1	-	-	0.24
> 18 ÷ 30	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	-	0.28
> 30 ÷ 50	1.0	1.0	1.1	1.3	1.5	1.7	0.34
> 50 ÷ 80	1.1	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	0.4
> 80 ÷ 120	1.1	1.2	1.2	1.4	1.6	1.9	0.46
> 120 ÷ 180	1.2	1.2	1.3	1.5	1.7	2.0	0.53
> 180 ÷ 260	1.3	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	0.6
> 260 ÷ 360	1.4	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	0.68
> 360 ÷ 500	1.5	1.5	1.5	1.7	1.9	2.2	0.76

Chú thích:

Đối với sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ lượng dư được xác định bằng cách nhân trị số trong bảng với hệ số $k = 1,3$. Sau đó đem quy tròn. Thí dụ: $1,1 * 1,3 = 1,43$ - lấy bằng 1,5. Dung sai này được quy định khi gia công sơ bộ chính xác cấp 8 (A_8).

Bảng PL 1.25. Lượng dư mài trục

Đường kính trục d (mm)	Tính chất mài	Tính chất trục	Chiều dài trục L (mm)						Dung sai mm khi gia công cơ bộ chính xác
			đến 100	>100 ÷ 250	>250 ÷ 500	>500 ÷ 800	>800 ÷ 1200	>1200 ÷ 2000	
đến 10	Có tâm	Chưa tôi	0.2	0.2	0.3	-	-	-	0.1
			0.3	0.3	0.4	-	-	-	
	Không tâm	Chưa tôi	0.2	0.2	0.2	-	-	-	
			0.3	0.3	0.4	-	-	-	

>10 ÷ 18	Có tâm	Chưa tới	0.2	0.3	0.3	0.3	-	-	0.12
			0.3	0.3	0.4	0.5	-	-	
	Không tâm	Chưa tới	0.2	0.2	0.2	0.3	-	-	
			0.3	0.3	0.4	0.5	-	-	
>18 ÷ 30	Có tâm	Chưa tới	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	-	0.14
			0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	-	
	Không tâm	Chưa tới	0.3	0.3	0.3	0.3	-	-	
			0.3	0.4	0.4	0.5	-	-	
>30 ÷ 50	Có tâm	Chưa tới	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.17
			0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	
	Không tâm	Chưa tới	0.3	0.3	0.3	0.4	-	-	
			0.4	0.4	0.5	0.5	-	-	
>50 ÷ 80	Có tâm	Chưa tới	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.2
			0.4	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9	
	Không tâm	Chưa tới	0.3	0.3	0.3	0.4	-	-	
			0.4	0.5	0.5	0.6	-	-	
>80 ÷ 120	Có tâm	Chưa tới	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.23
			0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	0.9	
	Không tâm	Chưa tới	0.4	0.4	0.4	0.5	-	-	
			0.5	0.5	0.6	0.7	-	-	
>120 ÷ 180	Có tâm	Chưa tới	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.26
			0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
	Không tâm	Chưa tới	0.5	0.5	0.5	0.5	-	-	
			0.5	0.6	0.7	0.8	-	-	
>180 ÷ 260	Có tâm	Chưa tới	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	0.3
			0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.1	
>260 ÷ 360	Có tâm	Chưa tới	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.34
			0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	
>360 ÷ 500	Có tâm	Chưa tới	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	1.0	0.38
			0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.2	

Chú thích:

Đối với sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ lượng dư được xác định bằng cách nhân trị số trong bảng với hệ số $k = 1,2$ sau đó đem quy tròn.

Thí dụ: $0,4 * 1,2 = 0,48$ - lấy bằng 0,5. Dung sai này được quy định khi gia công sơ bộ cấp chính xác 6 ($L_1/6$)

Lượng dư tiện tinh mài mặt đầu.

Bảng PL 1.26. Lượng dư tiện tinh mặt đầu

Đường kính gia công chi tiết d (mm)	Chiều dài toàn bộ của chi tiết gia công L (mm)					
	Đến 18	>18÷50	>50÷120	>120÷260	>260÷500	>500
	Lượng dư a (mm)					
Đến 30	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5	0.6
> 30÷50	0.5	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6
>50÷120	0.7	0.7	0.4	0.5	0.6	0.6
>120÷260	0.8	0.8	0.5	0.5	0.6	0.7
>260÷500	1.0	1.0	0.5	0.6	0.7	0.7
>500	1.2	1.2	0.6	0.7	0.8	0.8
Sai số trên chiều dài mm (-)	0.12	0.17	0.23	0.3	0.4	0.5

Bảng PL 1.27. Lượng dư mài mặt đầu

Đường kính gia công chi tiết d (mm)	Chiều dài toàn bộ của chi tiết gia công (mm)					
	Đến 18	>18÷50	>50÷120	>120÷260	>260÷500	>500
	Lượng dư a (mm)					
Đến 30	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6
> 30÷50	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6
>50÷120	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8
>120÷260	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7
>260÷500	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7
>500	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8
Sai số trên chiều dài mm (-)	0.12	0.17	0.23	0.3	0.4	0.5

Chú thích:

1. Lượng dư khi gia công trục bậc cho trên mỗi bậc lấy theo đường kính d của nó và chiều dài toàn bộ của trục L .
2. Sai số quy định cho kích thước L .

Bảng PL 1.28. Gia công lỗ vật liệu đặc chính xác cấp 9 (H9)

Đường kính lỗ gia công (mm)	Đường kính (mm)				
	Khoan		Sau khi tiện trong	Khoét	Doa tinh
	Lần 1	Lần 2			
32	15.0	30.0	31.7	31.75	32A ₉
35	20.0	33.0	34.7	34.75	35A ₉
38	20.0	36.0	37.7	37.75	38A ₉
40	25.0	38.0	39.7	39.75	40A ₉
42	25.0	40.0	41.7	41.75	42A ₉
45	25.0	43.0	44.7	44.75	45A ₉
48	25.0	46.0	47.7	47.75	48A ₉
50	25.0	48.0	49.7	49.75	50A ₉
60	30.0	55.0	59.5	-	60A ₉
70	30.0	65.0	69.5	-	70A ₉
80	30.0	75.0	79.5	-	80A ₉
90	30.0	80.0	89.3	-	90A ₉
100	30.0	80.0	99.3	-	100A ₉
120	30.0	80.0	119.3	-	120A ₉
140	30.0	80.0	139.3	-	140A ₉
160	30.0	80.0	159.3	-	160A ₉
180	30.0	80.0	179.3	-	180A ₉

Chú thích:

1. Khi khoan lỗ đường kính 30 và 32mm đối với gang được khoan một lần tương ứng với đường kính 28 và 30mm.
2. Khi gia công lần cuối cùng bằng phương pháp mài lỗ sau khi tiện tinh quy định trong bảng 60-1 "lượng dư mài lỗ".
3. Bắt đầu với $\phi 75\text{mm}$ không nên khoan bằng mũi khoan ruột gà mà nên dùng khoan vòng rút lõi.

Bảng PL 1.29. Gia công lỗ vật liệu đặc cấp chính xác 7 H7

Đường kính lỗ gia công (mm)	Khoan		Đường kính (mm)			
	Lần 1	Lần 2	Sau khi tiện trong	Khoét	Đoa thô	Đoa tinh
3	2.9	-	-	-	-	3A
4	3.9	-	-	-	-	4A
5	4.8	-	-	-	-	5A
6	5.8	-	-	-	-	6A
8	7.8	-	-	-	7.96	8A
10	9.8	-	-	-	9.96	10A
12	11.0	-	-	11.85	11.95	12A
13	12.0	-	-	12.85	12.95	13A
14	13.0	-	-	13.85	13.95	14A
15	14.0	-	-	14.85	14.95	15A
16	15.0	-	-	15.85	15.95	16A
18	17.0	-	-	17.85	17.95	18A
20	18.0	-	19.8	19.8	19.94	20A
22	20.0	-	21.8	21.94	21.94	22A
24	22.0	-	23.8	23.8	23.94	24A
25	23.0	-	24.8	24.8	24.94	25A
26	24.0	-	25.8	25.8	25.94	26A
28	26.0	-	27.8	27.8	27.94	28A
30	15.0	28	29.8	29.8	29.93	30A
32	15.0	30.0	31.7	31.75	31.93	32A
35	20.0	33.0	3.7	34.75	34.93	35A
38	20.0	36.0	37.7	37.75	37.93	38A
40	25.0	38.0	39.7	39.75	39.93	40A

42	25.0	40.0	41.7	41.75	41.93	42A
45	25.0	43.0	44.7	44.75	44.93	45A
48	25.0	46.0	47.7	47.75	47.93	48A
50	25.0	48.0	49.7	49.75	49.93	50A
60	30.0	55.0	59.5	59.5	59.9	60A
70	30.0	65.0	69.5	69.5	69.9	70A
80	30.0	75.0	79.5	79.5	79.9	80A
90	30.0	80.0	89.3	-	89.8	90A
100	30.0	80.0	99.3	-	99.8	100A
120	30.0	80.0	119.3	-	119.8	120A
140	30.0	80.0	139.3	-	139.8	140A
160	30.0	80.0	159.3	-	159.8	160A
180	30.0	80.0	179.3	-	179.8	180A

Chú thích:

1. Khi gia công lỗ đường kính = 15mm không được áp dụng khoét rộng đối với gang.
2. Khi khoan lỗ đường kính 30 và 32mm đối với gang được khoan 1 lần tương ứng với đường kính 28 và 30mm
3. Khi gia công lần cuối bằng phương pháp mài lỗ sau khi tiện tinh quy định trong bảng 60-1
4. Trong trường hợp doa một lần lượng dư tổng cộng của doa thô và doa tinh cho trong bảng 54-1
5. Bắt đầu với $\phi 75\text{mm}$ không nên khoan bằng mũi khoan ruột gà mà nên dùng khoan vòng rút lõi.

