



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Gia công Cơ khí

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

NGUYỄN THẾ CÔNG
PHẠM NGỌC LIÊN – NGUYỄN ĐẮC LÊ

**GIÁO TRÌNH
GIA CÔNG CƠ KHÍ**

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

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 động 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

Gia công cơ khí là cuốn sách tổng hợp giới thiệu về công nghệ và kỹ năng cơ khí. Đây là môn học vận dụng kiến thức của nhiều ngành như: kỹ năng kỹ thuật, kỹ năng kinh tế, công nghệ, sư phạm... trong hệ thống dạy nghề thuộc các hệ tập trung, tại chức, giáo dục thường xuyên, bồi dưỡng nâng cao...

Nội dung của cuốn sách bao gồm những định nghĩa, khái niệm cơ bản về tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật, vật liệu, dụng cụ, thiết bị đo lường, hệ thống máy móc, công cụ, an toàn lao động, kỹ năng thao tác của công tác công cơ khí theo phương pháp truyền thống (phay, bào, khoan, tiện...) và những kỹ năng đơn giản nhất trong gia công cơ khí (gò, hàn, đục lỗ, mài, tiện, ren...).

Cuốn sách còn giới thiệu một số khái niệm cơ bản về kỹ thuật gia công tiên tiến và các kỹ thuật gia công không theo phương pháp truyền thống (gia công bằng siêu âm, laser). Cuốn sách giúp cho công nhân, học sinh học nghề có tài liệu để học tập, tra cứu. Nó là cơ sở giúp cho những người muốn học nghề cơ khí hiểu được cặn kẽ, thấu đáo và hình dung được bức tranh toàn cảnh của gia công cơ khí.

Cuốn sách **gia công cơ khí** bao gồm năm chương:

Chương thứ nhất: Những khái niệm cơ bản, giới thiệu những định nghĩa, khái niệm cơ bản về ngành cơ khí, kỹ thuật gia công cơ khí, về quy trình sản xuất, một số tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật trong chế tạo cơ khí, sơ bộ về phương pháp đo, dụng cụ đo...

Chương thứ hai: Gia công nguội, giới thiệu về kỹ năng gia công nguội, trắc nghiệm qua một số công việc chính như lấy dấu, gò, tán định...

Chương thứ ba: Gia công hàn, bao gồm các kỹ năng cơ bản về hàn máy, thiết bị và kỹ thuật hàn hồ quang, hàn hơi, hàn cắt plasma, hàn dây...

Chương thứ tư: Gia công cắt gọt trên máy, là phần chính của cuốn sách gồm bốn chương giới thiệu về những khái niệm cơ bản, thiết bị và kỹ thuật gia công của các loại máy chính được trang bị cho các cơ sở gia công cơ khí theo phương pháp truyền thống.

*Chương thứ năm: Giới thiệu về kỹ thuật gia công tiên tiến, sơ bộ về kỹ thuật
gia công tiên tiến, các loại máy, các hệ điều hành và một số phương pháp
gia công không theo phương pháp truyền thống.*

*Sách Gia công cơ khí sử dụng cho các trường trung học chuyên nghiệp; có
thể dùng làm giáo trình giảng dạy, tài liệu tham khảo khi biên soạn và hoàn
thiện bài giảng các môn học cơ lý thuyết, sức bền vật liệu, vẽ kỹ thuật, hình học
không gian.*

CÁC TÁC GIÀ

Chương 1

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Mục đích:

- Hiểu được những khái niệm về gia công cơ khí.
- Biết phân biệt các quy trình trong chế tạo máy và những yếu tố liên quan đến gia công cơ khí.
- Hiểu được tầm quan trọng của gia công cơ khí trong cuộc sống xã hội.

Nội dung tóm tắt:

- Các khái niệm cơ bản về gia công cơ khí (máy móc, thiết bị, phương pháp và các dụng cụ gia công cơ khí...).
- Các quy trình trong chế tạo máy (quy trình sản xuất, quy trình công nghệ...).
- Các chỉ tiêu đánh giá chất lượng trong gia công cơ khí.
- Các dụng cụ, thiết bị phục vụ trong gia công cơ khí.
- Các phương pháp (các dạng) gia công cơ khí và các phương pháp đánh giá chất lượng sản phẩm...

I. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ GIA CÔNG CƠ KHÍ

1. Máy móc

Sản phẩm của ngành chế tạo cơ khí bao gồm nhiều bộ phận, nhiều chi tiết hợp thành. Căn cứ công dụng và điều kiện làm việc của mỗi chi tiết, người thiết kế định ra cho nó một hình dạng và kích thước nhất định cùng với các yêu cầu cần thiết khác (độ bền, độ cứng, độ nhẵn bề mặt...).

Để đạt được các yêu cầu đó, vật liệu được chọn phải trải qua một quá trình gia công bằng nhiều phương pháp công nghệ khác nhau, sau đó được lắp ráp thành sản phẩm hoàn chỉnh.

2. Các phương pháp

Công nghệ chế tạo cơ khí thường được chia thành hai loại cơ bản:

- Các phương pháp gia công không phoi, chủ yếu gồm: Đúc, rèn dập nóng, dập nguội, cán, kéo, ép, hàn... Trong đó một số phương pháp được gọi là gia công biến dạng, gia công áp lực hoặc gia công nóng.

- Các phương pháp gia công cắt gọt, thông thường là: tiện, phay, bào, xọc, khoan, doa, mài, chuốt. Các phương pháp này còn được gọi là gia công có phoi hoặc gia công nguội, gia công cơ.

Sản phẩm của các phương pháp thứ nhất thường là khối phẩm (còn gọi là phôi), tức là mới được tạo hình sơ bộ với kích thước thô và độ nhẵn bề mặt thấp (có vỏ xù xì), sau đó còn phải trải qua các bước gia công cắt gọt mới dùng được. Tuy nhiên cũng có nhiều trường hợp không cần qua gia công cắt gọt do không cần thiết (không phải là bề mặt lắp ghép) hoặc do đã đạt được độ chính xác cũng như độ nhẵn bề mặt cần thiết nhờ được gia công bằng các phương pháp đúc áp lực, đúc chính xác theo mẫu chảy, rèn khuôn chính xác v.v.

Gia công cắt gọt kim loại là một quá trình công nghệ rất quan trọng trong ngành chế tạo máy, chiếm từ 50% đến 60% khối lượng lao động trong một nhà máy cơ khí và cũng chiếm tới 50% tổng giá thành sản phẩm cơ khí. Nguyên tắc của phương pháp này là hớt một lớp kim loại ở bên ngoài của phôi cho tới khi đạt được hình dạng, kích thước và độ nhẵn bề mặt cần thiết. Quá trình này được tiến hành trên máy cắt kim loại và bằng các dụng cụ cắt. Cũng có nhiều trường hợp gia công bằng tay với các dụng cụ thô sơ (đúc, cưa, giũa, cạo...).

Để đạt được chất lượng cơ, lý, hoá cao hơn, người ta áp dụng phương pháp xử lý nhiệt (nhiệt luyện, hoá nhiệt luyện), các phương pháp bảo vệ bề mặt (mạ, sơn...).

Ngoài các phương pháp công nghệ nói trên, hiện nay trong ngành chế tạo máy đã xuất hiện một số phương pháp gia công mới dựa trên những nguyên tắc khác hẳn. Ví dụ: Gia công bằng tia lửa điện, gia công bằng chùm điện tử, gia công bằng sóng siêu âm, gia công bằng tia lade, gia công bằng sức nổ, gia công bằng điện hoá... Các phương pháp đó có công dụng rất độc đáo, song phạm vi ứng dụng còn rất hạn chế, chỉ áp dụng với một số ít loại việc nhất định.

Bao trùm lên suốt quá trình công nghệ (bao gồm lắp ráp) là công việc kiểm tra chất lượng sản phẩm theo các yêu cầu kỹ thuật đề ra, nhằm loại trừ hàng hỏng và chủ động ngăn chặn sai hỏng hàng loạt.

Phôi (vật liệu qua gia công không phoi) có kích thước lớn hơn chi tiết thành phẩm một lượng gọi là lượng dư gia công (phân bố theo mọi phía).

Khi gia công cắt gọt, phôi và dụng cụ cắt chuyển động tương đối với nhau (phôi đứng yên trong lúc dụng cụ cắt di động; hoặc dụng cụ cắt đứng yên trong lúc phôi di động; hoặc cả hai cùng di động với phương, chiều và vận tốc khác nhau). Những chuyển động đó gọi là chuyển động cắt gọt và thực hiện được nhờ các cơ cấu của máy cắt kim loại.

Chuyển động làm việc của máy cắt kim loại gồm chuyển động cơ bản và chuyển động phụ. Chuyển động cơ bản tạo ra việc cắt gọt và lại chia ra hai loại: chuyển động chính có tốc độ lớn và chuyển động chạy dao có tốc độ nhỏ; hai chuyển động này phối hợp với nhau để có thể cắt gọt được các bề mặt. Chuyển động phụ tạo điều kiện để quá trình cắt gọt được tiếp tục (chuyển động tiến dao, lùi dao theo các hướng...).

Nhờ phối hợp các loại chuyển động nói trên, máy cắt gọt kim loại có thể gia công được các dạng bề mặt khác nhau: Mặt phẳng, mặt trụ tròn xoay (trong và ngoài) tới cấp 1 (gia công tinh và siêu tinh), mặt ren, mặt cong phức tạp v.v. Đôi khi, máy cắt gọt không đủ các loại chuyển động cần thiết, và thiếu sót đó được bổ sung nhờ các đồ gá, các thiết bị kèm theo máy hoặc các dao định hình.

Qua gia công cắt gọt, sản phẩm có thể đạt độ chính xác từ cấp 6 (gia công thô) tới cấp 1 (gia công tinh và siêu tinh); Độ nhẵn bề mặt đạt từ $\nabla 3$ (khoan) tới $\nabla 10$ (mài mỏng). Với các phương pháp gia công siêu tinh đặc biệt (mài, rà, lăn, miết), độ nhẵn bề mặt còn có thể cao hơn nữa.

Bảng 1.1 sau đây cho ta khái niệm gần đúng về khả năng đạt độ chính xác và độ nhẵn bề mặt của một số phương pháp gia công quen thuộc.

Bảng 1.1: Độ chính xác và độ nhẵn đạt được qua các phương pháp gia công

Phương pháp gia công	Cấp chính xác	Độ nhẵn bề mặt
Tiện tinh	2	8
Tiện thô	$4 \div 6$	5
Doa tinh (dụng cụ thép gió)	2	7
Khoan, khoét rộng lỗ	$4 \div 6$	$4 \div 5$
Phay (dao mặt trụ và dao mặt đầu)	$2 \div 4$	$6 \div 7$
Phay răng và xọc răng	$2 \div 4$	$6 \div 7$

Cắt ren bằng ta rô có mài	$1 \div 2$	$7 \div 8$
Cắt ren bằng ta rô không mài	6	$4 \div 5$
Mài thô	4	$5 \div 7$
Mài tinh	$2 \div 3$	$7 \div 8$
Mài mỏng	$1 \div 2$	$8 \div 10$

3. Các dạng gia công

Tuỳ theo lượng kim loại bị hớt đi lúc gia công nhiều hay ít (qua mỗi lát cắt) và độ nhẵn bề mặt đạt được, chia ra các dạng gia công chính:

3.1. Gia công thô lấy đi phần lớn lượng dư gia công trên phôi để đạt hình dạng và kích thước sơ bộ cho chi tiết đang gia công. Cũng có trường hợp chỉ gia công thô là đủ vì bề mặt đó không đòi hỏi độ chính xác và độ nhẵn cao.

Trường hợp lượng dư gia công quá nhiều (ví dụ phôi rèn tự do trong sản xuất nhỏ) thường còn phải có bước gia công phá trước khi gia công thô.

Gia công thô và gia công phá đạt cấp chính xác $6 \div 4$ và độ nhẵn $\nabla 3 \div \nabla 5$.

3.2. Gia công tinh lấy đi một lớp kim loại tương đối mỏng mà lần gia công thô để lại, có thể đạt cấp chính xác $3 \div 2$ và độ nhẵn $\nabla 6 \div \nabla 7$. Mục đích là lấy bớt lượng dư gia công để bước gia công tinh chỉ cần cắt mỏng bảo vệ được dụng cụ cắt.

3.3. Gia công láng (mỏng) lấy đi một lớp kim loại rất mỏng để đạt chính xác cấp $1 \div 2$ và độ nhẵn bề mặt $\nabla 7 \div \nabla 10$.

Ngoài ra, đối với các chi tiết đòi hỏi độ chính xác và nhất là độ nhẵn rất cao (chính xác cấp 1, độ nhẵn trên $\nabla 10$) người ta còn gia công siêu tinh.

II. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CHẾ TẠO MÁY

1. Quá trình sản xuất

Quá trình sản xuất là quá trình tác động trực tiếp của con người thông qua dụng cụ sản xuất (dụng cụ, thiết bị...) nhằm biến đổi tài nguyên thiên nhiên hoặc bán thành phẩm thành thành phẩm cụ thể để đáp ứng yêu cầu của xã hội. Quá trình sản xuất được thực hiện trên cơ sở bản vẽ thiết kế.

Quá trình sản xuất thường bao gồm nhiều giai đoạn. Mỗi giai đoạn tương ứng với một công đoạn, một phân xưởng hay một bộ phận...làm những nhiệm

vụ chuyên môn khác nhau. Ví dụ quá trình sản xuất cơ khí có thể biểu diễn trên sơ đồ hình 1.1 gồm việc chuẩn bị công cụ để sản xuất, tổ chức sản xuất, bố trí chỗ làm việc, mua sắm, bảo quản nguyên vật liệu, chuẩn bị phôi, gia công cơ khí, nhiệt luyện, hoá nhiệt luyện, kiểm tra, lắp ráp, sơn, tráng, phủ, bao bì đóng gói v.v. Quá trình sản xuất được chia ra thành các công đoạn nhỏ, theo một quá trình công nghệ.

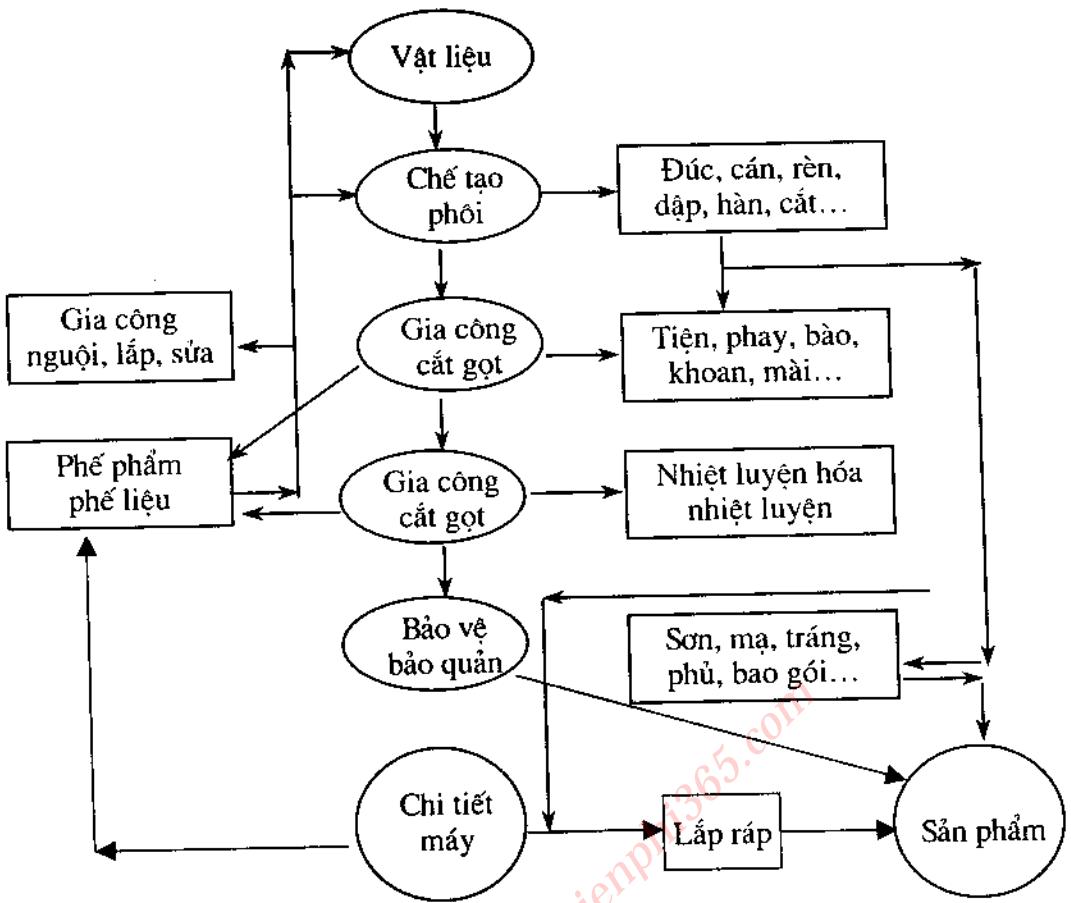
1.1. Các bước chuẩn bị trước khi chế tạo

Việc chuẩn bị trước khi chế tạo bao gồm hai bước:

Bước 1: Tính toán thiết kế, đó là quá trình khởi thảo, tính toán, thiết kế ra một dạng sản phẩm. Nó là kết quả tích luỹ kinh nghiệm, sử dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật để sáng tạo ra những công trình (sản vật) mỗi ngày càng hoàn thiện hơn, phù hợp với yêu cầu ngày càng cao của con người và trình độ phát triển của xã hội. Sản phẩm của thiết kế là bản vẽ kỹ thuật, trong đó tập hợp các hình thái nhằm thể hiện đầy đủ hình dáng, kích thước, vật liệu, dung sai và các yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm. Nhìn vào bản vẽ có thể hình dung ra cấu tạo, vị trí, chức năng và nguyên lý hoạt động của chi tiết đó.

Bản vẽ kỹ thuật có thể được biểu diễn dưới dạng hình không gian theo một hệ trục toạ độ nào đó gọi là hình chiếu trực đo hoặc dưới dạng các hình chiếu. Chúng có thể là bản vẽ chi tiết dùng cho quá trình gia công, chế tạo; hoặc là bản vẽ tổng dùng cho lắp ráp hoặc gia công liên kết các chi tiết hoặc toàn máy. Chúng có thể là bản vẽ nguyên công dùng để xây dựng quy trình công nghệ hay lập dự toán phục vụ cho gia công hay chỉ đạo sản xuất. Tất cả các bản vẽ phải đảm bảo đúng các yêu cầu về qui định, qui phạm và các chỉ tiêu của vẽ kỹ thuật. Trên bản vẽ phải có đầy đủ các ký hiệu về kích thước, độ bóng, yêu cầu kỹ thuật...

Bước 2: Qui trình công nghệ. Qui trình công nghệ là một phần của quá trình sản xuất nhằm trực tiếp làm thay đổi trạng thái của đối tượng sản xuất theo một thứ tự chặt chẽ, bằng một công nghệ nhất định. Ví dụ qui trình công nghệ chế tạo chi tiết máy trong cơ khí nhằm biến đổi gang, thép nhò qua quá trình công nghệ đúc hoặc rèn dập... để tạo phôi, sau đó là quá trình công nghệ gia công cơ khí nhằm tạo ra hình dáng, kích thước, độ bóng, độ chính xác của chi tiết. Qui trình công nghệ nhiệt luyện nhằm thay đổi tính chất vật lý của vật liệu chi tiết như độ cứng, độ bền... Qui trình công nghệ lắp ráp lại nhằm liên kết các chi tiết máy theo các vị trí tương quan của chúng để tạo thành sản phẩm hoàn chỉnh.



Hình 1.1. Sơ đồ quá trình sản xuất cơ khí

Như vậy quá trình công nghệ thực hiện theo qui tắc và nguyên lý của một qui trình công nghệ nhất định nhằm thực hiện đầy đủ nhiệm vụ của quá trình sản xuất.

1.2. Các thành phần của qui trình công nghệ

a. *Nguyên công* là một phần của quá trình công nghệ do một (hoặc một nhóm) công nhân thực hiện liên tục tại một chỗ làm việc để gia công một chi tiết (hay một nhóm chi tiết cùng gia công một lần).

b. *Tính cố định* là chỗ làm việc không đổi. Tại vị trí đó có đầy đủ trang thiết bị, dụng cụ. Nếu sản phẩm chuyển sang chỗ khác nghĩa là chuyển sang nguyên công khác (cho dù công việc gia công có giống nhau).

c. *Tính liên tục* nghĩa là công việc được thực hiện liên tục, không bị gián đoạn bởi công việc khác.

Như vậy nguyên công là đơn vị cơ bản, chủ yếu của quá trình công nghệ. Nó ảnh hưởng đến tính chính xác và năng suất của quá trình sản xuất. Đó cũng là đơn vị cơ sở để tính chi phí sản xuất và giá thành sản phẩm.

d. **Bước** là một phần của nguyên công để trực tiếp làm thay đổi trạng thái kỹ thuật của sản phẩm bằng một hay một tập hợp dụng cụ với chế độ làm việc không đổi. Khi thay đổi dụng cụ, thay đổi bề mặt, thay đổi chế độ... ta đã chuyển sang một bước mới.

d. **Động tác** là một phần của nguyên công, nó tập hợp các hoạt động, thao tác của công nhân để thực hiện nhiệm vụ. Đây là yếu tố cơ bản để định mức thời gian và tăng năng suất.

Từ bản vẽ kỹ thuật, dựa trên qui trình công nghệ xây dựng cho sản phẩm đó, bước tiếp theo là tổ chức triển khai chế tạo và hoàn thiện chi tiết đó. Bước cuối cùng là kiểm tra, nghiệm thu sản phẩm.

2. Khái niệm về sản phẩm và phôi

2.1. Sản phẩm là một danh từ qui ước để chỉ một vật phẩm được chế tạo ở giai đoạn cuối cùng của một quá trình sản xuất, tại một cơ sở sản xuất. Sản phẩm có thể là máy móc, thiết bị hoàn chỉnh, sử dụng được ngay nhưng cũng có thể là bộ phận, cụm máy hay chi tiết...dùng để lắp ráp hay thay thế. Ví dụ: xe đạp là sản phẩm của nhà máy xe đạp; ô tô hay xe máy là sản phẩm của nhà máy chế tạo ô tô xe máy nhưng phụ tùng lại là sản phẩm của nhà máy chuyên sản xuất phụ tùng (như ổ bi, bánh răng, xích, lிப...).

2.2. Chi tiết máy là đơn vị nhỏ nhất và hoàn chỉnh về mặt kỹ thuật (không thể tách thêm ra được). Ví dụ: Bánh răng, trục, bi, vít...

2.3. Phôi hoặc bán thành phẩm là danh từ kỹ thuật để chỉ vật phẩm được tạo ra từ một quá trình sản xuất này chuyển sang một quá trình sản xuất khác. Ví dụ: Sản phẩm của quá trình đúc là vật đúc. Vật đúc có thể là chi tiết đúc (nếu đem dùng ngay mà không cần gia công tiếp nữa như quả tạ, cái kiềng...), có thể là phôi đúc nếu nó cần gia công thêm trước khi sử dụng như cắt gọt, nhiệt luyện...

Hiện nay các phân xưởng chế tạo phôi thường là các phân xưởng đúc, rèn, dập, hàn, gò, cắt kim loại v.v.

III. ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

1. Khái niệm

Độ chính xác gia công của chi tiết máy là đặc tính quan trọng của ngành cơ khí nhằm đáp ứng yêu cầu của máy móc, thiết bị cần có khả năng làm việc chính xác để chịu tải trọng, tốc độ cao, áp lực lớn, nhiệt độ...

Độ chính xác gia công là mức độ chính xác đạt được khi gia công so với yêu cầu thiết kế. Trong thực tế độ chính xác gia công được biểu thị bằng các sai số về kích thước, sai lệch về hình dáng hình học (như độ phẳng, độ méo, độ côn...), sai lệch vị trí tương đối giữa các yếu tố hình học của chi tiết (như độ không song song, độ không vuông góc, độ không đồng tâm, độ đảo...) được gọi chung là dung sai.

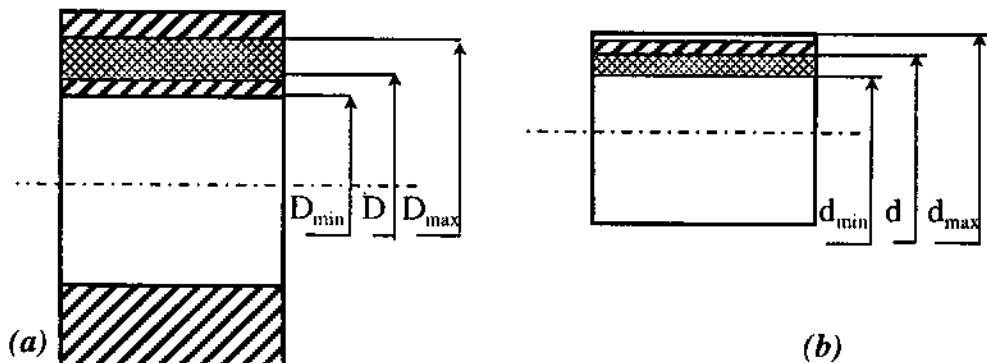
Độ chính xác gia công còn phần nào được thể hiện ở hình dáng hình học lớp bề mặt vi bề mặt. Đó là độ bóng hay độ nhẵn bề mặt, còn gọi là độ nhám.

2. Dung sai

Khi chế tạo một sản phẩm, không thể thực hiện kích thước, hình dáng, vị trí chính xác một cách tuyệt đối để có sản phẩm giống nhau đồng loạt, vì việc gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố khách quan như độ chính xác của dụng cụ, thiết bị gia công, dụng cụ đo, trình độ tay nghề của công nhân, điều kiện làm việc của họ...

Do đó mọi sản phẩm khi thiết kế cần tính đến một sai số cho phép sao cho đảm bảo tốt các yêu cầu chức năng làm việc và giá thành hợp lý. Sai số cho phép của kích thước, hình dáng, vị trí thực so với kích thước danh nghĩa đó gọi là dung sai - được ghi kèm với kích thước trên bản vẽ. Dung sai kích thước là sai số cho phép của kích thước thực đạt được khi gia công so với kích thước danh nghĩa. Đó là hiệu số của kích thước lớn nhất và nhỏ nhất. Hình 1.2a biểu diễn dung sai kích thước trực và hình 1.2b dung sai kích thước lỗ.

Theo TCVN 2244-77 cũng như ISO qui định kí hiệu chữ in hoa dùng cho lỗ, chữ thường dùng cho trực.



Hình 1.2: Dung sai

Trong đó:

D (d)- kích thước danh nghĩa ghi ở đường không, sử dụng theo kích thước trong dãy ưu tiên của TCVN 192-66;

D_{max} , d_{max} - kích thước giới hạn lớn nhất;

D_{min} , d_{min} - kích thước giới hạn nhỏ nhất;

$$ES = D_{max} - D, es = d_{max} - d - \text{sai lệch trên};$$

$$EI = D_{min} - D, ei = d_{min} - d - \text{sai lệch dưới};$$

$$IT_i = D_{max} - D_{min} = \Delta D = ES - EI - \text{khoảng dung sai của lỗ};$$

$$IT_i = d_{max} - d_{min} = \Delta d = es - ei - \text{khoảng dung sai của trục}.$$

- *Miền dung sai*: Theo ISO và TCVN miền dung sai của lỗ được kí hiệu bằng chữ in hoa Z_A , Z_B , Z_C ; trong đó lỗ cơ sở có cấp chính xác II với $EI = 0$ ($D_{min} = D$) cấp chính xác j₆ có các sai lệch đối xứng ($ES = EI$). Miền dung sai của trục được kí hiệu bằng chữ thường a, b, c, ..., z_a, z_b, z_c; trong đó trục cơ sở có cấp chính xác h với $ei = 0$ ($d_{max} = d$). Cấp chính xác j₆ có các sai lệch đối xứng ($es = ei$).

- *Dung sai hình dáng và vị trí*: Sai số hình dáng học là những sai số về hình dáng hình học của sản phẩm thực so với hình dáng hình học khi thiết kế (độ thẳng, độ phẳng, độ côn, độ méo...), còn sai số vị trí tương đối là sự sai lệch giữa các bề mặt với nhau (độ không song song, độ không đồng tâm...). Để dễ phân biệt và hiểu được các qui ước trong bản vẽ kĩ thuật về sai số hình dáng và sai số vị trí tương đối xem bảng 1.2.

- *Cấp chính xác*: Cấp chính xác được xác định theo trị số từ nhỏ đến lớn theo khoảng cách dung sai tính bằng micrômét, viết tắt là μm ($1\mu m = 0,001 mm$) cho kích thước danh nghĩa, TCVN và ISO chia ra 12 cấp chính xác đánh số theo thứ tự độ chính xác giảm dần là 01; 0; 1; 2... 16; 17.

Như vậy mỗi kích thước được ghi gồm ba phần: Kích thước danh nghĩa, miền dung sai và cấp chính xác. Ví dụ: $\Phi 20H7$ tương ứng $\Phi 20^{+0,0021}$, $\Phi 40g6$ tương ứng $\Phi 40^{+0,1}$; trong đó cấp 01 đến cấp 1 là các cấp hiệu chính xác.

Cấp 1 đến cấp 5 là cấp chính xác cao dùng cho các chi tiết chính xác, dụng cụ đo, ca líp... Cấp 6 đến cấp 11 là cấp chính xác dùng cho các mối lắp ghép. Cấp 12 đến cấp 17 là cấp chính xác thấp có dung sai tự do.

IV. CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT SẢN PHẨM

Chất lượng bề mặt gia công của chi tiết có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về khả năng làm việc và tuổi bền của chi tiết. Nó được đánh giá bởi tính chất cơ lý và độ nhẵn bề mặt.

Tên gọi	Ghi trên bản vẽ	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật	
Độ không song song $\Delta = A-B$		 Độ không song song giữa mặt B và A không lớn hơn 0,1 mm	
Độ không tròn			Độ không tròn của mặt côn không lớn hơn 0,01 mm
Độ không trụ			Độ không trụ của mặt A không lớn hơn 0,005 mm trên chiều dài 100 mm
Độ đảo hướng kính			Độ đảo hướng kính của mặt B đối với A không lớn hơn 0,01 mm
Độ đảo mặt mứt			Độ đảo mặt mứt của mặt B đối với đường trục của mặt A không lớn hơn 0,1 trên đường kính l
Độ không vuông góc			Độ không vuông góc của mặt B đối với đường trục của mặt A không lớn hơn 0,05 mm
Độ không đồng trục			Độ không đồng trục của lỗ B đối với lỗ A không lớn hơn 0,06 mm

Bảng 1.2: Sai số hình dáng và sai số vị trí tương đối các bề mặt

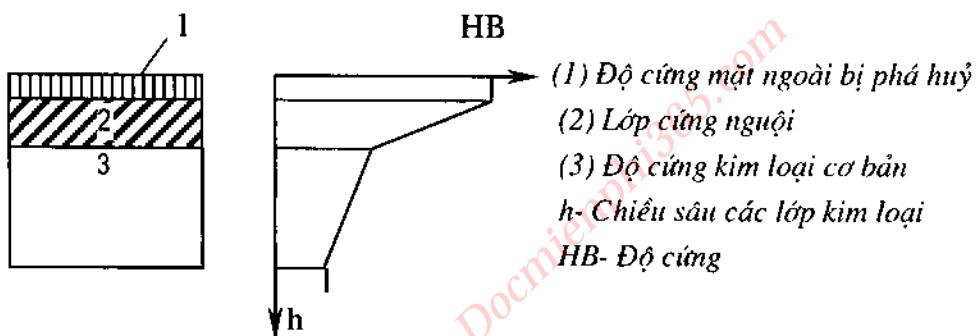
1. Tính chất cơ lý lớp bề mặt

Tính chất cơ lý lớp bề mặt gồm cấu trúc tế vi lớp bề mặt, độ cứng tế vi, trị số và dấu của ứng suất dư của lớp bề mặt; chúng ảnh hưởng nhiều đến tuổi bền của chi tiết máy. Cấu trúc tế vi và tính chất cơ lý lớp bề mặt chi tiết sau gia công giới thiệu trên hình 1.3.

- Độ cứng mặt ngoài bị phá huỷ (1) do chịu lực ép và ma sát cắt gọt, nhiệt độ tăng cao. Ngoài cùng là lớp màng khí hấp thụ (dày khoảng 2 đến 3 Å (Å là angstron, $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ m}$), chúng hình thành khi tiếp xúc với không khí và mất đi khi bị nung nóng. Sau đó là lớp bị ô xi hoá dày khoảng 40 Å đến 80 Å.

- Lớp cứng nguội (2) là lớp kim loại bị biến dạng dẻo có chiều dày khoảng 50.000 Å, với độ cứng cao thay đổi giảm dần từ ngoài vào làm tính chất cơ lý cũng thay đổi.

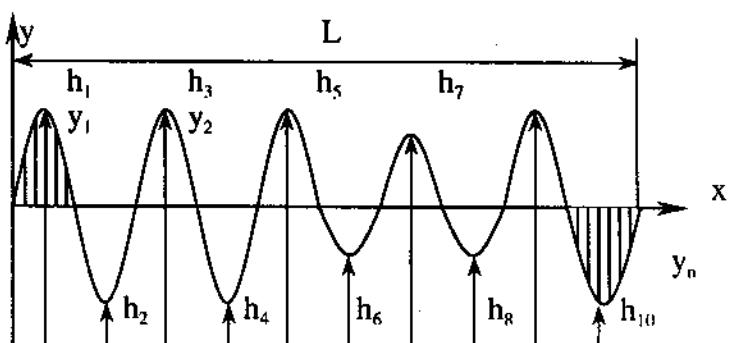
- Kim loại cơ bản từ vùng (3) trở vào.



Hình 1.3: Tính chất cơ lý lớp bề mặt

2. Độ bóng bề mặt

Độ bóng bề mặt là độ nhấp nhô tế vi của lớp bề mặt (hình 4) gồm độ lồi lõm, độ sóng, độ nhám. Đó là chỉ tiêu đánh giá độ nhấp nhô bề mặt sau khi gia công, được thể hiện bằng đại lượng R_a và R_s (μm).



Hình 1.4: Độ bóng bề mặt chi tiết gia công

TCVN 2511-78 cũng như ISO qui định 14 cấp độ bóng, kí hiệu $\sqrt{\text{ }} \text{ kèm theo}$ các trị số. Ví dụ: R_a , R_z , R_s 2,5.

- R_a là sai lệch trung bình số học các giá trị tuyệt đối $|Y_i|$ của độ nhấp nhô tinh vi trên chiều dài chuẩn L.

$$\text{Ta có thể tính: } R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx \rightarrow R_a = \frac{1}{n} (y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

- R_z là chiều cao nhấp nhô tinh vi trên chiều dài chuẩn L với giá trị trung bình của 5 đỉnh cao nhất h_1, h_3, h_5, h_7, h_9 và 5 đáy thấp nhất $h_2, h_4, h_6, h_8, h_{10}$.

$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 + \dots + h_9) - (h_2 + h_4 + \dots + h_{10})}{5}$$

Từ cấp 6 đến cấp 12 chủ yếu dùng R_a , còn đối với các cấp 13, 14 và cấp 1 đến cấp 5 dùng R_z (bảng 1.3).

Trong thực tế sản xuất, tuỳ theo các phương pháp gia công khác nhau ta có các cấp độ bóng khác nhau, ví dụ:

- Bề mặt rất thô, thô đạt cấp 1 đến cấp 3 ($R_a = 320 \div 80$) như: đúc, rèn...
- Gia công nửa tinh và tinh đạt cấp 4 đến cấp 6 ($R_a = 40 \div 20$) như: tiện, phay, bào, khoan...
- Gia công tinh đạt cấp 6 đến cấp 8 ($R_a = 2,5 \div 0,08$): khoét, doa, mài...
- Gia công siêu chính xác đạt cấp 8 đến cấp 11 ($R_a = 0,32 \div 0,08$) như: nghiên, rà...
- Độ bóng bề mặt càng cao gia công càng khó, nhưng độ bền, độ chịu mài mòn bề mặt càng tăng.

Bảng 1.3: Các giá trị thông số độ nhám bề mặt (TCVN 2511-78)

Cấp độ nhám	Trị số độ nhám		Chiều dài chuẩn L (mm)	Phương pháp gia công	Ứng dụng
	R _a	R _z			
1	-	320÷160	8	Tiện thô, cưa, dũa, khoan...	Các bề mặt không tiếp xúc, bề mặt không quan trọng: chân máy, giá đỡ v.v.
2	-	160÷80	8		
3	-	80÷40	8		

4	-	40÷20	2,5	Tiện tinh, dũa tinh, phay...	Bề mặt tiếp xúc tinh, động, trực vít, mặt mút, bánh răng...
5	-	20÷10	2,5		
6	2,5÷1,25	-	2,5	Doa, mài, đánh bóng v.v	Bề mặt tiếp xúc động: bề mặt răng, bề mặt piston, bề mặt xi lanh, bề mặt chốt...
7	1,25÷0,63	-	0,8		
8	0,63÷0,32	-	0,8		
9	0,32÷0,16	-	0,8	Mài tinh mỏng, nghiên, rà, gia công đặc biệt, phương pháp khác	Bề mặt nút, van, bi, con lăn, dụng cụ đo, can mẫu v.v.
10	0,16÷0,08	-	0,25		
11	0,08÷0,04	-	0,25		
12	0,04÷0,02	-	0,25	Bề mặt làm việc các chi tiết chính xác cao: dụng cụ đo, can mẫu chuẩn...	
13	-	0,1÷0,05	0,08		
14	-	0,05÷0,025	0,08		

V. PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ MỘT SỐ DỤNG CỤ ĐO THÔNG DỤNG

1. Phương pháp đo

Tùy theo nguyên lý làm việc của dụng cụ đo, cách xác định giá trị đo, ta có các phương pháp đo trực tiếp và đo gián tiếp.

1.1. Đo trực tiếp

Đo trực tiếp là phương pháp đo mà giá trị của đại lượng đo được xác định trực tiếp theo chỉ số hoặc số đo trên dụng cụ đo.

- *Đo trực tiếp tuyệt đối* dùng đo trực tiếp kích thước cần đo và giá trị đo được nhận trực tiếp trên vạch chỉ thị của dụng cụ.

- *Đo trực tiếp so sánh* dùng để xác định trị số sai lệch của kích thước so với mẫu chuẩn. Giá trị sai số được xác định bằng phép cộng đại số kích thước mẫu chuẩn với trị số sai lệch đó.

1.2. Đo gián tiếp

Dùng xác định kích thước gián tiếp qua các kết quả đo các đại lượng có liên quan đến đại lượng đo.

1.3. Đo phân tích (đo từng phần):

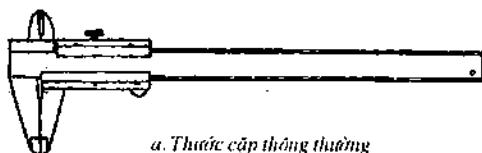
Dùng xác định các thông số riêng biệt của sản phẩm không phụ thuộc vào nhau.

2. Dụng cụ đo

Từ hình 1.5 đến hình 1.7 giới thiệu một số dụng cụ đo thông dụng. Độ chính xác kích thước phụ thuộc vào loại dụng cụ đo và các phương pháp đo khác nhau. Các loại dụng cụ đo thường gặp là các loại thước: thước thẳng, thước cuộn, thước dây, thước lá, thước cặp, thước đo góc, com pa, pan me, đồng hồ so, ca líp, can mẫu... Các loại thiết bị đo tiên tiến thường dùng như: đầu đo khí nén, đầu đo bằng siêu âm hoặc lade, thiết bị quang học, thiết bị đo bằng điện hay điện tử v.v.

- **Thước lá** có vạch chia đến 0,5 hoặc 1 mm, dùng đo chiều dài, chiều rộng, khoảng cách, chiều sâu... như trực, thanh, rãnh, lỗ... với độ chính xác thấp khoảng $\pm 0,1$ mm.

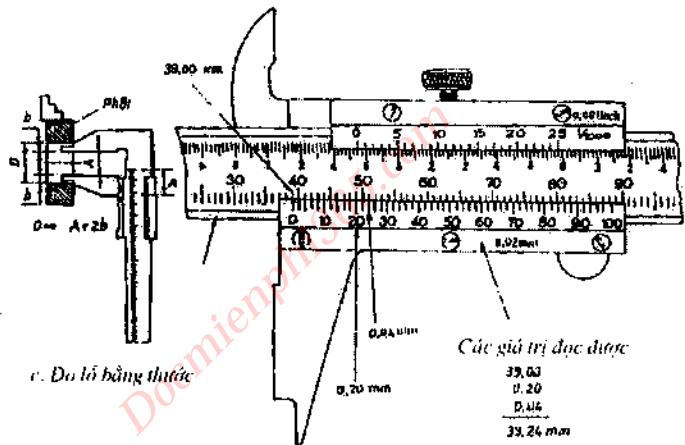
- **Thước cặp** là dụng cụ đo vạn năng để đo các kích thước giới hạn ngắn như chiều dài, chiều sâu, khoảng cách, đường kính ngoài, đường kính lỗ... với độ chính xác có thể đạt được khoảng $\pm (0,02 \div 0,05)$ mm. Hình 1.5a là loại thước cặp thông thường với độ chính xác $\pm 0,05$ mm, hình 1.5b là thước cặp đồng hồ có thể đo kích thước đạt độ chính xác $\pm 0,02$ mm và hình 1.5c hướng dẫn phương pháp đo bằng thước cặp có độ chính xác $\pm 0,05$ mm và hình 1.5d là cách đọc giá trị đo bằng loại thước cặp có độ chính xác 0,02 mm.



a. Thước cặp thông thường



b. Thước cặp có đồng hồ



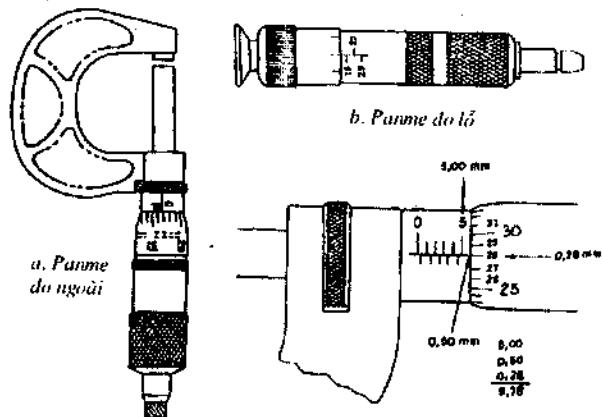
c. Đo lỗ bằng thước

d. Cách đọc giá trị đo được bằng thước cặp

Hình 1.5: Thước cặp

- *Pan me* (hình 1.6)

dùng đo đường kính ngoài lỗ, rãnh... với độ chính xác cao, có thể đạt $\pm(0,005 \div 0,01)$ mm. Pan me chỉ đo được kích thước giới hạn, ví dụ pan me ghi 0 – 25 chỉ đo được kích thước ≤ 25 mm, nếu ghi 25 \div 50 thì đo được kích thước trong giới hạn $25 \div 50$ mm. v.v. Hình 1.6 giới thiệu pan me đo ngoài, pan me đo lỗ và phương pháp đọc giá trị đo được bằng pan me.



c. Cách đọc giá trị đo được bằng pan me

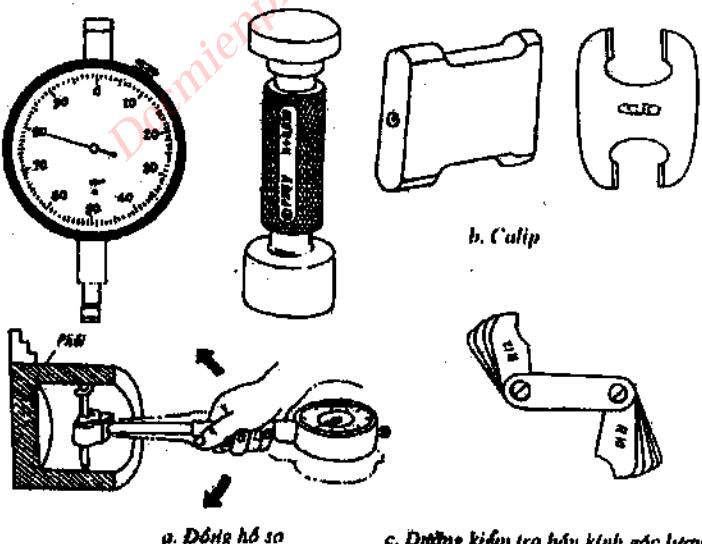
Hình 1.6: Pan me

- *Calip* - Căn mẫu là các loại dụng cụ kiểm tra dùng trong sản xuất hàng loạt, hàng khối, để kiểm tra kích thước giới hạn các sản phẩm đạt yêu cầu hay không.

Ví dụ calip hàm dùng kiểm tra đường kính ngoài, calip nút dùng kiểm tra đường kính lỗ, chiều rộng rãnh... trong đó có một đầu là kích thước nhỏ nhất (min) và một đầu là kích thước lớn nhất (max). Giới hạn max - min chính là dung sai của kích thước sản phẩm. Hình 1.7b giới thiệu một số loại calip.

- *Căn lá* dùng để kiểm tra các khe hở nhỏ.

- *Đồng hồ so* (hình 1.7a) có độ nhạy cao và độ chính xác đến $\pm 0,01$ mm,



Hình 1.7: Đồng hồ so, ca lip, dường kiểm tra bán kính góc lượn

dùng để kiểm tra sai số đo so với kích thước chuẩn bằng bàn rè, bàn gá chuẩn nên có thể kiểm tra được nhiều dạng bề mặt. Dùng đồng hồ so cũng có thể xác định được độ không song song, độ không vuông góc, độ đồng tâm, độ tròn, độ thẳng, độ phẳng, độ đảo...

- *Dưỡng* chỉ dùng kiểm tra một kích thước hoặc hình dáng. Ví dụ hình 1.7c giới thiệu một nhóm dưỡng kiểm tra bán kính góc lượn.

VI. TIÊU CHUẨN HOÁ

1. Khái niệm về tiêu chuẩn hoá

Tiêu chuẩn hoá là lĩnh vực hoạt động nhằm xây dựng và áp dụng các tiêu chuẩn với mục đích ổn định và phát triển sản xuất, đảm bảo chất lượng, nâng cao năng suất, hạ giá thành sản phẩm. Nó giữ một vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân, đặc biệt là quá trình công nghiệp hoá của một đất nước. Đó là cơ sở vững chắc để đưa nền sản xuất từ tản mạn, thô sơ đến tập trung thống nhất, có kế hoạch và hiện đại.

Tiêu chuẩn hoá còn là biện pháp chủ yếu để hợp lý hoá sản xuất, kế hoạch hoá nền kinh tế quốc dân, phân công và hợp tác sản xuất giữa các ngành, các vùng kinh tế và các nước với nhau.

Trong những năm gần đây thế giới đang có xu hướng thống nhất hoá về tiêu chuẩn do lấy ISO-900 làm cơ sở.

2. Cơ sở xây dựng tiêu chuẩn

Cơ sở để xây dựng tiêu chuẩn dựa vào các chức năng chủ yếu sau đây:

- *Chức năng chất lượng*: Trong thực tế qui định chất lượng sản phẩm là công việc rất phức tạp, quan hệ trực tiếp đến yêu cầu và khả năng thực tế của các cơ sở sản xuất cho nên cần điều chỉnh những yêu cầu chất lượng sản phẩm với khả năng tối đa của sản xuất để đưa ra những giải pháp hợp lý nhất cho từng mặt hàng, trong từng giai đoạn phát triển của nền kinh tế quốc dân. Nhiệm vụ đó phải được giải quyết bằng tiêu chuẩn hoá.

- *Chức năng thống nhất hoá* là một trong những chức năng chủ yếu để phát triển sản xuất đồng bộ, có kế hoạch của một nền kinh tế phát triển, tránh tình trạng hỗn loạn thị trường gây nhiều bất hợp lý và lãng phí công sức, của cải vật chất.

- *Chức năng đổi mới* để đảm bảo phân công lao động, chất lượng sản phẩm, tăng năng suất, hạ giá thành sản phẩm, đảm bảo sự thống nhất khi lắp ráp, thay

thế, sửa chữa, bảo hành... Đó là nguyên tắc chủ đạo được áp dụng rộng rãi ở hầu hết các nước công nghiệp phát triển.

- *Chức năng tiết kiệm*: Tiêu chuẩn hoá là biện pháp có hiệu lực để hạn chế sự hao phí sức lao động, tư liệu sản xuất, tiết kiệm nguyên vật liệu, nâng cao được năng suất và hạ giá thành sản phẩm...

- *Chức năng pháp lý*: Những tiêu chuẩn về qui cách và chất lượng sản phẩm được ban hành là cơ sở pháp lý mang tính chất pháp lệnh không những trong kĩ thuật, điều hành sản xuất mà còn là cơ sở pháp lý để ký kết hợp đồng, thiết kế, sản xuất, làm trọng tài kinh tế để giải quyết tranh chấp, kiểm tra xử lý những trường hợp vi phạm qui cách và chất lượng sản phẩm.

- *Chức năng giáo dục*: Tiêu chuẩn hoá là cơ sở khoa học cho mọi hoạt động nên nó được thực hiện ngay trong công tác giảng dạy, đào tạo, bồi dưỡng kiến thức, trình độ không những cho sinh viên, học viên trong các trường mà còn cần thiết cho cán bộ tổ chức, quản lý sản xuất, cán bộ kinh tế, cán bộ kỹ thuật và công nhân nên nó có ý nghĩa giáo dục nhằm làm cho mọi người tích cực tham gia xây dựng và nghiêm chỉnh chấp hành các tiêu chuẩn.

3. Cấp tiêu chuẩn

Tùy theo phạm vi có hiệu lực của tiêu chuẩn ở mức độ khác nhau mà tiêu chuẩn được phân ra thành tiêu chuẩn nhà nước như:

- Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN;
- Tiêu chuẩn của Nga - ГОСТ;
- Tiêu chuẩn của Hoa Kỳ - AST, SAE, AISI;
- Tiêu chuẩn của Đức - DIN;
- Tiêu chuẩn của Pháp - NF (AFNOR);
- Tiêu chuẩn của Nhật - JIS.

Trong mỗi nước lại có tiêu chuẩn ngành (TCN), tiêu chuẩn vùng, địa phương (TCV), tiêu chuẩn cho xí nghiệp.

Tiêu chuẩn ISO-9000 (International Standardization Organization) đang dần trở thành tiêu chuẩn quốc tế. ISO-9000 nêu lên chất lượng sản phẩm hay chất lượng dịch vụ là tổng thể các chỉ tiêu, các đặc trưng của sản phẩm, dịch vụ với giá cả hợp lý, đảm bảo độ tin cậy. Vì vậy nó không chỉ là đảm bảo chất lượng sản phẩm cuối cùng mà bao gồm cả việc loại trừ những nguyên nhân gây ra sai phạm về chất lượng sản phẩm mà toàn bộ hệ thống phải được quản lý chặt chẽ, liên tục đồng thời phải tổ chức tốt và hợp tác tốt.

ISO-9000 là bộ tiêu chuẩn tập hợp toàn bộ những kinh nghiệm, những chuẩn mực quốc tế trong việc quản lý và đảm bảo chất lượng một cách hữu hiệu và triệt để nhất, tạo điều kiện thuận lợi cho sản phẩm hội nhập vào thị trường thế giới.

VII. KHÁI NIỆM VỀ CHỈ TIÊU KINH TẾ – KỸ THUẬT

- *Chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật* là những chỉ tiêu đề ra nhằm tăng năng suất lao động, tiết kiệm thời gian, vật tư, sử dụng trang thiết bị hợp lý nhằm đảm bảo chất lượng và hạ giá thành sản phẩm.

Về định mức, chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật có một ý nghĩa rất lớn trong việc sử dụng con người, trang thiết bị một cách có hiệu quả, chống lãng phí thời gian, vật tư thiết bị, áp dụng các biện pháp lao động tiên tiến để nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành sản phẩm.

- *Thời gian gia công* T (tính bằng giây - s, phút - ph, hay giờ - h) là thời gian cần thiết để hoàn thành việc gia công một loạt n chi tiết:

$$T = T_{cbki} + T_c \cdot n$$

Trong đó: T_{cbki} - thời gian chuẩn bị kỹ thuật và kết thúc;

T_c - thời gian gia công từng chi tiết cho mỗi nguyên công;

$$T_c = T_o + T_p + T_{pv} + T_n$$

T_o - thời gian cơ bản (thời gian máy);

T_p - thời gian phụ;

T_{pv} - thời gian phục vụ;

T_n - thời gian nghỉ ngơi tự nhiên của công nhân;

n - số lượng chi tiết gia công trong loạt.

- *Năng suất lao động* N_c : Bằng số lượng sản phẩm sản xuất ra (chiếc) hay khối lượng sản phẩm (kg hay tấn) trong một đơn vị thời gian.

Năng suất lao động N_c cao phụ thuộc vào trình độ quản lý và tổ chức sản xuất, nhờ vào qui trình công nghệ tiên tiến và hợp lý, vào mức độ cơ khí hoá và tự động hoá, trang thiết bị và công cụ lao động tiên tiến, nhờ trình độ tay nghề và hiểu biết của công nhân.

- *Giá thành sản phẩm*: Năng suất lao động có ảnh hưởng lớn đến giá thành sản phẩm.

Giá thành sản phẩm bao gồm giá thành vật tư, nguyên liệu, chi phí lương thưởng, khấu hao trang thiết bị, dụng cụ, công cụ lao động và những chi phí khác như: các loại thuế, nhà xưởng, quản lý phí, bảo hiểm, an toàn v.v.

Vậy muốn có giá thành sản phẩm hạ thì năng suất lao động phải cao, nhưng lại phải biết tiết kiệm nguyên vật liệu, vật tư thiết bị, dụng cụ, tiết kiệm sức lao động trực tiếp và gián tiếp, biết sử dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật mới, biết tổ chức, quản lý tốt...

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày các phương pháp gia công cơ khí?
2. Quy trình sản xuất? Sự khác biệt giữa quy trình sản xuất và quy trình công nghệ?
3. Cách xác định sai số hình học, cơ sở đánh giá chất lượng bề mặt sản phẩm?
4. Trình bày khái niệm về tiêu chuẩn hoá và các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật trong gia công cơ khí?

Chương 2

CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG NGUỘI CƠ BẢN

Mục đích

- Biết được nguội trong gia công cơ khí.
- Hiểu, phân biệt được các loại gia công nguội cơ bản, biết sử dụng các thiết bị phục vụ cho các dạng gia công đó, làm được các phần việc cơ bản của những dạng gia công nguội để cập đến trong chương trình.
- Đảm bảo an toàn trong gia công nguội.

Nội dung tóm tắt

- Giới thiệu sơ lược về gia công nguội, phân loại các công việc, cách tổ chức sản xuất và thiết bị đo lường.
 - Các loại phương tiện, thiết bị và kỹ năng sử dụng cho một số các dạng gia công nguội:
 - + Vạch dấu trên mặt phẳng;
 - + Đục kim loại;
 - + Nắn và uốn kim loại;
 - + Dũa kim loại;
 - + Cắt ren ốc;
 - + Tán định;
 - + Cạo gợt.
 - Các yêu cầu kỹ thuật, sản phẩm, phế phẩm và nguyên nhân.
 - Các vấn đề liên quan đến an toàn lao động cho từng loại công việc.

I. KHÁI NIỆM VỀ GIA CÔNG NGUỘI

1. Phạm vi ứng dụng của gia công nguội

Làm nguội tức là làm những công việc gia công kim loại bằng tay, kết hợp một số dụng cụ để hoàn thành một số công việc cơ bản như:

- Vạch dấu;
- Dập bằng;
- Uốn cong;
- Cưa, dũa, đục tay;
- Khoan, khoét, doa lỗ;
- Chế tạo ren ốc;
- Cạo, rà, mài;
- Tán định;
- Hàn, mạ...

Trong đó có một số công việc làm nóng, còn đại bộ phận làm nguội bằng tay, cũng có khi kết hợp dùng máy để gia công.

Tất cả các công việc trong ngành chế tạo máy, sửa chữa máy đều có công việc làm nguội. Nói chung các công việc làm nguội thường là những công việc phức tạp, người thợ nguội phải có khả năng toàn diện thì mới có thể hoàn thành tốt công việc đã được phân công. Với những cơ sở sản xuất mà sản phẩm bằng kim loại làm có tính chất thủ công thì công việc làm nguội ở nơi đó chiếm một vị trí trọng yếu nhất.

2. Phân loại các công việc gia công nguội

Quá trình chế tạo ra một sản phẩm hay phục hồi sản phẩm đã bị mòn, hỏng bao gồm:

- Chế tạo từng chi tiết;
- Lắp ghép từng chi tiết riêng biệt, tạo thành sản phẩm;
- Sửa chữa chi tiết bị hỏng.

Liên hệ tới quá trình chế tạo và sử dụng các loại công cụ lao động, ba công việc trên không thể thiếu một mặt nào. Mặt khác, để hoàn thành tốt các công việc chế tạo, lắp ghép sửa chữa nhanh chóng thì phải chế tạo ra các loại dụng cụ cắt gọt, dụng cụ đo lường để cắt gọt và kiểm nghiệm các chi tiết làm ra.

Công tác chế tạo và sửa chữa trong nghề nguội về cơ bản tính chất, thao tác tương tự như nhau nên gộp hai công tác này làm một là “sửa chữa”. Vì mỗi một công tác lắp ghép, sửa chữa dụng cụ đều phức tạp nên phân ra làm ba nghề nguội:

- Nguội lắp ráp (lắp ghép);

- Nguội sửa chữa máy cắt kim loại;
- Nguội dụng cụ (nguội chính xác).

Để người thợ đi sâu vào từng mặt công tác, tạo điều kiện nâng cao năng suất, mỗi nghề nguội có một tính chất và yêu cầu riêng như:

Nguội lắp ghép:

- Cần hiểu biết tính chất làm việc của chi tiết và bộ phận máy, biết tinh chế các chi tiết đòi hỏi chính xác 1/50; 1/100; 1/1.000 mm.
- Biết lắp ghép các chi tiết và bộ phận máy lại với nhau theo một yêu cầu nhất định ghi trong bản vẽ.

- Thành thạo các công việc nguội cơ bản.

Nguội sửa chữa:

Ngoài những yêu cầu như nguội lắp ráp, thợ nguội sửa chữa yêu cầu còn phải nắm được cấu tạo, chuyển động và mức độ chính xác của các loại máy cắt kim loại, sửa chữa thành thạo các chi tiết máy bị hư hỏng.

Nguội dụng cụ:

Ngành chế tạo cơ khí đòi hỏi phải sản xuất hàng loạt các dụng cụ cắt gọt, dụng cụ đo lường và các dụng cụ chuyên môn khác. Muốn chế tạo tốt các loại dụng cụ, người thợ cần nắm được cấu tạo và các đặc tính kỹ thuật của dụng cụ, biết phương pháp chế tạo và nhiệt luyện dụng cụ.

Yêu cầu chung của ba nghề nguội trên là:

- Biết đọc thông thạo các bản vẽ chế tạo;
- Biết phân tích các yếu tố kỹ thuật của sản phẩm;
- Biết tính chất cơ lý của kim loại.

Tóm lại, tuy trong ngành nguội chia ra làm ba loại nghề nguội, mỗi loại có một số tính chất khác nhau, nhưng đều đòi hỏi mỗi người thợ nguội phải có tay nghề cơ bản như: Đục, dũa, cưa cắt, làm răng, cạo rà, tán định, vạch dấu và đo lường; có óc sáng tạo, linh hoạt, có đức tính cần cù, kiên nhẫn.

3. Nơi làm việc của thợ nguội

Chỗ làm việc của thợ nguội là phân khu trong xưởng hay phân xưởng, có đầy đủ thiết bị, nguyên vật liệu, dụng cụ, ánh sáng cho từng công nhân hay tổ sản xuất, để thực hiện một nhiệm vụ sản xuất nhất định nào đó. Hiệu suất lao động, chất lượng và giá thành sản phẩm cao hay thấp phụ thuộc vào

trình độ tổ chức, bố trí thiết bị, dụng cụ có chu đáo, đầy đủ hay không, hợp lý hay bất hợp lý.

Muốn bố trí nơi làm việc hợp lý, ta có thể thực hiện hợp lý hoá các động tác làm việc, khắc phục những thời gian lãng phí vô ích, áp dụng những kinh nghiệm sản xuất tiên tiến. Để đáp ứng yêu cầu trên, phải bố trí nơi làm việc theo các quy định sau đây:

- Chỗ làm việc chỉ được để những dụng cụ cần thiết để hoàn thành một nhiệm vụ.

- Bố trí các dụng cụ, phôi phẩm, tài liệu kỹ thuật cách chỗ đứng của người thợ một cánh tay, dụng cụ nào dùng luôn thì để gần. Xếp đặt dụng cụ theo thứ tự.

- Dụng cụ nào dùng tay phải thì phải đặt bên phải, dụng cụ nào dùng tay trái thì đặt bên trái. Dụng cụ dùng chung cho cả hai tay thì để trước mặt. Ví dụ: Dũa, búa phải cầm bằng tay phải nên đặt ở bên phải; đục bằng, đục nhọn cầm bằng tay trái nên đặt bên trái.

- Những dụng cụ, đồ nghề và nguyên vật liệu phải đặt có thứ tự vào các hòm hoặc ngăn kéo riêng, có phân biệt từng loại. Dụng cụ nào nhỏ và dùng đến luôn để ở ngăn kéo trên, những cái nặng, công kềnh, ít dùng thì đặt ở ngăn dưới.

- Nơi làm việc phải thật sáng sủa, mát mẻ, bằng phẳng.

- Khoảng cách giữa vị trí làm việc của người này với người khác và lối đi lại phải đạt từ 1,2 m đến 1,6 m.

4. Dụng cụ đo và cách sử dụng

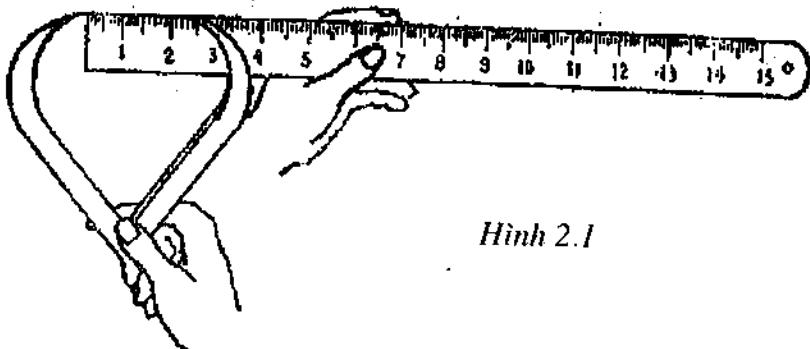
Dụng cụ đo, thử, dùng để đo và kiểm nghiệm chất lượng sản phẩm chế tạo ra. Dụng cụ đo có rất nhiều loại, nhiều kiểu. Trong tài liệu này chỉ giới thiệu một số dụng cụ đo kiểm đơn giản, thường dùng.

Trong quá trình gia công nguội, rất nhiều lúc phải đo chiều dài, chiều dày, góc và các bề mặt khác nhau. Tuỳ theo cấu tạo và công dụng của mỗi loại mà phân ra các loại: Thước dẹt, thước cặp, thước góc, com-pa v.v.

4.1. Thước dẹt (xem hình 2.1)

Cấu tạo: Thước dẹt thường làm bằng lá thép các bon dụng cụ Y7, Y8 dài 150, 1.000 mm, rộng từ 11 đến 25 mm, dày từ 1 đến 12 mm.

Công dụng: Dùng để đo và kiểm tra kích thước thẳng của các đồ vật, thử khoảng đo của com-pa.



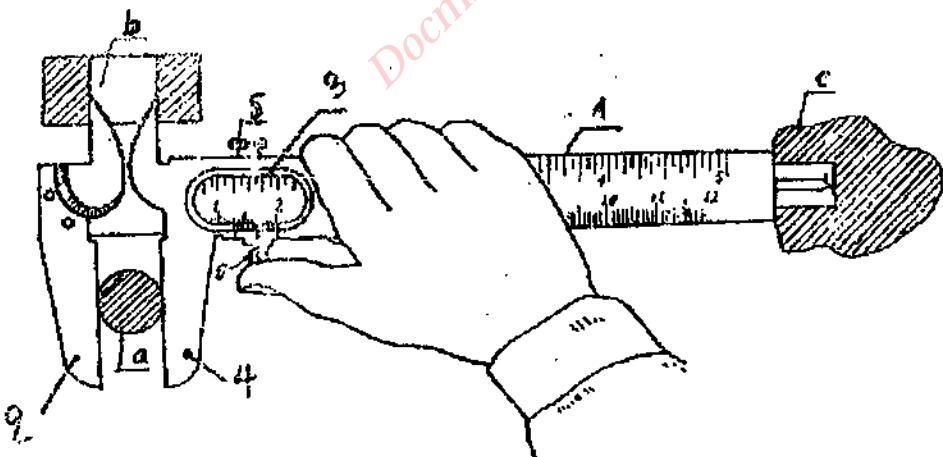
Hình 2.1

Phương pháp đo: Tay phải cầm thước, đặt nằm trên mặt của vật đo, điều chỉnh sao cho vạch số 0 ở đầu thước thật trùng với cạnh của vật đo, có thể làm bằng nhiều cách như: Dùng ngón tay cái làm điểm tựa, dùng mặt phẳng làm điểm tựa hay khi đo đường kính lỗ lấy thành miệng lỗ làm điểm tựa...

Kích thước đo được trên cùng một vật đo ở những người đo khác nhau cũng có thể khác nhau, vì còn phụ thuộc vào kinh nghiệm của người đo, cho nên thước dẹt chỉ dùng khi đo những vật đòi hỏi độ chính xác đến 0,5 mm. Nếu vật đòi hỏi độ chính xác cao hơn thì phải dùng thước cặp để đo.

4.2. Thước cặp

Thước cặp là một loại dụng cụ đo lường để đo những kích thước chính xác $1/10$ mm, $1/20$ mm, $1/50$ mm.



Hình 2.2. Cách đo bằng thước cặp

a - đo kích thước ngoài; b - đo lỗ; c - đo chiều sâu.

Cấu tạo (xem hình 2.2): Thước cặp gồm có: Thân thước (1) liền với mỏ đo cố định (2). Trên mặt thân thước có khắc từng milimét (mm) và đánh số từ không (0) đến n. Di chuyển trên thân thước có khung di động (3) liền với mỏ đo động (4). Mỏ động di chuyển tự do trên thân thước theo chiều dọc và có thể hãm lại ở bất kỳ vị trí nào trên thân thước bằng vít hãm (5). Trên thân trượt của mỏ động khắc thành nhiều khoảng gọi là du xích. Trị số của mỗi khoảng và số khoảng phụ thuộc vào độ chính xác của thước đo.

Để hiểu rõ nguyên lý cấu tạo của du xích, ta nghiên cứu bảng du xích của thước cặp 1/10 hình bên. Du xích của mỏ động có chiều dài là 9 mm, được chia thành 10 khoảng bằng nhau, như vậy trị số của mỗi khoảng là: $9 : 10 = 0,9$ mm, nghĩa là ngắn hơn 1 mm khắc trên thân thước là: $1\text{ mm} - 0,9\text{ mm} = 0,1\text{ mm}$.

Với bảng du xích như thế, lắp với thân thước như hình 2.2; Khi ta cho vạch số 0 và 0' trùng với nhau thì:

- Vạch số 1 và 1' cách nhau: $1 - 0,9 = 0,1$ mm;
- Vạch số 2 và 2' cách nhau: $2 - (0,9 \times 2) = 2 - 1,8 = 0,2$ mm;
- Vạch số 3 và 3' cách nhau: $3 - (0,9 \times 3) = 3 - 2,7 = 0,3$ mm.

Cứ như vậy vạch 10 và 10' cách nhau một khoảng là:

$$10 - (0,9 \times 10) = 10 - 9 = 1\text{ mm.}$$

Từ đó suy ra: Nếu để vạch 1 trùng với 1' thì vạch số 0 cách vạch 0' là 0,1 mm; để vạch 2 trùng với 2' thì vạch số 0 cách vạch 0' là 0,2 mm... và để vạch số 10 trùng với 10' thì vạch số 0 cách vạch 0' là 1 mm (tức là thước cặp lúc này 2 mỏ đã mở ra một đoạn là 1 mm). Do tính chất của bảng du xích như vậy nên đo được những kích thước đạt chính xác đến 1/10 mm. Vì vậy người ta gọi là thước cặp 1/10. Trong thực tế hiện nay người ta đã dùng những loại thước cặp 1/20, 1/50. Về căn bản, hai loại thước này không khác thước cặp 1/10 là mấy, chỗ khác là du xích thước cặp 1/20 và 1/50 dài hơn. Thí dụ: Du xích thước cặp 1/20 có chiều dài là 19 mm, chia làm 20 khoảng đều nhau. Tức là mỗi khoảng trên du xích có trị số là $19 : 20 = 0,95$ mm. Như vậy, vạch 0 và vạch 0' trùng nhau thì vạch 1 và 1' cách nhau một khoảng là:

$$1 - 0,98 = 0,02 = 1/50\text{ mm}$$

Phương pháp đo trên thước cặp: Khi đo vật thì tay trái cầm vật đo, tay phải cầm thước. Ngón tay cái tỳ vào chốt (6) để đưa mỏ động mở ra hoặc cắp sát vào vật đo. Chú ý phải để vật đo vào giữa thân mỏ thước. Khi cặp thì cặp vừa

phải, không ấn mạnh vì sẽ mất chính xác. Trước khi đọc kích thước đo của vật ta phải vặn vít hãm (5) để cố định vị trí của mỏ động.

Đọc kích thước: Căn cứ vào cấu tạo của thước cặp, suy ra cách đo kích thước thực tế của vật được đo như sau: Kích thước thực tế của vật đo bằng kích thước chẵn cộng với kích thước phân lẻ đọc được trên du xích. Nếu gọi kích thước thực tế là x , trong đó kích thước chẵn là a , kích thước lẻ là b . Ta có kích thước thực tế là: $x = a + b$

Thí dụ: Khi đo, ta nhìn vào mặt du xích thấy vạch “không” ở thẳng hàng với vạch số 3, còn các vạch khác không trùng nhau (trừ vạch 10). Vậy kích thước chẵn $a = 3$, còn kích thước lẻ $b = 0$. Do đó, kích thước thực tế x sẽ là:

$$x = a + b = 3 + 0 = 3 \text{ mm}$$

Nhưng nếu vạch số 0' đi quá vạch số 3, và vạch 4 thẳng hàng với vạch 7. Trường hợp này ta có: $a = 3$; $b = 0,4$. Khi đó kích thước thực tế sẽ là:

$$x = a + b = 3 + 0,4 = 3,4 \text{ mm.}$$

4.3. Thước góc

Thước góc (còn gọi là ê ke) dùng để kiểm tra các góc trong hoặc ngoài của vật, đồng thời cũng có thể dùng để đo các mặt phẳng nằm ngang, mặt phẳng thẳng đứng. È ke thường làm bằng thép các bon dụng cụ Y8 hay thép dụng cụ đặc biệt X và XI. Trong nghề nguội hay dùng loại ê ke 90° . Cũng có trường hợp dùng các loại ê ke đặc biệt có góc là 30° , 45° , 120° , 135° . Chúng ta đi sâu nghiên cứu loại ê ke 90° .

Căn cứ vào cấu tạo và công dụng của ê ke 90° ta phân ra các loại sau:

- **È ke thường:** Dùng đo góc ngoài và góc trong của vật.

- **È ke đế:** Công dụng như ê ke thường nhưng khi đo phải cho đế của ê ke đặt trên tấm kim loại phẳng nhẵn, xong đẩy cạnh ê ke sát vào mặt đo của vật, hoặc dùng để vạch dấu. Khi đo, tay trái cầm vật để ngang tầm mắt, tay phải cầm ê ke. Áp sát các cạnh của ê ke vào vật đo rồi đem chiếu ra ánh sáng. Nếu ánh sáng không lọt qua hoặc lọt qua đều vào giữa mặt trong của lô và mặt ngoài của vật là được.

4.4. Compa đo ngoài và compa đo trong

Compa đo ngoài và compa đo trong là loại dụng cụ phổ biến trong nghề nguội, dùng để đo độ song song và kích thước giữa hai mặt đối diện của sản phẩm.

Compa đo ngoài: Dùng để đo độ song song và kích thước của trực và thường làm bằng thép các bon dụng cụ Y7, Y8. Cấu tạo của compa gồm hai càng cong dài 150 đến 200 mm, hai càng được nối bằng một đinh tán.

Compa do trong: Dùng để đo độ song song và kích thước bên trong của lỗ. Cấu tạo của nó cũng tương tự như compa đo ngoài, chỉ khác là càng làm thẳng, đầu đo được uốn ra ngoài.

Ngoài ra còn có loại compa phối hợp đo trong và đo ngoài và loại compa tăng đo trong, đo ngoài. Đặc điểm của loại này là: Hai càng được gắn liền bằng một vòng lò xo lá. Trên thân compa bố trí cơ cấu vít đai ốc để điều chỉnh khoảng đo. Loại này có ưu điểm là điều chỉnh khoảng đo thuận tiện và đảm bảo chính xác hơn các loại trên.

Kích thước đo bằng compa có thể đạt độ chính xác ± 0,5mm.

Phương pháp đo: Cầm vật cần đo bằng tay trái, tay phải cầm vào đầu compa.

- Khi đo ngoài thì ta phải mở cho hai mỏ compa rộng hơn kích thước vật đo.

- Khi sử dụng compa đo trong thì độ mở của hai mỏ hẹp hơn, sau đó thử vào vật đo. Nếu lỏng quá thì gõ càng vào cạnh vật hoặc vật cứng để hai càng compa thu hẹp lại đến khi thử vào vật vừa khít êm đều ở mọi chỗ trên vật đo thì đem ra ướm thử vào thước.

Để đảm bảo kích thước chính xác thì khi đo phải giữ cho đường thẳng đi qua hai mũi đo của compa luôn song song hoặc vuông góc với đường tâm của vật đo.

II. VẠCH DẤU TRÊN MẶT PHẲNG

1. Khái niệm

Phần lớn các chi tiết máy đều từ phôi liệu đúc, rèn... chế tạo ra. Để đảm bảo quá trình gia công nguội được nhanh chóng, đảm bảo kích thước, hình dáng hình học, đảm bảo độ trơn láng như vật mẫu hay yêu cầu trong bản vẽ, thì phôi liệu phải có kích thước lớn hơn vật mẫu hay bản vẽ. Hiệu số giữa kích thước phôi với kích thước của vật mẫu hay bản vẽ gọi là lượng thừa gia công.

Khi gia công không được bóc đi một lớp kim loại quá lượng thừa gia công. Để đảm bảo gia công đúng lượng thừa thường dùng các đường nét hoặc dấu chấm để làm đường giới hạn giữa phần hình dạng, kích thước của chi tiết với lượng thừa gia công. Tạo lên trên phôi liệu những đường giới hạn đó là phương pháp vạch dấu.

Người ta chia vạch dấu ra: Dấu gia công, dấu kiểm tra và dấu phụ.

- Dấu gia công là dấu dùng làm giới hạn gia công để được những chi tiết đúng bản vẽ hay vật mẫu.

- Dấu kiểm tra là dấu vạch song song và cách một khoảng nhỏ với dấu gia công, dùng để kiểm tra hoặc đề phòng dấu gia công bị mờ đi.

- Dấu phụ là dấu dùng để tính kích thước khi vạch dấu hay khi gá lắp phôi để gia công.

Có hai hình thức lấy dấu:

1. Lấy dấu trên mặt phẳng: Vạch dấu trên từng mặt phẳng riêng của phôi.

2. Lấy dấu trên khối: Vạch dấu trên nhiều mặt phẳng, mà có sự liên hệ đến một vị trí nhất định trong không gian.

Dưới đây giới thiệu một số dụng cụ và cách vạch dấu trên mặt phẳng.

2. Dụng cụ vạch dấu

Dụng cụ vạch dấu chia làm ba loại chính: Dụng cụ kê đỡ vật vạch; Dụng cụ tạo thành nét giới hạn; Dụng cụ kiểm tra và đo lường.

2.1. Dụng cụ kê và đỡ vật vạch

Bàn vạch dấu: Là dụng cụ đỡ vật vạch và làm chuẩn khi vạch. Bàn vạch dấu làm bằng gang xám, mặt dưới có nhiều đường gân để tăng độ cứng vững cho bàn, mặt trên gia công rất phẳng, nhẵn. Tuỳ theo kích thước của bàn mà chia ra các loại khác nhau:

- Cỡ nhỏ có kích thước: 1.200×1.200 mm dùng lấy dấu vật nhỏ.
- Cỡ trung có kích thước: 3.000×4.000 mm, dùng lấy dấu vật vừa;
- Cỡ lớn có kích thước: 6.000×10.000 mm, dùng lấy dấu vật lớn.

Trên mặt bàn vạch dấu cỡ lớn thường có những đường rãnh ngang dọc tạo thành các ô vuông đều nhau. Bàn cỡ nhỏ thường đặt trên giá gỗ, bàn cỡ trung và cỡ lớn để trên bệ có móng chắc chắn.

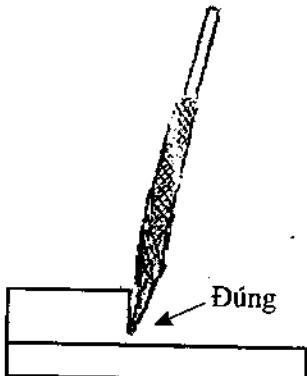
Ngoài bàn vạch ra còn có các dụng cụ khác để kê vật vạch như:

- *Miếng chèn:* Dùng để điều chỉnh độ nghiêng lệch và cao thấp của vật vạch. Khi điều chỉnh chỉ cần vặn tay nắm sẽ làm cho miếng chèm trượt trên mặt nghiêng của miếng chèm.

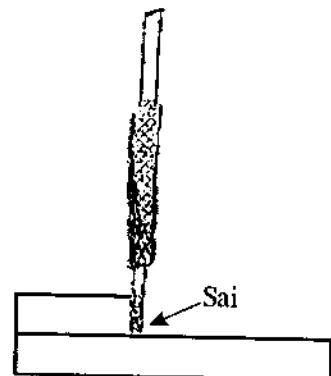
- *Kích:* Dùng để đỡ và điều chỉnh độ cao thấp của các vật vạch nặng và có hình thù phức tạp. Kết cấu của kích gồm có: Đế rộng, thân có răng ốc vuông, trực vít lắp vào thân, đầu đỡ lắp trên trực vít. Muốn điều chỉnh lên cao hay xuống thấp ta chỉ việc vặn cho trực vít quay theo chiều phải hay trái là được.

2.2. Dụng cụ tạo thành nét là loại dụng cụ dùng để vạch lên phôi những đường giới hạn. Loại dụng cụ này gồm có:

- **Mũi vạch:** Phần lớn mũi vạch làm bằng thép cứng ở dạng tròn có đường kính từ 3 đến 5 mm, dài từ 150 đến 300 mm. Có loại làm liền, cũng có loại tháo rời. Có loại cong để vạch trong lỗ sâu hay những chỗ vuông víu, có loại thẳng để vạch mặt phẳng ngoài.



Hình 2.3.



Hình 2.4.

Đầu mũi vạch mài nhọn như mũi kim, dài độ $20 \div 30$ mm, phần này phải đảm bảo thật cứng; Cho nên trước khi mài nhọn để sử dụng phải tôi kỹ. Phần giữa thân mũi vạch có khía nhám để cầm cho chắc chắn khi vạch.

Cách sử dụng: Cầm mũi vạch như cầm bút chì, nghiêng mũi vạch đi 15° so với mặt phẳng vạch. Tỳ sát mũi nhọn vào cạnh thước thẳng để vạch. Hình 2.3 chỉ cách vạch đúng. Thao tác như hình 2.4 là vạch sai bởi vì như vậy nét vạch không sát vào cạnh thước nên nét vạch không thể thẳng dẫn đến sai về hình dạng và kích thước của chi tiết.

- **Mũi núng:** Còn gọi là poong-tu hay chấm dấu là dụng cụ để tạo thành những vết lõm trên những đường dấu đã vạch.

Mũi núng làm bằng thép các bon dụng cụ Y7A, Y8A, dài $90 \div 150$ mm, đường kính $8 \div 10$ mm. Một đầu làm thon, mài nhọn thành một góc $45^\circ \div 60^\circ$ được tôi cứng một đoạn dài $20 \div 25$ mm kể từ đầu nhọn. Đầu thứ hai để đánh búa cũng làm thon một đoạn, nhưng ngắn hơn đầu mài nhọn, đầu này được mài thành hình chỏm cầu, cũng được tôi cứng một đoạn $15 \div 20$ mm. Giữa hai đầu là thân mũi núng, có khía nhám để cầm cho khỏi trơn.

Cách sử dụng: Cầm vào thân mũi núng bằng ba ngón tay của bàn tay trái. Đầu tiên đặt nghiêng đầu nhọn trên đường vạch, một đầu lồng vào trong để đo tâm, còn đầu kia lộ ra bên ngoài để đánh búa. Muốn tìm tâm chỉ việc chụp định tâm lên đầu khõi trụ, xong dùng búa đánh vào đầu mũi núng là được.

2.3. Dụng cụ kiểm tra độ thẳng và vạch dấu

Dụng cụ này gồm có:

- Thước đo góc 90° dùng để kiểm tra vị trí thẳng đứng của vật vạch khi đặt trên bàn vạch hoặc vạch những đường vuông góc.
- Thước lá (xem chương 1) dùng để kiểm tra các kích thước sau khi đã vạch lên phôi.
- Thước đứng: Cũng là một loại thước thẳng, có bản dày gắn đứng trên một cái đế bằng gang. Mặt dưới của đế làm phẳng và nhẵn để trượt trên bàn vạch được dễ dàng. Thước đứng dùng để cho mũi vạch của đài vạch lấy các kích thước chiều cao khi vạch các đường song song với bàn vạch dấu ở những độ cao khác nhau.

3. Phương pháp vạch dấu trên mặt phẳng

Vạch dấu trên mặt phẳng thường phải vạch trên những tấm tôn hay trên những mặt phẳng ở vật hình khối, chẳng hạn vạch hình trụ lục lăng trên mặt đầu của vật khối trụ. Quá trình vạch dấu trên mặt phẳng gồm có 3 bước: Chuẩn bị; vạch dấu; kết thúc.

3.1. Chuẩn bị vạch dấu

Để khi tiến hành vạch dấu được nhanh chóng và không sai hình dáng, kích thước, đồng thời đảm bảo nét vạch chính xác cần phải làm một số công việc để chuẩn bị vạch dấu như sau:

- Nghiên cứu kỹ bản vẽ chế tạo của vật cần vạch để nắm được hình dạng, trị số kích thước, độ chính xác cần thiết của vật.

Thông qua việc nghiên cứu bản vẽ và có trường hợp dựa vào chi tiết thực (phôi liệu), ta xác định chuẩn vạch. Chuẩn vạch có thể là đường, điểm, cạnh của vật mà ta dựa vào đó để vạch lên những đường giới hạn gia công khác, phải lấy tâm của mặt trụ làm chuẩn để vạch các cạnh lục lăng.

- Lựa chọn mặt vạch: Như phần khái niệm đã nêu, hầu hết các chi tiết máy đều làm bằng các phôi liệu rèn, đúc, cán... còn ở trạng thái thô, hình dạng bị vênh, lệch, kích thước thiếu hụt (lượng thừa gia công quá ít, mặt vật liệu bị chai cứng, lồi lõm, rõ, nứt...), vì vậy trước khi đem vật đi vạch dấu phải xem phôi có những nhược điểm trên không? Nếu có ta phải sửa chữa ngay trước khi lấy dấu. Đặc biệt phải chú ý lượng thừa gia công xem có đủ để gia công không? Nếu không đủ coi như hỏng.

- Làm sạch phôi: Dùng bàn chải sắt hay giẻ lau hoặc chải sạch các mặt.

các vị trí mà sau này nét vạch sẽ đi qua. Dùng đá mài, đục, dũa để làm phẳng mặt vạch.

- **Bôi màu:** Để cho nét vạch được rõ trên mặt vật thì trước khi đem vật đi vạch dấu ta phải bôi màu lên mặt hay vị trí mà nét vạch dấu đi qua. Chất để làm màu có thể dùng nước vôi loãng, phấn trắng, son đỏ, bột sun phát đồng hòa vào nước. Phổ biến hơn cả là nước vôi loãng, vì là chất dễ tìm, lại giữ được nét vạch bền hơn phấn. Còn sun phát đồng dùng để bôi những vật đã gia công tinh nhẫn rồi.

- **Chuẩn bị dụng cụ:** Căn cứ vào tính chất của các đường vạch: đường cao, đường trung tuyến, đường trung trực, cung tròn, vòng tròn của mỗi sản phẩm để chuẩn bị các dụng cụ cần thiết. Vạch dấu trên mặt phẳng thường phải có các dụng cụ như: ê ke 90° , compa, thước lá, thước đo độ, búa, mũi núng, mũi vạch, bàn vạch dấu...

3.2. Vạch dấu

Muốn tạo nên hình dạng của mỗi chi tiết trên phôi, ta phải phối hợp nhiều đường, điểm (đường nằm ngang, đường thẳng đứng, đường trung tuyến, trung trực, phân giác, cung tròn, đường tròn, điểm tâm...). Cùng một động tác không thể vạch tất cả các đường đó được mà phải có đường vạch trước, có đường vạch sau. Nhưng không phải tùy tiện vạch đường nào trước cũng được.

Qua những kinh nghiệm tiên tiến về vạch dấu và qua thực tế đã chứng minh, người ta thống nhất thứ tự vạch dấu như sau:

- Vạch đường chuẩn (đã chọn trước);
- Vạch các đường nằm ngang;
- Vạch các đường thẳng đứng;
- Vạch các đường xiên;
- Vạch các đường tròn và cung lượn.

3.3. Kết thúc vạch dấu

Sau khi đã vạch dấu, ta phải làm nốt hai việc:

- Kiểm tra;
- Đóng chấm dấu.

Trong quá trình vạch dấu có thể có sai lầm, nên vạch dấu xong ta phải đọc lại bản vẽ, chú ý phân kích thước ký hiệu ghi ở bản vẽ, đối chiếu với chi tiết thực. Công việc này rất quan trọng. Nó được tiến hành trên hai mặt sau:

- Đối chiếu hình dạng và kết cấu chi tiết vạch trên phôi với bản vẽ hay vật mẫu xem thiếu đủ như thế nào.

- Dùng thước thẳng để kiểm soát lại tất cả các kích thước của vật vạch so với bản vẽ hay vật mẫu.

Đóng chấm dấu: Để giữ cho nét vạch không bị mờ đi vì quá trình vận chuyển vật đi qua các phân xưởng, bị cọ sát và chạm nhiều, do đó phải đóng chấm dấu lên các nét vạch. Tuỳ theo đường cong hay thẳng mà quyết định khoảng cách từ chấm này tới chấm khác ở bên cạnh. Với đường thẳng thì cứ cách 100 mm đóng một chấm, còn đường cong thì cứ $10 \div 20$ mm đóng một chấm. Vật đã gia công tinh rồi thì không nên đóng chấm dấu mà chỉ dùng mũi vạch nhọn, cứng để vạch hằn sâu xuống vật là được.

Chú ý: Vật chấm dấu chỉ nên đóng nhỏ vuông góc, đúng vào giữa nét vạch.

4. Phương pháp chia đường tròn thành nhiều phần bằng nhau

Trong thực tế thường phải vạch những đường giới hạn để khoan lỗ lắp bu lông... có khoảng cách đều nhau trên mặt tròn, vì vậy ta nghiên cứu một vài phương pháp chia đường tròn thành nhiều phần bằng nhau.

4.1. Chia đường tròn ra 3 phần bằng nhau (hình 2.5)

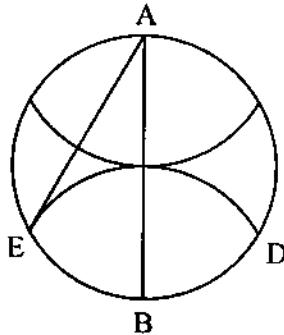
Xác định đường kính AB, lấy B làm tâm vẽ một cung tròn và bán kính bằng bán kính của đường tròn đó. Các giao điểm D và E của cung tròn với đường tròn và điểm A là 3 điểm chia đường tròn thành 3 phần bằng nhau.

4.2. Chia đường tròn ra 4 phần bằng nhau (hình 2.6)

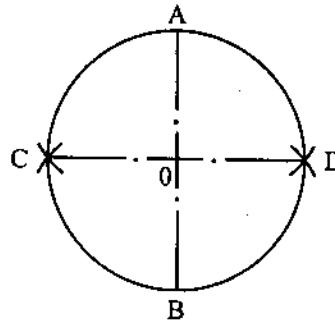
Từ A hoặc B vạch các cung tròn bằng bán kính, giao nhau giữa cung tròn tại C, D. Các điểm A, B, C, D chia đường tròn thành 4 phần bằng nhau.

4.3. Chia đường tròn thành 6 phần bằng nhau (hình 2.7)

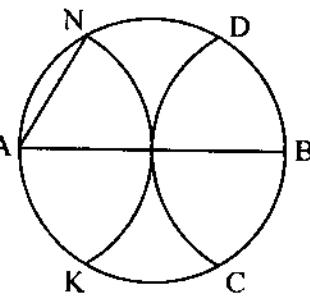
Kẻ đường kính AB từ A và B làm tâm ta vạch những cung tròn có bán kính bằng bán kính của đường tròn đã cho. Các giao điểm C, D, M, K, cùng với các điểm A, B, chia đường tròn thành 6 phần bằng nhau.



Hình 2.5



Hình 2.6



Hình 2.7

4.4. Dùng bảng hệ số chia đường tròn thành nhiều phần bằng nhau

Bảng 2.1. Bảng hệ số dùng để chia đường tròn ra nhiều phần bằng nhau

Số cạnh	Hệ số K	Số cạnh	Hệ số K
3	0,86602	17	0,18375
4	0,70711	18	0,17365
5	0,58778	19	0,16459
6	0,50000	20	0,15643
7	0,43388	21	0,14904
8	0,38268	22	0,14321
9	0,34202	23	0,13617
10	0,30902	24	0,13053
11	0,28173	25	0,12533
12	0,25882	26	0,12054
13	0,23932	27	0,11609
14	0,22252	28	0,11196
15	0,20791	29	0,10812
16	0,19509	30	0,10453

Lấy hệ số K trong bảng nhân với đường kính D của đường tròn ta được chiều dài x của dây cung chia đường tròn thành các phân bằng nhau.

Thí dụ: Cần chia đường tròn đường kính 200 mm ra 11 phân bằng nhau, tra bảng ta thấy ứng với số phân chia 11, K = 0,28173 tức là:

$$x = K \times D = 0,28173 \times 200 = 56,346 = 56,35 \text{ mm.}$$

Đặt compa lấy đúng kích thước đó và chia đều vòng tròn theo compa, ta được 11 phân bằng nhau.

5. Phương pháp tìm tâm ở những mặt đầu chi tiết hình trụ

Muốn tìm tâm ở những mặt đầu của chi tiết hình trụ đặc hoặc rỗng, ta có thể áp dụng một số phương pháp sau:

5.1. Phương pháp hình học:

Nếu là hình trụ rỗng, trước hết dùng nút gỗ dày $8 \div 10$ mm bịt lỗ. Trên mặt gỗ đóng miếng tôn dày 1mm. Sau xác định tâm trên bề mặt miếng tôn đó.

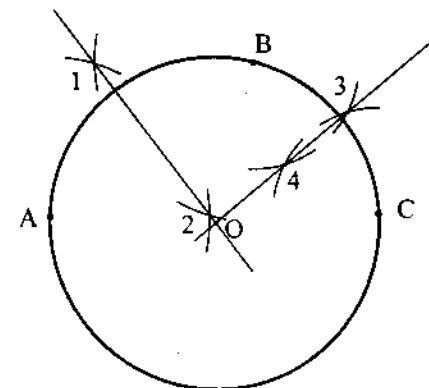
Phương pháp làm như sau: Lấy 3 điểm A, B, C bất kỳ trên mép gỗ. Mở một khẩu độ compa tùy ý. Lấy A, B làm tâm, quay 4 cung cắt nhau ở điểm 1 và 2. Tương tự như vậy lấy C, B làm tâm ta tìm được hai điểm 3 và 4. Dùng mũi vạch, thước thẳng để nối điểm 1 với 2 và 3 với 4. Đường 1, 2 và 3, 4 cắt nhau tại O. Điểm O chính là điểm tâm muốn tìm (xem hình 2.8).

5.2. Phương pháp tìm tâm ở đầu khối trụ bằng compa vanh

Mở một khẩu độ compa lớn hơn hay nhỏ hơn bán kính của vật (ước lượng). Dùng ngón tay cái giữ một chân compa, còn ngón kia nắm vào thân nối của compa để vạch cung thứ nhất. Sau lại di chuyển vị trí thân compa đi khoảng $1/4$ vòng để vạch tiếp cung thứ hai. Cứ làm tiếp như thế cho đến cung thứ tư. Bốn cung này cắt nhau tạo thành một ô nhỏ, ở khoảng giữa mặt đầu khối trụ. Dùng mắt tìm tâm ước lượng trong ô nhỏ đó, rồi lấy mũi núng đóng vào điểm tâm ấy.

5.3. Phương pháp tìm tâm ở đầu khối trụ bằng đài vạch

Ta đặt khối trụ lên hai khối chữ V có kích thước như nhau và cùng đặt trên bàn vạch đầu. Điều chỉnh mũi vạch cao hoặc thấp hơn tâm của vật (ước lượng) bằng mắt. Một tay giữ vững trực trên khối V, còn tay kia cầm đài vạch để vạch. Vạch đường nằm ngang thứ nhất, sau xoay vật đi $1/4$ vòng (dùng êke 90° để xác định góc quay). Vạch tiếp đường thứ 2, vuông góc với đường thứ nhất. Cứ như vậy ta vạch đủ 4 đường. Bốn đường này cắt nhau tạo nên một ô vuông nhỏ trên mặt đầu khối trụ. Kẻ hai đường chéo của hình vuông, chúng cắt nhau tại



Hình 2.8. Phương pháp tìm tâm

một điểm. Đó chính là điểm tâm muốn tìm.

Chú ý: Ô vuông nhỏ có thể dùng mắt ước lượng tâm.

5.4. Phương pháp tìm tâm trên mặt đầu khối trụ bằng êke tìm tâm

So với các phương pháp trên, phương pháp này có ưu điểm là nhanh chóng hơn.

Cách tìm tâm như sau: Tỳ sát hai cạnh ke vào mặt trụ, đồng thời mặt thước thẳng tỳ sát trên mặt đầu của vật. Lấy mũi vạch, vạch theo cạnh thước đường thứ nhất, sau đó, xoay êke đi một góc tuỳ ý vạch đường thứ hai. Giao điểm của hai đường đó chính là tâm ở mặt đầu khối trụ.

5.5. Phương pháp tìm tâm ở mặt đầu khối trụ bằng chụp lấy tâm

Phương pháp này so với phương pháp tìm tâm bằng êke nhanh hơn nhiều.

6. Phế phẩm trong gia công nguội

- Sai lệch về hình dạng hình học: Do dụng cụ kê đệm, kiểm tra đo lường, dụng cụ vạch dấu không chính xác.

- Kích thước sai: Do đo kích thước nhầm, chọn chuẩn sai.

- Đường vạch thiếu chính xác: Do vật di động nhiều trên bàn vạch, vì vậy người thợ khi vạch phải hết sức thận trọng để tránh những sai lầm trên.

III. ĐỤC KIM LOẠI

1. Khái niệm

Phương pháp đục gọt kim loại là một phần của quá trình gia công nguội, nhằm bóc đi một lớp kim loại thô và giảm bớt lượng thừa gia công ở các bề mặt của chi tiết trước khi đem gia công chính xác bằng dũa, hoặc trên máy. Vậy phương pháp đục gọt chỉ ứng dụng khi không cần độ chính xác cao.

Phương pháp đục gọt kim loại được áp dụng nhiều trong nghề nguội, rèn, gò và sửa chữa máy nổ... vì nó làm được những việc cụ thể sau đây :

- Bóc đi một lớp kim loại thừa (lượng thừa) trên phôi.
- Tẩy những mẩu lồi và những vết chai cứng hay bị oxy hoá của vật đúc, rèn...
- Tẩy những mép thừa trên cạnh của vật đúc, rèn...
- Chặt những đoạn thừa ở tấm tôn hay thanh thép.
- Đục cắt những tấm tôn hay thanh thép ra nhiều phần.
- Tẩy những chỗ mấp mô trên vật hàn.
- Đục rãnh chốt và rãnh dầu.v.v...

2. Dụng cụ đục kim loại

Để đục kim loại làm được những công việc nêu trên, phải có dụng cụ. Dụng cụ để đục gọt chia làm 2 loại:

- Dụng cụ cắt gọt kim loại gọi là đục;
- Dụng cụ đập gọi là búa.

2.1. Đục

Tùy theo cấu tạo và công dụng của đục mà chia ra các loại:

- Đục bằng dùng để gọt phẳng những phần lồi trên mặt vật đục.
- Đục nhọn tạo thành rãnh gọi là đục rãnh.
- Đục vụm tạo thành rãnh lòng máng.

Thường dùng nhiều nhất là đục bằng và đục nhọn.

Cấu tạo của đục bằng và đục nhọn

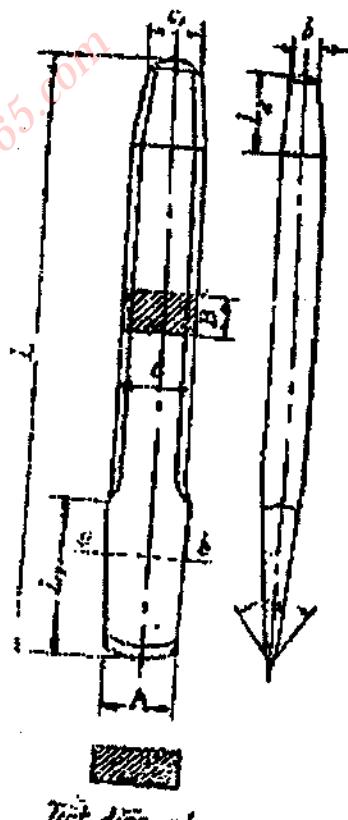
Đục bằng, đục nhọn thường làm bằng thép các bon dụng cụ Y7, 78, Y8A. Kết cấu của nó được chia làm 3 phần:

- *Đầu đục* là phần trực tiếp chịu lực đập của búa, phần này làm côn, đầu của nó mài thành chóp để lực của búa đập tập trung. Đầu đục được tôi cứng một đoạn $15 \div 25$ mm để khi búa đập vào không bị chùng, loét đầu.

- *Thân đục* là bộ phận để người công nhân cầm khi đục. Thân đục dẹp, cạnh được vê tròn để cầm được dễ.

- *Lưỡi đục* là bộ phận trực tiếp làm nhiệm vụ cắt gọt. Bộ phận này gồm có lưỡi đục và phần dự trữ của lưỡi cắt. Vì là bộ phận làm nhiệm vụ cắt gọt nên đòi hỏi phải thật cứng rắn. Do đó người ta phải đem tôi, ram một đoạn dài $4 \div 5$ mm ở lưỡi cắt thật tốt.

Kết cấu của bộ phận cắt gọt ở đục bằng, đục nhọn cũng có khác nhau. Đặc biệt ở đục nhọn, từ lưỡi cắt trở về phía đầu đục dần dần nhỏ lại để khi đục thoát đi được dễ dàng trong rãnh đục.



Hình 2.9

Cấu tạo, hình dáng, kích thước của từng cõi đục bằng, nhọn được biểu thị bằng hình vẽ 2.9 và bảng 2.2. Góc đo hai mặt nghiêng của lưỡi cắt hợp thành gọi là góc đầu α . Trị số góc đầu α thay đổi tùy theo tính chất cứng hay mềm của kim loại.

Thí dụ :

- Khi đục gang phải mài góc đầu: $\alpha = 70^\circ$.
- Đục thép cứng và đồng cứng, góc đầu: $\alpha = 70^\circ$
- Đục thép mềm và trung bình, góc đầu: $\alpha = 60^\circ$
- Đục đồng thau, đồng đỏ, kẽm: $\alpha = 45^\circ$
- Đục kim loại mềm, nhôm, chì: $\alpha = 35^\circ, 40^\circ$

Bảng 2.2: Kích thước đục bằng

A	L	B	C	L_1	L_2	b	c
5	100	8	12	25	10	5	10
10	125	8	12	35	12	5	10
15	150	10	16	40	15	8	14
20	175	16	25	50	18	12	22
25	200	20	32	60	20	16	28

Kích thước đục nhọn

A	L	B	C	H	L_1	L_2	L_3	L_4	h	b	c
2	150	8	12	15	15	30	10	55	1,5	5	10
5	150	10	16	20	20	35	12	60	4	8	14
8	175	10	16	20	20	35	12	60	7	8	14
10	175	16	25	30	25	45	15	65	8	12	22
12	200	16	25	35	30	50	15	70	10	12	22
15	200	16	25	40	35	55	18	80	13	12	22

2.2. Búa nguội

Búa nguội là dụng cụ đập chủ yếu trong nghề nguội. Tuỳ theo công dụng, búa được chia ra các loại: Búa nguội, búa rèn, búa gỗ và búa nhổ đinh. Trong tài liệu này chỉ giới thiệu riêng búa nguội.

Căn cứ vào hình dạng của đầu búa, búa nguội được chia ra:

Búa đầu vuông: Có một đầu hình chêm và một đầu hình vuông. Đầu vuông có nhược điểm là khi đánh nghiêng thì cạnh của nó hấn lên mặt vật thành vết làm cho vật gãy công mất chính xác nên loại này chỉ dùng vào các công việc đục chặt nhẹ.

Búa đầu tròn: Cũng có một đầu hình chêm, còn đầu kia hình tròn. Loại này tránh được nhược điểm của loại búa đầu vuông và lực đập tập trung. Vì vậy nó được dùng rộng rãi trong công việc đục, chặt, uốn nắn đòi hỏi lực đập mạnh và chính xác.

Căn cứ vào nguyên liệu làm búa, phân ra:

- *Búa thép:* Vì cứng nên chỉ dùng vào việc gãy kẽm chính xác, đòi hỏi lực đập mạnh.

- *Búa đồng, búa chì, búa nhôm, búa gỗ:* Vì là những loại búa bằng kim loại mềm và bằng gỗ nên nó được dùng rộng rãi trong ngành sửa chữa và công việc uốn nắn đòi hỏi chính xác.

Kích thước các loại búa được tính theo khối lượng, thường có các loại: 50, 100, 150, 200 và 300 gam, dùng làm các công việc nguội nhẹ. Loại 600 ÷ 800 gam dùng trong sửa chữa. Loại 4 ÷ 16 kg gọi là búa tạ dùng làm việc nặng.

Cán búa: Vật liệu làm cán búa là các loại gỗ cứng chắc và dẻo dai như thanh lương trà, gỗ phong, gỗ bạch dương... Độ ẩm của vật liệu cán búa không quá 12%, không được có mắt hay bị nứt.

Chiều dài cán búa phụ thuộc khối lượng của búa. Búa nhẹ thì cán búa dài khoảng 250 ÷ 300 mm; búa loại vừa 400 ÷ 600 gam, cán búa dài 350 mm, loại nặng 600 ÷ 800 gam, cán dài 380 ÷ 450 mm.

Tiết diện cán búa phải là hình bầu dục, tỷ lệ đường kính giữa đầu lớn và đầu nhỏ là 1,5/1, chuôi cầm phải lớn hơn đầu cầm vào búa là 1,25 ÷ 1,5 lần. Mặt cán búa phải nhẵn và dẽ cầm. Sau khi lắp cán búa vào, phải chêm thật chắc bằng những miếng chêm gỗ hoặc thép dày từ 1 đến 3 mm. Ở cạnh các miếng chêm thép nên làm ngạnh để nêm cho khỏi tuột. Chêm thường đóng theo đường kính lớn của cán búa.

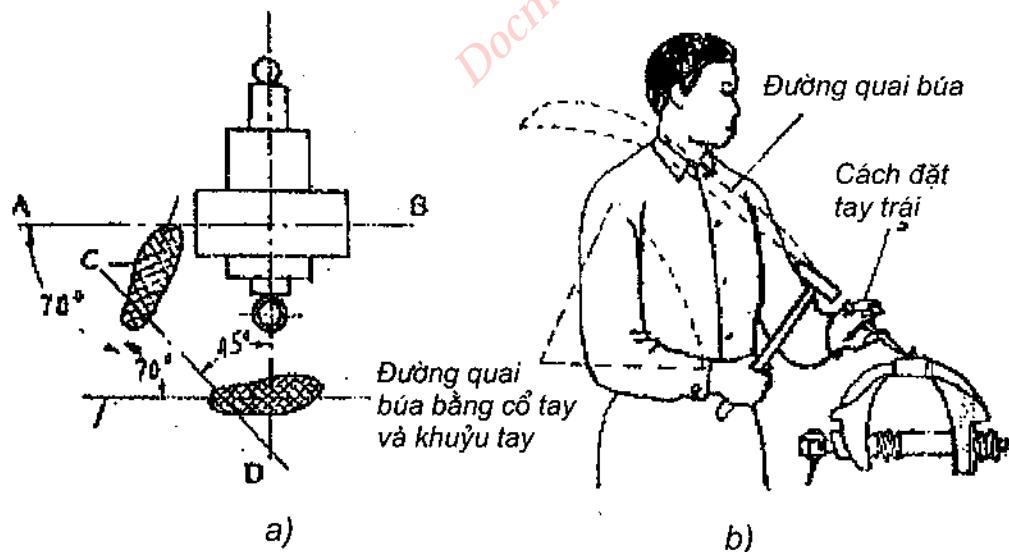
3. Phương pháp đục kim loại

Khi thực hành đục gọt kim loại, việc cầm giữ dụng cụ, tư thế làm việc là vấn đề hết sức quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất, chất lượng sản phẩm và sức khoẻ công nhân. Dưới đây sẽ giới thiệu lần lượt những vấn đề trên.

3.1. Cách cầm búa: Cầm búa bằng tay phải, tay nắm cách đầu cuối của cán búa từ 15 đến 30 mm. Nắm cán búa vào lòng bàn tay bằng bốn ngón tay, còn lại ngón tay cái đặt trên đầu ngón tay trỏ

3.2. Cách cầm đục: Cầm đục bằng tay trái nắm hơi lồng, vị trí tay luôn luôn cầm cách đầu đục từ 15 ÷ 20 mm. Giữ chắc đục chủ yếu bằng ba ngón tay (ngón giữa, ngón deo nhẫn và ngón út), còn ngón tay cái duỗi thẳng hoặc có thể để trên ngón giữa, ngón trỏ. Mục đích cầm như vậy để tránh tình trạng cầm đục quá chặt trong lòng bàn tay. Tay giữ làm sao để thân đục luôn luôn nghiêng một góc 30° đến 35° so với mặt đục, vì nếu độ nghiêng nhỏ hơn 30° thì đục sẽ bị trượt và nếu lớn hơn 35° thì lưỡi đục sẽ bầm sâu vào mặt vật đục.

3.3. Tư thế đứng đục: Người đứng thẳng, thoải mái trước ê-tô. Chân trái bước về phía trước, mũi bàn chân thẳng với má cắp ê-tô và hợp với đường đó một góc 70°, chân phải hơi lùi về phía sau và xoay ngang bàn chân cho gân song song với má cắp ê-tô AB. Cuối cùng đứng làm sao để đường làm CD đi qua điểm giữa hai gót bàn chân hợp với đường tâm ê-tô một góc 45° (hình 2.10).



Hình 2.10

Khi đục thì mắt phải nhìn vào lưỡi đục chứ không nhìn vào đầu đục. Búa phải đánh thật chắc và đúng vào đầu đục, nhịp đập phải đều. Tốc độ lúc mới tập đục phải đập 40 nhát trong một phút.

3.4. Cách vung búa khi đục: Tuỳ theo lực đập cần mạnh hay yếu mà có thể vung theo một trong ba cách vung búa dưới đây:

- Vung bằng cổ tay;
- Vung bằng cánh tay dưới;
- Vung cả cánh tay.

Vung búa bằng cổ tay tức là giơ búa lên và đập búa xuống ta chỉ vận động riêng từ cổ tay xuống đến bàn tay. Phương pháp này để áp dụng khi đục bóc đi một lớp kim loại dày dưới 0,5 mm.

Vung búa bằng cánh tay dưới tức là phối hợp nửa cánh tay gấp lại và cổ tay để nâng búa lên, xong vùt mạnh xuống. Vì nó phối hợp hai lực đập của nửa cánh tay dưới và cổ tay nên búa đập xuống mạnh hơn trường hợp đập búa bằng cổ tay. Trường hợp này ứng dụng khi đục một lớp kim loại dày trên 0,5 mm.

Vung búa bằng cả cánh tay là dùng cả cánh tay để nâng búa lên cao xong vùt xuống mạnh. Lực đập trong trường hợp này mạnh hơn hai trường hợp trên. Ứng dụng trường hợp này để đục bóc đi một lớp kim loại dày từ 1,5 đến 2 mm.

3.5. Những nguyên tắc đục gọt: Để hiệu suất đục gọt được cao và đảm bảo chất lượng người thợ nguội phải tôn trọng mấy nguyên tắc sau đây:

- Cần bóc một lớp kim loại dày trong khoảng 2 mm thì cần đục làm hai lượt: Đục pha lần đầu từ 1 đến 1,5 mm, lần thứ hai đục 0,5 đến 1 mm.
- Đục mặt rộng: Lúc đục dùng đục nhọn đục thành rãnh khoảng cách giữa một rãnh với rãnh bên cạnh bằng $2/3$ bản rộng lưỡi đục bằng. Sau đó dùng đục bằng đục bạt nốt chõ còn lại do đục nhọn để lại.
- Đục kim loại giòn: Khi đục những kim loại giòn như gang, đồng đúc nên để phòng tình trạng vỡ cạnh khi đục gân kết thúc một lượt đục. Muốn vậy ta phải vát cạnh chi tiết, cạnh vát không quá $4 \div 5$ mm.
- Khi đục gân xong một lượt cần giảm dần sức đập của búa.
- Đục theo đường vạch dấu: Trước tiên, trên vật đã vạch ta đục vật đi một đầu cho sát theo đường vạch dấu vát đi 45° , sau lần lượt bóc đi từng lớp một (theo nguyên tắc 1).
- Đục chặt cây kim loại tròn: Đặt vật trên tấm kê hay bàn. Trước tiên đục nhẹ thành vạch xung quanh (thưa, từng nhát một). Sau đó đục mạnh và nhanh cho đến khi đứt hẳn hay gân đứt đem đập gãy.

- Đục chặt thanh kim loại dẹt: Đặt vật lên tám kê phẳng. Sau đó đục cắt đứt một phía đến nửa chiều dày. Lật mặt dưới (mặt đối diện) lên phía trên để tiếp tục đục đứt hẳn.

- Đục tám tôn tiến hành như sau: Đặt tám tôn lên bàn, lần đầu đục sát theo đường vạch dấu - đục thành đường khoanh xung quanh dấu vạch. Lần thứ hai đục theo vết đục của lần thứ nhất. Lần này đánh búa mạnh hơn. Lần thứ ba, lật mặt dưới lên mặt trên để đục đứt hẳn.

Trường hợp phải đục đứt những thanh kim loại dày trên 8 mm, ta có thể cưa hay khoan những lỗ liên tiếp cắt nhau xung quanh đường vạch dấu, sau đó tiến hành đục phẳng lại. Làm bằng phương pháp này nhanh hơn so với các phương pháp trên.

4. An toàn khi đục kim loại

Khi đục kim loại cần chú ý mấy điểm dưới đây để bảo đảm an toàn:

- Chỉ được dùng búa tốt, đầu không bị vỡ, nứt, cán búa phải chêm chặt.
- Không được dùng các đục cùn hoặc mẻ.
- Đầu đục không được toét hay nứt.
- Cấp vật lên ê-tô phải thật chặt.
- Trước mặt người đục phải có lưới chắn đặt trên bàn nguội để chắn phoi đục bắn sang người đứng trước mặt.

5. Mài đục bằng và đục nhọn

Ta thường mài đục trên máy mài. Muốn mài lưỡi đục ta đặt chúng lên miếng tỳ, sau ấn nhẹ vào đá mài và từ từ đưa khắp mặt đá mài. Khi mài cần tránh ấn mạnh vì làm như vậy đục sẽ bị nóng làm cho độ cứng của nó giảm đi. Tốt nhất là khi mài cần có nước làm nguội. Khi đó cần chú ý làm sao cho nhiệt độ của đục không quá 110°C . Nếu quá nhiệt độ đó, đục sẽ bị giảm độ cứng, làm việc không được tốt.

Lúc mài hai mặt đục phải trở đều để đảm bảo góc mài của mũi đục chính xác. Hai cạnh lưỡi đục sau khi mài phải có chiều rộng như nhau, so với đường trực phải cân đối. Trị số góc cần mài kiểm tra bằng dường.

IV. NẮN VÀ UỐN KIM LOẠI

1. Nắn kim loại

Trong công việc làm nguội thường hay gặp những chi tiết hình thanh, thỏi, tám bị cong queo, lồi, vụm, vẹo, lệch ở những mức độ khác nhau. Để tránh

những hiện tượng sai lệch như trên của chi tiết ta phải tiến hành sửa chữa và điều chỉnh. Công việc ấy gọi là nắn thẳng kim loại. Những kim loại có tính dẻo dai thì mới nắn được, chẳng hạn như thép chưa tôi. Đồng, nhôm, chì... thì không thể nắn được, vì nó dễ vỡ, gãy.

Công cụ dùng trong việc nắn thẳng kim loại có nhiều loại như:

- Máy nắn dùng để nắn những chi tiết lớn.
- Búa thép đầu tròn dùng để nắn những chi tiết bằng thép.
- Búa đồng đỏ, đồng vàng, chì, gỗ dùng để nắn những kim loại mềm mỏng.
- Tấm gỗ mặt phẳng hoặc những tấm phẳng bằng kim loại để nắn những tấm tôn mỏng dưới 0,5 mm.
- Ngoài ra, tuỳ điều kiện cụ thể ta có thể dùng các loại búa thép khác để nắn, nhưng phải có miếng đệm bằng kim loại đệm lên vị trí nắn để chi tiết khỏi bị vết.
- Tấm kê bằng gang, thép có mặt phẳng nhẵn dùng để kê, đỡ các chi tiết khi nắn.

Dưới đây là một vài phương pháp thủ công nắn kim loại (nắn kim loại bằng tay).

1.1. Các phương pháp nắn kim loại

Để nắn kim loại được nhanh chóng và chính xác, trước khi nắn phải xác định mức độ cong vênh của chi tiết. Độ cong vênh có thể dùng mắt ước lượng hay dùng thước thẳng hay tấm phẳng để kiểm tra.

Căn cứ vào khe hở giữa thước hoặc mặt tấm phẳng với vật, ta có thể biết được vật cần nắn bị cong vênh nhiều hay ít. Dùng phần đánh dấu những chỗ cong vênh. Khi nắn phải xác định vị trí đánh búa vào vật. Với vật nóng, phải đánh búa đúng vào chỗ cong. Lúc đầu đánh mạnh, sau đánh nhẹ dần theo mức độ cong giảm dần của vật nắn. Công việc kết thúc khi nào vật không còn cong vênh, lồi lõm nữa. Lúc làm việc cần phải đeo găng để đảm bảo an toàn. Dùng thước thẳng hay mặt phẳng để kiểm tra.

1.2. Nắn tấm tôn

Nắn tấm tôn cho phẳng là công việc tương đối phức tạp hơn cả. Tấm tôn hay bị vồng lên ở giữa hoặc bị lồi lõm trên khắp bề mặt. Nếu đánh thẳng vào chỗ lồi để nắn thì chỉ làm cho tấm tôn lồi lõm thêm. Trước khi nắn, phải kiểm tra xem chỗ nào kim loại giân nhiều nhất, chỗ nào có thể đánh giân ra được. Và phải xem số lượng chỗ lồi lõm để quyết định cách nắn thích hợp. Nếu tấm tôn

chỉ có một chõ lồi thì trước hết đập mạnh vào mép tấm tôn rồi đập nhẹ dần vào giữa chõ lồi. Như thế thì chõ phẳng trước sẽ giãn ra và chõ lồi dần dần phẳng bằng ngang với chõ phẳng. Chú ý cầm chắc búa, không để cạnh búa làm thành vết lõm lõi chõ trên mặt tấm tôn.

Nếu tấm tôn có nhiều chõ lõm thì đập búa vào giữa hai chõ lồi giãn ra, tạo cho các chõ lồi nhỏ thành một vết lõi lớn rồi áp dụng cách nắn một chõ lồi như trên đã nói. Sau đó lật đi lật lại gõ nhẹ cho phẳng.

Nếu tấm tôn mỏng quá thì không dùng búa kim loại để nắn mà phải dùng búa gỗ, thanh gỗ hoặc kim loại có mặt phẳng trơn bóng để miết cho phẳng.

1.3. Nắn thỏi kim loại và nắn trực

Nắn thỏi kim loại: Cũng đặt thỏi kim loại lên khối kim loại phẳng và để chõ lồi lên trên mà đập. Đập xong chõ cong rồi mới gõ nhẹ theo chiều dài, vừa gõ vừa xoay cho thẳng. Kiểm tra thì dùng mắt ngắm hay đặt lên trên bàn vạch dấu, lẩn xem giữa thỏi kim loại và mặt bàn vạch dấu có khe sáng lọt qua không. Nếu ánh sáng không lọt qua hoặc lọt qua đều là được.

Trường hợp nắn trực bị cong ta làm như sau: Kiểm tra và đánh dấu chõ bị cong trên trực bằng cách gá trực lên hai mũi nhọn của bàn kiểm. Điều chỉnh mũi đài vạch gần chạm (hở độ 0,1 mm) vào mặt trực, sau đó quay trực đi một vòng. Nếu chõ nào chạm vào mũi vạch là chõ đó bị cong. Lấy phần đánh dấu ngay chõ đó lại. Hoặc cũng có thể kiểm bằng cách khác như: lăn trực trên mặt bàn vạch dấu. Nếu thấy chõ nào có ánh sáng lọt qua giữa mặt tiếp giáp của trực với mặt bàn vạch dấu là chõ đó bị cong. Dùng phần đánh dấu chõ cong đó để sau này nắn.

Thực hành nắn trực: Đặt trực trên hai khối V của bàn ép ren. Khoảng cách hai khối V nên để $150 \div 200$ mm. Phía cong lồi của trực để hướng lên trên. Vặn trực ren, lúc đó trực vít ép xuống chõ cong của trực cho đến khi thấy trực thẳng thì thôi. Nếu trực lớn hoặc trực bị cong nhiều ta nên nung nóng chõ cong để uốn cho dễ.

1.4. Nắn vật đã tôi

Những chi tiết sau khi tôi thường rất cứng, có nhiều chi tiết bị cong hoặc biến dạng. Nắn lại các chi tiết đó gọi là chữa chính xác. Độ chính xác sau khi nắn có thể đạt $0,05 \div 0,01$ mm. Vì sau khi tôi hoặc qua quá trình nhiệt luyện các chi tiết thường rất cứng, giòn, nên cách nắn cũng khác cách nắn các chi tiết chưa tôi. Điểm khác căn bản là các chi tiết chưa tôi khi nắn có thể đặt phía

cong lõi lên trên mặt bàn nắn, tấm kê. Còn chi tiết đã tối khi nắn phải để phía cong lõm lên trên. Mục đích làm như vậy để tránh lực uốn quá mạnh gây ra gãy chi tiết.

2. Uốn kim loại

2.1. Tính kích thước phôi uốn

Trong thực tế, người thợ nguội phải uốn những thanh, thỏi, tấm hoặc những dây kim loại thành những sản phẩm có hình dáng, kích thước nào đó. Điều căn bản nhất trong khi uốn là phải tính toán chính xác kích thước chiều dài của phôi phẩm để uốn được đúng với hình dáng, kích thước theo yêu cầu của bản vẽ hay vật mẫu. Để việc tính toán được nhanh chóng và dễ dàng người ta chia chiều dài phôi ra nhiều phần có tính chất giống nhau như chỗ uốn thành góc vuông, góc lượn, chỗ để thẳng v.v... tính kích thước từng phần một, sau đó cộng lại.

Thí dụ 1: Tính kích thước chiều dài phôi liệu để uốn một khung hình tròn có đường kính ngoài 120 mm, biết rằng phải dùng thanh thép có chiều dày 4 mm.

Trước hết ta thấy từ một thanh dẹt thẳng uốn thành khung tròn thì mặt ngoài (vòng ngoài cung) kim loại bị giãn dài ra, còn mặt trong thì bị dồn ép lại. Vì vậy, không thể dựa vào đường kính vòng tròn ngoài hay vòng tròn trong để tính được, mà phải lấy đường kính trung bình giữa vòng ngoài và vòng trong. Ở đây đường kính trung bình là: 116 mm. Thay đường kính trung bình vào công thức tính chu vi vòng tròn. Ta có : $L = \pi D \Rightarrow L = \pi D = 3,14 \times 116 = 364,24 \text{ mm}$

Thí dụ 2: Tính kích thước chiều dài của phôi để uốn một khung hình chữ L có góc lượn (hình 2.11).

Chia khung ra làm 3 đoạn a, b, c. Vậy kích thước tổng cộng là: $L = a + b + c$

Trong đó: $a = 50 \text{ mm}$; $b = 30 \text{ mm}$;

$$c = 1/2 \pi R_{tb} = 1/2 \times 3,14 \times 3 \text{ mm}$$

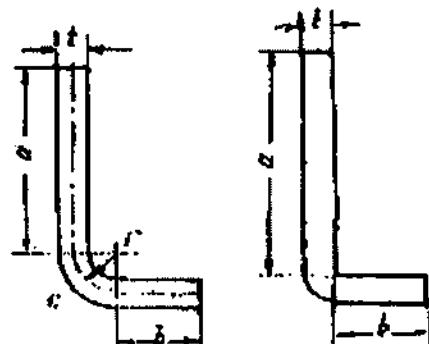
Thay vào công thức trên ta có:

$$L = a + b + c$$

$$= 50 + 30 + (1/2 \times 3,14 \times 3) =$$

$$84,71 \text{ mm}$$

Ở trong trường hợp này ta lưu ý thấy kích thước c bằng $1/4$ vòng tròn cùng với bán kính đó. Vậy cần uốn chi tiết có n góc như góc c thì công thức tính ta nhân lên n lần tức là:



Hình 2.11.

$$c = 1/2 \pi \times R_{tb} \times n$$

2.2. Phương pháp uốn thanh thỏi

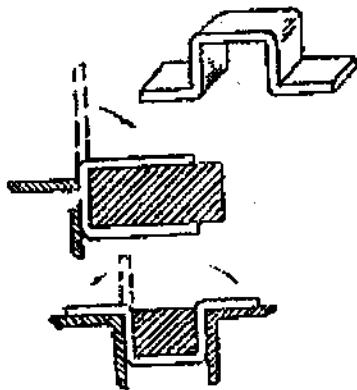
Kết cấu và hình dạng của chi tiết uốn có nhiều dạng phức tạp nên không thể rút ra một phương pháp nào duy nhất để áp dụng cho mọi trường hợp được, mà tùy theo kết cấu của sản phẩm để quyết định phương pháp uốn cho thích hợp.

Khi uốn, thường dựa vào dụng cụ mẫu hay đồ gá để uốn. Ta xét một vài phương pháp uốn các chi tiết dưới đây:

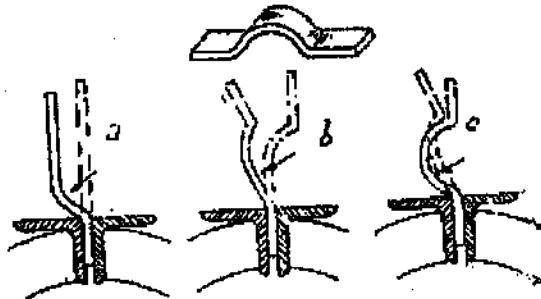
Uốn thanh dẹt và thỏi:

Muốn uốn một khung hình chữ S hay chữ U bằng thanh kim loại dẹt hay thỏi, ta làm trình tự theo các bước sau:

- Đo chiều dài phôi liệu theo sự tính toán.
- Nắn thẳng phôi, cắt đúng chiều dài đã xác định.
- Đục, dũa, sửa bản rộng đúng kích thước.
- Vạch dấu để giới hạn đúng các vị trí cần uốn góc.
- Cặp phôi liệu lên ê-tô, có lót hai miếng đệm (tiết diện L) chừa dấu vạch ngang với mặt phẳng miếng đệm.
- Đập búa vào đầu thứ nhất của phôi để uốn gấp sát vạch dấu.
- Tháo phôi, cặp sang đầu thứ hai, nếu bị vướng đầu một vào ê-tô thì lót thêm vào một khối thép vuông.



Hình 2.12

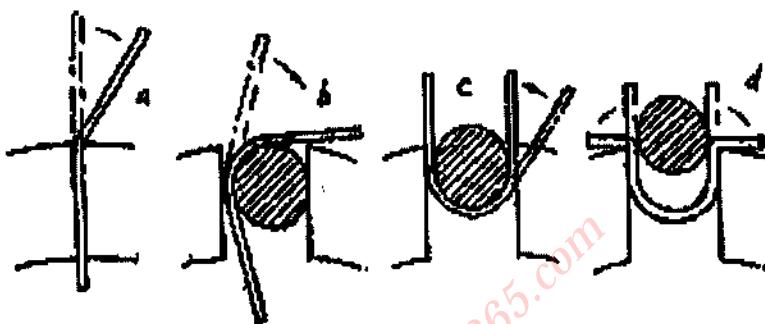


Hình 2.13

- Đập búa uốn nốt đầu thứ hai (theo hướng mũi tên).
- Tháo chi tiết ra.
- Sửa lại để đạt kích thước và độ bóng cần thiết.

Theo hình vẽ 2.12 cần phải uốn một khung hình U có 4 góc vuông. Ta cũng có thể áp dụng trình tự uốn như trên nhưng phải sử dụng thêm hai khối đệm hình vuông và một khối hình chữ nhật.

Hình 2.13 nêu lên hai phương pháp uốn khung hình chữ U đáy tròn. Uốn theo phương pháp này thì đơn giản, nhanh nhưng đòi hỏi người thợ phải có kinh nghiệm, vì khi uốn đáy tròn phải có trình độ ước lượng chính xác bằng mắt thì mới tạo được hình dáng đúng yêu cầu. Còn theo phương pháp 2 (hình 2.14) tạo được đáy tròn của sản phẩm dễ dàng hơn. Khi uốn dựa theo khối đệm hình trụ.



Hình 2.14

2.3. Uốn ống

Có nhiều cách uốn ống: Uốn nguội, uốn nóng, uốn bằng máy. Dù uốn theo cách này hay cách khác cũng đều phải đảm bảo một yêu cầu kỹ thuật quan trọng là những vị trí uốn lượn không được bẹp, nứt và không bị nhăn. Muốn vậy trước khi uốn cho đầy cát nhỏ hoặc nhựa thông dẻo (với những trường hợp đặc biệt) vào trong ống, nút kín hai đầu bằng nút gỗ. Nút dài bằng $2 \div 3$ lần đường kính của ống. Khi uốn có thể dựa vào cột gỗ, cột sắt hoặc các khuôn đỡ để uốn. Những ống có $\varnothing < 20$ mm, bán kính uốn nhỏ hơn 50 mm thì uốn nguội, nhưng trước khi uốn phải đem ống ủ non cho ống được dẻo dai, dễ uốn.

Uốn nóng chỉ nung đỏ ở phạm vi góc lượn, nhiên liệu đốt nên dùng than củi, than bùn, còn than cốc không nên dùng vì có nhiều lưu huỳnh. Nút cái ở hai đầu ống phải có lỗ thông hơi.

2.4. Uốn lò xo

Lò xo có nhiều loại như lò xo nén, lò xo kéo, lò xo vặn, hình dạng có thể là hình trụ hoặc hình côn. Phần này không đi sâu vào giới thiệu cấu tạo, công dụng của từng loại. Chủ yếu chỉ giới thiệu cách uốn lò xo.

Khi uốn lò xo có thể uốn trên ê-tô, trên máy tiện, máy khoan hay máy chuyên dùng. Dù uốn trên ê-tô hay trên máy, đều phải có lõi uốn. Tuỳ theo lò xo trụ hay côn mà lõi là trụ hay côn. Đường kính của lõi tuỳ theo đường kính của lò xo yêu cầu. Lõi phải làm bằng thép non, đường kính lõi nhỏ hơn đường kính lò xo, đầu lõi khoan một lỗ đường kính lớn hơn đường kính dây lò xo, khoảng $0,1 \div 0,2$ mm, để lồng đầu dây thép làm lò xo khi uốn. Nếu uốn tay thì lõi phải có cán để quay. Còn lõi cùng uốn trên máy phải có đuôi trụ hoặc côn để lắp vào trực máy. Mặt ngoài lõi côn phải tiện rãnh xoắn, bước xoắn theo bước của lò xo, chiều rộng rãnh bằng đường kính dây lò xo, chiều sâu rãnh bằng $1/2$ đường kính dây.

Cách uốn lò xo trên ê-tô trình tự làm như sau:

- Lồng đầu dây thép vào lỗ ở đầu lõi và bẻ gập lại để giữ cho khỏi tuột.
- Cặp lõi vào giữa hai hàm ê-tô gỗ cứng.
- Tay trái giữ dây thép còn tay phải nắm vào đầu cán lõi để quay. Làm như vậy dây thép sẽ từ từ cuộn vào lõi đến khi đủ số vòng cần thiết thì thôi.
- Chặt dây thép, tháo lõi.

3. Phế phẩm và an toàn lao động

Khi nắn kim loại, phế phẩm là do đập búa không bằng phẳng làm cho có vết ở trên mặt chi tiết. Vì thế nên đập búa cho đúng, dùng búa tốt, không bị lõm, khuyết hay bị vỡ.

Khi uốn kim loại, phế phẩm chính là do sai lệch kích thước, vẹo, vênh, bẹp hay hỏng mặt chi tiết; vì thế nên phải lấy dấu đúng, đập búa vừa phải, nhất là kích thước phải tính thật đúng.

Chú ý khi dùng búa phải tra cán thật chặt, búa không sứt mẻ, rạn nứt. Khi uốn lò xo chú ý tránh không để lò xo bị bung ra.

V. CỤA CẮT KIM LOẠI

1. Khái niệm chung

Cưa cắt kim loại là đem một khối thanh, thỏi, dây hay tấm kim loại cắt thành nhiều phần. Tuỳ theo tiết diện của phôi lớn hay nhỏ, công việc cắt có thể làm bằng các dụng cụ cắt khác nhau. Dây thép nhỏ có thể dùng kìm cắt dây thép để cắt. Tôn thép có thể cắt bằng các loại kéo tay, kéo tỳ, kéo bàn, kéo máy. Sắt dẹt, sắt tròn có thể dùng cưa tay để cắt, còn các loại sắt thép tiết diện lớn thì dùng cưa máy để cắt. Các loại ống kim loại cắt bằng dụng

cụ cắt ống chuyên môn. Trong bài này chủ yếu trình bày phương pháp cưa cắt bằng tay.

2. Cưa tay

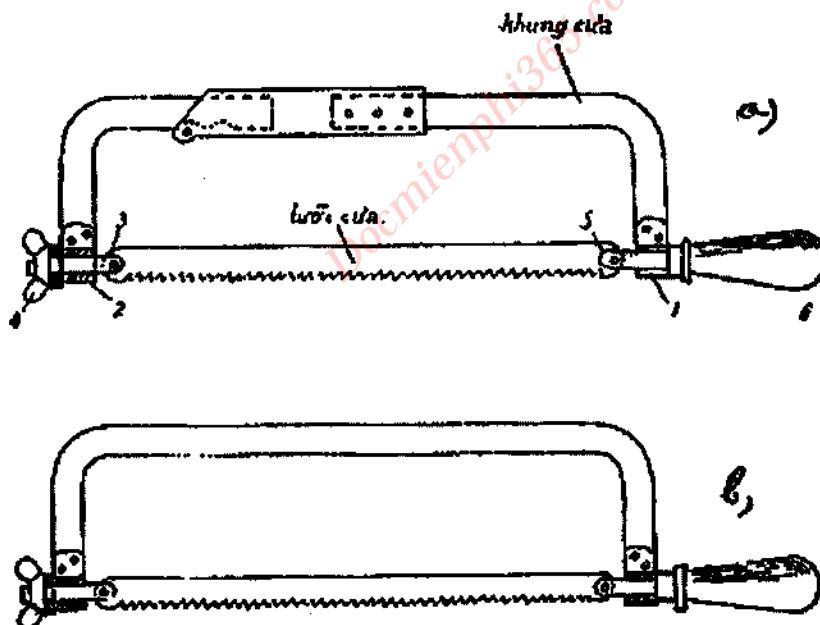
Trong nghề nguội rất hay dùng cưa tay để cưa các tấm tôn dày, sắt dẹt, tròn... Hình 29a là hình dáng của một cái cưa tay.

2.1. Cấu tạo cưa tay gồm có hai bộ phận

- Giằng cưa (còn gọi là khung cưa).
- Lưỡi cưa (dao cưa) là một loại dụng cụ cắt gọt dùng để cắt đứt kim loại.

Giằng cưa: là một thanh thép dẹt uốn thành hình chữ U, có loại cố định (hình 2.15b) hoặc rời (hình 2.15a).

Loại rời có lợi hơn vì nó mắc được nhiều loại lưỡi cưa có độ dài khác nhau. Đầu 1 và 2 có lỗ vuông để lắp chốt giữ lưỡi cưa. Muốn tháo lắp lưỡi cưa nhanh chóng, ta vặn đai ốc tai hông 4 để điều chỉnh. Chuôi 6 dùng để cầm trong khi cưa.



Hình 2.15.

Lưỡi cưa là một thanh thép lá dày $0,6 \div 0,8$ mm, rộng $12 \div 15$ mm, dài $250 \div 300$ mm. Vật liệu làm lưỡi cưa thường là thép các bon dụng cụ Y8, Y9, Y10, Y12. Người ta còn hay dùng thép hợp kim vonfram-crôm để làm, hai đầu có lỗ

nhỏ $\varnothing = 2,5 \div 3$ mm để mắc lên giằng cưa. Dọc theo cạnh lưỡi cưa, cắt thành từng răng nhọn liên tiếp với nhau gọi là răng cưa. Răng cưa ngả theo một chiều nhất định.

Các lưỡi cưa có số răng khác nhau, cứ một khoảng 25 mm có từ 14 đến 32 răng. Độ lớn của răng phụ thuộc vào độ cứng của nguyên liệu cần cưa, hình dáng và kích thước của nguyên liệu đó. Ví dụ như:

- Cưa gang, thép phải dùng lưỡi cưa dài khoảng 25 mm có 16 \div 18 răng.
- Cưa tôn mỏng và ống dày dưới 1 mm thì dùng lưỡi cưa có 24 \div 32 răng.
- Cưa thanh dẹt và dài dùng lưỡi cưa dài khoảng 25mm có 22 \div 24 răng.

Tóm lại, vật đem cưa càng dày, càng mềm thì răng cưa càng thưa, Ngược lại răng cưa dày dùng để cưa vật cứng, mỏng. Khi thực hiện cưa, muốn cho cưa đi lại dễ dàng trong mạch cưa thì răng cưa phải mở về hai bên, ta thường gọi là mở mạch. Cách mở mạch đối với mỗi loại cưa có răng thưa, mau không giống nhau.

- Mở mạch cưa răng thưa thì cứ một răng bẻ ngả sang phải, răng bên cạnh bẻ ngả sang trái.
- Mở mạch cưa răng vừa. Mở làm sao để cứ giữa hai răng ngả về bên trái và phải thì có một răng đứng thẳng.
- Mở mạch cưa răng nhỏ. Mở theo hình các bước sóng, cứ hai ba răng ngả về bên trái thì lại hai ba răng ngả về bên phải.

2.2. Cách mắc lưỡi cưa lên giằng cưa

Nối tai hồng 4 để hai chốt gần lại với nhau (tương đương với chiều dài lưỡi cưa), sau đó mắc lưỡi cưa lên hai chốt giữ. Lắp làm sao cho răng cưa hướng về phía trước người cầm cưa, sau đó vặn tai hồng để căng lưỡi cưa.

Chú ý: Căng vừa phải nếu căng quá hoặc chùng quá thường dễ bị gãy. Căng vừa phải là khi lắp xong, búng nhẹ vào lưỡi cưa, tiếng kêu thanh là được.

2.3. Phương pháp cưa

Tư thế và thao tác (hình 2.16a, b): Vật cưa được lắp chặt trên ê-tô, nếu cần cưa đứt hẳn thì mạch cưa phải nằm ở ngoài đầu má cặp ê-tô. Người đứng thẳng bình thường trước ê-tô và né về một bên, làm sao thân người xoay đi một góc 45° so với tâm vít me ê-tô, chân trái bước lên phía trước, hơi lấn sang bên trái mạch cưa, đồng thời mũi bàn chân thẳng với đường tâm giữa má cặp, chân phải lùi về phía sau, so với chân trái tạo thành một góc 60° \div 70°.

Khi cưa phải dùng hai tay. Tay phải cầm vào cán cưa, để đốc cán cưa đúng vào lòng bàn tay, sau đó dùng 5 ngón tay giữ chặt cán cưa. Tay trái đặt lên đầu mũi cưa hoặc đầu giàngh cưa. Cả hai tay đều phải ấn lên lưỡi cưa nhưng tay trái lại ấn mạnh hơn, còn tay phải chủ yếu để đẩy và kéo lưỡi cưa đi lại. Hành trình cưa phải gồm có hai thao tác: Đẩy

cưa di cắt sâu vào kim loại, kéo cưa về thì không cắt kim loại (cưa không làm việc). Cho nên khi kéo cưa về thì không ấn vào lưỡi cưa nữa. Khi đẩy và kéo cưa phải thật thẳng, không ngắt quãng, không giật cưa. Tốc độ của lúc mới tập cưa có thể $30 \div 40$ lần trong một phút, sau nâng dần lên 60 lần trong một phút.

Cưa thanh và thỏi kim loại: Cưa các thanh kim loại có cạnh hẹp thì nên cưa theo cạnh hẹp, vì khi đó lực cắt sẽ phân phôi trên mặt nhỏ nhất nên sẽ cắt được nhanh. Nhưng nếu kích thước của cạnh hẹp nhỏ hơn kích thước đo giữa 3 răng cưa thì không nên cưa theo cạnh hẹp, vì răng cưa dễ bị vấp, gây sinh ra mẻ răng.

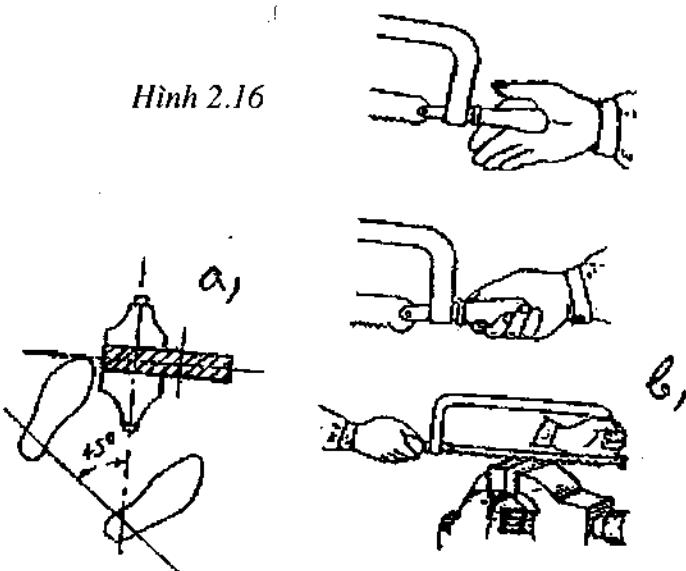
Cưa các loại thỏi kim loại có cạnh rộng, lúc đầu lưỡi cưa thường bị đưa chệch đường vạch dấu. Để tránh nhược điểm này, lúc bắt đầu cưa nên để đầu ngón tay trên đường mạch cưa làm điểm tựa cho lưỡi cưa đi không chệch mạch cưa, hay có thể dùng dũa ba cạnh dũa một rãnh mỗi, sau đó đặt lưỡi cưa đầu hơi chúc xuống để cưa, đến khi tạo thành rãnh hẵn thì để cưa thẳng bằng.

Để lưỡi cưa và vật không bị nóng ta dùng nước tưới vào làm lạnh. Muốn cho lưỡi cưa không bị sát vào thành mạch cưa thì ta bôi mỡ sẽ giữ được lưỡi cưa bền lâu.

Cưa tấm mỏng: Cưa một hoặc nhiều tấm tôn mỏng thì kẹp vào giữa hai tấm gỗ mỏng mà cưa. Cưa cả gỗ như vậy sẽ tránh được mẻ lưỡi cưa.

Cưa ống: Cưa ống có một nhược điểm là khi mạch cưa vừa thủng vào mặt trụ trong của ống thì ở hai đầu mạch cưa có góc rất sắc nhọn nên thường làm

Hình 2.16



cho lưỡi cưa vấp, gây ra mẻ răng. Do đó khi cưa ống chú ý nên chọn lưỡi cưa răng nhỏ ($22 \div 32$ răng trong khoảng 25mm dài).

Dụng cụ cắt ống gồm có: Hàm cặp bằng thép tay cầm và ba con lăn thép. Hai con lăn được lắp trên cán của trực cố định và có thể quay trên đó, còn con lăn thứ ba thì bắt trên trực của tay cầm và cũng quay trên đó.

Ống cần cắt đem cặp vào dụng cụ gá đặc biệt (đồ kẹp). Sau đó lấy dụng cụ cắt ống đặt lên ống. Bằng cách quay tay quay xung quanh trực của nó, các con lăn cắt sẽ tiến sát vào thành ống đến khi chạm vào ngoạm chặt lấy ống. Quay bộ phận cắt ống xung quanh ống và vận dần dần tay cầm lại, như thế con lăn sẽ dần dần tiến vào và cắt đứt ống.

Cưa các rãnh đầu định vít: Đầu định vít thường có những rãnh để vặn bằng tuốc nơ vít. Muốn cưa các rãnh đó thì dùng cưa hình dao làm bằng thép đặc biệt. Định vít to dùng lưỡi cưa thường. Nếu rãnh rộng thì chập hai lưỡi cưa để cưa. Cặp định vít lên ê-tô phải có miếng lót bằng chì hoặc da, giấy dày để khỏi hỏng răng ốc, rãnh sâu tối thiểu $1/2$, tối đa $2/3$ chiều cao đầu định vít.

Biện pháp khắc phục những sai lệch khi cưa: Quá trình cưa thường xảy ra những hiện tượng như:

- Mạch cưa lệch do thiếu chú ý trong khi cưa hoặc mắc lưỡi cưa chùng, chưa thành thạo kỹ thuật cưa. Nếu mạch lệch thì nên bỏ ngay mạch đó và tạo mạch cưa mới ở mặt sau.

- Mẻ răng cưa: Thường gặp khi cưa tôn, thép mỏng và cưa ống hoặc cưa những cạnh sắc nhọn. Khi đã bị mẻ răng thì phải ngừng cưa lại, lấy cưa ra khỏi mạch và lấy hết răng gãy nằm trong mạch. Đem mài lại hai ba răng ở đoạn gãy răng thành cung lượn, sau đó lại tiếp tục cưa.

Trường hợp này nếu thay lưỡi cưa mới thì phải lật vật sang mặt sau để cưa. Trường hợp không lật được vật thì phải cưa từ từ để mở rộng mạch cưa cũ ra.

2.4. Quy tắc cưa

Quá trình cưa ta có thể tóm tắt một số quy tắc sau:

- Chọn lưỡi cưa hợp với độ cứng nguyên liệu, hợp với kích thước và hình dạng chi tiết.

- Lắp lưỡi cưa phải đúng chiều răng, lưỡi cưa lắp căng để cưa khỏi bị vặt.
- Trường hợp cưa bị gãy, mẻ, dù chỉ là một vài răng, cũng phải ngừng lại, lấy hết răng gãy ở mạch ra, mài sửa lại chỗ gãy.
- Trong khi cưa, cố gắng cho lưỡi cưa làm việc đều.

- Khi cưa không được vội vã, thường là nên đẩy đi kéo về $30 \div 60$ lần trong một phút.
- Khi cưa gần đứt thì ấn nhẹ.
- Không để cưa nóng quá. Thỉnh thoảng bôi dầu vào lưỡi cưa hay khi cưa có tưới nước.
- Dùng lưỡi cưa mới để cưa đồng vàng, đồng đỏ.

2.5. An toàn khi cưa

Khi cưa cần nhớ và thực hiện các điểm sau để đảm bảo an toàn cho người và dụng cụ:

- Lưỡi cưa mắc lên giằng cưa phải căng vừa phải, vì nếu lỏng thì dễ tuột, mảnh cưa không thẳng. Nếu căng quá thì dễ bị gãy bung ra không an toàn.
- Vật cưa cặp vào ê-tô phải chặt, nếu không sẽ rơi vào chân người thợ.
- Không được dùng cưa khi không có chuôi hay chuôi bị vỡ.
- Khi cưa gần đứt, phải để phần đứt ra để khỏi rơi vào chân người thợ, đồng thời lực ấn nhẹ.
- Không thổi bằng miệng hay dùng khí nén phun vào mặt cưa, vì phoi cưa sẽ bay lên, dễ vào mắt người thợ.

3. Cắt kim loại

Cắt kim loại khác với cưa ở chỗ là quá trình cưa thì tạo ra phoi, cắt thì không tạo phoi, nó dùng lực nén, ép để làm đứt kim loại.

Tuỳ theo hình thù và kích thước cưa phoi mà việc cắt phải dùng các dụng cụ cắt khác nhau. Dưới đây ta nghiên cứu cấu tạo, công dụng và phương pháp cắt của một số loại dụng cụ thông thường.

3.1. Kìm cắt dây thép

Công dụng: Dùng để cắt các dây thép nhỏ, đường kính tối đa 5 mm.

Cấu tạo: Kìm thường làm bằng thép các bon dụng cụ Y7, Y8. Nó gồm hai phần bắt với nhau bằng đinh tán lỏng (bản lề), hai tay cầm hình vòng cung. Mỗi kìm được tôi cứng, lưỡi cắt mài sắc. Kích thước của mỏ kìm thường là 26, 30, 36 và 40. Còn chiều dài toàn bộ thì tùy theo kích thước của mỏ kìm, sẽ là 125, 150, 175, 200 mm.

3.2. Kéo tay

Công dụng: Kéo tay dùng để:

- Cắt tôn thép mỏng 0,7 mm trở xuống;
- Cắt tôn thép dày 1,5 mm trở xuống;

- Cắt tôn lợp nhà dày 1 mm trở xuống.

Cấu tạo: Kéo tay làm bằng thép Y7, Y8. Nó gồm có hai phần bắt với nhau bằng bu lông, hai tay cầm dài, hơi cong, lưỡi hơi cong hoặc thẳng được tôi cứng và mài sắc nhọn.

Hình dáng hình học của lưỡi cắt: Mặt của lưỡi kéo trên và của lưỡi kéo dưới người ta gọi là mặt thoát, để hai lưỡi kéo trượt lên nhau dễ dàng. Mặt thoát thường phải làm nghiêng đi so với mặt phẳng cắt gọt từ 2° đến 3° .

Để lưỡi kéo được sắc nhọn, mặt sau cũng mài nghiêng đi so với mặt phẳng vuông góc với mặt cắt gọt một góc là $2^\circ \div 3^\circ$. Góc giữa mặt sát với mặt thoát gọi là góc cắt. Góc cắt biến đổi theo độ cứng của kim loại cắt:

- Cắt kim loại mềm (đồng, nhôm), góc cắt là 63° .
- Cắt kim loại cứng vừa, góc cắt là $70^\circ \div 75^\circ$.
- Cắt kim loại cứng, góc cắt là $80^\circ \div 85^\circ$.

Loại kéo của thợ nguội kiểu này dài $250 \div 300$ mm.

3.3. Kéo dài (kéo ghê): Loại này khác với kéo tay ở chỗ là kích thước của nó lớn hơn. Đặc biệt tay cầm dài nên nó cắt được tôn dày $2 \div 3$ mm. Nó có một tay kéo ngắn, đuôi uốn thành góc 90° để cầm vào để gỗ cố định.

3.4. Kéo cầm: Loại này có một lưỡi cố định gắn trên bàn gỗ hoặc kim loại. Còn lưỡi thứ hai bắt với lưỡi cố định bằng bản lề, lưỡi này nối với một cái cầm dài để cầm cắt. Do kết cấu của nó lớn, có cần dài hơn các loại trên nên nó cắt được tôn dày $3 \div 4$ mm và thoi nhỏ, sắt tiết diện. Để cầm có thể tự động nâng lên sau khi cắt xong mỗi nhát, người ta mắc thêm quả đồi trọng ở phía đầu cầm.

Ngoài một số loại dụng cụ đã kể trên, hiện nay người ta đã chế tạo ra một số loại máy dùng để cắt kim loại, làm giảm được rất nhiều sức lao động của công nhân.

VI. DỮA KIM LOẠI

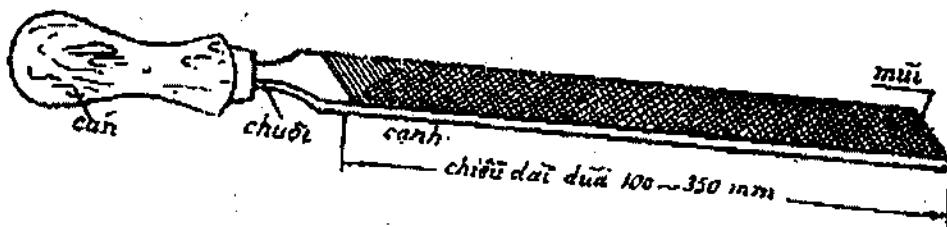
Dũa kim loại là một phương pháp gia công nguội nhằm gọt đi lớp kim loại thừa trên mặt phôi liệu (vật gia công) bằng một dụng cụ đặc biệt gọi là dao dũa (dũa).

Nhờ dùng nhiều loại dao dũa khác nhau nên người ta có thể dũa gọt các chi tiết đạt độ chính xác về kích thước đến $0,01$ mm và có độ bóng láng rất cao. Dao dũa chỉ dùng để gọt lớp lượng thừa dày từ 1 mm đến $0,025$ mm.

1. Cấu tạo dũa

1.1. Vật liệu làm dũa

Dũa thường làm bằng các thanh thép dụng cụ các bon Y8, Y8A, Y9, Y9A nhưng nhiều hơn cả là Y10, Y10A, Y12, Y12A và cả thép cờ rôm, thép ống bi X9, X15.



Hình 2.17

1.2. Cấu tạo

Do yêu cầu của công việc công mà dũa có thể làm bằng những thanh kim loại có hình dạng và kích thước khác nhau. Trên các mặt có các răng dũa. Mỗi chiếc dũa chia làm hai phần là phần thân và phần đuôi:

- Thân dũa là phần có răng dũa đơn hoặc kép, dài từ 100 đến 350 mm. Phần này được tói, ram cứng để có thể cắt gọt được những kim loại cứng như thép và gang.

- Đuôi dũa là phần làm nhỏ và nhọn để cắm vào chuôi (cán) cầm khi dũa gọt. Phần này không cần tói, ram cứng.

Dũa răng đơn: Là loại dũa mà trên các mặt của thân dũa chỉ bám những đường răng chéo $70^\circ \div 80^\circ$ so với đường tâm của thân dũa. Mỗi một răng có thể coi như một lưỡi dao, khi dũa gọt nó có khả năng bóc đi (gọt) một lớp phoi rộng bằng chiều dài răng dũa. Trong trường hợp này lực cản cắt gọt lớn (đẩy dũa nặng) mặt dũa bị gằn. Vì vậy loại dũa răng đơn chỉ dùng để dũa gọt các kim loại mềm như đồng, kẽm, chì, nhôm... ngoài ra còn dùng để dũa sửa răng cửa gỗ (còn gọi là rửa cửa) và dũa gọt gỗ.

Dũa răng kép: Là loại dũa mà trên các mặt của thân dũa bám những đường răng đan chéo nhau. Xem vậy dũa răng kép có hai lượt răng chéo nhau. Độ sâu rãnh răng của hai lượt răng này cũng có sự khác nhau. Lượt răng có rãnh sâu gọi là lớp răng dưới hay lớp răng cơ sở, còn lượt răng có rãnh nông gọi là lớp răng trên. Lớp răng dưới chéo một góc 55° so với tâm thân dũa, còn lớp răng

trên chéo $70^\circ \div 80^\circ$. Do cấu tạo như vậy nên khi dũa gọt nó tạo ra phoi vụn, lực cản cắt gọt nhỏ, mặt vật gia công nhẵn, không bị gờn như trường hợp răng đơn. Vì vậy, loại dũa răng kép thường dùng để dũa kim loại cứng như gang thép là những kim loại có lực cản cắt gọt lớn.

Hình dạng hình học của răng dũa: Muốn tạo thành răng dũa có thể làm bằng mấy cách:

- Băm răng ở trên máy nhờ một lưỡi đục đặc biệt.
- Phay răng ở trên máy phay có dao phay răng dũa.
- Mài răng ở trên máy mài nhờ một đá mài đặc biệt.
- Chuốt răng dũa trên máy chuốt.
- Phương pháp lăn răng.

Mỗi phương pháp chế tạo răng dũa như vậy cho ta từng loại dũa có góc độ và chất lượng của răng dũa khác nhau. Dưới đây là những góc độ của răng dũa ứng với từng phương pháp chế tạo răng.

Các loại răng băm (hình 2.18)

$$\text{Góc gọt } \delta = 106^\circ$$

$$\text{Góc sau } \alpha = 16^\circ$$

$$\text{Góc trước } \gamma = 16^\circ \text{ trở xuống}$$

$$\text{Góc nhọn } \beta = 70^\circ$$

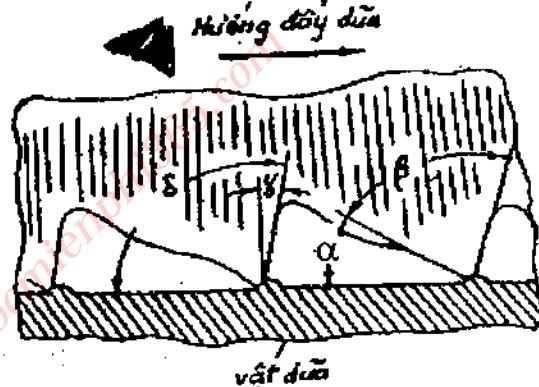
Loại răng mài và phay (hình 2.19)

$$\text{Góc gọt } \delta = 80^\circ - 88^\circ$$

$$\text{Góc sau } \alpha = 20^\circ - 25^\circ$$

$$\text{Góc trước } \gamma = 20^\circ - 10^\circ$$

$$\text{Góc nhọn } \beta = 60^\circ - 66^\circ$$



Hình 2.18



Hình 2.19

Đặc biệt đối với loại răng chế tạo theo phương pháp lăn răng: Đáy răng phẳng. Góc trước của loại này nhỏ hơn góc trước của các loại răng trên là -5° . Răng dũa loại này tốt hơn loại trên dùng nó rất bền, tăng được hiệu suất, mạt dũa không dắt vào khe răng (hình 2.20)



Hình 2.20

1.3. Phân loại công dụng dũa

Người ta phân loại dũa theo hai cách: Phân loại theo răng (thưa, mau) và phân loại theo hình dạng của dũa (tiết diện).

Phân loại dũa theo răng: Căn cứ vào số lượng đường răng trong khoảng dài 10 mm trên thân dũa nhiều hay ít.

- Loại I: Là dũa phá có từ 11,5 đến 12 đường răng.
- Loại II: Là loại dũa vừa có từ 13 đến 16 đường răng.
- Loại III, IV, VI: Là loại dũa mịn và chính xác có từ 40 đến 63 đường răng.

Việc chọn loại này hay loại khác để dũa gọt phải căn cứ vào chiều dày của lượng thưa và độ chính xác cần thiết của vật gia công.

Dũa phá: Dùng để dũa gọt lớp lượng thưa dày từ 0,25 mm trở lên. Lượng thưa để cho dũa phá dũa gọt là $0,6 \div 1$ mm. Mỗi lần đẩy dũa đi nó bóc được lớp kim loại dày $0,08 \div 0,15$ mm. Độ chính xác sau khi dũa phá, dũa gọt đạt được $0,1 \div 0,15$ mm.

Dũa vừa: Loại này dùng để dũa gọt lại những vật mà dũa phá đã làm việc, nhằm nâng cao thêm độ chính xác. Lượng thưa cần thiết để cho dũa vừa dũa gọt là $0,1 \div 0,15$ mm. Mỗi lần đẩy dũa đi nó bóc được một lớp kim loại dày từ 0,02 đến 0,08 mm. Độ chính xác đạt được khá cao $0,025 \div 0,05$ mm. Mặt vật sau khi dũa xong bằng loại dũa này chỉ còn thấy những gạch nhỏ như vết mài láng.

Dũa mịn: Dùng để dũa gọt những vật cần độ chính xác và độ láng thật cao, những bề mặt sau khi dũa gọt mặt thường không thấy những gạch nhỏ nữa, dùng tay sờ không thấy sần sùi. Lớp kim loại nó gọt đi trong mỗi lần đẩy đi thường chỉ bằng $0,025 \div 0,05$ mm. Độ chính xác đạt được $0,01 \div 0,005$ mm.

Phân loại dũa theo hình dạng (tiết diện dũa)

Hình dạng của dũa có rất nhiều loại khác nhau là vì hình dạng của vật gia công khác nhau đòi hỏi. Muốn phân biệt cấu tạo và công dụng người ta căn cứ vào hình dạng của nó. Chẳng hạn loại dũa có tiết diện hình tam giác, thì thường dùng vào công việc dũa lỗ tam giác hoặc dũa góc. Phần dưới giới thiệu một số loại dũa và công dụng của chúng.

Dũa dẹt: Dùng để dũa gọt những mặt phẳng rộng trong hoặc ngoài lỗ.

Dũa vuông: Dùng để dũa những lỗ vuông.

Dũa tam giác: Dùng để dũa những lỗ hình tam giác và những bề mặt hợp thành những góc nhọn.

Dũa lòng mo: Dùng để dũa những mặt cong.

Dũa trong: Dùng để dũa những lỗ tròn hoặc những mặt lượn cong nhỏ.

Dũa dao: Dùng để dũa những mặt hợp thành góc nhỏ hơn 60°.

Ngoài các loại dũa thường dùng trên ra còn có các loại dũa đặc biệt, có hình dạng và kích thước đặc biệt dùng để dũa những vật có hình dáng đặc biệt.

2. Kỹ thuật dũa cơ bản

2.1. Sử dụng dũa

Do tác dụng của lớp kim loại bị dũa đi cho nên dũa bị mòn, mẻ và mất dần khả năng cắt gọt nên mỗi loại dũa có một thời hạn sử dụng nhất định, nhưng nếu dũa bị hỏng trước thời hạn tức là không biết cách sử dụng hoặc sử dụng cầu thả, tinh thần bảo quản kém. Vì vậy khi dùng dũa phải theo đúng những điều chỉ dẫn sau:

- Chọn hình dạng và loại răng dũa phù hợp với hình dạng và lượng thừa, độ chính xác yêu cầu của vật gia công.
- Tránh va chạm nặng.
- Để dũa lên ván gỗ, tránh cái nọ cọ vào cái kia.
- Khi cần dũa ở những cạnh sắc nhọn của vật bằng gang, hoặc vật bằng thép rèn có vỏ cứng thì nên đục sơ qua sau đó mới dũa gọt.
- Không để nước rò vào dũa hoặc để dũa ẩm, vì như vậy dũa chóng bị han gỉ.
- Tránh bôi dầu mỡ vào dũa. Vì dầu mỡ làm trơn dũa nên dũa gọt khó.
- Dũa phá mới nên dùng vào việc dũa gọt kim loại mềm trước.
- Dũa bị dắt phoi thì lấy bàn chải sắt để chải hoặc lấy kim đồng gảy phoi ra. Khi chải phoi nên chải dọc theo chiều răng dũa.
- Việc tẩy rửa các dũa có dầu tiến hành bằng cách cọ vào miếng than gỗ cứng, sau đó dùng bàn chải sắt chải.

Tóm lại, người công nhân muốn sản xuất tốt và năng suất cao thì phải có dụng cụ tốt, phải sử dụng dũa đúng quy cách, mà muốn có dụng cụ tốt phải bảo quản tốt. Đó cũng là thước đo một trong những phẩm chất đạo đức của một người công nhân.

Việc lựa chọn vị trí đứng, cách bố trí chân đứng, tay cầm dũa, sức ăn và việc đẩy dũa điều hoà của người thợ có ảnh hưởng rất lớn đến kết quả công việc dũa gọt, hay nói cách khác là tư thế yếu lĩnh khi dũa. Vậy tư thế yếu lĩnh như thế nào? Dưới đây ta xét vấn đề đó.

đồng thời xoay đi một góc để hợp với bàn chân trái một góc 45° . Tóm lại, chân đứng làm sao để đường thẳng đi qua hai mũi bàn chân song song với phương chuyển động của dũa. Hình 2.21a giới thiệu vị trí chân đứng khi phương chuyển động dũa vuông góc với má cạp ê-tô, còn muốn có vết dũa chéo $4^\circ \div 5^\circ$ so với cạnh vật dũa thì phải đứng như hình 2.21b.

2.4. Tay cầm dũa

Để cầm cán dũa được thuận tiện khi dũa gọt, ở chuôi dũa người ta chêm một cán dũa bằng gỗ. Chiều dài của cán phải chọn thích hợp với độ lớn của dũa, dũa to thì phải lắp cán to và ngược lại. Thường chiều dài cán dũa bằng 1,5 lần chiều dài chuôi dũa. Cầm không dùng dũa có cán nứt, lỏng hoặc cuộn bằng dây thép vì các loại chuôi dũa như vậy sẽ ăn mòn tay, và có thể tụt dũa gây tai nạn trong khi dũa.

Khi chêm cán dũa thì tay trái giữ thân dũa, còn tay phải cầm cán, nên đầu cán xuống bàn nguội, làm thế chuôi dũa sẽ được nẹn chặt vào cán.

Tay cầm dũa cũng có ý nghĩa quan trọng. Tay phải cầm dũa như thế nào để ngón tay cái dọc theo cán và thẳng với đường tâm của bàn dũa, còn các ngón kia bao xuống cán để giữ vững cán dũa trong tay. Đầu cán dũa phải thúc đúng vào lòng bàn tay. Đặt cùi bàn tay trái lên mũi dũa, các ngón tay để thẳng hoặc hơi cong với cách đứng và cầm dũa như trên đã giới thiệu, thì người thợ có thể tiến hành dũa gọt bình thường được. Nhưng vấn đề khó và phức tạp nhất trong kỹ thuật dũa là làm sao khi đẩy dũa đi và kéo dũa về giữ được thật thẳng bằng, bởi vì dũa có thẳng bằng thì mới có thể tạo được mặt phẳng tốt trên vật dũa. Vậy làm sao để giữ dũa ở vị trí thẳng bằng? Phân dưới giới thiệu vấn đề cân bằng khi dũa gọt và động tác dũa gọt.

2.5. Sức ăn và đẩy dũa (Động tác của tay khi dũa)

Khi dũa gọt hai tay phải đẩy dũa đi và kéo dũa lại một cách ổn định. Khi đẩy dũa về phía trước thì cả hai tay đều ăn lên dũa, nhưng lực ăn của hai tay không đồng đều ở mỗi thời điểm. Sức ăn của tay phải vào cán dũa từ từ tăng lên theo hướng di chuyển của dũa; Trái lại sức ăn của tay trái lên mũi dũa giảm dần theo hướng đó, thì dũa mới ở trạng thái thẳng bằng. Còn khi dũa kéo về hai tay không ăn lên dũa nữa mà chỉ việc rút dũa về vị trí ban đầu. Dũa thường đẩy đi kéo lại $40 \div 60$ lần trong một phút. Để toàn bộ mặt của phôi phẩm được gọt đi đều đặn, thì mỗi lần đẩy dũa đi đồng thời di chuyển $1/2$ hoặc cả bán rộng dũa sang trái.

Muốn dũa được một mặt phẳng chính xác và nhanh chóng thì khi dũa gọt phải dũa chéo nhau. Lúc bắt đầu dũa gọt phải từ trái sang phải và hợp với biên

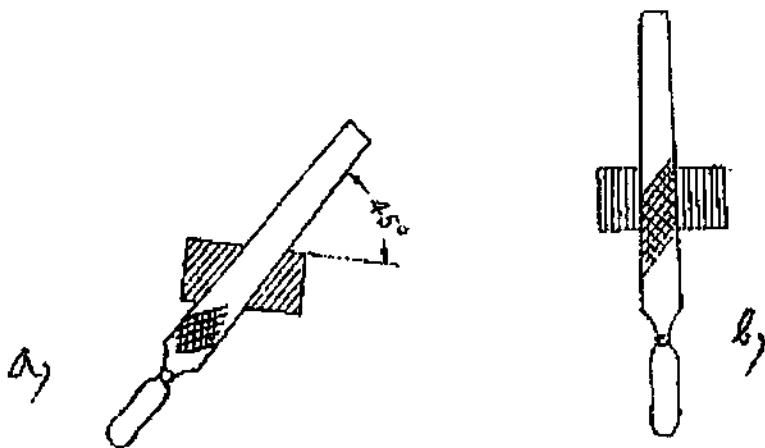
của vật dũa một góc 45° (hình 2.22a) rồi dũa gọt thẳng như hình 2.22b, sau đó lại dũa gọt từ phải sang trái (hình 2.23). Dũa như thế kết quả là trên mặt vật dũa sẽ thành đường vân chữ thập.

Muốn biết mặt vật dũa chính xác hay không ta có thể dùng thước đặt lên mặt vật đó để kiểm. Nếu thấy có những bộ phận gỗ lén hoặc khe hở không đều tức là mặt vật dũa không đều, không phẳng, nên ta phải tiếp tục dũa gọt lại, nhưng chỉ được dũa những bộ phận gỗ lén thôi.

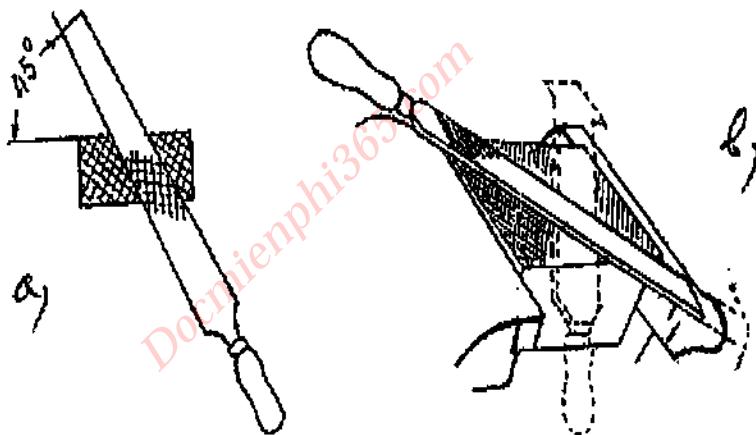
2.6. Đánh bóng

Đánh bóng là phương pháp gia công tinh nhǎn. Trong công việc nguội có thể dùng các loại dũa nhỏ nửa mịn, dũa mịn và các loại vải nhám, đá dầu để đánh bóng lại các mặt vật dũa còn thô.

Dùng dũa đánh bóng có thể làm thành những vân thẳng hoặc tròn. Tư thế thao tác căn bản không khác tư thế dũa gọt, chỉ có điều khác là phải dũa thật nhẹ nhàng sau khi dùng dũa mịn để đánh bóng vật rồi, nên dùng đá dầu hoặc vải nhám để đánh bóng khô hoặc có dầu. Đánh bóng khô thì làm cho mặt dũa sáng bóng lên hơn là đánh bóng có dầu. Khi đánh bóng đồng và nhôm, trên vải



Hình 2.22



Hình 2.23

nhám nên bôi một lượt mỡ đặc. Dùng vải nhám đánh bóng mặt phẳng cần phải có một kỹ thuật nhất định, bởi vì nếu dùng không chính xác có thể bị hỏng vật dưa. Khi đánh bóng bằng vải nhám thì phải cuộn tròn vải nhám vào thanh gỗ, vào dưa hoặc căng thẳng trên dưa. Khi làm việc tay phải giữ chắc vải nhám trên dụng cụ.

VII. PHƯƠNG PHÁP CẮT REN ỐC

1. Phương pháp cắt ren trong

Ren ốc nằm trên mặt trực trong của các lỗ trên chi tiết máy hay trên ống gọi là ren trong. Còn ren ốc nằm trên mặt ngoài những chi tiết hình trụ gọi là ren ngoài. Quá trình gia công ngoài để tạo ren trong gọi là phương pháp cắt ren trong hay còn gọi là phương pháp ta rô.

Cắt ren trong có hai phương pháp:

- Làm bằng tay.

- Làm trên máy tiện, máy khoan và máy gia công ren. Thông thường những lỗ đường kính 20 mm trở xuống thì gia công ren bằng tay. Dụng cụ để gia công là một tay quay (hình 2.24b) gọi là tay quay ta rô.

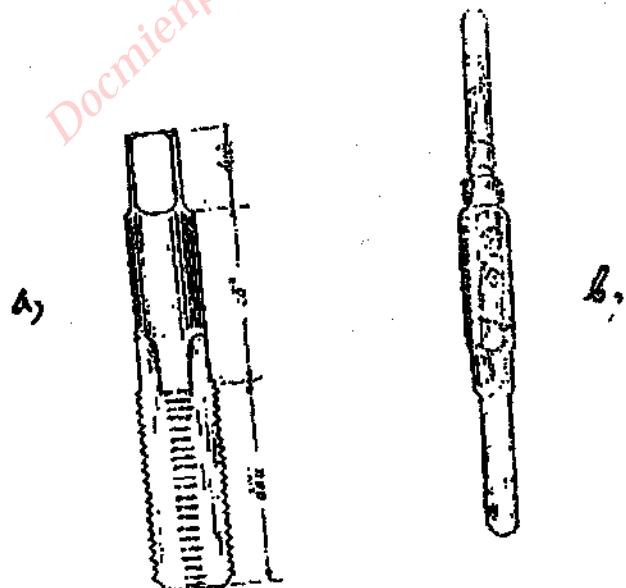
1.1. Cấu tạo ta rô

Ta rô thường làm thành bộ, mỗi bộ ta rô gồm có 3 chiếc làm bằng thép các bon Y12 hoặc thép gió tôi cứng. Mỗi chiếc ta rô chia ra làm ba phần có kết cấu và tác dụng khác nhau (xem hình 2.24a).

- Đầu ta rô là phần có ren đảm nhận công tác cắt gọt tạo nên ren ốc.

- Cổ ta rô là phần không có ren, tiết diện tròn, phần này dùng để khắc trị số đường kính, bước ren ốc và loại ta rô.

Thí dụ trên cổ ta rô đó có khắc M20; 2,5 và có một rãnh vòng



Hình 2.24

trên cổ thì trong đó M20 là chỉ đường kính đầu ren mà bộ ta rô ấy làm được. 2,5 chỉ bước ren (bước ren là khoảng cách giữa đỉnh ren này tới đỉnh ren bên cạnh), một rãnh vòng là chỉ ta rô ấy thuộc ta rô phá.

- Đầu là phần làm thành tiết diện vuông để cắm vào tay quay ta rô.
- Dọc theo đầu ta rô có $3 \div 4$ rãnh để tạo thành lưỡi cắt của ta rô và để thoát phoi ra ngoài khi cắt gọt.
- Kết cấu ren của mỗi chiếc ta rô trong một bộ cũng hơi khác nhau.
- Ta rô thứ nhất (một rãnh vòng ở cổ) gọi là ta rô phá chiều cao ren bằng $1/3$ ren đúng. Ta rô này cho cắt gọt đầu tiên để tạo thành vết ren trong lỗ.
- Ta rô thứ hai (hai rãnh nong ở cổ) là ta rô trung gian chiều cao ren bằng $2/3$ ren đúng. Ta rô này cho cắt gọt sau ta rô phá để tạo nên rãnh ren sâu hơn ta rô phá.
- Ta rô thứ ba (ba rãnh vòng ở cổ) gọi là ta rô hoàn thành, có chiều cao ren bằng chiều cao ren đúng. Ta rô hoàn thành cho cắt gọt lần cuối để hoàn thành đúng chiều cao ren cần chế tạo, đồng thời làm nhẵn bóng sườn ren.

1.2. Phương pháp cắt ren ốc (ta rô)

Chọn mũi khoan để khoan lỗ mồi:

Lỗ dùng để sau này cắt ren ốc thì gọi là lỗ mồi, trước khi cắt ren ốc ta phải tiến hành khoan lỗ mồi. Vậy việc lựa chọn đường kính mũi khoan để khoan lỗ mồi như thế nào?

Khi cắt ren, lưỡi của ta rô sẽ ép lên thành lỗ mồi tức một phần vật liệu sẽ bị nén. Loại vật liệu khác nhau sức nén này cũng khác nhau. Nếu khoan chính xác theo đường kính đầu răng ốc cơ bản thì kim loại ở thành lỗ nén lên ta rô làm cho ta rô bị kẹt chặt, thậm chí gãy ren, bị sứt mẻ, cháy ren. Nhưng nếu khoan lỗ mồi lớn quá thì chiều cao của ren ốc bị hụt. Vì vậy đường kính lỗ mồi chỉ lớn hơn đường kính đầu ren cơ bản một ít. Độ sai lệch giữa lỗ mồi cơ bản với lỗ mồi thực tế cũng có khác nhau. Vì như trên đã nói, vật liệu khác nhau thì sức nén vào ta rô cũng khác nhau, nên cùng một loại đường kính ren ốc, nhưng làm bằng kim loại dẻo như thép, đồng đỏ sai lệch lớn hơn kim loại giòn như gang.

Lựa chọn đường kính mũi khoan để khoan lỗ mồi có thể chọn trong bảng 2.3.

Nếu không có bảng ta có thể dùng công thức sau để tính:

$$d = D - 1,1 P_a$$

Bảng 2.3. Đường kính mũi khoan mồi cho ren ốc, khi gia công gang, đồng thau, đồng đỏ và thép (theo hệ mét)

Đường kính ren ốc	Ren ốc							
	Cơ bản		Số 1		Số 2		Số 3	
	Gang và đồng thau	Thép và đồng đỏ	Gang và đồng thau	Thép và đồng đỏ	Gang và đồng thau	Thép và đồng đỏ	Gang và đồng thau	Thép và đồng đỏ
	Đường kính lỗ khoan mồi							
1,0	0,75		0,8					
1,2	0,95		1,0					
1,4	1,1		1,2					
1,7	1,35		1,5					
2,0	1,6		1,75					
2,3	1,9		2,05					
2,6	2,15		2,25					
3,0	2,5		2,35					
3,5	2,9		2,45					
4,0	3,3		3,5					
5	4,1	4,2	4,5		5,5	5,5		
6	4,9	5,0	5,2		6,4	6,5		
7	5,9	6,0	6,2		7,1	7,2		
8	6,6	6,7	6,8	6,9	8,1	8,2	7,4	7,5
9	7,6	8,4	7,8	7,9	9,1	9,2	8,4	8,5
10	8,3	9,4	8,8	8,9	10,1	10,2	9,4	9,5
11	9,3	10,6	9,8	9,9	10,8	10,9	10,4	10,5
12	10,0	11,8	10,5	10,6	12,8	12,9		11,2
14	11,7	13,8	12,3	12,4	14,8	14,9		13,2
16	13,8	15,3	14,3	14,4	16,8	16,9		13,2
18	15,1	17,3	16,3	16,4	18,8	18,9		17,2
20	17,1	19,3	17,3	18,4	20,8	20,9		19,2
22	19,4	20,7	20,3	20,4				21,2
24	20,6	23,7	21,7	21,8	22,3			22,9

Trong đó: d- đường kính mũi khoan mồi;

D- đường kính lớn nhất của ren ốc;

P_a - bước ren tra ở bảng.

Thí dụ: Cần làm ren trong của đai ốc M20, áp dụng công thức tính đường kính mũi khoan mồi ta có: $D = 20 \text{ mm}$; ứng với M20 có $P_a = 2,5$.

Vậy: $d = 20 - 11 \times 2,5 = 17,25 \text{ mm}$.

Ở miệng lỗ ren ốc sau khi gia công thường còn ba via, nên ta phải khoan hoặc xoáy một lỗ và làm hết ba via. Đường kính lỗ vát tính theo công thức:

$$d' = 1,1 \times D$$

Trong đó : d' - đường kính lỗ vát;

D- đường kính lớn nhất ren ốc.

Bảng 2.4. Bảng bước ren ốc theo hệ mét

Đường kính	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18
Bước ren	1	1	1,25	1,25	1,50	1,50	1,75	2	2	2,5
Đường kính	20	22	24	27	30	33	36	39	42	45
Bước ren	2,5	2,5	3	3	3,50	3,50	4	4	4,50	4,5
Đường kính	48	52	56	60	64	68	72	76	80	
Bước ren	5	5	5,50	5,50	6	6	6,50	6,5	7	

Dùng ta rô để cắt ren: Khi dùng ta rô để cắt ren phải làm đúng trình tự sau:

- Khoan lỗ mồi và lỗ vát chính xác, nếu làm ren ở những lỗ kín đầu thì chiều sâu lỗ mồi phải khoan sâu hơn chiều cao phần có ren ốc $(1 \div 15) \times D$.

- Chọn dùng bộ ta rô loại tốt, không mẻ răng, không cùn.
- Cấp vật thật chặt và cân đối trên ê-tô (vật to nặng có thể không phải cấp chặt).

- Lắp chặt tay quay lên đuôi ta rô, rồi nhúng đầu ta rô vào dầu nhòn, sau đó đặt ta rô chiều thẳng vào lỗ mồi làm sao để tâm ta rô trùng với tâm lỗ mồi. Muốn xác định sự trùng tâm này ta có thể dùng ê-ke 90° để kiểm tra độ vuông góc giữa thân ta rô với mặt ta rô (hình 2.25).

- Hai tay nắm vào hai đầu tay quay ta rô. Lúc đầu vừa ấn vừa quay theo chiều kim đồng hồ (nếu là răng ốc phải) độ 2 đến 3 vòng, sau đó không cần lực ấn vào

tay quay nữa mà cứ quay theo chiều kim đồng hồ một hoặc $1/2$ vòng thì trả lại $1/2$ hoặc $1/4$ vòng để làm nhẵn ren và làm phoi ta rô đứt hẳn để thoát ra ngoài.

- Làm ren ở những lỗ kín đáo nên luôn luôn rút ta rô ra khỏi lỗ để đổ phoi trong lỗ ra.

- Những điểm cần chú ý: Lúc đầu làm việc nếu thấy ta rô bị kẹt chặt bất thường thì không được tăng sức quay nữa (vì có thể gãy ta rô), phải quay ngược để rút ta rô

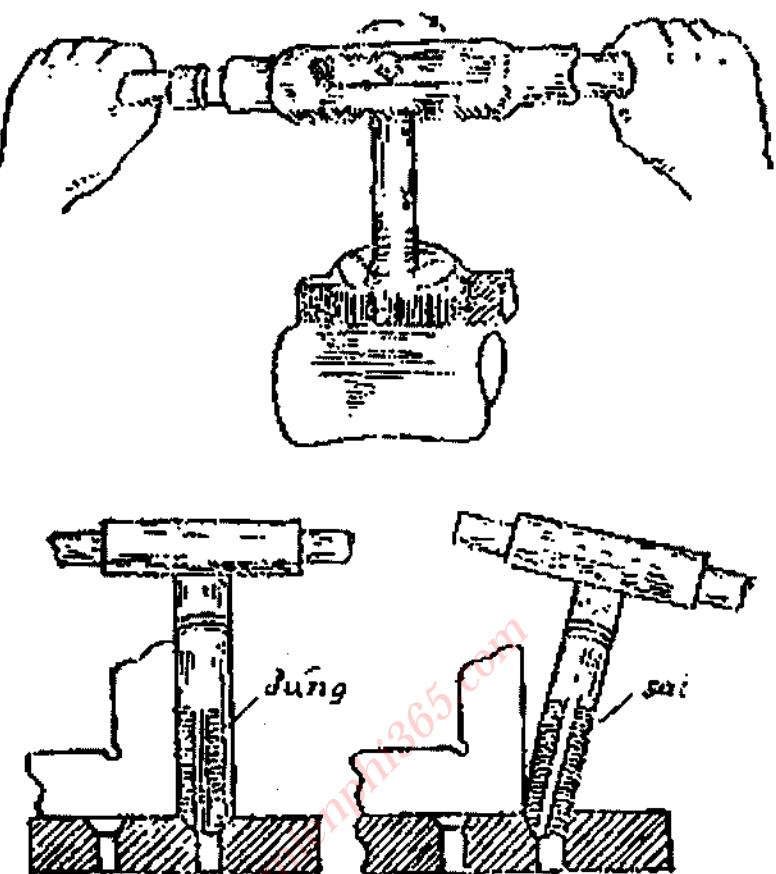
ra khỏi lỗ để tìm nguyên nhân và biện pháp khắc phục.

Nguyên nhân thường do khoan lỗ nhỏ quá, thân ta rô lúc đầu đặt nghiêng, răng ta rô cùn hoặc mẻ hoặc ta rô bị chèn phoi.

Làm ren trên những vật liệu cứng, dẻo thì đầu ta rô nên nhúng vào dầu máy để làm trơn, còn làm răng trên vật liệu giòn như gang thì ta rô khô hoặc lưới bằng dầu hoả.

1.3. Bảo quản ta rô

Sau khi công việc đã làm xong thì phải lau chùi sạch sẽ, không để dính một tí phoi nào vào kẽ răng ta rô, rồi bôi dầu mỡ vào, đặt vào các hộp bảo quản riêng. Vì có bảo quản tốt như vậy thì người thợ mới luôn luôn có dụng cụ tốt để làm việc và lao động có năng suất.



Hình 2.25.

2. Phương pháp cắt ren ngoài

Quá trình gia công ngoài để tạo ra ren ốc trên những bu lông, vít v.v... thì gọi là phương pháp ren răng.

Dụng cụ dùng trực tiếp cắt ra ren ngoài gọi là bàn ren.

2.1. Cấu tạo và công dụng của các loại bàn ren

Dựa vào cấu tạo, bàn ren chia ra hai loại: bàn ren cố định và bàn ren động.

2.1.1. Bàn ren cố định

- *Bàn ren hình cái bay*: Nó là một miếng thép hình cái bay thợ nề, dày 6 mm đến 8 mm, ở giữa thân khoan một hoặc hai hàng lỗ từ nhỏ đến lớn rồi cắt ren trong. Đường kính và số lượng lỗ tuỳ theo yêu cầu. Để tạo thành những mũi dao ren và rãnh thoát phoi thì bên cạnh mỗi lỗ răng của bàn ren, ta khoan từ 2 đến 3 lỗ nhỏ chia cắt lỗ ren thành những đoạn ren gián đoạn.

Các bàn ren cố định khác cũng có cấu tạo tương tự như bàn ren cái bay, chúng chỉ khác về hình dạng.

- *Bàn ren tròn* có hai loại: không điều chỉnh được và điều chỉnh được.

Bàn ren điều chỉnh được có ưu điểm hơn loại không điều chỉnh vì trên bàn ren điều chỉnh có xé một rãnh thông vào lỗ răng. Giữa rãnh có một vít hình côn, nhờ có rãnh đó khi bàn ren làm việc nặng có thể tự động mở ra một ít (để phòng khi cắt răng trên những bu lông hoặc vít có đường kính lớn hơn đường kính cần thiết) hoặc nhờ vào vít côn có thể điều chỉnh cho đường kính mũi dao ren mở ra hay bóp vào một ít. Ngoài ra để giữ cố định bàn ren trên tay quay, thì trên cạnh bàn ren tròn có lỗ nhỏ để vít hãm của tay quay lọt vào lỗ này.

2.1.2. Bàn ren động

Gồm có loại bàn ren 2 nửa và loại bàn ren răng lược các kiểu. Bàn ren động so với bàn ren cố định có ưu điểm sau:

- Ren được nhiều loại bu lông và vít có đường kính khác nhau, có cùng một bước răng.

- Chất lượng đường ren ốc do bàn ren này tạo ra nhẵn bóng hơn vì nó có khả năng cắt gọt từ từ.

- Quá trình cắt bàn ren không phải quay đi quay lại nhiều lượt mà đường ren ốc vẫn nhẵn bóng.

- Mũi dao ren bị cùn hoặc mẻ ta có thể tiến hành mài sửa lại được (như bàn ren răng lược sẽ giới thiệu phần dưới).

Nhưng bàn ren động cũng có một nhược điểm chủ yếu là kết cấu phức tạp, to, nặng, công kềnh khi làm việc.

Dưới đây giới thiệu sơ lược nguyên lý cấu tạo và cách làm việc của các loại ren động:

Bàn ren hai nửa: Cấu tạo cơ bản cũng giống bàn ren cố định, chỉ khác hình dạng của nó là hình chữ nhật, song cắt ra làm hai phần rời nhau, hai mặt cạnh làm thành rãnh mang cá để lắp lên khung tay quay. Khi thực hành cắt ren, tùy theo đường kính vật ren mà điều chỉnh vít để bàn ren có đường kính thích hợp.

Bàn ren răng lược: Được ghép bởi bốn miếng thép rời gọi là miếng ren, đầu của mỗi miếng ren có những lưỡi ren (tựa như răng lược). Các miếng ren lắp động trên khung tay quay. Có hai cách lắp miếng ren lên khung tay quay:

- Lắp theo phương chuyển động hướng kính.
- Lắp theo phương chuyển động tiếp tuyến.

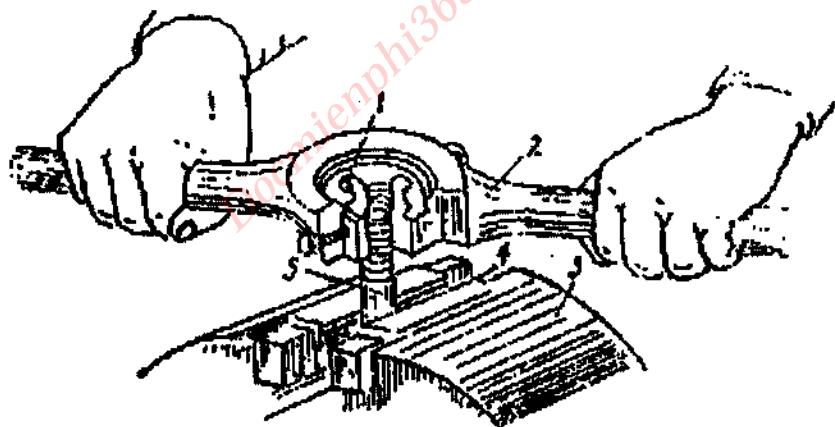
2.2. Phương pháp ren răng

2.2.1. Chuẩn bị cho vật ren

Vật ren thường là những bu lông, vít, đầu ống nước và những cây kim loại.

Trước khi ren phải chọn đường kính vật ren một cách chính xác, bởi vì nếu đường kính vật ren lớn hơn đường kính bàn ren sẽ làm cho đường ren bị cháy, bị mẻ, thậm chí vỡ bàn ren. Ngược lại, đường kính vật ren nhỏ hơn đường kính bàn ren thì chiều cao ren bị hụt. Trong thực tiễn thường lấy đường kính vật ren nhỏ hơn đường kính ngoài danh nghĩa của ren ốc là $0,3 \text{ mm} \div 0,4 \text{ mm}$.

Chẳng hạn cần ren một bu lông M20, ta phải chọn đường kính thân bu lông là: $20 - (0,3 \div 0,4) = 19,7 \div 19,6 \text{ mm}$.



Hình 2.26

1. Bàn ren;
2. tay quay bàn ren;
3. ê-tô;
4. Miếng lót;
5. Vật ren

Để bàn ren lúc bắt đầu cắt gọt dễ dàng, đầu vật ren đem dũa vát đi với kích thước. Chiều cao đầu vát bằng đường kính thân vật ren. Đường kính đầu vật ren là: $d = D - 1,1P_a$.

Thí dụ thân bu lông là M20 thì chiều cao đầu vật $D = 20$ mm. Đường kính đầu vật $d = 20 - 1,1 \times 2,5 = 17,25$ mm.

Ngoài ra bề mặt vật ren phải làm sạch và nhẵn bóng. Bởi vì nếu mặt vật ren bị ghét gì, khi làm ren bàn ren chóng bị mài mòn.

2.2.2. *Thao tác ren*

- Cặp vật ren ngay ngắn và chặt chẽ trên ê-tô.

- Lắp bàn ren lên tay quay, sau đó vặn chốt hãm chặt bàn ren trên tay quay.

- Hai tay cầm vào hai đầu tay quay (hình 2.26) lên đầu vật ren thật thăng bằng, tức là phải điều chỉnh làm sao tâm bàn ren trùng tâm vật ren, để tránh thân vật ren nghiêng lệch và hỏng ren ốc.

- Lúc bắt đầu ren, hai tay ấn đều lên tay quay, xong quay liên tục $2 \div 3$ vòng theo chiều kim đồng hồ (nếu là răng ốc phải). Khi bàn ren đã cắt được $2 \div 3$ vòng răng rồi thì không cần ấn vào tay quay bàn ren nữa, mà chỉ quay đi một vòng hoặc $1/2$ vòng rồi trả lại $1/2$ vòng hoặc $1/4$ vòng để làm nhẵn ren ốc và cắt đứt phoi cho thoát ra ngoài.

- Quá trình ren trên sắt, thép nên chấm dầu luôn, để bàn ren cắt gọt dễ dàng và ren ốc thêm nhẵn bóng, còn ren đồng thì không chấm dầu.