Bảng PL 1.30. Gia công lỗ vật liệu đặc chính xác cấp 9 (H9)

Đường kính lỗ gia công (mm)	Đường kính (mm)				
	Khoan		Sau khi tiện trong	Khoét	Đoa tinh
	Lần 1	Lần 2			
3	2.9	-	-	-	3A ₁
4	3.9	-	-	-	4A ₁
3	4.8	-	-	-	5A ₁
6	5.8	-	-	-	6A ₁
8	7.8	-	-	-	8A ₁
10	9.8	-	-	-	10A ₁
12	11.8	-	-	-	12A ₁
13	12.8	-	-	-	13A ₁
14	13.8	-	-	-	14A ₁
15	14.8	-	-	-	15A ₁
16	15.8	-	-	15.85	16A ₁
18	17.8	-	-	17.85	18A ₁
20	18.0	-	19.8	19.8	20A ₁
22	20.0	-	21.8	21.8	22A ₁
24	22.0	-	23.8	23.8	24A ₁
25	23.0	-	24.8	24.8	25A ₁
26	24.0	-	25.8	25.8	26A ₁
28	26.0	-	27.8	27.8	28A ₁
30	15.0	28.0	29.8	29.8	30A ₁

Bảng PL 1.31. Gia công lỗ đúc hoặc dập sẵn chính xác cấp 7 và 9

Đường kính lỗ gia công (mm)	Đường kính (mm)					Đoạt tính A hay A _s (mm)
	Tiền thô		Tiền tinh		Đoạt thô	
	Lần 1	Lần 2	Đường kính sau khi tiện	Dung sai theo A6		
30		28.0	29.8	+0.14	29.93	30
32		30.0	31.7	+0.17	31.93	32
35		33.0	34.7	+0.17	34.93	35
38		36.0	37.7	+0.17	37.93	38
40		38.0	37.7	+0.17	39.93	40
42		40.0	41.7	+0.17	41.93	42
45		43.0	44.7	+0.17	44.93	45
48		46.0	47.7	+0.17	47.93	48
50	45	48.0	49.7	+0.17	49.93	50
52	47	50.0	51.5	+0.20	51.92	52
55	51	53.0	54.5	+0.20	54.92	55
58	54	56.0	57.5	+0.20	57.92	58
60	56	58.0	59.5	+0.20	59.92	60
62	58	60.0	61.5	+0.20	61.92	62
65	61	63.0	64.5	+0.20	64.92	65
68	64	66.0	67.5	+0.20	67.90	68
70	65	68.0	69.5	+0.20	69.90	70
72	68	70.0	71.5	+0.20	71.90	72
75	71	73.0	74.5	+0.20	74.90	75
78	74	76.0	77.5	+0.20	77.90	78
80	75	78.0	79.5	+0.20	79.90	80
82	77	80.0	81.3	+0.23	81.50	82
85	80	83.0	84.3	+0.23	84.50	85
88	83	86.0	87.3	+0.23	87.85	88
90	85	88.0	89.3	+0.23	89.85	90

92	87	90.0	91.3	+0.23	91.85	92
95	90	93.0	94.3	+0.23	94.85	95
98	93	96.0	97.3	+0.23	97.85	98
100	95	98.0	99.3	+0.23	99.85	100
105	100	103.0	104.3	+0.23	104.8	105
110	105	108.0	109.3	+0.23	109.8	110
115	110	113.0	114.3	+0.23	114.8	115
120	115	116.0	119.3	+0.23	119.8	120
125	120	123.0	124.3	+0.26	124.8	125
130	125	128.0	129.3	+0.26	129.8	130
135	130	133.0	134.3	+0.26	134.8	135
140	135	136.0	139.3	+0.26	139.8	140
145	140	143.0	144.3	+0.26	144.8	145
150	145	148.0	149.3	+0.26	149.8	150
155	150	153.0	154.3	+0.26	154.8	155
160	155	158.0	159.3	+0.26	159.8	160
165	160	163.0	164.3	+0.26	164.8	165
170	165	168.0	169.3	+0.26	169.8	170
175	170	173.0	174.3	+0.26	174.8	175
180	175	178.0	179.3	+0.26	179.8	180
185	180	183.0	184.3	+0.30	184.8	185
190	185	188.0	189.3	+0.30	189.8	190
195	190	193.0	194.3	+0.30	194.8	195
200	194	197.0	199.3	+0.30	199.8	200
210	204	207.0	209.3	+0.30	209.8	210
220	214	217.0	219.3	+0.30	219.8	220
250	244	247.0	249.3	+0.30	249.8	250
280	274	277.0	279.3	+0.34	279.8	280
300	294	297.0	299.3	+0.34	299.8	300

300	294	297.0	299.3	+0.34	299.8	300
320	314	317.0	319.3	+0.34	319.8	320
350	342	341.0	349.3	+0.34	349.8	350
380	372	377.0	379.2	+0.38	374.75	380
400	392	397.0	399.2	+0.38	399.75	400
420	412	417.0	419.2	+0.38	419.75	420
450	442	447.0	449.2	+0.38	449.75	460
480	472	477.0	479.2	+0.38	479.75	480
500	492	497.0	499.2	+0.38	499.75	500

Chú thích:

1. Khi gia công lần cuối cùng bằng phương pháp mài lỗ sau khi tiện tinh quy định trong bảng 60-1 "lượng dư mài lỗ".
2. Đối với lỗ có đường kính > 500mm lượng dư giữa các nguyên công cũng được quy định giống như đối với lỗ đường kính 500mm.
3. Khi tiện thô lần đầu có lượng dư đúc lớn nên tiện 2 lần hoặc nhiều hơn
4. Trường hợp doa một lần lượng dư tổng cộng của doa thô và doa tinh được quy định trong bảng này.

Bảng PL 1.32

Đường kính lỗ d (mm)	Chiều dài lỗ L (mm)			
	đến 100	>100÷ 200	>200÷ 300	>300
	Lượng dư 2a của đường kính (mm)			
Đến 80	0.05	0.08	0.12	-
>80÷ 180	0.10	0.15	0.20	0.30
>180÷ 360	0.15	0.20	0.25	0.30
>360	0.20	0.25	0.30	0.35

Chú thích:

1. Gia công cạo lỗ theo dung sai giới hạn của chi tiết lỗ nhưng không vượt quá cấp chính xác 2.
2. Gia công từng cặp ở lượng dư cao như nhau theo kích thước lớn của đường kính
3. Lượng dư cao dùng trong bảng do điều kiện kỹ thuật quy định cho sản xuất ổ và chỗ lắp ghép ổ. Khi độ cong vênh nhỏ trị số trong bảng này cần phải tăng thêm.

Bảng PL 1.33

Tính chất của lượng dư	Chiều dài bề mặt gia công (mm)	Chiều rộng bề mặt gia công (mm)					
		Đến 100		>100÷ 300		>300÷ 1000	
		Lượng dư a	Dung sai (+)	Lượng dư a	Dung sai (+)	Lượng dư a	Dung sai (+)
Phay tinh hoặc bào tinh sau khi gia công thô	Đến 300	1.0	0.3	1.5	0.5	2	0.7
	>300÷ 1000	1.15	0.5	2	0.7	2.5	1.0
	>1000÷ 2000	2.0	0.7	2.5	1.2	3	1.2
Mài sau khi gia công tinh khi gá chi tiết không có hiệu chỉnh	Đến 300	0.3	0.1	0.4	0.12	-	-
	>300÷ 1000	0.4	0.12	0.5	0.15	0.6	0.15
	>1000÷ 2000	0.5	0.15	0.6	0.15	0.7	0.15
Mài sau khi gia công tinh khi gá chi tiết trong đồ gá hay hiệu chỉnh bằng đồng hồ đo	Đến 300	0.2	0.1	0.25	0.12	-	-
	>300÷ 1000	0.25	0.12	0.3	0.15	0.4	0.15
	>1000÷ 2000	0.3	0.15	0.4	0.15	0.4	0.15
Cạo	Đến 300	0.15	0.06	0.15	0.6	0.2	0.1
	>300÷ 1000	0.20	0.10	0.20	0.10	0.25	0.12
	>1000÷ 2000	0.25	0.12	0.25	0.12	0.3	0.15

Chú thích:

- 1. Lượng dư gia công cho đối với một phía.*
- 2. Khi gia công đồng thời một vài chi tiết chiều dài và chiều rộng của chúng tính chung trên thiết bị cùng với khoảng không gian của các chi tiết.*
- 3. Khi phay tinh hoặc bào tinh lượng dư để lại trước một lần đi qua hoàn toàn phải $\geq 0,5\text{mm}$.*
- 4. Lượng dư mài chi tiết gia công nhiệt được xác định bằng cách nhân trị số trong bảng với hệ số $k = 1,2$.*
- 5. Lượng dư và dung sai khi mài và cạo mặt phẳng do sự quy định từ dung sai giới hạn. Những kích thước khác gia công với dung sai của kích thước tự do.*
- 6. Dung sai được quy định cho kích thước đo.*

Bảng PL 1.34. Lượng dư gia công tinh then hoa

Đường kính danh nghĩa của then hoa (mm)	Chiều dài theo cửa trục then hoa (mm)			
	Đến 100	>100÷200	>200÷350	>350÷500
	Lượng dư 2a trên bề dài then và trên đường kính d (mm)			
10-18	0.4-0.6	0.5-0.7	-	-
>18-30	0.5-0.7	0.6-0.8	0.7-0.9	-
>30-50	0.6-0.8	0.7-0.9	0.8-1.0	-
>50	0.7-0.9	0.8-1.0	0.9-1.2	1.2-1.5

Bảng PL 1.35. Lượng dư mài then hoa

Đường kính danh nghĩa của then hoa (mm)	Chiều dài theo cửa trục then hoa (mm)			
	Đến 100	>100÷200	>200÷350	>350÷500
	Lượng dư 2a trên bề dài then và trên đường kính d (mm)			
10-18	0.1-0.2	0.2-0.3	-	-
>18-30	0.1-0.2	0.2-0.3	0.2-0.4	-
>30-50	0.2-0.3	0.2-0.4	0.3-0.5	-
>50	0.2-0.4	0.3-0.4	0.3-0.4	0.4÷0.6

PHỤ LỤC 2

HƯỚNG DẪN XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ CẮT

Bảng PL 2.1. Lượng chạy dao khi tiện thô lỗ trên máy tiện

Kích thước dao đường kính hoặc tiết diện mm	Khoảng cách nhô ra của dao mm	Vật liệu gia công									
		Thép vật đúc bằng thép					Gang				
		Chiều sâu cắt t (mm)									
		2	3	5	10	15	2	3	5	10	15
		Lượng chạy dao (mm/vòng)									
10	50	0.08	-	-	-	-	0.08-0.12	0.08	-	-	-
16	80	0.08-0.12	0.12	-	-	-	0.25-0.4	0.15-0.25	0.08-0.12	-	-
20	100	0.15-0.4	0.1-0.25	0.1	-	-	0.3-0.5	0.3-0.5	0.15-0.25	-	-
30	150	0.5-1.0	0.2-0.5	0.12-0.3	-	-	-	0.9-1.2	0.5-0.7	-	-
40	200	-	0.25-0.6	0.15-0.4	-	-	-	-	0.6-1.0	-	-
50 x 50	200	-	-	0.8-1.0	0.7-0.9	0.5-0.7	-	-	1.1-1.3	0.9-1.1	0.7-0.9
50 x 50	400	-	-	0.6-0.8	0.5-0.7	0.3-0.5	-	-	0.9-1.1	0.7-0.9	0.5-0.7
50 x 50	600	-	-	0.4-0.6	0.3-0.5	-	-	-	0.7-0.9	0.5-0.7	-
100 x 100	300	-	-	1.0-1.2	0.9-1.1	0.7-0.9	-	-	1.3-1.5	1.1-1.2	0.8-1.0
100 x 100	600	-	-	0.8-1.0	0.7-0.9	0.9-0.11	-	-	1.1-1.3	0.9-1.1	0.6-0.8

Bảng PL 2.2. Lượng chạy dao khi tiện thô lỗ trên máy doa nếu dùng trục doa có hai ổ đỡ

Vật liệu gia công	Chiều sâu cắt mm	Đường kính trục dao													
		100						200						300	
		Khoảng nhô ra của trục (mm)													
		1500	2000	3000	2000	3000	4000	3000	4000	6000	3000	5000	6000		
Lượng chạy dao S (mm/v)															
Thép và vật đúc bằng thép	5	1,0-1,4	0,9-1,3	0,7-1,1	1,1-1,5	1,0-1,4	0,8-1,2	1,2-1,6	1,1-1,5	0,8-1,2	1,3-1,7	1,0-1,4	0,9-1,3		
	10	0,8-1,2	0,7-1,1	0,5-0,9	0,9-1,3	0,8-1,2	0,6-1,0	1,0-1,4	0,9-1,3	0,6-1,0	1,1-1,5	0,8-1,2	0,7-1,0		
	15	-	-	-	0,6-1,0	0,6-1,0	-	0,7-1,1	0,6-1,0	0,5-1,8	0,8-1,2	0,6-0,9	0,6-0,9		
	20	-	-	-	0,5-0,8	-	-	0,6-0,8	0,5-0,8	-	0,7-1,0	0,5-0,8	0,5-0,7		
Gang	5	1,4-1,8	1,3-1,7	1,1-1,5	1,5-2,0	1,4-1,8	1,2-1,6	1,6-2,0	1,5-1,9	1,2-1,6	1,6-2,0	1,4-1,8	1,3-1,6		
	10	1,2-1,6	1,1-1,5	0,9-1,3	1,3-1,7	1,2-1,6	1,0-1,4	1,4-1,8	1,3-1,7	1,0-1,4	1,4-1,8	1,2-1,6	1,1-1,4		
	15	0,9-1,3	0,9-1,2	-	1,0-1,4	1,0-1,4	0,9-1,3	0,8-1,2	1,2-1,5	1,0-1,4	0,9-1,2	1,1-1,5	0,9-1,3		
	20	-	-	-	0,8-1,2	0,8-1,2	0,8-1,1	0,7-1,0	1,0-1,4	0,8-1,2	0,7-1,0	0,9-1,3	0,9-1,4		

Chú thích:

1. Khi có tải trọng và đập phải nhân lượng chạy dao trong bảng với hệ số 0,75.
2. Nếu gia công bằng dao 2 mặt, bằng dao bìa và các bộ dao cũng phải tăng giá trị trong bảng lên 1,4 lần. Tốc độ cắt xác định ứng với lượng chạy dao trên một lưỡi cắt.

**Bảng PL 2.3. Lượng chạy dao nên dùng để tiện thép
và gang bằng dao tiện có lưỡi cắt phụ**

Phương pháp gá phôi	Kích thước phôi (mm)		Công suất máy (kw)						
			≤ 5		≤ 8		≤ 10		≤ 12
	Đường kính	Chiều dài	Chiều sâu cắt (mm)						
			≤ 2	2,1-4,0	≤ 2	2,1-5	≤ 2	2,1-5	≤ 5
Lượng chạy dao (mm/vòng)									
Chống hai tâm	≤ 40	≤ 300	1,8 -2,5	1,1 -2,0	2,2 -3,0	1,3 -2,2	-	-	-
		> 300	1,2 -2,0	0,7 -1,4	1,2 -2,0	0,8 -1,4	-	-	-
		≤ 400							
	> 40 ≤ 60	≤ 500	1,8 -3,0	1,1 -2,0	2,5 -3,2	1,6 -2,5	2,5 -3,2	1,6 -2,5	-
		> 500	1,8 -2,5	1,1 -2,0	1,8 -2,5	1,2 -2,2	1,8 -2,5	1,2 -2,2	-
		≤ 600							
	> 60 ≤ 75	≤ 600	1,8 -3,0	1,1 -2,0	2,5 -3,2	1,6 -2,5	2,5 -3,5	1,8 2,5	2,0 -5,0
		> 600	1,2 -2,0	1,1 -2,0	2,0 -2,0	1,3 - 2,2	2,2 -3,0	1,5 -2,3	1,8 -4,5
≤ 750									
Một đầu kẹp đầu kia chống tâm	> 75	-	1,8 -3,0	1,1 -2,0	2,5 -3,0	1,6 -2,5	3,0 -4,0	2,0 -3,5	2,5 -5,0
	≤ 40	≤ 300	1,8 - 2,5	1,1 -2,0	2,2 -3,0	1,3 - 2,2	-	-	-
		< 300	1,5 -2,0	1,2 -1,8	1,5 -2,0	1,2 -1,8	-	-	-
		≤ 400							
	> 40 ≤ 60	≤ 600	1,8 -3,0	1,1 -2,0	2,5 -3,6	1,6 -2,5	2,5 -4,0	2,0 -3,5	-
		> 600	1,8 -3,0	1,1 -2,0	2,0 -3,0	1,5 -2,5	2,2 -4,0	1,5 -2,5	-
		≤ 750							
	> 60 ≤ 75	≤ 500	1,8 -3,0	1,1 -2,0	2,5 -3,5	1,6 -2,5	2,5 -4,0	2,0 -3,5	2,5 -5,0
		> 750	1,8 -3,0	1,1 -2,0	1,3 -2,2	1,0 - 2,2	2,3 -3,5	1,8 -3,0	1,8 -4,5
		≤ 600							
> 75	-	1,8 -3,0	1,1 -2,0	2,5 -3,6	1,6 -2,5	3,0 -4,0	2,0 -3,5	3,0 -5,0	

Cấp	≤ 300	-	1,2 - 2,0	0,9 - 1,8	1,8 - 2,5	1,2 - 1,0	-	-	-
	> 300	-	-	-	2,0 - 3,0	1,5 - 2,5	2,0 - 3,0	2,0 - 3,5	2,5 - 4,0
Trên trục gá công xống	≤ 50	-	1,1 - 1,3	-	-	-	-	-	-
	> 15	-	1,3 - 1,8	-	1,5 - 2,2	-	-	-	-
	≤ 150	-	1,3 - 1,8	-	1,5 - 2,2	-	-	-	-

Chú thích: 1. Lượng chạy dao trên dùng khi $\varphi = 45^\circ$. Nếu $\varphi = 90^\circ$ thì lượng chạy dao lấy trong vòng 1,0 - 1,5 mm/vòng.
 2. Giá trị lớn nên dùng khi chiều sâu cắt nhỏ, khi gia công thép kém bền, gia công gang cũng như độ cứng vững hệ thống máy - dao - chi tiết tốt.