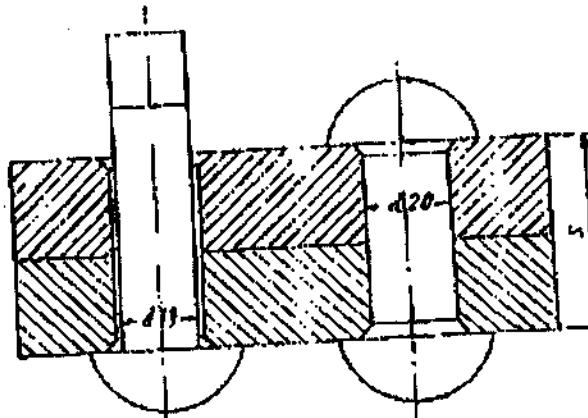
2.3. *Cách giữ gìn và bảo quản bàn ren*

Sau khi bàn ren đã làm việc xong, phải lau chùi sạch sẽ những phoi bám trên mặt bàn ren và các khe ren, rồi lau một lượt dầu hoặc mỡ mỏng, sau đó đặt vào hộp bảo quản cẩn thận hoặc trả lại phòng chuyên môn bảo quản.

VIII. TÁN ĐỊNH

1. Khái niệm

Tán định là một phương pháp liên kết cố định hai hay nhiều thanh, tấm kim loại lại với nhau bằng đinh tán, mối liên kết này còn gọi tắt là mối ghép đinh tán (hình 2.27).



Hình 2.27

Đanh tán là một thỏi kim loại có mũ đinh khác nhau.

Mỗi ghép bằng đinh tán được dùng rất phổ biến trong kỹ nghệ đóng tàu biển, kỹ nghệ máy bay, ngành cầu cống, ngành kiến trúc như ghép các vỉ kèo sắt, ngành cơ khí dùng đinh tán để ghép các mối ghép vỏ nồi hơi nước v.v...

Tán đinh chia ra mấy cách: Tán nguội, tán nóng và tán hồn hợp.

- Tán nguội ứng dụng để làm những đinh tán dưới 10 mm. Khi tán không phải nung dẻo đinh.

- Tán nóng ứng dụng để tán những đinh tán trên 10 mm. Khi tán phải nung dẻo thân đinh.

- Tán hồn hợp ứng dụng để tán những đinh lớn trên 10 mm và dài, Khi tán chỉ cần nung dẻo phần đầu cần tán. Phương pháp có thể tán bằng tay hay bằng máy.

2. Dụng cụ tán đinh

Muốn tạo ra hình dạng đầu đinh, người ta phải dùng một số dụng cụ cần thiết để tán. Các dụng cụ đó gồm có: Búa tay thợ nguội (phần lớn dùng búa đầu vuông), khuôn đỡ đầu đinh dùng để đỡ một đầu đinh khi tán khuôn đột dùng để đột cho các tấm ghép ép sát vào nhau sau khi lồng đinh tán vào lỗ tán. Khuôn chụp dùng để sửa lại đầu đinh cho đúng yêu cầu.

Tuỳ theo đường kính thân đinh tán để chọn trọng lượng búa cho thích hợp.

Trọng lượng của khuôn đỡ đầu đinh cũng phải chọn lớn hơn trọng lượng búa 4 đến 5 lần, đầu khuôn có một lỗ bán cầu lõm giống như đầu đinh. Khuôn đỡ cũng chế tạo tương tự như khuôn chụp.

Bảng 2.5. Kích thước của khuôn đột (mm)

Đường kính của đinh (d)	d ₁	d ₂	b	D	L	I	D ₁
2,0	2,2	4,5	6	8	90	8	6,4
2,3	2,5	5,0	6	8	90	8	6,4
2,6	2,8	5,6	8	10	90	8	8,4
3,0	3,2	6,4	8	10	90	8	8,4
3,5	3,7	7,5	10	12	100	10	10,0
4,0	4,2	8,4	10	12	100	10	10,0
5,0	5,2	10,0	14	14	120	10	12,0

Bảng 2.6. Kích thước khuôn chụp (mm)

Đường kính của đinh (d)	d ₁	d ₂	d ₃	h	D	L	I	D ₁
2	3,64	4,3	4,9	1,1	10	90	8	8,4
2,3	4,17	4,9	5,6	1,3	10	90	8	8,4
2,6	4,8	5,6	6,4	1,4	12	100	10	10,0
3,0	5,5	6,3	7,7	1,6	12	100	10	10,0
3,5	9,4	7,4	8,7	1,8	14	112	10	12,0
4,0	7,4	8,4	9,8	2,1	14	112	10	12,0
5,0	9,2	10,2	12,0	2,6	16	118	12	13,6

Nguyên liệu làm đầu đột, khuôn đỡ và khuôn chụp thường là thép các bon dụng cụ Y8. Đầu công tác của nó phải tôi cứng, chiều dài đoạn tôi khoảng 15 mm.

Khi lựa chọn kích thước các dụng cụ kể trên phải căn cứ vào đường kính thân và hình dạng mū đinh, kích thước đó xem ở bản vẽ kích thước.

3. Phương pháp tán đinh

3.1. Lựa chọn chiều dài đinh tán

Hình dạng của đinh tán thường gấp là loại đầu nối hình bán cầu và đầu chìm (hình 2.28).

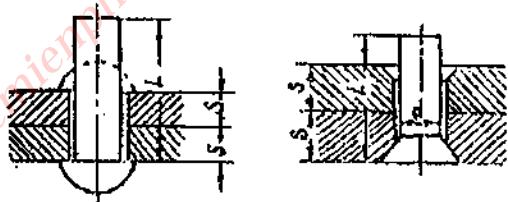
Chiều dài của đinh phụ thuộc vào tổng số chiều dày của các tấm ghép và đầu thò ra ngoài tấm ghép của thân đinh, để tán thành mū đinh hoàn chỉnh.

Đối với mū đinh đầu bán cầu thì đầu thò ra ngoài của thân đinh phải gấp 1,25 đến 1,5 lần đường kính thân đinh. Còn đinh đầu chìm khoảng 0,8 đến 1,2 lần đường kính thân đinh.

Chiều dài cần thiết của thân đinh là L được tính theo công thức sau:

- Đối với đầu bán cầu: $L = (1,25 \div 1,5) d + s \times x$

- Đối với đinh đầu chìm: $L = (0,8 \div 1,2) d + s \times x$



Hình 2.28

Trong đó: d- đường kính thân đinh tán, mm;

s- chiều dày của một tấm ghép, mm;

x- số tấm ghép có kích thước chiều dày bằng nhau.

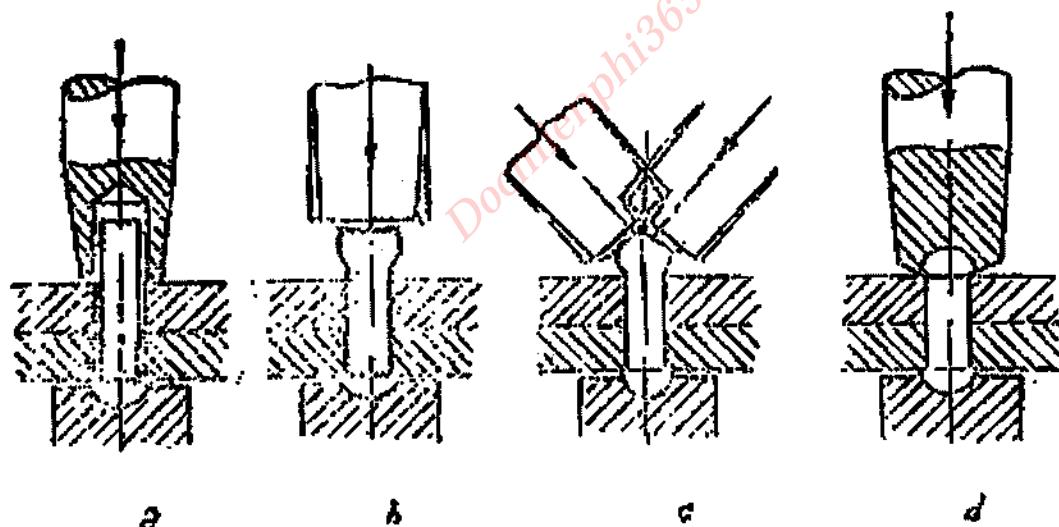
Nếu chiều dày các tấm ghép không đều nhau thì thay trị số $s \times x$ bằng tổng số chiều dày của từng tấm ghép.

3.2. Tán đinh bán cầu

Bao gồm các bước công việc:

3.2.1. Chuẩn bị lỗ tán cho tấm ghép: Lỗ tán có thể khoan hoặc đột, khi chọn đường kính mũi khoan hoặc đột để gia công lỗ tán nguội không được lớn quá đường kính thân đinh $0,1 \div 0,2$ mm, nhưng cũng không được nhỏ hơn đường kính thân đinh. Còn tán nóng và hàn hợp phải lớn hơn đường kính thân đinh là $0,5 \div 1$ mm.

3.2.2. Lồng đinh tán vào lỗ tán: Sau khi lồng được đinh tán vào lỗ tán của các tấm ghép, kê mõm đinh lên khuôn đỡ. Dùng khuôn đột đột cho các tấm ghép ép sát vào nhau và sát tới mõm đinh (hình 2.29a).



Hình 2.29

3.2.3. Tán chún đinh: Vẫn kê mõm đinh tiếp khuôn đỡ như trường hợp trên. Dùng búa đầu vuông đập thẳng góc xuống đầu thân đinh, để thân đinh chún xuống lắp kín kẽ hở giữa thân đinh với thành lỗ, và cho đầu toè ra với đường kính tương đương với đường kính mõm đinh cho trước (hình 2.29b).

3.2.4. Tán vê đầu đinh: Đập nghiêng búa nhiều chiều khác nhau để vê đầu đinh thành một khối gần tròn (hình 65c).

3.2.5. Sửa đầu đinh: Dùng khuôn chụp chụp lên đầu đinh đã sửa tròn, lấy búa đánh thẳng vào đuôi khuôn chụp để tạo nên sự biến hình đầu đinh đang tán cho đến khi có hình dạng giống như mũ đinh cũ trước (hình 65d).

4. Các dạng lỗi ghép hỏng, nguyên nhân

- Thân đinh bị lệch, là do khoan lỗ bị lệch.
- Đầu đinh tán không bằng, do đầu đinh lệch hoặc tán vê không đều.
- Một bộ phận nào đó của đinh ở giữa hai tấm ghép bị hẹp, do chưa đột cho các tấm ép sát nhau mà đã tán ngay.
- Đầu đinh bị hụt, do tính chiều dài đinh thiếu hoặc lỗ tán rộng hơn đường kính thân đinh nhiều.

5. An toàn lao động khi tán đinh

Gồm mấy điểm cơ bản cần chú ý:

- Búa phải chém thật chặt để khi đập không văng búa ra xung quanh, gây tai nạn cho những người xung quanh.
- Đầu búa và khuôn chụp không được nứt rạn hoặc toét đầu để phòng khi tán không bị vỡ văng mảnh vào người và tay.

IX. CẠO GỌT KIM LOẠI

1. Khái niệm

Cạo kim loại là một trong nhiều phương pháp gia công tinh nhẵn bằng thủ công, nó nhằm gia công lại các chi tiết do máy tiện, phay, bào hoặc dũa gọt ra, để tăng cường thêm độ chính xác về hình dạng, kích thước và độ bóng bề mặt, tăng thêm bề mặt tiếp xúc giữa các chi tiết lắp ghép với nhau.

Cạo có thể gia công được tất cả các chi tiết máy thuộc bất kỳ một hình dạng nào (mặt máy, thân máy, các loại bào trượt của máy, các loại bậc đỡ và lót trực) hoặc các loại dụng cụ đo và kiểm nghiệm. Để tiến hành gia công cạo được phải có một số dụng cụ và vật liệu như sau:

- Dụng cụ để cạo còn thường gọi là mũi cạo.
- Dụng cụ chuẩn và kiểm tra kết quả công tác cạo hay gọi là dụng cụ rà.
- Vật liệu dùng để giúp cho công tác phát hiện những điểm lồi lõm hay độ không bằng phẳng gọi là bột rà.

2. Quy trình gia công cạo

Quy trình cạo bao gồm các công đoạn chủ yếu sau:

- Xoa một lượt thật mỏng (khoảng $0,01 \div 0,02$ mm) bột rà trên mặt chuẩn của dụng cụ rà.
- Sau đó, áp mặt gia công lên dụng cụ rà rồi xoay đi xoay lại vài vòng hoặc đẩy đi đẩy lại vài lượt để bột rà dính vào những điểm lồi trên mặt gia công.
- Dùng mũi cạo dần hết những điểm dính bột rà cho đến khi mà các điểm dính bột rà nhỏ và phân phôi đều đặn trên mặt gia công mới thôi.
- Kiểm tra chất lượng cạo bằng cách đếm số lượng điểm dính bột rà trong một ô vuông 25×25 mm. Nếu số lượng điểm càng nhiều bao nhiêu thì mặt gia công càng chính xác bấy nhiêu.

Cạo là công tác gia công đòi hỏi rất tỷ mỷ và kiên trì, nhẫn耐, bởi vì chỉ có thể cạo đi từng điểm nhỏ một, mặt khác mỗi lần cạo chỉ có thể cạo đi một lớp kim loại mỏng $0,01 \div 0,02$ mm nên phải mất nhiều thời gian.

3. Mũi cạo

Mũi cạo có nhiều loại, căn cứ vào hình dạng và công dụng của nó dùng để cạo mặt phẳng hay mặt cong mà phân ra các loại: Mũi cạo mặt phẳng (mũi cạo dẹp), mũi cạo mặt cong (mũi cạo tam giác).

3.1. Mũi cạo mặt phẳng

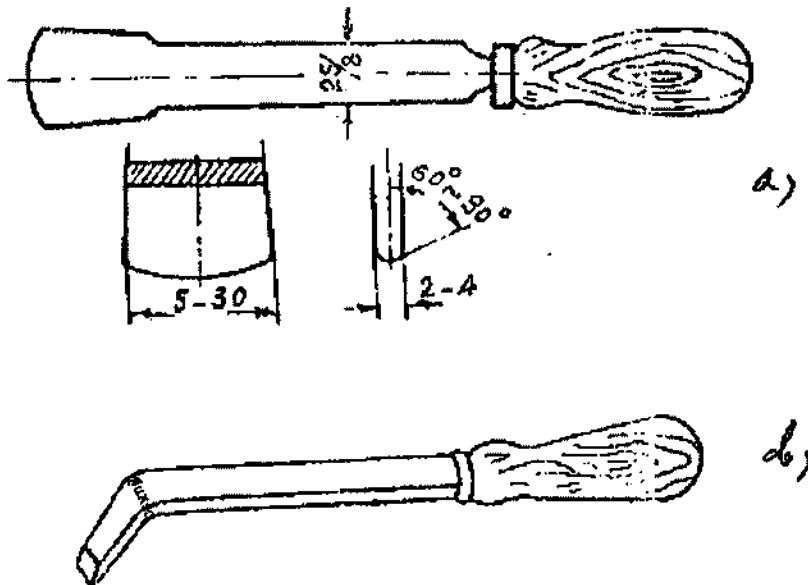
Có hai dạng thẳng và cong:

Mũi cạo thẳng: Thường làm bằng thanh thép dẹt Y10, Y12 loại bình thường dài từ 200 đến 300 mm, loại dài vào khoảng $200 \div 400$ mm. Chiều dày $2 \div 4$ mm. Bản rộng của mũi cạo phụ thuộc vào trình tự gia công cạo. Bước gia công cạo thô thì sử dụng loại mũi cạo bản rộng khoảng $20 \div 30$ mm, bước cạo tinh bản rộng mũi cạo khoảng $15 \div 20$ mm, còn cạo kỹ sử dụng mũi cạo với bản rộng $5 \div 12$ mm.

Lưỡi cắt của mũi cạo phá thường làm thẳng, còn góc cắt từ 90° đến 120° . Lưỡi cắt mũi cạo tinh và kỹ mài cong như hình 2.30a. Lưỡi cắt càng mài cong bao nhiêu thì cạo càng chính xác vì nó rất dễ dàng cạo tia những điểm nhỏ.

Để tiết kiệm nguyên liệu người ta chỉ cần một đoạn đầu của mũi cạo làm bằng thép tốt xong gắn vào thân bằng thép thường CT3.

Mũi cạo cong: Đây cũng là kiểu mũi cạo dùng để cạo mặt phẳng (hình 2.30b). Loại này có ưu điểm hơn loại trên là độ bóng mặt gia công tốt hơn và rất bằng phẳng. Vì nó có mấy đặc điểm:



Hình 2.30

- Không có vết sâu khi bắt đầu cạo.
- Mài dễ, góc độ sai cũng ít ảnh hưởng đến độ chính xác.
- Lực cản cạo nhỏ mà độ bóng bề mặt gia công vẫn cao.
- Dễ thao tác, không chế chiều dài vết cạo dễ.
- Nâng cao được vẻ đẹp trên mặt gia công.

Ngoài các mũi cạo kể trên còn có loại tháo rời ra từng bộ phận. Dùng rất thuận tiện bởi vì chỉ cần một thân cạo mà có thể dùng để lắp nhiều đầu lưỡi cạo khác nhau một cách nhanh chóng. Cấu tạo của loại này gồm có thân mũi cạo, đầu cặp, đinh vít. Dùng loại thép dụng cụ hợp kim cứng, những đầu thừa của thép tốc độ cao để làm ra những loại đầu mũi cạo thay đổi. Đầu mũi cạo cắm vào đầu cặp rồi vận chuôi cạo theo chiều kim đồng hồ thì đinh vít sẽ giữ chặt lấy mũi cạo. Nếu vận ngược chiều kim đồng hồ thì mũi cạo sẽ rời ra.

3.2. Mũi cạo tam giác (ba cạnh)

Mũi cạo tam giác thường dùng để cạo những mặt cong như ổ trục, lót trục, bạc và những mặt phẳng liên hợp tạo thành góc nhọn. Giao tuyến của các mặt trên đầu mũi cạo là lưỡi cắt, các giao tuyến này đều hơi cong, góc cắt là 60° . Trên các mặt của mũi cạo đều có rãnh, để khi mài được dễ dàng, tạo nên lưỡi cắt sắc nhọn. Người ta có thể dùng dũa 3 cạnh cùn, đem mài hết răng ở góc mặt để làm mũi cạo rất tốt.

4. Dụng cụ chuẩn

Việc kiểm tra độ không bằng phẳng và chất lượng cạo người ta thường dùng các loại dụng cụ chuẩn và thước đo. Độ không bằng phẳng thấy rất rõ sau khi chà mặt dụng cụ chuẩn có xoa bột rà lên mặt gia công. Khi cạo mặt phẳng rộng người ta dùng bàn rà để kiểm tra. Khi cạo mặt phẳng hẹp và dài thì dùng thước rà để kiểm tra. Cạo các mặt liên hợp thành góc nhọn thì dùng thước rà tam giác. Còn khi cạo các vật hình trụ thì dùng trực kiểm tra.

Độ chính xác của công tác cạo phụ thuộc vào chất lượng của dụng cụ chuẩn. Vì vậy cần phải bảo vệ và giữ gìn thật cẩn thận, theo dõi và chú ý không để bụi bẩn rơi vào làm han gi. Khi dùng phải dùng đều trên khắp bộ mặt của nó, chứ không nên dùng từng chỗ một, bởi vì có thể gây ra độ mòn không đều trên bề mặt của dụng cụ. Sau khi dùng xong phải lau và bôi dầu máy rồi lại cho vào hộp đậy kín hoặc che đậy cẩn thận. Trường hợp nghỉ việc lâu các dụng cụ kiểm cần bôi bằng va dơ lin tốt và quấn giấy tẩm pa ra phin.

5. Công việc chuẩn bị trước khi cạo

5.1. Xoa bột rà lên dụng cụ chuẩn

Trong khi làm việc ta làm theo dụng cụ chuẩn có xoa bột rà. Những loại bột tốt nhất là đất đỏ, prussiat xanh. Trước khi sử dụng cần phải đem nghiền thành bột nhô, hoà với dầu máy loãng. Màu dầu không nên nhạt quá và không nên để bột bị rón hòn. Khi bôi bột rà lên mặt dụng cụ chuẩn thì dùng vải (lấy hai lớp vải quấn lại, nhét vào trong một chiếc ống nhỏ rồi buộc chặt lại) để bôi lên. Sau đó xoa thành một lớp thật mỏng và đều đặn.

5.2. Mài sắc và nhẵn mũi cạo

Trước hết hãy mài thô mũi cạo bằng máy mài, sau đó mài bằng đá dầu hoặc đá mài độ hạt trên 90. Trong khi mài thì bôi lên mặt đá mài một lớp dầu mỏng rồi đặt mặt dầu của dao gọt lên trên đá dầu và đưa mặt dầu đó đi lại trên đá mài. Khi di động dao trên đá mài để cho lưỡi dao thành hình cánh cung. Sau khi mài mặt dầu xong thì đưa lưỡi cắt của mũi cạo đi lại trên đá mài để sửa mặt rộng, phẳng của mũi cạo.

Đối với những công việc yêu cầu thật chính xác thì phải mài mũi cạo bằng đá mài dầu cát kim cương hạt nhỏ, sau đó mài trên một tấm gang phẳng có bôi hạt cát kim cương nhỏ hơn trước và hoà với dầu máy. Mài mũi cạo theo kiểu này ta sẽ được một mặt bóng sáng rất tốt. Trong 8 giờ làm việc cần phải mài mũi cạo từ 4 đến 5 lần.

5.3. Công tác chuẩn bị để cạo

Trước khi vào gia công cần phải xem xét tình hình mặt cạo và lượng thừa của vật cạo (xem có nứt rỗ, sứt sẹo hay không) mà quyết định chọn dùng phương pháp gia công chuẩn bị. Nếu vật dài 1.000 mm mà lượng thừa còn 0,5 mm đến 1 mm thì phải dùng máy bào, máy phay hoặc máy mài để gia công trước. Nếu vật nhỏ ta có thể dùng dũa gia công trước (dũa thô hoặc dũa mịn) bằng phương pháp “bôi màu” (bột rà). Những vật to lớn, công kênh muốn dũa bằng phương pháp bôi màu thì trên dụng cụ chuẩn phải bôi một lớp rà thật đều. Sau đó đặt lên trên mặt gia công và di động dần dần cho đi khắp cả bề mặt đó nhưng không nên ấn (vật nhỏ có thể ấn nhẹ được). Khi lấy dụng cụ chuẩn xuống phải lấy thật thẳng, sau đó đặt thước thẳng lên mặt gia công, nếu cạnh của chúng tạo với mặt gia công một đường ánh sáng đều, đường đó không vượt quá 0,05 mm, thì mặt gia công chuẩn bị kết thúc. Dùng dũa mịn dũa bỏ những ba via và cạnh sắc rồi bắt đầu vào công tác cạo. Khi cạo phải xác định phương pháp cắp giữ vật cho chắc chắn. Ta có thể dùng một trong những phương pháp sau: Vật nhỏ cắp vào ê-tô đặt trên bàn, vật to nặng đặt trên giá, vật quá nặng thì làm tại chỗ.

6. Quy trình cạo

Quá trình cạo một mặt phẳng phải làm theo các bước sau đây:

- Làm sạch mặt gia công bằng cách lấy giẻ sạch hoặc đâu sợi lau thật sạch mặt gia công.
- Xoa bột rà lên mặt dụng cụ chuẩn.
- Chà mặt gia công lên mặt dụng cụ chuẩn.
- Dùng mũi cạo cạo những điểm bắt bột rà.

Cạo ở giữa mặt phẳng dùng mũi cạo dẹp lưỡi cong, cạo ở cạnh mặt phẳng thì phải dùng mũi cạo dẹp lưỡi thẳng. Loại mũi cạo này có thể hơi thò ra ngoài cạnh của mặt gia công được (nhiều nhất là 1/4 bán rộng mũi cạo) mà không sợ mũi cạo trượt ra khỏi cạnh vật gia công gây ra hư hỏng.

Tư thế và thao tác cạo

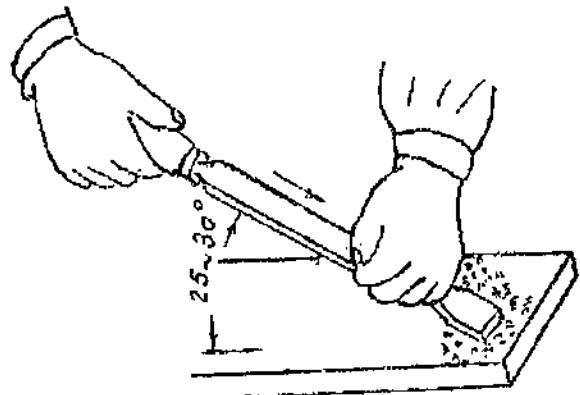
Đối với mỗi loại mũi cạo thì tư thế và thao tác cạo khác nhau. Dưới đây giới thiệu tư thế thao tác khi sử dụng các loại mũi cạo.

6.1. Tư thế thao tác sử dụng mũi cạo thẳng

Khi làm việc tay phải cầm vào chuôi cạo giống như cầm dũa. Tay trái đặt lên thân cạo cách đầu mũi khoảng 70 mm. Thân cạo hợp với mặt phẳng gia công từ 25° đến 30° (xem hình 2.31). Trong khi cạo không nên cong lưng mà phải đứng làm sao cho vị trí của toàn thân như thường để làm việc.

6.2. Phương pháp làm việc của mũi cạo

Tay phải đẩy mũi cạo chuyển động về phía trước, đồng thời tay trái ấn lên thân cạo để mũi cạo cạo đi một lớp kim loại trên mặt gia công, sau đó mũi cạo lại kéo trở về, lúc này mũi cạo không gọt nên tay trái không ấn lên thân cạo khi mũi cạo kéo về. Động tác đẩy cạo lên phía trước và động tác kéo cạo về ta gọi là một hành trình cạo. Vậy mỗi hành trình cạo để lại một vết lõm trên mặt gia công, ta gọi vết lõm này là vết cạo. Nếu hành trình cạo dài thì ta cũng có vết cạo dài. Chiều sâu và chiều rộng của vật cạo phụ thuộc vào độ cong lưỡi cắt của mũi cạo và góc vết cạo, không nên quá 0,02 mm. Để mặt gia công chính xác thì khi cạo nên đẩy mũi cạo đi nhiều chiều hướng khác nhau, để các vật cạo đan chéo nhau thành một góc $45^\circ \div 60^\circ$.

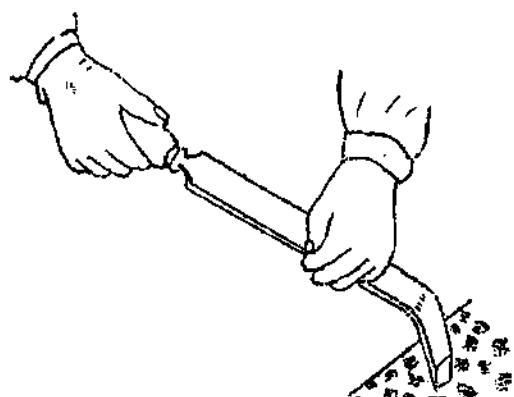


Hình 2.31

Cạo cần phải tiến hành làm ba lần: Lần thứ nhất (cạo thô) dùng mũi cạo bản rộng 20 đến 30 mm để tiến hành cạo thô theo một hành trình cạo dài 10 đến 15 mm cho đến khi toàn bộ mặt gia công đã dính bột rà đều. Nếu trên một ô diện tích 25×25 mm có 4 điểm dính bột rà thì kết thúc lần thứ nhất. Lần thứ hai (cạo tinh) thì dùng mũi cạo với bản rộng 12 đến 15 mm và hành trình cạo dài 5 đến 10 mm cho đến khi trên mặt gia công có 8 đến 16 điểm dính bột rà (trong ô diện tích 25×25 mm) ta chuyển sang cạo lần thứ ba (cạo kỹ). Dùng dao bản rộng 5 đến 12 mm cạo thành những đường vân thật nhỏ đến khi đạt 20 đến 25 điểm dính bột rà trong ô diện tích 25×25 mm.

6.3. Thao tác sử dụng mũi cạo cong

Thao tác khi sử dụng mũi cạo cong hoàn toàn khác hẳn thao tác khi sử dụng mũi cạo thẳng. Tay trái nắm chặt thân



Hình 2.32

mũi cạo gồm phần uốn cong của mũi cạo và ấn xuống, tay phải cầm chuôi dao cạo kéo về phía sau (hình 2.32), như vậy sẽ tạo thành vết cạo gần bằng bề rộng của lưỡi cạo.

6.4. Quá trình cạo một mặt cong

Thí dụ như cạo một cút-xi-nê tiến hành như sau: Xoa một lượt mỏng bột rà lên trực kiểm tra. Sau đó đặt trực kiểm tra lên cút-xi-nê hay đặt cút-xi-nê lên trực kiểm tra và quay nhẹ đi vài vòng. Sau lấy trực ra và cạo cút-xi-nê bằng mũi cạo 3 cạnh. Thao tác cạo như sau: tay phải cầm ngang vào chuôi dao và ngoáy theo chiều kim đồng hồ đồng thời rút thân cạo về phía lòng. Còn tay trái nắm vào thân cạo ấn xuống và đồng thời kéo vào trong lòng. Cuối cùng cạo làm sao tạo thành những vết cạo đan chéo nhau và xoắn như đường xoắn trôn ốc.

7. Độ chuẩn của cạo

Những mặt sau khi đã gia công bằng cạo thì cần phải có những vân chữ thập rất mịn màng và đều đặn, không nên có những chỗ sứt sẹo, vết dao sâu. Độ tinh chính xác về cạo như trên đã nói tính theo số lượng điểm bắt bột rà trong khung kiểm nghiệm hình vuông có cạnh là 25×25 mm. Khung kiểm nghiệm này làm bằng kim loại mỏng hoặc bằng giấy. Khi cạo những bộ máy, bàn máy, giá dao tối thiểu cũng phải có 10 điểm dính bột rà. Loại máy tinh vi phải có 16 điểm. Những bộ máy to thì khoảng 8 điểm trở xuống, còn tất cả những mặt cạo khác thì cứ 25×25 mm vuông nói chung tối thiểu cũng phải có 8 điểm dính bột rà.

Khi cạo những rãnh trực, ổ trực và vòng đệm nắp trên trực có đường kính trên 120 mm thì tối thiểu phải có 12 điểm dính bột rà (những bậc trực và vòng đệm trực ở những máy tinh vi thì phải có 16 điểm dính bột rà. Những tấm phẳng và những chỗ lắp khít ở tấm trượt giá dao, bàn máy và những bộ phận di động của các máy khác thì mỗi diện tích 25×25 mm vuông phải có 8 đến 10 điểm dính bột rà. Số điểm dính bột rà quy định cho những bàn rà là 12 đến 15 điểm. È ke kiểm tra thì trong mỗi diện tích 25×25 mm vuông quy định là 25 đến 30 điểm dính bột rà.

8. Mặt cạo hỏng và nguyên nhân

Có những trường hợp cạo xong ta thấy có những vết lõm sâu hay lấp điểm không đủ do những nguyên nhân sau đây:

Bảng 2.7

Hình thức hỏng	Nguyên nhân	Phương pháp sửa chữa
Lõm sâu	Ấn mạnh mũi cạo quá. Điều khiển mũi cạo không đủ chéo	Cho mũi cạo ăn đúng điểm cạo, không ấn mạnh quá
Vết rạch trên mặt cạo	Chéo mũi cạo ăn cả hai bên cạnh	Chỉ nên cạo ở giữa lưỡi
Vết cạo	Mũi cạo bị cùn, tay đẩy không đều	Mài lại lưỡi cạo, đẩy mũi cạo cho đúng động tác và đều
Mặt cạo không đều	Dụng cụ chuẩn sai. Xoá bột rà dày quá, sát hai mặt với nhau không đều.	Sửa chữa và kiểm nghiệm lại dụng cụ chuẩn. Bôi bột rà mỏng và đều. Sát mặt cạo hoặc ngược lại phải đều tay và đều chéo

Câu hỏi ôn tập

1. Gia công nguội trong gia công cơ khí, phân loại gia công nguội?
2. Cách sử dụng các dụng cụ đo trong gia công nguội?
3. Các phương pháp vạch dấu?
4. Phương pháp đục kim loại?
5. Kỹ thuật nắn kim loại?
6. Cách tính kích thước phôi khi uốn kim loại?
7. Trình bày kỹ thuật dữa cơ bản?
8. Sự khác biệt giữa tiện ren ngoài với tiện ren trong?
9. Trình bày phương pháp tán định? Các dạng ghép hỏng và nguyên nhân?
10. Mục đích của cạo kim loại? Kỹ năng cạo?

Chương 3

GIA CÔNG HÀN

Mục đích:

- Hiểu được những kiến thức cơ bản về gia công hàn.
- Biết phân biệt các dạng hàn, nguyên lý và yêu cầu công nghệ đối với từng loại hàn. Biết sử dụng, điều chỉnh, bảo dưỡng các máy móc, thiết bị phục vụ cho hàn, biết hàn hồ quang, hàn hơi các dạng đơn giản.
- Đảm bảo an toàn trong khi hàn.

Nội dung tóm tắt:

- Những khái niệm cơ bản về hàn, các dạng hàn, nguyên lý và yêu cầu công nghệ của từng loại.
- Cấu tạo, nguyên lý hoạt động của các loại thiết bị, máy móc dùng cho hàn hồ quang, hàn hơi và một số dạng hàn khác theo phương pháp hiện đại.
- Kỹ thuật hàn hồ quang, hàn hơi.
- Các phương pháp cắt kim loại bằng hồ quang.
- Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật đánh giá chất lượng hàn.
- Các nội quy an toàn lao động trong gia công hàn.

I. NHỮNG KIẾN THỨC CƠ BẢN VỀ HÀN

1. Khái niệm chung

Về thực chất hàn là phương pháp công nghệ nối hai hoặc nhiều phần tử thành một liên kết vững không tháo rời. Việc nối này được thực hiện bằng nguồn nhiệt (hoặc nhiệt hoặc áp lực) để nung chõ nối đến trạng thái hàn (trạng thái lỏng hoặc dẻo). Sau đó kim loại kết tinh (ứng với trạng thái lỏng) hoặc dùng áp lực ép cứng (với trạng thái dẻo) để các phân tử liên kết với nhau cho ta mối hàn.

1.1. Đặc điểm

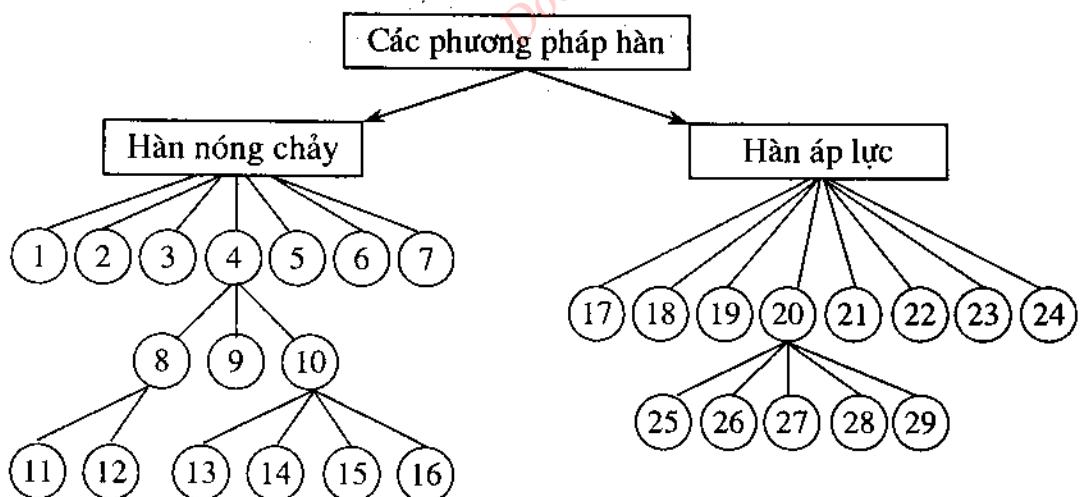
- Tiết kiệm kim loại: Với cùng loại kết cấu kim loại, nếu so sánh với các phương pháp ghép nối khác, hàn tiết kiệm $10 \div 20\%$ khối lượng kim loại.
- Có thể hàn kim loại khác nhau để tiết kiệm kim loại quý hoặc tạo các kết cấu đặc biệt.
- Mỗi hàn có độ bền cao và bảo đảm độ kín khít. Thông thường mỗi hàn kim loại được hợp kim hóa tốt hơn kim loại vật hàn.
- Hàn có năng suất cao, vì có thể giảm được số lượng nguyên công, giảm cường độ lao động, ngoài ra công nghệ hàn còn dễ dàng tự động hóa, cơ khí hóa.

Tuy nhiên hàn còn có nhược điểm: Do nguồn nhiệt nung nóng cục bộ, dễ tạo ứng suất dư lớn, tổ chức kim loại vùng gần mối hàn bị thay đổi theo chiều hướng xấu đi làm giảm khả năng chịu tải trọng động của mối hàn, mặt khác cũng dễ gây biến dạng các kết cấu hàn. Trong mối hàn cũng dễ bị khuyết tật rõ, nứt v.v...

Do có nhiều ưu điểm hơn các phương pháp khác nên phương pháp hàn ngày càng được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp như: chế tạo máy, giao thông vận tải, xây dựng, hóa chất...

1.2. Phân loại hàn

Ngày nay hàn đã có hàng trăm phương pháp khác nhau. Theo trạng thái hàn có thể chia làm 2 nhóm (hình 3.1).



Hình 3.1: Các phương pháp hàn

1- hàn lade; 2- hàn hồ quang plasma; 3- hàn chùm tia điện; 4- hàn hồ quang; 5- hàn điện xỉ; 6- hàn khí; 7- hàn nhiệt nhôm; 8- hàn hồ quang tay; 9- hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc; 10- hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ; 11- hàn hồ quang tay điện cực nóng chảy; 12- hàn hồ quang tay điện cực không nóng chảy; 13- hàn trong môi trường khí argon; 14- hàn trong môi trường khí heli; 15- hàn trong môi trường khí nitơ; 16- hàn trong môi trường khí CO_2 ; 17- hàn siêu âm; 18- hàn nổ; 19- hàn nguội; 20- hàn điện tiếp xúc; 21- hàn ma sát; 22- hàn khuếch tán trong chân không; 23- hàn cao tần; 24- hàn rèn; 25- hàn giáp nối; 26- hàn điểm; 27- hàn đường; 28- hàn bằng điện cực giả; 29- hàn điện bằng tụ.

a) *Hàn nóng chảy*: Đối với phương pháp hàn nóng chảy yêu cầu nguồn nhiệt có công suất đủ lớn (ngọn lửa ôxy - axetylen hồ quang điện, ngọn lửa plasma, v.v...) đảm bảo nung nóng cục bộ phần kim loại ở mép hàn của vật liệu cơ bản và que hàn (vật liệu hàn) tới nhiệt độ chảy.

Khi hàn nóng chảy, các khí xung quanh nguồn nhiệt có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình luyện kim và hình thành mối hàn. Do đó để điều chỉnh quá trình hàn theo chiều hướng tốt thì phải dùng các biện pháp công nghệ nhất định: dùng thuốc bảo vệ, khí bảo vệ, hàn trong chân không v.v...

b) *Hàn áp lực*: Thường gặp ở dưới các dạng sau:

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

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

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

Thực chất của các phương pháp hàn khác cho ở bảng 3.1:

Bảng 3.1: Tên và định nghĩa các phương pháp hàn

Tên	Định nghĩa
Hàn	Phương pháp liên kết các phần tử thành một khối bằng nung nóng chở nối đến trạng thái chảy hoặc dẻo, sau đó kim loại đóng đặc (hoặc chịu tác dụng lực) cho mối hàn.
Hàn đắp	Phủ lên bề mặt của chi tiết một lớp kim loại
Hàn chảy	Phương pháp hàn mà trạng thái chở hàn kim loại được làm chảy để nối các phần tử liên kết
Hàn hồ quang bằng que hàn	Sử dụng nhiệt hồ quang để làm chảy kim loại phụ (điện cực nóng chảy - que hàn).
Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy	Phương pháp hàn bằng hồ quang nhưng điện cực là loại không nóng chảy (như điện cực vonfram). Điện cực này tác dụng để gây hồ quang và duy trì sự chảy của hồ quang trong quá trình hàn.
Hàn dưới lớp thuốc	Phương pháp hàn hồ quang mà hồ quang chảy trong lớp thuốc hàn (không nhìn thấy hồ quang).
Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ	Phương pháp hàn hồ quang mà hồ quang chảy trong vùng khí bảo vệ (như khí argon)
Hàn hồ quang argon	Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ argon
Hàn không khí CO ₂	Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ là CO ₂
Hàn hồ quang tự động	Hàn hồ quang mà trong đó chuyển động của dây hàn (điện cực) và hồ quang được thực hiện bằng máy.
Hàn hai hồ quang	Phương pháp hàn hồ quang tự động thực hiện đồng thời hàn hồ quang bằng hai nguồn và dòng hàn riêng

Tên	Định nghĩa
Hàn nhiều hồ quang	Phương pháp hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời nhiều hồ quang (> 2) với người hàn và dòng hàn riêng.
Hàn hai điện cực	Phương pháp hàn hồ quang tự động thực hiện đồng thời hai điện cực hàn với dòng hàn truyền dẫn chung
Hàn hồ quang tay	Phương pháp hàn hồ quang điện cực là que hàn. Trong quá trình hàn các chuyển động như gây hồ quang dịch chuyển hồ quang theo dọc mỗi hàn thực hiện bằng tay.
Hàn hồ quang rung	Hàn hồ quang với điện cực nóng chảy, điện cực khi hàn bị rung và làm cho hồ quang cháy giai đoạn.
Hàn điện xỉ	Phương pháp hàn nóng chảy để làm nóng chảy vùng hàn người ta sử dụng nhiệt của dòng điện lớn đưa vào vùng xỉ chảy lỏng.
Hàn chùm tia điện tử	Phương pháp hàn nóng chảy. Để làm nóng chảy các phần tử hàn người ta sử dụng năng lượng của chùm tia điện tử.
Hàn khí	Phương pháp hàn nóng chảy. Để làm nóng chảy mép hàn của các phần tử liên kết dùng ngọn lửa khí. Ngọn lửa này được tạo nên ở đầu mỏ hàn.
Hàn điện tiếp xúc	Phương pháp hàn tiếp xúc mà việc nối các phần tử hàn được thực hiện theo bề mặt đầu của chúng
Hàn nối đầu nóng chảy	Phương pháp hàn tiếp xúc đối đầu mà sự nung nóng bề mặt đầu của các phần tử hàn không đạt đến trạng thái nóng chảy.
Hàn tiếp xúc điểm	Phương pháp hàn tiếp xúc mà liên kết hàn được thực hiện bằng những điểm hàn.
Hàn bán tự động	Phương pháp hàn hồ quang mà trong đó chỉ có chuyển động dịch chuyển dây hàn được cơ khí hóa
Hàn hồ quang bể	Phương pháp hàn hồ quang có đặc trưng là bể hàn có kích thước lớn được định bởi khuôn đặc biệt.

2. Sự tạo thành mối hàn

2.1. Sự tạo thành kim loại lỏng

Tương tự như các mối nối bằng đinh tán và bu lông, mối nối được thực hiện bằng hàn gọi là mối nối hàn. Mối nối hàn là mối nối liền. Trong hàn nóng chảy, mối nối hàn gồm (xem hình 3.2):

- Mối hàn (1);
- Vùng tiệm cận mối hàn (2);
- Kim loại cơ bản không bị tác dụng nhiệt trong quá trình hàn (3).

Mối hàn gồm hỗn hợp kim loại cực (kim loại phụ) và kim loại cơ bản kết tinh tạo thành, còn vùng tiệm cận mối hàn là vùng kim loại cơ bản bị nung nóng từ 100°C đến nhiệt độ nóng chảy.

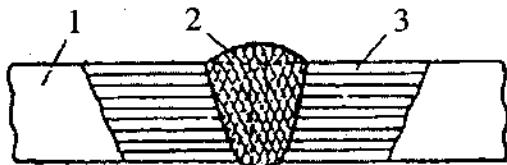
Trong quá trình hàn nóng chảy, mép kim loại hàn và kim loại phụ bị nóng chảy và tạo ra bể kim loại lỏng, bể hàn chung cho cả hai chi tiết.

Trong quá trình hàn, nguồn nhiệt chuyển dời theo kẽ hàn và bể hàn cũng đồng thời chuyển động theo nó. Theo quy ước, có thể chia bể hàn ra làm hai phần: phần đầu I và phần đuôi II. Trong phần đầu của bể hàn diễn ra quá trình nấu chảy kim loại cơ bản và kim loại phụ (cực hàn). Theo độ chuyển dời của nguồn nhiệt (hồ quang, ngọn lửa khí...) tất cả kim loại cơ bản phía trước nó bị nấu chảy. Trong phần đuôi diễn ra quá trình kết tinh - hình thành mối hàn.

Kim loại lỏng trong bể hàn ở trạng thái chuyển động và xáo trộn không ngừng. Sự chuyển động đó gây ra do áp suất của dòng khí lên mặt kim loại lỏng trong vùng tác dụng của nguồn nhiệt (vùng đầu), đồng thời do những yếu tố khác chẳng hạn như lực điện từ khi hàn bằng hồ quang ngắn. Dưới tác dụng của khí, kim loại lỏng bị đẩy từ vùng tác dụng của nguồn nhiệt về hướng ngược với chiều chuyển động của nó và tạo nên chỗ lõm trong bể hàn.

Trong phần lớn trường hợp, áp suất khí tác dụng lên bể hàn có tính chất tuần hoàn. Điều đó cá biệt có thể liên quan với dao động của mỏ hàn hay cực hàn. Tác dụng tuần hoàn của khí làm cho quá trình đẩy kim loại lỏng khỏi vùng tác dụng của nguồn nhiệt mang tính chất sóng tuần hoàn.

Hình dạng bể hàn và hình dạng mối hàn có ảnh hưởng trực tiếp đến tính chất, đặc biệt là tính chống rạn nứt của mối hàn. Hình dạng và kích thước bể



Hình 3.2: Mối nối hàn

1- Mối hàn; 2- vùng tiệm cận mối hàn;
3- kim loại cơ bản.

hàn phụ thuộc rất nhiều yếu tố, trong đó chủ yếu là công suất nguồn nhiệt, chế độ hàn, loại và chiều dòng điện, tính chất lý nhiệt của kim loại hàn...

Hình dạng của mối hàn đặc trưng bằng chiều dài bể hàn L_h , chiều rộng b và chiều sâu nóng chảy h (Hình 3.3). Ngoài ra chiều dài phần kết dính (phần đuôi L_k

của bể hàn) và tỷ số b gọi là hệ số cũng có ảnh hưởng nhiều đến điều kiện kết tinh và tính chất của kim loại mối hàn.

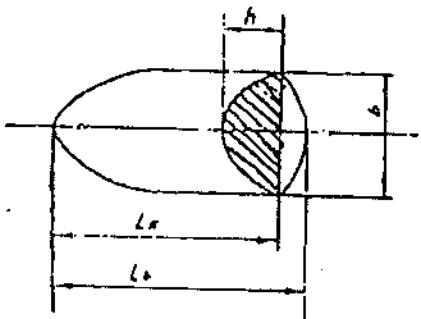
Chiều dài của bể hàn không phụ thuộc vào tốc độ hàn mà chỉ phụ thuộc vào công suất của nguồn nhiệt, còn hệ số hình dạng bể hàn phụ thuộc nhiều vào tốc độ hàn. Khi tốc độ hàn lớn, hệ số hình dạng k bể hàn sẽ nhỏ, và ngược lại, khi tốc độ hàn nhỏ, hệ số hình dạng bể sẽ lớn. Hệ số hình dạng bể hàn ảnh hưởng lớn đến quá trình kết tinh do đó ảnh hưởng đến chất lượng mối hàn. Khi hệ số hình dạng bể hàn lớn (bể hàn rộng), điều kiện kết tinh bể hàn tốt và mối hàn chất lượng cao, ngược lại khi hệ số hình dạng bể hàn nhỏ (bể hàn hẹp) có thể sinh ra rạn nứt ở trục mối hàn.

2.2. Sự chuyển dịch kim loại lỏng từ cực (que hàn) vào bể hàn

Nghiên cứu sự chuyển dịch kim loại khi hàn hồ quang có một ý nghĩa thực tiễn rất lớn không những đối với sự tạo hình mối hàn mà còn đối với quá trình luyện kim trong vùng hàn, trước tiên là ảnh hưởng đến thành phần và chất lượng mối hàn. Kim loại từ que hàn chuyển vào bể hàn ở dạng những giọt nhỏ có kích thước khác nhau. Khi hàn hồ quang bất cứ phương pháp nào và bất kỳ vị trí hàn nào kim loại cũng đều chuyển từ que hàn vào bể hàn. Điều này được giải thích bởi những nhân tố sau:

2.2.1. Trọng lực của các loại kim loại lỏng: Những giọt kim loại hình thành trong mặt đầu que hàn và dịch chuyển theo phương thẳng đứng từ trên xuống dưới. Lực này chỉ có khả năng làm chuyển dịch giọt kim loại vào bể hàn khi hàn sáp và có tác dụng ngược lại khi hàn trắn. Còn khi hàn đứng thì chỉ một phần kim loại chuyển dịch từ trên xuống dưới.

2.2.2. Sức căng bề mặt: Sức căng bề mặt sinh ra do tác dụng của lực phân tử. Lực phân tử luôn luôn có khuynh hướng tạo cho bề mặt chất lỏng một nồng



Hình 3.3: Kích thước mối hàn

lượng nhỏ nhất. Vì vậy, sức căng bề mặt tạo nên những giọt kim loại lỏng có hình dạng cầu. Những giọt hình cầu này chỉ mất đi khi chúng rơi vào bể hàn và bị sức căng bề mặt của vùng hàn kéo vào thành dạng chung của bể hàn.

Sức căng của bề mặt tạo điều kiện giữ cho kim loại lỏng của bể hàn khi hàn trán không bị rơi và để hình thành mối hàn.

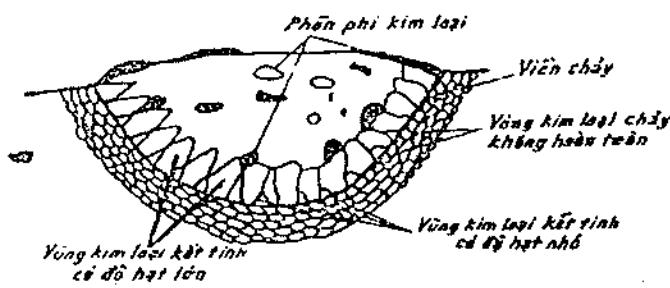
2.2.3. Cường độ điện trường: Dòng điện đi qua que hàn sinh ra xung quanh nó một điện trường ép lên que hàn, có tác dụng làm giảm mặt cắt ngang của que hàn. Lực này cắt kim loại lỏng ở đầu que hàn thành những giọt. Do sức căng bề mặt và cường độ điện trường, ở ranh giới nóng chảy của que hàn bị thắt lại, mặt cắt ngang giảm xuống, mật độ dòng điện tăng lên. Mặt khác ở đây điện trở cao, nên nhiệt sinh ra khá lớn và kim loại lỏng đạt đến trạng thái sôi, tạo ra áp lực đẩy hạt kim loại chảy vào bể hàn. Lực điện trường có khả năng chuyển dịch kim loại lỏng từ que hàn vào bể hàn đối với tất cả các vị trí hàn. Cường độ điện trường trên bề mặt bể hàn không lớn bởi vì mật độ dòng điện nhỏ. Mật độ dòng điện giảm dần từ que hàn đến vật hàn, nên không bao giờ có hiện tượng kim loại lỏng chuyển dịch từ vật hàn vào que hàn được.

2.2.4. Áp lực trong: Kim loại lỏng ở đầu que hàn bị quá nhiệt rất mạnh, nhiều phản ứng hóa học xảy ra ở đó và sinh ra các chất khí. Ví dụ khi có phản ứng hoàn nguyên ôxít sắt sẽ tạo khí ôxít cacbon (CO). Ở nhiệt độ cao thể tích của khí tăng lên khá lớn và gây nên một áp lực mạnh đẩy các giọt kim loại lỏng tách khỏi que hàn.

Trong quá trình những giọt kim loại lỏng chuyển vào bể hàn thì: phản ứng vẫn tiếp tục, nên những giọt lớn bị chia nhỏ ra và bị áp lực khí đẩy vào bể hàn.

Tổ chức kim loại của mối hàn:

Sau khi hàn kim loại lỏng ở bể hàn (gồm kim loại que hàn và một phần kim loại vật hàn) sẽ nguội và kết tinh thành mối hàn. Vùng kim loại vật hàn quanh mối hàn do ảnh hưởng của tác dụng nhiệt nên có sự thay đổi tổ chức và tính chất của nó gọi là vùng ảnh hưởng nhiệt. Nghiên cứu mối hàn



Hình 3.4: Sự kết tinh của kim loại mối hàn

thép ít các bon qua kính hiển vi, ta sẽ thấy vùng mối hàn có nhiều tổ chức khác nhau như hình 3.4:

Trong vùng này, kim loại nóng chảy hoàn toàn, khi nguội lạnh có tổ chức tương tự tổ chức thỏi đúc, thành phần và tổ chức khác với kim loại que hàn và vật hàn. Vùng cắt với kim loại cơ bản do tản nhiệt nhanh, tốc độ nguội lớn nên hạt rất nhỏ. Vùng tiếp theo kim loại sẽ kết tinh theo hướng thẳng góc với mặt tản nhiệt tạo nên dạng nhánh cây kéo dài, vùng trung tâm do nguội chậm nên hạt lớn và có lỗ chất không kim loại (xỉ v.v...).

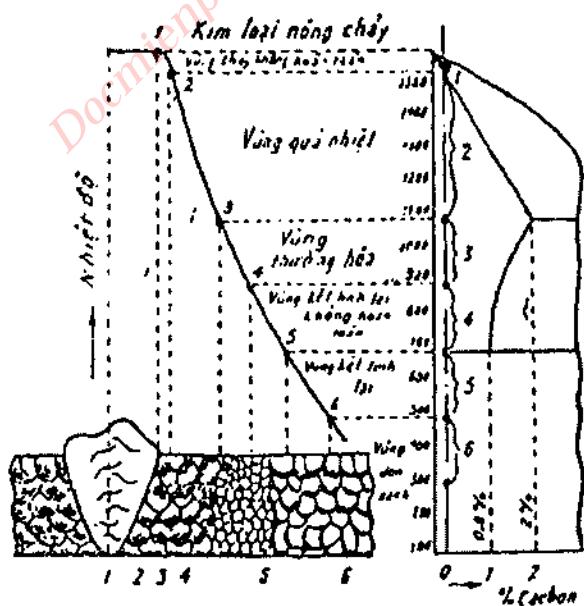
2.3. Vùng ảnh hưởng nhiệt (Hình 3.5):

Sự tạo thành vùng ảnh hưởng nhiệt là điều tất nhiên trong quá trình hàn nóng chảy. Chiều rộng của vùng ảnh hưởng nhiệt phụ thuộc vào phương pháp và chế độ hàn, thành phần và chiều dày của kim loại hàn. Trong trường hợp nguồn nhiệt tập trung, tốc độ hàn lớn, chiều rộng vùng ảnh hưởng sẽ hẹp. Có thể phân chia vùng ảnh hưởng nhiệt ra thành các phần dưới đây:

2.3.1. Viền chảy 1: Trong quá trình hàn, kim loại cơ bản của vùng này bị nung nóng đến nhiệt độ xỉ nhiệt độ nóng chảy và ở trạng thái rắn lỏng. Ở phần này thực chất quá trình hàn đã được thực hiện và gồm những hạt kim loại chưa nóng chảy hoàn toàn. Hạt kim loại nhỏ và ảnh hưởng tốt đến cơ tính mối hàn.

2.3.2. Vùng quá nhiệt 2:

Là vùng kim loại cơ bản bị nung nóng từ 1.100°C đến gần nhiệt độ nóng chảy. Kim loại ở vùng này chịu sự biến đổi về thù hình; do quá nhiệt nên các hạt Ôstenit bắt đầu phát triển nhanh, kim loại có hạt lớn, độ dai và tính dẻo kém, là vùng yếu nhất của vật hàn.



2.3.3. Vùng thường hóa 3: Là vùng kim loại bị nung nóng 900°C đến 1.100°C. Tổ chức gồm những hạt ferit nhỏ và một số hạt peclít, nên có cơ tính rất cao.

Hình 3.5: Vùng ảnh hưởng nhiệt

2.3.4. Vùng kết tinh lại không hoàn toàn: Là vùng kim loại bị nung nóng ở nhiệt độ $720^{\circ}\text{C} \div 900^{\circ}\text{C}$. Kim loại vùng này chỉ bị kết tinh lại một phần, do đó bên cạnh những tinh thể kim loại cơ bản chưa bị thay đổi trong quá trình nung nóng có những tinh thể được tạo nên trong quá trình kết tinh lại. Tổ chức gồm hạt tinh thể được tạo nên nhỏ vì thế cơ tính của vùng này giảm.

2.3.5. Vùng kết tinh lại 5: (còn gọi là vùng hóa già của vùng kim loại bị nung nóng từ $500^{\circ}\text{C} \div 700^{\circ}\text{C}$). Trong vùng này diễn ra quá trình kết hợp những hạt tinh thể nát vụn với nhau trong trạng thái biến dạng dẻo. Nếu giữ ở nhiệt độ kết tinh lại quá lâu thì không diễn ra quá trình kết hợp mà lại diễn ra quá trình phát triển mạnh các tinh thể. Khi hàn kim loại không có biến dạng dẻo (như hợp kim đúc) sẽ không xảy ra quá trình kết tinh lại. Vùng này có độ cứng giảm, tính dẻo tăng.

2.3.6. Vùng giòn xanh 6: Là vùng kim loại bị nung nóng từ $100^{\circ}\text{C} \text{ đến } 500^{\circ}\text{C}$. Vùng này trong quá trình hàn không có những thay đổi rõ rệt về tổ chức, nhưng do ảnh hưởng nhiệt nên tồn tại ứng suất dư.

2.4. Kích thước thẳng của khu vực ảnh hưởng nhiệt

Có thể dùng đường cong (Hình 3.5) để xác định kích thước khu vực ảnh hưởng nhiệt. Khu vực ảnh hưởng nhiệt càng nhỏ thì nội ứng suất sinh ra khi hàn càng lớn, nguy cơ xảy ra nứt càng nhiều, nhưng khu vực ảnh hưởng nhiệt càng lớn thì nguy cơ làm biến dạng và cong vênh vật hàn càng nhiều. Ngoài ra cơ tính của kim loại trong khu vực ảnh hưởng nhiệt thấp hơn cơ tính kim loại vật hàn trừ vùng thường hóa.

Từ những điều nói trên đi đến kết luận trong điều kiện cho phép phải triệt để hạn chế kích thước khu vực ảnh hưởng nhiệt, đồng thời dùng biện pháp ngăn ngừa sự phát triển nội ứng suất. Kích thước khu vực ảnh hưởng nhiệt phụ thuộc vào phương pháp hàn xác định theo bảng 3.2 sau:

Bảng 3.2:

Phương pháp hàn	Kích thước trung bình của các vùng, mm			Chiều dài của khu vực ảnh hưởng nhiệt, mm
	Quá nhiệt	Thường hóa	Kết tinh lại không hoàn toàn	
Que hàn trần	1,2	0,6	0,7	0,6
Que hàn thuốc bọc dày	2,2	1,6	2,2	1,6
Hàn khí	21,0	4,0	2,0	4,0
Hàn tự động	$0,8 \div 1,2$	$0,8 \div 1,7$	0,7	$0,8 \div 1,7$

Tăng cường độ dòng điện hàn hoặc chọn kích thước mỏ hàn khí lớn thì kích thước khu vực ảnh hưởng nhiệt tăng, ngược lại tăng vận tốc hàn thì kích thước khu vực ảnh hưởng nhiệt giảm. Bởi vậy hàn tự động có cường độ dòng điện hàn rất lớn, nhưng nhờ có vận tốc hàn cao nên kích thước khu vực ảnh hưởng không lớn hơn hồ quang bằng que trần hàn, mặc dù khi hàn tự động có lớp thuốc hàn giữ nhiệt. Tính hàn của hàn tự động là vùng quá nhiệt rất nhỏ, đôi khi hàn ở vận tốc rất lớn thì không có vùng quá nhiệt. Điều này có nghĩa rằng, mặc dù trong quá trình hàn vùng kim loại nằm gần kim loại chảy có nhiệt độ cao, nhưng thời gian ở nhiệt độ cao ấy rất ngắn nên hạt ôstenit không kịp lớn lên nhiều.

Kim loại có tính dẫn nhiệt càng cao thì kích thước khu vực ảnh hưởng nhiệt càng cao.

3. Ứng suất và biến dạng hàn

Biến dạng và ứng suất hàn xuất hiện và tồn tại trong kết cấu hàn là do bản thân quá trình hàn gây nên. Chúng có ảnh hưởng lớn đến khả năng làm việc và chất lượng của sản phẩm. Cơ chế sự xuất hiện của chúng không chỉ do quá trình công nghệ hàn mà còn do cả đặc điểm của kết cấu. Bởi vậy phải xác định những nguyên nhân để hạn chế chúng.

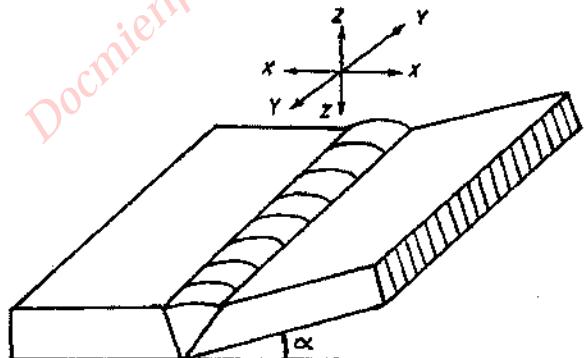
3.1. Ứng suất hàn

Các nguyên nhân sinh ra ứng suất khi hàn:

- Do nung nóng cục bộ và bị hạn chế dẫn nở của các phần tử hàn.
- Do sự co ngót kim loại mối hàn đồng đặc.

Ví dụ: Khi hàn mối hàn giáp mối có vát mép (chữ V, U) do kim loại nóng chảy tập trung nhiều ở vát mép, nên khi kết tinh sinh ra biến dạng góc (hình 6).

Trên hình 3.6 cho thấy khi đồng đặc ở mối hàn xuất hiện các hướng co ngót sau: theo phương ngang X; theo phương dọc Y và theo phương thẳng góc Z và biến dạng góc α .



Hình 3.6. Biến dạng góc mối hàn vát mép chữ V do ứng suất co ngót.

Đối với co ngót theo phương X, sự giãn nở nhiệt của kim loại cơ sở là nguyên nhân chính (chiếm từ 90 đến 95%), chỉ còn khoảng 5 ÷ 10% là do sự co ngót khi đong đạc của kim loại que hàn. Sự co ngót theo phương Y tương đối nhỏ khoảng 0,1 ÷ 0,3 mm/m chiều dài mối hàn (với mối hàn góc có thể đến 0,6 mm/m); nhưng ứng suất theo phương này sinh ra lại lớn. Sự co ngót theo phương đứng Z không thấy rõ đối với các mối hàn thông thường.

Sự co ngót góc hoặc sự biến dạng góc phụ thuộc vào dạng mối hàn, phương pháp công nghệ, chiều dày vật hàn.

Bảng 3.3 cho thấy biến dạng góc của mối hàn phụ thuộc vào phương pháp công nghệ và dạng liên kết hàn.

Để chống lại lực co ngót góc, cần phải tác dụng một lực P.

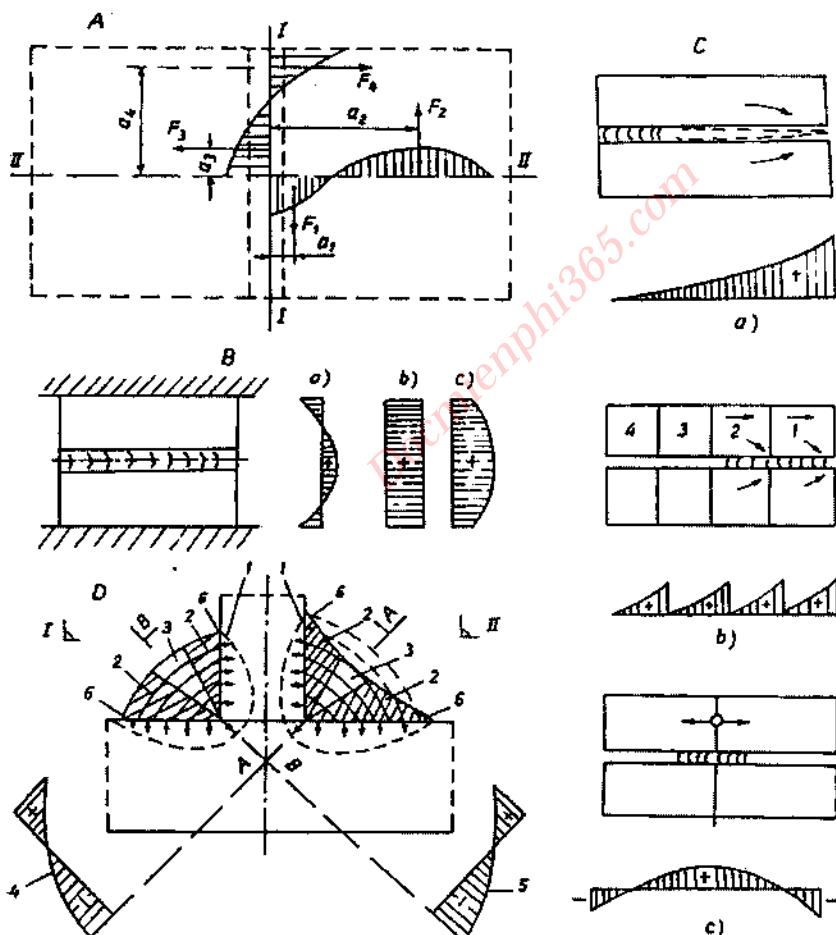
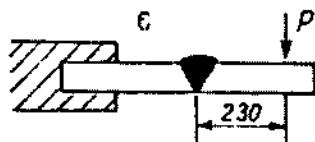
Bảng 3.3. Biến dạng góc mối hàn giáp mối

Dạng và phương pháp hàn	Độ biến dạng góc
Hàn dưới lớp thuốc với điện đồng	 0°
Hàn điện hồ quang tay (hai lớp hàn)	 0°20'
Hàn điện hồ quang tay (bốn lớp hàn)	 5°30'
Hàn điện hồ quang tay (nhiều lớp hàn)	 11°30'
Hàn ngọn lửa một lớp	 1°8'

Ứng suất hàn: Do dạng mối hàn khác nhau và kỹ thuật hàn khác nhau mà sự phân bố ứng suất do hàn sinh ra ở các phương cũng khác nhau (hình 3.7).

Bảng 3.4. Lực do co ngót

Chiều dày tấm (mm)	Tổng số lớp hàn	Lực P (N)	
8	3	4160	
10	4	6800	
12	4	12300	
15	6	19300	



Hình 3.7: Các dạng phân bố ứng suất hàn

A. *Sự phân bố ứng suất mối hàn giáp mối theo phương dọc và ngang.* B. *Sự phân bố ứng suất hàn theo phương pháp ngang của mối hàn bị kẹp chặt (a); ứng suất do sự kẹp chặt (b); ứng suất tổng hợp (c);* C. *Sự phân bố ứng suất hàn;* a) *do hàn một lần liên tục;* b) *hàn gián đoạn;* c) *hàn từ giữa.* D. *Sự phân bố ứng suất hàn góc theo hướng AA, BB;* 1. *vùng đẳng nhiệt;* 2. *vùng đông đặc sớm;* 3. *vùng đông đặc sau cùng;* 4,5. *Sự phân bố ứng suất của hai dạng tiết diện dắp;* 6. *hướng truyền nhiệt*.

3.2. Xác định biến dạng hàn

Mỗi hàn giáp mối là dạng mối hàn thông dụng. Xét trường hợp mối hàn thực hiện giữa trực giáp mối hai tấm có cùng chiều rộng. Do sự nung nóng và nguội không đều trong quá trình hàn làm cho sự dãn nở của kim loại không đều và do vậy ứng suất bên trong sinh ra cũng không đều.

Giả thiết khi bị nung nóng các dải kim loại biến dạng tự do thì độ dãn nở Δl sẽ là:

$$\Delta l = \alpha \times T \times L_o$$

Trong đó: α - hệ số dãn nở nhiệt của kim loại ($1/^\circ\text{C}$);

T - nhiệt độ trung bình của dải, ($^\circ\text{C}$);

L_o - chiều dài của dải (mm).

Thực tế không có sự dãn nở tự do của các dải. Các dải có nhiệt độ thấp sẽ ngăn cản sự dãn nở những dải có nhiệt độ cao. Theo giả thuyết tiết diện ngang phẳng thì khi hàn các dải của tấm dãn nở như nhau và bằng một đại lượng Δl . Sự khác nhau đó là nguyên nhân tạo nên ứng suất khác nhau trong tấm, do đó dẫn đến sự sai lệch hình dáng và kích thước của kết cấu (đó là biến dạng).

3.2.1. Xác định biến dạng do co dọc khi hàn giáp mối

Các bài toán về ứng suất và biến dạng khi hàn rất phức tạp. Ở đây ta chỉ xét trường hợp cơ bản và đơn giản mà các tính toán của chúng dựa trên các giả thuyết.

- Ứng suất dư (do nung nóng và nguội không đều) của tấm hàn, là cân bằng và trong vùng ảnh hưởng nhiệt thì đạt giới hạn chảy σ_{ch} .

- Tấm hàn khi nung nóng không bị ảnh hưởng môi trường bên ngoài.

- Biến dạng của tấm phù hợp với giả thuyết tiết diện thẳng.

Theo lý thuyết sức bền vật liệu ta có thể tính nội lực tác dụng theo ứng suất:

$$P = \sigma_i \times F_c$$

Trong đó: σ_T - ứng suất sinh ra khi hàn, lấy bằng giới hạn chảy của vật liệu (σ_T);

α - hệ số dân nở nhiệt ($1/\text{^oC}$). Thép thường $\alpha = 22 \cdot 10^{-6} (1/\text{^oC})$;

E - mô đun đàn hồi (N/cm^2). Thép thường $E = 2,1 \cdot 10^7 (\text{N/cm}^2)$;

T - nhiệt độ nung ($^{\circ}\text{C}$);

F_c - tiết diện của vùng ứng suất tác dụng của mối hàn.

Ta có: $F_c = b_o \times S; (\text{cm}^2)$

Trong đó: S - chiều dày vật hàn (cm);

b_o - chiều rộng vùng ứng suất tác dụng (cm)

Vì sự phân bố nhiệt về hai phía là đều nhau nên ta chỉ xem xét một phía $b_o = 2b_n$ và $b_n = b_1 + b_2$. Trong đó b_1 là vùng kim loại chảy của mối hàn và phần kim loại cơ bản được nung nóng đến trạng thái dẻo ($T \geq 550^{\circ}\text{C}$).

$$b_1 = \frac{0,484q}{v \cdot \delta_o c \cdot 550^{\circ}\text{C}}$$

Trong đó: q - năng lượng hữu ích nguồn nhiệt (calo/s);

v - tốc độ hàn (cm/s);

c - nhiệt dung của kim loại hàn (calo/g.^oC);

γ - khối lượng riêng kim loại (g/cm^3);

δ_o - tổng chiều dày truyền nhiệt của hai tấm hàn. Ở đây: $\delta_o = 2S$

Vùng b_2 là vùng được nung nóng đến nhiệt độ $< 550^{\circ}\text{C}$ nên gọi là vùng đàn hồi dẻo. Giá trị của vùng này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như năng lượng riêng q_o ; chiều rộng tấm hàn h_o ; giới hạn chảy σ_{ch} của vật liệu v.v...

Có thể xác định b_2 theo công thức: $b_2 = K_2 \cdot (h - b_1)$

K_2 - hệ số phụ thuộc vào q_o và vật liệu chi tiết (xác định theo đồ thị).

$$q_o = \frac{q}{v \cdot \delta_o}$$

h - chiều rộng toàn bộ vùng ứng suất tính toán; đối với hàn tay $h = 250 \text{ mm}$; hàn tự động $h = 300 \div 350 \text{ mm}$.

Do điều kiện nội lực cân bằng (nghĩa là ứng suất ở vùng F_c và vùng còn lại phải cân bằng) nên có thể tính ứng suất phản kháng σ_2 theo công thức.

$$\sigma_2 = \frac{P}{F - F_c}; (\text{N/cm}^2)$$

Trong đó: F- tiết diện ngang vùng ứng suất của vật hàn tính theo h (cm^2).

Từ đó có thể viết: $\sigma_2 = \frac{\sigma_T \cdot b_o \cdot S}{(h - b_o)S} = \frac{\sigma_T \cdot b_o}{h - b_o}$; (N/cm^2)

Sau khi xác định được nội lực ta có thể xác định biến dạng co dọc Δl :

$$\Delta l = \frac{\sigma_2}{E} L_o$$

3.2.2 Độ vông của liên kết hàn giáp mối

Độ vông của liên kết hàn giáp mối với đường hàn không nằm ở trung tâm của vật hàn. Khi đó sẽ xuất hiện mômen uốn làm cho tấm hàn cong đi. Đó là do nội lực phản kháng ở hai phía mối hàn có giá trị khác nhau.

$$P_a = \sigma_2 \times a \times S \quad \text{và} \quad P_c = \sigma_2 \times c \times S$$

Vì nội lực cân bằng nên: $P = P_a + P_c$

Tức là: $\sigma_T \times b_o \times S = \sigma_2 \times S (a + c)$

Từ đó: $\sigma_2 = \frac{\sigma_T \cdot b_o}{a + c} = \frac{\sigma_T \cdot b_o}{h - b_o}$

Lấy mômen của các nội lực phản kháng đối với tâm của vùng ứng suất tác dụng ta có:

$$M_a = P_a \frac{a + b_n}{2}; \quad M_c = P_c \frac{c + b_n}{2}$$

Khi tấm hàn để tự do không bị chặn thì chỉ có hiện tượng cong và mômen uốn do nội lực phản kháng sinh ra sẽ là:

$$\begin{aligned} M &= M_a - M_c = P_a \frac{a + b_n}{2} - P_c \frac{c + b_n}{2} \\ &= \sigma_2 \cdot a \cdot S \cdot \frac{a + b_n}{2} - \sigma_2 \cdot c \cdot S \cdot \frac{c + b_n}{2} \end{aligned}$$

Thay giá trị σ_2 vào ta có: $M = \frac{\sigma_T S b_o}{2(h - b_o)} (a + b_n + c)(a - c)$

$$M = \frac{P \cdot h(a - c)}{2(h - b_o)}$$

Trong công thức trên $a = 0$, tức là mối hàn ở mép tấm, khi đó giá trị mômen sê là cực đại M_{max} và khi $c = a$ tức mối hàn ở trùng với trục trung tâm thì $M = 0$ (tức là không bị cong).

Ứng suất do mômen uốn sê là:

$$\sigma_u = \frac{M}{W} = \frac{6.P.h(a - c)}{2(h - b_o)Sh^2}$$

Trong đó: W - mômen chống uốn của tiết diện ngang.

Do tồn tại mômen uốn nên vật hàn bị cong, vì vậy theo lý thuyết sức bền thì độ võng tại một điểm bất kỳ x được tính theo công thức:

$$F_x = \frac{M_x(1-x)^2}{2EJ}$$

Trong đó: x - tọa độ của điểm cần xác định độ võng f_x (ở đây hệ tọa độ là đường trung tâm đường hàn và cạnh vật hàn thẳng góc với đường trung tâm ấy, gốc tọa độ là điểm mút mối hàn).

J - mômen quán tính của tiết diện ngang.

Độ võng sê cực đại khi $x = 0,5l$; Ta có: $f = \frac{Ml^2}{8EJ}$

Ngoài ra khi hàn giáp mối các tấm có vát cạnh, vật hàn còn bị co ngang gây ra biến dạng góc.

Bằng cách tính độ co theo các lớp từ trên xuống dưới theo chiều dày tấm, ta tính được góc biến dạng β :

$$\beta = 0,9144 \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$$

Trong đó φ là góc vát của mối hàn.

3.2.3. Xác định ứng suất và biến dạng do co dọc ở mối hàn chữ T

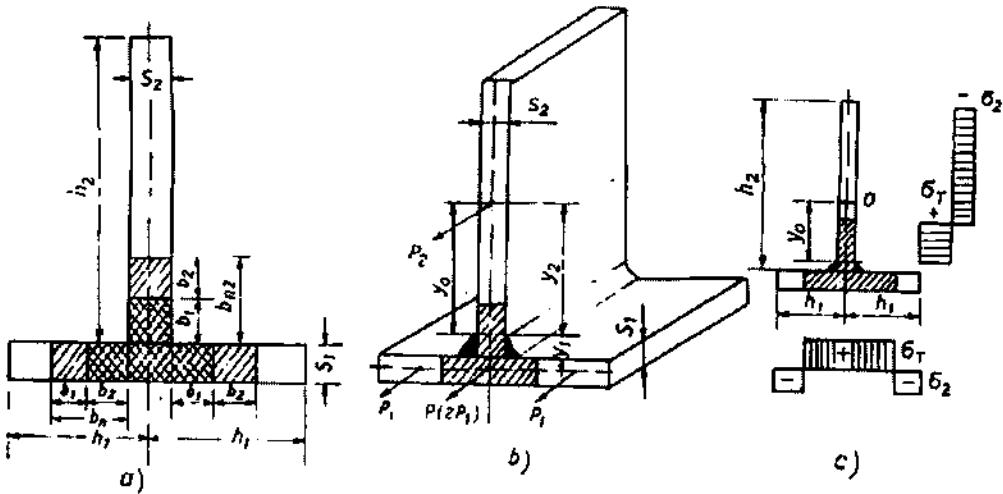
Kết cấu chữ T gồm hai tấm (đế, vách) hàn với nhau bằng hai mối hàn góc (hình 3.8). Vùng ứng suất tác dụng sinh ra được tính toán như trường hợp trên.

Ta có: $F_c = (2b_1 + 2b_{21} + S_2)S_1 + (b_1 + b_{22})S_2 + K^2$

Nội lực tác dụng dọc trục P và ứng suất phản kháng σ_2 cũng được xác định như sau:

$$P = \sigma_T \cdot F_c \quad \text{và} \quad \sigma_2 = \frac{P}{F - F_c}$$

Sơ đồ tác dụng của nội lực P và các lực phản kháng P_1, P_2 và biểu đồ ứng suất gây ra bởi nội lực được biểu diễn trên hình 8b, c.



Hình 3.8: Kết cấu mối hàn chữ T và trạng thái ứng suất.

Giả thiết rằng liên kết chữ T được giới hạn ở các cạnh biên đáy, do đó không có biến dạng do uốn ngang, thì từ điều kiện cân bằng nội lực ta sẽ có:

$$P = 2P_1 + P_2$$

Trong đó: P_1 - nội lực phản kháng trên phần còn lại của hai tấm đế:

$$P_1 = \sigma_2(h_1 - b_{n1} - S_2/2)S_1$$

P_2 - nội lực phản kháng tác dụng phần còn lại của tấm vách:

$$P_2 = \sigma_2(h_2 - b_{n2})S_2$$

Mômen uốn M của các nội lực tác dụng lên kết cấu là: $M = P_2.y_2 - 2P_1.y_1$

y_1, y_2 là khoảng cách từ các điểm đặt lực phản kháng $2P_1$ và P_2 đến trọng tâm của vùng ứng suất tác dụng (đó cũng là điểm đặt lực P).

Nếu như kết cấu hàn không bị kẹp chặt (tự do) thì dưới tác dụng của M kết cấu sẽ bị uốn và ứng suất do uốn là:

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Do ảnh hưởng của mômen uốn mà liên kết bị cong. Độ vông cực đại f_{max} được tính như sau:

$$f_{max} = \frac{MI^2}{8EJ}$$

3.3. Biện pháp chống biến dạng hàn

Khi thiết kế các sản phẩm phải cố gắng giảm tối mức tối đa lượng kim loại nóng chảy, không cho phép có nhiều mối hàn cắt nhau, phân bố mối hàn ngoài vùng tác dụng lớn nhất của ứng suất, phân bố mối hàn đối xứng nhau, v.v...

Công nghệ lắp ghép và hàn:

Khi lắp ghép kết cấu, phải tránh có những mối hàn đính gây nên mối ghép cứng. Tốt nhất là sử dụng các đồ gá sao cho trọng khi hàn kim loại mối hàn có thể co dãn tương đối tự do.

Đặc biệt phải chú ý đến thứ tự thực hiện các mối hàn và hướng hàn. Phải làm sao cho các mối hàn khép kín được hàn sau cùng và hàn các tấm lớn phải tiến hành từ giữa mối hàn ra hai bên.

Thứ tự thực hiện các mối hàn như sau:

- Khi hàn các tấm lớn được chế tạo từ các tấm nhỏ, trước tiên phải hàn các mối hàn ngang để tạo thành các dải riêng biệt, sau đó hàn các dải này lại với nhau.
- Khi hàn dầm chữ I, trước hết phải hàn các mối nối của tấm biên và tấm vách, sau đó hàn các mối hàn góc giữa biên và góc.
- Khi hàn các bể chứa hình trụ trước hết cần phải hàn các mối hàn dọc của các tấm vòng, sau đó hàn các vòng với nhau.
- Khi hàn mối hàn nhiều lớp, thì các lớp sau được hàn theo hướng ngược lại với hướng của lớp hàn trước.

Phương pháp cân bằng biến dạng:

Phương pháp này được sử dụng khi hàn các mối hàn đối xứng nhau. Khi đó biến dạng do các mối hàn gây ra sẽ được cân bằng bởi biến dạng do các mối hàn sau đó đối xứng với mối hàn trước gây ra.

Phương pháp biến dạng ngược: Trong trường hợp này, khi lắp ghép người ta tạo biến dạng có chiều ngược với biến dạng do quá trình hàn gây ra.

Kẹp chặt chi tiết khi hàn:

Chi tiết được kẹp chặt trong các đồ gá có đủ độ cứng vững cần thiết. Kết quả là khi hàn trong các đồ gá loại này các biến dạng sẽ giảm đáng kể. Tuy vậy cũng phải tính đến một điều là khi đó nội ứng suất sẽ tăng.

Phương pháp giảm ứng suất:

Các phương pháp cơ bản để giảm ứng suất trong các mối hàn là tạo lực ép trên bề mặt từng lớp của mối hàn, nung nóng trước hoặc nung nóng đồng thời (xử lý nhiệt):

a) *Phương pháp tạo lực ép* (rèn nhẹ) được dùng khi hàn mối hàn nhiều lớp có bề dày lớn. Để tránh vết nứt có thể xuất hiện thì không rèn lớp lót và lớp bề mặt.

Những mối hàn dễ thấm tôi thì không dùng phương pháp này. Có thể thay phương pháp này bằng phương pháp biến dạng dẻo bằng cách cán mối hàn trên các máy cán.

b) *Nung nóng trước lúc hàn* hoặc nung nóng đồng thời trong khi hàn được dùng khi hàn các chi tiết có xu hướng bị thấm tôi và dễ nứt. Nhiệt độ nung nóng từ $100^{\circ} \div 600^{\circ}\text{C}$ (tùy theo mác thép và độ cứng vững của kết cấu).

Các phương pháp nung nóng có các cách: dùng dòng điện cao tần, dùng nhiều mỏ đốt và các nguồn nhiệt khác.

c) *Để loại bỏ nội ứng suất* nhất thiết phải tiến hành xử lý nhiệt. Trong đa số các trường hợp người ta dùng biện pháp ram thấp ở nhiệt độ $600 \div 650^{\circ}\text{C}$, giữ nhiệt (thời gian $2 \div 3$ phút cho 1 mm chiều dày) và làm nguội trong lò. Trong trường hợp này không xảy ra sự thay đổi cấu trúc vật hàn.

Nắn:

Nắn các kết cấu hàn đã biến dạng; mặc dù đã sử dụng các biện pháp chống lại ứng suất và biến dạng, đôi khi các kết cấu vẫn phải nắn lại. Biện pháp có thể sử dụng là nắn cơ khí hoặc nắn nhiệt.

- *Nắn cơ khí* được tiến hành trên các loại máy ép, máy búa, trực cán khác nhau, ở trạng thái nguội hoặc nóng.

- *Nắn nhiệt* dựa trên nguyên tắc cân bằng biến dạng bằng biện pháp tạo ra nội ứng suất trong kết cấu, ứng suất này cân bằng với ứng suất tạo ra biến dạng ban đầu.

Kỹ thuật nắn bao gồm nung nóng nhanh bề mặt kim loại và sau đó làm nguội (khi đó vùng được nung nóng sẽ co lại). Nung nóng được tiến hành trên những vùng mà nếu ép nó lại ta có hình dáng đúng của kết cấu.

Thông thường người ta sử dụng các mỏ đốt để nắn nhiệt.

4. Chất lượng mối hàn

4.1. Các khuyết tật mối hàn

4.1.1. Chảy loang bề mặt mối hàn. Hiện tượng này xuất hiện khi kim loại hàn chảy loang ra bề mặt của kim loại cơ bản. Nguyên nhân xuất hiện là do dòng điện quá lớn; chiều dài hồ quang hàn lớn; vị trí đặt que hàn không đúng; góc nghiêng của vật hàn lớn khi hàn đứng.

4.1.2. Vết lõm mép hàn. Đây là những chỗ lõm sâu (rãnh) trên kim loại cơ bản theo cạnh mép hàn khi dòng điện hàn quá lớn hoặc hồ quang hàn quá dài. Khuyết tật này làm giảm tiết diện chịu lực của kim loại cơ bản và có thể là nguyên nhân làm cho liên kết hàn bị phá hủy.

4.1.3. Cháy thủng. Khi hàn có thể xuất hiện các lỗ thủng xuyên mối hàn.

Nguyên nhân là do khe hở chân mối hàn quá lớn; dòng hàn quá lớn hoặc công suất mỏ hàn quá lớn khi tốc độ hàn quá nhỏ.

4.1.4. Thiếu hút cuối đường hàn (lõm đầu và cuối). Hiện tượng này hình thành khi kết thúc đường hàn. Nguyên nhân là do ngắt hồ quang một cách đột ngột hoặc do ngọn lửa hồ quang bị thổi lệch. Sự thiếu hút này làm cho tiết diện mối hàn bị giảm và có thể là chỗ phát sinh các vết nứt.

4.1.5. Rỗ khí. Thường gặp rỗ khi lượng các bon trong kim loại cơ bản cao; khi trên mép hàn còn có dầu, mỡ, sơn hoặc khi các chất đó bám vào dây hàn, que hàn; khi dùng vật liệu hàn ẩm, có chứa nước hoặc trong khí bảo vệ có lẫn tạp chất. Ngoài ra còn do điều chỉnh ngọn lửa hàn không thích hợp và hàn quá nhanh khi sử dụng phương pháp hàn trong môi trường khí bảo vệ CO₂.

4.1.6. Lắn xỉ. Đây là kết quả của việc làm sạch gỉ mép hàn hoặc dây hàn không triệt để. Trường hợp hàn nhiều lớp xỉ cũng do tẩy xỉ hàn lớp trước không triệt để. Xỉ lắn vào kim loại mối hàn sẽ làm cho tiết diện chịu lực của nó bị giảm, giảm độ bền và dẫn đến tự tập trung ứng suất tại đó.

4.1.7. Hàn không ngấu là khuyết tật xuất hiện ở chỗ kim loại mối hàn và kim loại cơ bản không dính (không ngấu) hoặc ở chỗ các lớp hàn (khi hàn nhiều lớp) không dính nhau. Nguyên nhân là làm sạch kim loại cơ bản (như bụi, gỉ, sơn...) không triệt để; góc vát mép nhỏ, phần làm tù chân mối hàn quá lớn, khe hở hàn quá hẹp, dòng hàn quá nhỏ, tốc độ hàn lớn và lệch vị trí que hàn ra khỏi trực tiếp mối hàn.

Trong kỹ thuật hàn, nút được chia thành hai loại: nút nóng và nứt nguội tùy theo nhiệt độ mà ở đó chúng xuất hiện. Sự tồn tại của các màng nửa đặc nửa chảy lỏng của quá trình kết tinh cộng với sự tồn tại của ứng suất kéo dài do co ngót là nguyên nhân của nút nóng. Ngoài ra nứt nóng còn xuất hiện do trong kim loại mối hàn chứa một lượng nhất định các nguyên tố cacbon, silic, hydrô và nikén. Nứt nóng thường được phân bố bên trong mối hàn và khó phát hiện được, nứt nóng thường phát triển ra đến tận bề mặt mối hàn và có thể dễ nhìn thấy.

4.2. Các phương pháp kiểm tra chất lượng mối hàn

Việc đánh giá chất lượng liên kết tiến hành như sau:

- Quan sát bên ngoài, đo thông số hình học của liên kết hàn và mối hàn.
- Kiểm tra chất lượng liên kết của mối hàn bằng tia rơm ghen.
- Thủ nghiệm cơ tính kim loại và liên kết hàn.

4.2.1. Quan sát bên ngoài và đo các thông số hình học

Kiểm tra chất lượng mối hàn bằng quan sát, đo thông số hình học có mục đích sau:

- Phát hiện bằng mắt thường hoặc bằng kính lúp tất cả các khuyết tật nhìn thấy được.
- Xác định sai lệch so với kích thước và dung sai danh nghĩa trên bản vẽ.

Trước khi kiểm tra phải làm sạch mối hàn khỏi các chất bẩn, gi, xỉ hàn v.v... để khỏi ảnh hưởng tới việc quan sát.

Đo kích thước mối hàn bằng các dưỡng đo chuyên dùng. Cho phép dùng các dưỡng có cấu tạo khác nhau; nhưng phải bảo đảm độ chính xác cần thiết và tiện lợi khi thao tác.

Việc quan sát bên ngoài mối hàn áp dụng cho tất cả các liên kết hàn (không có ngoại lệ). Theo hình dạng bên ngoài các mối hàn phải thỏa mãn các yêu cầu sau: có bề mặt nhẵn hoặc với độ nhấp nhô nhỏ (không có cháy thủng, không ngắt quãng); có sự chuyển tiếp đều tới kim loại cơ bản; kim loại đắp phải đều suốt trên chiều dài mối hàn, không có nứt, không có rõ khí tập trung hay bố trí thành dải liên tục trên bề mặt (chỉ cho phép có rõ khí trên bề mặt nhưng riêng biệt, không liên tục).

Các vết cắt ở kim loại cơ bản có chiều sâu cho phép không lớn hơn 0,5 mm đối với tấm thép dày dưới 10 mm và 1 mm với thép dày trên 10 mm.

Tất cả các chỗ lõm do kết thúc hồ quang hàn phải được điền đầy (không được lõm); không cho phép bất cứ loại nứt nào và theo bất cứ hướng nào.

Những đoạn mối hàn bị nứt phải được khoan cho tới tận cùng chỗ nứt, sau đó đục chỗ nứt đi hoặc thổi đi bằng mỏ cắt đặc biệt rồi hàn lại.

Các chỗ hàn không ngẫu nhiên thấy ở phía chân mối hàn, ở các mối hàn không dùng đệm thuốc khi chỉ nhìn hàn được từ một phía cho phép sâu tới 15% chiều dày tấm hàn, nếu chiều dày không vượt quá 20 mm và không quá 3 mm khi chiều dày không lớn hơn 20 mm.

- Các khuyết tật loại bỏ trong mối hàn theo các cách sau:

Các chỗ gián đoạn khi hàn và các chỗ kết thúc hồ quang phải được hàn kín. Các mối hàn bị nứt, hàn không ngẫu hoặc có các khuyết tật lớn hơn mức cho phép phải được tẩy bỏ với phạm vi kích thước lớn hơn kích thước khuyết tật một đoạn dài hơn 10 mm về mỗi phía rồi hàn sửa chữa lại; Các chỗ có vết cắt ở kim loại cơ bản nếu vượt quá giới hạn cho phép, phải được làm sạch và hàn sửa lại và làm sạch, đảm bảo sự chuyển tiếp đều vào kim loại mối hàn.

Các khuyết tật đã được hàn sửa chữa lại đều phải kiểm tra lại lần nữa. Sự sửa chữa khuyết tật tại một vị trí chỉ được phép tiến hành nhiều nhất là hai lần.

4.2.2. Kiểm tra chất lượng mối hàn bằng tia ronghen, gama

Phương pháp kiểm tra này cho phép tìm thấy các khuyết tật bên trong các liên kết hàn. Việc kiểm tra tiến hành ở đoạn 50 mm đối với mỗi chiều dài 50 m của mối hàn và ở tất cả những chỗ đáng nghi ngờ của mối hàn. Các đoạn kiểm tra được đánh dấu trên bản vẽ. Kết quả kiểm tra được ghi vào biên bản đặc biệt.

Cho phép kiểm tra các khuyết tật sau đây bằng phương pháp vật lý (chiếu tia xuyên qua):

- *Hàn không ngẫu theo tiết diện mối hàn, khi hàn từ hai phía:* Có chiều sâu tới 5% chiều dày tấm hàn, nhưng không vượt quá 2 mm theo chiều dài chỗ không ngẫu; không quá 500 mm theo chiều dài toàn bộ của các chỗ không ngẫu; không vượt quá 200 mm trên 1 m mối hàn.

- *Hàn không ngẫu ở chân mối hàn khi hàn từ một phía:* Có chiều sâu tới 15% chiều dày tấm, nếu tấm không dày hơn 20 mm và không quá 3 mm nếu tấm dày hơn 20 mm.

- *Các vết lỗ riêng lẻ hoặc rỗ khí riêng lẻ hoặc tập trung,* có kích thước theo chiều sâu mối hàn không vượt quá 10% chiều dày tấm khi tấm không dày quá 20 mm và không vượt quá 3 mm khi tấm dày hơn 20 mm.

- *Các chỗ tập trung xỉ hoặc rỗ khí,* khi tổng chiều dài của chúng không vượt quá 200 mm trên 1 m chiều dài mối hàn.

Giá trị tổng của hàn không ngẫu, lỗ xỉ và rỗ khí riêng lẻ hay thành dải, không vượt quá 10% chiều dày tấm hàn trong tiết diện đang xét (khi hàn từ hai phía); nhưng không được lớn hơn 2 mm. Khi hàn một phía mà không có đệm lót phía bên kia thì giá trị đó là 15% nhưng không lớn hơn 3 mm.

- *Các vết lỗ xỉ, rỗ khí tạo thành đường dọc mối hàn,* không được phép có. Các loại nứt có kích thước bất kỳ cũng không được phép có trong mối hàn.

Ở đoạn kiểm tra, nếu các phương pháp vật lý này phát hiện ra các khuyết tật không được phép có, thì phải tiến hành kiểm tra bổ sung ở đoạn có chiều dài

bằng đoạn đó, chủ yếu ở các chỗ gần khuyết tật. Nếu khi kiểm tra bổ sung lại phát hiện thêm các khuyết tật không được phép thì phải kiểm tra toàn bộ mối hàn và các đoạn nghi ngờ của mối hàn.

4.2.3. *Thử nghiệm cơ tính*

Đây là phương pháp để tìm ra các đặc trưng bền của kim loại cơ bản, vật liệu hàn và mối hàn. Cho phép dùng các mẫu đã thỏa mãn khi đã kiểm tra bằng quan sát bên ngoài.