Bảng PL 2.4. Lượng chạy dao tiện ngoài bán kính và bào thép có bằng giao thép gió và dao hợp kim cứng

Cắt độ bóng theo ГОСТ 2789	Bán kính mũi dao (mm)	Tốc độ cắt m/p	
		30 - 70	≥ 70
Ký hiệu		Lượng chạy dao (mm/vòng)	
Độ nhám cấp 4	0,5	0,30 - 0,52	0,45 - 0,55
	1,0	0,44 - 0,63	0,57 - 0,65
	2,0	0,57 - 0,69	0,67 - 0,69
Độ nhám cấp 5	0,5	0,17 - 0,26	0,23 - 0,39
	1,0	0,22 - 0,37	0,30 - 0,46
	2,0	0,30 - 0,52	0,44 - 0,54
Độ nhám cấp 6	0,5	0,11 - 0,14	0,11 - 0,22
	1,0	0,14 - 0,19	0,16 - 1,30
	2,0	0,16 - 0,25	0,21 - 0,38

Chú thích: Nếu thép có giới hạn bền các giá trị ở trên thì lượng chạy dao phải nhân với hệ số k phụ thuộc trị số σ_{bp} như sau:

σ_{bp} (KG/mm ²)	≤ 50	Từ 50 đến 70	Từ 70 đến 90	Từ 90 đến 110
K	0,7	0,75	1	1,25

Bảng PL 2.5. Lượng chạy dao tiện ngoài bán kính hợp kim đồng đúc bằng dao thép gió và dao hợp kim cứng

Độ bóng theo ГОСТ 2789 - 59	Bán kính mũi dao (mm)	Lượng chạy dao S mm/vòng
Ký hiệu		
Độ nhám cấp 4	0,5	0,4 - 0,20
	1,0	0,5 - 0,42
	2,0	0,5
Độ nhám cấp 5	0,5	0,27 - 0,17
	1,0	0,42 - 0,22
	2,0	0,50 - 0,37
Độ nhám cấp 6	0,5	0,17 - 0,09
	1,0	0,22 - 0,12
	2,0	0,37 - 0,17

Bảng PL 2.6. Lượng chạy dao tiện cắt đứt và tiện rãnh trên máy tiện

Chiều rộng dao (mm)	Vật liệu gia công: Thép và vật đúc bằng thép				
	$\sigma_{bp} < 50$ KG/mm ²	$\sigma_{bp} = 50 \div 80$ KG/mm ²	$\sigma_{bp} > 80$ KG/mm ²	HB $\leq$ 180	HB $>$ 189
	Lượng chạy dao mm				
2	0,07 - 0,09	0,05 - 0,07	0,04 - 0,06	0,09 - 0,12	0,07 - 0,10
3	0,09 - 0,11	0,07 - 0,09	0,06 - 0,07	0,12 - 0,15	0,10 - 0,12
3 - 4	0,11 - 0,13	0,09 - 0,11	0,07 - 0,09	0,15 - 0,18	0,12 - 0,15
4 - 5	0,13 - 0,16	0,11 - 0,13	0,09 - 0,11	0,18 - 0,22	0,15 - 0,18
5 - 7	0,16 - 0,18	0,13 - 0,15	0,11 - 0,13	0,22 - 0,25	0,18 - 0,20
7 - 8	0,18 - 0,22	0,15 - 0,18	0,13 - 0,15	0,25 - 0,30	0,20 - 0,25

8 - 10	0,22 - 0,25	0,18 - 0,20	0,15 - 0,17	0,30 - 0,35	0,25 - 0,28
10 - 12	0,25 - 0,30	0,20 - 0,25	0,17 - 0,20	0,35 - 0,40	0,28 - 0,32
12 - 15	0,30 - 0,35	0,25 - 0,28	0,20 - 0,22	0,40 - 0,45	0,32 - 0,38
20	0,35 - 0,4	0,3 - 0,35	0,25 - 0,3	0,55 - 0,70	0,55 - 0,7
30	0,4 - 0,5	0,35 - 0,45	0,3 - 0,4	0,7 - 0,9	0,7 - 0,9

Chú thích: 1. Giá trị lượng chạy dao lớn hơn dùng khi đường kính lớn và vật liệu mềm.
 2. Khi dao tiến tiến vào gần tâm cách gần 0,5 bán kính của phôi thì chọn lượng chạy dao nhỏ hơn trị số cho trong bảng 20 - 30%.

Bảng PL 2.7. Lượng chạy dao khi tiến định hình trên máy tự động

Chiều tổng dao (mm)	Đường kính gia công (mm)							
	10	15	20	25	30	40	50	60 - 100
	Lượng chạy dao (mm/vòng)							
8	0,02 - 0,04	0,02 - 0,06	0,03 - 0,08				0,04 - 0,09	
10	0,015 - 0,035	0,02 - 0,052	0,03 - 0,07				0,04 - 0,09	
15	0,01 - 0,027	0,02 - 0,04	0,02 - 0,055	0,035 - 0,08			2,04 - 0,08	
20	0,01 - 0,024	0,05 - 0,035	0,02 - 0,05	0,03 - 0,06	0,035 - 0,07		0,04 - 0,08	
25	0,008 - 0,02	0,05 - 0,03	0,02 - 0,045	0,025 - 0,05	0,03 - 0,065		0,04 - 0,08	
30	0,008 - 0,02	0,01 - 0,027	0,02 - 0,04	0,025 - 0,055	0,025 - 0,055		0,035 - 0,07	
35	-	0,01 - 0,025	0,015 - 0,035	0,02 - 0,045	0,025 - 0,05		0,03 - 0,065	
40	-	0,01 - 0,023	0,015 - 0,03	0,02 - 0,04	0,02 - 0,045		0,03 - 0,06	
50	-	-	0,01 - 0,03	0,015 - 0,035	0,02 - 0,04		0,025 - 0,055	
60	-	-	0,01 - 0,025	0,015 - 0,03	0,02 - 0,037		0,025 - 0,05	
70	-	-	-	-	0,015 - 0,03	0,02 - 0,04	0,025 - 0,05	0,025 - 0,05
90	-	-	-	-	0,01 - 0,03	0,015 - 0,04	0,02 - 0,05	0,025 - 0,05
100	-	-	-	-	0,01 - 0,025	0,015 - 0,035	0,02 - 0,04	0,025 - 0,05

Chú thích:
 1. Trị số lượng chạy dao nhỏ hơn dùng khi gia công prôphit phức tạp và vật liệu cứng, còn trị số lớn dùng prôphit đơn giản, vật liệu mềm.
 2. Lượng chạy dao trong bảng tương ứng với dao có góc trước $\gamma = 0 + 5^\circ$, nếu $\gamma = 10 + 15^\circ$ phải tăng lên 30%, $\gamma = 20^\circ$ tăng 50% so với trị số trong bảng.

Bảng PL 2.8. Lượng chạy dao khi gia công trên máy tự động một trục nhiều dao

Tiện ngoài											
Tinh chất gia công	Đường kính gia công (mm)	Dung sai (mm)	Số dao v	Chiều sâu cắt t (mm)							
				1	2	3	4	5	6	7	8
				Lượng chạy dao S mm/vòng							
Thô	≤ 25	-	2	0,25-0,37	0,23-0,35	0,2-0,3	0,18-0,27	0,15-0,22	-	-	-
			4	0,25-0,37	0,22-0,33	0,2-0,3	0,16-0,24	0,12-0,18	-	-	-
			6	0,2-0,3	0,18-0,27	0,15-0,22	0,12-0,18	0,10-0,15	-	-	-
	0,1-0,2	> 25	2	0,42-0,63	0,37-0,55	0,34-0,50	0,3-0,45	0,27-0,4	0,25-0,36	0,20-0,30	0,18-0,27
			5	0,42-0,63	0,37-0,55	0,34-0,50	0,25-0,37	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	0,18-0,27
			≥ 9	0,35-0,52	0,32-0,48	0,30-0,45	0,25-0,37	0,2-0,3	0,17-0,25	0,15-0,22	0,15-0,22
			2	0,8-1,2	0,7-1,0	0,55-0,82	0,4-0,6	0,35-0,52	0,3-0,45	0,25-0,37	0,2-0,3
	> 25	5	0,5-0,75	0,47-0,70	0,45-0,67	0,4-0,6	0,3-0,45	0,27-0,40	0,25-0,37	0,2-0,3	
		≥ 9	0,4-0,6	0,37-0,55	0,35-0,52	0,3-0,45	0,2-0,3	0,17-0,25	0,15-0,22	0,15-0,22	
	Bán tinh	-	-	-	0,2-0,3	0,2-0,3	0,2-0,3	-	-	-	-

B- Xén mặt, tiện rãnh, tiện định hình							
Loại dao	Tính chất gia công	Chiều sâu cắt t hoặc chiều rộng gia công B ≤ (mm)					
		2	5	8	10	15	25
		Lượng chạy dao (mm/vòng)					
Dao xén mặt	Thô	0,5	0,35				-
	Bán tinh	0,4	0,3	0,2	0,12	-	-
Dao tiện vãnh và rãnh	Thô	-	0,5	0,4	0,35	0,2	-
	Bán tinh	-	0,4	0,35	0,3		-
Dao định hình	Thô	0,5	0,35	0,25	0,2	0,15	0,12
	Bán tinh	0,4	0,3				
Chú thích: Nếu gia công thép, gang có giá trị HB khác nhau phải nhân lượng chạy dao trong bảng với hệ số trong bảng 12							

Bảng PL 2.9. Hệ số điều chỉnh khi gia công thép, gang

Vật liệu dao	vật liệu gia công										
	Thép, HB						Gang, HB				
	125	156	187	215	248	278	120	160	180	220	280
	Hệ số điều chỉnh										
Thép gió	1,2	1,1	1,05	1,0	0,9	0,8	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0
T15K6	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,45	-	-	-	-	-
T14K8	0,9	0,87	0,8	0,72	0,66	0,55	-	-	-	-	-
T5K10	1,0	1,0	0,9	0,8	0,72	0,65	-	-	-	-	-
BK8, BK6	1,2	1,1	1,05	1,0	0,9	0,8	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0