Các tấm dùng lấy mẫu thử nghiệm cơ tính phải được chế tạo từ cùng một loại thép hàn kim loại cơ bản. Các tấm đó được hàn đính vào vật hàn sao cho mối hàn trên đó được tiến hành ở cùng vị trí không gian như mối hàn thật và đó là phần kéo dài thêm của mối hàn thật và phải được cùng một người thợ hàn thực hiện với cùng chế độ hàn, vật liệu hàn và thiết bị hàn như khi hàn vật liệu thật.

Kích thước tấm, hình dạng và kích thước mẫu cũng như phương pháp cắt lấy mẫu từ phôi phải theo tiêu chuẩn.

Khi đó phải tiến hành các thử nghiệm sau:

- Thử kéo tĩnh liên kết hàn giáp mối: 2 mẫu; hàn góc và hàn liên kết chữ T: 3 mẫu kim loại.
- Thử uốn động (độ dai và đập) kim loại mối hàn giáp mối và vùng xung quanh mối hàn theo đường nóng chảy: 3 mẫu mỗi loại.
- Thử uốn tĩnh mối hàn giáp mối: 2 mẫu.

Khi kết quả thử nghiệm không thỏa mãn các chỉ số tiêu chuẩn, mối hàn tương ứng phải bị loại bỏ và tiến hành kiểm tra bổ sung đối với vật liệu hàn, chế độ hàn và tay nghề thợ hàn.

4.2.4. *Một số phương pháp kiểm tra thông dụng*

- *Quan sát bằng mắt*: Phương pháp này dùng để phát hiện các khuyết tật bề mặt của mối hàn. Phát hiện trực tiếp bằng mắt thường hoặc có thêm kính lúp với độ phóng đại tối đa 10 lần.

- *Chiếu xạ xuyên qua mối hàn*: Dựa trên khả năng của các tia Röntgen (hoặc Gama) xuyên qua được chiếu dày kim loại ta chiếu chúng qua vật hàn lên tấm phim đặt ở phía sau của mối hàn. Ở những chỗ có rỗ khí, lỗ xì hoặc hàn không ngẫu trên phim sẽ hiện thành các vết sẫm.

- *Phương pháp siêu âm*. Dựa trên khả năng của chùm tia siêu âm phản xạ lại theo hướng khác khi đi vào kim loại mối hàn có chứa khuyết tật.

- *Phương pháp phát quang và chỉ thị màu*: Tại vùng có khuyết tật, ta bôi dung dịch phát quang hoặc chất chỉ thị màu. Sau đó bề mặt sẽ cho ta biết khuyết tật xuất hiện ở đâu.

- *Phương pháp thẩm thấu bằng dầu hỏa*: Dùng phương pháp này để xác định độ rõ, nứt, rò rỉ của kim loại mối hàn có bề dày nhỏ hơn 10 mm. Bằng cách quét dầu hỏa lên một phía mối hàn; phía còn lại quét vôi trên vùng đường hàn và đê khô. Dầu hỏa sẽ thẩm thấu qua vùng khuyết tật và được phát hiện. Phương pháp này có thể xác định các khuyết tật tới 0,1mm.

- *Thử bằng thủy lực tĩnh và có áp suất*: Phương pháp này dùng thử độ bền và độ kín của các bình, bể chứa, các dụng cụ chứa khí và các loại bình khác.

- *Thử mẫu công nghệ*: Phương pháp này dùng để xác định sự liên kết của kim loại, đặc trưng bằng sự phá hỏng của liên kết (ở kim loại cơ bản hay ở mối hàn). Sự phá hỏng tồn tại ở chỗ không hàn ngẫu hay là ở các khuyết tật khác ở bên trong.

- *Xác định tính nhạy của mối hàn đối với sự ăn mòn tinh giới*: Dùng phương pháp này để kiểm tra các mối hàn từ thép hợp kim austenit.

- *Thử kim tương*: Dùng phương pháp này để kiểm tra tổ chức thô đại và để xác định chiều sâu ngẫu của mối hàn, chiều rộng của vùng ảnh hưởng nhiệt, các khuyết tật bên trong.

II. HÀN ĐIỆN

1. Hồ quang hàn

1.1. Một số khái niệm về hồ quang hàn

Khi ta hàn, đầu tiên cho que hàn tiếp xúc với vật hàn để sinh ra chập mạch. Đo điện trở tiếp xúc và dòng điện chập mạch sinh ra nhiệt độ cao, làm cho điểm tiếp xúc giữa hai cực điện lên đến trạng thái nóng trắng, sau đó nhanh chóng nâng ngay que hàn lên cách vật hàn một ít, lúc này, không khí giữa đầu que hàn với vật hàn biến thành thể khí dẫn điện, sinh ra nhiệt độ cao và ánh sáng mạnh, hiện tượng này được gọi là hồ quang.

Nhiệt độ cao và ánh sáng mạnh là hai đặc tính của hồ quang được ứng dụng nhiều trong công nghiệp. Lợi dụng sức nóng của nó, có thể hàn bằng hồ quang và luyện thép. Ánh sáng của nó có thể dùng để chiếu sáng, như đèn pha v.v... Sự phân bố về nhiệt độ và nhiệt lượng của hồ quang do ba bộ phận cấu tạo thành, khu vực cực âm, cột hồ quang và khu vực cực dương.

Trong hồ quang cực carbon hàn điện một chiều, nhiệt độ ở khu vực cực âm lên đến 3.200°C , nhiệt lượng phóng ra là 38% của tổng nhiệt lượng hồ quang; nhiệt độ ở khu vực cực dương là 340°C , nhiệt lượng phóng ra là 42% tổng nhiệt lượng hồ quang. Nhiệt độ cao nhất của trung tâm cột hồ quang lên đến 6.000°C , nhưng ngược lại, ở xung quanh cột hồ quang thì lại rất thấp, nhiệt lượng phóng ra là 20% tổng nhiệt lượng hồ quang.

Hồ quang của cực kim loại thì không nhất thiết như vậy, bởi vì, nó do tính năng của que hàn, cường độ dòng điện v.v... và nhiều nhân tố khác quyết định. Khi dùng hồ quang điện xoay chiều để hàn, nhiệt độ và nhiệt lượng phân bố trên que hàn và vật hàn, căn bản giống nhau.

Phương pháp mồi hồ quang mổ thẳng: Cho que hàn tiếp xúc thẳng với mặt vật hàn, để đầu que hàn với vật hàn đụng nhẹ vào nhau rồi đưa nhanh que hàn lên, và bảo đảm một khoảng cách nhất định, lúc đó hồ quang sẽ cháy đều.

Đối với người mới học nghề thì phương pháp ma sát dễ điều khiển hơn, nhưng nếu nắm vững thì sẽ làm hỏng mặt vật hàn, đặc biệt là trên mặt công tác tương đối bé, thì không tiện bằng phương pháp mổ thẳng. Phương pháp mổ thẳng tương đối khó điều khiển, thường dễ sinh ra hiện tượng hồ quang bị tắt hoặc chập mạch.

Như vậy, làm thế nào để nắm vững được động tác khi mồi hồ quang? Điều chủ yếu là động tác của cổ tay cần phải linh hoạt, chính xác. Phương pháp mổ thẳng, đầu tiên phải cho que hàn đối chuẩn với mối hàn, sau đó, đưa nhẹ cổ tay xuống, cho que hàn đụng nhẹ vào vật hàn, rồi lập tức nâng que hàn lên khoảng hơn 10mm sau khi đã phát hiện ra hồ quang, nhanh chóng đưa cổ tay xuống thật bằng, lúc này, khoảng cách giữa que hàn với vật hàn duy trì từ 2 mm đến 4 mm. Sau đó, mới bắt đầu hàn. Phương pháp ma sát cũng tiến hành tương tự, chỉ khác là, trước tiên cho cổ tay quay một ít, que hàn vạch khẽ lên vật hàn, rồi cho cổ tay trở lại bằng.

1.2. Tác dụng của điện trường đối với hồ quang hàn

Ở trường hợp bình thường, trực tuyến của cột hồ quang bao giờ cũng cùng một đường thẳng với trực tuyến của cực điện. Nhưng có khi trong quá trình hàn, hồ quang lắc về bên phải, trái, hoặc trước, sau tức là trực tuyến của hồ quang và trực tuyến của cực điện không cùng trên một đường thẳng, hiện tượng này gọi là hồ quang bị thổi lệch.

Hồ quang bị thổi lệch thì người thợ hàn khó khống chế cho hồ quang tập trung sức nóng vào vùng nóng chảy, và làm giảm bớt tác dụng bảo hộ của kim

loại nóng chảy, kết quả làm giảm thấp chất lượng mối hàn. Hồ quang bị thê lêch nghiêm trọng, còn có thể làm cho hồ quang bị tắt, không hàn được nữa. Vì vậy trong quá trình hàn, cần tránh sinh ra hồ quang bị thê lêch.

Hồ quang thê lêch có thể là do cột hồ quang chịu sự ảnh hưởng của luồng khí hoặc độ dày lớp thuốc bọc của que hàn không đều mà gây ra, nhưng nguyên nhân thường gặp là, do điện trường xung quang cột hồ quang phân bố không đều mà gây nên hồ quang bị thê lêch. Hiện tượng này, gọi là hồ quang bị từ thê lêch.

Ví dụ, khi dùng điện một chiều để hàn, thường thấy hồ quang bị thê lêch sinh ra theo chiều ngược với chỗ tiếp điện của vật hàn. Đó là vì kim loại vật hàn một bên khác của hồ quang thì không có dòng điện hàn thông qua, không sinh ra từ thông cho nên làm cho điện trường ở xung quanh hồ quang phân bố không đều, cột hồ quang chịu sức tác dụng của điện trường bên phân bố tương đối dày, phát sinh ra hiện tượng từ thê lêch.

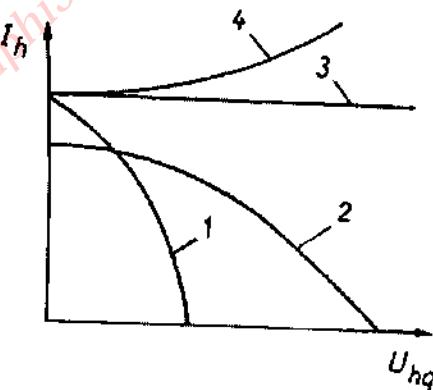
2. Thiết bị hàn điện

2.1. Yêu cầu cơ bản đối với nguồn điện hồ quang

Hồ quang do nguồn điện tạo nên; những nguồn này là các máy biến thế, máy phát hàn hoặc các máy chỉnh lưu. Chế độ cháy của hồ quang được đặc trưng bởi cường độ dòng điện hàn (I_h), điện áp hồ quang (U_{hq}) và chiều dài hồ quang (I_{hq}).

Sự ổn định của hồ quang và chế độ hàn phụ thuộc vào điều kiện phỏng điện của hồ quang, tính chất và các thông số của nguồn điện hàn và lưới điện. Sự phụ thuộc của điện áp trên hai đầu ra của nguồn điện hàn vào cường độ dòng điện được gọi là *đặc tính ngoài* của nguồn điện hàn.

Người ta phân biệt một số đặc tính ngoài sau đây: Đường đặc tính dốc, thoái, cứng và tăng (hình 3.9). Tùy theo các phương pháp hàn mà ta chọn các nguồn có đặc tính ngoài khác nhau.



Hình 3.9: Đặc tính ngoài của nguồn hàn hồ quang.

1- đặc tính thoái; 2- đặc tính dốc; 3- đặc tính cứng; 4- đặc tính tăng

Khi hàn tay, chiều dài hồ quang thường thay đổi nhiều. Vì vậy khi hàn tay người ta sử dụng các nguồn có đặc tính đặc. Điều này cho phép người thợ hàn thay đổi chiều dài hồ quang mà không sợ hồ quang tắt hoặc tăng quá mức dòng điện hàn.

Khi hàn tự động và bán tự động, dây hàn đi xuống vũng hàn với tốc độ bằng tốc độ nóng chảy của dây. Khi đột ngột giảm chiều dài hồ quang, dòng điện hàn sẽ tăng và dây hàn sẽ nóng chảy nhanh hơn. Kết quả là chiều dài hồ quang sẽ tăng và trở về với chiều dài ban đầu. Quá trình tương tự sẽ xảy ra khi tăng chiều hồ quang. Hiện tượng trên đây gọi là hiện tượng tự điều chỉnh của hồ quang. Đối với hệ tự điều chỉnh, người ta sử dụng nguồn hàn có đặc tính cứng hoặc hơi dốc.

Sự làm việc của các máy hàn tự động, bán tự động và các đầu hàn có tốc độ dây không đổi dựa trên nguyên lý tự điều chỉnh.

Các nguồn điện hàn hồ quang phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Điện áp không tải (điện áp trên hai đầu ra của nguồn khi mạch hàn mở) phải đủ lớn để gây hồ quang, nhưng không vượt quá giá trị an toàn đối với người thợ hàn (không quá 80 V).

- Công suất của nguồn điện hàn cần phải đủ để cung cấp một dòng điện hàn đủ duy trì hồ quang.

- Nguồn điện hàn phải có cơ cấu điều chỉnh dòng hàn một cách vô cấp trong giới hạn cần thiết.

- Nguồn hàn cần gọn nhẹ, giá rẻ và dễ sử dụng.

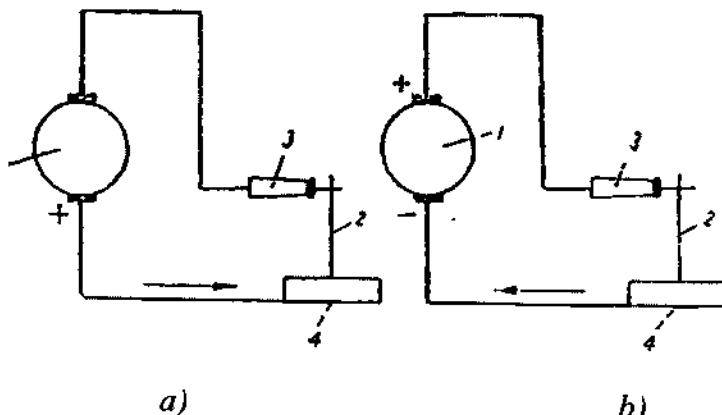
2.2. Đặc tính động và chế độ làm việc của nguồn điện hàn

Đặc tính động của nguồn điện hàn là khoảng thời gian cần thiết để nguồn điện hàn lặp lại điện áp từ giá trị bằng không khi ngắn mạch đến giá trị điện áp khi làm việc. Thời gian này không được vượt quá 0,05 giây. Nguồn điện hàn có đặc tính động tốt sẽ giảm sự bắn toé và tăng chất lượng mối hàn.

Chế độ hàn mang tính ngắn quãng của nguồn điện hàn được đặc trưng bởi khoảng thời gian làm việc PR và thời gian đóng máy PV.

$$PV = \frac{t_h}{t_h + t_ng} \cdot 100\%$$

Trong đó t_{ng} - thời gian ngắn khởi lưỡi của nguồn điện hàn.



Hình 3.10: Cách đấu cực tính của hồ quang mạch điện một chiều.

a) *Cách đấu thuận; b) Cách đấu nghịch*

1- Máy phát điện; 2- que hàn; 3- kim hàn; 4- vật hàn.

- Đầu thuận là nối cực điện (que hàn) với cực âm của nguồn điện, còn vật hàn thì nối với cực dương của nguồn. Cực dương của hồ quang điện một chiều có nhiệt lượng cao, cực âm nhiệt lượng thấp, cho nên khi hàn những thép tấm dày, đòi hỏi có độ sâu nồng chảy lớn và hàn bằng hồ quang cực cacbon thì dùng cách đấu thuận.

- Đầu nghịch là nối cực điện với cực dương của nguồn điện, còn vật hàn nối với cực âm. Khi dùng que hàn tĩnh kiềm và khi hàn gang, thép mỏng, thép hợp kim thì nên dùng cách đấu nghịch.

2.3. Máy hàn điện

2.3.1. Yêu cầu đối với máy hàn

Hồ quang dùng để hàn và điện thường có sự khác nhau rất lớn. Ví dụ, trong khi dùng đèn điện, điện trở của nó hầu như cố định, nhưng sự biến đổi của hồ quang dùng để hàn thì lại vô cùng phức tạp.

Khi mới hồ quang, trước tiên là cho que hàn tiếp xúc với vật hàn, để tạo thành hiện tượng chập mạch. Tiếp đó, nhắc ngay que hàn lên để mới hồ quang, trong quá trình mới như vậy, điện trở chập mạch bằng 0, khi hồ quang đốt cháy thì điện trở có một số trị số nhất định.

Trong quá trình đốt cháy hồ quang, vì ta thao tác bằng tay, cho nên chiều dài của hồ quang luôn bị thay đổi, như vậy, hồ quang dài thì điện trở lớn, ngược lại khi hồ quang ngắn thì điện trở nhỏ. Do đó muốn cho hồ quang hơi

dài đốt cháy một cách ổn định, thì đòi hỏi phải có một điện thế hơi cao, ngược lại, nếu hồ quang hơi ngắn thì đòi hỏi điện thế cũng phải hơi thấp. Ngoài ra, còn do que hàn nóng chảy nhỏ giọt vào bể hàn; trong mỗi giây, que hàn nóng chảy nhỏ giọt trên 20 giọt, khi những giọt to rơi xuống, sẽ tạo thành hiện tượng chập mạch, làm hồ quang bị tắt, sau đó, để mồi lại hồ quang, đòi hỏi phải có điện thế tương đối cao ngay lúc đó.

Do những đặc điểm trên, nếu dùng máy phát điện hay máy biến thế thông thường để cung cấp điện cho hồ quang, thì sẽ không thể nào duy trì được một cách ổn định quá trình đốt cháy hồ quang, thậm chí không mồi được hồ quang, đòi hỏi còn có thể làm cháy máy phát điện hoặc máy biến thế. Để đáp ứng những nhu cầu trong khi hàn, máy phát điện phải đạt mấy yêu cầu sau đây:

- Điện thế không tải của máy phải hơi cao hơn điện thế khi hàn, đồng thời không gây nguy hiểm khi sử dụng ($U_o < 80$ vôn). Ví dụ, đối với nguồn điện xoay chiều $U_o = 55 \div 80$ vôn, còn nguồn một chiều $U_o = 30 \div 55$ vôn; điện thế làm việc (khi hàn) của nguồn xoay chiều là $U_h = 25 \div 45$ vôn, của nguồn điện một chiều là $U_h = 16 \div 35$ vôn.

- Khi hàn thường xảy ra hiện tượng ngắn mạch, lúc này cường độ dòng điện rất lớn: dòng điện lớn không những làm nóng chảy nhanh que hàn và vật hàn mà còn phá hỏng máy. Do đó trong quá trình hàn không cho phép dòng điện ngắn mạch I_o quá lớn. Thường chỉ cho phép $I_o = (1,3 \div 1,4) I_h$.

- Tùy thuộc vào sự thay đổi chiều dài hồ quang, điện thế công tác của máy hàn điện phải có sự thay đổi nhanh chóng cho sự thích ứng. Khi chiều dài của hồ quang tăng thì điện thế công tác tăng, khi chiều dài hồ quang giảm thì điện thế công tác cũng giảm.

- Quan hệ giữa điện thế và dòng điện của máy hàn gọi là đường đặc tính ngoài của máy. Đường đặc tính ngoài để hàn hồ quang tay yêu cầu phải là đường cong dốc liên tục, tức là dòng điện trong mạch tăng lên thì điện thế của máy giảm xuống, và ngược lại. Đường đặc tính ngoài càng dốc thì càng thỏa mãn với những yêu cầu ở trên và càng tốt, vì khi chiều dài hồ quang thay đổi dòng điện hàn thay đổi ít.

Phối hợp giữa đường đặc tính của hồ quang 2 và đường đặc tính ngoài của máy hàn 1 ta thấy chúng cắt nhau tại hai điểm là điểm gây hồ quang, ở đây có điện thế lớn để tạo điều kiện gây hồ quang, nhưng vì cường độ nhỏ nên không thể duy trì sự cháy ổn định của hồ quang, mà điểm A mới là điểm hồ quang cháy ổn định.

- Máy hàn phải điều chỉnh được cường độ dòng điện để thích ứng với những yêu cầu hàn khác nhau v.v...

2.3.2. Máy hàn xoay chiều

Máy hàn xoay chiều được chia thành 2 nhóm chính: Nhóm có từ thông tán bình thường và nhóm có từ thông tán cao. Theo cấu tạo mỗi nhóm đó lại gồm hai kiểu:

- *Máy hàn xoay chiều với bộ tự cảm riêng*: Máy này dùng để giảm điện thế mang điện từ 220 vôn hoặc 380 vôn xuống điện thế không tải từ 75 đến 60 vôn để đảm bảo an toàn khi làm việc. Máy kiểu CT là đại diện cho nhóm máy này.

Bộ tự cảm riêng mắc nối tiếp với cuộn dây thứ cấp của máy để tạo ra sự lệch pha của dòng điện và điện thế, tạo ra đường đặc tính dốc liên tục và điều chỉnh cường độ dòng điện hàn.

Nguyên lý làm việc của máy như sau:

Máy chạy không tải (là lúc máy chưa làm việc):

Điện thế U_1 trong cuộn dây sơ cấp W_1 , bằng điện thế của mạng điện, trong cuộn dây sơ cấp này có dòng điện sơ cấp I_1 chạy qua và tạo ra từ thông Φ_o chạy trong lõi của máy, từ thông Φ_o gây ra trên cuộn dây thứ cấp W_2 một điện thế U_2 . Lúc chưa làm việc:

$$I_h = 0; I_h - \text{đồng điện hàn (Ampe)}$$

$$U_{ki} = U_2; U_{ki} - \text{điện thế không tải (vôn);}$$

U_2 - điện thế trên hai đầu dây của cuộn thứ cấp (vôn).

Máy chạy có tải (là lúc máy làm việc):

$$I_h \neq 0$$

$$U_2 = U_h + U_{te}$$

U_h - điện thế hàn (vôn);

U_{te} - điện thế trong bộ tự cảm (vôn). Điện thế này bằng:

$$U_{te} = I_h \cdot R_{te} + I_h \cdot X_{te}$$

R_{te} - điện trở thuận của bộ tự cảm (ôm)

X_{te} - trở kháng của bộ tự cảm (ôm)

$$X_{te} = 2\pi f \cdot L$$

f - tần số dòng điện xoay chiều (Hz)

L - Hệ số tự cảm của bộ tự cảm

Điện trở R_{tc} nhỏ hơn X_{tc} , nếu không tính đến R_{tc} thì có thể kết luận rằng: dòng điện càng lớn, trở kháng của bộ tự cảm và điện thế trong bộ tự cảm càng lớn thì điện thế hàn lúc điện thế thứ cấp không đổi càng giảm.

Hành trình ngắn mạch: (lúc điện thế hàn giảm xuống 0).

I_h tăng lên bằng I_d

$$I_d \text{ có thể tính theo công thức sau: } I_d = \frac{U_2}{0,8\pi^2 f \cdot 10^{-8}} \cdot \frac{R_t}{W_{tc}^2}$$

Trong đó: f - tần số dòng điện xoay chiều (Hz); R_t - từ trở của bộ tự cảm; W_{tc} - số vòng quấn trong cuộn tự cảm.

Từ đây, ta có thể điều chỉnh được dòng điện ngắn mạch, cũng như dòng điện hàn bằng hai cách:

- Thay đổi số vòng quấn của bộ tự cảm W_{tc} ;

- Thay đổi từ trở của bộ tự cảm R_t ; muốn thay đổi R_t , ta chỉ việc thay đổi khe hở không khí a trong bộ tự cảm. Tăng khe hở a thì R_t tăng, L giảm nên X_{tc} và U_{tc} giảm xuống, do đó cường độ dòng điện hàn tăng; giảm khe hở thì X_{tc} và U_{tc} tăng nên cường độ dòng điện hàn giảm xuống.

Điều chỉnh cường độ dòng điện hàn bằng phương pháp thay đổi số vòng quấn W_{tc} của bộ tự cảm thì chỉ có khả năng điều chỉnh từng cấp một. Do đó ít dùng.

Điều chỉnh cường độ dòng điện hàn bằng phương pháp thay đổi khe hở không khí a trong bộ tự cảm thì có khả năng điều chỉnh vô cấp từ I_{hmin} đến I_{hmax} . Một khía điều chỉnh I_h theo phương pháp này dễ dàng và thuận lợi hơn.

- *Máy hàn với bộ tự cảm kết hợp (CTH)*. Về nguyên tắc tương tự như máy CT3, chỉ khác về kết cấu. Nguồn cung ứng có lõi sắt chung cho cả biến thế và điều chỉnh.

Trên phần lõi chính (phần dưới) đặt cuộn sơ cấp và phần chính của cuộn thứ cấp, ở phần trên của lõi đặt phần còn lại của cuộn thứ cấp và gọi là cuộn dây phản (cuộn kháng). Ở đây giữa biến thế (phần dưới) và điều chỉnh phản (phần trên) có liên quan cả về điện và từ, nhưng mối liên quan về từ không lớn do có kẽ hở a lõi phụ. Như vậy ta có thể coi cuộn phản như cuộn tự cảm riêng mắc vào mạch hàn nối tiếp với hồ quang.

Cuộn tự cảm có thể mắc cùng chiều hoặc ngược chiều với cuộn thứ cấp.

- *Máy hàn xoay chiều có lõi di động*: Đây là loại máy có từ thông tán cao. Giữa khoảng hai cuộn dây sơ cấp và thứ cấp đặt một lõi di động A để tạo ra sự phân nhánh từ thông Φ_o sinh ra trong lõi của máy.

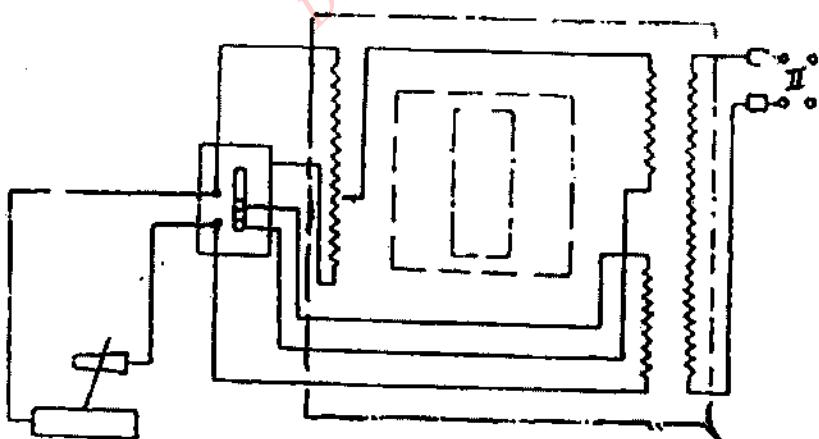
Từ thông rẽ Φ_2 thay đổi và phụ thuộc vào vị trí của lõi A. Nếu lõi A nằm trong mặt phẳng của gông từ B thì trị số từ thông rẽ càng lớn, phần từ thông Φ_2 đi qua lõi cuộn của dây thứ cấp giảm đi, sức điện động cảm ứng sinh ra trong cuộn dây thứ cấp nhỏ và dòng điện sinh ra trong mạch hàn nhỏ. Ngược lại nếu điều chỉnh lõi A chạy ra và tạo nên khoảng không khí lớn thì số lượng từ thông rẽ nhỏ đi, lúc này sức điện động cảm ứng lớn nên tạo ra dòng điện chạy trong mạch hàn lớn.

Đặc điểm của máy này là có thể điều chỉnh vô cấp dòng điện hàn và có khả năng điều chỉnh được rất chính xác. Để mở rộng khoảng điều chỉnh dòng điện hàn, người ta phân chia cuộn thứ cấp ra nhiều phần riêng (hình 3.11).

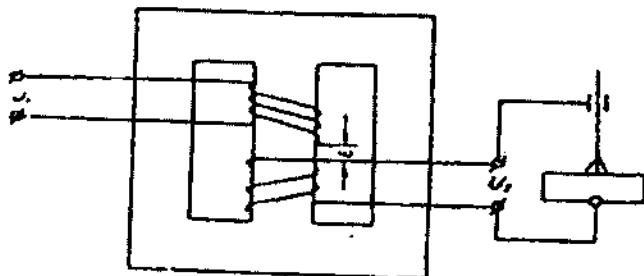
Phương pháp này là tổ hợp hai phương pháp điều chỉnh từng cấp và điều chỉnh vô cấp.

Trong từng phần riêng của cuộn thứ cấp của máy cũng có khả năng điều chỉnh vô cấp được. Do điều chỉnh tổ hợp dòng điện hàn như vậy nên có thể đồng thời thay đổi được điện thế không tải trong một khoảng nhất định thích ứng với dòng điện hàn. Do đó bảo đảm gây hồ quang được dễ dàng và cháy ổn định.

- *Máy hàn xoay chiều có các nguồn chuyển động:* Ngoài ba kiểu trên, viện hàn điện Patôн (Kiếp - Liên Xô) thiết kế chế tạo kiểu biến thế mới - biến thế có một hoặc cả hai cuộn sơ cấp và thứ cấp chuyển động. Biến thế này có đặc tính ngoài giảm dần nên chuyên để hàn tự động và nửa tự động. Sơ đồ biến thế kiểu này trình bày trên hình 3.12.



Hình 3.11: Sơ đồ nguyên lý của máy hàn xoay chiều có lõi di động và cuộn thứ cấp phân làm nhiều phần.



Hình 3.12. Máy hàn xoay chiều có các cuộn dây chuyển động.

U_1 - điện thế sơ cấp; U_2 - điện thế thứ cấp; g - khoảng cách giữa 2 cuộn.

Máy hàn xoay chiều có các cuộn dây chuyển động thuộc loại máy có từ thông tần cao. Khi thay đổi khoảng cách giữa hai cuộn biến thế lượng từ thông tần cũng thay đổi, do đó điện kháng chung thay đổi. Điện kháng của biến thế có thể xác định một cách gần đúng theo công thức:

$$X = \omega \mu_o \cdot W_2^2 g \epsilon + X_0$$

Trong đó:

μ_o - độ từ thẩm không khí;

ϵ - độ dẫn từ giữa hai trụ giữa và biến trên một đơn vị chiều dài của trụ;
 g - khoảng cách giữa hai cuộn;

X_0 - điện kháng nhỏ nhất khi khoảng cách giữa hai cuộn coi như bằng không.

Chế độ hàn được điều chỉnh bằng hai cách:

- Thay đổi hệ thống biến thế (số vòng quấn của các cuộn dây), do đó thay đổi được điện thế không tải.

- Biến đổi từ chế độ hàn bằng cách điều chỉnh khoảng cách giữa hai cuộn.

Sự khác nhau căn bản giữa hai kiểu biến thế có từ thông tần cao là: Biến thế có lõi chuyển động có đặc tính ngoài giảm chỉ dùng để hàn thủ công, còn biến thế có các cuộn dây chuyển động có đặc tính ngoài giảm dần có thể ứng dụng đối với các phương pháp hàn cơ khí hóa.

Ở nước ta, Nhà máy Biến thế thuộc Bộ Cơ khí và Luyện kim cũng đã chế tạo nhiều loại máy biến thế. Một trong những máy biến thế hàn điện được dùng ở hầu khắp các công trường, nhà máy loại kiểu IHX. Sau đây chúng ta làm quen với máy biến thế hàn IHX-230.

Cũng như các loại biến thế hàn khác, máy hàn xoay chiều IHX-230 làm việc theo nguyên tắc biến thế, hạ điện thế từ 380/220V xuống điện thế hàn

thích hợp. Dòng điện hàn được điều chỉnh bằng phương pháp thay đổi từ thông tản nhờ thay đổi vị trí lõi tôn điều chỉnh là phần mạch từ đặt giữa 2 bối dây. Khi hàn dòng điện hàn được hạn chế chủ yếu nhờ điện trở hồ quang và trở kháng của bối dây thứ cấp.

- *Cấu tạo:* Máy phát điện một chiều kiểu các cực từ lắp rời dùng để hàn gồm có 4 cực từ, 2 cực từ cùng tên được nối song song với nhau. Trên cực điện có lắp 3 tổ chổi điện than chính A và B cung cấp điện cho hồ quang, ở giữa lại có lắp một tổ chổi điện than phụ C, chổi điện than A và C cung cấp điện cho cuộn dây kích từ của máy phát điện, ta có thể điều chỉnh dòng điện của cuộn dây kích từ bằng bộ biến trở lắp ở trên máy hàn, có thể dùng tay nắm để di chuyển vị trí chổi điện than.

- *Nguyên lý làm việc:* Để hiểu rõ nguyên lý làm việc của máy hàn điện, trước hết, ta phải tìm hiểu xem phản ứng rô-to là gì?

Theo nguyên lý điện từ khi có dòng điện thông qua, rô-to của máy phát điện sẽ sinh ra từ thông, từ thông do rô-to sinh ra tác dụng làm yếu từ trường sẵn có, hiện tượng này gọi là phản ứng rô-to.

Lúc không tải, trong rô-to của máy phát điện không có dòng điện hàn thông qua, không sinh ra phản ứng rô-to, do đó điện thế không tải của máy phát điện hơi cao, rất dễ mồi hồ quang.

Lúc hàn, trong rô-to của máy phát điện có dòng điện hàn thông qua, sinh ra phản ứng rô-to, làm giảm từ thông của máy phát điện, cuối cùng điện thế của máy phát điện sẽ giảm xuống tới mức tương đương với điện thế dùng để đốt cháy hồ quang một cách ổn định. Tùy thuộc vào sự thay đổi chiều dài hồ quang, phản ứng rô-to cũng thay đổi, làm ảnh hưởng tới điện thế công tác của máy phát điện. Do đó, lúc chiều dài của hồ quang tăng, thì điện thế công tác của máy phát điện cũng sẽ tăng theo, như vậy đáp ứng được nhu cầu khi hàn.

Lúc chập mạch, phản ứng rô-to rất lớn, khiến cho điện thế của máy phát điện giảm xuống tới mức xấp xỉ số 0, như vậy hạn chế được dòng điện chập mạch.

- *Điều chỉnh dòng điện hàn:* Có hai phương pháp điều chỉnh dòng điện, điều chỉnh sơ và điều chỉnh kỹ.

Điều chỉnh sơ thì dòng điện hàn thay đổi rất lớn, nó thông qua việc di chuyển vị trí chổi điện than để thực hiện việc điều chỉnh, lúc di chuyển chổi điện than theo chiều quay rô-to thì phản ứng rô-to sẽ tăng cường, điện thế

của máy hàn điện giảm xuống, dòng điện hàn cũng sẽ giảm xuống. Ngược lại, nếu di chuyển chổi điện than ngược với chiều quay của rô-to thì dòng điện sẽ tăng lên.

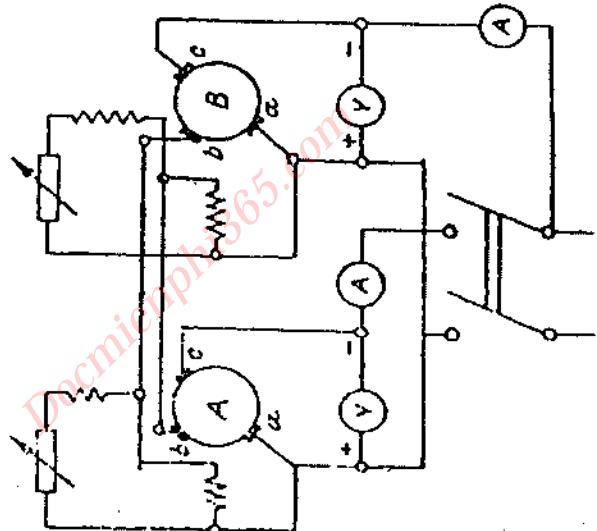
Điều chỉnh kỹ thì dòng điện thay đổi ít, nhiệm vụ chính của nó là làm cho dòng điện hàn, sau khi điều chỉnh sơ được điều chỉnh lại một cách đều đặn: ta dùng bộ biến trở để thay đổi dòng điện của cuộn dây kích từ, để tăng hoặc giảm từ thông của máy phát điện, nhằm thay đổi điện thế của máy hàn điện, như vậy là đạt được mục đích điều chỉnh kỹ dòng điện hàn.

Cạnh máy hàn một chiều có các cọc nối dây. Căn cứ theo nhu cầu, ta có thể thay đổi cách đấu dây, để thay đổi cực tính hàn.

Nhà máy chế tạo biến thế của ta cũng đã sản xuất được máy hàn một chiều kiểu máy 2HM-300. Máy này cấu tạo theo nguyên lý máy phát điện một chiều kích thích hỗn hợp có cuộn kích thích khử từ.

- *Máy vận hành song song*

Trong quá trình hàn, có những lúc đòi hỏi phải có dòng điện hàn rất lớn, nếu một máy không đủ để cung cấp dòng điện thì ta có thể dùng 2 máy hàn cho vận hành song song. Những máy hàn nối song song phải có điện thế không tải, công suất định mức và những tính năng điện khí giống nhau hoặc gần giống nhau, do đó tốt nhất là dùng những máy cùng loại.



Hình 3.13: Sự kích từ lấn nhau và phương pháp đấu song song của máy hàn điện một chiều kiểu cực từ lắp rời.

Sử dụng máy hàn điện một chiều nối song song: Khi nối song song 2 máy hàn một chiều kiểu cực từ lắp rời, ta có thể dùng phương pháp kích từ lấn nhau. Phương pháp kích từ lấn nhau là: dòng điện kích từ của máy hàn A do máy hàn B cung cấp và dòng điện kích từ của máy hàn B lại do máy hàn A cung cấp (xem hình 3.13). Như vậy, mới có thể làm cho máy hàn điện công tác ổn định được. Ngoài ra còn phải nối cực dương, cực âm với cực âm của 2 máy hàn lại, rồi mới nối cực dương chung và cực âm chung với vật hàn và que hàn.

Sử dụng máy hàn xoay chiều nối song song: Khi nối song song 2 máy hàn xoay chiều, ta phải đấu cuộn dây sơ cấp của 2 máy vào cùng một pha của lưới điện, đồng thời cuộn dây thứ cấp cũng phải đấu vào cùng một pha, như hình 3.14.

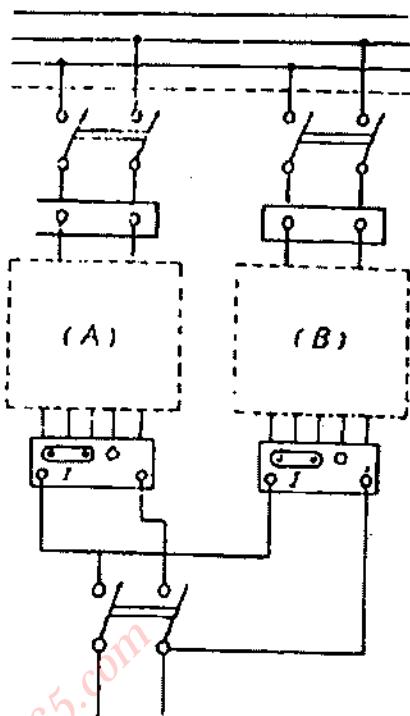
Để kiểm tra xem cách đấu dây có chính xác hay không, trước hết cho đấu 2 đầu dây của cuộn dây thứ cấp của 2 máy hàn vào với nhau, sau đó đấu 2 đầu dây còn lại vào bóng đèn 110 vôn. Nếu bóng đèn không sáng, chứng tỏ đã đấu chính xác, nếu bóng đèn sáng lên thì chứng tỏ đấu sai dây. Lúc này, chỉ cần thay đổi cách đấu cho cuộn dây sơ cấp hoặc cuộn dây thứ cấp của một máy hàn điện là được.

Khi hai máy hàn điện cùng vận hành song song, điều chỉnh sao cho cường độ dòng điện của mỗi máy hàn bằng một nửa cường độ dòng điện khi hàn.

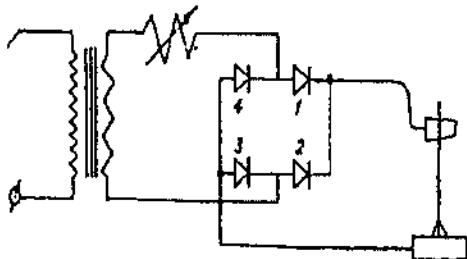
2.3.3. Máy hàn bằng dòng điện chỉnh lưu: Cùng với sự phát triển nhanh chóng của công nghiệp bán dẫn trong kỹ thuật hàn ngày càng ứng dụng nhiều chỉnh lưu.

Máy hàn bằng dòng điện chỉnh lưu gồm hai bộ phận chính: Máy biến thế (có cơ cấu điều chỉnh) và bộ phận chỉnh lưu dòng điện. Máy biến thế hoàn toàn giống như các máy biến thế hàn dòng điện xoay chiều. Bộ phận chỉnh lưu bối trí trên mạch thứ cấp của máy biến thế và thường dùng là chỉnh lưu sê-len và silic. Tác dụng của chỉnh lưu là biến dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều để hàn.

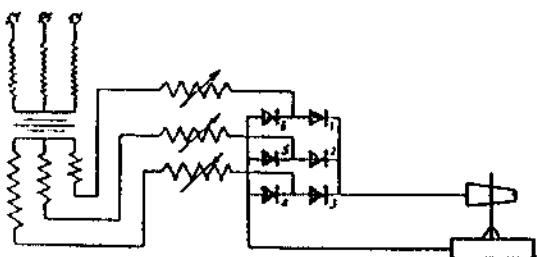
Hình 3.15 giới thiệu sơ đồ máy hàn chỉnh lưu một pha. Trong nửa chu kỳ thứ nhất chỉnh lưu chỉ cho dòng điện đi qua 1 và 3; trong nửa chu kỳ thứ hai chỉnh lưu chỉ cho dòng điện đi qua 2 và 4. Như vậy trong cả chu kỳ, dòng điện hàn chỉ theo một hướng cho nên quá trình hàn và hồ quang cháy ổn định.



Hình 3.14: Cách nối song song của máy hàn điện xoay chiều



Hình 3.15: Sơ đồ nguyên lý của máy hàn chỉnh lưu một pha.



Hình 3.16: Sơ đồ nguyên lý của máy hàn chỉnh lưu ba pha.

Hình 3.16 giới thiệu sơ đồ nguyên lý máy hàn chỉnh lưu ba pha. Trong mỗi một phần sáu chu kỳ có một cặp chỉnh lưu làm việc, tuân tự như sau: 1 - 5; 2 - 4 và 3 - 6. Kết quả là trong toàn bộ chu kỳ dòng điện được chỉnh lưu liên tục và đường cong điện thế gần trở thành đường thẳng. Như vậy dòng điện xoay chiều ba pha sau khi đi qua chỉnh lưu để hàn cũng chỉ theo một hướng.

Máy hàn bằng dòng điện chỉnh lưu không có phần quay, nên đơn giản và tốt hơn máy hàn một chiều kiểu động cơ máy phát. Ngoài ra chúng còn có hệ số công suất hữu ích cao, công suất lúc không tải nhỏ hơn $5 \div 6$ lần so với máy hàn một chiều. So với máy hàn xoay chiều thì quá trình hàn hồ quang ổn định hơn, thuận lợi cho việc sử dụng để hàn các vật liệu khác nhau.

Chỉnh lưu hàn trong tương lai gần đây sẽ được ứng dụng rộng rãi vì có nhiều ưu điểm: gọn nhẹ, đơn giản và có tính kinh tế cao.

2.3.4. Bảo quản và xử lý máy hàn điện

Bảo quản máy hàn điện: Kinh nghiệm cho thấy, nếu sử dụng và bảo quản hợp lý thì có thể kéo dài được thời gian sử dụng của máy, tính năng công tác ổn định, bảo đảm sản xuất. Người thợ hàn phải tuân theo mấy điểm sau đây:

- Khi đặt máy hàn điện, phải đặt vào nơi thông gió và khô ráo, không nên để gần những chỗ nóng quá và phải đặt thân máy vững vàng.
- Khi đấu máy hàn điện với lưới điện, điện thế cần phải phù hợp với nhau.
- Điều chỉnh dòng điện và cực tính phải tiến hành khi không hàn.
- Không nên sử dụng dòng điện hàn quá mức quy định của máy hàn, phải căn cứ vào tỷ số tạm tải và dòng điện của máy đó mà sử dụng.
- Thường xuyên phải đảm bảo đầu nối của máy hàn điện với cáp điện hàn tiếp xúc tốt, luôn luôn kiểm tra sự cách điện của dây cáp điện xem còn tối không để phòng bị chập mạch với vật hàn.

- Cần phải bảo đảm máy hàn điện được sạch sẽ, định kỳ dùng khí nén để thổi sạch những bụi bẩn bên trong.
- Cần phải thường xuyên kiểm tra tình hình tiếp xúc của chổi điện than với cổ góp điện của máy hàn điện một chiều, phải làm sạch những mặt than trên mặt cổ góp điện, bảo đảm bề mặt của cổ góp điện bóng, sạch.
- Những nơi có pa-li-ê trượt phải thường xuyên cho mỡ, định kỳ thay mỡ.
- Định kỳ kiểm tra dây tiếp đất của vỏ ngoài máy hàn điện, để đảm bảo an toàn.
- Khi máy hàn điện gặp sự cố phải lập tức ngắt nguồn điện, sau đó báo cho thợ điện đến sửa chữa.

Xử lý sự cố: Người thợ hàn cần phải biết cách xử lý sự cố, để có thể phối hợp với thợ điện, kịp thời xử lý, nhằm phục vụ tốt cho sản xuất. Sự cố thường gặp của máy hàn điện một chiều và phương pháp xử lý xem bảng 3.8; sự cố thường gặp của máy hàn điện xoay chiều và phương pháp xử lý, xem bảng 3.9.

Bảng 3.8: Sự cố và cách xử lý của máy hàn điện một chiều

Sự cố	Nguyên nhân	Phương pháp xử lý
Mô tơ của máy hàn 1 chiều quay ngược	Mô tơ cảm ứng ba pha đấu sai với lưới điện	Cho thay đổi 2 dây pha nào đó trong 3 dây pha
Sau khi mở máy, tốc độ quay của mô tơ rất chậm có tiếng rung.	1. Có 1 trong 3 cầu chì của 3 pha bị cháy. 2. Cuộn dây trong staton của mô tơ điện bị đứt	1. Thay cầu chì 2. Quấn lại cuộn dây trong staton
Máy hàn điện một chiều quá nóng.	1. Quá tải 2. Cuộn dây rôto của máy phát điện chập mạch 3. Cổ góp điện bị chập mạch 4. Cổ góp điện không sạch	1. Ngừng máy, giảm dòng điện hàn. 2. Cho sửa chữa lại. 3. Cho sửa chữa lại.

Sự cố	Nguyên nhân	Phương pháp xử lý
Chổi điện than có tia lửa.	1. Chổi điện than và cổ góp điện tiếp xúc không tốt. 2. Chổi điện than bị kẹt 3. Miếng mica của cổ góp điện lồi ra.	1. Lau sạch mặt tiếp xúc của chổi điện than và cổ góp điện. 2. Điều chỉnh khe hở chổi điện than. 3. Cắt miếng mica cho nó thấp hơn bề mặt của cổ góp điện 1 mm.

Bảng 3.9: Sự cố và cách xử lý của máy hàn điện xoay chiều

Sự cố	Nguyên nhân	Phương pháp xử lý
Máy biến thế của máy hàn quá nóng	1. Quá tải 2. Cuộn dây biến thế bị chập mạch.	1. Giảm bớt dòng điện hàn. 2. Cho sửa chữa lại
Chỗ nối dây của dây dẫn quá nóng	Vít chỗ nối dây hơi lỏng.	Vặn chặt vít
Trong quá trình hàn, dòng điện khi lớn khi nhỏ	1. Vật hàn với cáp điện tiếp xúc không tốt. 2. Phản động của bộ điều chỉnh dòng điện bị di động theo sự chấn động của máy hàn.	1. Cho vật hàn với cáp điện tiếp xúc chặt với nhau. 2. Tìm phương pháp hạn chế di động phản động bộ điều chỉnh dòng điện.
Khi hàn lõi sắt di động phát ra tiếng kêu lớn	Có thể là vít hãm hoặc lò xo của lõi sắt quá lỏng, cơ cấu di động của phản động của lõi sắt đã bị mài mòn. Cuộn dây sơ cấp hoặc thứ cấp bị chập mạch.	Vặn chặt vít, điều chỉnh sức kéo của lò xo, kiểm tra sửa chữa cơ cấu di động. Cho sửa chữa lại.
Vỏ ngoài của máy hàn điện có điện.	Sự cách điện giữa cuộn dây với vỏ ngoài hoặc cuộn dây nối với lõi sắt đã bị hỏng.	Cho sửa chữa lại.

3. Kỹ thuật hàn

3.1. Vị trí mối hàn trong không gian

Trong kết cấu hàn ngoài mối hàn sấp ra, còn nhiều loại mối hàn ở những vị trí khác nhau trong không gian (hình 3.17). Người ta phân biệt những mối hàn đó như sau:

- **Hàn sấp** là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt phẳng nằm trong góc $0 \div 60^\circ$.

- **Hàn đứng** là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt phẳng nằm trong góc từ $60 \div 120^\circ$ theo phương bất kỳ, trừ phương song song với mặt phẳng nằm ngang.

- **Hàn ngang** là hàn những mối hàn phân bố trên các mặt phẳng trong góc $60 \div 120^\circ$; phương của mối hàn song song với mặt phẳng nằm ngang.

- **Hàn trần** là những mối hàn phân bố trên các mặt phẳng nằm trong góc $120^\circ \div 180^\circ$. Thường khi hàn trần, người thợ hàn phải ngửa mặt về phía hõ quang nên còn gọi là hàn ngửa.

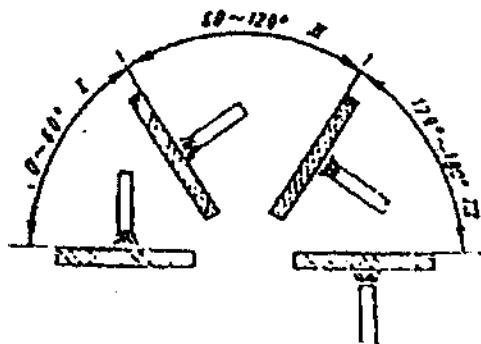
3.2. Các loại mối hàn và chuẩn bị mép hàn

Trong thực tế sản xuất, khi chế tạo kết cấu và chi tiết hàn, người ta dùng những loại kết cấu mối hàn như sau:

3.2.1. Mối hàn giáp mối: Có thể vát mép hoặc không vát mép. Đặc điểm của loại này là rất đơn giản, tiết kiệm, dễ chế tạo và là loại dùng phổ biến nhất.

Sự chuẩn bị và kích thước mối hàn giáp mối không vát mép

δ	1	2	3	4	5	6
b	4	5	6	8	10	
a	$0 \pm 0,5$	$1 \pm 0,5$			2 ± 1	
h				+ 1		$1 - 0,5$



Hình 3.17: Sơ đồ vị trí mối hàn trong không gian.

I. Vị trí hàn sấp; II. Vị trí hàn đứng;
III. Vị trí hàn ngửa.

Sự chuẩn bị và kích thước mối hàn mỗi khi vát cạnh thành hình chữ "V"

δ	3	4	5	6	7	8	9	10
b	10		12		12	14		16
b_1		8 ± 2				10 ± 2		
A		1 ± 1				2 ± 1		
h		$+ 1$					$1,5 \pm 1$	
p		$1 \pm 1,5$				2 ± 1		

δ	12	14	16	18	20	22	24	26
b	18	20	22	26	28	30	32	34
b_1		10 ± 2				12 ± 2		
a			2 ± 1					
h	$1,5 \pm 1$			2 ± 1				
p				2 ± 1				

Sự chuẩn bị và kích thước mối hàn giáp mối của loại vát cạnh hình chữ "X"

δ	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
b	10		14		16		18		20		22		24
h				$1 \pm 1,5$						2 ± 1			

δ	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
B	26		28		30		32		34		36	
H				2 ± 1								

3.2.2. Mối hàn gấp mép: Dùng với chiều dày vật hàn bé, loại mối hàn này có thể dùng que hàn không nóng chảy hoặc là mỏ hàn khí, không cần dùng que hàn phụ.

Sự chuẩn bị và kích thước mối hàn gấp mép

δ	$1 \div 2$
b	2δ
r	δ

3.2.3. Mối hàn chồng: Loại này rất ít dùng so với loại mối hàn giáp mối vì lượng tổn thất kim loại tăng lên rất nhiều.

Sự chuẩn bị và kích thước của mối hàn chồng

δ	$1 \div 5$	$6 \div 30$
b		$> 0,8\delta$
h		$> 2(\delta + \delta_1)$
a	$0 + 1,55$	$0 \div 2$

3.2.4. Mối hàn góc: Có thể vát mép và không vát mép. Mối hàn này dùng rất rộng rãi trong khi thiết kế kết cấu mới.

Sự chuẩn bị và kích thước của mối hàn góc không vát cạnh

δ	$4 \div 30$
K	$> 0,5\delta$
K_1	$3 \div 6$
	DL, K, K ₁ do thiết kế xác định

Sự chuẩn bị và kích thước của mối hàn góc vát hai cạnh

δ	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
b	16		18	20		22		24		26	
b_1	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
h				$1,5 \pm 1$					2 ± 1		
h_1							5				

3.2.5. Mối hàn chữ T: Dùng khá phổ biến trong khi thiết kế. Mối hàn loại này có độ bền cao, đặc biệt là lúc chịu tải trọng tĩnh nên phần lớn dùng trong các kết cấu làm việc chịu uốn. Có thể hàn một bên hoặc hai bên tùy tình trạng chịu lực của mối hàn.

Sự chuẩn bị và kích thước của mối hàn chữ T không vát cạnh

δ	$2 \div 3$	$4 \div 6$	$7 \div 9$	$10 \div 12$	$14 \div 16$	$18 \div 22$	$23 \div 30$
K (trị số nhỏ nhất)	2	3	4	5	6	8	10

Sự chuẩn bị và kích thước của mối hàn hình chữ T vát một cạnh

δ	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
b	6	8		10		12		16		18		20		22		26		34
h			4							5							6	
a	$1,5 \pm 0,5$														2 ± 1			
k ₁																	6	

Sự chuẩn bị mép và kích thước của mối hàn hình chữ T vát hai cạnh:

δ_2	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
b	6	6	8	8	10	12	14		16		18		22		22		24
h																	5

3.3. Chế độ hàn

Chế độ hàn là tổng hợp các tính chất cơ bản của quá trình hàn để bảo đảm nhận được mối hàn có hình dáng, kích thước mong muốn. Đặc trưng cho chế độ hàn là: Đường kính que hàn, cường độ dòng điện hàn, tốc độ hàn và điện thế của hồ quang v.v...

3.3.1. Đường kính que hàn: Để nâng cao hiệu suất, có thể chọn loại que hàn có đường kính tương đối lớn. Nhưng hàn bằng que hàn có đường kính tương đối lớn dễ bị thành hình không tốt hoặc hàn chưa ngầu, và tăng thêm cường độ lao động của người thợ hàn, cho nên phải chọn chính xác đường kính que hàn.

Cách chọn đường kính que hàn có liên quan đến các yếu tố dưới đây:

- Chiều dày của vật hàn: Vật hàn có chiều dày tương đối lớn, nên chọn loại que hàn có đường kính tương đối lớn.

- Loại đầu nối: Nối chồng mí, nối hình chữ T, nên chọn loại que hàn có đường kính tương đối lớn.

- Vị trí mối hàn: Đường kính que hàn khi mối hàn bằng, lớn hơn đường kính que hàn khi hàn các vị trí khác một ít. Đường kính que hàn khi hàn đứng không lớn quá 5 mm; khi hàn ngửa, hàn ngang không quá 4 mm. Như vậy để tạo thành vùng nóng chảy tương đối nhỏ, giảm bớt số kim loại nóng chảy nhỏ xuống dưới.

- Thứ tự lớp hàn: Khi hàn mối hàn nhiều lớp, nếu lớp thứ nhất đã dùng que hàn có đường kính quá lớn sẽ gây nên hiện tượng vì hồ quang dài quá mà không thể hàn ngấu được. Vì vậy, khi hàn đường hàn lớp thứ nhất của mối hàn nhiều lớp, nên chọn loại que hàn có đường kính từ 3 mm đến 4 mm, các lớp sau đó có thể căn cứ vào bề dày của vật hàn để chọn que hàn có đường kính tương đối lớn.

Trong trường hợp chung, quan hệ giữa đường kính que hàn với chiều dày vật hàn có thể dùng công thức sau:

$$\text{Đối với mối hàn giáp mối: } d = \frac{\delta}{2} + 1$$

$$\text{Đối với mối hàn góc, chữ T: } d = \frac{k}{2} + 1$$

Trong đó: d - đường kính que hàn (mm);

δ - chiều dày chi tiết (mmm);

k - cạnh của mối hàn (mm).

3.3.2. Cường độ dòng điện hàn: Khi hàn, việc nâng cao dòng điện hàn một cách thích hợp, có thể đẩy nhanh tốc độ nóng chảy của que hàn, có lợi cho việc nâng cao năng suất. Dòng điện hàn đối với chất lượng mối hàn có những ảnh hưởng dưới đây:

- Nếu dòng điện hàn quá lớn, dễ làm cho kim loại hai bên vật hàn khuyết cạnh, thậm chí bị chảy thủng, đồng thời, cấu tạo của kim loại cũng do nóng quá mà bị thay đổi.

- Nếu dòng điện nhỏ quá, thì kim loại vật hàn không dự nhiệt đầy đủ, dễ gây nên những khuyết tật như: hàn chưa ngấu và lắn xì, kết quả của nó làm giảm cường độ cơ học của đầu mối hàn. Khi hàn, phải căn cứ nhiều mặt để quyết định cường độ dòng điện như: loại que hàn, đường kính que hàn, bề dày vật hàn, loại đầu mối, vị trí mối hàn và thứ tự các lớp v.v... nhưng, điều chủ yếu là đường kính của que hàn và vị trí mối hàn. Bằng phương pháp tính toán gần đúng, khi hàn thép ở vị trí hàn sấp có thể dùng công thức sau:

$$I = (\beta + \alpha d)d \text{ (Ampe)}$$

Trong đó: β , α - Hệ số thực nghiệm, khi hàn bằng que thép $\beta = 20$, $\alpha = 6$.
 d - đường kính que hàn (mm)

Nếu vật có chiều dày lớn $\delta > 3d$, để đảm bảo hàn ngẫu phải tăng dòng điện hàn lên 15%, nếu hàn vật mỏng $\delta < 1,5d$ phải giảm dòng điện xuống 15%.

Có thể tính cường độ dòng điện hàn theo công thức thực nghiệm sau:

$$I = KD$$

Trong đó:

I- cường độ dòng điện hàn (Ampe);

k- hệ số, do tính chất của que hàn quyết định, thường là từ 30 đến 60;

d- đường kính que hàn (mm).

Cường độ dòng điện hàn tính được theo công thức trên, trong thực tế sản xuất vẫn còn chịu ảnh hưởng của một số nhân tố khác.

Khi hàn mối hàn bằng, do cách đưa que hàn và khống chế kim loại nóng chảy trong vùng nóng chảy tương đối dễ, cho nên có thể chọn cường độ dòng điện hàn tương đối lớn. Nhưng khi hàn ở những vị trí khác, để tránh kim loại nóng chảy trong vùng nóng chảy ra ngoài, phải làm cho diện tích vùng nóng chảy nhỏ lại một ít. Thông thường, cường độ dòng điện khi hàn đứng nhỏ hơn so với khi hàn bằng từ 10% đến 15% và khi hàn ngửa phải nhỏ hơn từ 15% đến 20%.

3.3.3. Điện thế hồ quang: Điện thế của hồ quang do chiều dài hồ quang quyết định: hồ quang dài, điện thế cao, hồ quang ngắn điện thế thấp.

Trong quá trình hàn, hồ quang không nên dài quá, nếu dài quá sẽ có những hiện tượng không tốt dưới đây:

- Hồ quang cháy không ổn định, dễ bị lắc, sức nóng của hồ quang bị phân tán, kim loại nóng chảy bị bắn ra nhiều, lãng phí kim loại và điện.

- Độ sâu nóng chảy ít, dễ sinh ra khuyết cạnh và những khuyết tật khác.

- Những thể khí có hại như nitơ, oxy trong không khí dễ thẩm vào trong làm cho mối hàn dễ sinh ra lỗ hơi.

Do đó, nên sử dụng hồ quang ngắn để hàn, chiều dài của hồ quang không nên vượt quá đường kính của que hàn.

3.3.4. Tốc độ hàn: Tốc độ hàn là tốc độ di chuyển về phía trước của que hàn, nó ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu suất của công việc hàn. Trên cơ sở đảm bảo chất lượng mối hàn, ta có thể sử dụng que hàn có đường kính lớn và cường độ dòng điện lớn để tăng tốc độ hàn. Ngoài ra, trong quá trình hàn, nên căn cứ

vào tình hình cụ thể để điều chỉnh tốc độ hàn, nhằm đảm bảo cho mối hàn cao, thấp, rộng, hẹp đều nhau.

3.4. Các phương pháp chuyển động que hàn

Trong quá trình hàn, chuyển động của que hàn bao gồm một số chuyển động cơ bản nhất để hình thành và hoàn thành mối hàn có chất lượng cao (hình 3.18).

Que hàn chuyển động theo trực que hàn với tốc độ phù hợp với tốc độ nóng chảy của nó, để tạo ra chiều dài hồ quang không đổi trong suốt quá trình hàn và duy trì tính ổn định của hồ quang.

Que hàn chuyển động theo chiều trực mối hàn để hàn hết chiều dài mối hàn. Muốn đảm bảo chất lượng của mối hàn, que hàn cần phải đặt nghiêng theo hướng hàn một góc từ 75 đến 85°.

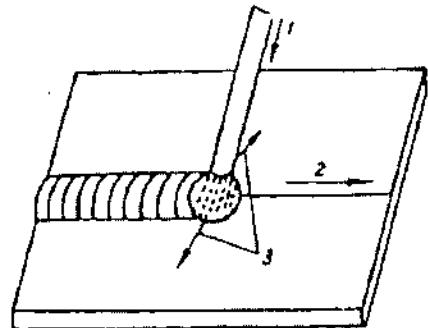
Chuyển động dao động ngang để tạo ra chiều rộng mối hàn. Phạm vi dao động càng rộng, thì bề rộng của mối hàn thường không quá 2 đến 5 lần đường kính que hàn.

Có rất nhiều phương pháp chuyển động que hàn. Dưới đây giới thiệu một số phương pháp thường dùng và phạm vi thích ứng:

3.4.1. Phương pháp đưa que hàn hình đường thẳng: Khi hàn bằng phương pháp đưa que hàn hình đường thẳng phải duy trì chiều dài hồ quang không đổi và chuyển động về hướng trước của chiều hàn, nhưng không được dao động.

Do que hàn không dao động, hồ quang tương đối ổn định, cho nên độ sâu nóng chảy tương đối lớn, nhưng, chiều rộng mối hàn tương đối hẹp, thường không quá 1,5 lần đường kính que hàn, cho nên phương pháp này được dùng nhiều để hàn lớp thứ nhất của mối hàn nhiều lớp và khi hàn ghép những tấm thép dày từ 3 đến 5mm không vát cạnh và hàn mối hàn nhiều đường nhiều lớp.

3.4.2 Phương pháp đưa que hàn theo hình đường thẳng đi lại: Đầu que hàn chuyển động theo đường thẳng đi lại theo chiều dọc của mối hàn. Đặc điểm của phương pháp đưa que hàn này là: tốc độ hàn nhanh, mối hàn hẹp, tỏa nhiệt cũng nhanh, do đó được ứng dụng nhiều khi hàn đường hàn lớp thứ nhất kiểu nhiều lớp của những đầu nối có khe hở tương đối lớn và hàn thép tấm mỏng.



Hình 3.18: Sơ đồ biểu diễn các chuyển động của que hàn.

3.4.3. Phương pháp đưa que hàn hình răng cưa: Cho đầu que hàn chuyển động liên tiếp theo hình răng cưa, mà chuyển động về hướng trước, và ở 2 cạnh thì ngừng một lúc để phòng khuyết cạnh. Mục đích là khống chế tính lưu động của kim loại chảy và bề rộng mối hàn cần thiết, để cho mối hàn thành hình tương đối tốt.

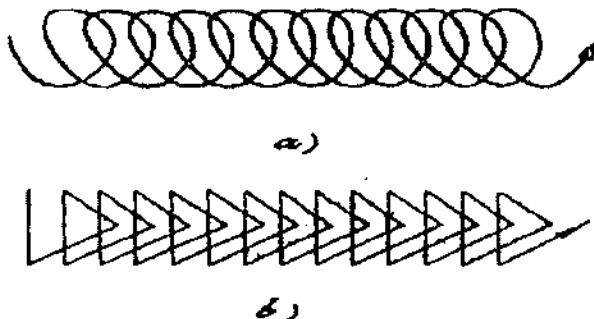
Phương pháp này dễ thao tác, cho nên trong sản xuất được dùng tương đối nhiều, nhất là khi hàn tấm thép tương đối dày. Phạm vi ứng dụng cụ thể của nó là: hàn bằng, hàn ngừa các đầu nối, hàn đứng nối tiếp và hàn ke góc.

3.4.4. Phương pháp đưa que hàn hình bán nguyệt: Được dùng tương đối rộng rãi trong sản xuất. Theo cách này, cho đầu que này chuyển động sang trái phải theo hình bán nguyệt theo hướng hàn.

Tốc độ chuyển động căn cứ vào vị trí, hình dáng yêu cầu và cường độ dòng điện của mối hàn để quyết định, đồng thời, còn phải chú ý cho ngừng lại một tí ở hai cạnh, để có cạnh của mối hàn có thể chảy thấu và để phòng hiện tượng khuyết cạnh. Phạm vi ứng dụng của cách đưa que hàn hình bán nguyệt và hình răng cưa về căn bản giống nhau, nhưng lượng tăng cường mối hàn của nó cao hơn.

Ưu điểm của cách đưa que hàn này là: Làm cho kim loại nóng chảy được tốt, có thời gian giữ nhiệt tương đối dài, làm cho khí hơi dễ thoát ra và xỉ hàn nổi lên trên mặt mối hàn, do đó nâng cao chất lượng mối hàn.

3.4.5. Phương pháp đưa que hàn hình tam giác: Cho đầu que hàn liên tục chuyển động theo hình tam giác và không ngừng chuyển động về hướng trước. Căn cứ vào phạm vi ứng dụng khác nhau của nó, có thể chia thành 2 loại (hình 3.19).



Hình 3.19: Cách đưa que hàn theo hình tam giác
a) Tam giác nghiêng; b) Tam giác cân

- Cách đưa que hàn theo hình tam giác nghiêng thích hợp ở những mối hàn vát cạnh ở vị trí ngang và mối hàn ke góc ở những vị trí hàn bằng và hàn ngửa. Ưu điểm của nó là có thể dựa vào sự chuyển động của que hàn để khống chế được kim loại chảy, làm cho mối hàn thành hình tốt.

- Cách đưa que hàn hình tam giác cân chỉ thích hợp khi hàn đứng có vát cạnh và hàn đứng ke góc.

Đặc điểm của nó là một lần có thể hàn được mặt cắt mối hàn tương đối dày, trong mối hàn khó sinh ra những khuyết tật như lỗ xỉ... nâng cao được hiệu suất.

3.4.6. Phương pháp đưa que hàn theo hình tròn: Cho đầu que hàn liên tục chuyển động theo hình vòng tròn và không ngừng chuyển động lên hướng trước (Hình 3.20).

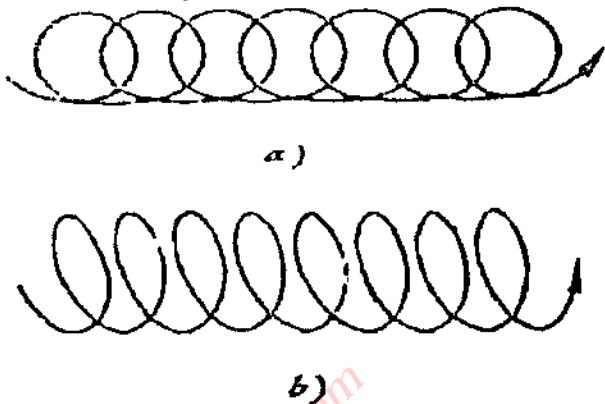
- Cách đưa que hàn theo

hình tròn chỉ thích hợp khi hàn những vật hàn tương đối dày ở vị trí hàn bằng. Ưu điểm của nó là có khả năng làm cho kim loại nóng chảy có nhiệt độ cao, bảo đảm cho ôxy, nitơ hòa tan trong vùng nóng chảy có dịp thoát ra, đồng thời làm cho xỉ hàn nổi lên.

- Cách đưa que hàn theo hình tròn lệch thích hợp khi hàn vuông góc và hàn ngang ở vị trí hàn bằng và hàn ngửa. Đưa que hàn theo hình tròn lệch chủ yếu là khống chế kim loại nóng chảy không cho nhỏ giọt xuống, để tạo thành hình mối hàn.

3.5. Bắt đầu, kết thúc và sự nối liền của mối hàn

3.5.1. Bắt đầu mối hàn: Là phần bắt đầu hàn, trong trường hợp chung, mối hàn ở phần này hơi cao một tí, bởi vì nhiệt độ của vật hàn trước khi hàn hơi thấp, sau khi mối hàn quang không thể làm cho nhiệt độ kim loại ở chỗ bắt đầu lên cao ngay được, cho nên độ sâu nóng chảy ở bộ phận khởi điểm tương đối nóng, làm cho cường độ của mối hàn yếu đi. Để giảm bớt hiện tượng này, sau khi mối hàn quang, phải kéo dài hàn quang ra một tí, tiến hành dự nhiệt vật hàn, sau đó, rút ngắn chiều dài hàn quang lại cho thích hợp và tiến hành hàn bình thường.



Hình 3.20: Cách đưa que hàn hình tròn

a) Hình tròn; b) Hình tròn lệch

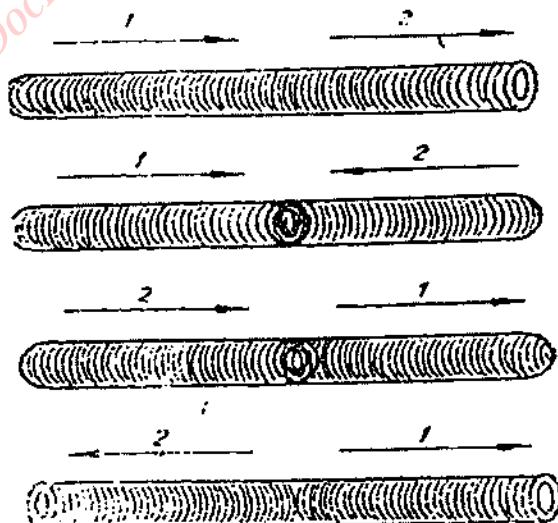
3.5.2. Kết thúc mối hàn: Kết thúc mối hàn khi đã hàn xong một mối hàn. Nếu khi kết thúc kéo ngay hồ quang ra thì sẽ tạo cho mặt ngoài của vật hàn có rãnh thấp hơn bề mặt vật hàn, những rãnh hồ quang quá sâu, làm cho cường độ chấn kết thúc mối hàn giảm bớt, và sẽ sinh ra ứng suất tập trung mà nứt rạn, cho nên khi kết thúc mối hàn chú ý không để rãnh hồ quang sâu. Để có thể lắp dây rãnh hồ quang, khi kết thúc cuối cùng phải ngừng không cho que hàn chuyển động. Ngừng lại một tí rồi từ từ ngắt hồ quang, cũng có thể cho hàn lại một tí rồi cho tắt hồ quang, nhưng khi hàn những tấm mỏng hoặc dùng dòng điện hàn lớn thì không được áp dụng cách này, mà lúc này, ở chỗ kết thúc phải nhanh chóng đóng mối hồ quang và tắt hồ quang liên tục, cho đến khi nào dây rãnh hồ quang mới thôi.

3.5.3. Sự nối liên của mối hàn: Khi hàn bằng tay, do chiều dài của khe hàn bị hạn chế nên không thể hàn liên tục được. Để bảo đảm cho mối hàn liên tục, phải làm cho mối hàn sau nối với mối hàn trước, ở chỗ này, gọi là đầu nối của mối hàn. Đầu nối mối hàn (xem hình 3.21) chia thành 4 loại như sau:

- Phần đầu mối hàn hàn sau nối với phần cuối mối hàn hàn trước.
- Phần cuối của hai mối hàn nối với nhau.
- Phần cuối mối hàn sau nối với phần đầu mối hàn hàn trước.
- Phần đầu 2 mối hàn nối với nhau.

Trong quá trình hàn, bốn loại đầu mối hàn nối trên đều được áp dụng. Những đầu nối mối hàn thường có những nhược điểm như: mối hàn quá to, ngắt quãng và rộng hẹp không đều. Để phòng ngừa và giảm bớt những thiếu sót đó, khi áp dụng những loại đầu nối nói trên, cần chú ý thêm:

Đối với đầu nối mối hàn kiểu thứ nhất và thứ tư, thì có thể mối hồ quang ở chỗ chưa hàn của mối hàn hoặc phần cuối của các mối hàn (rãnh hồ quang), sau khi mối hồ quang, kéo dài hồ quang ra một ít, cho ngừng một lát ở rãnh hồ quang (như vậy có thể làm



Hình 3.21: Các kiểu đầu nối mối hàn.

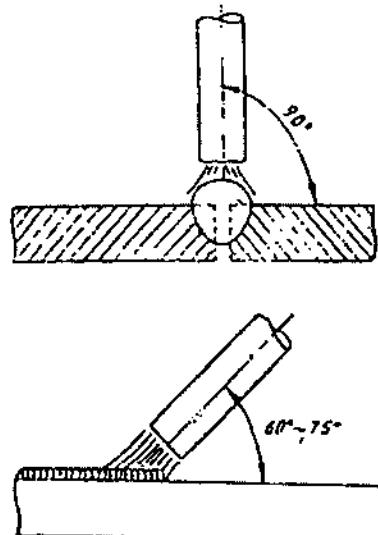
cho chỗ nối đạt được lượng dư nhiệt cần thiết, đồng thời có thể nhìn vị trí của rãnh hồ quang, để điều chỉnh vị trí que hàn) rồi lập tức rút ngắn độ dài hồ quang lại cho thích hợp, tiếp tục tiến hành hàn.

Đối với loại đầu nối mối hàn kiểu thứ 2 và thứ 3, phải chú ý khi que hàn đến phần đầu hoặc phần cuối của mối hàn, phải nâng ngọn hồ quang lên cao một ít, sau đó tiếp tục hàn một đoạn, cuối cùng lại dần dần kéo dài ngọn hồ quang để nó tự tắt.

3.6. Kỹ thuật hàn ở các vị trí hàn khác nhau

3.6.1. Hàn bằng: Hàn bằng được dùng rộng rãi trong sản xuất vì có rất nhiều ưu điểm, dễ thao tác, sau khi kim loại nóng chảy, những giọt kim loại sẽ dựa vào trọng lượng của bản thân nhỏ vào vùng nóng chảy một cách dễ dàng mà không bị chảy ra ngoài. Mặt khác, cũng dễ quan sát tình hình chung của vùng nóng chảy, đồng thời người thợ hàn thao tác không mệt mỏi lắm. Ngoài ra so sánh hàn bằng với những vị trí hàn khác, ta thấy khi hàn bằng có thể dùng que hàn có đường kính tương đối lớn và dòng điện tương đối lớn, như vậy, có thể nâng cao năng suất lao động. Đồng thời vì thao tác dễ dàng, cho nên chất lượng mối hàn cũng tương đối tốt. Do đó, nên tạo điều kiện để thay đổi những vị trí hàn khác thành vị trí hàn bằng.

Hàn bằng giáp mối có thể không vát cạnh. Khi bề dày của vật hàn dưới 6mm, thì có thể không vát cạnh. Việc hàn đính trong lúc lắp ghép sẽ có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của mối hàn. Nếu hàn đính quá dài hoặc quá cao sẽ làm cho hàn không thấu và mối hàn lồi lõm không đều. Nếu hàn đính quá nhỏ hoặc khoảng cách quá dài, trong quá trình hàn sẽ bị nứt vì ứng suất khi hàn gây nên, khiến cho công việc hàn không tiến hành bình thường được. Do đó, khi hàn đính có mấy yêu cầu sau: khoảng cách mối hàn đính bằng khoảng 40 đến 50 lần bề dày của vật hàn nhưng lớn nhất không được quá 300 mm, chiều dày của mối vết hàn đính bằng 3 đến 4 lần của bề dày vật hàn, nhưng lớn nhất không được quá 30 mm, bề dày của mối vật hàn đính bằng khoảng 0,5 đến 0,7 lần bề dày vật hàn.



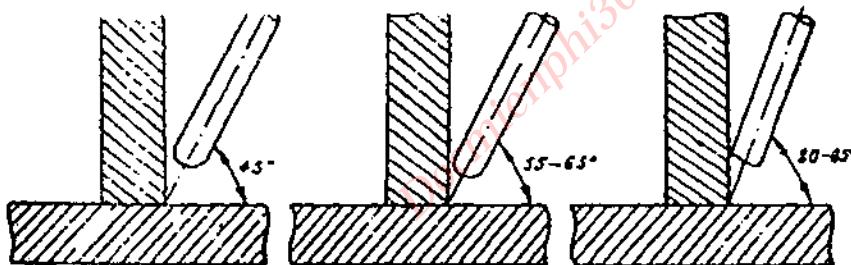
Hình 3.22: Góc độ que hàn khi hàn bằng giáp mối

Cách đưa que hàn đều theo kiểu đường thẳng. Nhưng khi hàn mặt trước thì tốc độ đưa que hàn phải hơi chậm, để mối hàn có bề rộng và bể sâu nồng chảy tương đối lớn. Khi hàn bịt đáy mặt sau thì tốc độ đưa que hàn phải hơi nhanh, để bề rộng giảm.

Khi bề dày của vật hàn 6 mm, vì nhiệt lượng của hồ quang rất khó làm cho gốc của mối hàn được thấu, do đó ta phải vát cạnh. Các loại cạnh vát thường dùng gồm có cạnh vát hình chữ V và hình chữ X. Đối với việc hàn giáp mối của 2 loại này, ta có thể dùng cách hàn nhiều lớp hoặc cách hàn nhiều lớp nhiều đường.

- *Hàn bằng đầu mối hình chữ T*: Mối hàn đầu nối hình chữ T, còn được gọi là mối hàn vuông góc, khi hàn loại mối hàn này, thường sinh ra những khuyết tật như: hàn không ngẫu, hàn một cạnh, bị khuyết cạnh v.v....

Để giải quyết những thiếu sót trên, khi thao tác, ngoài việc chọn chế độ hàn thích hợp, còn phải căn cứ vào bề dày của 2 tấm thép, để điều chỉnh góc độ que hàn, khi hàn ke góc 2 tấm thép có bề dày khác nhau, thì hồ quang phải chia nhiều về phía tấm thép dày để 2 tấm thép có nhiệt độ đều nhau, xem hình 3.23.



Hình 3.23: Góc độ que hàn khi hàn ke góc

Khi hàn đầu mối hình chữ T, có thể dùng cách hàn một lớp, hàn nhiều lớp, hoặc hàn nhiều lớp nhiều đường.

Trong thực tế sản xuất nếu vật hàn có thể xoay chiều được thì ta nên để vật hàn thành hình "lòng thuyền" để hàn.

Như vậy có thể tránh được những thiếu sót như khuyết cạnh, hàn một cạnh v.v... để đạt những mối hàn đều và đẹp, đồng thời lại cho phép sử dụng que hàn có đường kính lớn và dòng điện lớn, như vậy độ sâu nồng chảy tăng lên, nâng cao năng suất lao động. Cách đưa que hàn có thể dùng hình bán nguyệt hoặc hình răng cưa.

- **Mỗi hàn bằng kiểu chông mép:** Mỗi hàn bằng kiểu chông mép thực tế cũng là một loại mối hàn vuông góc. Góc độ que hàn cũng như khi hàn đầu nối hình chữ T, phải tùy thuộc vào vị trí của mỗi đường hàn để điều chỉnh.

3.6.2. Hàn đứng: (còn gọi là hàn leo). Hàn đứng thao tác tương đối khó khăn, bởi vì kim loại nóng chảy chịu tác dụng của trọng lực mà chảy xuống. Để khắc phục, có thể áp dụng mấy phương pháp sau đây:

- Khi hàn đứng giáp nối, góc độ tính theo bên phải, bên trái của hàn đều là 90° , với mặt phẳng đứng ở phía dưới tạo thành một góc $60^\circ - 80^\circ$ (Hình 3.24).

- Dùng loại que hàn có đường kính và dòng điện hàn hơi nhỏ, dòng điện hàn đứng nói chung nhỏ hơn từ 10 đến 15% so với hàn bằng.

- Dùng hồ quang ngắn để hàn, nhằm rút ngắn khoảng cách giọt kim loại chảy vào vùng nóng chảy.

- Cẩn cú vào những đặc điểm của loại đầu nối vật hàn, chọn cách đưa que hàn thích hợp.

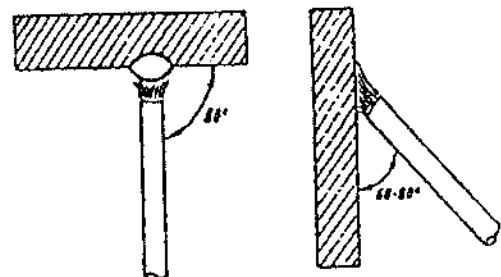
Hàn đứng giáp mối có thể không vát cạnh hoặc có vát cạnh. Các phương pháp đưa que hàn thích hợp nhất là: kiểu hồ quang nhảy (giống như cách hàn đường thẳng đi lại), kiểu răng cưa, kiểu bán nguyệt v.v...

3.6.3. Hàn ngang: Thao tác khó hơn mối hàn đứng, kim loại lỏng thường bị chảy nhiều xuống mép hàn dưới, do đó yêu cầu trình độ thợ hàn phải cao.

Hàn ngang giáp mối có thể không vát cạnh hoặc có vát cạnh. Khi hàn, góc độ giữa que hàn (hướng xuống dưới) với tấm thép ở dưới hình thành một góc $75^\circ \div 80^\circ$ (Hình 3.25).

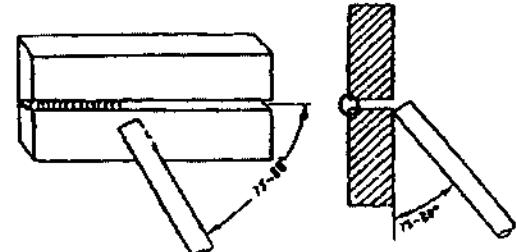
Khi hàn có vát cạnh, thì gia công vát cạnh như hình 25. Đặc điểm của cạnh vát là: tấm dưới không mở góc vát hoặc góc vát nhỏ hơn góc vát của tấm trên, như vậy tiện lợi cho việc thành hình mối hàn.

Hàn ngang giáp mối có vát cạnh có thể dùng cách hàn nhiều lớp. Khi



Hình 3.24: Góc độ que hàn khi hàn đứng

www.Docmienphi365.com



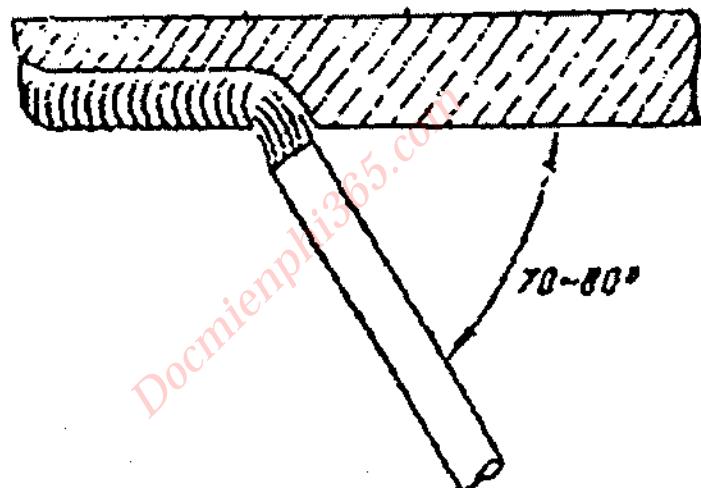
Hình 3.25: Góc độ của que hàn khi hàn ngang

hàn đường thứ nhất của mối hàn, phải chọn que hàn có đường kính hơi nhỏ, thường là 3mm. Cách đưa que hàn có thể căn cứ vào khe hở của đầu nối to hay nhỏ để lựa chọn cho thích hợp. Nếu khe hở nhỏ có thể dùng hồ quang ngắn và hàn theo kiểu đường thẳng đi lại. Đường hàn thứ hai nên dùng que hàn từ 3 đến 4mm và dùng cách đưa que hàn kiểu tròn lệch.

3.6.4. Hàn ngửa: Hàn ngửa là một trong những loại hàn khó nhất. Khi hàn ngửa, kim loại nóng chảy do tác dụng của trọng lực rất khó tránh khỏi bị nhỏ xuống, làm cho mối hàn rất khó thành hình.

Khi hàn ngửa, nên dùng loại que hàn có thuốc bọc dày và đường kính que hàn không nên quá lớn, thông thường là từ 3 đến 4mm, góc độ giữa que hàn và hướng hàn từ 70 đến 80° (Hình 3.26).

Khi hàn ngửa, những tạp chất như xỉ chảy và bất cứ loại thế hơi nào cũng có chiều hướng nổi lên trên, cho nên rất dễ sinh ra những khuyết tật, như trong mối hàn có lăn xỉ hàn và lỗ hơi. Cách đưa que hàn có thể dùng kiểu đường thẳng, hay đường thẳng đi lại. Cường độ dòng điện phải chọn thích hợp, không được nhỏ quá, nếu nhỏ quá thì



Hình 3.26: Góc độ que hàn
khi hàn ngửa

không thể đạt được độ sâu nóng chảy tốt, mà còn làm cho hồ quang không ổn định, khó nắm vững, khó bảo đảm chất lượng của mối hàn.

Đối với đường hàn lớp thứ nhất khi hàn ngửa có vát cạnh, đưa que hàn kiểu đường thẳng hoặc đường thẳng đi lại là thích hợp, nhưng từ lớp thứ hai trở đi thì dùng kiểu răng cưa hoặc kiểu bán nguyệt. Khi hàn ngửa, bất cứ que hàn bằng kiểu nào đều không nên cho lượng kim loại nóng chảy quá nhiều vào vùng nóng chảy, phải bảo đảm ít và mỏng. Góc độ của que hàn cần phải căn cứ vào vị trí của từng đường hàn để điều chỉnh cho thích hợp.

3.7. Kỹ thuật an toàn cho hàn hồ quang và hàn tự động dưới lớp thuốc

Đối với thợ hàn điện, ngoài yêu cầu phải có quần áo bảo hộ thích hợp kể cả giày, phải có mặt nạ có kính lọc màu tương ứng.

Cho phép dùng dây dẫn nối vào vật hàn là các thanh than thép có prôphim bất kỳ nhưng có tiết diện ngang không nhỏ hơn 25 mm^2 (hoặc các ống thép).

Công việc hàn phải tiến hành cách xa các vật liệu dễ bốc cháy hoặc dễ cháy nổ một khoảng ít nhất 10 m (cách các thùng nhiên liệu, chai chứa khí, bình điều chế axetylen). Trước khi bắt đầu công việc cần phải kiểm tra tính đúng đắn của kìm hàn, độ tin cậy của các phần cách điện ở tay cầm kìm hàn, sự thích hợp của các mặt nạ có kính bảo vệ và tình trạng cách điện, sự tiếp xúc chõ nối các dây dẫn và sự nối đất của thân máy hàn.

Nối, ngắt máy hàn ra khỏi mạng điện và sửa chữa, hiệu chỉnh chúng phải do thợ điện tiến hành.

Trong trường hợp xuất hiện sai sót trên máy hàn, dây dẫn hàn, kìm hàn hoặc mặt nạ, cần dừng công việc.

Cấm hàn ngoài trời khi có mưa và dông bão.

Cấm thợ hàn điện làm các việc sau:

- Để kìm hàn có điện mà không có giám sát.
- Cho các cá nhân không liên quan tới công việc hàn vào khu vực tiến hành công việc hàn (khoảng cách 5 m trở xuống).
- Đưa các cá nhân giúp việc vào mà không được trang bị kính có phin lọc ánh sáng (cho công việc hàn trong xưởng và ngoài trời).

Khi tiến hành công việc hàn trên cao, thợ hàn phải có chứng nhận y tế về khả năng thích hợp với công việc trên cao. Trước khi tiến hành các công việc hàn trên cao, người thợ hàn phải được thợ cả hướng dẫn việc dùng dây bảo hiểm và các biện pháp khác. Không được hàn khi đang đứng trên thang dựng.

Cấm bố trí bộ điều chế axetylen di động ở những chõ có người và những chõ không có chiếu sáng và những chõ có bốc hơi các chất tạo với axetylen thành hỗn hợp dễ cháy nổ.

Phải đặt các bình chứa khí cách các chõ hàn và các nguồn nhiệt khác có ngọn lửa hở một khoảng cách ít nhất là 10 m, cách các lò sưởi ít nhất là 1 m.

Những điều cấm khi thao tác các chai ôxy:

- Cấm dùng tay có dính mỡ;
- Cấm mang vác bằng tay hoặc lăn đi;

- Cấm tháo nắp chai bằng búa đập và đục;
- Cấm sử dụng các chai bị nứt, bị hỏng (bị m López, sứt mẻ...).
- Việc nâng chai chứa khí lên cao được tiến hành trong các thùng chứa đặc biệt. Cấm mang vác chai chứa khí lên thang hoặc thang xếp.
- Cần tránh tia nắng trực tiếp vào chai trong mùa hè.

Khi nạp và tháo các thùng chứa cacbua - canxi, cấm vứt ném từ trên cao. Mở thùng chứa cacbua - canxi bằng dụng cụ đặc biệt, đồ gá đặc biệt không có khả năng gây ra tia lửa. Cấm di chuyển cacbua - canxi.

- Hàn khi sửa chữa các thùng chứa và các bể chứa khác dùng chứa các chất từ dầu hỏa, chỉ được phép tiến hành sau khi đã rửa kỹ chúng bằng nước nóng và hơi nước hoặc thổi khí tro. Khi hàn vá các thùng như vậy, tất cả các lỗ phải được để hở.

- Công việc hàn bên trong các bể chứa và thùng chứa phải được bảo đảm có thông gió đủ tin cậy cho chỗ làm việc.

Thợ hàn phải dùng dây an toàn do một người giúp việc giữ một đầu và đứng ở bên ngoài. Nếu không thể bảo đảm sự thông gió cần thiết, khi người lãnh đạo cho phép có thể tiến hành hàn với các phương tiện bảo vệ cá nhân thích ứng (hở bằng không khí dẫn vào vùng thở của thợ hàn). Ngoài ra khi hàn trong các bể chứa bằng thép, thợ phải dùng các phương tiện bảo hộ cách điện (cao su v.v...).

Khi hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc cần tiến hành thêm các biện pháp an toàn sau:

- Thuốc hàn phải sạch và khô, khi thao tác bằng tay với thuốc hàn, phải đeo găng tay.
- Khi hàn có dùng thuốc hàn chứa hợp chất fluor và khi hàn kim loại màu, đặc biệt ở các nơi kín thì cần thông gió.

An toàn khi sử dụng máy phát hàn chạy bằng máy nổ: để loại trừ việc quay động cơ máy nổ với tốc độ cao ở mức nguy hiểm gây tai nạn, trước khi đóng máy phát hàn, cần kiểm tra:

- Sức căng của dây đai (dây cuaroa) của quạt gió và bộ điều chỉnh số vòng quay. Khi làm căng dây đai giữa các puli máy phát và quạt gió, mức độ vông của chúng không được nhiều hơn $12 \div 15$ mm và giữa các puli quạt gió và bộ điều chỉnh vòng quay là $10 \div 12$ mm.

- Độ tin cậy của dây đai.
- Việc nối thanh dẫn của bộ điều chỉnh vòng quay của động cơ nổ.
- Mức độ chính xác và bảo đảm của bộ điều chỉnh tốc độ vòng quay.

III. HÀN HƠI

Hàn khí là quá trình nung nóng vật hàn và que hàn đến trạng thái hàn bằng ngọn lửa của khí cháy (axêtylen) C_2H_2 , mêtan CH_4 , benzen C_6H_6 v.v...) với ôxy.

Năng suất và chất lượng hàn khí không cao lắm, nên ứng dụng của nó ngày càng bị hạn chế. Tuy vậy đối với một số thép thường, kim loại màu, sửa chữa các chi tiết đúc bằng gang, hàn nối các ống có đường kính nhỏ và trung bình v.v... hàn khí vẫn đóng vai trò khá quan trọng.

1. Khí hàn

Khí dùng để hàn gồm ôxy kỹ thuật và các loại khí cháy như axêtylen, hydrô, mêtan, prôpan, êtylen, butan, hơi xăng dầu v.v...

Trong thực tế được ứng dụng nhiều nhất là axêtylen (C_2H_2) vì ngọn lửa của nó có nhiệt độ cao hơn cả (có thể đạt tới $3200^{\circ}C$) và có vùng hoản nguyên tốt. Vì vậy, ở đây chúng ta chỉ nghiên cứu hỗn hợp khí C_2H_2 và O_2 .

1.1. Ôxy (O_2)

Ôxy là chất khí không màu, không mùi, không độc, không thể tự cháy nhưng nó duy trì sự cháy. Trong không khí có khoảng 21% khí ôxy và 69% khí nitơ (tính theo thể tích) nhưng trong kỹ thuật hàn người ta không dùng khí ôxy lẩn trong không khí mà dùng khí ôxy nguyên chất. Nhiên liệu thể khí và một số nhiên liệu thể lỏng kết hợp với khí ôxy tạo thành một hỗn hợp nổ. Các chất béo và dầu mỡ tiếp xúc với khí ôxy nén sẽ tự bốc cháy gây ra tai nạn nguy hiểm.

Trong công nghiệp khí ôxy được chế từ không khí. Phương pháp điều chế gồm 3 bước: nén, làm nguội, dẫn nở để biến không khí thành thể lỏng. Người ta lợi dụng điểm sôi khác nhau của khí nitơ và ôxy mà chưng cất lấy khí ôxy (điểm sôi của nitơ: $-196^{\circ}C$, của ôxy $-183^{\circ}C$). Sau khi nén khí ôxy lên áp suất cao rồi chứa vào các bình vỏ thép có dung tích 40 lít, áp suất 150at. Khí ôxy điều chế như vậy có độ nguyên chất có thể đạt từ 98 đến 99,5%.

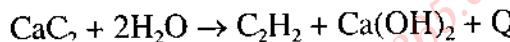
1.2. Khí axêtylen (C_2H_2)

Trong công nghiệp dùng khí axêtylen làm nhiên liệu hàn xì và cắt kim loại, hoặc dùng làm nguyên liệu để sản xuất các chất hóa học. Axêtylen dùng trong công nghiệp là một chất khí không màu, có mùi đặc biệt. Nếu hít phải nhiều hơi axêtylen sẽ bị váng đầu, buồn nôn và có thể trúng độc. Axêtylen nhẹ hơn không khí và rất dễ hòa tan trong các chất lỏng, nhất là trong axêtôн. Ngọn lửa khí axêtylen kết hợp với khí ôxy nguyên chất có nhiệt độ từ $3.050^{\circ}C$ đến

3.150°C. Axêtylen là một chất khí nổ nguy hiểm. Trong những trường hợp sau đây khí axêtylen có thể nổ:

1. Khi nhiệt độ $450 \div 500^\circ\text{C}$ và áp suất cao quá 1,5 atm.
2. Khí axêtylen hỗn hợp với khí ôxy ở nhiệt độ từ 300°C trở lên và dưới áp suất khí quyển. Hỗn hợp khí này nổ trong phạm vi tỷ lệ từ 2,3 đến 93% khí axêtylen, và nổ mạnh nhất khi có khoảng 30% khí axêtylen.
3. Khí axêtylen hỗn hợp với không khí theo tỷ lệ $2,3 \div 81\%$ khí axêtylen (với cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất như trên). Khí axêtylen chiếm $7 \div 13\%$ trong hỗn hợp là nổ mạnh nhất.
4. Khi cho khí axêtylen tiếp xúc lâu ngày với đồng đỏ và bạc, các chất này tác dụng với nhau sẽ tạo ra axêtylen - đồng và axêtylen - bạc dễ nổ khi bị va đập mạnh hay nhiệt độ tăng cao.
5. Khi nhiệt độ của nước và bã đất đèn ở khu vực phản ứng quá 80°C hoặc nhiệt độ của khí axêtylen cao quá 90°C .

Trong công nghiệp, điều chế khí axêtylen bằng cách dùng nước phân hủy đất đèn trong các máy sinh khí axêtylen.



Khí axêtylen được điều chế như vậy thường lẫn nhiều tạp chất có hại như sunfua hydrô (SH_2), amôniắc, phosfua hydrô (PH_3), chúng làm cho khí axêtylen có mùi đặc biệt và làm giảm phẩm chất mối hàn; ngoài ra trong khí axêtylen còn có hơi nước, không khí và các tạp chất như bột vôi, bột than... Hàm lượng PH_3 trong axêtylen phải ít nhất vì nếu lượng PH_3 nhiều mà trong máy có lẫn không khí ở nhiệt độ tương đối cao thì có thể tự bốc cháy. Theo quy định thì lượng PH_3 trong khí C_2H_2 không được quá 0,06%.

Khi hàn hoặc cắt kim loại, người ta có thể dùng các máy sinh khí di động đặt gần chỗ hàn, hoặc dùng đường ống dẫn khí axêtylen từ những trạm sinh khí cố định đến. Ngoài ra người ta còn sử dụng các bình chứa khí axêtylen đã nạp để hàn hoặc cắt. Những bình đó bằng thép có dung tích 40 lít, bên trong bình chứa đầy chất xốp và dùng axêtylen làm dung môi hòa tan, áp suất tối đa của khí axêtylen ở trong là 16at.

2. Thiết bị hàn khí

Máy sinh khí axêtylen: Máy sinh khí axêtylen (còn gọi là bình hơi hàn) là thiết bị trong đó dùng nước phân hủy đất đèn để lấy khí axêtylen.

Công thức phân hủy như sau: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$

Trong thực tế 1kg đất đèn cho ta khoảng $220 \div 300$ lít khí C_2H_2 .

Hiện nay có nhiều loại máy sinh khí axetylen, mỗi loại lại chia ra rất nhiều kiểu khác nhau, nhưng bất cứ một máy sinh khí nào, không kể kiểu, áp suất làm việc, năng suất đều phải có đầy đủ các bộ phận chính sau đây:

- Buồng sinh khí (một hoặc nhiều cái).
- Thùng chứa khí.
- Thiết bị kiểm tra và an toàn (như áp kế, nắp an toàn v.v...).
- Bình ngăn lửa tạt lại.

Các bộ phận trên có thể bố trí thành một kết cấu chung hay lắp riêng rẽ nối với nhau bằng các ống.

Thông thường người ta xếp loại các máy sinh khí axetylen dựa theo một số đặc điểm sau đây:

2.1. Xếp loại theo năng suất máy sinh khí

- Loại I có năng suất đến $3 m^3$ /giờ, cho mỗi lần dưới 10 kg đất đèn.
- Loại II có năng suất $3 - 50 m^3$ /giờ, cho mỗi lần dưới 200 kg đất đèn.
- Loại III có năng suất trên $50 m^3$ /giờ, cho mỗi lần 200 kg đất đèn trở lên.

Loại I chủ yếu dùng vào việc tu sửa và lắp ráp, phần lớn là kiểu di động. Còn loại II và III được đặt cố định trong các trạm để điều chế khí axetylen hòa tan (đóng vào các chai); cung cấp khí axetylen cho các ngành công nghiệp khác.

2.2. Xếp loại theo áp suất làm việc của máy

- Loại áp suất thấp: dưới 0,1 at (dưới 1.000 mm cột nước).
- Loại áp suất trung bình: $0,1 \div 1,5$ at (từ 1.000 đến 15.000 mm cột nước).
- Loại áp suất cao: trên 1,5 at (trên 15.000 mm cột nước). Loại máy sinh khí axetylen áp suất thấp thường được đặt cố định trong trạm. Loại áp suất trung bình, nhất là áp suất $0,7 \div 1,5$ at thường được chế tạo gọn nhẹ để dùng trong việc hàn và cắt di động. Còn loại máy sinh khí axetylen áp suất cao chỉ dùng đặc biệt để điều chế khí axetylen theo yêu cầu của công nghiệp.

2.3. Xếp loại dựa theo số lượng nước cần thiết để điều chế khí axetylen

Có 2 loại khô và ướt:

2.3.1. Máy sinh khí axetylen loại khô: Trong máy sinh khí axetylen loại khô người ta cũng dùng nước để phân hủy đất đèn, nhưng số lượng nước cần dùng để bốc hơi và hút nhiệt của phản ứng tương đối ít, tạo ra vôi chín khô ráo, có thể bán trên thị trường. 1 kg đất đèn của máy sinh khí "loại khô" chỉ

cần 1 lít nước, còn 1 kg đất đèn của máy sinh khí "loại ướt" cần 10 lít nước. Rõ ràng là số lượng nước cung cấp trong máy "loại khô" ít đi nhiều so với máy "loại ướt".

Hiện nay, các máy sinh khí axetylen loại khô đang ở trong giai đoạn nghiên cứu chưa được phổ biến rộng rãi.

2.3.2. Máy sinh khí axetylen loại ướt: Máy sinh khí axetylen loại ướt được sử dụng nhiều nhất. Theo tính toán cứ 1kg đất đèn chỉ cần 0,5 kg nước. Khi nước tác dụng với đất đèn thì 1 kg đất đèn tỏa ra khoảng 400 kcalor. Nhiệt lượng này đủ làm sôi 4 lít nước. Muốn tránh nước sôi gây ra nổ, trong thực tế phải cung cấp một lượng nước nhiều hơn số lượng tính toán. Đối với máy điện sinh khí loại thả đất đèn vào nước hoặc loại ngâm đất đèn trong nước, muốn giữ cho nhiệt độ của nước trong máy sinh khí không vượt quá 60°C thì tỷ lệ giữa trọng lượng nước và đất đèn phải bằng 10/1 đến 20/1 (nghĩa là cần 20 lít nước cho 1 kg đất đèn).

Căn cứ theo phương pháp điều chế khí, có thể chia máy sinh khí axetylen loại ướt làm 3 loại: loại thả đất đèn vào nước, loại tưới nước vào đất đèn và loại ngâm đất đèn trong nước. Sau đây sẽ giới thiệu tóm tắt từng loại một:

- *Máy sinh khí loại thả đất đèn vào nước:*

Đất đèn chứa trong phễu rơi xuống nước, sau khi tác dụng với nước, cho C₂H₂ theo ống dẫn ra mỏ hàn. Còn Ca(OH)₂ (vôi tôi) lọc xuống đáy thùng và có thể tháo ra bằng nút.

Loại này CaC₂ phân hủy tốt, hiệu suất sử dụng cao (95%), C₂H₂ nguội lạnh tốt và sạch.

Khuyết điểm: Cần lượng nước nhiều để làm nguội và rửa sạch khí C₂H₂, vì thế kích thước bình điều chế lớn, độ hạt CaC₂ cần đều đặn; điều chỉnh phức tạp (khi áp suất C₂H₂ giảm thì ngược lại). Sản xuất không liên tục vì khi tháo vôi tôi ra phải ngừng lại. Vì vậy chỉ dùng loại này khi cần năng suất lớn hơn 20m³/giờ và cố định.

- *Máy sinh khí loại tưới nước vào đất đèn:*

Đất đèn chứa trong hộp bao quanh bởi một buồng. Nước chứa trong phễu rơi xuống nhờ khóa; C₂H₂ sinh ra được làm nguội gián tiếp qua buồng bao nằm trong nước và theo vòi ra mỏ hàn. Khi áp suất buồng chứa khí tăng thì cần giảm lượng nước từ phễu tự động rơi xuống hộp chứa đất đèn.

Loại này kết cấu đơn giản, dễ chế tạo, có thể dùng CaC₂ với độ hạt khác nhau, sử dụng đơn giản và thuận tiện, yêu cầu lượng nước ít, sản xuất liên tục. Vì thế có thể thay thế đất đèn nhưng vẫn tiến hành hàn được.

Khuyết điểm: Axetylén nóng và CaC₂ phản hủy không hết, vì thế loại này chỉ dùng khi cần năng suất bé hơn 20 m³/giờ và di động.

- *Máy sinh khí loại đất đèn và nước tiếp xúc nhau.*

Đất đèn chứa trên mặt sàng 1 ở phía ngã phải, nước trong bình dưới tác dụng của khí trời (ngã trái 2) sẽ chuyển qua ngã phải chui qua lỗ sàng tác dụng với đất đèn sinh ra C₂H₂, C₂H₂ theo ống 3 dẫn ra nơi sử dụng. Khi áp lực khí trong buồng phía phải tăng sẽ ép nước chuyển qua buồng phía trái làm giảm hoặc gián đoạn sự tiếp xúc giữa nước và đất đèn. Loại này đơn giản về kết cấu và sử dụng thuận tiện, cường độ công tác cao. Tuy nhiên vẫn có khuyết điểm là C₂H₂ nóng, chỉ dùng khi cần năng suất nhỏ hơn 10m³/giờ.

2.3.3. *Máy sinh khí loại hỗn hợp*

Đây là hỗn hợp của loại nước tưới vào đất đèn và loại đất đèn tiếp xúc với nước. Nó có ưu điểm của hai loại và hạn chế được khuyết điểm của hai loại. Loại này thường dùng khi cần năng suất nhỏ hơn 3,5 m³/giờ.

3. Ngọn lửa hàn

Quá trình cháy của ôxy và axetylén hoặc các khí khác (mêtan CH₄, benzen C₆H₆ v.v...) sẽ sinh ra nhiệt và ánh sáng. Nhiệt này nung nóng vật hàn, que hàn và môi trường xung quanh.

Căn cứ vào tỷ lệ của hỗn hợp khí hàn, ngọn lửa hàn có thể chia làm 3 loại: ngọn lửa bình thường, ngọn lửa ôxy hóa và ngọn lửa cacbon hóa (Hình 3.27).

$$a) \frac{O_2}{C_2H_2} < 1,1$$



$$b) \frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1 : 1,2$$



$$c) \frac{O_2}{C_2H_2} > 1,2$$



Hình 3.27: Ngọn lửa hàn

3.1. Ngọn lửa bình thường (Hình 3.27b): Khi tỷ lệ $\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1; 1,2$

Ngọn lửa này chia ra ba vùng:

- Vùng hạt nhân: Có màu sáng trắng, nhiệt độ thấp và trong đó có cacbon nên không dùng để hàn vì dễ làm cho mối hàn thấm cacbon trở nên giòn.
- Vùng cháy không hoàn toàn: Có màu sáng xanh, nhiệt độ cao (đến 3.200°C), có CO và H₂ là những chất khử ôxy nên gọi là vùng hoàn nguyên hoặc vùng cháy chưa hoàn toàn.
- Vùng cháy hoàn toàn: Có màu nâu sẫm nhiệt độ thấp, có CO₂ và H₂O là những khí dễ phân hủy thành O₂, khi tiếp xúc với kim loại nóng sẽ ôxy hóa kim loại, vì thế còn gọi là vùng ôxy hóa. Ở đây cacbon bị cháy hoàn toàn nên cũng gọi là vùng cháy hoàn toàn.

3.2. Ngọn lửa ôxy hóa (Hình 27c): Khi tỷ lệ $\frac{O_2}{C_2H_2} > 1,2$

Tính chất hoàn nguyên của ngọn lửa bị mất, khí sẽ mang tính chất ôxy hóa nên gọi là ngọn lửa ôxy hóa, lúc này nhân ngọn lửa ngắn lại, vùng giữa và vùng đuôi không phân biệt rõ ràng, ngọn lửa này có màu sáng.

3.3. Ngọn lửa cacbon hóa (Hình 27a): Khi tỷ lệ $\frac{O_2}{C_2H_2} < 1,1$

Vùng giữa của ngọn lửa thừa cacbon tự do và mang tính chất cacbon hóa gọi là ngọn lửa cacbon hóa. Lúc này nhân ngọn lửa kéo dài và nhập với vùng giữa, có màu nâu sẫm.

Qua sự phân tích về thành phần và nhiệt độ của ngọn lửa hàn, chúng ta có thể áp dụng như sau:

- Ngọn lửa bình thường có tác dụng tốt, vùng cách nút nhân ngọn lửa từ 2 đến 3 mm có nhiệt độ cao nhất và có thành phần của khí hoàn nguyên (CO và H₂) nên dùng để hàn.
- Ngọn lửa cacbon hóa dùng khi hàn gang (bổ sung cacbon bị cháy), tôi bê mặt, hàn đắp thép cao tốc và hợp kim cứng.
- Ngọn lửa ôxy hóa dùng khi hàn đồng thau, cắt bớt bê mặt, đốt sạch bê mặt.

4. Kỹ thuật hàn khí

4.1. Các loại mối hàn

Căn cứ vào kết cấu của chi tiết hàn, vị trí mối hàn trong không gian, khi hàn khí thường dùng nhất là mối hàn giáp mối. Khi vật hàn mỏng dùng mối

hàn kiểu uốn mép và không cần que hàn phụ, khi hàn vật dày $S > 5$ mm cần vát mép chữ V, S. Sự biến dạng khi hàn hàng loại vát chữ X ít hơn (do nung đều hai phía) so với vát chữ V.

Mỗi hàn chong dùng khi hàn vật có chiều dày $S > 3$ mm, khi hàn đính các tấm, thỏi, tấm lót v.v... Khi chiều dày lớn không dùng kiểu mối nối này, vì biến dạng lớn và có thể nứt nẻ.

Mỗi hàn đứng và hàn góc cũng như mỗi hàn chong chỉ dùng để hàn các vật mỏng không vát mép. Khi hàn góc, mỗi hàn có thể có 3 loại là loại lồi, loại bình thường và loại lõm.

Thường trong kết cấu máy bay người ta dùng loại lõm vì giảm được khối lượng, giảm được ứng suất tập trung tại chỗ chuyển tiếp giữa mối hàn và vật hàn. Cũng như hàn hồ quang, tùy theo vị trí mối hàn trong không gian mà người ta chia ra: hàn sấp, hàn đứng, hàn ngang, hàn trần.

4.2. Chuẩn bị vật trước khi hàn

Trước khi hàn, nếu cần phải vát mép, (đối với kim loại có bề dày lớn) làm sạch mép hàn và khu vực quanh mối hàn rộng $20 \div 30$ mm mỗi phía. Mép hàn, trước khi hàn phải làm sạch xỉ, ôxyt, dầu mỡ v.v...

Vật trước khi hàn cần chọn gá lắp hợp lý và hàn đính một số điểm để bảo đảm vị trí tương đối của kết cấu trong quá trình hàn. Thứ tự các mối đính phụ thuộc vào chiều dày vật hàn và chiều dài mối hàn, để tránh cong vênh có thể tiến hành theo hình 3.28.



Hình 3.28: Thứ tự mối hàn đính

4.3. Phương pháp hàn

Căn cứ vào sự dịch chuyển của mỏ hàn và que hàn ta chia hàn khí thành hai phương pháp:

4.3.1. Phương pháp hàn phải: Khi ngọn lửa hướng lên mối hàn, quá trình hàn dịch chuyển từ trái sang phải, mỏ hàn đi trước que hàn.

4.3.2. Phương pháp hàn trái: Khi ngọn lửa hướng về phía chưa hàn, quá trình hàn dịch chuyển từ phải sang trái, que hàn đi trước mỏ hàn.

Trong phương pháp hàn phải, nguồn nhiệt chủ yếu nung nóng và làm chảy kim loại bể hàn, khi hàn có sự dịch chuyển ngang của mỏ hàn và que hàn, đầu que hàn luôn luôn nhúng vào vùng hàn và dễ dàng gạt xỉ ra. Ngọn lửa hàn hướng về phía bể hàn nên bảo vệ mối hàn chống được tác dụng của không khí hoặc môi trường và làm nguội chậm mối hàn. Khi hàn các vật dày 6mm, vùng hoà nguyên của ngọn lửa có nhiệt độ cao luôn hướng vào mép hàn, vì thế hiệu suất nhiệt lớn và năng suất hàn tăng lên $20 \div 25\%$, còn lượng tiêu hao khí giảm $15 \div 25\%$ so với hàn trái.

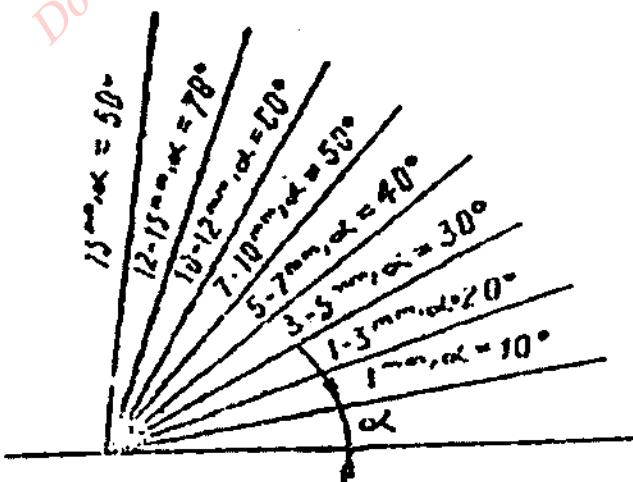
Khi hàn các tấm mỏng, dùng phương pháp hàn trái dễ quan sát nhất, vì thế mối hàn đều, đẹp và năng suất cao. Thực tế chứng minh rằng, khi hàn vật dày dưới 3 mm thì tốt nhất là dùng phương pháp hàn trái, vật dày trên 5 mm thì tốt nhất dùng phương pháp hàn phải.

Chọn phương pháp hàn tùy thuộc vào vị trí mối hàn trong không gian. Khi hàn sáp có thể hàn phải hay trái tùy theo chiều dày vật hàn. Khi hàn đứng từ dưới lên nên hàn trái, nhưng cũng có thể hàn phải khi chiều dày vật hàn lớn đến 8mm. Khi hàn mối hàn ngang thuận lợi nhất là hàn phải, khi có ngọn lửa hướng trực tiếp vào mối hàn và có tác dụng giữ giọt kim loại không bị rơi. Khi hàn trần tốt nhất là hàn phải vì áp lực khí và đầu que hàn sẽ giữ giọt kim loại không bị rơi. Các trường hợp đó cũng có thể hàn bên trái được, nhưng hình dạng mối hàn xấu và kim loại bị chảy xuống.

4.4. Chế độ hàn hơi

Yếu tố cơ bản xác định chế độ hàn khí là tốc độ hàn, các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ hàn là: góc nghiêng của mỏ hàn, công suất ngọn lửa, đường kính que hàn.

4.4.1. Góc nghiêng của mỏ hàn: Góc nghiêng của mỏ hàn đối với mặt vật hàn chủ yếu căn cứ vào chiều dày vật hàn và tính chất nhiệt lý của kim loại. Chiều dày càng lớn, góc nghiêng α càng lớn (Hình 3.29).



Hình 3.29: Góc nghiêng của mỏ hàn.

Góc nghiêng α còn phụ thuộc vào nhiệt độ chảy và tính dẫn nhiệt của kim loại. Nhiệt độ chảy càng cao, tính dẫn nhiệt càng lớn thì góc nghiêng α càng lớn. Ví dụ khi hàn đồng α khoảng $60 \div 80^\circ$, nhưng khi hàn chì α không quá 10°C . Góc nghiêng α có thể thay đổi trong quá trình hàn. Để nhanh chóng nung nóng kim loại và tạo thành bể hàn, ban đầu góc nghiêng cần lớn ($80 \div 90^\circ$), sau đó tùy chiều dày và vật liệu mà hạ đến góc nghiêng cần thiết. Khi kết thúc hàn để được mối hàn đẹp, tránh bắn tóe kim loại, góc nghiêng có thể bằng 0° và ngọn lửa trượt trên bề mặt vật hàn.

4.4.2. Công suất ngọn lửa: Công suất ngọn lửa hàn tính bằng lượng tiêu hao khí trong một giờ, phụ thuộc vào chiều dày và tính chất nhiệt, lý của kim loại. Kim loại càng dày, nhiệt độ chảy, tính dẫn nhiệt càng cao thì công suất ngọn lửa càng lớn. Ví dụ khi hàn thép ít cacbon và hợp kim thấp, lượng C_2H_2 tiêu hao trong một giờ tính theo công thức sau:

$$\text{Phương pháp hàn trái: } VC_2H_2 = (100 \div 120) S \text{ lít/giờ}$$

$$\text{Phương pháp hàn phải: } VC_2H_2 = (100 \div 150) S \text{ lít/giờ}$$

Trong đó: S - chiều dày kim loại (mm).

Khi hàn gang, đồng thau, đồng thanh, hợp kim nhôm công suất ngọn lửa hàn cũng như khi hàn thép. Khi hàn đồng đỏ do tính dẫn nhiệt lớn, nên công suất ngọn lửa tính theo công thức: $VC_2H_2 = (150 \div 200) S \text{ lít/giờ (a)}$

$$VC_2H_2 = (120 \div 150) S \text{ lít/giờ (b)}$$

Khi hàn bằng một mỏ hàn ta dùng công thức (a), khi dùng hai mỏ hàn, mỏ để nung nóng dùng công thức (a) và mỏ để hàn dùng công thức (b).

4.4.3. Đường kính que hàn: Căn cứ vào phương pháp hàn, khi hàn trái đường kính que hàn lớn hơn hàn phải. Khi hàn thép chiều dày dưới ($12 \div 15$) mm ta có thể dùng công thức kinh nghiệm sau:

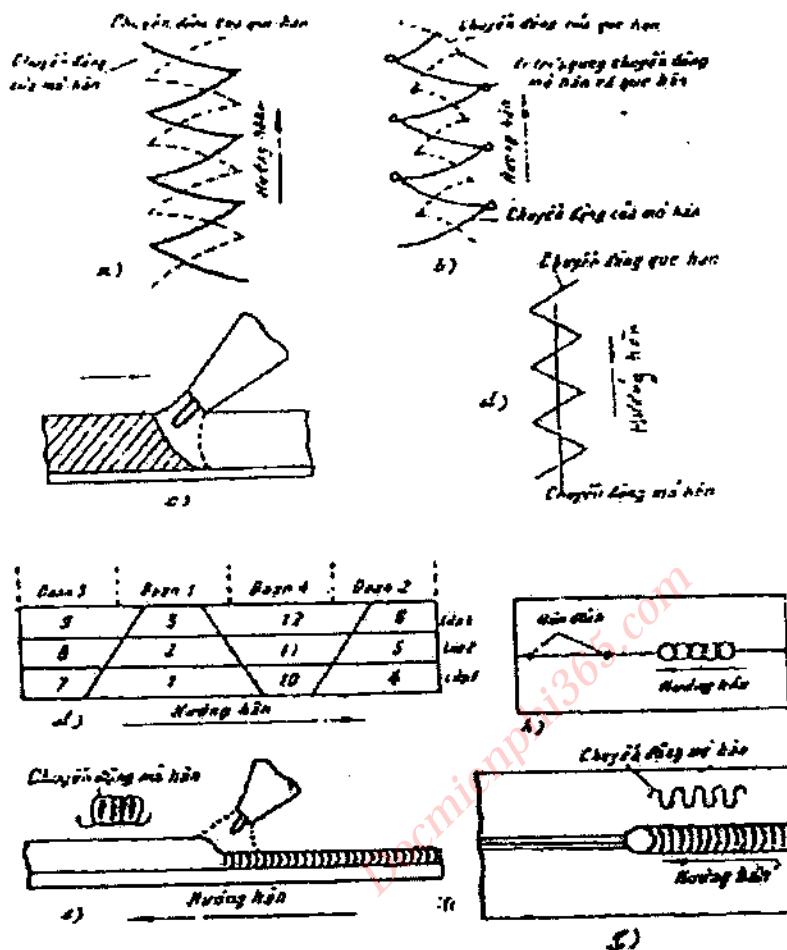
$$\text{Hàn trái: } d = \frac{S}{2} + 1 \text{ (mm)}$$

$$\text{Hàn phải: } d = \frac{S}{2} \text{ (mm)}$$

Trong đó: d - đường kính que hàn (mm); S - chiều dày vật hàn, mm.

Khi hàn vật dày $S > 15$ mm đường kính que hàn chọn khoảng $6 \div 8$ mm.

4.4.4. Chuyển động của mỏ hàn và que hàn: (Hình 3.30).



Hình 3.30: Chuyển động của mỏ hàn và que hàn

Chuyển động của mỏ hàn và que hàn ảnh hưởng rất lớn đến sự tạo thành mối hàn. Căn cứ vào vị trí mối hàn trong không gian, chiều dày vật hàn, yêu cầu kích thước của mối hàn để chọn chuyển động của que hàn và mỏ hàn cho hợp lý.

Để hàn mối hàn sấp bằng phương pháp hàn trái (không vát mép) khi chiều dày nhỏ hơn 3 mm hoặc khi hàn vật tương đối dày bằng hàn phải (vát mép hoặc không vát mép), chuyển động của mỏ hàn và que hàn thường dùng nhất:

- Khi hàn mối hàn góc, để được hình dạng mối hàn bình thường, mỏ hàn và que hàn chuyển động như hình 3.30b.

- Khi hàn vật dày hơn 5 mm có vát mép, mỏ hàn nằm sâu trong mép hàn và chuyển động dọc không có dao động ngang hình 30c.
- Khi hàn tấm dày cần phải hàn nhiều lớp, thứ tự các lớp hàn theo hình 30d.
- Khi hàn vật mỏng $S < 3$ mm bằng cách uốn mép, không cần que hàn, còn chuyển động của mỏ hàn như hình 30 e, g.

Trường hợp hàn vật mỏng không cần uốn mép mà dùng que hàn thì thông dụng nhất là phương pháp hàn nhỏ giọt. Ban đầu đốt cháy que hàn một lượng nhỏ, sau đó nâng que hàn khỏi bể hàn, ngọn lửa hàn đưa sát vật và chuyển động vòng, sau đó dịch chuyển để hàn điểm tiếp theo (Hình 3.30h).

4.5. Kỹ thuật an toàn cho hàn khí

Những người được phép thực hiện các công việc hàn khí phải từ 18 tuổi trở lên và phải có chứng nhận đủ sức khỏe, qua đào tạo chuyên môn và thi đạt yêu cầu đối với thợ hàn khí. Cấm tiến hành các công việc hàn ở những chỗ cao hơn mặt đất 1 mét mà không có che chắn hoặc ở chỗ không có chiếu sáng hoặc ở các chỗ tối. Cấm hàn ngoài hiện trường ở trong rừng, trong thời điểm có động bão, sương mù, gió mạnh từ cấp 6 trở lên.

Yêu cầu trước và khi tiến hành công việc với thợ hàn khí phải thực hiện:

- Loại bỏ các vật liệu dễ bốc lửa;
- Kiểm tra độ kín và bền của các chỗ nối dây dẫn khí;
- Kiểm tra nước trong van an toàn tối mức quy định;
- Kiểm tra mức độ bảo đảm của mỏ hàn, van giảm áp và các ống dẫn;
- Xác định mức độ an toàn của các ren nối các van.

Trước khi nối van giảm áp vào chai ôxy, thợ hàn khí phải:

- Đứng ở phía bên kia hướng của dòng khí đi ra khỏi chai
- Chắc chắn về việc không còn dấu vết dầu mỡ nào.

Cấm các điều sau:

- Cấm dùng các van giảm áp có ren không thích hợp ở những chỗ nối ren.
- Cấm tháo và lắp các van của chai.
- Cấm dùng các chai có ren hở khí.
- Các ống dẫn ôxy phải được đặt cách các dây dẫn điện ở khoảng cách không nhỏ hơn 0,5 m và cách các ống dẫn axetylen và các khí khác ít nhất 1 m.
- Chỗ đặt bình điều chế phải được chắn xung quanh và treo biển có ghi "cấm lửa" hoặc "cấm đem lửa tới".

- Cấm hàn khi bình điều chế và chai có chứa khí không có người canh gác.
- Khoảng cách giữa các chai ôxy và bình điều chế phải lớn hơn hoặc bằng 5 m.

Những điều cấm khi dùng bình điều chế axetylen:

- Cấm dùng 1 bình điều chế axetylen di động để cấp cho 2 mỏ hàn trở lên.
- Cấm nạp cacbua canxi hạt nhỏ hơn quy định trong hồ sơ kỹ thuật của bình.
- Cấm đặt bình ở các chỗ hàn, các chỗ nguồn lửa, tia lửa dưới 10 m.
- Cấm thợ hàn khí sửa chữa mỏ hàn (mỏ cắt) và các van giảm áp khác. Cấm lấy ôxy khỏi chai khi áp suất trong chai nhỏ hơn 0,5 at. Van nước phải có mức nước không đổi và phải được kiểm tra không ít hơn 3 lần trong một ca khi ngắt khí.
- Cấm thợ hàn khí đem mỏ hàn đang cháy ra khỏi vị trí công tác.
- Phải dập lửa mỏ hàn khi gián đoạn công việc hoặc khi chuyển từ chỗ này sang chỗ khác.
- Chỗ rò khí ở ống dẫn cao su hoặc ở bình điều chế phải được xác định bằng nước xà phòng.
- Cấm hàn khí ở trên các thang dựng.
- Cấm hàn và cắt các bể chứa, ống dẫn đang chịu áp lực.
- Hàn và cắt bao bì chứa các chất cháy hoặc axit chỉ được tiến hành sau khi đã làm sạch, rửa, thổi hơi nước ở chỗ thoáng.
- Cấm đồng thời hàn khí, cắt khí và hàn điện trong bể chứa, bình chứa. Thợ hàn khí làm việc bên trong bể chứa phải được sự hướng dẫn đặc biệt về kỹ thuật an toàn, được trang bị mặt nạ thở và dây an toàn lắp vào tời kéo từ bên ngoài.
- Chỗ làm việc của thợ hàn khí phải có các dụng cụ dập lửa (dập bằng axit cacbonic).
- Sau khi kết thúc công việc, cần dập mỏ hàn. Trước hết đóng van axetylen, sau đó đóng van ôxy trên mỏ hàn, xả axetylen ra khỏi bình điều chế, tháo nước, tháo bã cacbua và đem đến chỗ chứa riêng, rửa sạch giỏ cacbit.
- Bình điều chế, chai ôxy có nắp lắp vào và cacbit canxi chưa dùng đến (trong thùng hồ) phải đem đến chỗ chứa đặc biệt.
- Vị trí đặt bình điều chế khi làm việc phải được thông gió cẩn thận.
- Kiểm tra chỗ làm việc, khi cần phải đổ nước vào các vật tóe lửa.
- Đem các dụng cụ, đồ gá đi và xếp chúng ngăn nắp.

IV. CẮT KIM LOẠI BẰNG HỒ QUANG

1. Cắt kim loại bằng khí

1.1. Khái niệm

Quá trình cắt bằng khí là sự đốt cháy kim loại bằng dòng ôxy để tạo nên các ôxyt và các ôxít này bị thổi đi để tạo thành rãnh cắt.

Quá trình cắt bắt đầu bằng sự đốt nóng kim loại đến nhiệt độ cháy (ôxy hóa mãnh liệt) nhờ ngọn lửa hàn, sau đó cho dòng ôxy thổi qua. Để đốt nóng kim loại đến nhiệt độ cháy, dùng nhiệt của phản ứng giữa O₂ và C₂H₂ (hoặc các loại khí cacbua hydro khác). Khi đã đạt đến nhiệt độ cháy, cho dòng ôxy kỹ thuật nguyên chất (98 + 99,7% O₂) vào ở rãnh giữa của mỏ cắt và nó sẽ trực tiếp ôxy hóa kim loại tạo thành ôxít sắt và thổi xỉ lòng khỏi rãnh cắt. Sự phát triển trong khi cắt giúp cho việc nung vùng quanh đến nhiệt độ cháy, do đó dòng ôxy cứ tiếp tục mở để cắt cho đến khi kết thúc đường cắt.

Cắt bằng ôxy được ứng dụng rất rộng rãi trong công nghiệp luyện kim và gia công kim loại, đặc biệt trong ngành luyện kim đen, đóng tàu, chế tạo lò hơi, chế tạo dầu máy toa xe, xây dựng v.v...

Hiện nay cắt bằng phương pháp thủ công vẫn được ứng dụng rộng rãi để cắt thép tấm, mặt tròn, và các chi tiết đơn giản hay phức tạp khác. Cắt bằng máy ngày càng được phát triển và có năng suất cao, độ chính xác lớn, mép cắt phẳng và hiệu suất kinh tế lớn.

1.2. Điều kiện cắt được của kim loại

Không phải mọi kim loại hay hợp kim đều có thể cắt được bằng ôxy, mà kim loại cắt được phải thỏa mãn các điều kiện dưới đây:

- Nhiệt độ chảy cần phải cao hơn nhiệt độ cháy với ôxy. Đối với thép cacbon thấp có lượng C nhỏ hơn 0,7%, nhiệt độ cháy vào khoảng 135°C còn nhiệt độ chảy gần 1.500°C nên thỏa mãn điều kiện này. Đối với thép cacbon có lượng C cao hơn, ví dụ C từ 1,1 đến 1,2% nhiệt độ cháy gần bằng nhiệt độ chảy, nên trước khi cắt cần phải đốt nóng đến 300 + 650°C. Đối với thép cacbon cao và thép hợp kim cao crôm, crôm - nikén, gang, kim loại màu muốn cắt phải dùng thuốc cắt.

- Nhiệt độ chảy của ôxít kim loại phải nhỏ hơn nhiệt độ chảy của kim loại đó. Nếu ngược lại, lớp ôxít tạo nên trên bề mặt kim loại vì không bị cháy ra, nên khi có dòng ôxy thổi vào lớp ôxít sẽ ngăn cản việc ôxy hóa lớp kim loại phía dưới. Ví dụ thép crôm cao, crôm - nikén tạo nên Cr₂O₃ có nhiệt độ chảy 2.050°C, vì thế chúng không thỏa mãn điều kiện này.

- Nhiệt lượng sinh ra khi kim loại cháy trong dòng ôxy phải đủ để duy trì quá trình cắt liên tục. Ví dụ khi cắt các tấm mỏng bằng thép ít cacbon, nhiệt lượng sinh ra khi kim loại cháy trong ôxy đạt 70%, chỉ cần nhiệt lượng của ngọn lửa 30% nữa là đủ để cắt tiếp tục.

- Tính dẫn nhiệt của kim loại không cao quá. Trường hợp cao quá thì nhiệt lượng bị truyền ra xung quanh, làm cho nhiệt độ tại chỗ cắt không đủ hoặc gián đoạn. Ví dụ như đồng, nhôm và hợp kim của chúng không thỏa mãn điều kiện này.

- Ôxy phải có tính loãng cao để kim loại dễ bị thổi khỏi rãnh cắt. Nếu ngược lại, sẽ cản trở dòng ôxy tức là cản trở quá trình cắt. Ví dụ gang chứa nhiều silic sẽ tạo SiO_2 khó chảy và độ sét cao.

- Kim loại dùng để cắt phải hạn chế bớt nồng độ một số chất làm cản trở quá trình cắt như C, Cr, Si... và một số chất nâng cao tính sôi của thép như Mo, W, v.v...

1.3. Thiết bị cắt

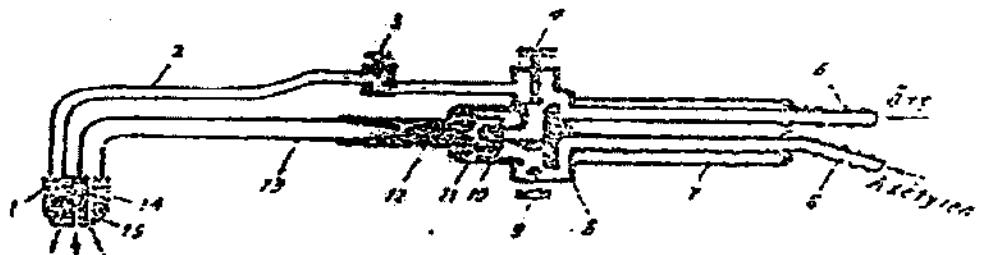
Hiện nay ở nước ta cắt thủ công vẫn là phương pháp chủ yếu và được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp. Nhưng trong kỹ thuật hiện đại, các phương pháp cắt cơ khí hóa và tự động hóa đã thay thế dần phương pháp thủ công nặng nhọc và kém năng suất. Cắt bằng máy cho chất lượng tốt và năng suất cao, đồng thời giảm nhẹ và giải phóng rất nhiều sức lao động.

1.3.1. Mỏ cắt

Ngoài những yêu cầu cần thiết như mỏ hàn, mỏ cắt cần có mấy yêu cầu phụ sau đây:

- Đảm bảo cắt được tất cả các hướng.
- Phải có tỷ lệ thích đáng giữa lỗ hòn hợp nung nóng và lỗ ôxy cắt.
- Có thể điều chỉnh ngọn lửa và dòng ôxy cắt.
- Có các bộ phận gá lắp để cắt vòng và lỗ.
- Các rãnh trong mỏ đặc biệt là rãnh ôxy cần có độ rãnh cao.
- Bộ mỏ cắt có nhiều đầu cắt để cắt các chiều dày khác nhau.
- Mỏ cắt phải có chiều dài thích hợp để bảo đảm khoảng cách từ tay đến đầu mỏ tránh bong.
- Có bộ phận bánh xe cắt ở đầu mỏ để đảm bảo khoảng cách không đổi từ mỏ đến vật cắt trong quá trình cắt.

Sơ đồ của mỏ cắt bằng nhiên liệu khí được giới thiệu trên hình 3.31.



Hình 3.31: Mỏ cắt bằng chân khí.

1. Đầu mỏ cắt; 2. Ống dẫn; 3,4. Van; 5,6. Ống dẫn; 7. Tay cầm; 8. Vỏ; 9. Van; 10. Mỏ hút; 11. Ècu; 12. Buồng hỗn hợp; 13. Ống dẫn; 14. Lỗ mỏ trong; 15. Lỗ mỏ ngoài

Trong tay cầm 7 và 8 có buồng hỗn hợp 12 nối với vỏ bằng êcu 11, mỏ hút 10 dẫn khí vào buồng hỗn hợp. Khí axetylen vào mỏ cắt theo ống 6, còn ôxy theo ống 5. Ôxy qua ống 5 ra theo hai đường: một đường để tạo ngọn lửa nung nóng vật cắt được điều chỉnh bằng van 4 để vào rãnh của mỏ hút 10 hỗn hợp với axetylen (điều chỉnh bằng van 9). Từ buồng hỗn hợp khí cháy theo ống 13 qua đầu mỏ cắt 1 và theo các lỗ của mỏ ngoài 15 và lỗ nhỏ của mỏ trong 14 để tạo nên ngọn lửa nung nóng. Một đường khác ôxy theo ống 5 qua van 3 theo ống 2 để vào đầu mỏ cắt 1 qua rãnh giữa của mỏ trong 14 tạo nên dòng ôxy cắt.

Điều chỉnh áp lực của ôxy và chọn số liệu đầu mỏ cắt phụ thuộc chiều dày của kim loại cắt.

Oxy từ bình chứa vào mỏ cắt qua van điều chỉnh 9 vào mỏ hút 4 để tạo ngọn lửa nung nóng, điều chỉnh công suất và thành phần của ngọn lửa bằng van 9 và tay vặn 10. Ôxy cắt qua van 6 theo ống 5 vào rãnh giữa của đầu mỏ cắt 1. Để thuận tiện cho công việc cắt, trong tay cầm 8 lắp ống dẫn xăng và ôxy. Xăng (hoặc dầu lửa) đưa vào mỏ cắt cần có áp suất $0,2 \div 2$ at. Để gây ngọn lửa thì xăng phải được nung ở buồng 11 trước khi dẫn ra đầu mỏ hàn hoặc bằng các nguồn nhiệt khác để chúng bốc hơi. Sau đó mở van ôxy và xăng 7 để châm lửa tạo thành ngọn lửa. Trong quá trình cắt buồng xăng 11 được nung nóng bằng ngọn lửa phụ 12, tùy chiều dày vật cắt ta thay đổi số hiệu đầu mỏ cắt 1 bằng êcu 2 để nối với đầu 3.

1.3.2. Máy cắt

Máy cắt có thể có một hoặc nhiều mỏ cắt và gồm các hệ thống để chuyển động và hướng mỏ cắt theo tuyến cắt. Máy cắt chia ra loại vạn năng và chuyên dùng. Máy vạn năng để cắt thép tấm và thép định hình, còn máy chuyên dùng để cắt những chi tiết nhất định như cắt ống, khoét lỗ, vát mép hàn v.v...

Máy để cắt rời chia ra loại cố định và loại lưu động. Loại lưu động coi như dụng cụ cắt. Dụng cụ lưu động thường là xe lăn tự hành để hướng mỏ cắt theo mối. Máy cố định chia ra loại tọa độ, loại bản lề và loại bình hành.

Máy cắt gồm các khâu chủ yếu sau:

- Hệ thống chủ dẫn để chuyển động máy cắt theo hướng đã cho; hướng đó được xác định bằng thước compa, thanh răng chuẩn hoặc đường bao của bản vẽ.

- Hệ thống truyền cho mỏ tất cả mọi chuyển động của hệ thống chủ dẫn.

- Mỏ cắt.

Hệ thống chủ dẫn có thể là hệ thống cơ học điện tử hay điện quang.

Trong kỹ thuật hiện đại bắt đầu ứng dụng rộng rãi đầu cắt với hệ thống quang tử. Trong những năm gần đây ở Anh, Đức... bắt đầu ứng dụng các máy cắt tự động điều khiển theo chương trình nhờ máy tính điện tử.

1.4. Kỹ thuật cắt bằng hơi

1.4.1. Bắt đầu cắt

Ngọn lửa hướng vào vùng cắt đốt nóng kim loại đến nhiệt độ cháy (thực tế đốt đến khi chảy lớp bề mặt kim loại). Khi vật tương đối dày, mỏ cắt bắt đầu để nghiêng một góc $5 \div 10^\circ$ (hình 63) so với mặt vật cắt, nhằm mục đích làm cho mép vật cắt nung nóng tốt trên toàn bộ chiều dày và bắt đầu quá trình cắt dễ dàng.

Khi cắt vật mỏng ($S < 50$ mm) mỏ cắt bắt đầu đặt thẳng góc với vật.

Khi cắt bắt đầu từ giữa tấm ra ngoài, phôi cần gia công trước một lỗ. Khi chiều dày không lớn ($S < 20$ mm) có thể dùng mỏ cắt để cắt thành lỗ này, nhưng để tránh nổ hoặc ngọn lửa tạt trở vào, trước tiên phải nung nóng đến nhiệt độ cháy, sau đó mới phun dòng ôxy. Những năm gần đây người ta đã tiến hành cắt những lỗ của các tấm dày $70 \div 100$ mm.

Bắt đầu đốt vật cắt ở vị trí I, sau đó dịch mỏ cắt tới vị trí cắt lỗ (vị trí II) thì phun dòng ôxy.

Khi chiều dày vật từ $50 \div 100$ mm phần lớn dùng máy khoan để gia công lỗ; sau khi gia công lỗ xong ta bắt đầu cắt từ lỗ ra ngoài.

1.4.2. Khoảng cách từ mỏ cắt đến kim loại

Khoảng cách từ nhẫn ngọn lửa đến vật cắt tốt nhất là $1,5 \div 2,5$ mm. Khoảng cách từ đầu mỏ cắt đến mặt kim loại khi cắt tấm thép có chiều dày $S < 100$ mm có thể tính như sau:

$$h = l + 2 \text{ (mm)}$$

l- Chiều dài nhẫn ngọn lửa (mm)

Để giữ khoảng cách này không đổi trong khi cắt ta có thể gá thêm một cặp bánh xe. Khi cắt những tấm dày hơn 100 mm, khoảng cách có thể lớn hơn. Ví dụ: khi dùng ôxy có áp suất thấp $h = 5 + 0,05 S$ mm.

1.4.3. Vị trí và sự di chuyển mỏ cắt

Khi cắt tấm theo đường thẳng, hợp lý nhất là mỏ cắt đặt nghiêng một góc $20 \div 30^\circ$ về phía ngược hướng cắt. Bằng phương pháp này khi cắt thép dày $20 \div 30$ mm cho phép nâng cao năng suất của quá trình cắt.

1.4.4. Tốc độ cắt

Quá trình cắt ổn định, chất lượng mối cắt tốt có thể đạt được nếu tốc độ dịch chuyển của mỏ cắt tương ứng với tốc độ ôxy hóa kim loại theo chiều dày tấm cắt hoặc phôi. Tốc độ cắt nhỏ sẽ làm hỏng mép cắt, tốc độ cắt lớn sẽ sót lại nhiều không cắt hết và phá hủy quá trình cắt.

Tốc độ cắt của một số loại mỏ cắt thường từ $75 \div 556$ mm/ph.

2. Cắt bằng hồ quang điện

Khái quát: Cắt bằng hồ quang điện là lợi dụng sức nóng của hồ quang để cho kim loại nóng chảy và lợi dụng sức thổi của hồ quang để cắt đứt kim loại nóng chảy, tạo thành đường cắt.

Mặt cắt do hồ quang điện cắt ra sần sùi, đồng thời đường cắt cũng rộng. Do đó, cắt bằng hồ quang nói chung thường dùng để cắt những kim loại không thể cắt bằng hơi được, ví dụ như gang, đồng, thép không gỉ v.v...

Cắt bằng hồ quang điện có thể chia làm hai loại là cắt bằng hồ quang cực kim loại cắt bằng hồ quang cực cacbon.

2.1. Cắt bằng hồ quang cực kim loại

Dụng cụ cho việc cắt bằng hồ quang cũng như dụng cụ hàn điện, nghĩa là có thể dùng dòng điện một chiều hoặc xoay chiều. Nếu dùng dòng điện một chiều thì đấu theo phương pháp thuận, như vậy mới có thể làm cho que hàn không dễ bị quá nóng.

Khi cắt bằng hồ quang cực kim loại thì phải dùng que hàn tấm thuốc dày, đường cắt tương đối nhỏ và gọn, nhưng tốn que hàn, giá thành cao.

Cường độ dòng điện sử dụng khi cắt lớn hơn so với khi hàn, khoảng trên 30%. Độ dài hồ quang cũng dài hơn một ít so với khi hàn. Vật cắt tốt nhất cho đặt nằm, que hàn thì không ngừng chuyển động lên xuống, như vậy làm cho kim loại nóng chảy và xỉ dễ chảy đi được, để dễ cắt thẳng.

2.2. Cắt bằng hồ quang cực cacbon

Dùng nhiệt lượng của hồ quang cực cacbon làm cho kim loại nóng chảy, đồng thời nhờ khí nén xung quanh cực cacbon phun ra để thổi đi những kim loại đã bị nóng chảy để thành rãnh hình cung tròn.

Hồ quang cực cacbon đấu bằng phương pháp thuận dòng điện một chiều, áp lực khí nén là 50 N/cm^2 , chiều dài cực điện lôi ra 100 mm là tương đối tốt. Cắt bằng hồ quang cực cacbon phải dùng một loại kìm cặp đặc biệt, nó có thể dẫn được điện, lại có thể phun được khí nén.

Cắt bằng hồ quang cực cacbon có thể ứng dụng trong các trường hợp:

- Chuẩn bị mép hàn khi lắp ráp, vật mép để hàn bằng phương pháp này cho hiệu suất cao hơn phương pháp cơ học rất nhiều lần.

- Khoét các lỗ, khuyết tật của mối hàn, thỏi đúc v.v... để hàn vá.
- Cắt các chỗ bavia của thỏi đúc, các đầu thừa của kết cấu và chi tiết.

Ngoài ra có thể dùng để cắt xuyên các loại thép hợp kim dày dưới 20 mm.

Ở các nước tiên tiến, tia plasma có thể cắt được tất cả các kim loại, hợp kim và các vật liệu khác có nhiệt độ nóng chảy bất kỳ. Bản chất quá trình cắt bằng hồ quang plasma là tác dụng nhiệt. Dưới tác dụng của plasma có nhiệt độ cao, rất tập trung và có động năng lớn, kim loại rãnh cắt bị nóng chảy tức thời và bị đẩy khỏi rãnh cắt.

V. MỘT SỐ LOẠI HÀN KHÁC

1. Hàn cắt bằng plasma

1.1. Hàn hồ quang plasma

1.1.1. Nguồn nhiệt plasma

Plasma là một khái niệm vật lý về một trạng thái đặc biệt của khí được đưa ra vào năm 1923. Trong trạng thái này, các khí sẽ trở nên dẫn điện do kết quả sự ion hóa của các nguyên tử khí. Do đó nó được biểu thị tương ứng với trạng thái thứ tư của vật chất.

Để đưa đến trạng thái ion hóa của các khí, cần phải có một nguồn năng lượng thích hợp nhất, đó là nhiệt của hồ quang điện.

Bởi vậy có thể coi plasma là một dạng hồ quang đặc biệt mà nhiệt độ của nó được nâng cao rất nhiều. Trong kỹ thuật người ta gọi nó là hồ quang khuếch đại (tăng cường). Với hồ quang plasma sẽ đáp ứng được các mục đích kỹ thuật, đặc biệt trong hàn và cắt kim loại.

Nhiệt độ của plasma phụ thuộc vào khí đưa vào vùng trạng thái plasma. Các khí này có các tính chất vật lý khác nhau, điện thế ion hóa khác nhau. Hiện nay người ta dùng các loại khí sau:

- Khí hydrô → plasma hydrô → đạt được nhiệt độ 8.000°K
- Khí nitơ → plasma nitơ → đạt được nhiệt độ 7.500°K
- Khí argon → plasma argon → đạt được nhiệt độ 15.000°K
- Khí hêli → plasma hêli → đạt được nhiệt độ 20.000°K

Điện thế ion hóa của nguyên tử và phân tử các khí cho trong bảng 3.10.

Mặt khác để phân ly một phân tử khí cũng cần phải có điện thế đủ lớn.

Điện thế để phân ly phân tử H_2 , O_2 , N_2 , CO , H_2O cho trong bảng 3.11.

Khi sự ion hóa thực hiện hoàn toàn sẽ đạt được nhiệt độ cao đến 100.000°K , mặt khác khi xảy ra sự va chạm mạnh của các phân tử khí thì nhiệt độ có thể đạt đến $10.000.000^{\circ}\text{K}$, lúc đó người ta gọi là phản ứng hạt nhân.

Bảng 3.10. Điện thế ion hóa của một số khí

Khí	Điện thế ion (eV)	
He	24,6	54,4
Ne	21,6	41,0
Ar	15,7	27,6
Xe	12,1	21,2
H	13,6	
N	14,5	29,6
O	13,6	35,1

Bảng 3.11. Điện thế phân ly các phân tử khí.

Phân tử khí	H_2	O_2	N_2	CO	H_2O
Điện thế phân ly (eV)	4,46	5,11	9,76	9,6	5,00

Hồ quang plasma có thể tạo nên bằng phương pháp trực tiếp, gián tiếp hoặc hỗn hợp. Tạo hồ quang plasma gián tiếp thường dùng cho trường hợp vật liệu chi tiết hàn không dẫn điện hoặc cho các kết cấu hàn có chiều dày mỏng.

Khi hàn hồ quang plasma cần phải bảo đảm sự cháy ổn định của plasma, do vậy cần bảo đảm tốc độ, lưu lượng dòng khí plasma cũng phải ổn định để ở bể hàn không xảy ra bắn tóe.

Sự khác nhau giữa hàn plasma với hàn TIG là: Trong hàn plasma người ta sử dụng mỏ hàn với điện cực (catôt) có đường kính lỗ rất nhỏ, vì vậy hồ quang plasma sẽ rất hẹp và tạo sự tập trung năng lượng nhiệt trên một diện tích bề mặt hàn tương đối nhỏ. Với sự tập trung cao nhiệt lượng và nhiệt độ của plasma bảo đảm cho sự cháy ngẫu của vật liệu cơ bản và tạo hình dáng tiết diện hàn hẹp, vùng ảnh hưởng nhiệt nhỏ.

Bộ phận quan trọng của trang thiết bị hàn plasma là mỏ hàn (Hình 3.32). Mỏ hàn phải đảm bảo các nhiệm vụ sau:

- Dẫn điện cho điện cực (diện cực W.W - Th).
- Dẫn khí bảo vệ, khí plasma.
- Hình thành hồ quang plasma.
- Hướng hồ quang plasma tới vị trí hàn.
- Bảo đảm vị trí chính xác của các điện cực (đồng tâm với cực catôt).

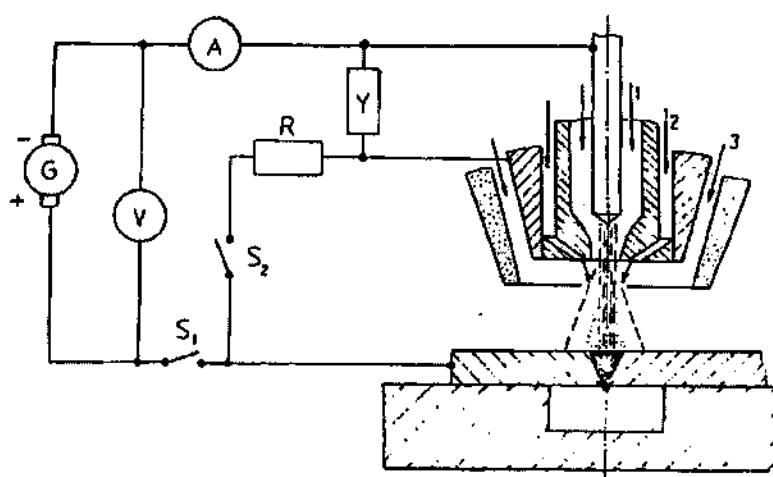
Mỏ hàn phải được làm bằng nước và cực catôt phải được cách điện khỏi các bộ phận của mỏ hàn.

Trong hàn plasma chỉ khoảng 10 ÷ 30% phần khí plasma tham gia tạo trạng thái plasma, khí còn lại vẫn tồn tại ổn định. Các khí hoặc hỗn hợp khí thường dùng cho hàn plasma là Ar; Ar + H₂ hoặc Ar + He. Sự tiêu hao các khí thường như sau: khí plasma từ 0,5 ÷ 7 lít/phút; khí bảo vệ 2 ÷ 6 lít/phút và khí định hình plasma từ 3 ÷ 12 lít/phút.

1.1.2. Đặc tính của dòng plasma

Hạt nhân của dòng plasma phát quang rõ nét với vật liệu cơ bản, chúng có kích thước nhỏ hơn so với kích thước lỗ mỏ hàn. Chiều dài của dòng plasma được xác định theo công suất của hồ quang, kích thước mỏ phun và sự tiêu hao khí plasma.

Nhiệt độ của hồ quang plasma và của dòng plasma phân bố khác nhau theo đường kính và chiều dài (Hình 3.33). Nhiệt độ cao nhất đạt được ở tâm của dòng plasma. Ở gần vị trí catôt nhiệt độ của khí đạt 24.000 ÷ 32.000°K.



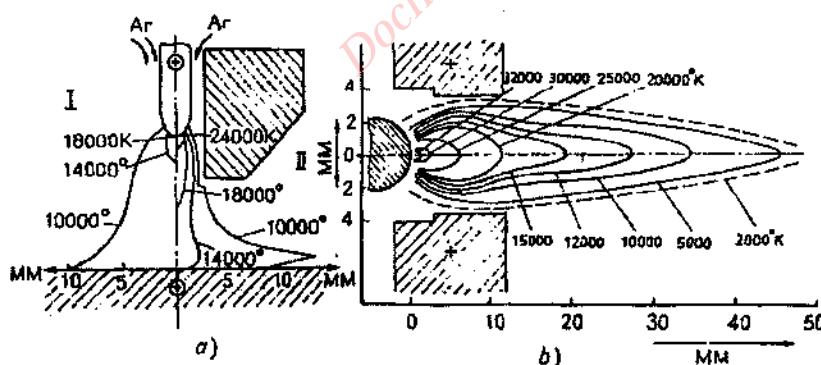
Hình 3.32. Nguyên lý mỏ hàn plasma

1. Khí tạo plasma ; 2. Khí định hình plasma; 3. Khí bảo vệ.

Thực tế người ta thường xác định nhiệt độ trung bình tại tiết diện mỏ phun của dòng plasma và xác định theo Entrôpi của khí tạo plasma (H):

$$H = \frac{q}{G}$$

Ở đây: q- công suất hữu ích của dòng plasma tại tiết diện mỏ phun (cal/s);
G- tiêu hao khí tạo plasma (g/s).



Hình 3.33. Sự phân bố nhiệt độ của dòng plasma

a) trong hồ quang plasma; b) dòng plasma

1. Sự phân bố hồ quang không có dòng khí plasma trong hàn hồ quang argon với dòng hàn 200 A, điện thế hồ quang 14,5V.

II. Sự phóng hồ quang trong khe của ngọn lửa plasma và argon chạy qua giữa điện cực wolfram (anôt) và tấm đồng (catôt) với đường kính rãnh 4,9mm; tiêu hao khí argon là 1,08m³/h; dòng hàn 200A, điện thế hồ quang 29 V.

Nhiệt độ trung bình thông thường của dòng plasma (T) và công suất của dòng plasma (q) tại mặt cắt của vòi phun có thể xác định theo công thức sau:

$$T = \frac{0,24EI}{\pi d_c \alpha_k} \left[1 - \exp \left(\frac{\pi d_c \alpha_k l}{C_p G} \right) \right]$$

Ở đây: I- cường độ dòng điện (A);

E- gradien điện thế hồ quang (V/cm);

d_c- đường kính vòi phun (cm);

α_k- hệ số dẫn nhiệt (cal/cm².s.°C);

l- chiều dài hồ quang (cm);

C_p- nhiệt dung của khí (cal/g.°C);

G- lượng tiêu hao khí (g/s).

1.2. Cắt kim loại bằng plasma

Cắt plasma là phương pháp cắt thực hiện bởi sự nung nóng chảy cục bộ kim loại bằng dòng plasma và đồng thời bỏ kim loại ra khỏi rãnh cắt.

Dòng plasma được hình thành khi cắt có nguyên tắc tương tự như với phương pháp hàn bằng plasma. Do vậy dòng plasma cho nhiệt độ cao (10.000 độ) sẽ làm chảy kim loại và do tốc độ lớn sẽ dễ dàng loại bỏ kim loại ra khỏi rãnh cắt mà không cần có khí bảo vệ.

Cắt plasma cho chất lượng cao hơn nhiều so với cắt bằng ôxy. Đặc biệt nó là phương pháp cắt bằng nhiệt duy nhất để cắt thép không gỉ và các kim loại, hợp kim nhẹ. Cắt plasma có thể bằng tay hoặc bằng tự động. Trang thiết bị cho cắt plasma có thể gồm các thiết bị và dụng cụ sau:

- Nguồn điện tạo dòng một chiều mà điện áp không tải khoảng 300 ÷ 400V.
- Bộ điều khiển dòng điện tần số cao.
- Mỏ cắt.
- Nguồn cung cấp khí plasma.

Dưới đây là một số loại máy cắt plasma của Pháp và Thụy Điển.

Bảng 3.12. Máy cắt plasma của hãng SAF (Pháp)

Đặc tính \ Kiểu	NERTAZIP 207	NERTAZIP 215	NERTAZIP 225
Điện áp lưới (V)	220	235	230
Dòng điện vào (A)	16	16/14	24/22
Điện áp cắt (V)	100	125	125
Chế độ làm việc (chu kỳ 10 phút)	30%	70%	60%
Chiều dày cắt (mm)	7	15	25
- Cắt thép cacbon (mm)	7	20	30
Mỏ cắt	CP 25R	CP 40R	CP 40R
Khí tiêu thụ	75/ph	110l/ph	110l/ph
Áp suất khí	5 atm	5 atm	5 atm
Trọng lượng (kg)	35	74	76,5

2. Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc hàn

Phương pháp hàn này sử dụng hồ quang cháy giữa điện cực (dây hàn) và vật liệu cơ bản, được tạo nên dưới một lớp thuốc hàn chảy lỏng. Ở đây, bể hàn và toàn bộ cột hồ quang được bảo vệ khỏi sự tác động của môi trường không khí. Sơ đồ nguyên lý của phương pháp này được biểu thị trên hình 3.34.

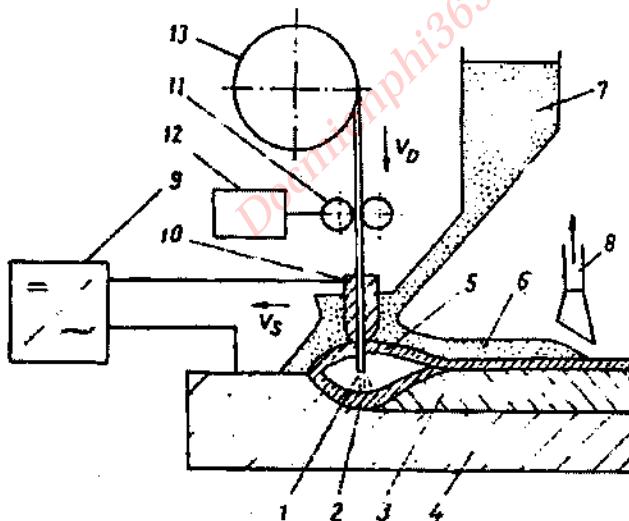
Các đặc trưng của hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc:

- Vị trí hàn: hàn bằng (hàn sấp);

Bảng 3.13. Máy cắt PLASMA của hãng ESAB (Thụy Điển)

Đặc tính \ Kiểu	LPG 50	LPG 80
Nguồn điện vào	400/ 415V/ 3 pha	400/ 415V/ 3 pha
	230V/ 3 pha	230V/ 3 pha
Dòng điện vào	15/12 A	22/50 A

Phạm vi điều chỉnh dòng điện		
- Tại 60% chu kỳ	15 - 20A	
- Tại 70% chu kỳ	40A	80A
- Tại chu kỳ 100%	30A	65A
Điện áp không tải	275 V/DC	275V/ DC
Hiệu suất	65%	70%
Lượng khí tiêu thụ	118l/ ph với 4,5 bar	118l/ph tại 4,5 bar
Kích thước (mm)	450 x 475 x 300	457 x 350 x 305
Trọng lượng (kg)	22	36
Khí cắt	Khí nén thông thường	Khí nén thông thường
- Thép cacbon	Cắt chiều dày 22mm	Chiều dày 32mm
Tốc độ cắt	175 mm/ph	250 mm/ph



Hình 3.34. Hàn tự động dưới lớp thuốc hàn

1. Hồ quang hàn; 2. Bể hàn; 3. Kim loại hàn; 4. Vật liệu cơ sở
5. Xi; 6. Thuốc hàn; 7. Phễu thuốc; 8. Phễu hút thuốc thừa
9. Nguồn hàn; 10. Đầu mỏ hàn dẫn điện; 11. Con lăn truyền dây
12. Động cơ kéo dây; 13. Tang dây hàn.

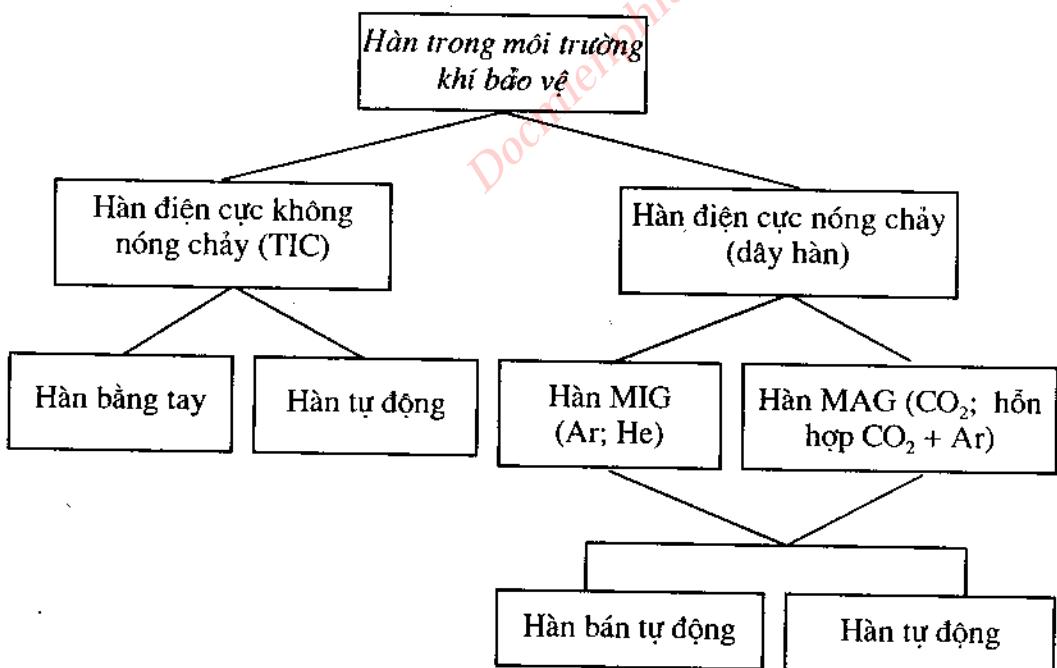
- Chiều dài đường hàn: 1.000 mm;
- Vật liệu chi tiết hàn: Tất cả các loại thép kết cấu, thép hợp kim cao; hợp kim của niken; đồng; nhôm...
- Chiều dày tấm hàn: (3 ÷ 100) mm và lớn hơn;
- Dòng hàn: (200 ÷ 2.000) A
- Điện thế hồ quang: (20 ÷ 50) V;
- Tốc độ hàn: (15 ÷ 200) mm/h;
- Loại dòng hàn: một chiều và xoay chiều;
- Đường kính dây hàn: (2 ÷ 8) mm.

Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc cho năng suất cao gấp 2 ÷ 5 lần so với hàn hồ quang tay, điều kiện lao động tốt; chất lượng hàn cao. Tuy nhiên chất lượng đó phụ thuộc vào sự lựa chọn chế độ hàn, độ chính xác của chi tiết chuẩn bị trước khi hàn và các yếu tố khác.

Hướng phát triển để nâng cao năng suất hàn và chất lượng hàn của hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc.

3. Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ

3.1. Phân loại (Hình 3.35)



Hình 3.35: Phân loại hàn trong môi trường khí bảo vệ

Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ là phương pháp thích ứng với mọi kết cấu hàn, cho năng suất và chất lượng hàn cao. Phương pháp công nghệ này có thể phân loại thành các phương pháp.

Ở các phương pháp này, bể hàn được bảo vệ khỏi sự tác dụng của môi trường bên ngoài (chủ yếu là của ôxy và nitơ). Môi trường bảo vệ có thể là khí hoạt tính hoặc khí trơ. Môi trường khí trơ không có phản ứng hóa học với bể hàn. Môi trường khí hoạt tính có phản ứng hóa học với bể hàn; những tác động xấu đó lại được khắc phục bằng thành phần hóa học thích hợp của vật liệu hàn (dây hàn).

Bảng 3.14: Khí bảo vệ dùng cho hàn TIC, MIG, MAG

Loại khí và hỗn hợp khí	Phạm vi sử dụng
Ar	Hàn TIC, MIG: hàn kim loại màu, thép hợp kim cao MAG, hàn thép cacbon thấp
CO	Hàn nhôm và hợp kim của nhôm
Ar + 0,5% O ₂	Hàn thép không gỉ; thép chịu nhiệt, đồng và thép hợp kim thấp, thép cacbon cao...
Ar + 1,0% O ₂	
Ar + 3,0% O ₂	
Ar + 5,0% O ₂	
Ar + (15 ÷ 20)% CO ₂	Hàn thép hợp kim cao; hàn tự động
Ar + (5 ÷ 10%) H ₂	Hàn hợp kim nhôm không chứa mangan
Ar + 0,2N ₂	
Ar + (5 ÷ 7)% H ₂	Hàn plasma, đồng, niken và thép hợp kim cao

3.2. Hàn trong môi trường khí trơ với điện cực wolfram (TIG)

Phương pháp hàn này ký hiệu là TIG (Tungsten Insert Gas). Phương pháp hàn TIG là phương pháp hàn vạn năng: có thể hàn bằng tay hoặc hàn tự động cũng như hàn đắp. Công nghệ này phù hợp cho hàn nhôm và hợp kim nhôm, thép không gỉ, thép hợp kim cao, gang, đồng.

Ở đây bể hàn được bảo vệ môi trường argon, khí này được bao quanh điện cực wolfram. Hồ quang được chảy giữa điện cực wolfram và vật liệu cơ sở,

chiều dài hồ quang được điều chỉnh qua điện thế hồ quang. Vật liệu bổ sung được cơ cấu cơ khí dịch chuyển vào vùng hồ quang.

Hàn TIG được dùng nhiều để hàn các kết cấu nhà máy điện nguyên tử; hàn máy bay; thiết bị vũ trụ... Trong dạng sản xuất loại nhỏ, trong lắp ráp thường dùng hàn TIG bằng tay; khi đó vật liệu bổ sung (que hàn hoặc các thanh kim loại) được đưa vào hồ quang bằng tay. Đặc trưng của hàn TIG là:

- Vị trí hàn: Mọi vị trí hàn;
- Chiều dày tấm hàn: $(0,5 \div 10)$ mm;
- Loại vật liệu chi tiết hàn: Tất cả các loại thép; thép hợp kim; gang; niken (Ni); đồng (Cu); nhôm (Al); titan (Ti); bạc (Ag); Zircoai (Zr);
- Dòng hàn: $(10 \div 400)$ A;
- Loại nguồn hàn: Dòng xoay chiều dùng hàn nhôm và hợp kim nhôm. Dòng một chiều dùng hàn các vật liệu còn lại (điện cực nối âm cực);
 - Đường kính dây: $(1 \div 8)$ mm;
 - Làm nguội mỏ hàn: Dòng 150A làm nguội bằng khí, trên 150A làm nguội bằng nước;
 - Đặc tính của nguồn hàn: Dốc giảm dần;
 - Khí bảo vệ: Khí Ar; He và hỗn hợp của chúng.

3.3. Hàn trong môi trường khí bảo vệ với điện cực nóng chảy (MIG; MAG)

Phương pháp công nghệ hàn này được gọi là MAG (Metal Active Gas) khi sử dụng khí hoạt tính CO₂ hoặc hỗn hợp khí; gọi là MIG (Metal Insert Gas) khi sử dụng khí trơ (Ar; He). Các phương pháp này đều có hồ quang cháy giữa dây hàn và vật liệu chi tiết hàn. Đặc tính của hàn MIG, MAG là:

- Vị trí hàn: Hàn mọi vị trí;
- Chiều dày hàn: $(0,8 \div 40)$ mm;
- Loại vật liệu chi tiết: Cho hàn MAG là thép cacbon; thép hợp kim thấp; cho hàn MIG là thép hợp kim cao, nhôm (Al); niken (Ni); đồng (Cu);
 - Dòng hàn $(100 \div 400)$ A;
 - Loại dòng hàn: Dòng một chiều (điện cực nối vào cực dương);
 - Đường kính dây hàn $(0,8 \div 2,6)$ mm.

Câu hỏi ôn tập

1. Hãy trình bày bản chất, đặc điểm, công dụng và phạm vi ứng dụng của hàn?
2. Các phương pháp hàn?
3. Sự chuyển dịch kim loại lỏng từ que hàn vào bể hàn như thế nào?
4. Tác dụng của vùng ảnh hưởng nhiệt trong quá trình hàn nóng chảy?
5. Hãy nói tác dụng của điện trường đối với hồ quang hàn? Tại sao khi dòng điện xoay chiều để hàn ít thấy hiện tượng từ thổi lệch? Phương pháp để phòng hiện tượng hồ quang bị thổi lệch?
6. Nguyên lý hoạt động của các thiết bị hàn? Sự khác biệt giữa máy hàn một chiều với máy hàn xoay chiều?
7. Trình bày kỹ thuật hàn hồ quang tay?
8. Các phương pháp hàn cơ bản, cách đánh giá chất lượng mối hàn?
9. Sự khác biệt giữa hàn hồ quang điện và hàn hơi?
10. Nguyên lý hàn hơi? Cách điều chỉnh ngọn lửa hàn?
11. Kỹ thuật hàn hơi?
12. Các phương pháp cắt kim loại?
13. Nguyên lý hàn cắt bằng plasma? Sự khác nhau giữa hàn tự động dưới lớp thuốc và hàn trong môi trường khí bảo vệ?

Chương 4

GIA CÔNG CẮT GỌT KIM LOẠI TRÊN MÁY

Mục đích:

- Hiểu được tính chất, cấu tạo, nguyên lý hoạt động và các phương pháp gia công trên máy.
- Biết vận hành, xử lý, bảo dưỡng các loại máy móc trong chương trình, làm được các sản phẩm đơn giản đạt các yêu cầu kỹ thuật, công nghệ và mỹ thuật công nghiệp.
- Đảm bảo an toàn lao động khi làm việc trên các máy phục vụ cho cắt gọt.

Nội dung tóm tắt:

- Nội dung một số phương pháp gia công cắt gọt trên máy.
- Cấu tạo, nguyên lý hoạt động và phương pháp vận hành một số máy móc thiết bị thuộc các phần gia công:
 - + Mài;
 - + Khoan;
 - + Tiện;
 - + Phay.
- Quy trình công nghệ và quy trình kỹ thuật gia công trên máy khoan, tiện, bào.
- Kết cấu, cách sử dụng, sửa chữa các công cụ phục vụ cho gia công cơ cắt gọt trên máy.
- Các vấn đề về an toàn lao động khi vận hành các máy cắt gọt kim loại.

Bất kỳ một máy nào cũng gồm nhiều chi tiết riêng biệt có hình dạng và kích thước nhất định, chủ yếu là bằng kim loại. Tất cả những chi tiết này đều chế tạo từ vật liệu ra bằng cách gia công này hay gia công khác. Một trong những phương pháp gia công thông dụng nhất đó là cắt gọt.

Quá trình cắt gọt kim loại là công việc cắt đi một lớp kim loại nhất định để biến nó từ phôi (vật liệu dùng làm chi tiết đã định hình) thành chi tiết có kích thước, hình dáng và chất lượng cần có. Các quá trình đó được thực hiện trên các máy cắt gọt kim loại khác nhau. Các máy cắt gọt kim loại có rất nhiều chủng loại, thực hiện những nhiệm vụ nhất định trong hàng loạt các thao tác cắt gọt từ vật liệu thành chi tiết cụ thể (trục cơ, bánh răng, tay bi...).

Trong khuôn khổ của chương trình, chỉ có thể giới thiệu về kỹ thuật gia công trên một số chủng loại máy cắt gọt thông dụng nhất trong các phân xưởng gia công cơ khí theo phương pháp cổ truyền như khoan, tiện, phay và giới thiệu sơ bộ về kỹ thuật gia công tiên tiến.

I. KỸ THUẬT MÀI

1. Khái niệm về mài

Mài là một loại gia công kim loại. Khi mài dùng đá mài gọt lớp kim loại thừa trên mặt chi tiết, làm cho chi tiết có kích thước cuối cùng và đạt được độ bóng bề mặt rất cao.

Đá mài có thể gọt một lớp kim loại rất mỏng, nên khi mài có thể đạt tới độ chính xác gia công rất cao là 1/1.000 mm. Dùng phương pháp mài có thể gia công kim loại cứng nhất bao gồm cả thép tôi.

Mài chỉ dùng trong trường hợp khi cần gọt chi tiết một lớp kim loại không dày để có kích thước chính xác với bề mặt nhẵn và bóng khi không thể dùng phương pháp gia công nào khác.

Hình dạng các chi tiết mài không giống nhau, nên cũng có nhiều loại mài. Các hình thức mài cơ bản nhất là:

- Mài mặt ngoài các hình trụ tròn, tức là mài các chi tiết hình trụ như mặt ngoài trực truyền, trực tâm, trực chính.
- Mài mặt ngoài các hình chóp tròn (còn gọi là hình côn), như mài các chuỗi côn của mũi khoan, cổ các trực chính hình côn và trực gá côn.
- Mài lỗ chi tiết, tức là mài bên trong.
- Mài mặt phẳng như mài bàn rà kiểm nghiệm có mặt gia công chính xác và mặt trơn bóng, thước thẳng, thước đo góc và các chi tiết khác.

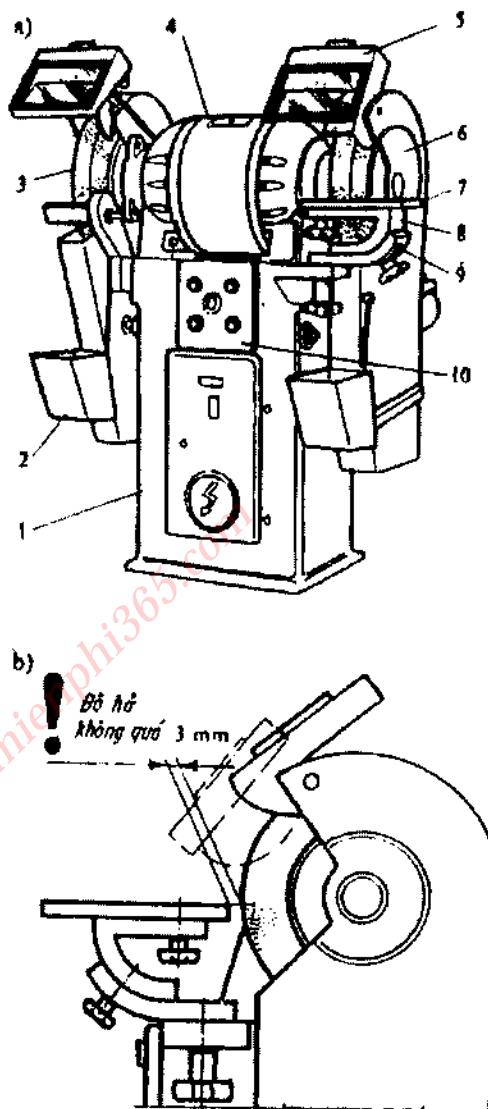
Muốn mài các hình thức đó thì dùng các loại máy mài chuyên dùng, như mài mặt ngoài hình trụ tròn và mặt ngoài hình côn thì tiến hành trên máy mài tròn ngoài, còn có máy mài chuyên dùng để mài bên trong hoặc máy mài mặt phẳng và các loại máy mài khác. Để hoàn thiện một chi tiết máy rất cần có thao tác cuối cùng là mài.

Mài còn là một công đoạn không thể thiếu được trong quá trình cắt gọt kim loại của tất cả các máy khoan, phay, bào, tiện, doa... bởi vì để cắt kim loại thì bất cứ một máy nào cũng phải có dao cụ. Trong quá trình sử dụng, dao cụ sẽ bị cùn đi; muốn tái sử dụng bắt buộc phải mài. Ngoài nhiệm vụ tái tạo khả năng làm việc

của dao cụ nó còn góp phần tạo ra hình dáng của dao phù hợp với kích thước của chi tiết cần gia công. Trong các dây chuyên máy gia công cơ khí theo phương pháp cổ truyền người ta thường trang bị máy mài hai đá để mài dao cụ và các chi tiết nhỏ khi cần tạo dáng. Trong phần kỹ thuật mài chúng tôi chỉ đề cập đến cấu tạo và kỹ thuật sử dụng máy mài hai đá.

2. Cấu tạo của máy mài hai đá (hình 4.1)

Bộ phận cơ bản của máy mài hai đá là đầu máy. Các loại máy cũ của Liên Xô và một số nước xã hội chủ nghĩa là một mô tơ điện (4) có hai đầu trục ở hai đầu để lắp đá mài; còn các loại máy mới có cụm gối đỡ trực gắn liền với cơ cấu tiếp động (puli), ở hai đầu trục được gia công để lắp đá. Đá mài (3) là hai bánh đá tròn, phẳng có độ nhám bề mặt khác nhau; thân máy (1) là một vỏ rỗng bằng gang không đáy. Máy kiểu cũ mặt trước và mặt sau đều có nắp mở, loại máy mới trong khoang bụng sát với chân có gắn động cơ điện, phía trên là mặt đỡ cụm gối đỡ trực đá; hộp đựng dung dịch làm mát vật mài (2); kính bảo hiểm (5); nắp che (6); bệ tì (7); giá đỡ (8); bàn quay (9); băng nút điều khiển (10); giá đỡ bệ tì (xem hình 1,b) là một cụm ghép có thể thay đổi chiều cao và độ tịnh tiến ra vào so với mặt đá.



3. Đá mài

3.1. Khái niệm và cách phân loại

Tất cả đá mài đều làm bằng các hạt nhỏ của các vật liệu cứng, dùng những chất đặc biệt kết dính lại với nhau. Chất kết hợp đó gọi là chất kết dính hay thuốc kết dính, còn vật liệu cứng dùng để làm các hạt đá mài gọi là vật liệu mài.

Hạt của đá mài có cạnh rất sắc để cắt lớp mỏng kim loại ra khỏi vật liệu gia công. Khi đá mài làm việc đinh các hạt mài bị cùn, các hạt đó tự do rời đi và sẽ có một lớp hạt khác sắc nhọn ra tiếp tục làm việc. Vì đá mài có tính chất đặc biệt đó nên trước khi bị mài mòn, nó vẫn không mất tính năng cắt gọt.

Đá mài có nhiều loại và tính năng khác nhau, có thể căn cứ vào các đặc trưng sau đây để phân loại:

- Phân loại theo các vật liệu mài của đá mài;
- Phân loại theo kích thước hạt mài;
- Phân loại theo chất kết dính;
- Phân loại theo độ cứng (lực tách các hạt mài ra khỏi khối đá);
- Phân loại theo kết cấu của đá;
- Phân loại theo hình dáng, kích thước của đá mài.

3.2. Cấu tạo của đá mài

Vật liệu mài: Gồm các hạt rất nhỏ do các khoáng vật thiên nhiên hoặc nhân tạo nghiền nhỏ làm thành, cát kim cương và ngọc là những vật liệu mài thiên nhiên. Ôxít alumin và các-bua silic là vật liệu mài nhân tạo.

Cỡ hạt: Lấy kích thước của hạt mài để qui định, thường đánh số từ 8 đến 700. Số hạt đá mài càng lớn thì kích thước hạt càng nhỏ. Thí dụ hạt cỡ số 8 có kích thước từ $1.680 \div 2.330 \mu\text{m}$ (1 μm bằng 0,001 mm) hạt cỡ số 325 có kích thước từ 28 đến 44 μm ...

Chất kết dính: Là các chất dùng để dính các hạt mài rời rạc thành đá mài và cố định các hạt đó trên mặt ngoài của đá mài.

Độ cứng: Độ cứng của đá mài không nên nhầm với độ cứng của hạt, nó chỉ cường độ của chất kết dính. Cường độ đó xác định bằng lực tác dụng lên các hạt để làm cho các hạt rời khỏi chất kết dính.

Kết cấu: Chỉ sự tổ chức bên trong của đá mài gồm cách sắp xếp các hạt, chất kết dính và lỗ hổng của đá mài. Lỗ hổng tức là khe hở rất nhỏ ở trong đá mài, thể tích của nó quyết định tính nhiều lỗ của đá mài. Kết cấu của đá mài

căn cứ vào sự quan hệ lân nhau giữa thể tích lỗ hổng, chất kết dính và các hạt. Đá mài làm việc xấu hoặc tốt còn phụ thuộc ở sự lựa chọn phù hợp với công việc mài cụ thể.

Hình dáng và kích thước: Đá mài lắp cho máy mài hai đá là loại đá mài kiểu bằng phẳng đường kính đá từ 250 đến 600 mm. Trên máy lắp hai loại đá khác nhau: một đá dùng cho mài thô (mài phá), một đá dùng cho mài tinh (đòi hỏi độ mịn, độ chính xác cao).

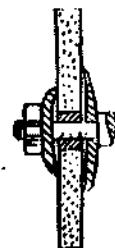
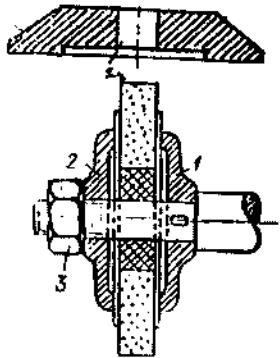
3.3. Cách chọn và lắp đá mài

Chọn đá mài phải dựa theo mỗi loại gia công khác nhau, khi gia công các kim loại tương đối mềm thì các hạt đá mài bị cùn chật, cho nên đá mài phải hơi cứng để các hạt không bị rơi quá sớm và có thể làm việc tối khi cùn. Khi gia công các kim loại tương đối cứng các hạt mài bị cùn rất nhanh, do đó đá mài phải mềm. Mài các chi tiết cấu tạo bằng thép mềm thì dùng đá mài cứng, mài thép các bon cao dùng đá mài mềm, mài thép tôi và gang dùng đá mài mềm hơn. Từ đó rút ra một qui tắc: kim loại bị mài càng mềm thì đá mài phải càng cứng, ngược lại kim loại bị mài càng cứng thì đá mài phải càng mềm. Chọn cỡ hạt của đá mài quyết định chủ yếu do độ bóng mặt ngoài và độ chính xác về kích thước của vật gia công yêu cầu. Đối với các hạt to thì có thể mài nhanh, nhưng đồng thời để lại trên mặt ngoài những vệt rõ rệt, do đó khi mài thô phải dùng đá mài hạt to và khi mài cuối cùng hoặc mài tinh (bóng) phải dùng đá mài hạt nhỏ.

Cần phải thận trọng khi lắp đá mài vào trực máy mài, vì khi làm việc đá mài có tốc độ quay rất cao. Điều chỉnh và vặn chặt đá mài không chính xác, khi làm việc sẽ bị vỡ, các mảnh vỡ sẽ gây ra thương tật cho công nhân.

Đá mài được lắp vào trực của máy mài một cách tự do cho nên đường kính lỗ đá mài phải rộng hơn đường kính trực một ít. Đá mài lắp chặt trên trực chính nhờ có bích 1, 2 và mõm ốc 3. Kích thước bích không giống nhau hoặc bị uốn cong (hình 4.3) thì khi vặn chặt mõm ốc sẽ làm cho đá mài chịu lực ép không đều, do đó không thể sử dụng bích chưa gia công ở cạnh trong hoặc không có tâm lõm.

Mặt ngoài đá mài chịu lực ép không đều sẽ làm cho đá mài bị tổn hại và xảy ra tai nạn, nên giữa bích và đá mài cần phải đặt miếng đệm đàn tính bằng da hoặc bằng cao su, để đảm bảo khi lắp đá mài sẽ chịu sức nén đều.



Hình 4.2: Lắp đá mài trên trục tâm máy mài

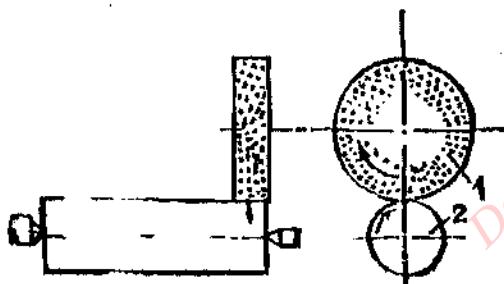
1,2- bích; 3- mõm ốc;

4- lỗ luồn trục tâm.

Hình 4.3: Cách lắp đá mài không chính xác

4. Phương pháp mài

4.1. Mài hướng dọc



Hình 4.4: Phương pháp mài hướng dọc 1- đá mài; 2- trục của vật gia công

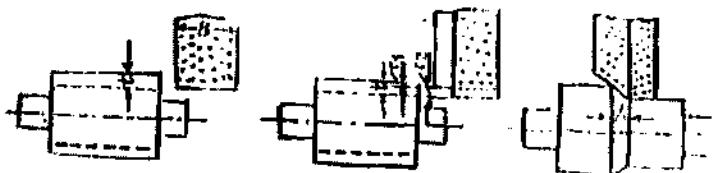
Cách mài hướng dọc - đó là một phương pháp mài được ứng dụng rộng rãi nhất. Vật gia công 2 quay ở giữa hai con tu (hình 4.4) cùng với bàn máy và máy mài xê dịch theo chiều ngang về bên trái và bên phải trên suốt chiều dài của vật mài.

Mỗi lần mài xong, đá mài 1 sẽ xê dịch về phía vật gia công, căn cứ vào chiều sâu cắt hoặc lượng tiến ngang đã qui định, khi mài trực dài và trơn bóng, dùng phương pháp này rất tiện lợi.

Chiều sâu cắt tốt nhất qui định không lớn hơn 0,05 mm, chiều sâu cắt khi mài tinh cần phải lấy nhỏ hơn một ít, nhưng vì để làm tăng mức sản xuất, nên phải tăng lượng tiến dọc.

4.2. Mài chiều sâu

Khi mài, tất cả phần thừa để mài (mỗi cạnh $0,1 \div 0,3$ mm) dùng lượng tiến ngang tương đối nhỏ để mài trong một lượt, phương pháp này gọi là cách mài chiều sâu (hình 4.5a).



Hình 4.5: Dùng đá mài dã qui định lượng tiến

a- đá mài thường dùng; b,c- đá mài kiểu bậc thang

Khi dùng phương pháp này, đá mài có thể chữa thành hình bậc thang hoặc trên chiều rộng $6 \div 12$ mm chữa thành các hình côn tương đối nhỏ (hình vẽ b và c), nếu không làm như vậy thì cạnh trước đá mài sẽ bị mòn nhanh.

4.3. Cách mài gọt sâu (không có tiến dọc)

Vật gia công hình trụ tròn dài 300 mm trở xuống, khi mài thô và mài tinh thường dùng cách mài này. Cách mài này dùng một đá mài rỗng để mài. Vật mài không có lượng tiến dọc, tiến ngang của đá mài có chiều sâu qui định thì tiến hành bằng máy hoặc bằng tay.

Đá mài còn xê dịch được một khoảng ngắn sang phải hoặc sang trái, để mặt ngoài của vật gia công tương đối chính xác và bóng. Vật gia công mài bằng cách gọt sâu, so với cách mài hướng dọc có những ưu điểm sau: bước tiến của đá mài được tiến hành liên tục chứ không tiến hành trên bàn máy sau mỗi lần mài.

4.4. Cách mài chia đoạn

Khi dùng cách mài này trước hết mài một đoạn trực, đá mài chỉ có bước tiến ngang, sau đó mài đoạn thứ hai gần đó v.v. Khi mài, đầu các đoạn mài phải chồng lên nhau từ 5 đến 15 mm. Tuy vậy khi mài xong vẫn nhìn thấy đường phân giới của chúng và làm cho các trực có hình bậc thang. Vì thế các đoạn không nên mài hết mà chừa lại một lớp mỏng $0,02 \div 0,08$ mm, phần thừa này mài nhanh theo hướng dọc trực vài lần ($2 \div 3$) cho mất đi. Khi cần mài trực như nhau thì cách mài này rất thích hợp.

4.5. Mài thô và mài tinh

Mài thô được coi là gia công sơ bộ vật, chỉ cần thời gian ngắn nhất để gọt lớp kim loại thừa, còn mài tinh thì làm cho mặt gia công có độ bóng và độ chính xác cần thiết.

Khi mài thô phải làm thế nào trong thời gian ngắn nhất, gọt được nhiều lớp kim loại thừa, còn yêu cầu đối với chất lượng mặt ngoài và độ chính xác gia công thì tương đối thấp; vì thế thường dùng đá mài có hạt to, dùng bước tiến dọc và chiều sâu cắt lớn để mài. Đá mài khi mài lần đầu có độ cứng cao hơn khi mài lần cuối. Phần thừa dành cho mài tinh bằng 1/10 đến 3/10 phần thừa tổng cộng.

Chiều sâu cắt khi mài tinh rất nhỏ, tính bằng vài phần nghìn mm, khi mài thô, các vết sinh ra ở vật gia công đều phải mài tinh cho mất đi. Muốn có độ chính xác gia công đã qui định, thường sau khi mài hết lớp kim loại thừa ở trên vật gia công, không dùng bước tiến ngang mà cứ tiếp tục mài đến khi đá mài không phát ra hoa lửa nữa thì thôi.

5. Kỹ thuật an toàn khi mài

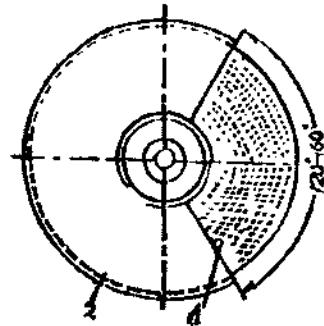
Thợ mài nên luôn luôn nhớ rằng: Máy mài là thứ máy phức tạp, quay rất nhanh và chính xác, nếu sơ ý là sinh ra tai nạn nguy hiểm.

Nguyên nhân thông thường xảy ra tai nạn bất ngờ khi mài là đá mài bị vỡ. Đá mài bị vỡ phần nhiều là do lắp và vặn chặt không chính xác và giữ gìn đá mài không cẩn thận, tốc độ mài và tiến ngang lớn quá. Muốn khỏi vỡ, trước khi lắp đá mài cần phải thí nghiệm cường độ, khi lắp đá mài phải nghiêm chỉnh theo đúng qui tắc (xem phần 1.2.3). Khi đưa đá mài về phía vật gia công, phải rất đều và cẩn thận. Đá mài phải được lắp ở trong hộp che đặc biệt bằng tôn (hình 4.6) để che chở công nhân khỏi bị thương. Đằng trước hộp che có chỗ hở để đá mài có thể tiếp với vật gia công. Không được phép làm việc trên máy mài nếu không có hộp che. Để được an toàn, trước khi làm việc phải để đá mài quay không và chỉ sau khi đá mài đã quay nhanh mới tiến hành làm việc. Các bộ phận chuyển động của máy mài như bánh khía, dây truyền bằng da, xích, bánh xe cu roa... đều cần phải che bằng lưới, hộp che hoặc các thiết bị che chở khác.

Trước khi làm việc, cần kiểm tra tỉ mỉ độ chính xác và độ chắc chắn về việc gá vật gia công, vì nếu bộ phận định vị không vặn chặt sẽ bị xê dịch ra phía ngoài, vật mài không được chênh lệch nhau quá nhiều. Sai số giữa đường kính

lớn nhất và đường kính nhỏ nhất của vật chỉ cho phép đến 50 mm.

Phải đảm bảo để đúng lượng thừa theo qui định và trong quá trình mài phải làm mát tốt cho vật mài. Đối với từng chủng loại dao cụ hay vật cần mài, tư thế, vị trí đứng và cách mài có khác nhau, kéo theo đó là các yêu cầu thao tác kỹ thuật và trình tự công nghệ sẽ khác nhau. Để hiểu cách sử dụng máy mài hai đá cho các đối tượng mài khác nhau, xem kỹ thuật mài mũi khoan và dao tiện.