**Bảng PL2.10. Lượng chạy dao khi tiện ngoài ,
tiện mặt đầu trên máy tự động nhiều trục**

Phương pháp kẹp chặt phôi	Tinh chất gia công	Số dao khi điều chỉnh	Dung sai (mm)	Vật liệu gia công										
				Thép						Gang dẻo				
				Chiều sâu cắt t (mm) ≤										
				1	2	3	5	6	8	1	2	3	5	
				Lượng chạy dao S mm/vòng										
Mâm cặp hoặc đồ gá	Thô	1	Không	0,8	0,75	0,65	0,6	-	-	0,85	0,8	0,75	0,55	
			0,2-0,3	0,9	0,45	0,45	0,35	-	-	0,52	0,48	0,48	0,33	
Chống tâm		1 - 2	0,2 - 0,35	0,8	0,7	0,55	0,35	0,30	0,20	-	-	-	-	
			0,1 - 0,2	0,42	0,37	0,35	0,27	0,24	0,18	-	-	-	-	
		3 - 5	0,2 - 0,35	0,5	0,47	0,45	0,35	0,27	0,25	-	-	-	-	
			0,1 - 0,2	0,42	0,37	0,35	0,25	0,2	0,2	-	-	-	-	
		6 - 9	0,2 - 0,35	0,4	0,37	0,35	0,25	0,17	0,15	-	-	-	-	
			0,1 - 0,2	0,35	0,42	0,30				-	-	-	-	
Môi đầu chống tâm đầu kia cặp		Bàn tinh	1	0,3-0,5	0,6	-	-	-	-	-	0,65	-	-	-
				0,2-0,3	0,4	-	-	-	-	-	0,45	-	-	-
	0,1 - 0,15			0,35	-	-	-	-	-	0,38	-	-	-	
Chú thích: Lượng chạy dao trong bảng cho đối với gang dẻo, cho nên khi gia công gang xám phải tăng trị số đó lên 10 ÷ 15%.														

Bảng PL2.11. Trị số lực cắt P_z cho phép theo độ bền mảnh hợp kim cứng

Chiều dày mảnh hợp kim cứng (mm) V_1	Chiều sâu cắt							
	1	2	3	4	6	8	12	15
	Trị số P_z cho phép (KG)							
≤ 4	90	185	270	360	540	720	1080	1350
≤ 6	100	385	580	770	1150	1540	2300	2880
≤ 8	330	660	990	1320	1970	2630	3950	2940
≤ 10	500	995	1500	2000	2980	4000	5960	7450
Chú thích: 1. Trị số P_z trong bảng cho ứng với BK8, BK6; nếu dùng TK như T5K10, T15K6 phải giảm xuống 10%. 2. Khi có tải trọng va đập phải giảm trị số P_z trong bảng 25%.								

Bảng PL2.12. Trị số lượng chạy dao cho phép theo độ bền mảnh sứ

Góc nghiêng chính φ^0	Vật liệu gia công		
	Thép		Gang
	$\sigma_{bp} \leq 80KG/mm^2$	$\sigma_{bp} > 80KG/mm^2$	
	Lượng chạy dao (mm/vòng)		
30	0,40 - 0,60	0,30 - 0,40	0,60 - 0,80
45	0,30 - 0,40	0,25 - 0,25	0,40 - 0,60
60	0,25 - 0,35	0,20 - 0,25	0,35 - 0,50
90	0,20 - 0,30	0,15 - 0,20	0,30 - 0,40

Bảng PL 2.13. Công thức tính lực cắt khi dao có lưỡi cắt phụ và góc .

Lực cắt	Công thức
Tiếp tuyến (thẳng đứng) P_z	$P_z = C_{pz} . t^{x_{pz}} . S^{y_{pz}} . V^{n_{pz}} . k_{\mu_{pz}} (KG)$
Hướng kính P_y	$P_y = C_{py} . t^{x_{py}} . S^{y_{py}} . V^{n_{py}} . k_{\mu_{py}} (KG)$
Lực chạy dao (hướng trục) P_x	$P_x = C_{px} . t^{x_{px}} . S^{y_{px}} . V^{n_{px}} . k_{\mu_{px}} (KG)$

Bảng PL 2.14. Hệ số và số mũ trong bảng 18

Vật liệu gia công	Hệ số và số mũ trong công thức dùng cho											
	Lực tiếp tuyến				Lực hướng kính				Lực chạy dao			
	C_{pz}	x_{pz}	y_{pz}	n_{pz}	C_{py}	x_{py}	y_{py}	n_{py}	C_{px}	x_{px}	y_{px}	n_{px}
Thép kết cấu $\sigma_{hp} = 75 KG / mm^2$	348	0,9	0,9	-0,15	335	0,6	0,8	-0,3	241	1,05	0,2	-0,4
Gang xám HB = 190	123	1,0	0,85	0	61	0,6	0,5	0	24	1,05	0,2	0

Bảng PL 2.15. Hệ số điều chỉnh tính toán lực cắt phụ thuộc vật liệu gia công

Vật liệu gia công	Hệ số cho		
	Lực tiếp tuyến	Lực hướng kính	Lực chạy dao
Thép	$k_{\mu pz} = \left(\frac{\sigma_{hp}}{75} \right)^{0,35}$	$k_{\mu py} = \left(\frac{\sigma_{hp}}{75} \right)^{1,35}$	$k_{\mu px} = \frac{\sigma_{hp}}{75}$
Gang	$k_{\mu pz} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{0,4}$	$k_{\mu py} = \frac{HB}{190}$	$k_{\mu px} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{0,8}$

**Bảng PL 2.16. Công thức tính tốc độ cắt
khi gia công bằng dao hợp kim cứng**

Dạng gia công		Công thức					
Tiện ngoài, tiện rộng		$V_T = \frac{C_v}{T^m x_v^x S_v^y} m / p$					
Tiện rãnh, cắt đứt		$V_T = \frac{C_v}{T^m . S_v^y} m / p$					
Hệ số và số mũ							
Vật liệu gia công	Dạng gia công	Vật liệu phần cắt	Hệ số và số mũ				
			C _v	x _v	y _v	m	
Thép kết cấu $\sigma_{hp} = 75KG/mm^2$	Tiện ngoài: S ≤ 0,75 mm/vòng S > 0,75	T15K6	349	0,15	0,35	0,20	
			340	0,15	0,45	0,20	
	Tiện rộng: S ≤ 0,85 S > 0,75		314	0,15	0,35	0,20	
			304	0,15	0,45	0,20	
	Tiện bằng dao có lưỡi cắt phụ φ ₁ = 0° t ≥ S t < S						
			292	0,30	0,15	0,8	
			292	0,15	0,0	0,18	
	Tiện rãnh		61,5	-	0,8	0,2	
	Cắt đứt		72	-	-	-	
Gang xám HB190	Tiện ngoài	BK6	262	0,2	0,4	0,2	
	Tiện rộng		236	0,2	0,4	0,2	
	Tiện bằng dao có lưỡi cắt phụ φ ₁ = 0° t ≤ S t > S						
			324	0,4	0,2	0,28	
			234	0,2	0,4	0,28	
	Tiện rãnh			57,5	-	0,4	0,2
	Cắt đứt			98,5	-	0,4	0,2

Bảng PL 2.17. Công thức tính hệ số khi gia công bằng dao hợp kim cứng

Vật liệu gia công	Thép	Gang
Công thức	$k_{mv} = \frac{75}{\sigma_{hp}}$	$k_{\mu v} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{1,25}$

Bảng PL 2.18. Hệ số điều chỉnh tốc độ cắt khi gia công bằng dao hợp kim cứng

Yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ cắt	Hệ số điều chỉnh							
Trạng thái phôi	Trạng thái phôi	Không có vỏ cứng			Có vỏ cứng		Vỏ cứng có dính bần	
	Hệ số	1			0,8 ÷ 0,85		0,5 ÷ 0,6	
Nhãn hiệu hợp kim cứng	Thép: Loại hợp kim cứng	T5K10	T14K8		T15K6	T30K4	T60K8	TT15K6
	Hệ số	0,65	0,9		1	1,4	1,75	1,1
	Gang: Loại hợp kim cứng	BK2	BK3		BK6		BK8	
	Hệ số	1,2	1,15		1		0,83	
Độ mòn mặt sau	Độ mòn h_3	0,5	0,8 ÷ 1		1,5		2	
	Hệ số	0,9	1		1,1		1,2	
Góc nghiêng chính	Góc nghiêng φ	10	20	30	45	60	75	90
	Hệ số:	1,55	1,3	1,3	1	0,92	0,86	0,81
	Thép							
	Gang	-	-	1,2	1	0,88	0,83	0,73
Dạng mặt trước	Dạng mặt trước	Có vát âm			Mặt trước phẳng		-	
	Hệ số	1			1,05		-	
Chú thích: Đối với dao có lưỡi cắt phụ không có hệ số đối với φ								

Bảng PL 2.19. Lượng chạy dao bào thô

Vật liệu gia công	Góc nghiêng chính φ°	Chiều sâu cắt t (mm)				
		≤ 5	≤ 12	≤ 20	≤ 30	> 30
		Lượng chạy dao (mm/vòng)				
Thép	30	3,5 - 5,5	3,5 - 5,0	2,8 - 4,0	2,1 - 3,5	-
	45 - 75	2,5 - 4	2,5 - 3,5	2,0 - 3,0	1,5 - 2,5	1,2 - 1,8
	90	-	2,0 - 3,0	1,5 - 2,0	1,2 - 2,0	1 - 1,5
Gang	30	4,0 - 6,0	4,0 - 5,5	3,5 - 5,0	2,5 - 4,0	-
	45 - 75	3,0 - 4,5	3,0 - 4,0	2,5 - 3,5	1,8 - 2,8	1,4 - 2,0
	90	3,0 - 4,5	2,5 - 3,5	2-3	1,4 - 2,3	1,2 - 1,8
Chú thích: 1. Lượng chạy dao trong bảng ứng với phôi có vỏ cứng. Khi gia công phôi không có vỏ cứng nên tăng $10 \div 15\%$. 2. Nếu gia công đồng thời nhiều dao phải dùng lượng chạy dao và tốc độ cắt theo chiều sâu cắt cho một dao.						

Bảng PL 2.20. Hệ số tính tốc độ cắt trên máy bào ngang và máy xọc

Máy	Chiều dài hành trình dao (mm)					
	50	100	150	200	300	500
	Hệ số					
Bào ngang	0,94	0,89	0,81	0,80	0,77	0,70
Xọc	0,71	0,67	0,61	0,60	0,57	0,52

Bảng PL 2.21. Trị số C_v khi khoan thép không gỉ và thép chịu nhiệt

Tên gọi và nhãn hiệu thép		Nhiệt luyện	Dạng mũi khoan	
			Mũi kép $\square$	Mũi thường H
			Trị số hệ số C_v	
Thép không gỉ	2Cr13	Tôi ở nhiệt độ $t = 1050^\circ\text{C}$ Và ram ở nhiệt độ $t = 740^\circ\text{C}$	6,38	5,8
Thép chịu nhiệt	1Cr18	Tôi ở nhiệt độ $t = 1150^\circ\text{C}$ và ổn định khi $t = 750^\circ\text{C}$	3,57	3,25
			3,19	2,9
			4,15	3,77
			2,55	2,32

Bảng PL 2.22. Công thức tính lực cắt mômen xoắn khi khoan thép không gỉ và thép chịu nhiệt bằng mũi khoan thép gió

Vật liệu gia công			Công thức tính		Giá trị của hệ số trong công thức	
Tên gọi và nhãn hiệu thép		Nhiệt luyện	Lực cắt chiều trục P (KG)	Mômen xoắn M_K (KGmm)	C_p	C_M
Thép không gỉ	2Cr13	Tôi $t=1150^{\circ}\text{C}$ ram $t = 750^{\circ}\text{C}$	$P = C_pDS^{0,7}$	$M_K= C_MD^{2,0}S^{0,7}$	189	416
Thép bền nóng	1Cr18Ni9Ti	Tôi $t=1150^{\circ}\text{C}$ ram $t = 750^{\circ}\text{C}$	$P = C_pDS^{0,7}$	$M_K= C_MD^{2,0}S^{0,7}$	208	45,8
	Cr23Ni18				208	45,8
	1Cr14Ni14Bo2M				208	45,8
	1Cr14Ni14Bo2M				245	54

**Bảng PL 2.23. Công thức tính lực cắt và mômen xoắn
khi khoan rộng lỗ bằng mũi khoan hợp kim**

Vật liệu gia công				
Dạng gia công	Thép kết cấu cac bon chưa tôi, thép crôm, thép crôm niken làm việc có dung dịch nguội lạnh ê-mu-xi		Gang	
	Công thức tính			
Khoan	Lực cắt P _x (KG)	Mômen xoắn M _k (KGmm)	Lực cắt P _x (KG)	Mômen xoắn M _k (KGmm)
Khoan rộng	$P_x = 2D^{1,4} S^{0,8} \delta_{bp}^{0,75}$	$M_k = 3D^2 S \delta_{ph}^{0,7}$	$P_x = 7,2D^{0,9} SHB^{0,6}$	$M_k = 1,43D^2 S^{0,94} HB^{0,6}$
	$M_k = 30D^{0,75} t^{0,8} S^{0,95} \delta_{bp}^{0,75}$			$M_k = 30D^{0,75} t^{0,8} S^{0,95} \delta_{bp}^{0,75}$
Chú thích: Hệ số cố định trong công thức để tính mômen xoắn đã tính đến mức độ tù của dụng cụ.				

Bảng PL 2.24. Chế độ cắt khi khoan chất dẻo bằng dao thép gió

Vật liệu gia công	Chế độ khoan		
	Tốc độ cắt V (m/phút)	Lượng chạy dao S (mm/phút) khi khoan	
		Không phiến dẫn	Có phiến dẫn
Thủy tinh hữu cơ	45 – 50	0,06 – 0,1	0,3
Ba-li-nhit	40 – 50	0,07 – 0,13	đến 0,2
Tấm bia ép	20 – 50	0,07 – 0,13	0,13 – 0,2
Têx-fo-lit	40 - 60	0,07 – 0,02	

Bảng PL 2.25. Trị số hệ số C_s

Nhóm chạy dao	Vật liệu gia công							
	Thép				Gang		Kim loại màu	
	Giới hạn bền σ_{bp} (KG/mm ²)				Độ cứng B _H		Kim loại màu mền	Cứng
	Đến 56	Từ 56 đến 84	Từ 84 đến 105	Từ 105	Đến 170	Từ 170		
I	0,190	0,140	0,105	0,085	0,250	0,0150	0,330	0,250
II	0,140	0,105	0,097	0,063	0,190	0,113	0,250	0,190
III	0,095	0,070	0,052	0,042	0,125	0,075	0,170	0,125

Bảng PL 2.26. Trị số hệ số C_s khi doa

Nhóm chạy dao	Vật liệu gia công						
	Thép			Gang		Kim loại màu	
	Giới hạn bền			Độ cứng B _H		Mền	Cứng
	Đến 56	Từ 56 đến 84	Từ 84	Đến 170	Từ 170		
I	0,20	0,16	0,12	0,33	0,20	0,20	0,33
II	0,15	0,12	0,09	0,25	0,15	0,15	0,25
III	0,10	0,08	0,06	0,16	0,10	0,10	0,16

Bảng PL 2.27. Hệ số điều chỉnh khi chọn lượng chạy dao phụ thuộc vào chiều dài của lỗ

Tỷ số giữa đường kính dao và chiều dài lỗ	3	5	7	10
Hệ số	1	0,9	0,8	0,75

**Bảng PL 2.28. Lượng chạy dao khi khoét lỗ
bằng dao khoét hợp kim cứng**

Đường kính dao khoét	Khoét			
	Thép làm lạnh bằng ẽ - mun - xi		Gang không làm lạnh	
	Thép không tôi	Thép tôi	HB ≤ 170	HB ≤ 170
	Lượng chạy dao S mm/vòng			
Đến 15	0,40 - 0,55	0,20 - 0,40	0,60 - 0,90	0,45 - 0,65
18	0,4 - 0,6	0,30 - 0,50	0,70 - 1,0	0,50 - 0,75
20	0,5 - 0,7	0,30 - 0,55	0,75 - 1,1	0,55 - 0,75
25	0,6 - 0,9	0,35 - 0,60	0,85 - 1,2	0,60 - 0,80
30	0,6 - 1,0	0,40 - 0,56	0,95 - 1,3	0,65 - 0,90
35	0,7 - 1,1	0,40 - 0,70	1,05 - 1,5	0,7 - 1,0
40	0,7 - 1,1	0,45 - 0,80	1,15 - 1,7	0,8 - 1,2
45	0,75 - 1,2	-	1,25 - 1,9	0,9 - 1,3
50	0,8 - 1,3	-	1,35 - 2,0	0,9 - 1,4
60	0,8 - 1,3	-	1,4 - 2,1	1,0 - 1,5
70	0,9 - 1,4	-	1,5 - 2,2	1,1 - 1,6
80 và lớn hơn	1,0 - 1,5	-	1,6 - 2,4	1,1 - 1,7

**Bảng PL 2.29. Lượng chạy dao khi
doa lỗ bằng mũi dao hợp kim cứng hình trụ**

Đường kính mũi doa D	Doa			
	Thép làm lạnh bằng ô - mun - xi		Gang không làm lạnh	
	Thép không tôi	Thép tôi	HB ≤ 170	HB ≤ 170
	Lượng chạy dao S mm/vòng			
10	0,35 - 0,5	0,2 - 0,3	0,85 - 1,3	0,65 - 1,0
15	0,35 - 0,55	0,25 - 0,33	0,90 - 1,4	0,70 - 1,1
20	0,40 - 0,60	0,30 - 0,37	0,10 - 1,5	0,80 - 1,3
25	0,45 - 0,65	0,32 - 0,40	1,1 - 1,6	0,85 - 1,3
30	0,50 - 0,70	0,35 - 0,43	1,2 - 1,8	0,9 - 1,4
35	0,55 - 0,75	0,35 - 0,47	1,25 - 1,9	0,95 - 1,45
40	0,60 - 0,80	0,40 - 0,50	1,3 - 2,0	1,0 - 1,5
50	0,65 - 0,85	-	1,4 - 2,1	1,1 - 1,6
60	0,70 - 0,9	-	1,6 - 2,4	1,25 - 1,8
70	0,80 - 1,0	-	1,8 - 2,7	1,35 - 2,0
80 và lớn hơn	0,90 - 1,2	-	2,0 - 3,0	1,5 - 2,2

**Bảng PL 2.30. Công thức tính tốc độ cắt
khi khoét và doa bằng dao khoét và doa thép gió**

Dạng gia công	Gia công thép kim loại mầu và hợp kim	Gia công gang và đồng thau
	Công thức tốc độ cắt vòng/phút	
Khoét	$v = \frac{C_v \cdot D^{0,3}}{T^{0,4} \cdot S^{0,5} \cdot t^{0,2} \cdot HB^{0,9}}$	$v = \frac{C_v \cdot D^{1,2}}{T^{0,125} \cdot S^{0,4} \cdot t^{0,1} \cdot HB^{1,3}}$
Doa	$v = \frac{C_v \cdot D^{0,3}}{T^{0,4} \cdot S^{0,65} \cdot t^{0,2} \cdot HB^{0,9}}$	$v = \frac{C_v \cdot D^{0,2}}{T^{0,3} \cdot S^{0,5} \cdot t^{0,1} \cdot HB^{1,3}}$