Hình 4.6: Hộp che bảo vệ đá mài

1- đá mài; 2- hộp che bảo vệ

II. KỸ THUẬT KHOAN

1. Khái niệm về khoan

1.1. Khái niệm chung

Khoan là một trong những phương pháp thông thường nhất để chế tạo lỗ bằng cách cắt gọt. Công cụ cắt gọt trên máy khoan là mũi khoan. Có thể chế tạo lỗ trong vật liệu đặc hoặc có thể làm tăng đường kính một lỗ đã có trước (khoan khoét).

Chuyển động chính khi khoan là chuyển động quay, chuyển động bước tiến hay chính là chuyển động tịnh tiến. Mũi khoan tham gia cùng một lúc hai chuyển động đó: Quay theo trục chính của máy khoan và đồng thời tiến sâu vào vật cần khoan. Khi gia công tùy theo yêu cầu công nghệ mà người ta chọn máy khoan cho phù hợp. Có ba dạng máy khoan chính đó là: máy khoan bằn dùng để khoan các chi tiết nhỏ, gọn, đường kính lỗ cần gia công nhỏ, các lực tác động trong quá trình khoan không lớn; khoan đứng dùng để tạo lỗ cho mọi chi tiết máy với đường kính lỗ khác nhau; khoan cần dùng để khoan lỗ cho các vật có khối lượng lớn, khó dịch chuyển khi đổi vị trí khoan.

Trên máy khoan có thể tiến hành các thao tác: khoan lỗ, loe lỗ, doa lỗ, ta rô, ren. Khoan lỗ là quá trình dùng mũi khoan tạo lỗ tròn trên vật cần gia công. Khi khoan lỗ có đường kính lớn hơn 30 mm, bắt buộc phải dùng hai loại mũi khoan, đầu tiên là khoan bằng mũi có đường kính $15 \div 25$ mm, sau đó mới khoét lỗ có đường kính cần thiết. Loe lỗ dùng khi:

- Gia công chính xác lỗ đã khoan, lỗ đúc hoặc lỗ dập;
- Gia công moay ơ và vành lồi;
- Khoét vát lỗ để cho đầu đinh ốc vào và làm sạch những gờ canh lỗ.

Doa lỗ là phương pháp gia công lỗ tương đối chính xác và chính xác. Trước khi doa lỗ, mang vật gia công khoan hoặc khoét thành lỗ có đường kính nhỏ hơn kích thước cuối cùng $0,1 \div 0,25$ mm. Ren lỗ được tiến hành sau khi đã khoan lỗ. Trường hợp này việc chọn chính xác đường kính mũi khoan có ý nghĩa rất quan trọng. Nếu lỗ đã khoan có kích thước lớn hơn lỗ cần thiết thì không thể có được ren hoàn chỉnh. Nếu đường kính lỗ nhỏ hơn lỗ cần thiết thì đinh ren không bị tù thì cũng mẻ mũi ta rõ.

1.2. Các yếu tố của chế độ cắt gọt và của lớp cắt khi khoan

- Tốc độ cắt là tốc độ tiếp tuyến của mũi khoan đối với vật cần gia công. Đối với các điểm khác nhau của lưỡi cắt tốc độ này khác nhau. Ở điểm ngoài cùng của mũi khoan, tốc độ cắt lớn nhất. Càng gần trục mũi khoan, tốc độ đó càng giảm và ở tâm thì bằng không. Trong tính toán người ta dùng tốc độ cắt lớn nhất ở điểm ngoài cùng, có thể tính theo công thức:

$$v = \frac{\pi Dn}{1000} ; \text{m/ph}$$

Trong đó: D- đường kính mũi khoan (mm);

n- số vòng quay của mũi khoan trong 1 phút.

Nếu biết tốc độ cắt và đường kính mũi khoan thì có thể dễ dàng xác định số vòng quay của mũi khoan:

$$n = \frac{1000v}{\pi D} ; \text{vg/ph}$$

Bước tiến là khoảng di chuyển mũi khoan dọc theo trục sau một vòng quay của mũi khoan (hoặc sau một vòng quay của vật làm, nếu vật làm quay và mũi khoan chỉ di chuyển). Bước tiến đo bằng mm/vg và ký hiệu là s.

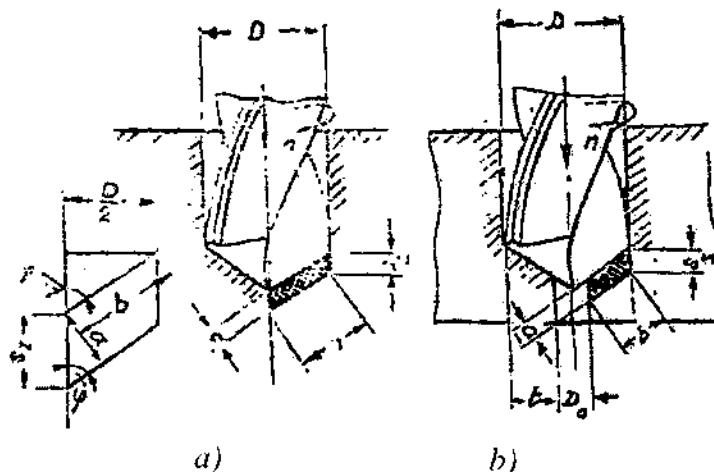
Vì mũi khoan có hai lưỡi cắt, nên bước tiến của mỗi lưỡi cắt là:

$$s_z = \frac{s}{2}$$

Cũng như tiện, bước tiện có thể đo bằng milimét trong một phút (bước tiến theo phút). Trong trường hợp này: $s_{ph} = s \times n$ (mm/ph).

Bề dày lớp cắt a (hình 4.7a) đo theo hướng thẳng góc với lưỡi cắt.

Đối với một lưỡi cắt: $a = s_z \sin \varphi = \frac{s}{2} \sin \varphi$; mm



Hình 7: Yếu tố cắt gọt khi khoan (a) và khi khoan khoét (b)

Bề rộng lớp cắt b đo dọc theo lưỡi cắt và bằng chiều dài lưỡi cắt:

$$b = \frac{D}{2 \sin \varphi} ; \text{mm}$$

Diện tích tiết diện ngang lớp cắt trên một lưỡi cắt là:

$$f_z = ab = \frac{s}{2} \sin \varphi \cdot \frac{D}{2 \sin \varphi} = \frac{Ds}{4} ; \text{mm}^2$$

Diện tích tổng cộng của tiết diện ngang lớp cắt trên cả hai lưỡi cắt là:

$$f = 2f_z = \frac{2Ds}{4} = \frac{Ds}{2} ; \text{mm}^2$$

Bề sâu cắt gọt khi khoan (trong tính toán thường không dùng đến) là khoảng cách từ mặt đã gia công đến trục mũi khoan, nghĩa là:

$$t = \frac{D}{2} ; \text{mm}$$

Khi khoan khoét (hình 4.7b), bề sâu cắt gọt là:

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

Trong đó: D - đường kính mũi khoan, mm;

D_o - đường kính lỗ khoan trước, mm.

Bè dày lớp cắt khi khoan khoét cũng xác định như khi khoan trong vật liệu

đặc, nghĩa là:

$$a = \frac{s}{2} \sin \varphi ; \text{mm}$$

Bè rộng lớp cắt khi khoan khoét: $b = \frac{D - D_o}{2 \sin \varphi} ; \text{mm}$

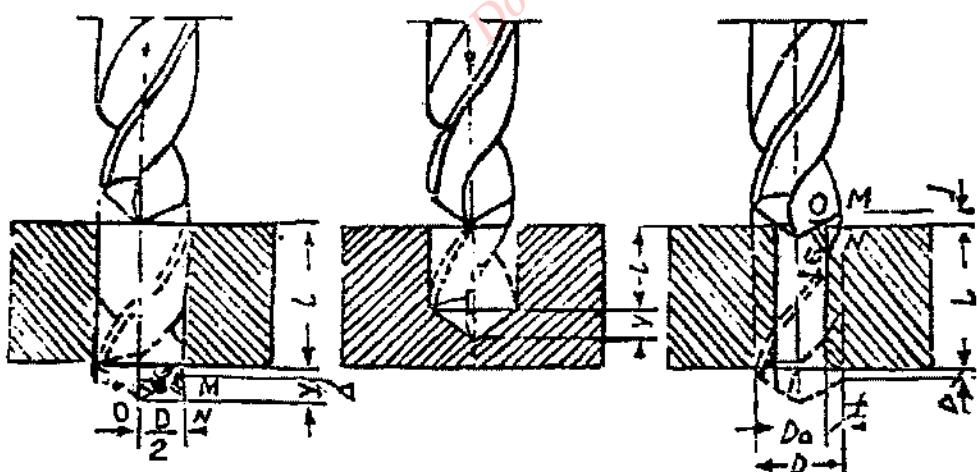
Diện tích tiết diện ngang của lớp cắt khi khoan khoét trên một lưỡi cắt là:

$$f_z = ab = \frac{s}{2} \sin \varphi \frac{D - D_o}{2 \sin \varphi} = \frac{(D - D_o)s}{4} ; \text{mm}^2$$

Diện tích tổng cộng của tiết diện ngang lớp cắt khi khoan khoét là:

$$f = \frac{(D - D_o)s}{2} ; \text{mm}^2$$

Cũng như khoan, khi khoan khoét tốc độ cắt dọc theo suốt chiều dài phần hoạt động của lưỡi cắt thay đổi từ $v = \frac{\pi D n}{1000}$ tới $v_o = \frac{\pi D_o n}{1000}$, m/ph. Trong tính toán người ta dùng trị số tốc độ cắt lớn nhất, ứng với đường kính ngoài D của mũi khoan.



Hình 4.8: Các yếu tố về khoảng chạy của mũi khoan

a) khi khoan lỗ suối; b) khi khoan lỗ kín; c) khi khoan khoét

Thời gian chạy máy khi khoan khoét tính theo công thức:

$$T_m = \frac{L}{ns} = \frac{l + y + \Delta}{ns}; \text{ phút}$$

Trong đó: L- toàn bộ khoảng chạy của mũi khoan theo hướng bước tiến, mm;

l- bề sâu khi khoan (bề sâu lõ - hình 4.8), mm;

Δ - khoảng chạy thừa ($1 \div 2$ mm);

n- số vòng quay của mũi khoan trong một phút;

s- bước tiến, mm/vg;

y- khoảng ăn vào, mm; $y = \frac{D}{2} \cot g\phi$ (từ tam giác OMN hình 4.8a).

Đối với mũi khoan thường mài đơn với góc $2\phi = 116 \div 118^\circ$, $y \approx 0,3D$.

Đối với mũi khoan mài kép $y \approx 0,4D$.

Khi khoan khoét $y = t \cot g\phi$ (từ tam giác OMN, hình 4.8c).

1.3. Quá trình hình thành phoi khi khoan

Mũi khoan là một công cụ cắt gọt phức tạp hơn dao tiện. Ngoài hai lưỡi cắt chính, mũi khoan còn có lưỡi ngang và hai lưỡi xoắn tham dự vào quá trình cắt gọt.

Góc cắt thay đổi dọc theo lưỡi cắt và lưỡi ngang; có góc cắt lớn hơn 90° làm cho điều kiện làm việc nặng nề.

Quá trình cắt gọt bằng mũi khoan tiến hành trong những điều kiện phức tạp hơn, làm khó khăn cho sự thoát phoi ra và dẫn nước tưới vào, trong quá trình cắt gọt sinh ra ma sát nhiều giữa phoi với mặt của rãnh mũi khoan, cũng như giữa chính mũi khoan với mặt đã gia công. Dọc theo chiều dài lưỡi cắt, tốc độ cắt chênh lệch nhau rõ rệt (từ V_{max} tới không), như vậy ở các điểm khác nhau của lưỡi cắt, lớp cắt bị biến hình và cắt đi với tốc độ khác nhau; sự biến hình khác nhau do góc γ thay đổi dọc theo suốt chiều dài lưỡi cắt của mũi khoan xoắn ốc. Do đó, ở những điểm của lưỡi cắt càng gần phía ngoài của mũi khoan, sự biến hình (sự co phoi) càng giảm đi (do trị số v và γ tăng lên).

Tất cả những điều trên làm cho điều kiện hình thành phoi khi khoan khó khăn hơn khi tiện, lớp cắt biến hình nhiều hơn, tăng nhiệt lượng tỏa ra và tăng nhiệt độ của mũi khoan.

Nếu quan sát quá trình hình thành phoi trên một đoạn ngắn của lưỡi cắt, thì quá trình đó cũng theo những quy luật và sinh ra những hiện tượng như khi tiện. Biến hình đòn tính và biến hình dẻo, tỏa nhiệt, hình thành phoi bám, hoá cứng

và mòn công cụ cũng sinh ra theo cùng một nguyên nhân như khi tiện. Thí dụ khi khoan tốc độ cao thép các bon thấp, bề sâu hoá cứng của mặt đã gia công lên tới 0,3 mm, và tăng bước tiến sẽ làm sự hoá cứng (biến hình) tăng lên; tăng tốc độ cắt, hoá cứng giảm đi.

Sự hoá cứng của mặt đã gia công giảm đi rõ rệt khi dùng dung dịch tưới.

Sự liên hệ giữa sự co phoi và tốc độ cắt cũng phức tạp: lúc đầu hệ số co tăng lên khi tăng tốc độ cắt, sau đó bắt đầu từ một trị số nào đó, hệ số co lại giảm đi.

Cũng như khi tiện, nhiệt độ cắt gọt khi khoan chịu ảnh hưởng của tốc độ cắt nhiều hơn bước tiến; nhiệt độ cắt gọt tăng lên khi tăng bề sâu (chiều dài) mũi khoan, giảm đi khi tăng đường kính mũi khoan (vì sự tản nhiệt tăng do khối lượng mũi khoan lớn và mặt tiếp xúc với vật làm lớn, đồng thời do dễ dẫn dung dịch tưới vào và để thoát phoi ra trong rãnh có tiết diện lớn).

Cũng như khi tiện, khi gia công thép sẽ có phoi dây (do bước tiến tương đối nhỏ), và khi gia công gang sẽ có phoi vụn.

1.4. Ảnh hưởng của các yếu tố khác đến tốc độ cắt gọt khi khoan

Tốc độ cắt cho phép bởi tính năng cắt gọt của mũi khoan chịu ảnh hưởng của những nhân tố chủ yếu sau đây:

1. Độ bền lâu của công cụ cắt gọt;
2. Cơ lý tính của kim loại gia công;
3. Vật liệu phần cắt gọt của mũi khoan;
4. Đường kính mũi khoan;
5. Bước tiến;
6. Bề sâu khoan;
7. Hình thức mài sửa mũi khoan;
8. Dung dịch tưới.

Sự liên hệ giữa tốc độ cắt và độ bền lâu. Sự liên hệ này khi khoan tương tự như sự liên hệ khi tiện. Tốc độ cắt càng lớn, sự tỏa nhiệt càng lớn, sự mòn càng mạnh, mũi khoan càng cùn nhanh, độ bền lâu của mũi khoan càng nhỏ. Sự liên hệ giữa tốc độ cắt và độ bền lâu biểu thị bằng toán học như sau:

$$v = \frac{A}{T_m} \quad \text{hoặc} \quad \frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^m$$

Trong đó: m - số mũ của độ bền lâu; khi khoan bằng mũi khoan bằng mũi khoan thép cắt nhanh $m = 0,2$ đối với thép và $m = 0,125$ đối với gang; khi khoan bằng mũi khoan hợp kim cứng $m = 0,25$ đối với thép và $m = 0,4$ đối với gang; v_1 và v_2 - tốc độ cắt ứng với độ bền lâu T_1 và T_2 .

Theo số liệu khoa học về tiêu chuẩn kỹ thuật đối với mũi khoan thép cắt nhanh khi gia công thép độ bền lâu $T = 7 \div 235$ phút và khi gia công gang $T = 12 \div 400$ phút (đối với mũi khoan $D = 5 \div 80$ mm, tùy theo thời gian tháo lắp công cụ và giá tiền máy).

Đối với mũi khoan gắn hợp kim cứng, trị số trung bình của độ bền lâu khi gia công thép chưa tôi ghi dưới đây:

Đường kính mũi khoan bằng, mm	Dưới 11	$12 \div 13$	$14 \div 15$	$16 \div 19$	$20 \div 22$
		$23 \div 25$	$26 \div 28$	$29 \div 30$	
Độ bền lâu, phút	15	18	21	24	30
		36	39	45	

Cơ lý tính của kim loại gia công. Cơ lý tính của kim loại gia công càng cao, công tiêu thụ cho việc hình thành phoi càng lớn, nhiệt tỏa ra càng nhiều, nhiệt lượng trên một đơn vị chiều dài lưỡi cắt càng lớn, mũi khoan mòn càng nhanh và độ bền lâu càng nhỏ, do đó tốc độ cắt cho phép của mũi khoan với cùng một độ bền lâu càng thấp.

Tính dẫn nhiệt của kim loại gia công ảnh hưởng nhiều đến tốc độ cắt. Tăng tính dẫn nhiệt, nhiệt tản vào vật càng nhanh, nhiệt độ tập trung trên mặt mũi khoan giảm xuống, và độ bền lâu tăng lên.

Tùy theo trị số giới hạn bền kéo của thép, tốc độ cắt cho phép của mũi khoan bằng thép cắt nhanh (với cùng một độ bền lâu) là:

$$v_n = \frac{C_1}{\sigma_b^x}$$

Khi khoan thép tự động, số mũ $x = 1,05$; khi khoan thép các bon có $\sigma_b < 55$ kG/mm², trị số $x = -0,9$; khi $s_b \geq 55$ kG/mm² trị số $x = 0,9$; khi khoan thép crôm, nikén, crôm nikén, crôm moliipden, thép cắt nhanh công cụ và các loại thép hợp kim chưa tôi khác $x = 0,9$.

Như vậy, giống như khi tiện, ta có thể viết: $\frac{v_n}{v_u} = \left(\frac{\sigma b_1}{\sigma b_2} \right)^x$

Nếu tốc độ cắt cho phép của mũi khoan bằng thép cắt nhanh khi gia công thép các bon xây dựng ($C \leq 0,6\%$) có $\sigma_b = 75 \text{ kG/mm}^2$, lấy làm đơn vị, thì với các trị số σ_b khác, hệ số hiệu chỉnh K_{mv} của tốc độ cắt khi khoan có thể lấy ở trong bảng hệ số hiệu chỉnh của tốc độ cắt tùy theo nhóm thép và giới hạn bền kéo.

Tốc độ cắt cũng chịu ảnh hưởng của trạng thái thép. Thí dụ: nếu đổi với kim loại cán nóng tốc độ cắt lấy làm đơn vị, thì đổi với thép cán nguội cần phải thêm hệ số 1,1; trong trường hợp thường hoá thép, hệ số đó bằng 0,95; trong trường hợp ủ non bằng 0,9 và trong trường hợp tôi cải tiến bằng 0,8.

Khi gia công thép chưa tôi bằng mũi khoan gắn thỏi hợp kim cứng BK8, tốc độ cắt là:

$$v_u = \frac{C_2}{\varepsilon_b^{0,9}}$$

Vật liệu phân cắt gọt của mũi khoan: Cơ lý tính của vật liệu phân cắt gọt của mũi khoan ảnh hưởng đến mức độ mòn, do đó cũng ảnh hưởng đến tốc độ cắt cho phép của mũi khoan với độ bền lâu như nhau và các điều kiện khác nhu nhau. Thí dụ: mũi khoan bằng thép các bon công cụ có tốc độ cắt nhỏ hơn 2 lần so với mũi khoan bằng thép cắt nhanh P18 và P9; mũi khoan hợp kim cứng có tốc độ cắt lớn hơn $2 \div 3$ lần.

Mũi khoan bằng thép hợp kim 9XC có tốc độ cắt cho phép nhỏ hơn mũi khoan bằng thép P18 (hệ số giảm là 0,6).

Đường kính mũi khoan: Tăng đường kính mũi khoan (với các điều kiện khác nhu nhau), tốc độ cắt cho phép của mũi khoan tăng lên, tuy có tăng diện tích tiết diện ngang của lớp cắt, tăng công tiêu thụ cho việc cắt gọt, sự tản nhiệt từ mặt mũi khoan tới thân mũi khoan và vật làm nhanh hơn, giảm sức nóng trên mặt ma sát của mũi khoan và tăng độ bền lâu. Tăng mức độ tản nhiệt trên mặt mũi khoan là do thân mũi khoan có khối lượng lớn khi tăng đường kính, mặt tiếp xúc giữa vật làm và mặt cắt gọt lớn và thể tích rãnh mũi khoan cũng lớn, không những làm cho dung dịch tưới dễ chảy vào mà còn làm cho phoi dễ thoát ra khỏi lỗ. Tăng D sẽ ảnh hưởng tốt đến sự tăng v vì độ cứng chắc của mũi khoan tăng lên khi có đường kính lớn.

Bước tiến: Tăng bước tiến, diện tích tiết diện ngang của lớp cắt sẽ tăng lên, làm tăng lực tác dụng trên mũi khoan, tăng lượng công tiêu thụ cho việc cắt

gọt, do đó tăng nhiệt lượng tỏa ra. Tất cả những điều đó làm tăng nhiệt chịu đựng trên lưỡi cắt của mũi khoan và giảm độ bền lâu (hoặc tốc độ cắt với cùng một độ bền lâu).

Bề sâu lỗ khoan: Tăng bề sâu lỗ khoan, điều kiện làm việc của mũi khoan trở nên nặng nhọc hơn: phoi khó thoát ra (tiếp xúc với mũi khoan và thành lỗ, sinh ra ma sát trong một thời gian dài), dung dịch tưới khó chảy vào chỗ cắt gọt, tăng sự hoá cứng của mặt đã gia công (nghĩa là lỗ sâu đường gờ xoắn của mũi khoan sẽ mất đi do thành lỗ hoá cứng nhiều hơn). Những điều đó làm cho mũi khoan nóng nhiều và giảm độ bền lâu (với một mức độ lớn khi mũi khoan đường kính nhỏ). Do đó, khi khoan lỗ thép sâu quá 3D bằng mũi khoan thép cắt nhanh hay mũi khoan gắn hợp kim cứng, tốc độ cắt cần phải giảm đi. Sự giảm đó được tính bằng hệ số điều chỉnh K_{lv} có trị số ghi dưới đây:

Bề sâu lỗ tính theo đường kính	3D	4D	5D	6D	8D	10D
Hệ số K_{lv}	1,0	0,85	0,75	0,7	0,6	0,5

Những hệ số này cũng cần phải tính đến khi khoan gang bằng mũi khoan thép cắt nhanh. Khi khoan gang bằng mũi khoan gắn hợp kim cứng, hệ số K_{lv} có thể không tính đến.

Hình thức mài sửa: Mài kép theo góc $2\phi = 70^\circ$ có thể tăng tốc độ cắt trung bình là $15 \div 25\%$ khi khoan thép (so với mài đơn) và 30% khi khoan gang; độ bền lâu của mũi khoan (với cùng một tốc độ cắt) tăng $2 \div 3,5$ lần. Tốc độ cắt cho phép của mũi khoan tăng lên là do lưỡi cắt dài hơn, phoi ở lưỡi cắt thứ hai dày hơn, và góc chuyển (ở chỗ nối tiếp giữa lưỡi cắt với lưỡi xoắn) là chỗ yếu nhất của mũi khoan trở nên to hơn. Vì thế sức bền của góc chuyển tăng lên và nhiệt lượng trên một đơn vị chiều dài lưỡi cắt giảm đi.

- Mài sửa lưỡi ngang cũng có tác dụng tăng tốc độ cắt lên $10 \div 15\%$, vì mài sửa như vậy tạo ra được các góc cắt thích hợp hơn, làm dễ dàng quá trình hình thành phoi trên đoạn gắn lưỡi ngang của mũi khoan và giảm chiều dài lưỡi ngang; độ bền lâu với cùng một tốc độ cắt tăng lên $1,5 \div 2$ lần.

- Mài sửa lưỡi xoắn trên chiều dài l_1 theo góc $6 \div 8^\circ$ sẽ làm giảm ma sát, tăng độ bền lâu của mũi khoan lên $2 \div 3$ lần và tăng tốc độ cắt cho phép tương ứng của mũi khoan (với cùng một độ bền lâu, trung bình là 15%). Mài sửa lưỡi xoắn như vậy thích hợp cho việc khoan vật làm đà lấy vỏ cứng trước. Khi có vỏ

cứng, mài sửa lưỡi xoắn rất bất lợi, vì sẽ làm yếu mũi khoan một chút, có thể làm sứt mẻ.

Mài sửa tổ hợp có thể làm cho độ bền lâu và năng suất tăng lên nhiều (tăng năng suất chủ yếu là do có thể tăng bước tiến vì giảm lực hướng trực).

Dung dịch tưới: Dung dịch tưới giúp cho quá trình hình thành phoi được dễ dàng, giảm nhiệt độ của mũi khoan, do đó có thể tăng độ bền lâu của mũi khoan (hoặc tốc độ cắt) và làm tăng phẩm chất của mặt đã gia công.

Khi khoan người ta dùng các dung dịch sau đây: khi gia công thép dùng dầu hoà tan và dầu hõn hợp (đối với thép hợp kim); khi gia công gang rèn dùng dầu hoà tan; khi gia công gang xám dùng dầu hoả (thường gia công khô); khi gia công nhôm dùng dầu hoà tan, dầu hoả (thường gia công thô); khi gia công đồng vàng dùng dầu hoà tan (thường gia công khô).

Những kết quả nghiên cứu ở Viện nghiên cứu khoa học về công cụ của Liên Xô (cũ) đã chứng minh rằng dung dịch tưới có hiệu quả nhất khi tưới vào vùng cắt gọt với áp lực 15 kG/cm^2 . Với lưu lượng dung dịch tưới mạnh như vậy, phoi sẽ bị bẻ vụn và trôi ra khỏi lỗ. Như vậy nhiệt độ cắt gọt giảm nhiều, làm tăng độ bền lâu của mũi khoan bằng thép cắt nhanh số hiệu P9 tới 10 lần, đảm bảo có thể tăng các yếu tố của chế độ cắt gọt và giảm thời gian chạy máy 2 lần. Thời gian chạy máy sẽ giảm đi $1,75 \div 2$ lần khi dùng phương pháp tưới đó đối với mũi khoan gắn thử hợp kim cứng.

1.5. Công thức tính tốc độ cắt cho phép khi khoan

Tốc độ cắt là yếu tố rất quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng, thành phẩm, năng suất và cả độ bền của máy cũng như dụng cụ cắt gọt. Trên cơ sở các yếu tố đã phân tích ở trên công thức tính tốc độ cắt có thể viết dưới dạng sau:

$$v_u = \frac{C_v D^{zv}}{T^m S^{yv}} K ; \text{m/ph}$$

Khi khoan khoét: $v_u = \frac{C_v D^{zv}}{T^m t^{xy} S^{yv}} K ; \text{m/ph}$

Trong các công thức trên:

C_v - hệ số không đổi, biểu thị đặc tính của kim loại và điều kiện gia công;

D - đường kính mũi khoan, mm;

T - độ bền lâu của mũi khoan, mm;

s- bước tiến, mm/v;

t- bề sâu cắt gọt khi khoan khoét, mm;

m- số mũi của độ bền lâu;

z_v , x_v và y_v - số mũi;

K- hệ số hiệu chỉnh tổng quát xét đến mọi điều kiện gia công cụ thể khác nhau.

Bảng 1: Trị số C_v , m , z_v , y_v và x_v đối với lưỡi khoan bằng thép cắt nhanh

Kim loại gia công	Hình thức gia công	Bước tiến s, mm/v	Hệ số và số mũi				
			C_v	m	z_v	y_v	x_v
Thép các bon xây dựng $s_b = 75 \text{ kG/mm}^2$ $\text{HB} = 215$	Khoan	$\leq 0,2$	8,9	0,2	0,4	0,7	-
		0,2	12,4	0,2	0,4	0,5	-
	Khoan khoét	-	20,7	0,2	0,4	0,5	0,2

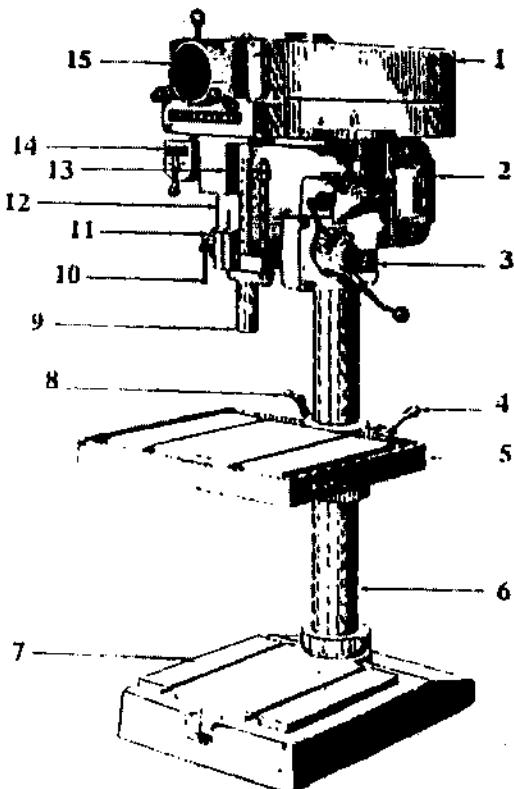
2. Máy khoan

Khi khoan lỗ có thể áp dụng hai phương pháp: Phương pháp thứ nhất là cho mũi khoan đồng thời vừa quay vừa chuyển động tịnh tiến vào phía vật gia công, phương pháp này được dùng rất rộng rãi, nhất là khi gia công lỗ trên các vật liệu lớn, nặng. Phương pháp thứ hai là cho vật được gia công quay còn mũi khoan cho chuyển động tịnh tiến theo đường trực, phương pháp này dùng khi khoan lỗ sâu hoặc khoan lỗ trên máy tiện. Các loại máy dùng để khoan lỗ được chia ra nhiều loại như máy khoan bàn, máy khoan đứng một trục và nhiều trục, máy khoan nằm, máy khoan cần ngang, máy khoan chuyên dùng (đặc biệt) máy khoan tổ hợp... Trong khuôn khổ của giáo trình chỉ giới thiệu sơ bộ về ba loại máy khoan thông dụng hiện đang được trang bị trong các cơ sở gia công cơ khí theo phương pháp cổ truyền.

2.1. Máy khoan bàn

Để khoan những vật nhỏ, gọn mà đường kính lỗ khoan lớn nhất không quá 12 mm người ta thường sử dụng khoan bàn. Đây là loại khoan nhỏ, công suất động cơ từ 0,65 đến 1,5 kW. Máy có 4 bộ phận chính là đầu máy, trụ đỡ, bàn máy, chân và mô tơ (hình 4.9).

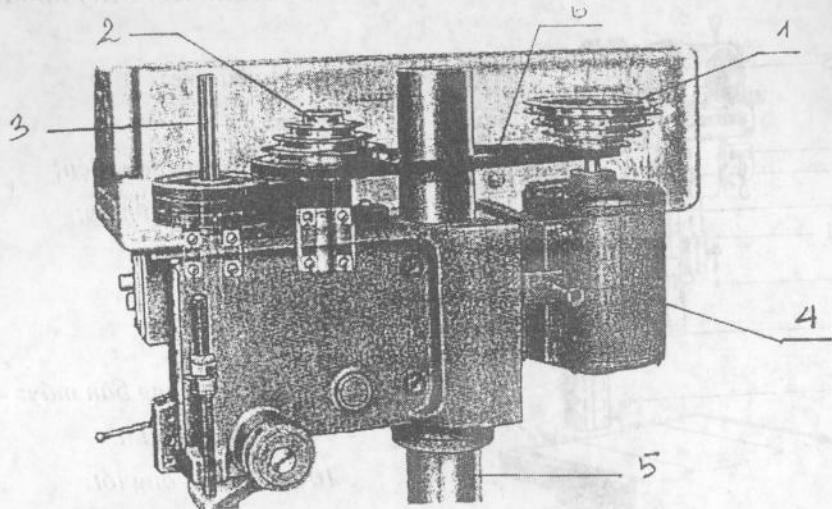
Hình 4.9: Máy khoan bàn



- 1- tấm bảo vệ;
- 2- mô tơ;
- 3- công tắc nguồn điện;
- 4- cần khoá bàn máy;
- 5- bàn máy;
- 6- trụ đỡ;
- 7- chân đế;
- 8- tay quay nâng bàn máy;
- 9- trục quay chính;
- 10- cần khoá ống lót;
- 11- lò xo lùi về ống lót;
- 12- dầu máy;
- 13- cú chặn chiều sâu;
- 14- công tắc ngắn;
- 15- bộ điều khiển tốc độ thay đổi.

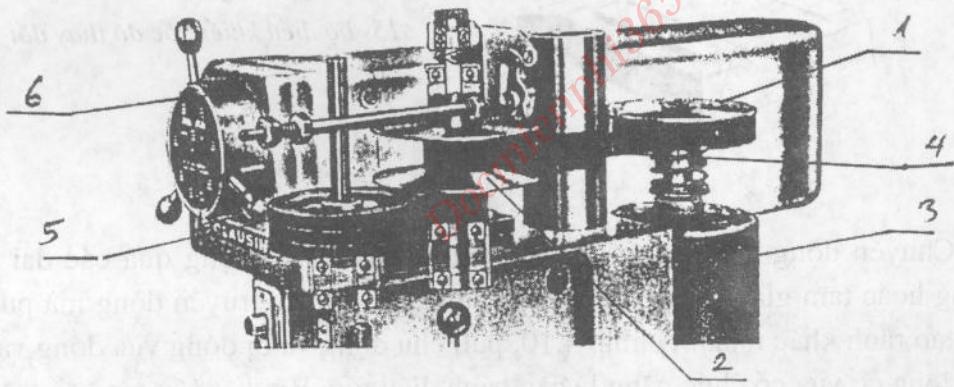
Chuyển động của mô tơ được truyền tới cụm tiếp động qua các đai hình thang hoặc tam giác lắp trên các rãnh puli. Tuỳ cơ cấu truyền động mà puli có cấu tạo rãnh khác nhau. Ở hình 4.10, puli chủ động và bị động vừa đóng vai trò nối động cơ vừa có chức năng là cặp bánh điều tốc. Với kết cấu này, có thể đưa tốc độ quay của trục khoan lên đến 4.100 vg/ph và cũng có thể giảm tốc độ quay của trục khoan xuống nhiều lần so với tốc độ của động cơ.

Một dạng truyền động nữa dưới dạng đĩa (vô cấp xem hình 10b) chuyển động của mô tơ truyền sang puli qua đai truyền sang trục đĩa. Tốc độ quay của trục đĩa không đổi phụ thuộc vào tỷ số truyền và tốc độ của động cơ. Trục được gắn với bánh tiếp động để nhận truyền động từ động cơ. Tốc độ quay của trục khoan phụ thuộc vào vị trí cung tròn tiếp tuyến giữa đĩa ma sát và mép ngoài cùng của bánh tiếp động.



Hình 4.10a: Bộ truyền động dài

1- puli; 2- puli bị động; 3- trục khoan; 4- mô tơ; 5- trụ đỡ; 6- đai thang



Hình 4.10b: Bộ truyền động vô cấp

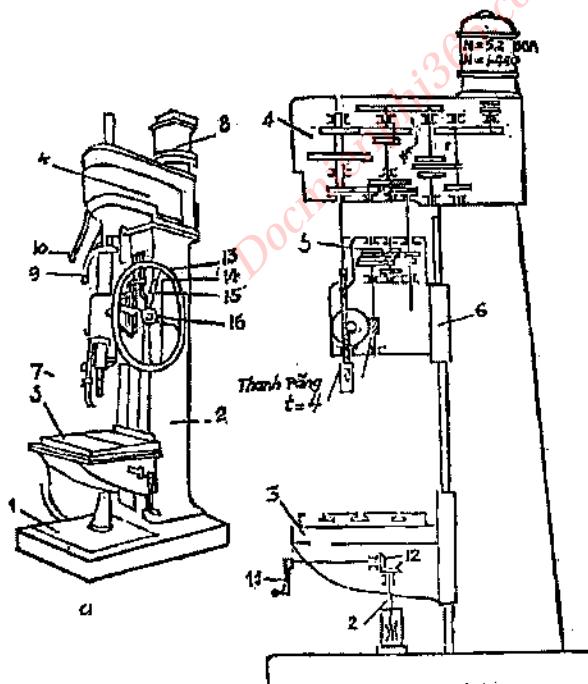
Trụ đỡ là một ống thép có xẻ rãnh để cố định bàn máy và làm đường trượt cho bàn; cụm trục khoan liên kết tạo thành một khối với phần bạc, nó có thể tịnh tiến theo hai hướng lên xuống nhờ cơ cấu tự hồi trả và vô lăng (tay quay) trục khoan. Cụm bạc trục khoan có thể điều chỉnh lên xuống và bên hông có gắn cữ không chế giới hạn đi xuống của trục khoan (13), nhờ có tay quay (16) người thợ có thể chủ động điều chỉnh tốc độ tịnh tiến của mũi khoan. Tuỳ yêu

cấu của công việc ta có thể điều chỉnh tốc độ quay của trục khoan cho phù hợp nhờ cơ cấu điều chỉnh (15). Nhờ có cần khoá bàn máy (4) và tay quay nâng bàn máy, ta có thể thay đổi chiều cao của bàn máy phù hợp với cự ly cần khoan của chi tiết và rút ngắn được hành trình dịch chuyển của trục khoan.

2.2. Máy khoan đứng

Máy khoan đứng rất giống với máy khoan tay, nhưng nó được chế tạo để gia công các vật nặng và lớn hơn, đòi hỏi đường kính lỗ khoan lớn hơn (đến 35 mm). Ngoài việc khoan lỗ còn có thể lòe lỗ. Có ba loại máy khoan đứng được dùng phổ biến là:

- Máy khoan đứng thông dụng dùng động cơ một tốc độ và trục chính của nó có 6 cấp tốc độ quay; hoặc loại động cơ hai tốc độ và trục chính có 12 cấp tốc độ quay;
- Máy khoan đứng thông dụng có lắp thêm bộ phận đổi chiều quay dùng để ren lỗ.
- Máy khoan đứng dùng 2 ÷ 3 trục đỡ trên đế để đỡ bàn máy.



Hình 4.11: Sơ đồ máy khoan đứng
a - Sơ đồ máy; b - Sơ đồ truyền động của máy khoan

Công suất máy và kết cấu của các bộ phận (truyền động bánh răng, hành trình tịnh tiến tự động...) bảo đảm dung lượng cắt got cao, tốc độ khoan lớn và độ chính xác cao. Do phạm vi thay đổi tốc độ quay của trực khoan lớn, nên khi khoan có thể sử dụng mũi khoan bằng thép gió, thép các bon và mũi khoan có gán đầu hợp kim cứng (kim cương). Hình 4.11a và 4.11b là sơ đồ cấu tạo của một trong các loại máy khoan đứng, gồm các bộ phận chủ yếu như: tấm đế 1; trụ khoan 2, bàn máy 3, hộp biến tốc 4, hộp tiến dao 5, cần đỡ 6, ống làm lạnh và động cơ 8.

Hộp biến tốc 4 bắt trên trụ đỡ hình hộp 2; phía dưới hộp biến tốc lắp hộp tiến dao 5 trên mặt trượt. Trong trụ đỡ lắp vật đối trọng để trọng lượng trực chính được thăng bằng, đối trọng nối tiếp với bạc ống trong có lắp trực chính bằng dây xích cuốn quanh một trụ lăn. Bánh xe răng của hộp biến tốc được truyền động thẳng từ mô tơ, trực của mô tơ này nối tiếp với trực của hộp biến tốc qua một ổ ly hợp.

Khi dùng mô tơ một tốc độ quay 1.440 vg/ph, trực chính mũi khoan có 6 cấp tốc độ quay, thay đổi trong phạm vi từ 53 đến 500 vg/ph, khi thay đổi dùng hai tay gạt 9 và 10 ở bên trái máy khoan.

Thay bánh răng lắp trên rãnh hoa đầu trực hộp biến tốc có thể thay đổi phạm vi tốc độ quay.

Bàn máy khoan 3 hình chữ nhật có kích thước 480×450 mm. Trên bàn máy có rãnh rộng 22 mm để bắt vật gia công và dụng cụ gá. Bàn máy có thể di động trên hai mặt trượt: khi quay tay quay 11 theo chiều thuận (chiều kim đồng hồ) bàn máy đi lên, khi quay ngược kim đồng hồ thì bàn máy đi xuống.

Khi khoan vật gia công lớn, phải tháo bàn máy và giá đỡ có trực vít đưa bàn máy lên xuống, còn vật gia công thì bắt trực tiếp lên tấm đế máy khoan.

Cần đỡ 6 lắp trên mặt trượt của trụ đỡ. Vỏ ngoài cần đỡ dùng để dẫn bạc ống, trong bạc ống lắp trực chính và gối đỡ.

Trục chính quay trong gối đỡ kiểu bức xạ. Chuyển động này truyền từ hộp biến tốc tới. Khi quay, trong trực chính phát sinh lực hướng trực, lúc này vòng bi chống đẩy sẽ chịu đựng lực đó. Dùng cách vặn chặt mõ ốc, có thể điều chỉnh hướng của trực chính... Thanh răng dùng cho chuyển động lên xuống của trực chính, dùng đinh ốc cố định thanh răng trên bạc ống khiến cho bánh xe răng kết hợp với thanh răng trên bạc ống chuyển động theo.

Để tránh cho máy khoan phải chịu đựng quá sức, trên máy lắp một bộ phận đặc biệt, nếu trong lúc làm việc, lực sinh ra vượt quá tiêu chuẩn thì bộ phận này

có thể tự động ngừng tiến dao. Bộ phận này có một lò xo, trước hết điều chỉnh lò xo này tới chỗ có lực phù hợp với bước tiến cần thiết (lực tiến dao); khi lực này tăng lên thì giữa ổ ly hợp hình răng truyền động và vít vô tận bị động không thể sinh ra áp lực tương ứng được, do đó vít vô tận ngừng quay và mũi khoan cũng ngừng tiến.

Khi lực tiến dao nhỏ, lò xo ép răng của ổ ly hợp lên răng của đầu vít vô tận, do đó mũi khoan lại tiến.

Bơm điện có tốc độ quay 2.950 vg/ph. Dung dịch làm lạnh được hút ra từ trong ngăn chứa ở dưới tám đế, qua ống dẫn chảy vào mũi khoan, sau khi chảy vào mũi khoan, dung dịch này lại chảy qua những lỗ trên bàn máy và trở về ngăn chứa. Để ngăn những phoi vụn rơi vào ngăn chứa dung dịch, dùng lưới bằng kim loại dày ở trên các lỗ này.

Trên lỗ dẫn lắp một khoá để khống chế lượng nước chảy ra. Mỗi tháng phải rửa sạch ngăn chứa bằng nước một lần, trước lúc rửa phải bỏ dung dịch trong ngăn chứa ra.

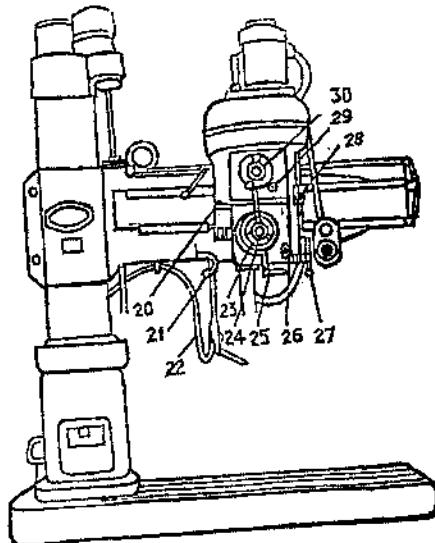
2.3. Máy khoan cần ngang

Máy khoan cần ngang (hình 12) dùng để khoan lỗ, mở rộng lỗ, loe lỗ, doa lỗ và ta rô ren lỗ trên các vật lớn, nặng và gia công nhiều lỗ một lần trong cùng một mặt phẳng. Loại máy khoan này có một trụ đứng gắn trên bệ và một cần ngang có thể quay xung quanh trụ đứng. Trên cần ngang gắn đầu khoan có thể xê dịch dọc cần ở những cự ly cần thiết trong giới hạn dịch chuyển của từng loại khoan. Loại máy này có thể khoan lỗ có đường kính dưới 50 mm vào các vật gia công bằng thép cứng. Theo trực chính di động, có thể khoan được chiều sâu lớn nhất là 350 mm, nhưng trong trường hợp cá biệt, có thể lợi dụng khoảng di chuyển thẳng đứng của cần ngang trên trụ đỡ để tăng thêm chiều khoan. Kích thước vật gia công phải được hạn chế trong những điều kiện sau:

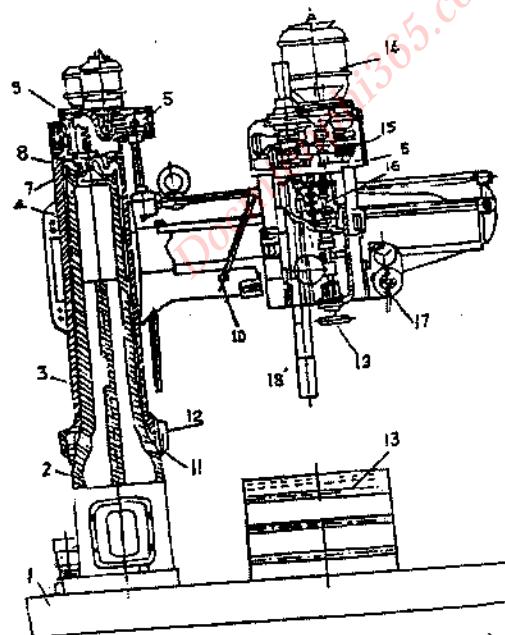
1. Khoảng cách nhỏ nhất từ đường trục của trực chính đến trụ đỡ là 450 mm, khoảng cách lớn nhất là 1.500 mm.
2. Khoảng cách nhỏ nhất từ đầu trực chính đến mặt bàn máy là 470 mm, khoảng cách lớn nhất là 1.500 mm.

Truyền động được truyền từ động cơ điện qua hộp biến tốc rồi tới trực chính máy khoan, phạm vi tốc độ quay của trực chính từ 30 đến 1.700 vg/ph, trong đó chia thành 19 cấp; Bước tiến từ 0,03 đến 1,2 mm/vg, trong đó chia thành 18 cấp.

Những bộ phận chủ yếu của máy khoan gồm có:



Hình 4.12a: Sơ đồ máy khoan cần ngang



Hình 4.12b: Sơ đồ truyền động của máy khoan cần ngang kiểu 255
1- Trụ đỡ liên với tám đế và hệ thống làm lạnh; 2- Cần ngang có cơ cấu gá chặt;
3- Cơ cấu lên xuống của cần ngang; 4- Cơ cấu gá chặt bằng áp lực chấn lỏng;
5- Đầu máy khoan.

Trụ đỡ máy khoan gồm hai bộ phận: trụ trong 2 và trụ ngoài 3. Trụ trong chịu sức nặng chủ yếu và được chế bằng gang cao cấp. Dùng bu lông bắt chặt mặt dưới đà gia công của trụ trong lên tấm đế. Mặt ngoài trụ đỡ lắp cần ngang dùng để quay xung quanh đường trục của trụ đỡ. Trụ ngoài lắp lồng lên trụ trong và dùng vòng bi chặn 8, vòng bi hướng kính 7 và vòng bi đặc biệt giữ trụ ngoài trên trụ trong (hình 4.12b). Loại lắp này có thể khiến cho trụ ngoài quay nhẹ quanh trục của nó.

Để giữ trụ trong và trụ ngoài có khe hở nhỏ nhất và để giảm độ lệch nghiêng giữa chúng, phải lắp trụ đỡ hai vòng thép tối 11. Dùng cơ cấu gá chật bằng áp lực chất lỏng có thể cố định trụ ngoài ở vị trí cần thiết. Khi gá chật trụ đỡ cũng có thể dùng tay gạt 10 lắp ở trục trên của cần ngang.

Mặt dưới đế máy có làm thêm những gân ở chỗ cố định trụ đỡ có ngăn chứa dung dịch làm lạnh. Dùng bơm điện hút dung dịch làm lạnh từ trong ngăn chứa ra, qua ống cao su chảy đến ống dẫn 22, ống dẫn này dẫn dung dịch tới chỗ cần thiết. Mặt trên đế có ba rãnh hình chữ T kích thước 28 mm, dùng để lắp bu lông bắt chật vật gia công, đầu bu lông được giữ trong rãnh này.

Cần ngang 4 là một xà rỗng làm bằng gang cao cấp, đầu máy khoan di động trên xà này. Cần ngang lồng vào trụ ngoài nhờ có đầu uốn vòng của xà và có thể di chuyển trên trụ đỡ. Trên suốt chiều dài của bộ phận uốn vòng có một miệng rãnh mở có tính đàn hồi, do đó khi vặn chật có thể đảm bảo việc nối tiếp cần ngang và trụ đỡ được cố định.

Lợi dụng động cơ điện công suất 1,5 mã lực để di chuyển cần ngang trên trụ đỡ, vặn lỏng và cố định cần ngang trên vị trí cần thiết đều có thể tiến hành một cách tự động.

Cơ cấu gá chật bởi áp lực chất lỏng 9 lắp trên nắp hộp cơ cấu di chuyển cần ngang ở phần trên trụ đỡ, dùng để cố định trụ ngoài và đầu máy. Động cơ của cơ cấu gá chật bằng áp lực chất lỏng dùng hai nút đóng mở 24 để điều khiển. Trên một nút khắc chữ “chật” trên nút kia khắc chữ “lỏng”. Trụ ngoài có được gá chật hoàn toàn hay không là dựa vào hai kim chỉ của vòng siết trụ đỡ để quyết định, khi trụ ngoài bị gá chật hoàn toàn, hai kim này sẽ ở vào vị trí đối nhau.

Dùng tay điều khiển vô lăng 23 có thể làm cho đầu máy khoan 6 di chuyển trên cần ngang ở vị trí nằm ngang.

Đầu máy khoan được truyền động bằng động cơ riêng 14, động cơ này truyền động cho trục chính làm cho nó có chuyển động tịnh tiến dao theo

hướng trực. Nút đóng mở 24 lắp trên vỏ lăng 23; ấn nút tức là có thể cho chạy cơ cấu gá chặt bằng áp lực chất lỏng. Cơ cấu này có thể cố định trực chính ở vị trí cần thiết. Khi dùng phương pháp tay quay để cố định đầu máy khoan, phải dùng tay gạt 10.

Trục chính máy khoan 18 lắp ở trong bạc ống và được giữ bởi bốn vòng bi hướng kính và hai vòng bi chặn trục chính có lỗ hình côn dùng để lắp mũi khoan (côn ốc). Trên trục chính có hai lỗ hình bầu dục: lỗ dưới ăn khớp với lỗ hình bầu dục ở chuôi mũi khoan lắp vào. Đầu dưới của trục chính có lỗ côn dùng để lắp mũi khoan (côn mốc).

Có 8 loại bước tiến cho cơ cấu tiến dao của trục chính di động theo hướng trực, thay đổi trong phạm vi từ 0,1 đến 1,1 mm/vg. Cơ cấu này là một bộ phận riêng rẽ của máy lắp trong hộp tiến dao 5, hộp tiến dao lại lắp trên cần đỡ. Muốn thay đổi bước tiến đến một trị số cần thiết phải dùng hai tay gạt ở bên trái máy. Khi mũi khoan tiếp xúc với vật gia công và trục chính bắt đầu bị hãm lại thì chuyển động tiến dao sẽ tự động làm việc. Khi mũi khoan tiến dao, cũng có thể đồng thời quay cả vỏ lăng 13 để tăng thêm tốc độ di chuyển lên xuống của trục chính.

Khi không muốn cho tự động tiến dao, chỉ cần lấy tay giữ vỏ lăng 13 đang quay từ từ lại, như vậy mũi khoan sẽ ngừng tiến và do tác dụng của vật đối trọng, trục chính sẽ tự động đi lên.

Khi cần khoan lỗ đến một chiều sâu nhất định, phải điều chỉnh theo phương pháp dưới đây:

1. Đặt lồng vòng chắn để cho thanh răng và trục chính cùng di động.
2. Cho mũi khoan tiến gần vào mặt gia công.
3. Điều chỉnh vòng, điều chỉnh sao cho khi khoan lỗ đạt được độ sâu cần thiết. Lúc này còn phải tính khoảng chạy thêm của trục chính và chiều cao của hình côn đầu mũi khoan (bằng $5 \div 6$ mm), sau đó mới bắt chặt vòng.

Khi dùng tay cho mũi khoan lên xuống thì quay vỏ lăng 13, và để ngăn ngừa bánh xe răng trong hộp tiến dao bị mòn, phải ấn và quay nút 16 để bộ phận lồi của nó ăn khớp với chỗ lõm trực. Như vậy vỏ lăng sẽ trực tiếp làm cho trục chuyển động và do đó cũng dùng để cố định mũi khoan trong trục chính. Lỗ trên dùng ném tháo mũi khoan từ trong trục chính ra.

Trọng lượng trục chính dùng cân/kiểu lò xo đĩa để cân, cân này là một bánh xe mặt trong có lò xo. Dùng xích quay quanh bánh xe để nối cân và trục chính lại. www.Docmienphi365.com & <https://mecadstore.com>

Sử dụng tay nắm 21 và 27, qua hộp biến tốc 15 có thể làm cho tốc độ quay của trục chính thay đổi. Nhưng khi thay đổi tốc độ quay, trước tiên bao giờ cũng phải nhả rời ổ ly hợp để cho trục chính ngừng quay, lúc đó đặt tay nắm 27 vào vị trí không tục kết. Nếu lúc đó các răng trên bánh khía tục kết với nhau, cái nẹt ăn khớp với cái kia thì phải kết hợp ổ ly hợp lại và cho chốt của cơ cầu trong hộp biến tốc quay.

Điều chỉnh máy khoan cho có tốc độ quay cần thiết để thu được tốc độ cắt đã chọn thì có thể sử dụng đĩa tốc độ đặc biệt lắp ở trung tâm của vỏ ngoài đầu máy khoan, đĩa tốc độ này do một đĩa quay và một đĩa cố định hợp thành. Trên đĩa cố định có ghi độ cần dùng của tốc độ cắt, lượng tiến dao, đường kính mũi khoan, số vòng quay với các số tiếp hợp v.v. Trên đĩa quay có kim chỉ và khắc tốc độ cắt.

Khi dùng đĩa tốc độ, phải theo đúng phương pháp sau: quay đĩa cho kim của nó chỉ vào số tương đương với đường kính mũi khoan thì dừng lại. Lúc đó trên đĩa cố định (chỉ vào con số tốc độ cắt đã chọn, đơn vị của nó là m/ph) số vòng quay của trục chính cần thiết và số kết hợp được chỉ ra.

Khi điều chỉnh tay nắm, tốt nhất là tiến hành theo trình tự của số kết hợp.

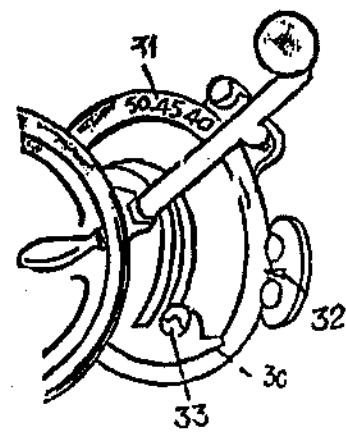
Thí dụ: khi số kết hợp là B367A, phải:

- 1- Đặt tay nắm hình chữ thập 17 vào vị trí "B".
- 2- Đặt tay nắm 21 của bánh xe răng điều chỉnh vào vị trí "367".
- 3- Đặt tay nắm 27 của ổ ly hợp nghịch động vào vị trí "A".

Hộp tiến dao lắp ở bên trong của đầu máy khoan, điều khiển bằng tay gạt 28 và nút 29, nhờ bộ phận này, bước tiến của trục chính có thể thay đổi. Tự động tiến dao dùng tay gạt 20 và 25 để khởi động, sau khi điều chỉnh chiều sâu lỗ khoan nhất định thì khi đạt được chiều sâu này rồi bộ phận tự động tiến dao sẽ ngừng lại.

Khi điều chỉnh phải theo những phương pháp dưới đây (hình 4.13):

- 1- Cho mũi khoan tiếp xúc với vật gia công.
- 2- Quay đinh ốc 30 để nới lỏng đĩa khắc độ 31.



Hình 4.13: Cách điều khiển dùng tự động của bước tiến dao

3. Điều chỉnh đĩa khắc độ cho một vạch khắc tương đương với chiều sâu lỗ khoan đối khớp với kim chỉ 32, sau đó vặn chặt định ốc 30.

4. Ấm nút 33.

Khi kim 32 chỉ đến vạch “0” trên đĩa khắc độ, tự động tiến dao sẽ ngừng lại.

3. Mũi khoan

3.1. Phân loại và công dụng

Mũi khoan là một dụng cụ cắt gọt kim loại bằng lưỡi cắt ở đầu, có thể là một hoặc nhiều lưỡi cắt, trên thân của mũi khoan có rãnh xoắn để dẫn phoi và cho chất làm mát lưu thông. Mũi khoan là dụng cụ tạo lỗ trên vật chuẩn nhất, hữu hiệu nhất. Căn cứ vào cấu tạo và công dụng, mũi khoan được chia ra thành các loại sau đây:

- Mũi khoan bằng;
- Mũi khoan rãnh thẳng;
- Mũi khoan xoắn;
- Mũi khoan lỗ sâu;
- Mũi khoan tâm;
- Mũi khoan tổ hợp;
- Mũi khoan chuyên dùng (đặc biệt)...

- Mũi khoan xoắn: Trong tất cả các loại mũi khoan thì mũi khoan xoắn ốc là loại thông dụng nhất, dùng để khoan lỗ suối, khoan lỗ trước khi lòe miệng, khoan lỗ trước khi doa và khoan lỗ trước khi ta rô, ren.

Mũi khoan gắn miếng hợp kim cứng dùng khi khoan lỗ trên nguyên liệu cứng, dòn (gang, thép tôi, chất dẻo, pha lê...) với tốc độ cắt cao và bước tiến nhỏ. Nhưng mũi khoan gắn miếng hợp kim cứng đa số là mũi khoan xoắn ốc và mũi khoan rãnh thẳng, vì để gắn đầu hợp kim cứng lên mũi khoan xoắn phức tạp hơn nên người ta thường dùng mũi khoan rãnh thẳng có gắn miếng hợp kim cứng.

Khi dùng mũi khoan hợp kim cứng ở tốc độ cắt cao sẽ phát sinh nhiều nhiệt làm cho cạnh hép trên mũi khoan bị mài mòn nhanh chóng, vì vậy phải giảm nhỏ đường kính mũi khoan theo toàn bộ phần hình trụ và phải làm côn ngược, độ bền của nó so với mũi khoan thường tăng gấp mấy lần.

- Mũi khoan trung tâm: Dùng để khoan lỗ trung tâm trên vật gia công. Trong các mũi khoan trung tâm có loại mũi khoan trung tâm tổ hợp có thể vừa khoan lỗ, vừa mở rộng côn trung tâm.

- Mũi khoan đầu bẹt: Dùng trong trường hợp cần độ cứng và độ bền của mũi khoan cao. Bộ phận cắt của mũi khoan này là một phiến bẹt, có

loại mặt đơn (dùng để cắt một mặt), có loại mặt kép (dùng để cắt mặt trước và mặt sau).

- *Mũi khoan nòng súng*: Dùng để khoan lỗ sâu. Đầu dưới mũi khoan cắt đi một phần và hình thành lưỡi cắt theo mặt phẳng của hướng đường kính, do đó mũi khoan nòng súng chỉ có lưỡi cắt ở một mặt. Thông thường trước khi dùng mũi khoan này phải dùng mũi khoan xoắn hoặc mũi khoan đầu bẹt rà trước một lỗ có đường kính nhỏ hơn. Dùng mũi khoan nòng súng để khoan lỗ có thể được độ bóng và độ chính xác cao.

- *Mũi khoanloe*:

+ *Mũi khoanloe nghiêng*: Dùng để gia công lỗ có đường kính $12 \div 35$ mm và thường có ba lưỡi. Khi gia công lỗ có đường kính từ $35 \div 100$ mm, dùng mũi khoanloe lắp lồng 4 lưỡi; Loại này có một lỗ côn 1:30, lỗ này dùng để lắp vào trục gá tương ứng. Đầu khác của trục gá là hình côn để lắp vào trong trục chính của mũi khoan. Dùng mũi khoan này gia công có thể chọn được kích thước cần thiết.

+ *Mũi khoanloe hình côn*: Dùng để khoan lỗ đặt đầu bu lông hình côn, mặt cắt nghiêng, vát cạnh lỗ và khoan lỗ côn trên vật gia công lắp vào mũi khoan nhọn. Mũi khoanloe hình côn có các góc côn và các kiểu khác nhau. Góc của mũi khoanloe hình côn theo trị số góc côn có thể là $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ và 120° .

+ *Mũi khoanloe lắp miếng hợp kim cứng*: Dùng để gia công vật đúc bằng gang, kim loại màu, thép hợp kim cao cấp và thép điều chất.

- *Mũi khoan tổ hợp*: Mũi khoan tổ hợp và mũi khoan chép hình (theo hình) được dùng trong sản xuất đồng bộ, số lượng nhiều. Loại mũi khoan này có mũi khoan bắc, mũi khoanloe bắc và mũi khoan có thể gia công nhiều bậc trong một lần khoan (mũi khoan có mũiloe hình côn, mũiloe bằng, mũiloe trụ và mũiloe côn). Dùng mũi khoan tổ hợp có thể rút ngắn thời gian phụ, cũng có thể tiết kiệm thời gian thay mũi khoan. Tốc độ cắt của mũi khoan tổ hợp phụ thuộc vào đường kính lớn nhất còn tốc độ dịch chuyển (bước tiến) lại phụ thuộc vào đường kính nhỏ nhất.

- *Mũi doa*: Dùng để gọt đi một lớp phoi rất mỏng ở trong lỗ đã khoan hoặcloe làm tăng độ chính xác và độ bóng của mặt lỗ. Lưỡi cắt có thể là răng thẳng hoặc răng xoắn. Khi dùng mũi doa răng xoắn ốc, mặt gia công sẽ bóng hơn so với dùng mũi doa răng thẳng, cho nên mũi doa răng xoắn ốc được dùng phổ biến hơn. Chiều của đường xoắn ốc trên mũi doa phải làm ngược với chiều cắt gọt. Có nhiều loại mũi doa khác nhau (mũi doa cố định, mũi doa thay đổi, mũi doa lắp đầu hợp kim cứng, mũi doa hình côn...).

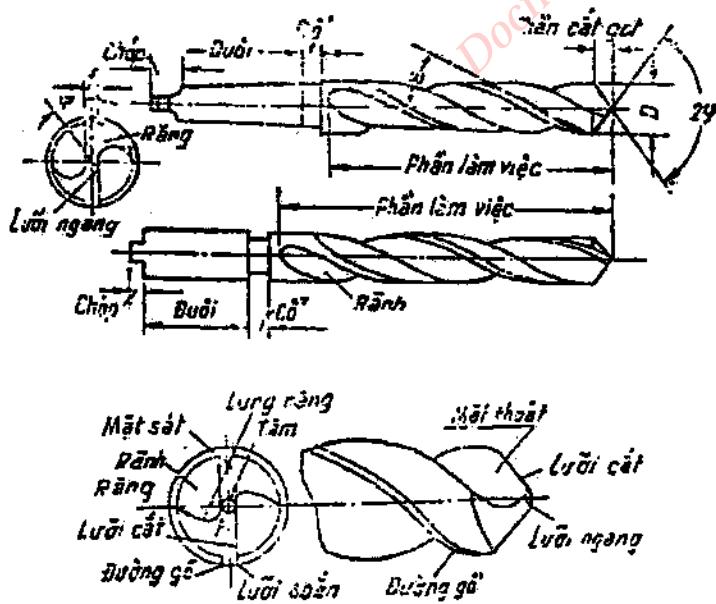
- **Mũi ta rô:** Dùng để tạo ren trong lỗ và hiệu chỉnh răng ốc. Mũi ta rô làm bằng thép tôi trên dọc thân có các rãnh thoát và rãnh ngang tạo thành lưỡi cắt.

3.2. Cấu tạo của mũi khoan xoắn

Về cơ bản các mũi khoan có cấu tạo khác nhau; nhưng đều có các phần tương tự, sự khác biệt ở đây là hình dáng, phần cắt, phần dẫn hướng... Để hiểu được cấu tạo và chức năng của từng phần trên mũi khoan, ta hãy xem xét kết cấu và các yếu tố của mũi khoan xoắn ốc. Hình 4.14 vẽ hai mũi khoan xoắn ốc: một mũi khoan có đuôi côn, mũi khoan thứ hai có đuôi trụ. Các bộ phận chủ yếu của mũi khoan là:

- Phần làm việc có rãnh trên mũi khoan gồm có phần cắt và phần dẫn hướng.
- Phần cắt gọt là phần có lưỡi cắt làm công việc cắt gọt.
- Đuôi khoan là phần dùng để kẹp chặt mũi khoan.
- Chóp khoan là phần cuối của đuôi khoan. Đối với mũi khoan, đuôi còn là chỗ dùng để gõ vào khi tháo mũi khoan ra khỏi ống lót, đuôi trụ là chỗ giữ cho mũi khoan không quay trong ống lót.
- Cổ khoan là phần tiếp nối giữa đuôi khoan và phần làm việc, dùng làm chỗ để bột mài thoát ra khi mài.

Các yếu tố chủ yếu của mũi khoan (hình 4.14) gồm có: Răng, đường gờ, lung răng, rãnh, tâm khoan, mặt thoát, mặt sát, lưỡi cắt, lưỡi ngang và lưỡi xoắn.



Hình 4.14:
Các bộ phận và các
yếu tố của mũi khoan
xoắn ốc

- *Lưỡi cắt* là giao tuyến giữa mặt thoát và mặt sát; mũi khoan có hai lưỡi cắt và lưỡi cắt thông thường nhất là lưỡi cắt thẳng.

- *Lưỡi ngang* là giao tuyến giữa hai mặt sát.

- *Lưỡi xoắn* là giao tuyến giữa mặt thoát và mặt đường gờ xoắn.

Trong quá trình cắt gọt bằng mũi khoan cũng có các mặt giống như khi gia công tiện: mặt đã gia công làm thành lỗ khoan và mặt cắt gọi là mặt tạo ra bởi lưỡi cắt khi nó chuyển động xoáy ốc trong quá trình cắt gọt. Mặt phẳng cắt gọt khi khoan là mặt phẳng tiếp xúc với mặt cắt gọt và đi qua điểm mà ta quan sát trên lưỡi cắt.

Ngoài góc thoát và góc sát, mũi khoan còn có các góc nghiêng của rãnh xoắn ω , góc xiên của lưỡi ngang ψ và góc đầu mũi khoan 2ϕ .

Góc nghiêng của rãnh xoắn ω là góc giữa đường trục của mũi khoan và đường tiếp tuyến với đường gờ xoắn, hoặc góc giữa đường trục mũi khoan và đường xoắn ốc của lưỡi xoắn khai triển ra (hình 4.15 và 4.16). Góc này phụ thuộc vào đường kính mũi khoan, bằng $18 \div 30^\circ$. Trị số góc nhỏ ứng với đường kính mũi khoan nhỏ là một điều quan trọng đặc biệt đối với mũi khoan đường kính nhỏ, vì tăng góc ω tức là giảm bớt góc ném và độ cứng chắc của mũi khoan. Khi gia công kim loại mềm, lực cắt gọt không lớn lắm, góc ω có thể tới 45° .

Góc xiên của lưỡi ngang ψ là góc nhọn giữa hình chiếu của lưỡi ngang và lưỡi cắt trên mặt phẳng thẳng góc với trục mũi khoan. Góc ψ thường bằng 55° .

Góc đầu mũi khoan 2ϕ là góc giữa hai lưỡi cắt. Trên mũi khoan bằng thép công cụ, góc này bằng $116 \div 118^\circ$.

Cũng như dao tiện, mũi khoan có góc thoát và góc sát. Góc thoát mài sửa γ là góc giữa đường tiếp tuyến với mặt thoát ở điểm mà ta quan sát trên lưỡi cắt và đường pháp tuyến cũng ở điểm ấy với mặt tạo ra bởi sự quay của lưỡi cắt quanh trục mũi khoan. Góc thoát nhìn trong mặt phẳng thẳng góc với lưỡi cắt (mặt phẳng BB hình 4.16). Trên mỗi điểm của lưỡi cắt, góc thoát có một trị số khác nhau. Góc thoát có thể xác định theo công thức (không kể đến bề rộng của lưỡi ngang):

$$\operatorname{tg} \gamma_x = \frac{r_x}{R} \cdot \frac{\operatorname{tg} \omega}{\sin \phi}$$

Trong đó: r_x - bán kính vòng tròn chứa điểm mà ta quan sát;

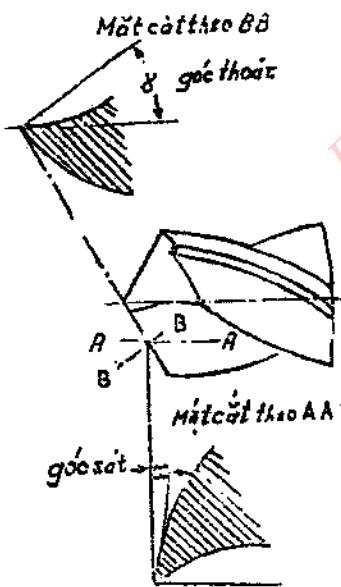
R - bán kính mũi khoan;

ω - góc nghiêng của rãnh xoắn;

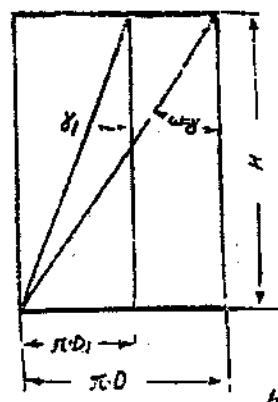
ϕ - nửa góc đầu của mũi khoan.

Góc thoát γ có trị số lớn nhất ở điểm ngoài cùng của mũi khoan; ở đó, trong mặt phẳng song song với đường trục mũi khoan (mặt phẳng AA), góc thoát bằng góc nghiêng của rãnh xoắn ω . Góc thoát có trị số nhỏ nhất ở đỉnh mũi khoan. Trên lưỡi ngang, góc thoát có trị số âm, tạo nên một góc cắt lớn hơn 90° , do đó điều kiện làm việc rất nặng nhọc. Sự thay đổi rõ rệt như vậy của góc thoát dọc theo suốt chiều dài lưỡi cắt là một nhược điểm lớn của mũi khoan, vì nó làm cho điều kiện hình thành phoi trở nên phức tạp hơn. Ở điểm ngoài cùng của mũi khoan, tốc độ cắt lớn nhất và nhiệt tỏa ra nhiều nhất, cho nên thân răng mũi khoan cần phải lớn nhất. Góc thoát lớn sẽ làm cho góc ném nhỏ, mũi khoan mau nóng và do đó mòn nhanh.

Sự thay đổi của góc thoát dọc theo chiều dài lưỡi cắt có thể thấy rõ trên hình (hình 4.16). Đường xoáy ốc khi khai triển trên mặt phẳng sẽ là cạnh huyền của một tam giác vuông, một cạnh là bước của đường xoáy ốc và cạnh kia là chu vi của vòng tròn tạo nên đường xoáy ốc. Ở điểm ngoài cùng cạnh này bằng πD . Vì rằng bước của rãnh xoắn như nhau trong mọi mặt cắt hướng trục, nên rãnh xoắn xét trên vòng tròn đường kính $D_1 < D$, sẽ có $\omega_1 < \omega$; còn trong mặt cắt hướng trục, góc thoát bằng góc nghiêng của rãnh xoắn, nên $\gamma_1 < \gamma$, nghĩa là trên những điểm của lưỡi cắt càng gần đường trục mũi khoan, góc thoát càng nhỏ.



Hình 4.15: Góc thoát và góc sát của mũi khoan



Hình 4.16: Sự thay đổi của góc thoát mũi khoan dọc theo lưỡi cắt

Góc sát mài sửa α là góc giữa đường tiếp tuyến với mặt sát ở một điểm mà ta quan sát trên lưỡi cắt và đường tiếp tuyến cũng ở điểm ấy với vòng tròn quay quanh đường trục mũi khoan. Góc này nhìn trong mặt phẳng AA là mặt phẳng tiếp xúc của mặt trụ đi qua điểm mà ta quan sát trên lưỡi cắt. Trục của mặt trụ này trùng với đường trục của mũi khoan, góc sát trong mặt phẳng vuông góc BB có thể xác định theo công thức: $\operatorname{tg}\alpha_v = \operatorname{tg}\alpha \times \sin\varphi$

Góc thoát không phải là một hằng số dọc theo suốt chiều dài của lưỡi cắt, do đó để cho góc ném trên suốt chiều dài của lưỡi cắt gần như nhau, góc sát mài sửa phải là một trị số thay đổi; ở phía ngoài, góc đó tương đối nhỏ ($8 \div 14^\circ$); ở gần tâm, góc đó lớn hơn ($20 \div 27^\circ$).

Góc sát là một trị số thay đổi, vị trí số thực của góc sát trong thời gian làm việc khác với trị số khi ta mài sửa và trong trạng thái tĩnh. Đó là do mũi khoan trong thời gian làm việc không những quay mà còn di chuyển. Quỹ đạo chuyển động của mỗi điểm không phải là vòng tròn (như chúng ta dùng khi đo góc), mà là một đường xoáy ốc, có bước bằng bước tiến của mũi khoan sau một vòng quay. Như vậy, mặt cắt gọt tạo ra bởi lưỡi cắt xoáy ốc, tiếp xúc với mặt này là mặt phẳng cắt gọt thực. Góc sát thực trong quá trình cắt gọt (α_p) nằm giữa mặt phẳng này và mặt phẳng tiếp xúc với mặt sát của mũi khoan (hình 4.17). Góc này nhỏ hơn góc đo trong trạng thái tĩnh một trị số là μ : $\alpha_p = \alpha - \mu$;

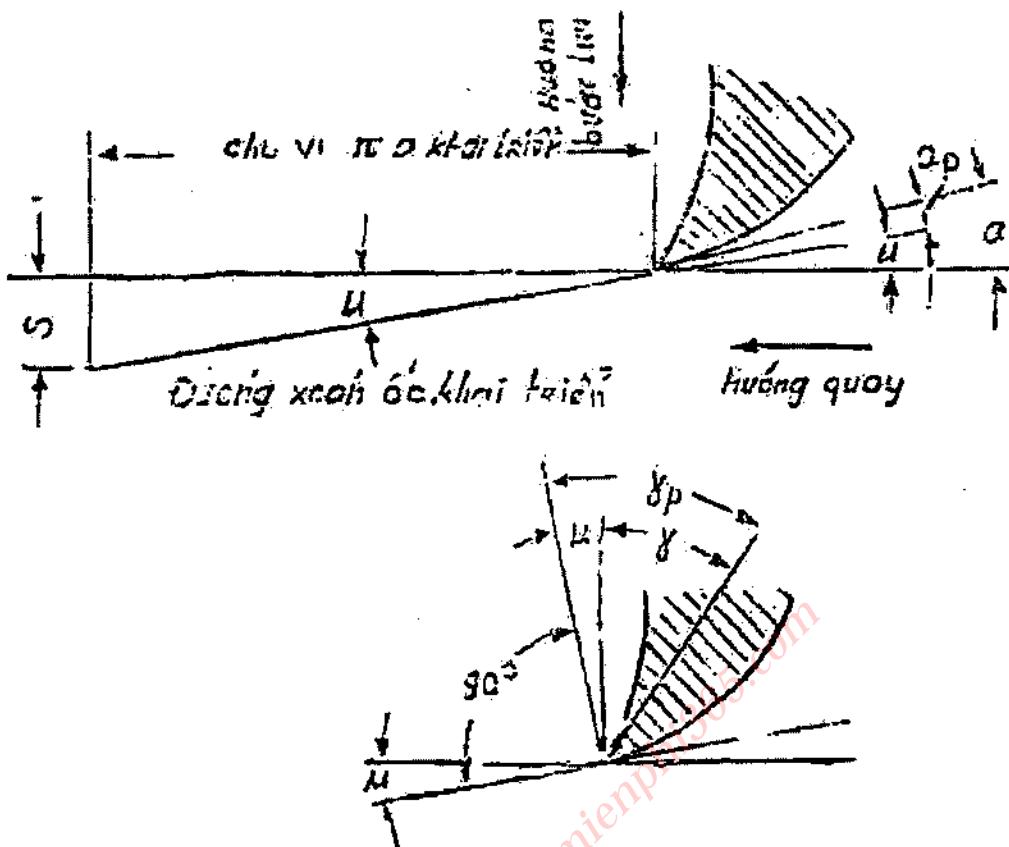
$$\operatorname{tg}\mu = \frac{S}{\pi D}$$

Đường kính vòng tròn của điểm mà ta quan sát trên lưỡi cắt càng nhỏ, bước tiến s càng lớn thì góc μ càng lớn và góc sát thực α_p càng nhỏ. Do đó, để đảm bảo đủ trị số góc sát trong quá trình cắt gọt ở những điểm trên lưỡi cắt gần sát đường trục mũi khoan, góc sát ở tâm mài lớn hơn.

Góc thoát thực γ_p trong quá trình cắt gọt cũng lớn hơn góc thoát γ , do sau khi mài sửa trong trạng thái tĩnh: $\gamma_p = \gamma + \mu$.

Xét các yếu tố hình học của mũi khoan xoắn ốc, ta thấy mũi khoan có một số đặc điểm không tốt ảnh hưởng đến quá trình hình thành phoi khi khoan. Các đặc điểm đó là:

- Trên lưỡi cắt các điểm càng gần đường trục mũi khoan góc thoát càng nhỏ;
- Điều kiện cắt gọt ở lưỡi ngang không tốt (do góc cắt ở đó lớn hơn 90°);
- Không có góc sát trên đường gờ xoắn gây ma sát lớn với mặt đã gia công.



Hình 4.17: Các góc của lưỡi cắt mũi khoan
trong quá trình cắt gọt

Khi làm việc bằng mũi khoan đường kính lớn và khoan lỗ sâu, phoi sẽ lớn và khó thoát ra theo rãnh mũi khoan, làm tăng ma sát và làm cho dung dịch khó chảy tới chỗ cắt gọt. Để tránh sự bất lợi đó, người ta làm rãnh chia phoi đặc biệt, có thể làm trên mặt thoát cũng như trên mặt sát. Bề sâu rãnh khoảng 0,05D, bề rộng khoảng 0,07D. Các rãnh đó chia phoi lớn thành các phoi nhỏ, làm cho điều kiện làm việc của mũi khoan được dễ dàng, giảm lực tác dụng khi cắt gọt và giảm nhiệt lượng tỏa ra.

3.3. Cách mài mũi khoan

Để cho quá trình hình thành phoi dễ dàng và tăng tính năng cắt gọt của mũi khoan, người ta mài sửa lưỡi ngang, đường gờ xoắn và lưỡi kép.

Để làm dễ dàng quá trình hình thành phoi, người ta tiến hành mài sửa lưỡi ngang (tâm mũi khoan) trên một chiều dài: $l = 3 \div 15$ mm. Mài sửa như vậy sẽ vừa làm giảm chiều dài lưỡi ngang (kích thước A bảng 4.2), vừa làm giảm trị số góc cắt ở những điểm của lưỡi cắt nằm gần lưỡi ngang của mũi khoan.

Để giám sát giữa đường gờ xoắn với mặt đã gia công (với thành lỗ), người ta mài sửa đường gờ theo một góc $\alpha_1 = 6 \div 8^\circ$ trên chiều dài $l_1 = 1,5 \div 4$ mm làm tăng độ bền lâu của mũi khoan.

Để giám sát giữa đường gờ xoắn của mũi khoan với mặt đã gia công và tránh mũi khoan khỏi bị mắc kẹt trong lỗ khi khoan ăn sâu vào lỗ, thì trong quá trình chế tạo người ta phải làm côn ngược trên mũi khoan, nghĩa là đường kính mũi khoan giảm dần từ đầu mũi khoan cho tới phần đuôi. Trên chiều dài 100 mm, đường kính mũi khoan sẽ giảm $0,03 \div 0,01$ mm (tuỳ theo đường kính mũi khoan). Các hình thức mài sửa mũi khoan phụ thuộc vào đường kính mũi khoan và vật liệu gia công. Đối với các loại mũi khoan đường kính từ 0,25 đến 12 mm khi vật gia công bằng thép, thép đúc và gang thì chỉ cần mài theo phương pháp bình thường, còn với các mũi khoan có đường kính từ 12 đến 80 mm thì có nhiều cách mài sửa tùy theo vật liệu gia công:

- Thép đúc có $\sigma < 50$ kG/mm², chưa lấy vỏ cứng sau khi mài đơn phải mài sửa lưỡi ngang; còn đã lấy vỏ cứng thì sau khi mài đơn, mài sửa lưỡi ngang cần phải sửa đường gờ xoắn.

- Thép đúc có $\sigma > 50$ kG/mm² và gang chưa lấy vỏ cứng thì mũi khoan phải mài kép và sửa lưỡi ngang; còn nếu đã lấy vỏ cứng thì mài mũi khoan sẽ phải thêm phần mài sửa gờ xoắn.

Bảng 4.2: Kích thước các yếu tố cắt gọt, các yếu tố mài và sửa mũi khoan xoắn ốc

Đường kính mũi khoan, mm	0,25 -	0,4 -	0,5 -	0,75 -	1,0 -	2,0 -	3,0 -	3,5 -	4,5 -	6,5 -	8,5 -	10 -
	0,35 0,45	0,45 0,7	0,7 0,95	0,95 1,9	1,9 2,9	2,9 3,4	3,4 4,4	4,4 6,4	6,4 8,4	8,4 9,9	9,9 30	
Góc nghiêng của rãnh xoắn	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30

Sai lệch giới hạn của góc là -2°

Đường kính mũi khoan, mm	Mài sửa					Mài sửa lưỡi ngang		Mài sửa đường gờ xoắn			
	Góc giữa 2 lưỡi cắt		Chiều dài lưỡi cắt thứ 2	Góc sát	Góc nghiêng lưỡi ngang	Chiều dài mài sửa lưỡi ngang	Chiều dài mài sửa	Chiều dài mài sửa	Bề rộng cạnh vát	Góc mài	
	2φ	2φ	B, mm	α	ψ	A, mm	l, mm	l ₁ , mm	f, mm	α ₁	
0,25-12	118	70		14-11	~50						
12-15			2,5			1,5	3	1,5			
15-20			3,5			2	4	1,5			
20-25			4,5	12-9		2,5	5	2			
25-30			5,5			3	6	2			
30-40			7	11-8	~55	3,5	7	3	0,2-0,4	6-8	
40-50			9			4	9	3			
50-60			11			5,5	11	4			
60-70			13			6,5	13	4			
70-80			15			7,5	15				

Sai lệch giới hạn: Góc 2φ: ±2°; 2φ_o: ±5°; kích thước B, A, l và l₁: +0,5.

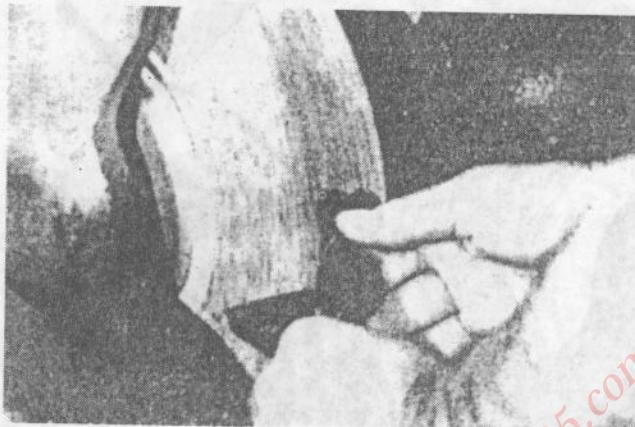
Khi mài kép mũi khoan, lưỡi cắt thứ hai mài theo góc 2φ = 70°, trên chiều rộng B = 2,5 ÷ 15 mm (bảng 4.2). Cách mài sửa này làm tăng độ bền và tốc độ cắt của mũi khoan. Để tránh mũi khoan lệch về một bên (so với trục của lỗ) lưỡi cắt sau khi mài phải có cùng chiều và đối xứng với nhau.

Các bước mài mũi khoan:

Trước khi mài mũi khoan phải kiểm tra lại đá mài thô và tinh. Nếu mức độ chỉnh sửa lớn (mức độ cắt gọt nhiều) thì sử dụng đá thô sau đó mới mài lại bằng đá tinh. Không để cho nhiệt độ mũi mài quá cao, quá trình làm nguội phải từ từ, không được làm nguội các mũi khoan làm bằng thép gió trong nước. Dưới đây là trình tự mài một mũi khoan:

Nếu mài chưa chính xác, cần phải điều chỉnh việc mài trở lại cho đến khi đúng.

Sau khi đã các góc đỉnh mũi khoan và chiều dài lưỡi cắt đúng, khoan thử một lỗ trong một miếng kim loại phế liệu được đặt riêng cho mục đích này, tham khảo bảng tốc độ mũi khoan để có thể chọn số vòng quay đúng và nhớ sử dụng dung dịch cắt.



Hình 4.18: Bây giờ mũi khoan được di chuyển một cách nhẹ nhàng sang bên trái với phần chuôi được di chuyển xuống dưới

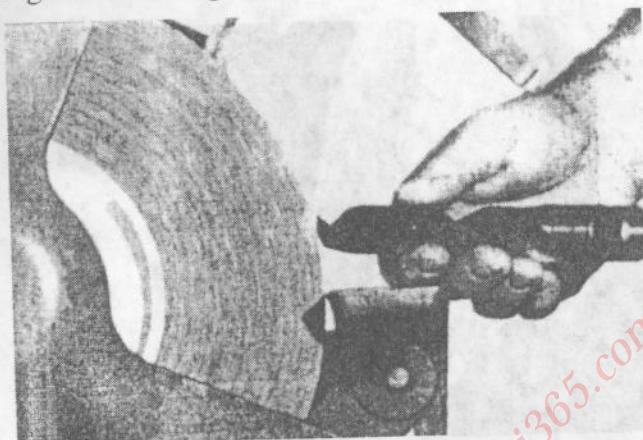


Hình 4.19: Hướng nhìn khác của cùng vị trí được cho ở hình 4.18

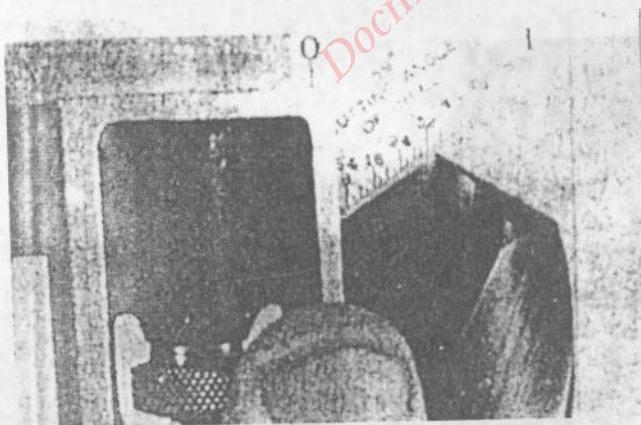
Kiểm tra tình trạng của lỗ. Có sự va đập của mũi khoan hay không và nguyên nhân của lỗ bị méo? Điều này có thể là do khe hở lưỡi cắt quá lớn. Kích thước của lỗ có vượt quá hơn 0,005 đến 0,010 inch không? Các lưỡi cắt

không bằng phẳng hoặc các góc của lưỡi cắt không có, hoặc cả hai? Chạy mũi khoan quá chậm theo kích cỡ của nó sẽ làm cho lỗ xù xì; quá nhanh sẽ làm nóng mũi khoan. Nếu kích cỡ của lỗ lớn hơn 0,01 inch so với đường kính mũi khoan thì phải mài lại và kiểm tra lần nữa.

Khi đã mài xong mũi khoan cần đưa mũi khoan và chi tiết thử cho người hướng dẫn đánh giá rút kinh nghiệm.



Hình 4.20: Bây giờ mũi khoan hầu như ở vị trí cuối cùng của việc mài. Nó phải được xoay một cách nhẹ nhàng xuống từ vị trí bắt đầu



Hình 4.21: Sau một chuỗi liên tục được hoàn thành lên cả hai lưỡi cắt, chúng được kiểm tra bằng một cữ đo dindh mũi khoan theo chiều dài và góc

3.4. Trình tự các bước tiến hành khoan

Khoan lỗ sâu đòi hỏi chiều dài mũi khoan và hành trình của ống lót đầy đủ để hoàn thành chiều sâu cần thiết. Mũi khoan có góc xoắn cao sẽ giúp lấy đi tốt

các phoi, nhưng đôi khi các phoi kẹt trong các rãnh của mũi khoan, và nếu cứ khoan tiếp tục có thể gây cho mũi khoan kẹt chặt trong lỗ. Một phương pháp tránh rắc rối này được gọi là “đục khoét”, đó là khi lỗ khoan đến một khoảng cách ngắn, mũi khoan được lấy ra khỏi lỗ, cho phép các phoi tiếp tục bay ra ngoài. Mũi khoan lại được ấn vào lỗ, một lượng tương tự được khoan và lại lấy mũi khoan ra. Quá trình “đục” được lặp đi lặp lại cho đến khi đạt được chiều sâu yêu cầu.

Một cù chận chiều sâu được đặt ở trên các máy khoan để hạn chế hành trình của ống lót để mũi khoan có thể dừng ở một chiều sâu định trước. Sử dụng cù dừng chiều sâu để thực hiện khoan một vài lỗ đến chiều sâu giống nhau là hoàn toàn dễ dàng. Khoan định tâm và khoan lỗ bậc cũng nên cài đặt bằng cù dừng chiều sâu. Các lỗ kín (các lỗ không đi xuyên hết chiều dày của chi tiết) được đo từ cạnh của mép cắt mũi khoan đến chiều sâu yêu cầu. Một khi xác định được chiều sâu cần thiết, tiến hành đặt cù dừng, và công việc khoan có thể tiếp tục. Một trong cách sử dụng quan trọng nhất của cù dừng chiều sâu, từ quan điểm bảo trì, đó là việc đặt chiều sâu để bàn máy hoặc êtô bàn khoan không được khoan toàn bộ các lỗ.

Các lỗ phải được khoan vào ở chừng mực nào đó hoặc đi xuyên qua các lỗ đã có, có thể ép chặt hoặc làm kẹt mũi khoan nếu không thực hiện các chú ý đặc biệt. Mũi khoan đặc biệt có mép cắt kép và đường xoắn ốc cao có thể được sử dụng một cách trực tiếp. Tuy nhiên, mũi khoan thông thường sẽ thực hiện tốt công việc nếu như một nút kín được chế tạo với cùng một vật liệu như chi tiết trước tiên được đóng vào trong lỗ được bắt chéo qua. Sau đó lỗ có thể được khoan theo như cách thông thường và lõi được kéo ra.

Các lỗ chống chéo có thể được thực hiện trên máy khoan nếu như sự thận trọng được chú ý và một bộ các mũi khoan bậc với các ống dẫn hướng có thể thay đổi lẫn nhau có thể dễ dàng sử dụng. Trước tiên, khoan dẫn hướng các lỗ bằng mũi khoan có kích cỡ đúng bằng mũi khoan dẫn hướng thích hợp trên lỗ bậc. Tuy nhiên, thao tác như vậy được thực hiện tốt nhất bằng một dao phay ngón ở trên máy phay.

Khoan chi tiết nặng nên thực hiện trên một máy khoan đứng hoặc máy khoan cần. Chi tiết cần được bắt thật chắc chắn, được kẹp giữ tốt hoặc bắt bu lông vào bàn máy, bởi vì sử dụng với mũi khoan có kích cỡ lớn nên cần lực khoan cao hơn. Kẹp đầu máy và trụ đỡ luôn luôn được khoá khi công việc

khoan đang được thực hiện trên máy khoan côn. Dung dịch cắt rất cần thiết đối với tất cả các công việc khoan nặng.

3.5. Khoan thép chịu nhiệt và thép không gỉ

Khi khoan thép chịu nhiệt và thép không gỉ, người ta dùng mũi khoan bằng thép cắt nhanh. Dùng mũi khoan thường gắn thỏi hợp kim cứng không đạt được kết quả tốt, vì góc cắt lớn trên mũi khoan này sẽ làm nhiệt độ cắt gọt cao, nhiệt độ ở chỗ hàn thỏi hợp kim cứng cao làm thổi lưỡi dao rơi ra trong thời gian làm việc.

Những nghiên cứu đã chứng minh rằng khi khoan thép chịu nhiệt và thép không gỉ bằng mũi khoan thường sẽ sinh ra phoi dây mỏng biến hình mãnh liệt. Phoi đó tì vào thành của rãnh mũi khoan và cuộn lại, bị biến hình thêm làm dung dịch tưới khó chảy vào, khiến nhiệt độ cắt gọt tăng nhanh làm giảm độ bền lâu của mũi khoan.

Để cho phoi dễ thoát ra, khi gia công thép chịu nhiệt cần làm rãnh chia phoi trên mặt sát của mũi khoan, nằm lệch nhau so với đường trục mũi khoan, trong trường hợp này phoi chia thành những phần nhỏ. Những dây phoi dài ấy thoát ra theo những hướng khác nhau cuốn lấy mũi khoan, ngăn cản sự làm việc của mũi khoan. Muốn dọn phoi cuốn trên mũi khoan, cần phải hầm máy, làm giảm năng suất. Để bẻ gãy phoi khi thoát khỏi lỗ, nên dùng bộ phận cuộn phoi. Bộ phận này là một vật hình côn (có lỗ) kẹp trực tiếp trên mũi khoan, phoi chạm vào bộ phận cuộn phoi sẽ bẻ gãy thành từng đoạn xoắn ốc ngắn.

Khi gia công thép không gỉ, ngoài rãnh chia phoi, nên mài cạnh vát trên mặt thoát của mũi khoan rộng $f = 0,2 \div 0,4$ mm theo góc $\gamma_f = 0$, không những tăng sức bền của lưỡi cắt, cạnh vát này còn bẻ gãy phoi thành từng đoạn ngắn, do đó bảo đảm phoi thoát ra, tránh phoi cuộn trong rãnh mũi khoan và làm cho dung dịch tưới dễ chảy vào chỗ cắt gọt.

Khi khoan thép chịu nhiệt, cạnh vát đó làm giảm độ bền lâu của mũi khoan (vì tăng sự hoà cứng), do đó không nên dùng. Cũng như khi gia công các kim loại khác, khi khoan thép chịu nhiệt và thép không gỉ, mài kép mũi khoan đảm bảo độ bền lâu lớn; mài sửa lưỡi ngang bình thường cũng làm tăng độ bền lâu.

Yếu tố hình học thích hợp nhất nên dùng trên phần cắt gọt của mũi khoan như sau: $2\phi = 118^\circ \div 2\phi = 75^\circ$, $B = 3,5 \div 5,5$ mm, $\alpha = 12 \div 16^\circ$ (trên điểm ngoài cùng). Mũi khoan đường kính < 12 mm chỉ mài đơn. Mũi khoan dùng để

gia công thép không gỉ phải mài bóng cẩn thận, độ đảo trên lưỡi cắt không được vượt quá $0,02 \div 0,03$ mm.