Bảng PL 2.31. Trị số C_v

Vật liệu gia công	Khoét bằng mũi khoét		Đo
	Cán liến	Cán lắp	
	Trị số C_v		
Thép kết cấu các bon:			
Thép dẻo HB đến 155	0,0226	0,20	0,152
Thép tự động HB 140 - 230	3000	2700	1960
Thép các bon trung bình HB 155 - 265	2000	1800	1310
Thép hợp kim kết cấu:			
Thép crôm, thép crôm niken, thép crôm niken mômipđen, thép mômipđen, thép niken mômipđen, thép crôm valadi, thép crôm mômipđen valadi HB 155 - 340	1700	1535	1110
Thép mangan, thép silic mangan, thép crôm nhôm, thép crôm nhôm mômipđen, thép crôm silic mômipđen, thép crôm mangan, thép crôm mangan mômipđen, thép crôm manggan titan, thép crôm niken vonphoram HB 155 - 340	1400	1260	915
Thép cacbon dụng cụ, thép cacbon khó gia công HB 155 - 340	0,8	1350	980
Thép vonphoram HB 210 - 240	6,4	7,2	5,25
Thép hợp kim dụng cụ, thép ôstônít, thép không rỉ, thép chịu nhiệt, thép gátphin HB 210 - 240		5,75	4,2
Đồng thau	48	43	
Đuylơ hợp kim silumin, nhôm	80	72	
Élêctơrông	96	86	
Gang GB140 - 210	17100	15400	14500
Gang dẻo HB 120 - 200	21400	1900	18100
Đồng thanh độ cứng trung bình	56	50	
Đồng thanh độ cứng cao	23	25	

Bảng PL 2.32.

Tính chất gia công	Vật liệu gia công và số hiệu hợp kim cứng	Công thức tốc độ V (m/phút).
Khoét có dung dịch làm lạnh bằng ê-mun-xi	Thép kết cấu cac bon chưa tôi, thép Crôm và thép Crôm niken hợp kim T15K6	$V = \frac{875D^{0,6}}{T^{0,25}S^{0,3}t^{0,2}\delta_{bp}^{0,9}}$
Như trên	Thép kết cấu chưa tôi $\delta_{bp} = 160 - 180 \text{ KG/mm}^2$ HRC= 49 ÷ 54 Hợp kim cứng T15K6	$V = \frac{10D^{0,6}}{T^{0,45}S^{0,6}t^{0,3}}$
Khoét không làm lạnh	Gang xám, gang dẻo, hợp kim cứng BK8	$V = \frac{96500.D^{0,4}}{T^{0,4}S^{0,45}t^{0,15}HB^{1,3}}$
Đoa có dung dịch làm nguội lạnh ê-mu-xi	Thép các bon chưa tôi, thép Crôm, thép Crôm niken, hợp kim cứng T15K6	$V = \frac{4900D^{0,8}}{T^{0,7}S^{0,65}\delta_{bp}^{0,9}}$
	Thép kết cấu chưa tôi $\delta_b = 160 - 180 \text{ KG/mm}^2$ HRC= 49 ÷ 54 Hợp kim cứng T15K6	$V = \frac{10D^{0,6}}{T^{0,45}S^{1,05}t^{0,75}}$
	Gang xám, hợp kim cứng BK8	$V = \frac{100000.D^{0,2}}{T^{0,45}t^{0,5}HB^{1,3}}$

Bảng PL 2.33. Công thức tính mômen xoắn bằng dao hợp kim cứng

Nhãn hiệu hợp kim cứng	Vật liệu gia công và điều kiện làm lạnh	
	Thép cac bon kết cấu chưa tôi, thép Crôm, thép Crôm niken làm lạnh bằng ê-mu-xi.	Gang xám và gang dẻo không làm lạnh
	Công thức tính mômen xoắn M_K (KG/mm)	
T15K6	$M_K = 37.D^{0,75}.t^{0,8}S^{0,95}.\delta_b^{0,75}$	
BK8	$M_K = 8,4.D^{0,85}.t^{0,8}S^{0,7}.HB^{0,6}$	

Bảng PL 2.34. Lượng chạy dao khi phay bằng dao phay đĩa và phay trụ hợp kim cứng

Độ cứng vững của hệ thống máy – chi tiết – dao	Tên dao phay				
	Dao phay đĩa			Dao phay trụ	
	Vật liệu gia công				
	Thép		Gang xám	Thép	Gang xám
	$\delta_{bp} \leq 90$ KG/mm ²	$\delta_{bp} > 90$ KG/mm ²			
	Lượng chạy dao trên một răng dao phay Sz (mm)				
Cao	0,08 – 0,15	0,05 – 0,10	0,1 – 0,2	0,15 – 0,30	0,2 – 0,35
Trung bình	0,05 – 0,12	0,40 – 0,08		0,05 – 0,15*	0,08 – 0,2*
Chú thích : 1 . Lượng chạy dao lớn dùng khi chiều sâu cắt nhỏ còn lượng chạy dao nhỏ hơn dùng khi chiều sâu cắt lớn. 2 . Lượng chạy dao trong bảng đối với dao phay đĩa khi phay phẳng và phay góc cần tăng lên 75 %. 3 . Lượng chạy dao trong bảng đảm bảo nhận được độ nhẵn bóng bề mặt gia công trong giới hạn cấp 6 – 7. *Nội dung khi gia công bằng dao phay nhiều răng, có chiều sâu cắt lớn, khi độ cứng vững của hệ thống công nghệ không cao.					

**Bảng PL 2.35. Lượng chạy dao khi phay thô phôi thép
bằng dao phay trụ đứng hợp kim cứng**

DAO	Đường kính dao phay D(mm)	Chiều sâu cắt t(mm)					
		1 - 3	5	8	12	20	30 - 40
		Lượng chạy dao trên mỗi răng dao phay Sz (mm)					
Dao phay có vòng răng liền	10 - 12	0,015-0,025	—	—	—	—	—
	14 - 16	0,02 - 0,06	0,02 - 0,04	—	—	—	—
	18 - 22	0,04 - 0,06	0,3 - 0,05	0,02 - 0,04	—	—	—
Dao phay chấp răng xoắn	20 - 25	0,06 - 0,12	0,05 - 0,10	0,30 - 0,10	0,05 - 0,08	—	—
	30 - 40	0,10 - 0,18	0,08 - 0,12	0,06 - 0,10	0,05 - 0,12	0,04 - 0,07	—
	50 - 60	0,10 - 0,20	0,10 - 0,16	0,08 - 0,12	0,06 - 0,12	0,05 - 0,12	0,05 - 0,10
Chú thích : Lượng chạy dao lớn dùng khi gia công trên máy cứng vững và chiều rộng phay nhỏ . Lượng chạy dao nhỏ hơn dùng khi gia công trên máy kém cứng vững và chiều rộng phay lớn .							

**Bảng PL 2.36. Lượng chạy dao khi phay tinh (độ nhẵn bóng cấp 5 ÷ 6)
phôi thép bằng dao phay trụ đứng hợp kim cứng**

Đường kính dao phay D (mm)	10 - 16	20 - 22	25 - 35	40 - 60
Lượng chạy dao trên 1 vòng dao S _o (mm/ vòng)	0,02 - 0,06	0,06 - 0,12	0,12 - 0,24	0,3 - 0,6

Bảng PL 2.37. Chế độ cắt khi phay chất dẻo

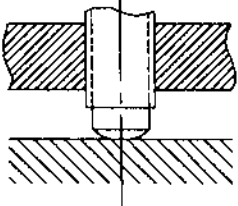
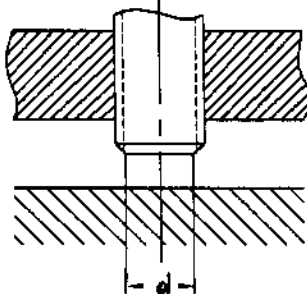
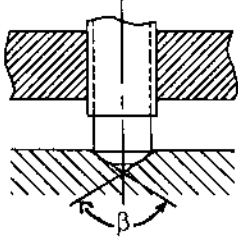
Vật liệu gia công	Dạng gia công	Vật liệu dao	Chế độ cắt	
			Tốc độ cắt	Lượng chạy dao trên 1 răng Sz(mm)
Thủy tinh hữu cơ	Gia công mặt lồi	Thép các bon	≤ 200	≤ 0,03
	Gia công rãnh hay khe lõm	Thép gió	200 ÷ 400	0,03 ÷ 0,05
Phiến dẻo ba- li- nit	Gia công mặt lồi	"	100 ÷ 200	0,1 ÷ 0,2
	Gia công rãnh	"	150 ÷ 200	0,1 ÷ 0,2
Tấm ép	Gia công mặt lồi	"	150 ÷ 200	0,02 ÷ 0,04
* Khi gia công trong một hành trình Sz = 0,015 mm				

Bảng PL 2.38. Tốc độ cắt khi ren bằng dao gấn hợp kim cứng

Dụng cụ cắt khi ren bằng dao gấn HKC	Đặc tính gia công	Vật liệu gia công	Công thức tính tốc độ cắt v(m/ph)
Dao cắt ren	Cắt ren thô trên máy kiểu thông thường không có dung dịch trơn lạnh	Thép Cacbon kết cấu chưa tôi	$v = \frac{158470 i^{0,23}}{T^{0,2} S^{0,3} \sigma_{bp}^{1,5}}$
	Cắt ren ngoài trên máy có đồ gá dùng cho một chu kỳ công tác tự động không có dung dịch nguội lạnh	-	$v = \frac{102900 i^{0,23}}{T^{0,2} S^{0,3} \sigma_{bp}^{1,5}}$
		Thép Cacbon kết cấu, thép Crôm và Crôm-Niken chưa tôi	$v = \frac{175000 i^{0,23}}{T^{0,5} S^{0,5} \sigma_{bp} S_z^{0,5}}$
Chú thích: 1. i: số lần cắt 2. Khi cắt ren trong tốc độ cắt cũng tính theo công thức trong bảng nhưng giảm đi 20%			

PHỤ LỤC 3

LỰC KÉP CỦA CƠ CẤU REN VÍT

Loại vít	Sơ đồ kẹp	Tiêu chuẩn đường kính ren d (mm)	Bán kính trung bình r_{cp} (mm)	Chiều dài tay vặn (mm)	Lực đặt P vào tay vặn (kg)	Lực kẹp Q (kg)
Với mặt đầu tựa là mặt cầu	 $M_1 = Q \frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + P)$	10 12 16 20 24	4,5 5,43 7,35 9,19 11,02	120 140 190 240 310	3,0 4,5 8,0 10,0 15,0	350 510 950 1200 1935
Với mặt đầu tựa là mặt phẳng có đường kính $d = 0,8$ đường kính tiêu chuẩn	 $M_2 = Q \left[\frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + f) + 0,33\mu d \right]$	10 12 16 20 24	4,5 5,43 7,35 9,19 11,02	120 140 190 240 310	3,0 4,5 8,0 10,0 15,0	285 400 765 960 1550
Với mặt đầu là mặt cầu (tựa trên lỗ còn)	 $M = Q \left[\frac{d_{cp}}{2} \operatorname{tg}(\alpha + \beta) + \mu \cot g \frac{\beta}{2} \right]$	10 12 16 20 24	4,5 5,43 7,35 9,19 11,02	120 140 190 240 310	3,0 4,5 8,0 10,0 15,0	210 300 555 700 1125

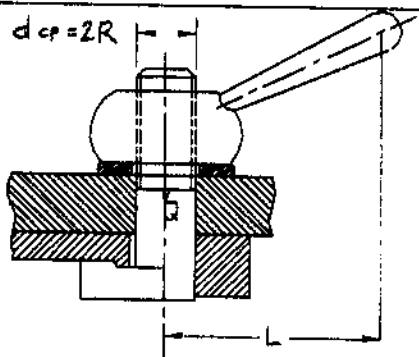
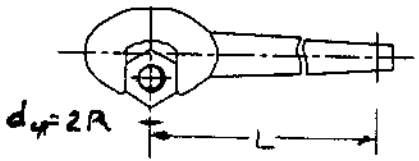
$$\alpha = 2'30'' \div 3'30''$$

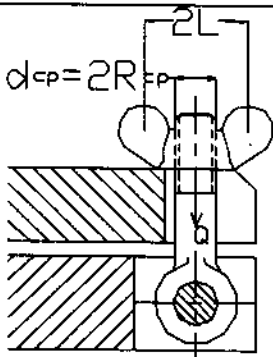
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{t}{2\pi R_{cp}} \quad \text{với } t : \text{bước ren}$$

p đối với ren hệ mét $6^\circ 34'$

$$\mu = 0,1 ; R = 1,5d ; \beta = 120^\circ$$

LỰC KÉP ĐỐI VỚI CÁC LOẠI ĐAI ỐC

Loại vít	Sơ đồ kẹp	Tiêu chuẩn đường kính ren (mm)	Bán kính trung bình r_{cp} (mm)	Chiều dài tay vặn (mm)	Lực đặt P vào tay vặn (kg)	Lực kẹp Q (kg)
Dùng tay vặn		8	3,6	50	5	110
		10	4,5	60		115
		12	5,43	80	8	310
		16	7,35	100	10	370
		20	9,19	140		410
Dùng cơ lê vặn		10	4,5	120	4,5	315
		12	5,43	140	7	475
		16	7,35	190	10	700
		20	9,19	240		905
		24	11,02	310	15	1140

Đai ốc kiểu tai hổng		4	1,77	8	1	13,5
		5	2,24	9		12
		6	2,67	10	2	19
		8	3,60	12	3	24,5
		10	4,5	17	4	39
Đường kính ngoài và trong của đầu tựa đai ốc lấy bằng 2d						

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Giáo trình Cơ khí đại cương*, Hoàng Tùng, Nguyễn Tiến Đào và Nguyễn Thúc Hà, NXB Giáo Dục, 1991.
2. *Giáo trình Vật liệu cơ khí và Công nghệ kim loại*, Nguyễn Văn Sắt, NXB Đại học và trung học chuyên nghiệp, 1978.
3. *Sổ tay Công nghệ Chế tạo máy* (2 tập), Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tồn và Trần Xuân Việt, NXB Giáo dục, 2003.
4. *Công nghệ Chế tạo máy* (2 tập), Khoa Công nghệ Chế tạo máy và Máy chính xác trường Đại học Bách khoa biên soạn, Trường ĐHBK Hà Nội, 1992.
5. *Công nghệ khai thác Thiết bị cơ khí*, Nguyễn Tiến Đào và Trần Công Đức, NXB Khoa học kỹ thuật, 1996.
6. *Công nghệ chế tạo máy*, Phí Trọng Hảo và Nguyễn Thanh Mai. NXB Giáo dục, 2003.
7. *Công nghệ chế tạo máy*, Phạm Ngọc Dũng và Nguyễn Quang Hưng, NXB Hà Nội, 2005.
8. *Đồ gá*, Lê Văn Tiến, Trần Văn Địch và Trần Xuân Việt, NXB Giáo dục, 2001.
9. *Sổ tay Át lát và đồ gá*, Trần Văn Địch, NXB Giáo dục, 2003.
10. *Sổ tay công nghệ chế tạo máy các nhà máy chế tạo máy*, Belkevich, B., Timascov, V. NXB Belarus, Minsk, 1972.
11. *Spravochnic tehnologija mashinostroenia*, 1 và 2, Kovana chủ biên, NXB MASHGIZ, 1977.

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
Chương 1. HƯỚNG DẪN CHUNG KHI THIẾT KẾ ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY	
I. Nội dung của đồ án công nghệ chế tạo máy:	7
II. Trình tự thực hiện các công việc của đồ án công nghệ chế tạo máy	7
III. Phân tích chức năng nhiệm vụ của chi tiết:	9
IV. Phân tích tính công nghệ của kết cấu chi tiết:	10
Chương 2. THIẾT KẾ SƠ BỘ PHƯƠNG ÁN CÔNG NGHỆ	
I. Chọn và xác định dạng sản xuất:	15
II. Phân tích quá trình công nghệ hiện hành:	17
III. Chọn phôi và phương pháp tạo phôi:	19
IV. Thiết kế sơ bộ tiến trình công nghệ gia công cơ:	25
Chương 3. HƯỚNG DẪN TÍNH LƯỢNG DƯ GIA CÔNG	
I. Khái niệm chung về lượng dư gia công:	44
II. Xác định lượng dư gia công cơ bằng tính toán và phân tích:	45
III. Tra lượng dư gia công cơ:	51
Chương 4. HƯỚNG DẪN XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ CẮT	
I. Nguyên tắc chung khi xác định chế độ cắt	52
II. Tiện và bào	53
III. Khoan và khoan rộng lỗ	68
IV. Khoét và doa	79
V. Phay	85

VI. Cắt đứt bằng lưỡi cưa đĩa	95
VII. Cắt đứt trên máy cưa ngang và cưa vòng	98
VIII. Cắt ren	100
IX. Chọn máy	110
Chương 5. THIẾT KẾ NGUYÊN CÔNG.....	
I. Trình tự thiết kế một nguyên công	122
II. Chọn sơ đồ định vị và kẹp chặt	122
III. Chọn máy	123
IV. Chọn dao	123
V. Tính chế độ cắt	123
VI. Tính thời gian gia công	123
VII. Một số ví dụ điển hình.....	124
Chương VI. THIẾT KẾ ĐỒ GÁ.....	
I. Xác lập sơ đồ gá đặt	137
II. Lựa chọn các chi tiết gá đặt tiêu chuẩn	137
III. Tính lực cắt và mômen cắt gọt.....	139
IV. Tính lực kẹp cần thiết.....	139
V. Xác định kết cấu của các bộ phận khác trên đồ gá.....	142
VI. Xác định sai số chế tạo đồ gá.....	144
VII. Năng suất gá đặt và thao tác đồ gá.....	145
VIII. Xây dựng bản vẽ lắp chung.....	148
IX. Yêu cầu cụ thể đối với các đồ gá gia công cắt gọt.....	149
Phụ lục 1: Tính và tra lượng dư.....	168
Phụ lục 2: Hướng dẫn xác định chế độ cắt.....	204
Phụ lục 3: Lực kẹp của cơ cấu ren vít.....	229
Tài liệu tham khảo.....	232

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TỐNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916 - FAX: (04) 9289143

GIÁO TRÌNH
HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN 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

Trình bày - Kỹ thuật vi tính:

HOÀNG THÚY LƯƠNG

Sửa bản in:

PHẠM QUỐC TUẤN

In 600 cuốn, khổ 17x24cm, tại Công ty Cổ phần in Khoa học Kỹ thuật. Quyết định xuất bản: 160 - 2007/CXB/430GT - 27/HN, số: 313/CXB ngày 02/3/2007. In xong và nộp lưu chiểu quý III/2007.

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007
KHỐI TRƯỞNG 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 LOGÍC 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

GT HD đồ án công nghệ chế tạo



1011080000067

31,500

Giá: 31.500 đ