Khi khoan thép chịu nhiệt và thép không gỉ, người ta dùng cách tưới bình thường (dầu hoà tan 5%). Dùng dầu hoà tan 5% trong dung dịch clo-rua ba-ri với 1% ni-trít na-tri, quá trình hình thành phoi sẽ dễ dàng hơn, P và M giảm 20%, tăng độ trơn láng của mặt gia công và tăng tốc độ cắt lên $15 \div 20\%$.

Trị số độ mòn cho phép cực đại $h_c = 0,5 \div 0,6$ mm; độ bền lâu $T = 6 \div 25$ phút (đối với mũi khoan đường kính $5 \div 35$ mm).

Khi khoan lỗ kín trên thép chịu nhiệt (tỏi có ram màu), tưới dầu hoà tan 5%, bể sâu $2,5D$ trở xuống bằng mũi khoan thép cắt nhanh, tốc độ cắt là:

$$v_u = \frac{3,57D^{0,5}}{T^{0,12}S^{0,65}} ; (\text{m/ph})$$

4. Nội quy an toàn khi làm việc với máy khoan

4.1. Chuẩn bị máy

4.1.1. Kiểm tra mặt bằng xung quanh máy

Không để các vật gây trở ngại cho công việc, dọn sạch máy, ván kê và làm khô sàn máy, đặt ván kê và các dụng cụ vào đúng vị trí.

4.1.2. Kiểm tra máy

- Kiểm tra các dụng cụ đo và đồ gá, không được sử dụng ê tô đã hỏng miếng cắp và dụng cụ đo không chính xác.
- Kiểm tra cơ cấu truyền động (trục chính, các puli, đai truyền động...).
- Kiểm tra hệ thống bảo hiểm (đèn thắp sáng, lưỡi bảo vệ...).
- Kiểm tra chất lượng gá kẹp chi tiết và các phụ tùng cần thiết.

4.2. Trong lúc làm việc

4.2.1. Giữ cho vị trí làm việc sạch sẽ và ngăn nắp

- Kịp thời làm vệ sinh máy, lau khô bất kỳ chất gì đổ xuống nền, dùng bàn chải làm sạch các phoi máy (không được dùng khí nén để làm sạch bàn máy và không được làm sạch phoi hoặc lau dầu khi máy đang chạy).

- Đường đi qua lại phải thông thoáng: nguyên liệu, bán thành phẩm để ở đúng vị trí, sản phẩm sau làm xong phải chuyển đi, các chi tiết không được xếp đống quá cao (chi tiết nhỏ không chất cao quá 0,5 m, chi tiết vừa không quá 1 m và chi tiết nặng không quá 1,5 m).

- Không được đặt bất cứ các vật khác (chi tiết chưa gia công, bán thành phẩm, bu lông, bàn chải, giẻ lau...) lên máy khoan.

4.2.2. Khi gá lắp

- Không được gá cắp chi tiết gia công tại các điểm lồi ra (mũ ốc, đinh vít...).
- Các vật nặng phải gá lắp bằng thiết bị phụ trợ.

4.2.3. Khởi động máy

- Với khoan cần ngang phải cố định chắc chắn cần.
- Tất cả mọi đồ nghề dùng cho gá lắp phải bỏ ra khỏi máy, đặt về vị trí qui định.
- Kiểm tra xung quanh nếu an toàn mới được khởi động máy.

4.2.4. Trong khi máy đang hoạt động

- Không được dùng vải ướt để làm nguội mũi khoan mà phải dùng dung dịch làm nguội và quá trình làm nguội phải liên tục.
- Không được lấy tay nắm mũi khoan đang quay và dùng ngón tay móc đầu khoan gãy ra khỏi vật đang gia công.
- Không được dùng tay giữ trực chính hoặc đầu cắp để dừng máy.
- Khi vật gá bị lỏng không được chỉnh bằng tay mà nhất thiết phải dừng máy để bắt chặt lại.

4.2.5. Khi thao tác trên máy

- Khi máy đang vận hành không được vòi ngang qua để đưa chuyển bất cứ vật gì.
- Không được dựa người vào máy khi máy đang hoạt động.
- Trong khi thao tác trên máy chỉ đeo găng tay khi tháo lắp vật gia công.
- Khi thay mũi khoan phải có đệm tì (gờ tì).

4.2.6. Phải dừng máy khi gặp bất cứ trường hợp nào dưới đây

- Khi không có người coi máy;
- Khi máy khoan và dụng cụ gá có sự cố;
- Khi cho dầu vào máy;
- Khi lắp và thay vật gia công hoặc đồ gá;
- Khi làm vệ sinh máy (cào phoi, lau chùi mũi khoan, điều chỉnh đầu cắp, làm vệ sinh vật gia công...);
- Sửa chữa, kiểm tra điện.

4.2.7. Khi kết thúc công việc

- Đóng máy, cắt nguồn điện vào;
- Làm vệ sinh, kiểm tra máy.

III. KỸ THUẬT TIỆN

Muốn có chi tiết với hình dáng, kích thước, độ nhẵn bề mặt, chất lượng... theo yêu cầu, cần sử dụng các máy cắt gọt kim loại. Cắt gọt kim loại là một trong những phương pháp gia công chi tiết máy được dùng rộng rãi trong ngành chế tạo cơ khí. Nguyên công tiện là một trong những nguyên công chính. Trên máy tiện có thể gia công được các chi tiết hình trụ, hình côn, mặt địa hình, mặt phẳng, cắt răng, vát cạnh, vê góc lượn...

1. Yếu tố cắt gọt khi gia công tiện

1.1. Nguyên lý cắt gọt

Chi tiết máy được chế tạo từ phôi. Phôi là một khối kim loại mà từ đó gia công làm thay đổi hình dáng, kích thước, độ trơn láng, tính chất vật liệu... để đạt được chi tiết cần thiết. Lớp kim loại cần được lấy đi trên bề mặt gọi là lượng dư.

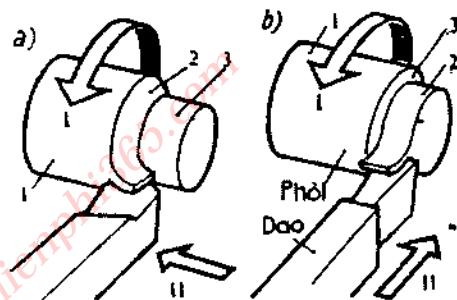
Quá trình cắt gọt là những hiện tượng vật lý phức tạp trong đó diễn ra sự biến dạng dẻo và biến dạng đàn hồi của kim loại, sự tỏa nhiệt, hiện tượng phoi bám trên bề mặt dụng cụ cắt v.v. Những hiện tượng này ảnh hưởng lớn đến quá trình làm việc của dao, năng suất lao động và chất lượng sản phẩm.

Quá trình cắt gọt trên máy tiện được thực hiện bằng sự phối hợp hai chuyển động: Chuyển động chính I và chuyển động tiến II (hình 4.22 a và 4.22b).

Chuyển động chính I là chuyển động quay tròn của phôi, chuyển động này tiêu thụ phần lớn công suất của máy. Khi vật quay tròn, nếu đưa dao vào cắt gọt sẽ tạo thành vòng tròn trên bề mặt vật gia công. Muốn tạo được bề mặt tròn, cần phải cho dao tịnh tiến dọc theo đường tâm của phôi.

Chuyển động tiến là chuyển động tiến của dao trong quá trình cắt gọt đảm bảo cho dao ăn liên tục vào các lớp kim loại mới.

Trên phôi liệu có các bề mặt cơ bản sau (hình 4.22):



Hình 4.22: Các chuyển động cơ bản của máy và các bề mặt trên chi tiết gia công

a- tiện ngoài; b) tiện mặt đầu và tiện cắt; 1- mặt chưa gia công; 2- mặt cắt gọt; 3- mặt đã gia công; I- chuyển động chính; II- chuyển động tiến.

- *Mặt chưa gia công* (1) là bề mặt của phôi cần lấy đi một lớp kim loại.
- *Mặt đã gia công* (3) là bề mặt của phôi sau khi đã lấy đi một lớp kim loại (phoi).

- *Mặt cắt gọt* (2) là mặt do lưỡi dao trực tiếp cắt gọt tạo thành. Mặt cắt gọt có thể là mặt côn, mặt trụ, mặt phẳng và mặt định hình. Nó phụ thuộc vào hình dáng của lưỡi cắt trên dao và vị trí của nó trên chi tiết.

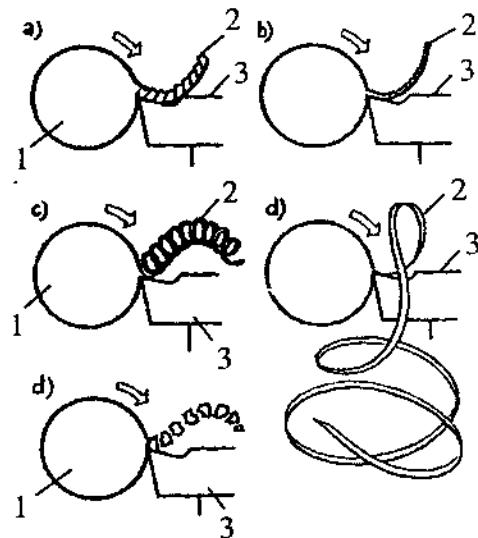
Trong chế tạo máy người ta sử dụng các dụng cụ cắt khác nhau, nhưng nguyên lý làm việc của chúng tương tự như nhau. Dụng cụ cắt đơn giản nhất là dao tiện. Phần cắt gọt của dao có hình dáng như một cái nêm. Dưới tác dụng của lực (lực cơ học của máy), dao sẽ cắt sâu vào bề mặt của phôi (1) và ép nó xuống (hình 4.23). Tại lớp bị ép này, xuất hiện ứng suất trong. Dao ấn sâu vào vật, ứng suất trong sẽ vượt quá lực liên kết giữa các phân tử kim loại thì phân tử bị nén (2) sẽ trượt và chuyển động trên mặt thoát của dao. Dao tiếp tục chuyển động để cắt gọt thì các phân tử liên tiếp bị nén, trượt và chuyển động tạo thành phoi.

Tùy theo điều kiện gia công và vật liệu của phoi sẽ tạo thành các loại phoi khác nhau:

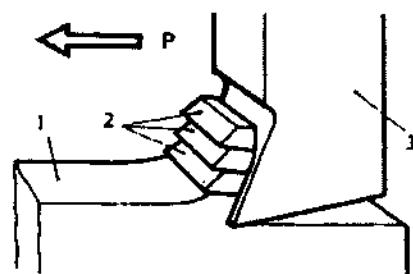
Phoi xếp được tạo thành khi gia công kim loại cứng cao. Các phân tử riêng biệt của phoi này có mối liên kết yếu hoặc tách rời nhau (hình 4.24a).

Phoi bậc tạo thành khi gia công thép mềm, đồng, chì, thiếc và một số chất dẻo với tốc độ cắt lớn. Phoi tạo thành dây dài hoặc xoắn lò xo (hình 4.24c, d).

Phoi vụn được tạo nên khi gia công vật liệu giòn như gang, đồng đỏ và các cục nhỏ (hình 4.24d).



Hình 4.23: Quá trình tạo thành phoi
1- phoi; 2- các phân tử của phoi; 3- dao.



Hình 4.24: Các loại phoi tiện
a- phoi xếp; b- phoi bậc; c- phoi dây xoắn; d- phoi dây hình dài;
d- phoi vụn.

1.2. Chế độ cắt gọt

Chế độ cắt gọt gồm ba yếu tố là: Chiều sâu cắt, lượng chạy dao và tốc độ cắt. Việc chọn chế độ cắt gọt có hợp lý hay không có quan hệ mật thiết đối với việc nâng cao năng suất lao động. Có máy tiện và dao tiện tốt, nhưng nếu chế độ cắt gọt không hợp lý thì cả máy tiện và dao tiện đều không thể phát huy hết tác dụng của nó. Do đó, hiểu biết và nắm vững chế độ cắt gọt là điều hết sức quan trọng.

Sau khi gá lắp xong vật gia công và dao, phải lựa chọn chế độ cắt cho hợp lý, đảm bảo phù hợp ba yếu tố: chiều sâu cắt, tốc độ cắt và bước dao.

Nói chung nếu tăng chiều sâu cắt, lượng chạy dao và tốc độ cắt thì có thể tăng năng suất, nhưng không thể tăng lên một cách quá mức, vì như vậy kết quả sẽ ngược lại, chẳng hạn như bị va đập hỏng dao, làm cho dao chóng mòn và máy bị hư hỏng.

1.2.1. Chiều sâu cắt: Là chiều dày lớp kim loại bóc đi sau khi một lần chạy dao theo phương vuông góc với bề mặt gia công.

Trong trường hợp bình thường, trước hết cần xét đến việc tăng chiều sâu cắt t, rồi đến lượng chạy dao s, sau cùng là tốc độ cắt v. Vì trong ba yếu tố đó, chiều sâu cắt có ảnh hưởng ít nhiều đến độ bền của dao, còn tốc độ cắt thì ảnh hưởng nhiều nhất. Nếu trước hết dùng tốc độ cắt lớn thì bề ngoài tuy thấy tiện được nhanh nhưng dao lại rất chóng mòn, phải mài hoặc thay dao khác, do đó lãng phí nhiều thời gian. Giả sử, nếu chọn chiều sâu cắt nhỏ, thì lượng dư gia công đáng lẽ chỉ cần tiện trong một lần là xong, nhưng lại phải tiện vài lần, do đó đã làm tăng thời gian. Chi phí trong trường hợp lượng dư gia công tương đối lớn, không thể tiện xong một lần thì mới xét đến cho chạy dao nhiều lần. Tuy nhiên, cần chú ý nếu chiều sâu cắt quá lớn sẽ gây rung động, nếu vượt khả năng của máy và dao thì có thể làm hỏng máy và dao. Dù vậy chiều sâu cắt của những lần tiện đầu tiên nên chọn lớn và chừa lại lượng gia công để tiện tinh.

Khi tiện mặt trụ ngoài, chiều sâu cắt bằng 1/2 hiệu giữa đường kính của phôi D với đường kính đã gia công (hình 4.25a) nghĩa là:

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

Khi tiện lõi (hình 4.25b) chiều sâu cắt bằng 1/2 hiệu giữa đường kính lõi đã gia công và đường kính lõi trước khi gia công.

Xén mặt đầu, chiều sâu cắt bằng chiều dày lớp kim loại bóc đi sau một lần chạy dao theo phương vuông góc với mặt đầu của chi tiết gia công (hình 4.25c).

Khi cắt đứt (hình 4.25d), chiều sâu cắt bằng chiều rộng rãnh cắt do dao cắt tạo thành.

Bề sâu cắt gọt chủ yếu xác định bằng phần thừa gia công. Phần thừa là một lớp kim loại cần phải cắt đi khỏi vật đang gia công để có được một thành phẩm.

Ví dụ: Cần tiện một

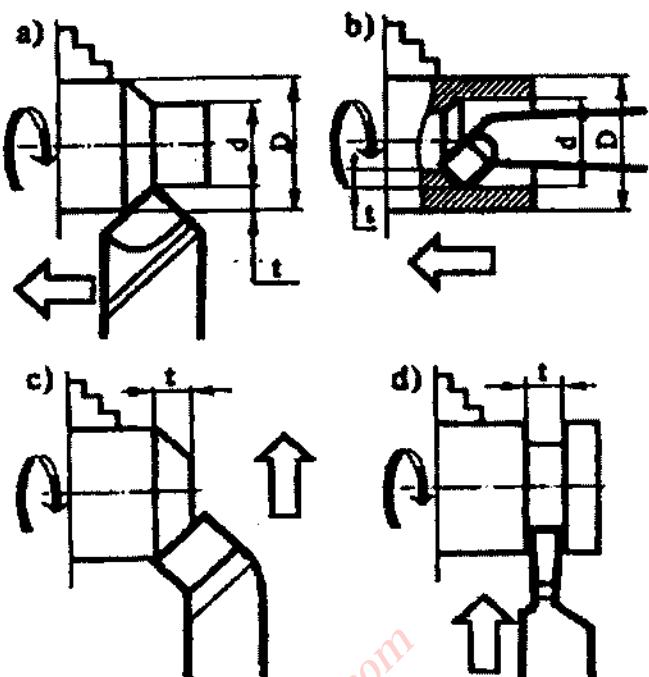
trục tròn đường kính $\Phi 100$ mm từ phôi tròn đều đường kính ngoài $\Phi 104$ mm, trị số phần thừa mỗi bên sẽ là:

$$h = \frac{D - D_o}{2} = \frac{104 - 100}{2} = 2 \text{ (mm)}$$

Khi gia công thô có bề sâu cắt gọt > 4 mm không nên dùng dao gắn thử thép cắt nhanh, trừ trường hợp gia công có va chạm và phần thừa không đều.

Khi không có va chạm trên dao cắt và có phần thừa đều trên đường kính, nên dùng dao gắn thử hợp kim cứng thích hợp với tốc độ cắt cao. Nếu lượng dư gia công lớn không đều và có va chạm cần phải dùng dao có trị số góc nghiêng của lưỡi cắt chính λ dương.

Gia công láng vừa ($\nabla\nabla 4 \div \nabla\nabla 6$) bằng dao thép cắt nhanh với $h > 2$ mm thực hiện bằng 2 lát cắt. Lát thứ nhất cắt thô $t \approx (2/3 \div 3/4)h$, sau đó là lát cắt hoàn thành với $t \approx (1/3 \div 1/4)h$. Trong trường hợp này phải cắt thành hai lát, vì



Hình 4.25: Chiều sâu cắt khi tiện

a- khi tiện ngoài; b- khi khoét lỗ;
c- xén mặt đầu; d- cắt đứt.

nếu cắt một lát với phần thừa $h > 2$ mm, thì phẩm chất của mặt đã gia công sẽ kém (mặt gia công bị hoà cứng nhiều và độ chính xác của kích thước không đủ). Lát cắt thứ hai sẽ lấy đi lớp xù xì và phẩm chất của mặt đã gia công tăng lên, khi $h \leq 2$ mm, việc gia công láng vừa có thể thực hiện bằng một lát cắt và khi đó $t = h$.

Khi cắt gọt tốc độ cao bằng dao gắn thỏi hợp kim cứng và vật liệu đúc gốm, việc gia công láng vừa ($\nabla\nabla 4 \div \nabla\nabla 6$) và láng ($\nabla\nabla\nabla 7 \div \nabla\nabla\nabla 9$) có thể thực hiện bằng một lát cắt, nghĩa là $t = h$. Điều đó có thể được vì khi làm việc với tốc độ cắt cao bảo đảm được phẩm chất của dao về hình học vi quan cũng như về hoá cứng.

I.2.2. Lượng chạy dao (bước tiến): Là khoảng di chuyển của lưỡi cắt trên mặt gia công khi vật gia công quay được 1 vòng.

Bước tiến chủ yếu được xác định bởi độ tròn láng cần thiết của mặt đã gia công. Để giảm thời gian chạy máy nghĩa là tăng năng suất lao động, người ta thường dùng bước tiến cực đại cho phép, khi đã xét đến tất cả các nhân tố ảnh hưởng đến trị số bước tiến đó.

Khi gia công thô, mặt vật làm không đòi hỏi phẩm chất cao, những lực tác dụng trong quá trình cắt gọt có thể lớn, trị số bước tiến cực đại bị hạn chế bởi sức bền và độ cứng chắc của vật làm, sức bền của các chi tiết trong cơ cấu bước tiến và các chi tiết trong cơ cấu chuyển động chính của máy. Bước tiến cực đại cho phép theo sức bền của thân dao ở tiết diện nguy hiểm có thể xác định như sau:

Lực P_u uốn dao với mô men: $M_u = P_u \times l$ (kG.mm)

Trong đó: l là khoảng cách từ mũi dao đến tiết diện nguy hiểm (mm).

Mặt khác, mô men uốn cực đại cho phép của tiết diện thân dao là:

$$M'_u = \sigma_u \times W \text{ (kG.mm)}$$

Trong đó: σ_u - Ứng suất uốn cho phép của vật liệu thân dao tính bằng kG/mm^2 . Đối với thép các bon xây dựng chưa tôi có $\sigma_b = 60 \div 70 \text{ kG/mm}^2$; $\sigma_u = 20 \text{ kG/mm}^2$. Đối với thân dao bằng thép các bon đã nhiệt luyện theo chế độ của thép cắt nhanh, ứng suất uốn cho phép lớn hơn khoảng 2 lần.

W - Mô đun chống uốn của tiết diện thân dao tính bằng mm^3 .

Đối với thân dao tiết diện chữ nhật:

$$W = \frac{B \cdot H^2}{6} \text{ (mm}^3\text{)}$$

Trong đó: B- chiều rộng thân dao ở tiết diện nguy hiểm tính bằng mm;
H- chiều cao thân dao ở tiết diện nguy hiểm tính bằng mm.

Đối với thân dao tiết diện tròn: $W = \frac{\pi d^3}{32} (\text{mm}^3)$

Trong đó: d- đường kính thân dao tính bằng mm.

Cân bằng mô men uốn tác dụng lên dao và mô men uốn cho phép, ta có:

$$M_u = M'_u ; \quad P_z \cdot l = \frac{B \cdot H^2}{6} \cdot \sigma_u$$

Hay là: $C_{p_z} \cdot t^{x_z} \cdot S^{y_z} \cdot l = \frac{B \cdot H^2}{6} \cdot \sigma_u$

Do đó ta xác định được bước tiến cực đại cho phép theo sức bền của tiết diện thân dao chữ nhật:

$$S_{c_p} = \sqrt{\frac{B \cdot H^2 \cdot \sigma_u}{6 C_{p_z} t^{x_z} \cdot l}} (\text{mm/vg})$$

Đối với dao tiết diện tròn: $S_{c_p} = \sqrt{\frac{\pi d^3 \cdot \sigma_u}{32 C_{p_z} t^{x_z} \cdot l}} (\text{mm/vg})$

Khi chọn được bước tiến rồi, sức bền của thân dao ở tiết diện nguy hiểm có thể kiểm tra lại bằng cách so sánh lực P_z và $P'_{z'}$. Sức bền của thân dao đủ khi $P_z \leq P'_{z'}$, trong đó $P'_{z'}$ là lực chịu đựng cực đại cho phép bởi sức bền của thân dao ở tiết diện nguy hiểm.

Lực $P'_{z'}$ xác định bằng đẳng thức giữa mô men M_u và $M'_{u'}$ nếu thay lực P_z bằng lực $P'_{z'}$, ta có:

$$P_z \cdot l = \frac{B \cdot H^2}{6} \cdot \sigma_u$$

Do đó đối với thân dao hình chữ nhật: $P'_{z'} = \frac{B \cdot H^2 \cdot \sigma_u}{\sigma \cdot l} (\text{kG})$

Đối với thân dao tiết diện tròn: $P'_{z'} = \frac{\pi d^3 \cdot \sigma_u}{32 l} (\text{kG})$

Ngoài việc kiểm tra sức bền, đôi khi dao còn phải kiểm tra độ cứng chắc. Trong trường hợp này lực cắt gọt P_z theo bước tiến đã chọn và theo các điều kiện cắt gọt cụ thể không được vượt quá lực chịu đựng cực đại (P_{zc}) cho phép bởi độ cứng chắc của dao, nghĩa là với điều kiện: $P_z \leq P_{zc}$.

Lực chịu đựng cực đại cho phép bởi độ cứng chắc của dao là:

$$P_{zc} = \frac{3f.E.j}{l^3} \text{ (kG)}$$

Trong đó: f- đường ten uốn cho phép của dao tính bằng mm (khi tiện thô $f \approx 0,1$ mm; khi tiện láng $f \approx 0,05$ mm).

E- mô đun đàn hồi của vật liệu thân dao tính bằng kG/mm² (đối với thép các bon xây dựng E = 20.000 ÷ 22.000 kG/mm²).

j- mô men quán tính của thân dao ở tiết diện nguy hiểm (đối với tiết diện chữ nhật $j = \frac{B.H^3}{12}$; đối với tiết diện tròn $j = 0,05d^4$; d là đường kính thân dao tính bằng mm).

Bước tiến cực đại cho phép bởi độ cứng chắc của thân dao cũng xác định được, nếu so sánh $P_z = P_{zc}$ nghĩa là: $Cp_z.t^{x_z}.s^{y_z} = \frac{3f.E.j}{l^3}$

Mô men quán tính của tiết diện chữ nhật là: $j = \frac{B.H^3}{12}$

Cho nên: $Cp_z.t^{x_z}.s^{y_z} = \frac{3f.E.B.H^3}{12l^3} = \frac{f.E.B.H^3}{4l^3}$

Do đó: $S_{epc} = \sqrt{\frac{f.E.B.H^3}{4C_{pz}.t^{x_z}.l^3}} \text{ (mm/vg)}$

Cần nhớ rằng mô men quán tính của tiết diện tròn là $j = 0,05d^4$, ta có thể tìm được dễ dàng công thức xác định bước tiến cho phép cực đại theo điều kiện cứng chắc của thân dao tiết diện tròn.

Khi giải quyết những vấn đề thực tế, bước tiến thường không tính theo các công thức s_{cp} và s_{cpc} kể trên, mà chọn theo bảng 4.3, sau đó kiểm tra lại lực cho phép bởi sức bền và độ cứng chắc của thân dao.

*Bảng 4.3: Chọn lượng chạy dao khi tiện thô mặt trụ ngoài
và mặt đầu bằng dao hợp kim cứng*

Kích thước của thân dao tiện B×H (mm)	Đường kính vật giá công (mm)	Chiều sâu cắt t (mm)				
		3	5	8	12	>12
Lượng chạy dao s (mm)						
16 × 25	20	0,3 ÷ 0,4				
	40	0,4 ÷ 0,5	0,3 ÷ 0,4			
	60	0,5 ÷ 0,7	0,4 ÷ 0,6	0,3 ÷ 0,5		
	100	0,6 ÷ 0,9	0,5 ÷ 0,7	0,6 ÷ 0,8	0,4 ÷ 0,5	
	400	0,8 ÷ 1,2	0,7 ÷ 1,0	0,6 ÷ 0,8	0,5 ÷ 0,6	
20 × 40	20	0,3 ÷ 0,4				
	40	0,4 ÷ 0,5	0,3 ÷ 0,4			
	60	0,6 ÷ 0,7	0,5 ÷ 0,7	0,4 ÷ 0,6		
	100	0,8 ÷ 1,0	0,7 ÷ 0,9	0,5 ÷ 0,7	0,4 ÷ 0,7	
	600	1,2 ÷ 1,5	1,0 ÷ 1,2	0,8 ÷ 1,0	0,6 ÷ 0,9	0,4 ÷ 0,6
25 × 25	60	0,6 ÷ 0,9	0,5 ÷ 0,8	0,4 ÷ 0,7		
	100	0,8 ÷ 1,2	0,7 ÷ 0,9	0,5 ÷ 0,7	0,4 ÷ 0,7	
	600	1,2 ÷ 1,5	1,0 ÷ 1,2	0,8 ÷ 1,0	0,6 ÷ 0,9	0,4 ÷ 0,6
25 × 40	60	0,6 ÷ 0,9	0,5 ÷ 0,8	0,4 ÷ 0,7		
	100	0,8 ÷ 1,2	0,7 ÷ 0,9	0,5 ÷ 0,7	0,4 ÷ 0,7	
	1.000	1,2 ÷ 1,5	1,1 ÷ 1,5	0,9 ÷ 1,2	0,8 ÷ 1,0	0,7 ÷ 0,8
30 × 45	500	1,1 ÷ 1,4	1,1 ÷ 1,4	1,0 ÷ 1,2	0,8 ÷ 1,2	0,7 ÷ 0,8
40 × 60	2.500	1,3 ÷ 2,0	1,3 ÷ 1,8	1,2 ÷ 1,6	1,1 ÷ 1,5	1,0 ÷ 1,5

Bảng 4.4: Chọn lượng chạy dao theo độ nhẵn bề mặt

Độ nhẵn bề mặt	Vật liệu gia công	Góc dao tiện (φ_1)	Tốc độ cắt v (mm/ph)	Bán kính mũi dao (mm)		
				0,5	1,0	2,0
				Lượng chạy dao s (mm/vg)		
$\nabla 3$	Thép Gang	5°	Không hạn chế		1,0 ÷ 1,1	1,3 ÷ 1,5
		10°			0,8 ÷ 0,9	1,0 ÷ 1,1
		15°			0,7 ÷ 0,8	0,9 ÷ 1,0
$\nabla 4$	Thép Gang	5°	Không hạn chế		0,55 ÷ 0,7	0,7 ÷ 0,85
		10° ÷ 15°			0,45 ÷ 0,6	0,6 ÷ 0,7
$\nabla 5$	Thép	5°	<50	0,22 ÷ 0,3	0,25 ÷ 0,35	0,3 ÷ 0,35
			50 ÷ 100	0,23 ÷ 0,35	0,35 ÷ 0,4	0,4 ÷ 0,55
			> 100	0,35 ÷ 0,4	0,4 ÷ 0,5	0,5 ÷ 0,6
		10° ÷ 15°	50	0,18 ÷ 0,25	0,25 ÷ 0,30	0,30 ÷ 0,35
			50 ÷ 100	0,25 ÷ 0,30	0,30 ÷ 0,35	0,35 ÷ 0,55
			100	0,30 ÷ 0,35	0,35 ÷ 0,40	0,50 ÷ 0,55
	Gang	5°	Không hạn chế		0,30 ÷ 0,50	0,45 ÷ 0,65
		10° ÷ 15°			0,25 ÷ 0,40	0,50 ÷ 0,55
$\nabla 6$	Thép	$\geq 5^\circ$	30 ÷ 50		0,11 ÷ 0,15	0,14 ÷ 0,22
			50 ÷ 80		0,14 ÷ 0,20	0,17 ÷ 0,22
			80 ÷ 100		0,16 ÷ 0,25	0,23 ÷ 0,35
			100 ÷ 130		0,20 ÷ 0,30	0,25 ÷ 0,39
			> 130		0,25 ÷ 0,30	0,35 ÷ 0,39
	Gang	$\geq 5^\circ$	Không hạn chế		0,15 ÷ 0,25	0,2 ÷ 0,35

Độ nhẵn bề mặt	Vật liệu gia công	Góc dao tiện (ϕ_1)	Tốc độ cắt v (mm/ph)	Bán kính mũi dao (mm)		
				0,5	1,0	2,0
				Lượng chạy dao s (mm/vg)		
$\nabla 7$	Thép	$\geq 5^\circ$	100÷110		0,12÷0,18	0,14÷0,17
			110÷130		0,13÷0,18	0,17÷0,23
			> 130		0,17÷0,20	0,21÷0,27
$\nabla 3÷4$	Thép Gang	0°	Không hạn chế	5,0 trở xuống		
$\nabla 5$	Thép	0°	≥ 50	5,0 trở xuống		
	Gang		Không hạn chế			
$\nabla 6÷\nabla 7$	Thép	0°	≥ 100	4,0 ÷ 5,0		
$\nabla 6$	Gang	0°	Không hạn chế	5,0		

I.2.3. Tốc độ cắt: Là khoảng di chuyển tương đối giữa lưỡi cắt với mặt chưa gia công của chi tiết trong 1 phút ký hiệu là v, đơn vị tính m/ph.

Sau khi chọn xong chiều sâu cắt và lượng chạy dao thì tùy theo điều kiện mà chọn tốc độ cắt sao cho vừa phát huy được khả năng cắt gọt của dao, vừa phát huy được năng lực của máy tiện, đảm bảo chất lượng gia công và hạ giá thành. Nhưng không phải càng lớn càng tốt, mà còn phải căn cứ vào tình hình cụ thể, có khi phải dùng tốc độ nhỏ hơn.

- Khi tiện vật liệu có độ cứng cao, vì dao chịu sự ảnh hưởng của lực và nhiệt, dễ bị mòn nên cần chọn tốc độ cắt nhỏ. Khi tiện vật liệu có tính dẻo quá lớn hoặc quá nhỏ, tốc độ cắt cũng phải chọn nhỏ, vì vật liệu có tính dẻo cao, phoi sẽ bám vào mặt trước của dao, phát nhiệt nhiều, ma sát lớn dễ làm mòn hỏng dao. Khi tiện vật liệu có tính dẻo rất nhỏ như gang chẳng hạn, tuy phoi không bám vào mặt trước của dao, nhưng là loại phoi vụn, nhiệt lượng tập trung ở trên một diện tích nhỏ gần mũi dao làm khó tản nhiệt. Do đó tốc độ cắt cần nhỏ hơn.

- Muốn có độ nhẵn bề mặt cao, cần phải chọn tốc độ cắt cao đối với dao hợp kim cứng, hoặc thấp đối với dao thép gió vì lúc này khó phát sinh “lẹo dao”.
- Để đảm bảo độ chính xác kích thước của vật gia công, giảm bớt ảnh hưởng của nhiệt, cần chọn tốc độ cắt thấp.
- Khi tiện trực dài, để tránh cho vật gia công khỏi bị cong, cần chọn tốc độ cắt thấp.
- Khi cắt gián đoạn, cần chọn tốc độ cắt thấp.
- Khi dùng dao có lưỡi bằng hợp kim cứng TK để tiện thép cần chọn tốc độ cắt lớn; vì với tốc độ như vậy, ở chỗ tiếp xúc giữa phoi và mặt trước dao tiện sẽ có trạng thái nóng chảy nhẹ, có tác dụng bôi trơn đặc biệt, dao không bị mòn; đồng thời lại phát huy được khả năng của dao hợp kim cứng; nhưng không được để máy quá tải nhiều.

Giả sử vật làm quay với tốc độ là n vg/ph, đường kính vật làm là D mm, đường kính mặt đã gia công là D_o mm (hình 4.26). Tốc độ dài của mặt cắt gọt đối với lưỡi cắt của công cụ gọi là tốc độ cắt. Tốc độ cắt đo bằng m/ph, ký hiệu bằng chữ v và có thể tính theo công thức:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (m/ph)}$$

Trong đó: D - đường kính lớn nhất của mặt cắt gọt hoặc đường kính của mặt sê gia công;

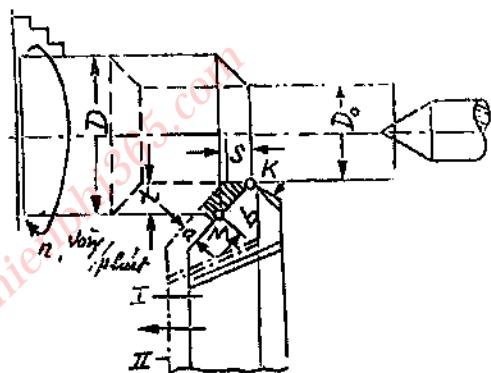
n - số vòng quay của vật làm (của trục chính) trong 1 phút. Từ công thức tốc độ cắt ở trên, có thể dễ dàng giải quyết vấn đề ngược lại, nghĩa là xác định số vòng quay theo tốc độ cắt đã biết và đường kính vật làm đã cho:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} \text{ (vg/ph)}$$

Vì dọc theo lưỡi cắt MK (hình 4.26) đường kính thay đổi từ D_o tới D , nên tốc độ cắt dọc theo lưỡi cắt là một trị số thay đổi từ v_o ở điểm K tới v ở điểm M:

$$v_o = \frac{\pi \cdot D_o \cdot n}{1000} \text{ (m/ph)};$$

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (m/ph)}$$



Hình 4.26: Các yếu tố cắt gọt khi
gia công tiện

Tuy nhiên, trong việc tính toán, người ta dùng trị số tốc độ cắt lớn nhất trong trường hợp tiện ứng với đường kính D của mặt sê gia công (đường kính vật làm).

Khi tiện dọc (nếu đường kính vật làm không đổi trên suốt chiều dài và số vòng quay không đổi) tốc độ cắt có một trị số không đổi trong suốt thời gian cắt gọt.

Khi tiện mặt đầu, dao di chuyển từ phía ngoài của vật làm vào tâm, hoặc ngược lại từ tâm ra phía ngoài, tốc độ cắt thay đổi với số vòng quay không đổi. Tốc độ cắt có trị số lớn nhất ở phía ngoài và bằng không ở tâm. Tuy nhiên ở trường hợp này, trong việc tính toán người ta vẫn dùng tốc độ cắt lớn nhất, nghĩa là:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}; \text{ m/ph}$$

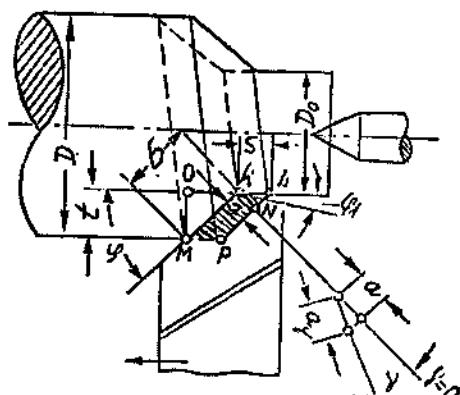
Khi tiện khoét, tốc độ cắt cũng tính theo đường kính lớn nhất của mặt cắt gọt, nghĩa là đường kính của mặt đã gia công cũng theo công thức trên.

Như trên đã nói, để thực hiện việc cắt gọt trên suốt chiều dài của mặt sê gia công, con dao cần có chuyển động bước tiến. Bước tiến có thể chia thành bước tiến dọc, khi dao chuyển động theo hướng song song với trục vật làm. Bước tiến ngang, khi dao di chuyển theo hướng thẳng góc với trục vật làm và bước tiến xiên khi dao di chuyển theo hướng làm một góc nào đó với trục vật làm (thí dụ khi tiện mặt côn).

1.3. Bề dày, rộng và diện tích tiết diện ngang của lớp cắt gọt

Bề dày lớp cắt a và bề rộng lớp cắt b (hình 4.28) không phải là bề dày và bề rộng của phoi cắt ra mà là kích thước trước khi hình thành phoi. Kích thước của phoi (lớp kim loại đã cắt ra rồi) sẽ lớn hơn, nhất là bề dày của nó. Vì lớp cắt chịu biến hình dẻo, do đó chiều dài của phoi ngắn hơn chiều dài trước khi cắt ra, nhưng phoi dày hơn trong tiết diện ngang.

Ta xét sự liên hệ giữa bề dày lớp cắt a và bước tiến s, và giữa bề rộng lớp cắt b với bề sâu cắt gọt t khi $b < t$ (hình 4.28).



Hình 4.27: Tiết diện lớp cắt với ($s < t$)

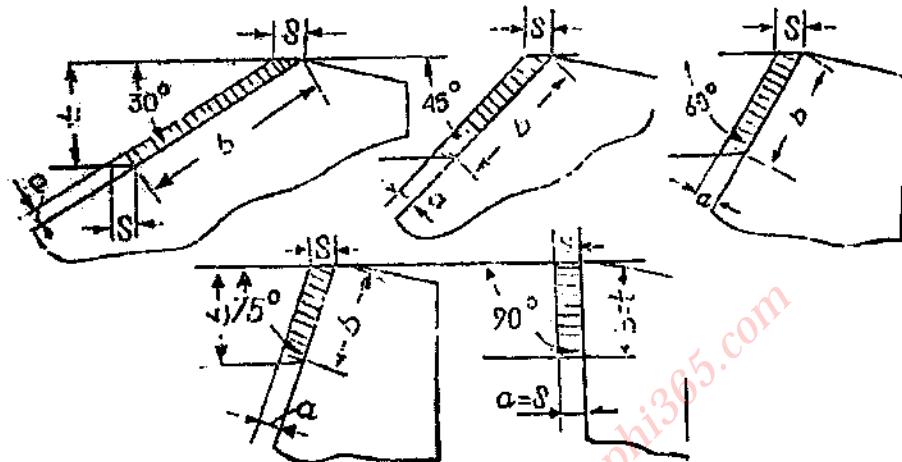
Bề dày lớp cắt a đo theo hướng thẳng góc với lưỡi cắt chính tính bằng mm.

Bề rộng lớp cắt b đo theo hướng lưỡi cắt chính tính bằng mm.

Khi $\gamma = 0$, từ tam giác vuông KLN rút ra $KN = KL \sin \varphi$, hoặc $a = s \sin \varphi$. Khi $\lambda = 0$, từ tam giác vuông OKM ta rút ra bề rộng lớp cắt:

$$b = \frac{t}{\sin \varphi}$$

Trong đó: φ - góc lệch chính.



Hình 4.28: Sự thay đổi bề dày và bề rộng lớp cắt theo góc lệch chính (với $s < t$)

Từ các công thức trên ta thấy rằng với bước tiến s và bề sâu cắt gọt t không đổi, góc lệch chính φ tăng lên thì bề dày lớp cắt tăng lên và bề rộng lớp cắt giảm đi.

Khi $\gamma \neq 0$, bề dày lớp cắt: $a_\gamma = \frac{a}{\cos \gamma} = \frac{s \sin \varphi}{\cos \gamma};$

Khi $\lambda \neq 0$, bề rộng lớp cắt: $b_\lambda = \frac{b}{\cos \lambda} \approx \frac{t}{\sin \varphi \cos \lambda};$

Khi $\varphi = 90^\circ$, bề dày lớp cắt a bằng bước tiến s và bề rộng lớp cắt b bằng bề sâu cắt gọt t . Điều đó cũng có thể rút ra từ các công thức $a = s \sin \varphi$ và $b = \frac{t}{\sin \varphi}$; vì $\sin 90^\circ = 1$.

Bề sâu cắt gọt và bước tiến chủ yếu là biểu thị đặc tính của quá trình cắt gọt về phương diện kỹ thuật (sản xuất). Bề dày và bề rộng của lớp cắt so với bề sâu cắt gọt và bước tiến biểu thị đặc tính và giải thích một cách đầy đủ hơn về phương diện vật lý của quá trình cắt gọt.

Diện tích tiết diện ngang lớp cắt PLKM (hình 4.27) là: $f = a.b = t.s$ (mm^2)

Do sự thay đổi bề dày và bề rộng của phoi, diện tích tiết diện ngang của phoi (lớp kim loại đã cắt ra) sẽ lớn hơn diện tích tiết diện ngang của lớp cắt.

Thể tích phoi lấy đi sau 1 phút làm việc có thể tính theo công thức:

$$Q = v.t.s \quad (\text{cm}^3/\text{ph})$$

2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình cắt gọt khi tiện

Từ kết quả của nhiều công trình nghiên cứu và tổng hợp kinh nghiệm sản xuất thực tiễn cho thấy vấn đề năng suất, chất lượng của sản phẩm tiện, cũng như các vấn đề liên quan đến kỹ thuật tiện đều do mức độ tác động của các lực trong quá trình tiện quyết định. Muốn hiểu tường tận về các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình cắt gọt khi tiện chúng ta chỉ cần nghiên cứu xem xét đến các yếu tố ảnh hưởng đến các lực khi tiện là đủ. Những yếu tố chính có ảnh hưởng trực tiếp đến các lực khi tiện bao gồm:

1. Vật liệu gia công;
2. Chế độ cắt gọt;
3. Hình dáng hình học của dao tiện;
4. Độ mòn của dao;
5. Dung dịch làm mát khi tiện.

2.1. Ảnh hưởng của vật liệu gia công

Kim loại của vật liệu gia công có ảnh hưởng rất lớn đối với lực cắt gọt, đó là do tính chất cơ lý của kim loại và trạng thái của kim loại quyết định quá trình hình thành phoi và sự biến hình trong quá trình về mọi mặt, do đó quyết định lực cản mà dao cần phải thắng được.

Khi gia công thép dư, sự liên hệ giữa lực P_z và ứng suất giới hạn kéo σ_b có thể biểu thị bằng biểu thức sau đây:

$$P_z = C_1 \cdot \sigma_b \cdot 0,35 - \text{đối với thép nguyên có } \sigma_b \leq 55 \text{ kG/mm}^2$$

$$P_z = C_2 \cdot \sigma_b \cdot 0,75 - \text{đối với thép nguyên có } \sigma_b > 55 \text{ kG/mm}^2$$

$$P_z = C_3 \cdot \sigma_b \cdot 1,30 - \text{đối với thép đã tôi}$$

Đối với quá trình cắt gọt nhất thời, động cơ điện của máy có thể chịu quá mức tới 20% công suất định mức; khi cắt gọt nhất thời trong 1 phút, sức chịu đựng quá mức của động cơ điện tới 50%.

Khi gia công gang, sự liên hệ giữa lực P_z và độ cứng H_b có thể biểu thị bằng hệ thức:

$$P_z = C_4 \cdot H_b^{0.55}$$

C_1, C_2, C_3 và C_4 là những hệ số không đổi.

Do những liên hệ kể trên ta rút ra: σ_h và H_b của vật liệu gia công càng cao, thì lực cắt gọt P_z càng lớn. Từ những sự liên hệ đó ta rút ra các tỷ lệ thức sau đây:

$$\frac{P_{z1}}{P_{z2}} = \left(\frac{\sigma_{b1}}{\sigma_{b2}} \right)^{0.35} - \text{đối với thép nguyên có } s_b \leq 55 \text{ kG/mm}^2$$

$$\frac{P_{z1}}{P_{z2}} = \left(\frac{\sigma_{b1}}{\sigma_{b2}} \right)^{0.75} - \text{đối với thép nguyên có } s_b > 55 \text{ kG/mm}^2$$

$$\frac{P_{z1}}{P_{z2}} = \left(\frac{H_{b1}}{H_{b2}} \right)^{0.55} - \text{đối với gang.}$$

Từ những công thức này ta có thể xác định được lực P_{z2} khi gia công thép có σ_h , hoặc gang có H_{b2} , nếu biết lực P_{z1} đối với thép có σ_{h1} hoặc gang có H_{b1} .

Lấy lực khi gia công thép chưa tôi có $\sigma_b = 75 \text{ kG/mm}^2$ làm đơn vị, ta lập được dễ dàng các hệ số điều chỉnh K_m đối với các lực P_z, P_y và P_x khi gia công thép với các trị số σ_h khác (bảng 4.5).

Trạng thái của kim loại gia công cũng ảnh hưởng tới lực cắt gọt, thí dụ nếu gia công thép cán nóng, ủ non, thường hoá và nhiệt luyện (ram màu nhiệt độ cao sau khi tôi) lực có trị số P_{kg} nào đó thì khi gia công thép kéo nguội với cùng một điều kiện cắt gọt, lực sẽ là $0,8P_{kg}$ (trong đó 0,8 là hệ số giảm).

Nếu khi gia công thép cán nóng có $\sigma_b = 70_b \div 80 \text{ kG/mm}^2$ lực có trị số P_{kg} nào đó, thì khi gia công nhôm hoặc hợp kim nhôm với si lic, lực sẽ là $0,2P_{kg}$ (hệ số giảm là 0,2); khi gia công thép không gỉ có $\sigma_b = 25 \text{ kG/mm}^2$ là $0,3P_{kg}$; Khi cắt gọt thép không gỉ có $\sigma_b > 35 \text{ kG/mm}^2$ là $0,55 P_{kg}$. Khi gia công hợp kim ma nhê nhẹ có $\sigma_b = 16 \text{ kG/mm}^2$ là $0,15P_{kg}$.

*Bảng 4.5: Hệ số hiệu chỉnh K_m đối với các lực P_z , P_y và P_x
khi gia công thép chưa tôi và thép đúc (1)*

Sức bền giới hạn σ_b kG/mm ²	30÷40	40÷50	50÷60	60÷70	70÷80	80÷90	90÷100	100÷110	110÷120
Hệ số K_{mz} đối với lực P_z	0,69	0,76	0,82	0,89	1,0	1,1	1,18	1,28	1,36
Hệ số K_{my} đối với lực P_y	0,22	0,36	0,54	0,76	1,0	1,29	1,57	1,89	2,24
Hệ số K_{mx} đối với lực P_x	0,28	0,47	0,63	0,81	1,0	1,22	1,40	1,61	1,84

2.2. Ảnh hưởng của chế độ cắt gọt

2.2.1. Ảnh hưởng của bề sâu cắt gọt và bước tiến

Bề sâu cắt gọt và bước tiến càng lớn thì tiết diện ngang của lớp cắt và thể tích của kim loại bị biến hình càng lớn, do đó lực cản của kim loại hình thành phoi càng lớn và trong quá trình cắt gọt sẽ sinh ra các lực P_z , P_y và P_x càng lớn.

Khi tiện, bề sâu cắt gọt ảnh hưởng đến lực cắt gọt nhiều hơn là bước tiến. Khi tăng bề sâu cắt gọt lên hai lần, thì bề rộng lớp cắt cũng tăng lên hai lần, do đó lực tác dụng lên dao cũng tăng lên hai lần, vì bề rộng đó quyết định lực tác dụng trên mặt thoát và mặt sát của dao. Do đó : $P_z = C_1 \cdot t^x$

Trong đó : $x = 1$ đối với tất cả các kim loại gia công.

Khi tăng bước tiến lên hai lần, tiết diện ngang của lớp cắt cũng tăng lên hai lần. Nhưng khi tăng bề sâu cắt gọt thì bề rộng lớp cắt cũng tăng theo tỷ lệ (bề dày lớp cắt không đổi). Ngược lại khi tăng bước tiến thì bề rộng lớp cắt trở thành không đổi, còn bề dày tăng lên theo tỷ lệ, nghĩa là tăng các yếu tố chủ yếu quyết định chỉ số lực tác dụng trên mặt thoát của dao (lực tác dụng trên mặt sát giữ nguyên gần như cũ).

Trong quá trình cắt gọt, ứng suất và sự biến hình trong lớp cắt phân bố không đều theo bề dày. Ứng suất lớn nhất và sự biến hình lớn nhất là chỗ lưỡi cắt, nghĩa là ở các lớp nằm sát mặt phẳng cắt. Lớp kim loại càng ở xa mặt phẳng cắt, ứng suất và sự biến hình càng giảm dần đi, làm giảm lực tác dụng lên dao từ phía lớp cắt. Do đó tăng bước tiến (tăng bề dày lớp cắt) lên hai lần sẽ không làm lực P_z tăng lên hai lần, mà tăng ít hơn.

Sự liên hệ giữa lực P_z và bước tiến có thể biểu thị bằng công thức sau đây:
 $P_z = C_2 S^y$

Trong đó: $y < 1$. Khi gia công thép và gang bằng dao tiện dọc $y = 0,75$.

2.2.2. Ảnh hưởng của tốc độ cắt

Trong phần 1.1 chúng ta đã xét ảnh hưởng của tốc độ cắt đối với quá trình hình thành phoi và các hiện tượng sinh ra trong quá trình đó (biến hình, ma sát, hình thành phoi bám).

Sự liên hệ giữa góc cắt, sự co phoi, lực cắt gọt P_z và hệ số ma sát đối với tốc độ cắt. Do sự liên hệ này ta thấy bắt đầu từ tốc độ cắt $3 \div 5$ m/ph lực P_z giảm đi, rồi bắt đầu từ tốc độ $20 \div 25$ m/ph lực P_z tăng lên và cuối cùng lại giảm xuống (điểm cực trị thứ hai).

Sự thay đổi lực cắt gọt như vậy có thể giải thích như sau: Lúc đầu lực cắt gọt giảm đi vì phoi bám bắt đầu hình thành. Góc cắt δ_1 của phoi bám nhỏ hơn góc cắt của dao, do đó lực P_z giảm đi. Trị số nhỏ nhất của phoi bám ứng với vùng hình thành phoi bám mạnh nhất. Khi tăng tốc độ cắt lên nữa, sự hình thành phoi bám giảm đi, góc δ_1 tăng lên, tiến gần đến góc cắt của dao khi mới mài. Do đó lực P_z tăng lên. Khi tốc độ cắt tăng lên nữa, phoi bám sẽ không có, và lực P_z lại giảm xuống vì hệ số ma sát giảm.

Sự thay đổi lực cắt gọt theo tốc độ cắt cũng chịu ảnh hưởng của hai nhân tố trái ngược nhau tác dụng trong quá trình biến hình kim loại gia công: đó là sự hoá cứng và sự hoá mềm. Tuỳ theo điều kiện cắt gọt, hoặc là nhân tố thứ nhất chiếm ưu thế làm tăng giới hạn chảy và sức bền của kim loại gia công, hoặc ngược lại nhân tố thứ hai chiếm ưu thế làm giảm các đặc tính của kim loại gia công.

Giảm P_z khi tăng tốc độ cắt (tốc độ biến hình) cũng làm giảm thể tích của vùng biến hình phân bố trong vật làm dưới tác dụng của dao.

Ta thấy rằng sự liên hệ giữa lực cắt gọt và tốc độ cắt tương tự như sự liên hệ giữa sự co phoi và tốc độ cắt, nghĩa là sự biến hình theo điều kiện làm việc càng lớn thì lực cần thiết phải đặt vào dao để đảm bảo quá trình hình thành phoi càng lớn. Do đó dựa vào đặc tính thay đổi của sự co phoi có thể suy ra đặc tính thay đổi của lực P_z , tác dụng trên dao trong quá trình hình thành phoi.

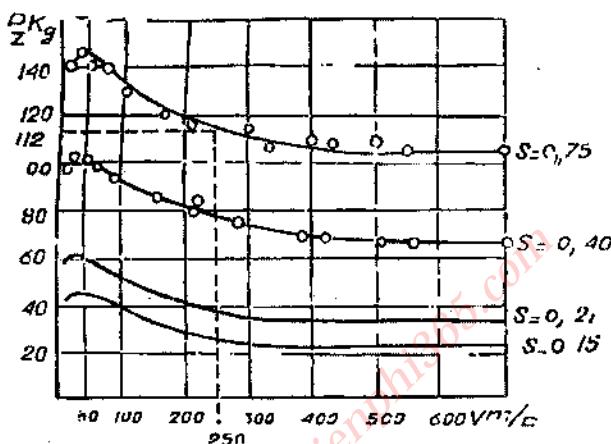
Vì hiện nay việc gia công tiện thực hiện với tốc độ cắt cao cho nên chúng ta sẽ nghiên cứu chủ yếu là ảnh hưởng của tốc độ cắt đối với lực cắt gọt, bắt đầu từ tốc độ 50 m/ph. Bắt đầu từ tốc độ này, lực P_z thường giảm xuống và sự

giảm này tiếp tục kéo dài cho tới tốc độ cắt $400 \div 500$ m/ph (hình 4.29), sau đó quá trình cắt gọt ổn định và tốc độ cắt tăng lên nữa, lúc đó P_x thực tế không đổi.

Như vậy, trong khoảng $v = 50 \div 500$ m/ph ta có hệ thức: $P_x = \frac{C}{v^x}$

Trong đó: C- hệ số không đổi phụ thuộc vào điều kiện gia công (vật liệu, dạng hình học của công cụ cắt gọt, dung dịch tưới...).

x- số mũ biểu thị ảnh hưởng của tốc độ cắt đối với lực P_x . Số mũ này chủ yếu phụ thuộc vào kim loại gia công, góc cắt và bề dày lớp cắt ($x = 0,10 \div 0,26$). Kim loại càng dẻo, góc cắt càng lớn và lớp cắt càng dày thì x càng lớn.



Hình 4.29: Sự liên hệ giữa lực P_x và tốc độ cắt với các bước tiến khác nhau (thép 50, $\gamma = +10^\circ$, $t = 1$ mm)

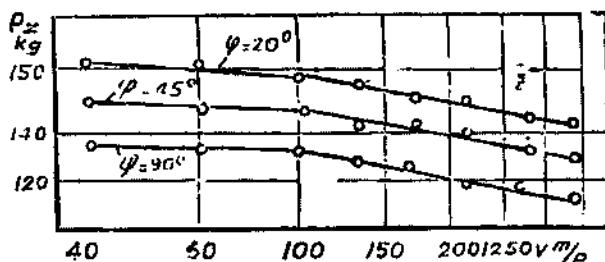
Sự thay đổi của lực P_y và P_z theo tốc độ cắt cũng tương tự như sự thay đổi của lực P_x (nhưng mạnh hơn).

$$P_y = \frac{C_1}{v^x} ; \quad P_z = \frac{C_2}{v^x}$$

Khi gia công thép 45 bằng dao hợp kim cứng T16K6 có: $x = 0,15$; $x_1 = 0,32$; $x_2 = 0,34$.

Các hệ thức và các số mũ kẽ trên dùng khi gia công gang, thép các bon và thép hợp kim có độ cứng $R_c \leq 55$. Theo Giáo sư Tiến sĩ khoa học Man Kin, khi gia công thép đã tôi $R_c > 55$ lực P_x hầu như không phụ thuộc vào tốc độ cắt. còn lúc P_y tăng lên khi tăng tốc độ cắt.

Hình 4.30 thể hiện sự liên hệ giữa lực cắt gọt P_z và tốc độ cắt trong toạ độ lôgarít khi gia công gang xám ($H_B = 193$) bằng dao hợp kim cứng BK8 với bề sâu cắt gọt 2 mm và bước tiến 0,38 mm/vg. Ở đây ta cũng thấy lực P_z giảm đi khi tăng tốc độ cắt, nhất là bắt đầu từ trị số $v = 100$ m/ph.



Hình 4.30: Sự liên hệ giữa lực P_z với tốc độ cắt khi gia công gang (theo Kixilióp)

Nếu khi tốc độ cắt là 50 m/ph, lực cắt gọt P_z lấy làm đơn vị thì hệ số hiệu chỉnh trung bình đổi với lực cắt gọt với các tốc độ cắt khác ghi trong bảng 4.6.

Bảng 4.6: Hệ số hiệu chỉnh trung bình K_{vz} đổi với lực P_z tùy theo tốc độ cắt

Tốc độ cắt v , m/ph	50	100	150	200	250	300	400	500
Hệ số K_{vz} đổi với lực P_z khi gia công thép chưa tôi (với $+\gamma$)	1	0,89	0,83	0,79	0,76	0,73	0,70	0,67
Hệ số K_{vz} đổi với lực P_z khi gia công gang xám	1	0,98	0,90	0,86	0,83	0,80	-	-

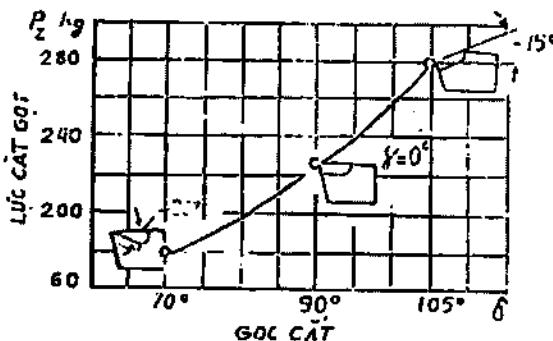
2.3. Ảnh hưởng hình dạng hình học của dao tiêm

2.3.1. Ảnh hưởng của góc thoát

Góc thoát γ càng nhỏ, hoặc góc cắt càng lớn ($\gamma = 90^\circ - \delta$), thì dao cắt vào vật làm càng khó khăn, sự biến hình của lớp cắt khi biến thành phoi càng mạnh, do đó lực cắt gọt P_z càng lớn (hình 4.31). Đồng thời với lực P_z , lực P_y và P_x theo các trị số góc thoát γ khác nhau.

Để tăng sức bền của lưỡi dao có góc thoát $+\gamma$, người ta làm một cạnh vát f theo một góc $\gamma_f = 0 \div 5^\circ$ với bề rộng cạnh vát $f \leq a$; lực cắt gọt thay đổi không đáng kể, kích thước cạnh vát và góc thoát trên đó có thể bỏ qua. Để tính toán người ta dùng góc thoát phía sau cạnh vát (nghĩa là góc γ). Với bề rộng $f > a$

(trong đó a là bề dày lớp cắt tính bằng mm) lực bắt đầu tăng lên, và khi $f \geq 3a$ thì khi tính toán phải dùng góc thoát trên cạnh vát.



Hình 4.31: Ảnh hưởng của góc cắt (góc thoát) đối với lực cắt gọt

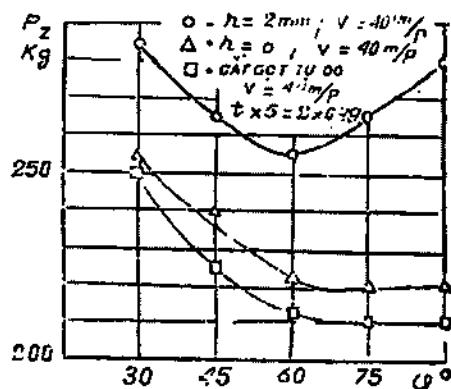
Bảng 4.7: Hệ số chính K_y đối với lực P_z , P_y và P_x tùy theo trị số góc thoát

Góc thoát γ	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30
Hệ số K_{yz} đối với lực P_z	1,4	1,3	1,23	1,13	1,06	1	0,94	0,88	0,83	0,77
Hệ số K_{xy} đối với lực P_y	-	2,1	1,8	1,55	1,25	1	0,8	0,64	0,52	0,4
Hệ số K_{xz} đối với lực P_x	-	2,55	2,1	1,63	1,28	1	0,78	0,6	0,47	0,37

2.3.2. Ảnh hưởng của góc lệch chính

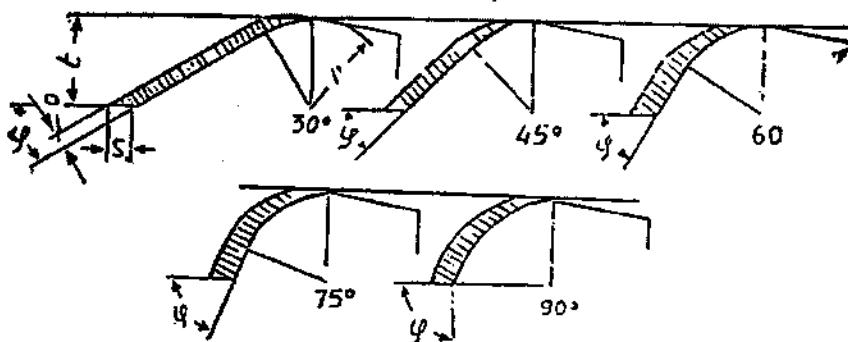
Góc lệch chính ϕ ảnh hưởng đến lực cắt gọt P_z và đặc biệt là đến lực P_y và P_x .

Hình 4.32 thể hiện sự liên hệ giữa lực P_z và góc ϕ khi gia công thép bằng dao có bán kính $r = 2$ mm, bằng dao $r = 0$ và khi cắt gọt tự do (chỉ có một đoạn thẳng của lưỡi cắt chính tham gia công việc cắt gọt). Đối với dao có $r = 2$ mm, lực P_z lúc đầu giảm đi khi



Hình 4.32: Sự liên hệ giữa lực P_z và góc lệch chính

tăng góc φ (trong khoảng $\varphi = 30 \div 60^\circ$) sau đó tăng lên. Có sự liên hệ phức tạp ấy là do khi tăng góc φ , bề dày lớp cắt cũng như chiều dài phần cong lưỡi cắt cũng tăng lên (hình 4.33). Tăng bề dày lớp cắt sẽ làm giảm sự biến hình, biểu thị bằng hệ số co phoi k , và do đó làm giảm lực P_c , nhưng tăng phần cong lưỡi cắt sẽ làm tăng sự biến hình, điều kiện cắt gọt khó khăn hơn và do đó lực cũng lớn hơn.



Hình 4.33: Sự thay đổi bề dày lớp cắt và chiều dài phần cong lưỡi cắt theo góc lệch chính

Hình 4.34 vẽ trong toạ độ lôgarit sự thay đổi biến hình (hệ số co phoi k) của bề dày lớp cắt a và lớp cắt trung bình a_{tb} khi lưỡi cắt thẳng có phần cong của lưỡi dao cắt b_c và của lực cắt gọt P_c theo sự thay đổi của góc φ đối với dao có bán kính $r = 2$ mm (k_r, a_{tb}, b_c, P_c) và đối với dao $r = 0$ (k_o, a, P_{zo}). Dao có góc thoát và góc nghiêng lưỡi cắt chính bằng không.

Đối với dao có lưỡi cắt cong với φ trong khoảng $30 \div 60^\circ$, sự tăng rõ rệt bề dày lớp cắt trung bình a_{tb} có tác dụng làm giảm sự biến hình mạnh mẽ hơn sự tăng chiều dài phần cong b_c , nên lực P_c giảm xuống. Trong khoảng $\varphi = 60 \div 90^\circ$, bề dày lớp cắt a_{tb} tăng theo góc lệch chính không đáng kể, trong khi đó chiều dài phần cong tiếp tục tăng lên rõ rệt, làm tăng lực P_c ; tỷ số r/t càng lớn thì sự tăng này càng mạnh.

Khi $r = 0$ và khi cắt gọt tự do, tham gia việc cắt gọt chỉ có phần thẳng của lưỡi cắt chính, không có ảnh hưởng bất lợi của phần cong lưỡi cắt, bề dày lớp cắt a tăng lên (với cùng một diện tích tiết diện ngang của lớp cắt) sẽ làm giảm hệ số co phoi, do đó lực P_c giảm (hình 35 và 37) khi tăng góc lệch chính. Sự giảm này sẽ rõ rệt trong khoảng $\varphi = 30 \div 75^\circ$. Trong khoảng $\varphi = 75 \div 90^\circ$, hệ số co phoi k_o và lực P_{zo} thực tế là một hằng số, vì sự tăng bề dày lớp cắt trong khoảng này không đáng kể (chừng 4%).

Khi cắt gọt gang, ít có khả năng sinh ra biến hình dẻo, chiều dài phần cong lưỡi cắt trong khoảng $\varphi = 60 \div 90^\circ$, thực tế tăng lên không đáng kể và lực P_y lại giảm đi một chút.

Sự thay đổi góc lệch chính ảnh hưởng nhiều đến lực P_y và P_x .

Ta rút ra: $P_y = P_N \cdot \cos\varphi$;
 $P_x = P_N \cdot \sin\varphi$.

Nghĩa là khi tăng góc lệch chính, lực P_y sẽ giảm đi và lực P_x sẽ tăng lên.

Nếu khi gia công thép bằng dao có bán kính mũi dao $r > 0,5$ mm và $\varphi = 45^\circ$ lực cắt gọt P , lấy làm đơn vị, hệ số hiệu chỉnh K_φ của lực P , đối với các trị số góc φ khác nhau là:

Đối với $\varphi = 10^\circ$, $K_{\varphi_1} = 1,32$;

Đối với $\varphi = 20^\circ$, $K_{\varphi_2} = 1,26$;

Đối với $\varphi = 30^\circ$, $K_{\varphi_3} = 1,08$;

Đối với $\varphi = 45^\circ$, $K_{\varphi_4} = 1$;

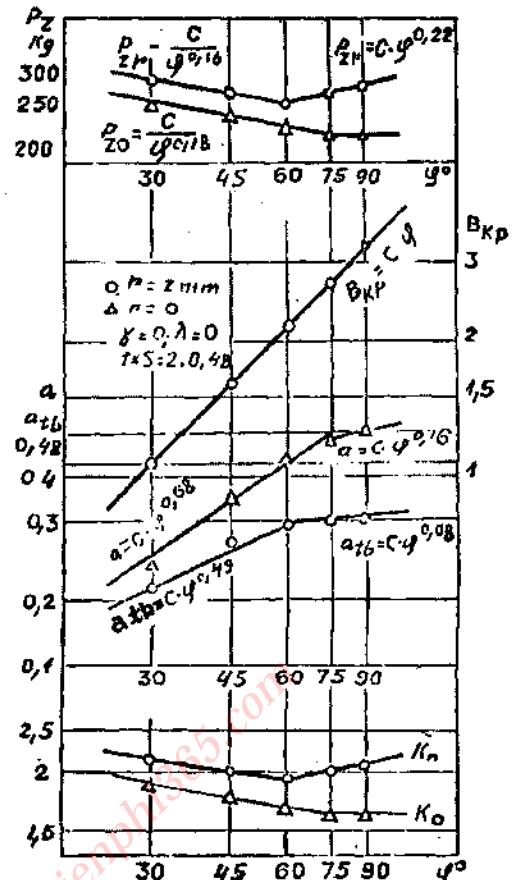
Đối với $\varphi = 60^\circ$, $K_{\varphi_5} \approx 0,98$;

Đối với $\varphi = 75^\circ$, $K_{\varphi_6} = 1,03$;

Đối với $\varphi = 90^\circ$, $K_{\varphi_7} = 1,08$;

2.3.3. Ảnh hưởng của bán kính mũi dao

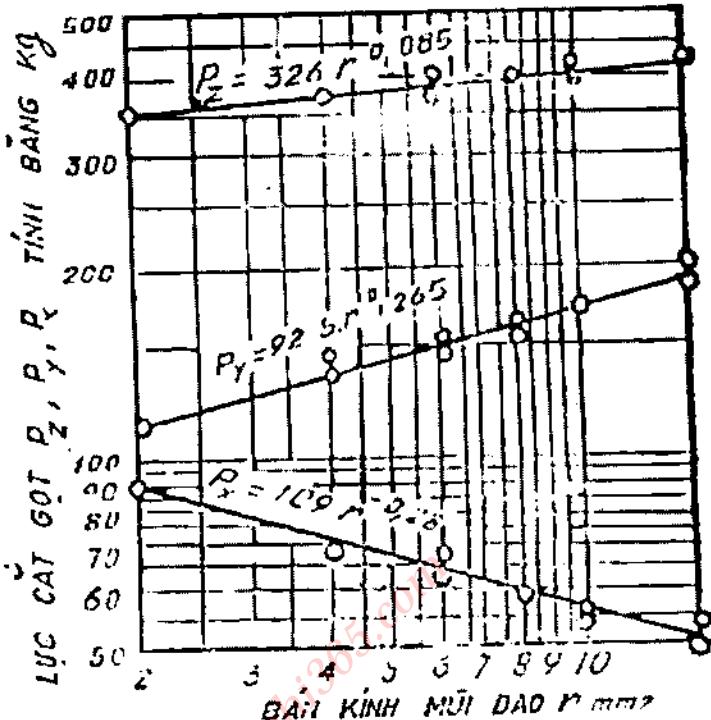
Ở trên ta đã phân tích ảnh hưởng của phần cong lưỡi cắt đối với sự biến hình và lực P_y . Chiều dài phần cong lưỡi cắt không những phụ thuộc vào góc lệch chính mà còn phụ thuộc vào bán kính mũi dao. Do đó bán kính mũi dao ảnh hưởng rất lớn đến quá trình cắt gọt, do đó ảnh hưởng đến lực tác dụng trong quá trình hình thành phoi.



Hình 4.34: Ảnh hưởng của góc lệch chính đối với hệ số co phoi k , bể dày lớp cắt trung bình a_{tb} , khi $r = 2$ mm, đối với bể dày lớp cắt a khi $r = 0$, đối với chiều dài phần cong lưỡi cắt b_c , lực cắt gọt P_z khi $r = 0$ và lực cắt gọt P_x khi $r = 2$ mm (khi gia công thép hợp kim $H_b = 300$, $t \times s = 2 \times 948$).

Hình 4.35 vẽ sự thay đổi của các lực P_z , P_y và P_x khi tăng bán kính mũi dao. r càng lớn, phần cong lưỡi cắt càng dài thì sự biến hình và cắt gọt phụ càng nhiều, do đó lực P_y càng lớn.

Những điểm ở trên phần cong của lưỡi cắt có trị số góc φ nhỏ hơn (thay đổi), cho nên tăng r cũng tương tự như giảm góc φ . Do đó khi tăng r , lực P_y tăng lên và lực P_x giảm đi. Ảnh hưởng của r đối với các lực P_z , P_y và P_x có thể biểu thị bằng hệ thức toán học sau: $P_z = C_z \cdot r^{x_1}$; $P_y = C_y \cdot r^{x_2}$; $P_x = \frac{C_x}{r^{x_3}}$.



Hình 4.35: Ảnh hưởng của bán kính mũi dao đối với các lực P_z , P_y và P_x khi gia công thép 45;
 $s = 0,6 \text{ mm/vg}$

$$\text{Khi gia công thép: } x_1 = 0,1; x_2 = 0,3; x_3 = 0,3.$$

$$\text{Khi gia công gang: } x_1 = 0,07; x_2 = 0,2; x_3 = 0,2.$$

Bảng 4.8 ghi hệ số hiệu chỉnh của lực P_z khi bán kính mũi dao thay đổi (lấy trị số lực khi $r = 2 \text{ mm}$ làm đơn vị).

Hệ số hiệu chỉnh của các lực P_y và P_x có thể tính như sau:

$$K_{ry} = \left(\frac{r}{2} \right)^{x_2}; \quad K_{rx} = \left(\frac{2}{r} \right)^{x_3}.$$

Bảng 4.8: Hệ số hiệu chỉnh K_r đối với lực P_z tùy theo bán kính mũi dao

Hệ số	Kim loại gia công	Bán kính mũi dao, mm					
		0,5	1	1,5	2	3	5
K_r	Thép	0,87	0,93	0,97	1,0	1,04	1,1
	Gang	0,91	0,95	0,98	1,0	1,03	1,07

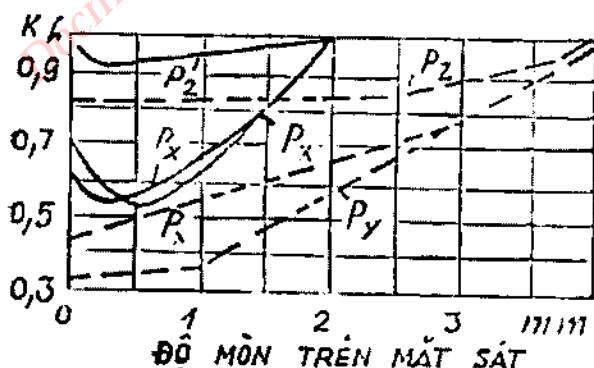
Do những công thức trên ta thấy rằng bán kính mũi dao tăng lên ảnh hưởng đến lực hướng kính P_y nhiều hơn là lực P_z . Do đó, để tránh sự rung động, ngoài cách làm tăng góc lệch chính, người ta còn giảm bán kính mũi dao; cả hai cách đều làm giảm lực P_y .

2.4. Ảnh hưởng của độ mòn của dao

Trong trường hợp chung độ mòn của dao là độ mòn trên mặt sát và mặt thoát. Tuy nhiên độ mòn đặc biệt nhất và thường lấy làm giới hạn là độ mòn trên mặt sát h_s . Độ mòn này biểu thị bằng chiều cao của khoảng diện tích có góc sát bằng 0° . Khoảng diện tích này càng lớn (do sự mòn), thì sự ma sát giữa dao và vật làm càng nhiều, và lực cắt gọt càng lớn.

Hình 4.36 vẽ sự liên hệ giữa lực P_z , P_y và P_x với độ mòn trên mặt sát của dao khi gia công thép, thép đúc, gang rèn (đường đậm liền) và gang xám (đường gián đoạn). Do sự liên hệ trên ta thấy rằng khi gia công thép lực cắt gọt lúc đầu giảm đi theo độ mòn trên mặt sát của dao. Đó là do ngoài độ mòn trên mặt sát còn có độ mòn trên mặt thoát (có hình dáng hố lõm). Hố lõm ấy tăng lên làm tăng trị số góc thoát và làm giảm một phần lực cắt gọt. Khi tăng độ mòn lên nữa (bắt đầu từ $h_s = 0,2 \div 0,4$ mm) độ mòn bắt đầu tăng lên rõ rệt trên mặt sát và lực cắt gọt tăng lên.

Khi gia công gang xám, do có phoi vụn mà hố lõm trong thời gian bắt đầu



Hình 4.36: Sự liên hệ giữa lực P_z , P_y và P_x với độ mòn trên mặt sát của dao (theo Dơ-vê-rép, Pép-xóp và Rút-nhích)

làm việc không tạo ra được, cho nên lực cắt gọt tăng lên ngay từ lúc đầu theo độ mòn trên mặt sát (nhất là lực P_x và P_y).

Lấy lực cắt gọt khi có độ mòn $h_s = 2 \text{ mm}$ làm đơn vị có thể tính được hệ số hiệu chỉnh đối với lực P_z khi có nhiều độ mòn khác (bảng 4.9).

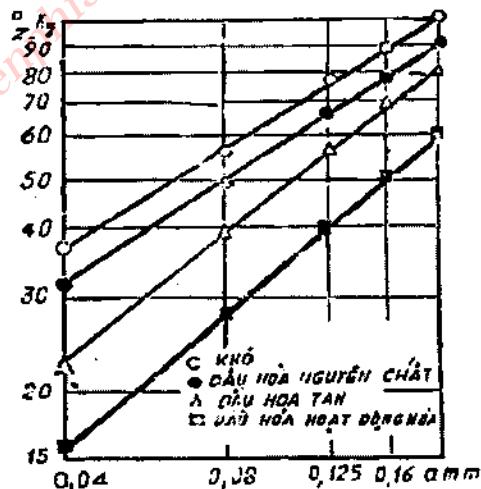
*Bảng 4.9: Hệ số hiệu chỉnh K_{h_s} đối với lực P_z tuỳ theo
trị số mòn trên mặt sát h_s*

Hệ số hiệu chỉnh	Độ mòn h_s mm	Kim loại gia công	
		Thép, thép đúc và gang rèn	Gang xám
Hệ số K_{h_s} đối với lực P_z	4	-	1,2
	2	1,0	1,0
	1	0,95	0,99
	0,5	0,93	0,98
	0	1	0,98

2.5. Ảnh hưởng của dung dịch tưới

Như trên đã trình bày, dung dịch tưới dùng khi cắt gọt kim loại không những có ảnh hưởng làm giảm nhiệt độ của công cụ mà còn làm quá trình cắt gọt được dễ dàng (quá trình hình thành phoi), do đó làm giảm lực tác dụng trên công cụ.

Hình 4.37 vẽ trong toạ độ lô ga rít sự liên hệ giữa lực cắt gọt P_z và bê dày lớp cắt khi gia công thép 20 không tưới, có tưới dung dịch không hoạt động mặt ngoài (dầu hỏa sạch) và có tưới dung dịch hoạt động mặt ngoài. Do sự liên hệ trên, ta thấy rằng dung dịch hoạt động mặt ngoài làm giảm lực P_z và giảm nhiều nhất khi phoi mỏng. Khi bê dày lớp cắt tăng lên, các đường biểu



Hình 4.37: Sự liên hệ giữa lực P_z và bê dày lớp cắt khi gia công với các dung dịch tưới khác nhau (kim loại gia công – thép 20, $v = 6,5 \text{ m/ph}$)

diễn chum gân vào nhau, nghĩa là hiệu số giữa trị số các lực P_z khi gia công khô và khi có tưới giảm đi. Hiện tượng đó cũng có thể nhìn thấy trên đồ thị, trong đó với tốc độ cắt là 3,7 m/ph và bước tiến (bề dày lớp cắt) là 0,04 mm/vg, lực P_z khi có tưới dung dịch hoạt động mặt ngoài so với khi gia công khô giảm 40%, khi bước tiến là 0,125 mm/vg, lực P_z giảm 23% và khi bước tiến là 0,20 mm/vg, giảm 15%.

Hiệu quả của việc dùng dung dịch tưới giảm đi khi tăng tốc độ cắt. Nếu khi tốc độ cắt là 3,7 m/ph (bước tiến là 0,04 mm/vg) lực P_z giảm đi 40%, thì tốc độ cắt là 93 m/ph lực P_z chỉ giảm có 6%. Với các bước tiến càng lớn thì khi tốc độ cắt bắt đầu từ đó dung dịch tưới mất hiệu quả càng nhỏ.

Dưới đây ghi hệ số giảm lực cắt gọt trung bình kW tùy theo loại dung dịch tưới.

	kW
Dầu thực vật	0,7
Dầu lưu hoá	0,8
Dầu khoáng vật	0,9
Dầu hoà tan hoạt động hóa	0,85
Dầu hoà tan	0,95
Nước	1
Cắt gọt khô	1

2.6. Ảnh hưởng của một vài nhân tố khác

Ở trên chúng ta đã xét ảnh hưởng đối với lực cắt gọt của góc thoát (góc cắt), góc lệch chính và bán kính mũi dao. Những yếu tố hình học còn lại (góc sát của dao, góc lệch phụ, góc thoát trên lưỡi cắt phụ) trong giới hạn của trị số thường dùng khi tiện ngoài không ảnh hưởng nhiều đến lực cắt gọt và trong tính toán có thể không kể đến. Tuy nhiên, nếu một con dao tiện dọc ăn ngang (nghĩa là lúc đầu ăn vào với một bề sâu nào đó theo bước tiến ngang, rồi sau đó tiện dọc), khi ấy, dĩ nhiên các yếu tố hình học của lưỡi dao cắt phụ sẽ có một ý nghĩa rất lớn (nhất là góc φ_1). Để giảm lực P_y khi ăn ngang vào, trong điều kiện gia công không cứng chắc, người ta lấy góc lệch phụ tới 45° .

Về góc nghiêng lưỡi cắt chính λ , theo những kinh nghiệm đã có, sự thay đổi trị số của nó trong khoảng $-20^\circ \div +40^\circ$ làm lực P_z thay đổi không đáng kể và sự thay đổi đó có thể bỏ qua. Lực P_y tăng lên, còn lực P_x giảm đi khi góc λ thay đổi dần từ âm tới dương (trung bình là 2% khi góc λ thay đổi 1° , với góc φ

trong khoảng 60°). Vì lực P_y giảm khi thay đổi góc λ từ dương sang âm, cho nên trong điều kiện làm việc không cứng chắc, để tránh sự rung động thì ngoài cách làm tăng góc lệch chính và bán kính mũi dao, cần làm cho góc λ có trị số âm (tối -15°).

Tuy nhiên trị số góc λ âm làm giảm sức bền của lưỡi cắt, mà sức bền đó lại cần phải cao khi làm việc có chịu đựng va chạm (nhất là đối với các dao gắp thỏi hợp kim cứng và vật liệu gỗ).

Lực cắt gọt cũng chịu ảnh hưởng của vật liệu làm phần cắt gọt của dao. Thí dụ như đối với dao hợp kim cứng, lực cắt gọt nhỏ hơn một chút so với dao thép cắt nhanh, và đối với dao gỗ lực cắt gọt nhỏ hơn một chút ($2 \div 3\%$) so với dao hợp kim cứng, đó là do trị số hệ số ma sát thay đổi tùy theo các vật liệu vật làm.

Khi tiện thành hình, lực cắt gọt chịu ảnh hưởng của hình dáng lưỡi cắt của dao (bảng 9), theo số liệu của Bộ Chế tạo máy công cụ.

Bảng 4.10: Hệ số hiệu chỉnh K_f đối với các lực P_z , P_y và P_x
tùy theo hình dáng lưỡi cắt

KIM LOẠI GIA CÔNG	HÌNH DÁNG LƯỠI CẮT			
Thép tất cả các loại	0,05	0,90	1,0	1,05

3. Máy tiện

3.1. Phân loại và ký hiệu

Máy công cụ là loại máy dùng để chế tạo ra các máy, vì vậy còn gọi là máy cái. Trong nhà máy chế tạo cơ khí, máy tiện là một loại máy công cụ được dùng rộng rãi nhất, có thể gia công các loại mặt khác nhau của chi tiết như khoan lỗ tâm, tiện mặt trụ ngoài, ren, khía nhám, tiện mặt đầu, khoan lỗ, khoét lỗ, cắt đứt, tiện rãnh, tiện ren, tiện côn, tiện các mặt đặc biệt và quấn lò xo v.v.

Máy tiện được phân loại theo các yếu tố cơ bản sau:

Cán cứ vào đường kính D và chiều dài L lớn nhất của phôi, khối lượng của máy, độ chính xác và công dụng của máy...

Theo khối lượng của máy chia làm 4 loại:

- Loại nhẹ: khối lượng ≤ 500 kg ($D = 100 \div 200$ mm);
- Loại trung: khối lượng ≤ 4 tấn ($D = 200 \div 500$ mm);
- Loại lớn: khối lượng ≤ 15 tấn ($D = 630 \div 1.200$ mm);
- Loại nặng: khối lượng ≤ 400 tấn ($D = 1.600 \div 4.000$ mm).

Theo độ chính xác của máy chia làm 5 cấp:

- Cấp chính xác tiêu chuẩn H;
- Cấp chính xác tiêu chuẩn Π;
- Cấp chính xác cao B;
- Cấp chính xác đặc biệt cao A;
- Cấp đặc biệt chính xác C.

Theo công dụng:

- Máy tiện vít (loại phổ biến) có vít me để tiện ren;
- Máy tiện không có vít me;
- Máy tiện điều khiển theo chương trình.

Máy cắt gọt kim loại chế tạo tại Liên Xô (cũ) được ký hiệu bằng các chữ số và chữ cái.

- Số đầu tiên chỉ nhóm máy. Ví dụ: số 1 chỉ nhóm máy tiện; số 2 chỉ nhóm khoan; số 3 chỉ nhóm máy mài; số 6 chỉ nhóm máy phay.

- Chỉ số thứ 2 chỉ kiểu (dạng) máy: ở nhóm máy tiện chia làm các kiểu sau:

1. Máy tự động và nửa tự động một trục;
2. Máy tự động và nửa tự động nhiều trục;
3. Máy rövönve;
4. Máy khoan và cắt đứt;
5. Máy tiện đứng;
6. Máy tiện mặt đầu;
7. Máy có nhiều dao;
8. Máy chuyên dùng.

- Chữ số thứ 3 và 4 chỉ một trong những đặc điểm kỹ thuật cơ bản của máy.

Ví dụ: Chiều cao của tâm mũi nhọn đến băng máy (đối với máy tiện thông thường); ở máy rö-vön-ve là đường kính lớn nhất của chi tiết gia công; ở máy tiện đứng là đường kính của bàn máy.

- Chữ cái ở sau số thứ nhất hoặc số thứ hai chỉ mức độ hoàn thiện của máy so với kiểu cũ.

- Chữ cái ở cuối cùng chỉ kiểu máy có một số thay đổi:
- + Máy có độ chính xác cao (Π);
- + Máy có băng tháo lắp được (Γ);
- + Máy có bộ phận điều khiển theo chương trình (Φ).

Ví dụ: Máy 1A616 là máy tiện vít có cấp chính xác đặc biệt cao, chiều cao của tâm băng 160 mm.

Ở nước ta máy tiện được ký hiệu như sau:

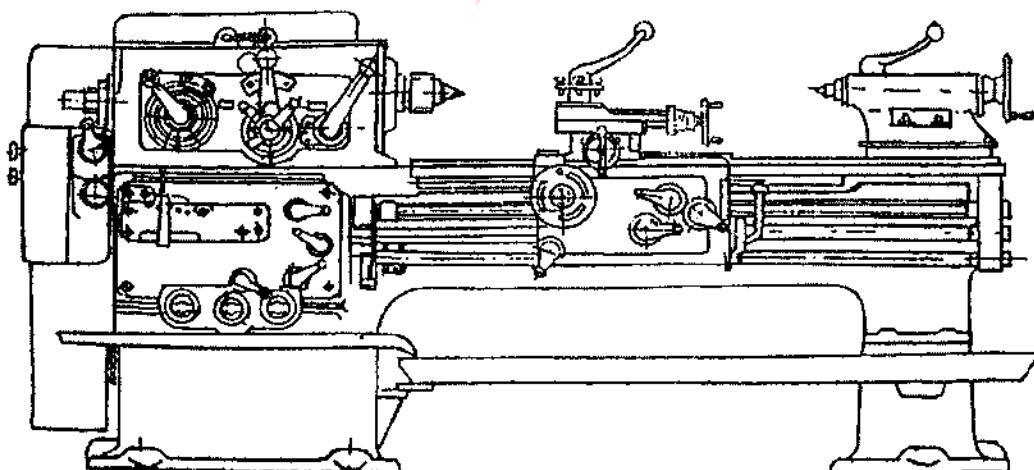
Ví dụ: Máy tiện T616, thì chữ T chỉ máy tiện, số 6 chỉ máy vạn năng nằm ngang, số 16 chỉ bán kính vật gia công lớn nhất trên máy là 160 mm. Máy tiện T620 cũng tương tự như trên, nhưng bán kính vật gia công lớn nhất là 200 mm v.v.

Ngoài ra trong ký hiệu còn có chữ cái. Ví dụ: máy T6M16 thì chữ M chỉ máy tiện được cải tiến từ máy T616, hoặc máy T812A thì chữ A chỉ sự cải tiến từ máy T812 v.v.

Nếu căn cứ vào hình dáng máy tiện có thể chia thành rất nhiều loại khác nhau. Về nguyên lý hoạt động của tất cả các máy tiện đều như nhau, để sử dụng cho từng loại sản phẩm hàng hoá người ta có thể chọn các chủng loại máy tiện khác nhau cho phù hợp. Dưới đây sẽ trình bày một số loại máy tiện thông dụng trong các cơ sở gia công cơ khí theo phương pháp cổ truyền.

3.1.1. Máy tiện vạn năng

Máy tiện vạn năng là loại máy mà trên đó có thể làm tất cả các công việc của nghề tiện. Máy tiện 1A62 là một trong những máy tiện vạn năng khá hoàn chỉnh.



Hình 4.38: Máy tiện 1A62

Máy có chiều cao đầu nhọn 200 mm, khoảng cách giữa hai đầu nhọn là 750, 1.000 và 1.500 mm. Trên băng máy có thể tiện vật gia công có đường kính lớn nhất là 400 mm, trên giá dao có thể tiện vật gia công có đường kính lớn nhất là 210 mm, có thể luồn qua lỗ trục chính các cây thép có đường kính lớn nhất là 37 mm. Lỗ côn ở trước lỗ trục chính là côn mốc số 5. Chiều dài tiện lớn nhất là 650, 900 và 1.400 mm.

Trục chính có 24 tốc độ, nhỏ nhất là 11,5 vg/ph, lớn nhất là 1.200 vg/ph. Bước tiến dọc của giá dao là $0,082 \div 1,59$ mm/vg, bước tiến ngang là $0,027 \div 0,025$ mm/vg. Có thể tiện được 19 loại ren hệ mét, hệ Anh có $2 \div 24$ ren; 10 loại mô đun, số mô đun từ 0,5 đến 3 mm. Nếu dùng bước ren phóng đại, thì có thể tăng bước ren lên 4 và 6 lần. Kích thước dao lắp vào giá dao là 25×25 mm. Góc quay giá dao lớn nhất là $\pm 45^\circ$. Bước ren vít me bàn trượt trên là 5 mm, mỗi vạch khắc độ là 0,05 mm. Hành trình lớn nhất của bàn trượt trên là 113 mm. Hành trình lớn nhất của giá dao ngang là 280 mm. Mỗi khắc trên vòng khắc độ hành trình dọc của bàn trượt dọc là 1 mm. Bước ren vít me của máy là 12 mm. Khoảng xê dịch ngang của ụ động là ± 15 mm. Công suất động cơ là 7 kW. Hình 4.38 là máy tiện 1A62.

3.1.2. Máy tiện ro-vôn-ve

Máy tiện ro-vôn-ve dùng để gia công hàng loạt chi tiết phân lớn là có lỗ, nó là biến dạng của máy tiện vạn năng, chỗ khác nhau chủ yếu là nó có giá dao có thể quay được, giá dao lắp trên bàn dao.

Loại giá dao này cũng có thể quay quanh trục ngang. Giá dao thường lắp trên bàn dao. Đặc điểm của máy tiện ro-vôn-ve:

- Trên máy có thể dùng nhiều dao để gia công đồng thời, sau khi hoàn thành một bước gia công có thể thay đổi dao một cách nhanh chóng.

- Có thể dùng để gia công hàng loạt chi tiết cùng một lúc, có thể dùng nhiều dụng cụ cắt gọt để hoàn thành việc gia công chi tiết đó. Những dụng cụ cắt gọt đó được điều chỉnh trước nên trong quá trình cắt gọt người thợ ít khi phải điều chỉnh lại.

- Rút ngắn được thời gian chạy máy, vì mỗi lần cắt gọt nhiều dao tham gia cắt gọt cùng một lúc.

- Rút ngắn được thời gian phụ vì quá trình gia công không phải thay đổi dao (trừ dao bị mòn), ít phải đo vật gia công vì đã có các cữ điều chỉnh sẵn, di chuyển dao được nhanh chóng, nhẹ nhàng.

Do những đặc điểm nêu trên, nên năng suất máy tiện re-vôn-ve cao hơn máy tiện thường. Nhưng máy có nhược điểm là trước khi gia công phải điều

chỉnh vị trí dụng cụ cắt gọt mất thời gian, nên thường chỉ dùng để gia công loại vừa và loại lớn.

Tuỳ theo vị trí của bàn dao, người ta chia máy tiện rẽ-vôn-ve ra 2 loại: Loại trực đứng và loại trực ngang.

- Loại trực đứng có giá dao 6 cạnh nên còn gọi là máy tiện lục giác.

- Loại trực ngang có bộ phận bắt dao là một mâm tròn, khi làm việc có thể chuyển động tiến dọc và quay để chuyển dao.

3.1.3. Máy tiện cưa

Máy tiện cưa dùng để gia công các chi tiết có đường kính lớn nhưng không dài quá. Thân máy và giá dao được lắp trực tiếp trên nền đất, không có chân máy. Có một mâm capse hoa rất lớn, nhưng số vòng quay không cao. Hộp đầu máy cũng giống như các loại máy tiện thông dụng khác.

3.1.4. Máy tiện đứng

Máy tiện đứng cũng dùng để gia công các chi tiết lớn. Máy tiện đứng kiểu một trụ, bên trên trụ đứng có xà ngang. Giá dao có thể di động lên xuống, bàn dao có thể di động theo xà ngang, giá dao ngang có thể di động trên đường trượt thẳng đứng của trụ đứng.

3.1.5. Máy tiện nhiều dao

Máy tiện nhiều dao dùng để gia công hàng loạt các chi tiết mà kết cấu của chúng cho phép dùng đồng thời nhiều dao để gia công. Loại máy tiện này có các dao tiện được gá lắp trên giá dao đặc biệt (giá dao trước và giá dao sau).

Ngoài ra còn có các loại máy tiện vít, máy tiện tự động và nửa tự động, máy khoét v.v. Máy khoét có thể khoét lỗ có độ đồng tâm, độ thẳng đứng và độ song song khá cao, nó còn có thể doa lỗ, tiện ren và khoá mặt.

3.2. Các bộ phận chính của máy tiện vạn năng

Máy tiện vạn năng có các bộ phận chính sau:

1. Hộp tốc độ đầu máy dùng để làm quay trực chính và mâm capse. Thay đổi vị trí tay gạt ở ngoài hộp đầu máy sẽ làm cho trực chính quay với tốc độ khác nhau.

2. Mâm capse lắp trên trực chính dùng để capse vật gia công làm cho nó quay theo.

3. Hộp tốc độ bàn dao: Dựa vào cơ cấu bánh răng ở trong hộp này, dùng tay gạt ở ngoài hộp để truyền chuyển động quay cho vít me hoặc trực tròn làm cho chúng thay đổi tốc độ quay.

4. Hộp điều khiển bàn dao: Truyền chuyển động của trục vít me hoặc trục tròn cho bàn dao, thông qua sự thay đổi vị trí tay gạt ở bên ngoài hộp làm cho dao ăn dọc hoặc ăn ngang.

5. Hộp bánh răng thay thế: Truyền chuyển động của trục chính cho hộp tốc độ bàn dao. Thay đổi bánh răng trong hộp và phối hợp tốc độ bàn dao thì có thể tiện các loại ren có bước ren khác nhau.

6. Giá dao: Dùng để bắt dao tiện.

7. Bàn dao: Gồm có bàn trượt dọc, bàn trượt ngang và bàn trượt trên. Bàn trượt dọc dùng khi tiện theo chiều dọc các chi tiết dài; bàn trượt ngang dùng khi tiện theo chiều ngang; bàn trượt trên dùng khi tiện theo chiều dọc các chi tiết ngắn hoặc chi tiết có góc.

8. Ụ động: Dùng để chống các vật gia công dài, ngoài ra có thể lắp các loại dao cắt gọt như mũi khoan, mũi doa v.v.

9. Thân máy mang trên mình nó các bộ phận của máy tiện. Hộp đầu máy, hộp tốc độ bàn dao, bàn dao và ụ động đều lắp trên thân máy. Ở trên thân máy có hai đường dẫn trượt được chế tạo rất chính xác, bàn dao và ụ động di động trên đường trượt đó.

10. Vít me: Dùng để tiện ren, nó làm cho bàn dao có lắp dao ở bên trên di động theo tốc độ cần thiết.

11. Trục tròn: Truyền chuyển động của hộp tốc độ bàn dao cho hộp điều khiển bàn dao, làm cho bàn dao có lắp dao ở bên trên di động theo tốc độ cần thiết.

12. Cần điều khiển: Dùng tay gạt ở bên phải hộp tốc độ bàn dao hoặc bên phải hộp điều khiển bàn dao, có thể làm cho trục chính máy tiện quay hoặc dừng lại.

13. Khay tôn: Dung dịch tròn nguội được hệ thống bơm đưa đến, sau khi tưới lên vật gia công sẽ qua khay này để về thùng chứa.

14. Giá đỡ cố định: Dùng để đỡ các vật gia công dài.

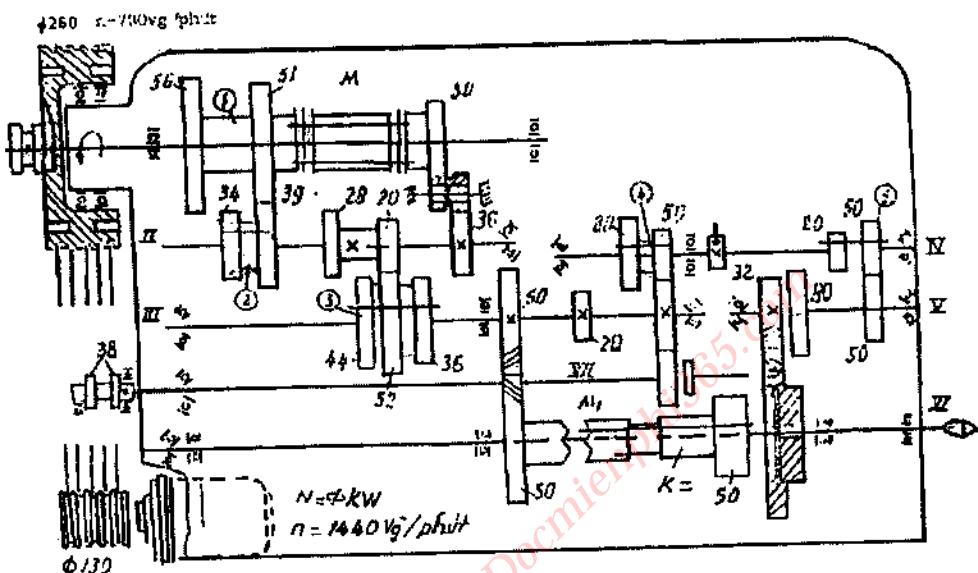
15. Đèn chiếu sáng: Dùng để chiếu sáng khi tiện.

16. Ống dẫn: Dùng để tưới dung dịch tròn nguội.

3.3. Cấu tạo và cách sử dụng các bộ phận của hệ thống làm việc của máy tiện vạn năng 1A62

Như đã trình bày ở trên, máy tiện vạn năng 1A62 là loại máy tương đối hoàn thiện, kết cấu và nguyên lý hoạt động của các phần của máy mang đặc

thù của hầu hết các loại máy tiện thông dụng. Trong khuôn khổ của giáo trình không thể giới thiệu nhiều loại máy nên ở đây chọn máy tiện 1A62 và cũng không đi sâu vào nghiên cứu kết cấu của máy tiện, mà đề cập dưới góc độ sử dụng nên chỉ đi sâu vào hệ thống truyền động, còn các bộ phận khác, ở mỗi loại máy có hình dáng, kích thước và kết cấu khác nhau có thể dễ dàng tra cứu trong các ca-tô-lô kèm theo máy.



Hình 4.39: Hệ thống truyền động của máy tiện

Hệ thống truyền động của máy tiện 1A62 (hình 4.39) gồm những bộ phận chính sau:

3.3.1. Hộp tốc độ đầu máy

Khi khởi động máy tiện, động cơ điện làm quay trực I trong hộp tốc độ đầu máy qua bánh đai có đường kính 130 mm, 200 mm và đai truyền hình thang (hình 4.39). Trên trực I có hai đầu nối ma sát M dùng để mở máy, dừng máy hoặc thay đổi chiều quay của trực chính. Nếu M áp về bên trái thì bánh răng $Z = 51$ và $Z = 56$ sẽ truyền cho trực II, làm cho trực chính VI quay thuận. Nếu M áp sang phải thì bánh răng $Z = 50$ sẽ thông qua bánh răng $Z = 24$ và $Z = 36$ truyền cho bánh răng $Z = 36$ trên trực II, làm cho trực chính VI quay ngược lại.

Các bánh răng $Z = 34$ và $Z = 39$ của bánh răng bậc (2) có thể trượt trên trục then hoa II ăn khớp với các bánh răng $Z = 56$ và $Z = 51$ của bánh răng bậc (1). Như vậy có thể truyền cho trục II hai tốc độ khác nhau.

Từ trục II qua các bánh răng $Z = 28$, $Z = 20$, $Z = 36$ và bánh răng bậc trượt (3) gồm các bánh răng $Z = 44$, $Z = 52$ và $Z = 36$ kéo trục II quay, do đó trục này có $2 \times 3 = 6$ tốc độ quay khác nhau.

Nếu đặt đầu nối K trên trục chính cho khớp với bánh răng $Z = 50$ ở bên trái trục VI, thì trục III qua hai bánh răng $Z = 50$ trực tiếp làm quay trục chính, do đó có thể có 6 tốc độ quay khác nhau.

Nếu gạt đầu nối K cho khớp với bánh răng $Z = 64$ lắp ở bên phải, trục III có thể truyền chuyển động quay cho bánh răng bậc (4) do hai bánh răng $Z = 8$ và $Z = 50$ hợp thành và lắp trượt trên trục IV qua bánh răng $Z = 20$ và $Z = 50$ cố định trên trục III. Do đó trục IV có thể có $2 \times 3 \times 2 = 12$ tốc độ quay.

Bánh răng bậc (5) có các bánh răng $Z = 20$ và $Z = 50$ lắp trượt trên trục IV truyền chuyển động cho bánh răng $Z = 80$ hoặc $Z = 50$ lắp cố định trên trục V có thể có $2 \times 3 \times 2 \times 2 = 24$ tốc độ quay.

Từ trục V qua bánh răng trụ xiên $Z = 32$ truyền chuyển động cho bánh răng trụ xiên $Z = 61$ trên trục chính VI. Do đó trục chính có thể có $6 + 24 = 30$ tốc độ quay. Trong đó có 24 tốc độ khác nhau, 6 tốc độ còn lại thì giống nhau, 24 tốc độ đó là:

$$N1: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{20}{52} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 12 \text{ (vg/ph);}$$

$$N2: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{20}{52} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 15 \text{ (vg/ph);}$$

$$N3: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{28}{44} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 19 \text{ (vg/ph);}$$

$$N4: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{28}{44} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 24 \text{ (vg/ph);}$$

$$N5: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{36}{36} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 30 \text{ (vg/ph);}$$

$$N6: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{36}{30} \times \frac{20}{80} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 38 \text{ (vg/ph);}$$

$$N7: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 46 \text{ (vg/ph);}$$

$$N8: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 58 \text{ (vg/ph);}$$

$$N9: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 76 \text{ (vg/ph);}$$

$$N10: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 96 \text{ (vg/ph);}$$

$$N11: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 120 \text{ (vg/ph);}$$

$$N12: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 150 \text{ (vg/ph);}$$

$$N13: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} \times \frac{20}{80} \times \frac{32}{64} = 185 \text{ (vg/ph);}$$

$$N14: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 230 \text{ (vg/ph);}$$

$$N15: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 305 \text{ (vg/ph);}$$

$$N16: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 384 \text{ (vg/ph);}$$

$$N17: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 480 \text{ (vg/ph);}$$

$$N18: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} \times \frac{50}{50} \times \frac{32}{64} = 600 \text{ (vg/ph);}$$

$$N19: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} = 370 \text{ (vg/ph)};$$

$$N20: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{20}{52} \times \frac{50}{50} = 460 \text{ (vg/ph)};$$

$$N21: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} = 610 \text{ (vg/ph)};$$

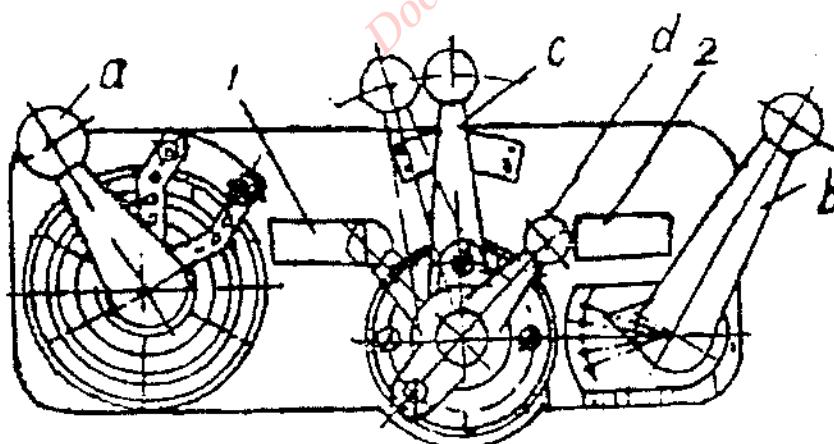
$$N22: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{28}{44} \times \frac{50}{50} = 765 \text{ (vg/ph)};$$

$$N23: 730 \times \frac{51}{39} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} = 955 \text{ (vg/ph)};$$

$$N24: 730 \times \frac{56}{34} \times \frac{36}{36} \times \frac{50}{50} = 1200 \text{ (vg/ph)}.$$

Muốn thay đổi tốc độ quay của trục chính ta dùng ba tay gạt a, b và c ở ngoài hộp tốc độ đầu máy (hình 4.40).

Tay gạt a nằm trong đĩa tròn có bốn vòng tròn đồng tâm, mỗi vòng tròn lại chia làm sáu ô, mỗi ô ghi tốc độ quay của trục chính:



Hình 4.40: Vị trí các tay gạt ở hộp dầu máy

1- Biển ghi “bước ren thường”; 2- biển ghi “bước ren khuếch đại”

- Vòng tròn thứ nhất (ở ngoài cùng) sơn màu trắng có 6 tốc độ: 370, 450, 510, 760, 955, 1200 vg/ph.

- Vòng tròn thứ hai sơn màu xanh nhạt có 6 tốc độ: 185, 230, 305, 384, 480 và 600 vg/ph.

- Vòng thứ ba sơn màu vàng có 6 tốc độ: 46, 58, 76, 96, 120 và 150 vg/ph.

- Vòng thứ tư sơn màu thẫm có 6 tốc độ: 12, 15, 19, 24, 30 và 38 vg/ph.

Bên ngoài đĩa tròn có một khung lắp cố định, hai cạnh khung có sơn các điểm cùng màu với các vòng tròn tương ứng của đĩa tròn.

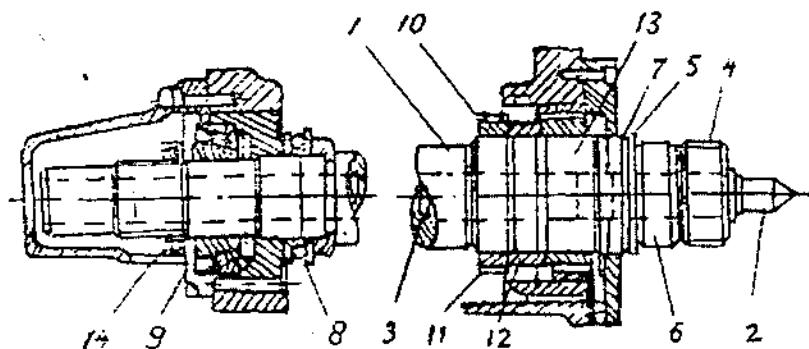
Quay tay gạt a, đĩa tròn quay theo, lúc đó trong khung chỉ bốn tốc độ quay khác nhau. Tay gạt a có tác dụng gạt các bánh răng $Z = 34$ và $Z = 39$ trên trục II khớp với $Z = 56$ hoặc $Z = 51$ trên trục I, đồng thời cũng đẩy bộ bánh răng bậc (3) trượt trên trục III để ăn khớp với $Z = 28$ hoặc $Z = 20$ và $Z = 36$ trên trục II. Muốn có một trong bốn tốc độ quay ở trong khung ta phải gạt tay gạt b và c.

Tay gạt c có hai vị trí, vị trí bên trái chỉ màu trắng (chạy trực tiếp). Tay gạt này điều khiển đầu nối K khớp về bên trái hoặc bên phải (trục VI).

Khi thay đổi tốc độ, trước hết ta quay tay gạt a sao cho số vòng quay ghi trên đĩa nằm vào khung rồi xem điểm màu ở hai bên số vòng quay đó có màu gì, căn cứ vào màu đó để thay đổi vị trí tay gạt b và c. Ví dụ: muốn cho trục chính quay 185 vg/ph thì ta làm như sau: Trước hết quay tay gạt a để trong khung có các số vòng quay 12, 46, 185, 370; ta thấy điểm màu ở hai bên số 185 có màu xanh nhạt; vậy ta gạt tay gạt b và c về vị trí màu xanh nhạt.

3.3.2. Trục chính và ổ trục

Trục chính là bộ phận quan trọng nhất của máy tiện (hình 4.41), nó phải rất ổn định (cứng vững) và chịu được phụ tải lớn mà không bị xê dịch theo chiều dọc hoặc chiều ngang. Nói chung trục chính của máy tiện thường quay trên ổ trượt, hoặc ổ lăn. Trục chính rỗng, đầu có lỗ côn để cắm mũi nhọn phía trước. Đường tâm của lỗ côn phải hoàn toàn trùng với đường tâm của trục chính, nếu không sẽ làm cho mũi nhọn bị đảo. Lỗ rỗng của trục chính có thể luồn qua các cây thép gia công và làm cho việc tháo lắp mâm cắp và mũi nhọn được dễ dàng.



Hình 4.41: Trục chính và ổ trục của máy

1- trục chính; 2- mũi nhọn; 3- lỗ rỗng; 4- ren; 5- bậc; 6- cổ trục; 7- rãnh;
8- ổ chặn; 9- ổ bi côn; 10- bu lông; 11, 14- đai ốc; 12- vòng hệ; 13. cổ trục.

Đầu trước trục chính có ren chính xác để lắp mâm cặp. Vì phần ren không thể đảm bảo vị trí được chính xác hoàn toàn, nên ở phía sau ren có bậc và cổ tựa rất chính xác. Ngoài ra còn có rãnh để lắp miếng an toàn để phòng khi hãm nhanh máy tiện làm cho mâm cặp bị lỏng rơi xuống.

Ổ trục đảm bảo cho trục chính khi chịu tác dụng của phụ tải không những không có khe hở theo chiều dọc và chiều ngang, mà còn quay được đều và linh hoạt. Nếu ổ trục bị lỏng sẽ làm cho trục bị đảo, gia công mất chính xác, dao cắt và chi tiết bị rung, do đó chóng hỏng dao.

Ổ trục trước của máy là ổ lăn hai hàng bi đỡ, vòng ngoài lắp trong lỗ vỏ hộp đầu máy, lỗ côn vòng trong lắp với ổ trục hình côn của trục chính, việc bôi trơn do bơm dầu riêng ở trong hộp đầu máy tiến hành.

Ổ trục sau của trục chính chịu tải nhỏ hơn nhiều so với ổ trục trước, tác dụng chủ yếu của nó là chịu lực theo hướng trực tiếp lên trục chính, nó là ổ bi đỡ côn. Lực tác dụng theo hướng trục từ phải sang trái lên trục chính do ổ bi côn chặn lắp ở sau trục chính đỡ. Nếu lực tác dụng theo hướng trục từ trái sang phải, thì do ổ bi đỡ côn đỡ.

3.3.3. Hộp tốc độ bàn dao

Bên trái hộp tốc độ bàn dao có gá lắp bộ bánh răng thay thế (đầu ngựa). Bộ bánh răng này truyền chuyển động cho hộp tốc độ bàn dao. Cách điều chỉnh gá lắp bộ bánh răng thay thế như hình 4.42.

Khi tiện ren hệ mét và hệ Anh, dùng ba bánh răng 42, 100 và 100 (bánh

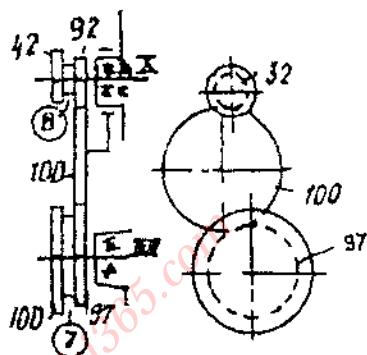
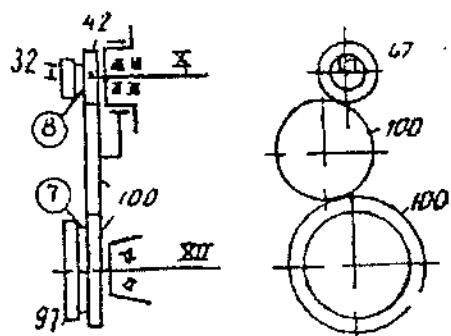
răng 100 ở giữa là bánh răng trung gian). Khi tiện ren mô đun và ren kính tiết ta lắp ngược các bánh răng hai bậc (6) và (7), tức là dùng các bánh răng 32, 100 và 97 (bánh răng 100 là bánh răng trung gian).

Các phương pháp truyền động:

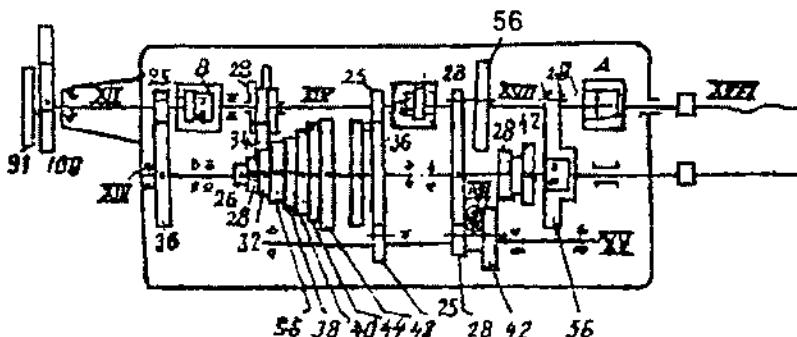
Có ba phương pháp truyền động hệ thống truyền động tốc độ bàn dao (hình 4.43).

Phương pháp thứ nhất: khi bánh răng Z = 25 và Z = 36 ăn khớp với nhau, thì trục XII truyền chuyển động cho trục XIII; Trục XIII lại truyền qua một trong tám bánh răng của khối bánh răng hình tháp và các bánh răng Z = 34 và Z = 28 lắp trên then trượt trên trục XIV làm cho trục

XIV quay theo, do đó trục XIV có thể có tám tốc độ quay khác nhau. Sau đó nhờ vào bánh răng Z = 25 cố định ở bên phải trục XIV và bánh răng trung gian Z = 36 lắp trọn trên trục XIII cùng với bánh răng Z = 25 di động trên trục XV làm cho trục này quay.



Hình 4.42: Vị trí bộ bánh răng thay the
tiện ren hệ mét và hệ Anh (a)
khi tiện ren mô đun và ren kính tiết (b)



Hình 4.43: Hệ thống truyền động tốc độ bàn dao

Dựa vào bánh răng hai bậc (8) di động trên trục XV, chuyển động quay của trục XV sẽ truyền cho trục XVI. Khi bánh răng hai bậc (8) dịch sang trái qua các bánh răng $Z = 28$ và $Z = 56$ sẽ truyền cho trục XVI, khi bánh răng hai bậc (8) dịch sang phải qua hai bánh răng $Z = 42$ sẽ truyền cho trục XV qua các bánh răng $Z = 56$ và $Z = 28$ hoặc $Z = 28$ và $Z = 56$ trên trục XVI làm cho trục XVII quay. Như vậy trục XVII có $8 \times 2 \times 2 = 32$ tốc độ.

Nếu gạt bánh răng $Z = 28$ sang phải cho ăn khớp với đầu nối A thì sẽ truyền chuyển động cho vít me. Nếu gạt bánh răng $Z = 28$ sang trái cho ăn khớp với bánh răng $Z = 56$ ở bên trái trục bơm thì trục bơm quay. Đây là hệ thống truyền động dùng để tiện ren hệ mét.

Phương pháp thứ hai: Gạt bánh răng $Z = 25$ sang phải cho ăn khớp với đầu nối B, lúc này do tác dụng của cơ cấu điều khiển nên bánh răng $Z = 25$ trên trục XV dịch sang trái khớp với bánh răng bên cạnh. Kết quả là trục XIV thông qua các bánh răng $Z = 28$ và $Z = 34$ và bánh răng cố định $Z = 32$ trên bánh răng hình tháp truyền cho trục XV. Từ trục XV trở đi sự truyền động giống như phương pháp thứ nhất. Đây là hệ thống truyền động dùng để tiện ren hệ Anh.

Phương pháp thứ ba: Cho bánh răng $Z = 25$ ăn khớp với đầu nối B, bánh răng $Z = 28$ bên trái trục XVII khớp với đầu nối bên trái, bánh răng $Z = 28$ bên phải trục XVII khớp với đầu nối bên trái, bánh răng $Z = 28$ bên phải trục XVIII khớp với đầu nối A, như vậy sẽ làm cho các trục XII, XIV, XVII và vít me nối với nhau. Đây là hệ thống nối trực tiếp vít me dùng để tiện răng chính xác.

Căn cứ vào hệ thống truyền động có thể viết thành các công thức sau:

- Hệ thống truyền động tiện ren hệ mét:

$$\frac{50}{50} \times \frac{38}{38} \times \frac{38}{38} \times \frac{42}{100} \times \frac{25}{36} \times \frac{32}{34} \times \frac{34}{28} \times \frac{25}{36} \times \frac{36}{25} \times \frac{28}{56} \times \frac{28}{56} \times 12 = 1 \text{ (mm)}$$

- Hệ thống truyền động tiện ren hệ Anh:

$$\frac{50}{50} \times \frac{38}{38} \times \frac{38}{38} \times \frac{42}{100} \times \frac{28}{34} \times \frac{34}{32} \times \frac{36}{25} \times \frac{42}{42} \times \frac{56}{28} \times 12 = \frac{25,4}{2} \text{ (mm)}$$

(Tức có thể tiện hai ren trên mỗi inch)

- Hệ thống truyền động tiện ren mô đun:

$$\frac{50}{50} \times \frac{38}{38} \times \frac{38}{38} \times \frac{32}{97} \times \frac{25}{36} \times \frac{32}{34} \times \frac{34}{28} \times \frac{25}{36} \times \frac{36}{25} \times \frac{42}{42} \times \frac{56}{28} \times 12 = 0,5\pi$$

- Hệ thống truyền động tiện ren kính tiết:

$$\frac{50}{50} \times \frac{38}{38} \times \frac{38}{38} \times \frac{32}{97} \times \frac{28}{34} \times \frac{34}{32} \times \frac{36}{25} \times \frac{42}{42} \times \frac{56}{28} \times 12 = \frac{25,4}{8} \pi$$

- Hệ thống truyền động tiện bước ren khuếch đại:

$$\frac{64}{32} \times \frac{80}{20} \times \frac{50}{50} \times \frac{38}{38} \times \frac{42}{100} \times \frac{25}{36} \times \frac{32}{34} \times \frac{34}{28} \times \frac{25}{36} \times \frac{36}{28} \times \frac{42}{36} \times \frac{28}{25} \times \frac{56}{42} \times 12 = 16 \text{ (mm)}$$

$$\frac{64}{32} \times \frac{80}{20} \times \frac{80}{20} \times \frac{50}{50} \times \frac{38}{38} \times \frac{42}{100} \times \frac{25}{36} \times \frac{32}{34} \times \frac{34}{28} \times \frac{25}{36} \times \frac{36}{28} \times \frac{42}{36} \times \frac{28}{25} \times \frac{56}{42} \times 12 = 64 \text{ (mm)}$$

Như vậy, theo các hệ số truyền động nói trên thì máy tiện 1A62 có 72 loại bước tiến. Nhưng trên thực tế khi tiện chỉ dùng 35 loại, khi tiện ren hệ mét dùng 19 loại, hệ Anh dùng 20 loại, tiện ren mỏ đun dùng 10 loại. Tất cả bước tiến đó cùng vị trí tay gạt tương ứng trên hộp tốc độ bàn dao và bộ bánh răng thay thế đều có ghi rõ trên biển hướng dẫn sử dụng.

Tay gạt a trên hộp tốc độ bàn dao dùng để điều khiển đồng thời cả bánh răng Z = 25 trên trục XII và bánh răng Z = 25 trên trục XV, hai bánh răng này di động ngược chiều nhau. Tay gạt b dùng để điều khiển riêng bánh răng hai bậc Z = 28 và Z = 56 trên trục XVII. Tay gạt vít me và trục trơn dùng để điều khiển bánh răng trượt Z = 28 ở bên phải trục XVII. Tay gạt hộp số dùng để điều khiển riêng các bánh răng Z = 28 và Z = 34 trên trục XIV.

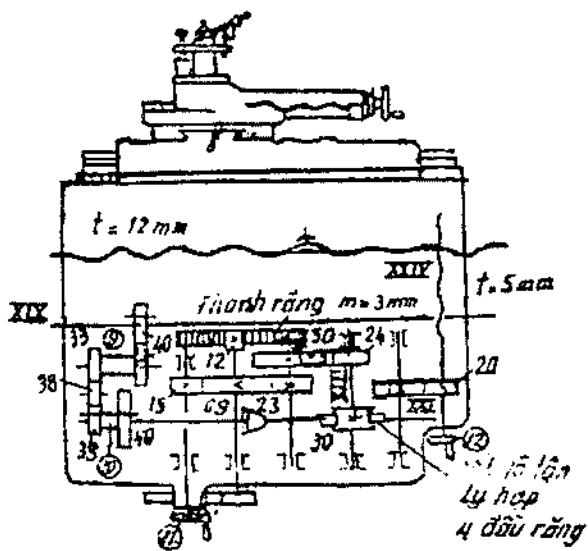
Khi tiện ren, ngoài việc phải thay đổi tay gạt hộp tốc độ bàn dao ra, còn phải thay đổi tay gạt b trên hộp tốc độ đầu máy.

3.3.4. Hộp điều khiển bàn dao

Trong hộp điều khiển bàn dao thường có lắp bộ phận biến biến chuyển động quay của vít me hoặc trục trơn thành chuyển động tiến lùi của dao tiện và đóng mở cơ cấu tiếp dao. Ngoài ra, trên máy tiện 1A62 còn có tay gạt đóng mở truyền động trực chính và tay gạt đảo chiều.

Hình 4.44 trình bày hệ thống truyền động của hộp điều khiển bàn dao. Trên trục trơn XIX có bánh răng Z = 40 lắp trên then trượt và di động cùng với hộp điều khiển bàn dao. Then này trượt theo rãnh trục trơn, như vậy xích truyền động tiếp sau đó của hộp điều khiển bàn dao luôn luôn nối với trục trơn.

Khi truyền động trục trơn sẽ làm quay bánh răng Z = 40, qua bánh răng hai bậc (9) có Z = 40 và Z = 23 cùng với bánh răng trung gian Z = 38 và bánh răng



Hình 4.44: Hệ thống truyền động hộp điều khiển bàn dao

chạy dao tự động dọc; hoặc ăn khớp với bánh răng $Z = 65$ để chạy dao tự động ngang.

Khi bánh răng $Z = 24$ ăn khớp với bánh răng $Z = 50$, thì bánh răng $Z = 23$ cũng quay, bánh răng $Z = 23$ kéo bánh răng $Z = 65$ và $Z = 12$ trên trục XXIII. Bánh răng $Z = 12$ lăn trên thanh răng cố định ở thân máy, như vậy sẽ làm cho bàn trượt dọc và dao tiện tự động chạy dao dọc.

Cũng có thể dùng tay quay 11 để quay bánh răng $Z = 15$ và qua bánh răng $Z = 69$ làm quay bánh răng $Z = 12$, làm cho bàn trượt dọc di động dọc.

Nếu bánh răng $Z = 24$ trên trục XXII ăn khớp với bánh răng $Z = 65$, thì bánh răng $Z = 20$ và vít me chạy dao ngang quay, tạo nên chạy dao ngang tự động. Lượng chạy dao tự động dọc được tính như sau:

$$\frac{50}{50} \times \frac{38}{38} \times \frac{38}{38} \times \frac{42}{100} \times \frac{25}{36} \times \frac{32}{24} \times \frac{34}{28} \times \frac{25}{36} \times \frac{36}{25} \times \frac{28}{56} \times \frac{28}{56} \times \frac{40}{40} \times \frac{40}{40} \times \frac{4}{30} \times \frac{24}{50} \times \frac{23}{69} \times \pi \times 12 \times 3 = 0,1 \text{ (mm)}$$

Tay gạt 13 bên ngoài hộp điều khiển bàn dao (hình 4.45) dùng để điều khiển bánh răng bậc (10). Tay gạt 15 dùng để điều khiển bánh răng $Z = 24$ trên

$Z = 33$ bên trái bánh răng hai bậc (10) làm quay vít vô tận ly hợp có 4 đầu răng. Nếu bánh răng dịch sang phải thì bánh răng $Z = 40$ sẽ khớp với bánh răng $Z = 40$ trên bánh răng hai bậc (9) vít vô tận ly hợp sẽ quay theo chiều ngược lại.

Vít vô tận ly hợp kéo bánh vít $Z = 30$ trên trục XXII, trên trục này có lắp bánh răng $Z = 24$ có thể di chuyển dọc theo trục then hoa, làm cho nó ăn khớp với bánh răng $Z = 50$ để

trục XXII. Tay gạt 16 dùng để điều khiển cho vít vó tận bốn đầu ăn khớp với bánh răng vít. Tay gạt 11 và 12 dùng để mở máy, dừng máy và đảo chiều quay.

Ở tay quay bàn trượt dọc có một vòng khắc độ (vòng du xích). Mỗi khắc nhỏ biểu thị dao tiện di động 1 mm. Có thể tính theo phương pháp sau:

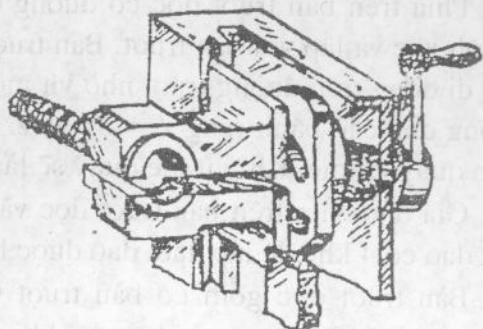
Dưới trục XXIII có lắp bánh răng $Z = 40$, ăn khớp với bánh răng $Z = 100$ lắp trượt ở mặt ngoài của trục tay quay bên ngoài có vòng khắc độ, trên vòng khắc độ vạch 300 khắc, khi vòng khắc độ quay một vòng thì bánh răng $Z = 12$ lăn được $\frac{106}{40} \times \pi \times 12 \times 3 = 300$ mm, vì vậy khi vòng khắc độ quay một thì bánh răng $Z = 12$ lăn được 1 mm, tức là dao tiện di chuyển được 1 mm.

Khi tiện ren, cơ cấu tự động tiện dao ngang, dọc cần đặt ở vị trí số không; Lúc này dùng tay gạt quay đai vít me cho trực tiếp ăn khớp hoặc tách khỏi vít me. Hình 4.45 là cơ cấu đai ốc vít me.

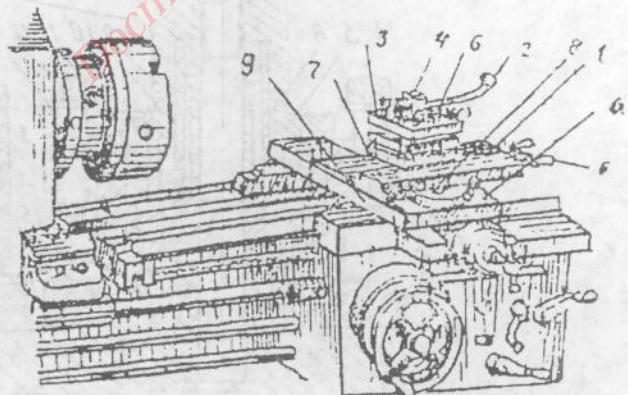
3.3.5. Bàn dao

Hình 4.46 là cấu tạo của bàn dao. Bàn dao còn gọi là xe dao, nó gồm một hệ thống các bộ phận bắt dao và dịch chuyển dao theo các chiều để cắt gọt vật gia công.

Bàn trượt dọc 1 đặt trực tiếp trên băng máy, hộp điều khiển bàn dao được bắt chặt vào đế phía trước bàn dao. Phía trên cùng là tay gạt 2 dùng để cố định hoặc đổi vị trí của khe bắt dao 3.



Hình 4.45: Cơ cấu đai ốc vít me



Hình 4.46: Bàn dao máy tiện

- 1- bàn trượt dọc; 2- tay gạt; 3- khe bắt dao;
- 4- vít bắt giá dao; 5- tay quay; 6- vít bắt dao;
- 7- đế bàn trượt dọc; 8- mõm ốc.

Phía trên bàn trượt dọc có đường dẫn trượt hình đuôi én được chế tạo rất chính xác và lắp với bàn trượt. Bàn trượt này cũng có rãnh hình mang cá, nó có thể di động trên đường trượt nhờ vít me và đai ốc. Có thể dùng tay quay 5 hoặc thông qua các bánh răng $Z = 65$ và $Z = 10$ ở trong hộp điều khiển bàn dao để làm quay vít me. Khi vít me quay sẽ làm bàn dao di chuyển.

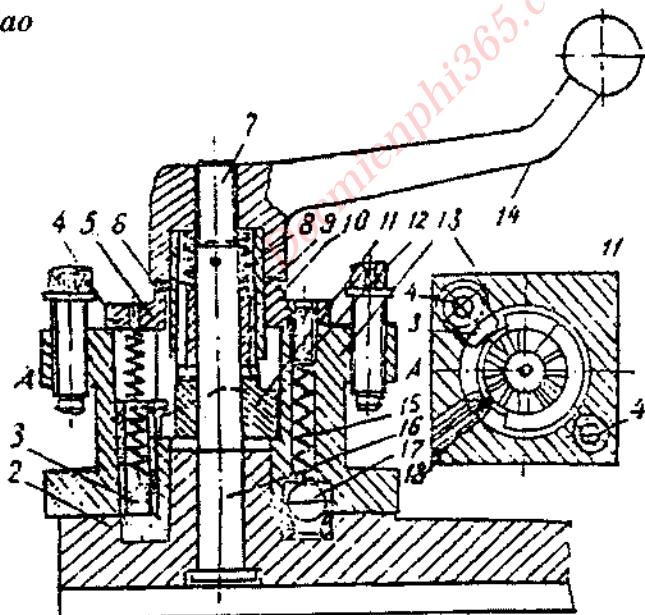
Giá dao nằm trên bàn trượt dọc và lồng qua vít 4 khớp với tay gạt 2. Trên giá dao có 4 khe để lắp dao, dao được bắt chặt bằng các vít 6.

Bàn trượt dọc gồm có bàn trượt và đế 7. Quay tay 5 thì bàn trượt dịch chuyển. Đế bàn trượt có khắc độ, khi nới hoặc siết mõm ốc 8 thì đế có thể xoay hoặc cố định để tiện được hình trụ hay hình côn.

Dưới đế bàn trượt dọc là bàn trượt ngang 9 và đế của nó, chúng đều có rãnh hình mang cá. Khi quay tay quay bàn trượt ngang thì cả bàn trượt ngang, bàn trượt dọc và giá dao sẽ di động ngang. Liên một khối với bàn trượt ngang là bàn trượt của bàn dao dùng để dịch chuyển dọc trên băng máy.

Có thể cho mũi dao đi theo một đường cong để tiện các hình cầu, bán cầu, hình cong... bằng cách quay đồng thời các tay quay dọc và ngang.

3.3.6. Giá dao



Hình 4.47: Giá dao

1- bàn trượt dọc; 2- lỗ định vị; 3- chốt định vị; 4- lò xo; 5- bích;
6- vòng đệm; 7- lỗ tra đầu; 8- lò xo; 9, 10- ống; 11- gờ; 12- vít điều chỉnh;
13- giá dao; 14- tay gạt; 15- lò xo; 16- trục đứng; 17- viên bi; 18- chốt.

Giá dao của máy tiện (hình 4.47) được lắp trên trục đứng 16 ở chính giữa của bàn trượt dọc 1, gờ 11 và vấu ly hợp một chiều cùng với ống 10 đều lắp trên trục 16 bên trên còn có lò xo 8, ống 10 lắp ghép với ống 9 bằng then hoa, ống này cố định trên tay gạt 14 bằng chốt; tay gạt 14 lắp ghép bằng ren với trục đứng 16. Trong giá dao có hai cơ cấu định vị: một cơ cấu dùng chốt 9 và lò xo 4, một cơ cấu dùng bi 17, lò xo 15 và vít điều chỉnh 12. Trên giá dao có bắt bích 5, bên trên có vòng đệm 6 có thể dùng chiều dày của vòng đệm này để điều chỉnh vị trí tay gạt 14 khi ép chặt giá dao.

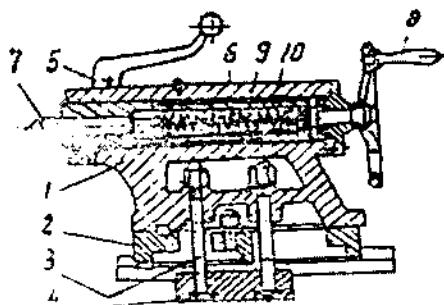
Khi quay giá dao, ta quay tay gạt 14 ngược chiều kim đồng hồ để nối lồng giá dao, rồi qua ống 9 làm quay ống 10, làm cho gờ 11 cũng quay ngược chiều kim đồng hồ đồng thời do mặt nghiêng của gờ 11 làm cho chốt định vị 3 bị đẩy lên (mặt cắt trong hình 4.47) và rời khỏi lỗ định vị 2. Nếu tiếp tục quay cho gờ 11 chạm vào chốt 18 thì có thể làm cho giá dao quay theo. Sau khi quay đến vị trí đã định, trước hết định vị sơ bộ bằng bi 17, rồi quay tay gạt theo chiều kim đồng hồ cho đến khi mặt nghiêng trên gờ 11 rời khỏi chốt định vị, lúc này chốt định vị 3 sẽ bị lò xo 4 nén và lọt vào lỗ định vị làm cho giá dao được định vị chính xác trên bàn trượt dọc. Lúc này vẫn tiếp tục quay tay gạt 14 theo chiều như cũ cho đến khi mặt kia của gờ 11 chạm vào chốt 18 thì gờ 11 sẽ không thể quay theo tay gạt nữa, nhưng vì ống 10 và gờ 11 được nối với nhau bằng ly hợp vấu một chiều, cho nên ống 10 vẫn có thể quay theo tay gạt cho đến khi ép chặt giá dao mới thôi.

Lỗ đầu 7 trên tay gạt dùng để tra dầu bôi trơn các chi tiết trong giá dao.

3.3.7. *U sau máy*

U động 1 lắp trên đế 2 (hình 4.48), đế 2 được bắt rất chặt trên thân máy bằng hai bu lông 3 và bích 4. Dùng vít me có thể làm cho ụ động di động theo chiều ngang trên đế 2, lúc này đai ốc của bu lông 3 phải nói lỏng một ít. Đường tâm nòng ụ động 6 có trùng với đường tâm của đầu mũi nhọn hay không có thể xác định bằng sự trùng hợp hoàn toàn của mặt phẳng được gia công chính xác trên đế 2 với mặt đáy của ụ động.

Mũi nhọn 7 cắm trong lỗ côn của nòng ụ động, dùng tay quay 8, qua vít me 9 và đai ốc 10, để di động nòng ụ sau máy. Đầu vít me 9 có gờ, khi nòng ụ động hoàn toàn lùi vào, thì nó sẽ đẩy mũi nhọn 7 ra. Tay gạt 5 dùng để cố định nòng ụ động ở vị trí làm việc.



Hình 4.48: Ụ sau máy

1- ụ động; 2- đế; 3- bu lông; 4- bích;
5- tay gạt; 6- nòng ụ động; 7- mũi nhọn;
8- tay quay; 9- vít me; 10- dai óc.

3.3.8. Giá đỡ cố định và giá đỡ di động (luynet)

Khi tiện trục dài gấp $10 \div 15$ lần đường kính của nó, do ảnh hưởng của trọng lượng bản thân và tác dụng của lực cắt gọt, thường làm cho trục bị tiện có hai đầu nhỏ, giữa to. Để đề phòng hiện tượng này cần phải dùng giá đỡ cố định hoặc giá đỡ di động.

- **Giá đỡ cố định:** Giá đỡ cố định cũng giống như ụ sau máy được lắp chặt trên băng máy. Vật gia công được đỡ bằng ba vấu (cứ đỡ) theo hướng kính; vấu có thể điều chỉnh được, trong đó có một vấu lắp trên nắp 3 có thể lật lên được. Khi cắt gọt cao tốc có thể dùng ổ bi để thay thế vấu bằng đồng, vòng ngoài của ổ bi có tác dụng như con lăn đỡ lấy mặt quay của vật gia công.

- **Giá đỡ di động:** Giá đỡ di động (còn gọi là giá đỡ theo dao) bắt chặt trên bàn trượt dọc bằng vít và di động theo bàn trượt dọc. Giá này chỉ có hai vấu đỡ (cứ đỡ), vị trí của vấu phải thật gần dao.

Nhược điểm của giá đỡ cố định là trong khi sử dụng chỉ có thể gia công được phần bên phải của trục. Khi xe dao đến sát giá đỡ, cần phải đảo đầu trục hoặc đổi giá đỡ sang chỗ khác. Giá đỡ di động không có nhược điểm này, có thể gia công trực trên suốt chiều dài. Do đó giá đỡ cố định thường được dùng khi gia công thô, còn giá đỡ di động dùng khi gia công tinh.

4. Dao tiện

4.1. Cấu tạo của dao tiện

Dao tiện là một trong những loại công cụ cắt gọt kim loại đơn giản và thường dùng nhất. Dao tiện gồm có đầu dao - phần làm việc của dao, và thân hoặc cán dao (hình 4.52) dùng để kẹp dao trong giá dao hoặc trong các bộ phận kẹp khác.

Đầu dao được mài đặc biệt và gồm có các yếu tố sau: Mặt thoát, mặt sát, lưỡi cắt, mũi dao.

Mặt thoát là một mặt của dao mà phoi thoát ra và trượt trên đó.

Mặt sát là mặt đối diện với mặt vật làm. Có hai mặt sát: chính và phụ. Trên nhiều loại dao, mặt sát và mặt thoát thường là những mặt phẳng.

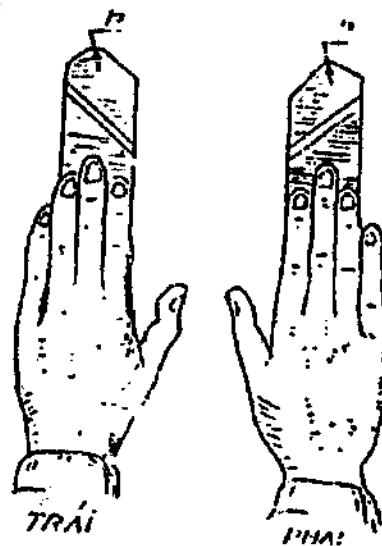
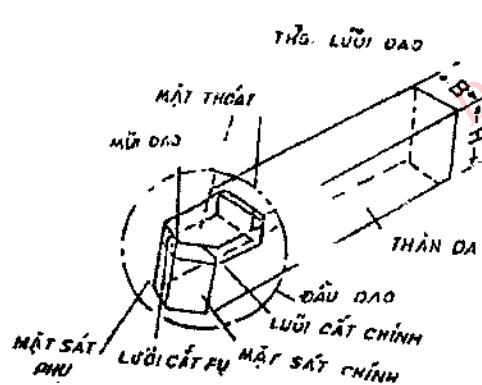
Lưỡi cắt là giao tuyến giữa mặt thoát và mặt sát. Có hai lưỡi cắt: chính và phụ. Lưỡi cắt chính hoàn thành công việc cắt gọt chính, là giao tuyến giữa mặt thoát và mặt sát chính. Lưỡi cắt phụ là giao tuyến giữa mặt thoát và mặt sát phụ. Trên một dao có thể có hai lưỡi cắt phụ (thí dụ như dao cắt).

Mũi dao là chỗ giao nhau giữa lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ. Khi lưỡi cắt ở chỗ giao nhau là cong, mũi dao có dạng một cung tròn bán kính 1 (hình 4.52).

Tùy theo hướng bước tiến, dao chia thành dao phải và dao trái (hình 4.53).

Dao phải là dao khi đặt bàn tay phải lên mặt trên của nó (sao cho bốn ngón hướng về phía mũi dao), lưỡi cắt chính sẽ ở về phía ngón tay cái. Khi làm việc trên máy tiện, loại dao này di chuyển từ bên phải sang bên trái (từ ụ động sang ụ đứng).

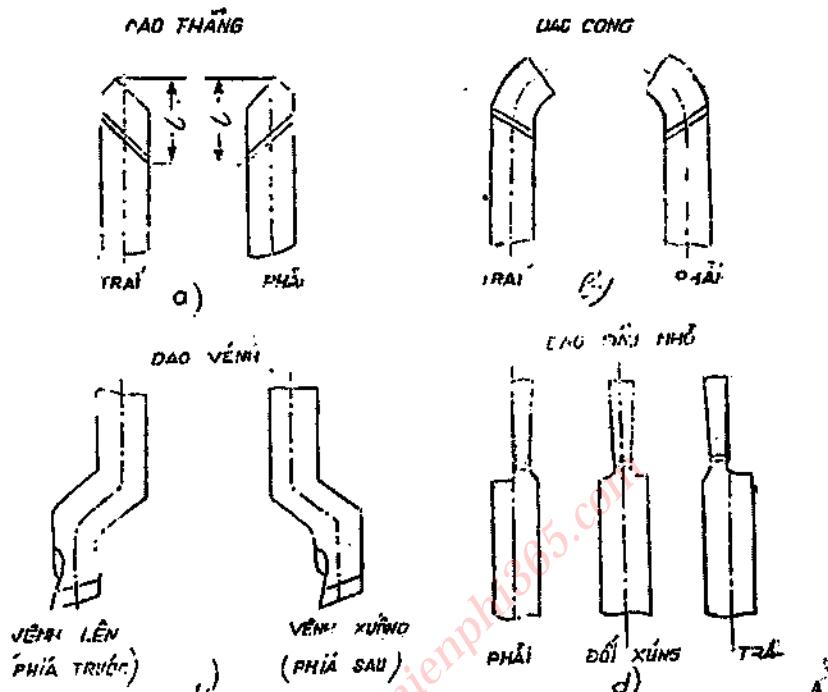
Dao trái là dao khi đặt bàn tay trái theo cách kể trên, lưỡi cắt chính sẽ ở về phía ngón tay cái.



Hình 4.52: Các yếu tố của dao

Hình 4.53: Dao trái và phải

Tuỳ theo hình dạng và vị trí của đầu dao đối với thân dao, người ta chia dao thành dao đầu thẳng (hình 4.54a), dao đầu cong (hình 4.54b), dao đầu vênh (hình 4.54c) và dao đầu nhỏ (hình 4.54d).



Hình 4.54: Hình dạng đầu dao
a- thẳng; b- cong; c- vênh; d- nhỏ

Ở dao đầu thẳng, đường trực là thẳng. Ở dao đầu cong, nhìn từ phía trên xuống đầu dao cong về một bên. Ở dao đầu vênh, đường trực của dao nhìn ngang mặt bên sẽ là một đường gãy khúc.

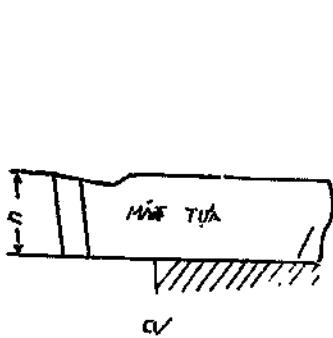
Ở dao đầu nhỏ, đầu dao hẹp hơn thân dao. Đầu dao có thể đối xứng với đường trực của dao và có thể lệch về một bên. Đầu dao này cũng có thể thẳng, cong, hoặc vênh.

Chiều cao đầu dao h là khoảng cách do theo đường thẳng góc từ mũi dao tới mặt tựa của dao. Chiều cao đầu dao có thể dương (hình 4.55a) khi mũi dao cao hơn mặt tựa hoặc âm (hình 4.55b) khi mũi dao thấp hơn mặt tựa.

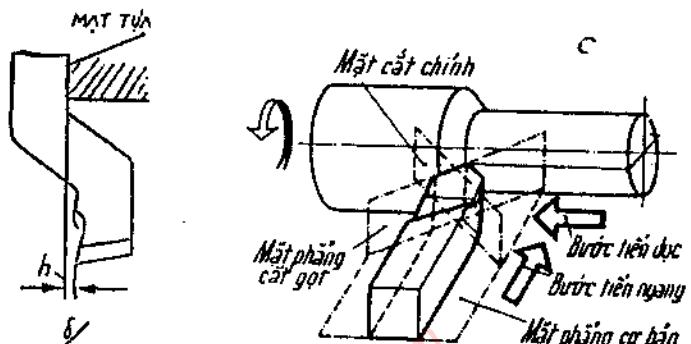
Chiều dài đầu dao (hình 4.54a) là khoảng cách lớn nhất từ mũi dao đến cuối vết mài trên mặt thoát do theo hướng song song với các mặt của thân dao.

Trên vật gia công (hình 4.55c) khi cắt phoi ra có các mặt sau đây: Mặt sê gia công, mặt đã gia công và mặt cắt gọt.

Mặt sê gia công là mặt của vật làm sắp được cắt gọt. Mặt đã gia công là mặt sau khi đã lấy phoi đi. Mặt cắt gọt là mặt tạo ra bởi lưỡi cắt trên vật làm. Mặt cắt gọt là mặt nối tiếp giữa mặt sê gia công và mặt đã gia công.



Hình 4.55: Chiều cao đầu dao



Hình 4.55c: Mặt phẳng cắt gọt, mặt phẳng cơ bản và các mặt khi tiện

4.2. Các góc của dao

- **Góc lệch chính φ** là góc giữa hình chiếu của lưỡi cắt chính và hướng tiến của dao. Tác dụng chủ yếu là thay đổi trạng thái tản nhiệt của dao và thích ứng với yêu cầu về độ vững chắc của toàn hệ máy - dao - gá. Nếu góc φ nhỏ, chiều dài lưỡi cắt tham gia cắt gọt lớn thì dao thoát nhiệt tốt và tăng tuổi thọ. Còn khi góc φ lớn, chiều dài lưỡi cắt tham gia cắt gọt nhỏ, vì thế dao dẫn nhiệt kém, nhanh hỏng.

Nếu phôi dài, mỏng, kém cứng vững, dễ bị uốn, thì dùng dao có góc φ lớn, bởi vì như thế lực ép sê nhỏ. Đối với trục cứng vững: $\varphi = 30^\circ \div 45^\circ$, trục không cứng vững: $\varphi = 60^\circ \div 90^\circ$. Góc φ giảm, phoi cắt ra mỏng và dễ cuộn lại.

- **Góc lệch phụ φ_1** là góc giữa hình chiếu của lưỡi cắt phụ và hướng tiến của dao.

Nếu góc φ_1 nhỏ, lưỡi cắt phụ sê tham gia cắt gọt, dễ làm hỏng lưỡi cắt. Ngược lại nếu góc φ_1 lớn, lưỡi cắt phụ không cọ sát vào mặt gia công nhưng làm yếu mũi dao. Thông thường góc $\varphi_1 = 10^\circ \div 30^\circ$.

- **Góc mũi dao ϵ** là góc giữa lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ. Góc φ và φ_1 phụ thuộc vào cách gá dao. Còn góc ϵ chỉ phụ thuộc vào cách mài dao:

$$\varphi + \varepsilon + \varphi_1 = 180^\circ$$

Nếu gá dao không vuông góc với trục phôi, các góc φ và φ_1 sẽ thay đổi.

Mũi dao được mài với bán kính r bảo đảm không bị mẻ mũi dao mà còn tăng độ trơn láng bề mặt gia công. Bán kính mũi dao phụ thuộc vào kích thước và công dụng của dao (tiện thô hay tiện tinh).

Các góc trên mặt cắt chính (các góc chủ yếu)

- *Góc sát chính α* là góc giữa mặt sát chính của dao và mặt phẳng cắt gọt. Nếu góc α nhỏ, mặt sát chính của dao sẽ cọ sát vào mặt cắt gọt. Nếu α lớn sẽ làm cho lưỡi cắt yếu. Góc sát chính α thường chọn từ 6 đến 12° (thông thường $\alpha = 8^\circ$).

- *Góc thoát γ* là góc giữa mặt thoát của dao (mặt tiếp tuyến với mặt thoát) với mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng cắt gọt.

Góc thoát ảnh hưởng đến sự thoát phoi trong quá trình gia công. Nếu góc thoát nhỏ phoi thoát khó, làm tăng lực của quá trình cắt gọt gây rung động, giảm chất lượng bề mặt gia công. Nếu góc thoát lớn, phoi thoát ra dễ dàng, quá trình cắt gọt được ổn định, ít rung động nhưng làm cho lưỡi cắt yếu. Vì vậy chỉ mài dao có góc thoát lớn khi gia công vật liệu mềm, bởi vì trong trường hợp này lưỡi cắt hơi yếu nhưng không làm mẻ dao.

Trị số góc thoát được xác định theo tính chất của vật liệu gia công. Nếu mặt thoát có hướng đi xuống kể từ lưỡi cắt của dao thì góc thoát dương ($+\gamma$). Nếu mặt thoát đi lên kể từ lưỡi cắt thì góc thoát âm ($-\gamma$).

Dao góc thoát âm có hàn miếng hợp kim cứng T5K10 dùng để gia công thô thép có tải trọng va đập hoặc khi lượng dư gia công không đều trên máy có công suất lớn và máy tiện đứng. Dao có góc thoát âm khi gia công thô, lực va đập không chỉ tác dụng vào lưỡi cắt mà tác dụng vào toàn bộ mặt thoát của dao, do đó lưỡi cắt không bị hư hỏng. Để gia công thép, lưỡi cắt của dao hợp kim được mài vát một góc âm. Hình dáng của mặt thoát phụ thuộc vào điều kiện làm việc của dao

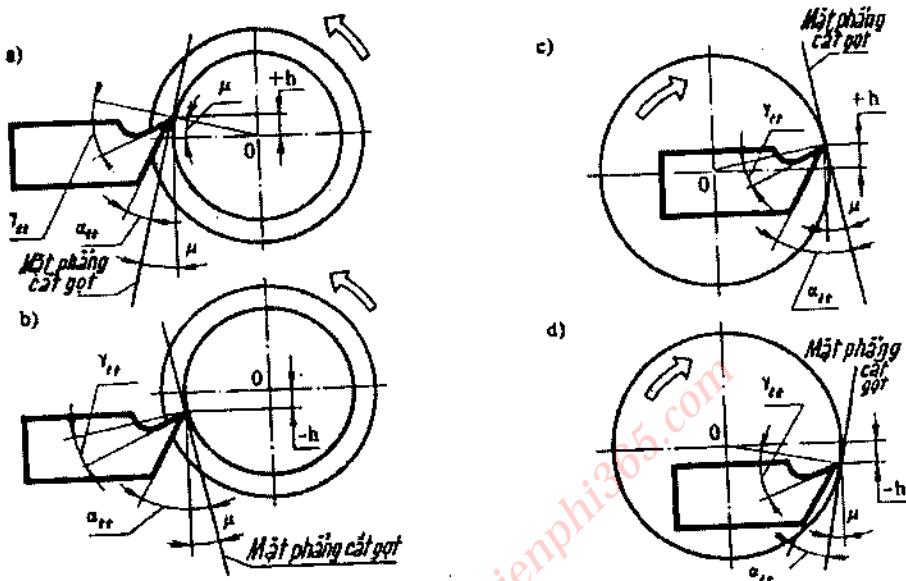
- *Góc ném β* là góc giữa mặt sát chính và mặt thoát của dao (hoặc góc giữa các mặt tiếp tuyến với các mặt này): $\beta = 90^\circ - \alpha - \gamma$

- *Góc cắt gọt δ* là góc hợp bởi mặt thoát với mặt phẳng cắt gọt: $\delta = 90^\circ - \gamma$

Góc α và γ không những phụ thuộc vào kết quả khi mài mà còn phụ thuộc vào vị trí của dao so với tâm vật làm. Nếu gá dao cao hơn tâm vật làm, mặt phẳng cắt gọt sẽ thay đổi vị trí, tức là sẽ quay một góc μ so với trường hợp gá dao ngang tâm (hình 4.56a, c).

$$\sin \mu = \frac{h}{\frac{D}{2}}$$

Trường hợp tiện ngoài, do mặt phẳng cắt gọt bị xoay nên góc ma sát thực tế α_u giảm đi một góc μ ; còn góc thoát thực tế γ_u lại tăng lên một góc μ (hình 4.56a) so với góc α và γ khi mài: $\alpha_u = \alpha_{mài} - \mu$; $\gamma_u = \gamma_{mài} + \mu$

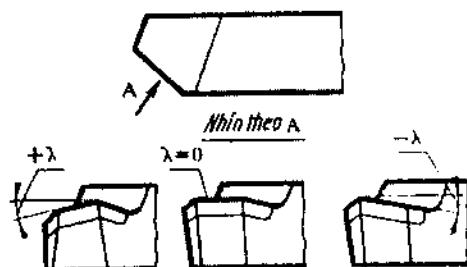


Hình 4.56: Góc α và γ thay đổi khi gá dao cao và thấp hơn tâm vật làm

Nếu gá dao thấp hơn tâm vật làm thì góc sát tăng lên và góc thoát giảm (hình 4.56b, d): $\alpha_u = \alpha_{mài} + \mu$; $\gamma_u = \gamma_{mài} - \mu$

Trong thực tế khi tiện ngoài, cho phép gá dao cao hơn tâm vật làm một khoảng bằng $h = 0,02D$. Bởi vì gá như vậy lực cắt gọt ấn dao xuống và mũi dao vẫn giữ ở vị trí ngang với tâm vật làm.

Trường hợp tiện lõi, góc α và γ cũng thay đổi do gá dao cao hoặc thấp hơn tâm vật làm (hình 4.56c, d).



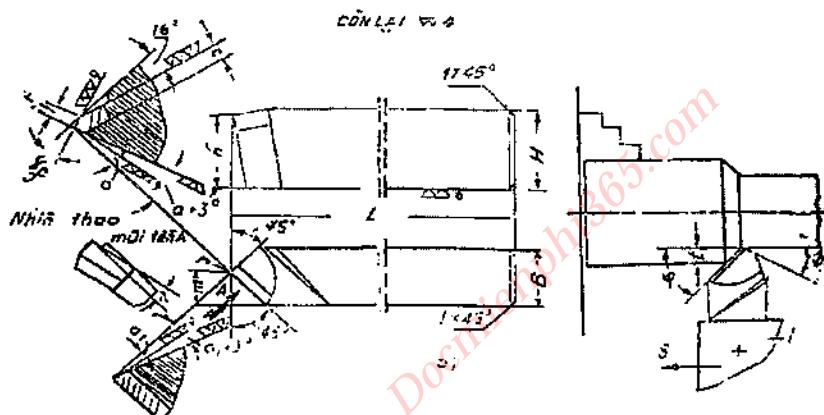
Hình 4.57: Góc nghiêng của lưỡi cắt chính

- Góc nghiêng của lưỡi cắt chính λ là góc giữa lưỡi cắt chính của dao với hình chiếu của nó trên mặt phẳng cơ bản (hình 4.57). $\lambda = 0$ nếu lưỡi cắt chính song song với mặt phẳng cơ bản; $\lambda > 0$ nếu mũi dao là điểm thấp nhất của lưỡi cắt chính; $\lambda < 0$ nếu mũi dao là điểm cao nhất của lưỡi cắt chính.

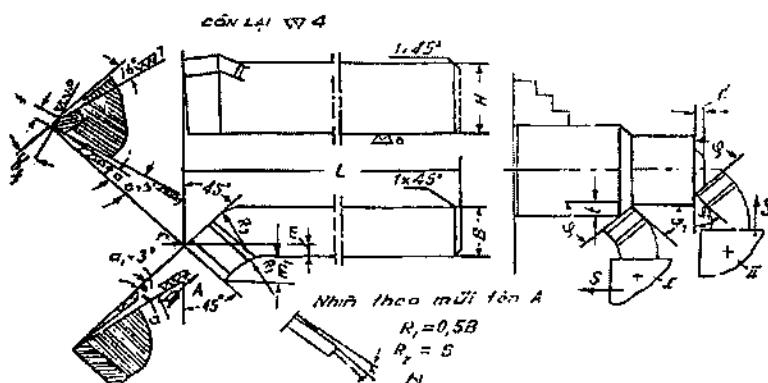
Hướng của lưỡi cắt chính và trị số góc λ ảnh hưởng đến hướng thoát của phoi. Khi góc $\lambda > 0$, mũi dao tiếp xúc với vật làm sau cùng so với tất cả các điểm khác trên lưỡi cắt. Vì vậy nó tránh được sự va đập của tải trọng. Do vậy để làm việc với tải trọng lớn nên mài mũi dao với gác $+\lambda$ và $-\gamma$.

4.3. Các kiểu dao tiêm

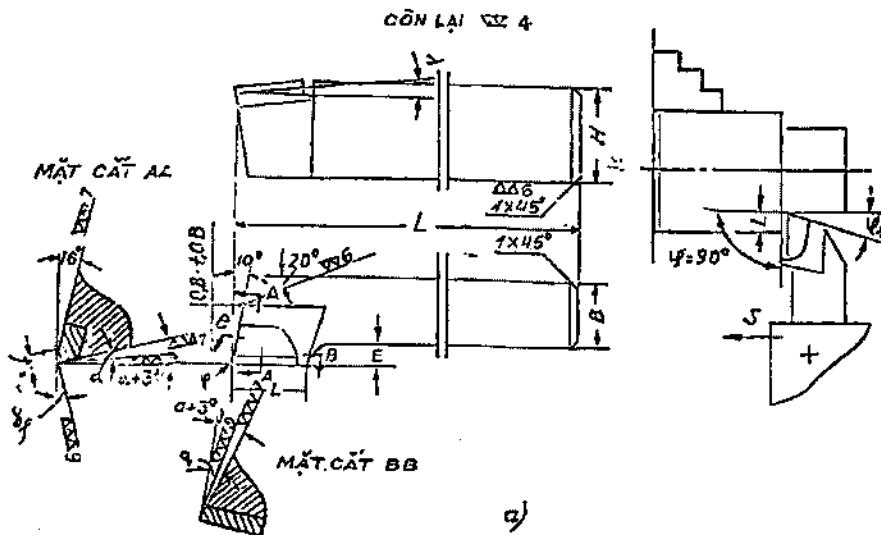
Tùy theo cách gia công, dao tiện chia thành: Dao tiện dọc, dao tiện mạt, dao tiện khoét, dao tiện cắt, dao tiện rãnh, dao tiện rãnh tròn, dao tiện răng và dao tiện định hình. Dưới đây chúng ta xét vài kiểu dao tiện gắn thỏi hợp kim cứng.



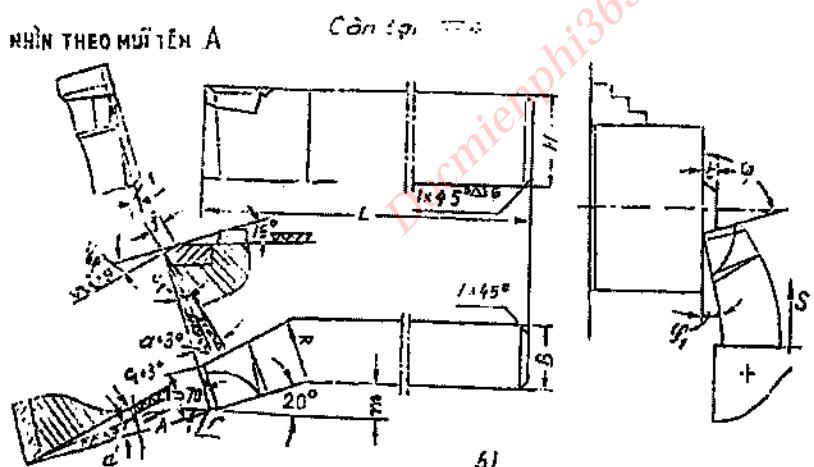
Hình 4.58a: Dao tiện doc thẳng gắn thỏi hợp kim cứng



Hình 4.58b: Dao tiên doc cong gắn thỏi hợp kim cùng



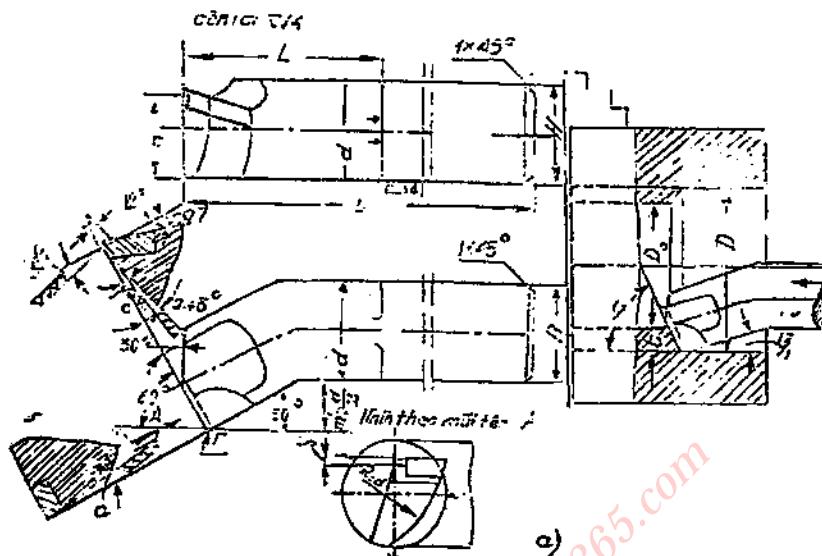
Hình 4.59a: Dao tiện vai dọc gắn thỏi hợp kim cứng



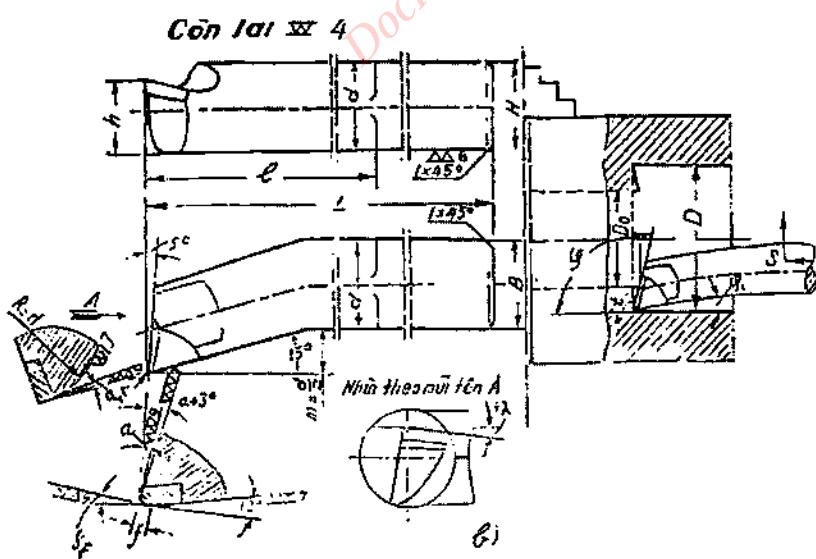
Hình 4.59b: Dao tiện mặt đầu gắn thỏi hợp kim cứng

Hình 4.58a vẽ một dao tiện dọc phải - thẳng, hình 4.58b vẽ một dao tiện dọc phải - cong với góc lệch chính $\varphi = 45^\circ$. Dao tiện dọc dùng để gia công dọc theo trục vật làm và cũng dùng để tiện mặt đầu.

Tỷ số giữa bề dày thỏi lưỡi dao C và chiều cao thân dao H lấy bằng 0,16 ÷ 0,20. Thỏi lưỡi dao nằm trong thân dao nghiêng một góc 16° , để đảm bảo góc thoát có thể thay đổi trong một phạm vi lớn (tuỳ theo điều kiện gia công).



Hình 4.60a: Dao tiện khoét gắn thỏi hợp kim cứng để gia công lỗ suốt



Hình 4.60b: Dao tiện khoét gắn thỏi hợp kim cứng để gia công lỗ kín

Trên dao thẳng góc $\varphi = 45^\circ$, $m = (0,5 \div 0,6)B$. Trên dao cong $\varphi = 45^\circ$, $m = 0,2B$, và $m \approx 0,5B$. Đối với tiết diện $B \times H = 6 \times 25$, chiều dài $L = 150 \div 175$. Vì trị số góc $\varphi_1 = 45^\circ$ không phải là bao giờ cũng thích hợp nên trong trường hợp cần giảm góc đó người ta mài trên mặt thoát phụ một lưỡi cát phụ trên một chiều dài $2 \div 3$ mm theo hướng góc φ_1 .

Dao tiện dọc còn gồm có dao vẽ trên hình 4.59a, gọi là dao tiện vai dọc. Dao này dùng để tiện dọc, đồng thời tiện mặt hợp với mặt trụ một góc vuông. trị số $m = 4 \div 12$ mm.

Dao tiện mặt đầu (hình 4.59b), dùng để gia công mặt vật làm thẳng góc hoặc xiên góc với trục quay. Trên dao tiện mặt đầu, góc lệch chính $\varphi = 70^\circ$ và góc lệch phụ $\varphi_1 = 20^\circ$, $m = 4 \div 16$ mm, $n = 7,5 \div 23$ mm.

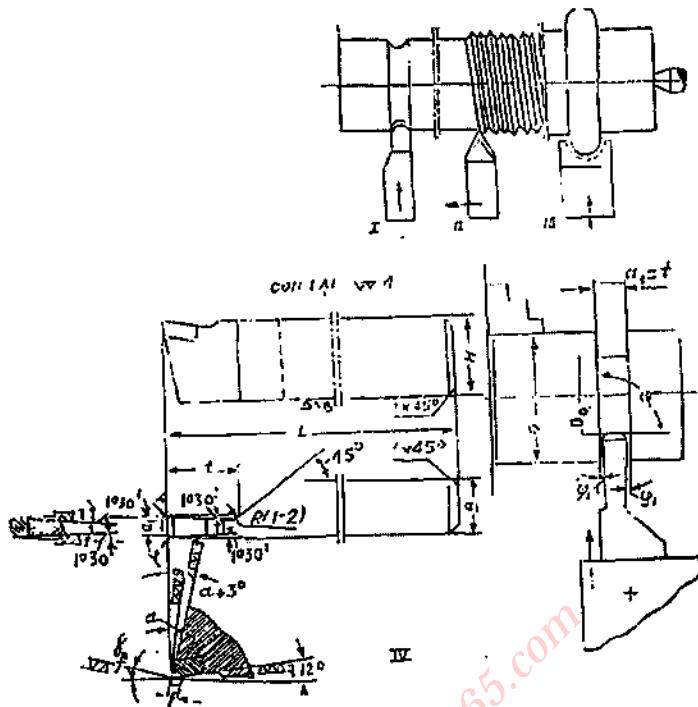
Để tiện mặt đầu (tiện ngang), người ta cũng có thể dùng dao tiện vai dọc. Muốn vậy, cần phải xoay dao đi một góc nào đó để tạo ra góc lệch phụ.

Dao tiện khoét hình 4.60a dùng để gia công lỗ suối (góc $\varphi = 90^\circ$, $\varphi_1 = 30^\circ$) và dao tiện khoét hình 4.60b dùng để gia công lỗ kín. Hình 4.61 vẽ một dao tiện cắt dùng để cắt đứt vật làm. Bề rộng của dao cắt $a_1 = 3; 4; 5; 6; 7$ và 10 mm (tính gần đúng $a_1 = 0,6D^{0,5}$, trong đó D là đường kính vật làm tính bằng mm). Phần nhô ra của đầu dao bằng $(0,75 \div 0,9)H$. Để đầu dao khỏi bị yếu, góc gân lưỡi dao lấy bằng 12° .

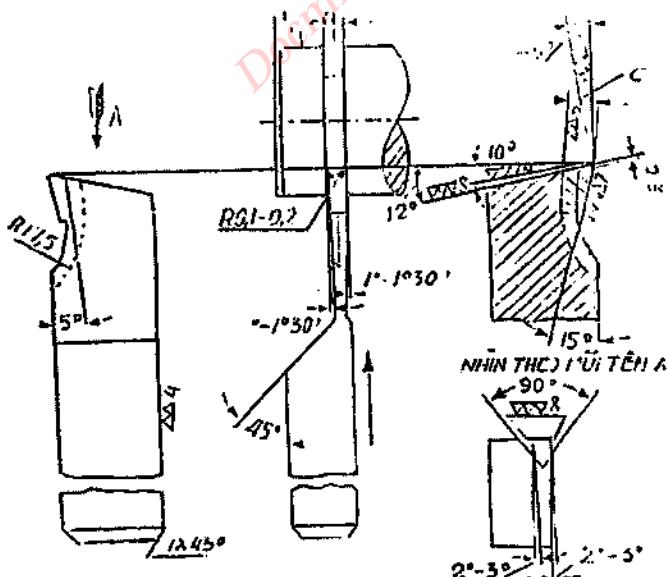
Cách kẹp chặt thỏi lưỡi dao ở dao tiện cắt vẽ trên hình 4.61 không đảm bảo sức bền cao vì diện tích mối hàn nhỏ (do bề rộng a_1 nhỏ). Để tăng sức bền chốt nối tiếp giữa thỏi lưỡi dao với thân dao, người ta dùng chốt nối tiếp hình chữ V (hình 4.62). Muốn vậy, đáy của thỏi lưỡi dao và rãnh của thân dao phải làm thành hình góc nhọn.

Diện tích mối hàn trong trường hợp này tăng lên 1,5 lần (so với thỏi lưỡi dao đáy phẳng) và hai mặt bên của rãnh nghiêng ở thân dao dùng làm chốt tựa tốt làm thỏi lưỡi dao khỏi bị trượt đi. Như vậy dao có thể gia công với các yếu tố của chế độ cắt gọt cao hơn, nghĩa là tăng năng suất lao động.

Dao tiện rãnh tương tự như dao tiện cắt, nhưng có chiều dài lưỡi cắt a_1 phù hợp với bề rộng của rãnh cần cắt. Dao tiện rãnh tròn dùng để tiện rãnh tròn (hình 4.61I). Dao tiện răng dùng để cắt răng ngoài (hình 4.61II) và răng trong. Dao tiện định hình dùng để gia công mặt định hình (hình 4.61III).



Hình 4.61: Dao tiễn



Hình 4.62: Dao tiên cắt theo cấu tạo của Gô-di-a-ép

4.4. Cách mài dao tiện

Trong quá trình cắt gọt, ma sát giữa phoi với mặt thoát của dao, giữa mặt sát với vật gia công làm cho phần làm việc của dao bị mòn. Dao mòn sẽ làm giảm độ chính xác và chất lượng của chi tiết gia công, đồng thời làm giảm năng suất lao động. Vì vậy, khi dao cùn người thợ tiện phải đem mài lại dao.

Đối với người công nhân tiện, nếu chỉ nắm được các kiến thức về nguyên lý cắt gọt và cách chọn góc độ cắt của dao thì chưa đủ, mà cần phải biết kỹ thuật mài dao. Nếu có dao tốt và biết chọn góc độ hình học tương đối hợp lý, nhưng không nắm được kỹ thuật mài một cách chính xác thì dao cũng kém tác dụng. Khi mài dao phải biết chọn đá mài, các bước mài và nắm được phương pháp mài chính xác.

Cách chọn đá mài:

Hiện nay các nhà máy thường dùng hai loại đá mài là nhôm ôxít (electro corindon) và silic cacbua (cacbordinum). Đá mài silic cacbua có độ cứng cao, tính năng cắt gọt tốt, nhưng tương đối giòn; vì vậy dùng để mài dao hợp kim cứng.

Nói chung, khi mài thô dùng đá mài hạt to, khi mài tinh dùng đá mài hạt mịn.

Các bước mài dao:

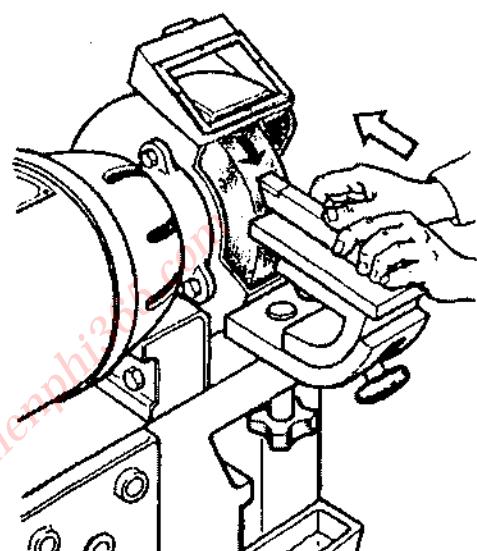
- Đầu tiên mài mặt sau chính: mài góc nghiêng chính và góc sau chính. Đối với dao hợp kim cứng thì trước tiên mài góc sau ở thân dao trên đá mài nhôm ôxít. rồi mài góc sau của miếng dao trên đá mài silic cacbua.

- Mài mặt sau phụ: mài góc nghiêng phụ và góc sau phụ.

- Mài mặt trước: mài góc trước.

- Mài cung tròn của mũi dao.

- Rà: khi rà dùng đá mịn cho thêm một ít dầu máy, sau đó tiến hành rà mặt trước, mặt sau gần lưỡi cắt và mũi dao cho đến khi bề mặt của dao được nhẵn bóng không còn vết mồi thôi. Như vậy, không những làm cho lưỡi cắt được sắc mà có thể làm tăng tuổi bền của dao. Khi dao lắp trên giá dao bị cùn, cũng có thể dùng tay cầm đá mịn để mài.



Hình 4.63: Mài dao cắt trên
mặt trụ của đá

Những điều cần chú ý khi mài dao:

- Tư thế cầm dao phải chính xác, ngón tay phải ổn định không di động.
- Khi mài dao bằng thép các bon, thép hợp kim và thép gió phải thường xuyên làm mát, không để cho đầu dao bị quá nhiệt làm mất độ cứng của nó.
- Khi mài dao hợp kim cứng không được làm mát, vì khi bị nguội lạnh đột ngột miếng dao sẽ bị nứt vỡ.
- Khi mài trên đá mài hình đĩa phải hết sức tránh mài ở mặt bên của đá, khi mài trên đá mài hình bát không được mài ở mặt ngoài và mặt trong của đá mài.
- Khi mài cần cho dao di động sang hai bên, không nên chỉ mài ở một chỗ trên đá mài, như vậy sẽ làm cho bề mặt của đá mài bị lõm xuống, khi mài các dao khác sẽ gặp khó khăn.
- Khi mài, không dùng lực quá lớn để tránh bị trượt tay đập vào đá mài.
- Khi mài phải đứng về một bên của đá mài để đề phòng phoi bắn vào mắt. Nếu bị phoi bắn vào mắt thì không được dùng tay dụi mắt mà phải lau bằng khăn sạch hoặc đến ngay phòng y tế để lấy phoi ra.
- Khi mài tốt nhất là đeo kính phòng hộ.
- Phải dùng máy mài có chụp phòng hộ.
- Khi đá mài quay chưa ổn định thì không được mài.
- Không được dùng đá mài dao tiện để mài các vật khác.
- Trước khi cho máy tiện chạy phải rút dao ra khỏi mặt gia công để lưỡi dao khỏi mẻ.
- Định kỳ dùng thanh đá mài hạt mịn mài sửa lưỡi cắt trực tiếp trên ổ dao để tăng thời gian làm việc của nó.

Không sử dụng dao khi mặt sát đã mòn nhiều. Cần phải mài lại dao trước khi lưỡi cắt bị hỏng. Chiều rộng của mặt sát chính cho phép mòn 1 - 1,5 mm.

- Không dùng dao để đẽm.
- Không mài những dao gắn miếng hợp kim có mối hàn không tốt.
- Không vặt dao lung tung trong tủ đựng dụng cụ, cần bảo đảm cho lưỡi cắt của dao không bị hư hỏng do cọ sát vào nhau hoặc vào thành tủ, hộp dao.

Kiểm tra sau khi mài

Sau khi mài phải kiểm tra chất lượng mài và các góc của dao xem có phù hợp với yêu cầu đặt ra không. Trước hết kiểm tra xem lưỡi dao có sắc không, bề mặt có bị rạn nứt không. Đối với các dao tiện có yêu cầu cao có thể dùng các loại kính phóng đại 10 ÷ 20 lần để kiểm tra. Khi kiểm tra góc có thể dùng

dưỡng kiểm tra góc hoặc bàn đo góc. Nếu góc γ , α và β phù hợp thì chứng tỏ góc trước đã mài đúng, vì $\gamma = 90^\circ - (\alpha + \beta)$. Cũng có thể dùng thước đo góc vạn năng. Lưỡi dưới của bản tựa dùng để đo góc trước và góc nâng của mặt cắt chính, lưỡi bên dùng để đo góc sau.

5. Quy trình gia công tiện

5.1. Trình tự các bước thao tác khi tiện

Sau khi gá lắp xong chi tiết và dao, đã xác định trên đại thể chế độ cắt gọt, thì bắt đầu tiến hành tiện. Vậy bắt đầu tiện từ đâu nào trước? Đây là một công việc rất quan trọng. Tuy rằng chi tiết và dao đã gá lắp rất chính xác, chế độ cắt gọt đã được lựa chọn hợp lý, nhưng nếu chọn trình tự các bước tiện không tốt cũng làm hỏng vật gia công.

Để chọn trình tự các bước tiện chi tiết loại trực một cách chính xác, cần tuân theo những nguyên tắc sau đây:

5.1.1. Nguyên tắc gia công

Căn cứ vào số lượng và yêu cầu về độ chính xác khác nhau của chi tiết và điều kiện khác nhau của máy tiện, có thể có hai nguyên tắc gia công khác nhau là tập trung nguyên công và phân tán nguyên công. Nguyên tắc tập trung nguyên công là sau khi thực hiện các nguyên công để tiện xong toàn bộ một chi tiết rồi mới tiếp tục tiện chi tiết thứ hai, thứ ba v.v. Nguyên tắc phân tán nguyên công là thực hiện từng nguyên công để tiện một bề mặt nào đó của cả loạt chi tiết, sau đó mới thực hiện nguyên công tiếp theo để tiện các bề mặt khác.

Nói chung, khi số lượng chi tiết ít hoặc đơn chiếc, độ chính xác về vị trí tương đối của các bề mặt gia công yêu cầu cao, hoặc các chi tiết nặng mà sử dụng máy tiện có độ chính xác và tính vạn năng tương đối cao, thì áp dụng nguyên tắc tập trung nguyên công.

5.1.2. Khi tiện chi tiết thường

Chia làm ba giai đoạn là tiện thô, tiện nửa tinh và tiện tinh. Quy tắc thông thường là bắt đầu tiện thô bề mặt của chi tiết, sau khi tiện thô tất cả các bề mặt mới tiến hành tiện nửa tinh và tiện tinh. Phải làm như vậy vì:

- Khi tiện thô, vì chiều sâu cắt gọt và lượng chạy dao tương đối lớn, do đó phải gá chắc chắn vật gia công, do vậy sẽ làm cho bề mặt chi tiết bị xây xước hoặc biến dạng. Nếu tiện xong toàn bộ một bề mặt của chi tiết, thì khi tiện thô bề mặt đầu kia phải gá bề mặt đã tiện tinh vào mâm cặp, như vậy làm cho bề mặt đó bị xây xước.

- Khi tiện thô sẽ sản sinh ra nhiệt lượng lớn, ảnh hưởng đến độ chính xác kích thước của chi tiết. Nếu tách riêng tiện thô và tiện tinh, thì trước khi tiện tinh chi tiết có được thời gian làm nguội cần thiết.

- Trong bất cứ loại phôi nào cũng đều có ứng lực trong. Sau khi tiện đi một lớp kim loại ở bề mặt, thì ứng lực trong sẽ phân bố lại và làm cho chi tiết bị biến dạng.

Khi tiện thô, chi tiết bị biến dạng rất lớn. Nếu có một bề mặt nào đó đòi hỏi có độ chính xác rất cao mà ngay lần đầu đã tiện đến độ chính xác đó, thì độ chính xác ấy cũng sẽ mất đi do sự phân bố lại ứng lực trong khi tiện các bề mặt khác. Khi tiện tinh, tuy cũng phải tiện đi một lớp kim loại, nhưng vì phôi rất mỏng, nên chi tiết bị biến dạng do ứng lực trong gây nên rất bé.

- Chọn máy hợp lý với công việc tiện. Ví dụ: khi tiện thô thì dùng máy tiện có độ chính xác thấp và động lực lớn, khi tiện tinh thì dùng máy tiện có độ chính xác cao.

- Tiện tinh được tiến hành sau cùng để tránh cho bề mặt nhẵn bóng của chi tiết không bị xay xước qua nhiều lần gá lắp, phải gia công lại gây lãng phí thời gian.

- Có thể kịp thời phát hiện những khuyết tật của phôi (như bị rỗ cát, vết nứt...). Giả sử sau khi tiện tinh xong một bề mặt rồi tiện thô một bề mặt khác, lúc này nếu phát hiện bề mặt đó có khuyết tật phải thay phôi khác, thì toàn bộ các công việc trước đó đều uổng công vô ích.

Những điều nói trên là lý do phải tách riêng tiện thô và tiện tinh. Tuy nhiên, không có nghĩa là mọi chi tiết đều phải như vậy, ví dụ: Khi tiện chi tiết loại lớn không đòi hỏi độ chính xác cao thì không cần thiết phải làm như vậy, vì gá lắp khó khăn.

5.1.3. Một số trường hợp cụ thể

- Đối với các chi tiết có yêu cầu độ chính xác cao, để khử ứng lực trong và cải tiến cơ lý tính của nó, sau khi tiện thô cần phải nhiệt hoá luyện tốt hoặc thường hoá thì phải chừa một lượng dư $1,5 \div 2,5$ mm (theo quy định của công nghệ) sau khi tiện thô.

- Khi tiện chi tiết ngắn và nhỏ, nói chung cần tiện trước một lát ở mặt đầu, như vậy sẽ dễ dàng cho việc xác định kích thước chiều dài. Đối với các chi tiết bằng gang, tốt nhất là nên vát trước một góc, vì lớp mặt ngoài của gang rất cứng và có cát dễ làm mòn hỏng dao, khi tiện tinh mũi dao sẽ không gặp phải lớp ngoài cứng và cát nữa.

- Khi tiện trục gá lấp giữa hai mũi nhọn, nói chung ít nhất phải gá lấp ba lần, tức là tiện thô mặt đầu, rồi trở đầu kia tiện thô và tiện tinh, sau đó lại tiện tinh mặt đầu đã tiện thô trước đó.
- Nếu chi tiết còn phải mài, sau khi tiện thô và tiện nửa tinh thì không cần phải tiện tinh nữa. Nhưng khi tiện nửa tinh cần chừa lượng dư để mài.
- Khi tiện trục bậc, nói chung tiện đầu trục có đường kính lớn trước, như vậy có thể đảm bảo được độ cứng vững của trục trong quá trình tiện.
- Cắt rãnh trên trục, nói chung tiến hành sau khi tiện thô, trước khi tiện tinh phải chú ý chiều sâu của rãnh. Ví dụ chiều sâu của rãnh là 2 mm, lượng dư trước khi tiện tinh là $2+0,6/2 = 2,3$ mm. Nếu độ cứng vững của chi tiết tương đối tốt, hoặc yêu cầu độ chính xác không cao lắm, thì cũng có thể cắt rãnh sau khi tiện tinh, như vậy dễ khống chế chiều sâu của rãnh.
- Ren trên trục thường tiện sau khi đã tiện nửa tinh, tiện ren xong mới tiện tinh mặt trụ ngoài các bậc, vì khi tiện ren dễ làm cong trục. Nếu yêu cầu độ đồng tâm các bậc của trục không cao, hoặc độ cứng của trục không tốt lắm, thì có thể tiện ren sau cùng.

5.2. Quy trình công nghệ gia công tiện

Trong quá trình gia công các chi tiết khác nhau, ta phải thực hiện các bước như xén mặt đầu, tiện ngoài, tiện bậc, cắt rãnh và cắt đứt... theo một trình tự nhất định.

Ví dụ: Gia công chi tiết “chốt” từ phôi thép cán dài theo trình tự như sau: Dùng dao phá đầu cong I để xén mặt đầu I, dao vai II để tiện đường kính ngoài Φ32 và Φ25, dao III để cắt rãnh có chiều rộng 3 mm, dao I để vát cạnh $2 \times 45^\circ$; cuối cùng cắt đứt vật gia công bằng dao IV. Sau khi cắt đứt chi tiết, quay đầu cặp vào Φ25 để xén mặt đầu và vát cạnh bằng dao I.

Trình tự thực hiện các bước công việc để biến phôi thành sản phẩm được lập thành bản quy trình công nghệ. Quy trình công nghệ là một phần của quá trình sản xuất, trực tiếp làm thay đổi hình dáng, kích thước và tính chất của chi tiết gia công và thực hiện theo một trình tự nhất định. Quy trình công nghệ gồm có: Nguyên công gá lấp, bước và số hành trình chạy dao.

Nguyên công là một phần của quy trình công nghệ được hoàn thành trên một vị trí làm việc. Nguyên công mới được bắt đầu khi người công nhân tháo chi tiết gia công ra khỏi máy và gá chi tiết khác vào để gia công. Trên hình 4.49 có một nguyên công thực hiện hai lần gá lấp: lần thứ nhất kẹp ở mặt ngoài phôi, lần thứ hai kẹp ở mặt đã gia công thô.

Gá lắp là một phần của nguyên công thực hiện định vị và kẹp chặt phôi trên đỗ gá.

Bước công nghệ là một phần của nguyên công trong đó bề mặt gia công, chế độ cắt và dụng cụ cắt không đổi.

Gia công hoàn chỉnh chi tiết trong một nguyên công là đặc điểm của sản xuất đơn chiếc. Trong điều kiện sản xuất hàng loạt, quá trình công nghệ được chia ra thành một số nguyên công. Các nguyên công này được thực hiện liên tục trên một máy hay một số máy khác nhau. Ví dụ: Cùng chi tiết chốt được gia công qua hai nguyên công, ở từng nguyên công máy được điều chỉnh theo cũ.

Trong sản xuất khối: Các chi tiết giống nhau, số lượng chi tiết lớn, thời gian sản xuất kéo dài, thì biện pháp gia công chốt hợp lý nhất là gia công trên máy tự động.

Phôi có lượng dư gia công lớn, mỗi bước gia công lại chia ra làm nhiều lần chạy dao gọi là lát cắt. Sau một lát cắt, hình dáng, kích thước, độ láng hay tính chất của phôi thay đổi đi.

Phôi và lượng dư gia công:

Phôi là vật, khi làm thay đổi hình dáng, kích thước và độ trơn láng bề mặt, ta nhận được chi tiết cần gia công. Phôi được chế tạo từ nguyên công đúc, rèn (rèn tự do, rèn dập) hoặc cắt từ thép cán v.v. Phương pháp chế tạo phôi phụ thuộc vào yêu cầu kết cấu của chi tiết và dạng sản xuất.

Lớp kim loại cần phải lấy đi trên bề mặt của phôi để nhận được chi tiết theo yêu cầu của bản vẽ gọi là lượng dư gia công. Lượng dư gia công gồm có lượng dư tổng cộng và lượng dư cho nguyên công. Lượng dư cho nguyên công là lớp kim loại cần phải lấy đi trong nguyên công đó.

Cần phải bảo đảm lượng dư tối thiểu cho nguyên công, nếu không chi tiết sẽ không bảo đảm hình dạng, kích thước và độ trơn láng trong yêu cầu. Lượng dư quá nhỏ có thể dẫn tới sai hỏng (bề mặt chi tiết chưa được gia công xong hẳn). Nếu lượng dư quá lớn sẽ lãng phí nguyên vật liệu và sức lao động v.v.

Chuẩn công nghệ: Khi gia công chi tiết chốt ở lần gá đầu tiên, phôi được gá kẹp trên mâm cặp bằng mặt ngoài của nó, mặt này là chuẩn gá, còn lần gá thứ hai lấy mặt đã gia công $\Phi 25$ làm chuẩn gá. Vậy chuẩn gá là một bề mặt của chi tiết được định vị và kẹp chặt trên đỗ gá so với máy và dụng cụ cắt.

Khi gia công trên máy tiện, chuẩn gá có thể là mặt ngoài; mặt trong, mặt đầu, lõi tâm. Có thể đồng thời sử dụng hai mặt trên chi tiết làm chuẩn gá, ví dụ:

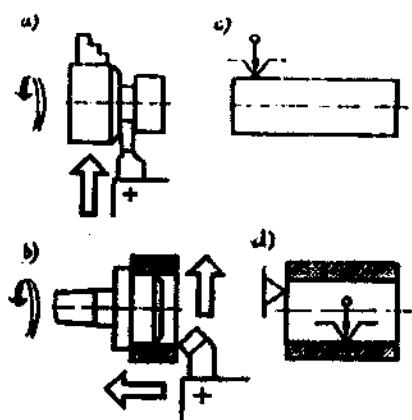
kẹp phôi trên mâm cặp và một đầu chống mũi tâm. Chuẩn gá ở đây là mặt ngoài của phôi và mặt vát của lỗ côn.

Chuẩn gá sử dụng cho gá lắp ban đầu gọi là chuẩn thô. Còn chuẩn gá dùng để gá tiếp theo gọi là chuẩn gá sau. Chuẩn sau cùng để nhận được kích thước cuối cùng gọi là chuẩn tinh. Ví dụ: Mặt đã gia công $\Phi 25$ là chuẩn tinh ở lần gá B.

Ngoài ra còn có chuẩn gá chính và chuẩn gá phụ. Chuẩn gá chính là bề mặt làm việc quan trọng của chi tiết trong cơ cấu, bộ phận máy.

Các bề mặt của chi tiết chỉ dùng làm chuẩn trong quá trình gá lắp không ảnh hưởng đến quá trình làm việc của chi tiết trong cơ cấu máy gọi là chuẩn gá phụ. Ví dụ hai lỗ tâm là chuẩn gá phụ của chi tiết, chỉ dùng để gá chi tiết trên hai mũi tâm (hình 4.50).

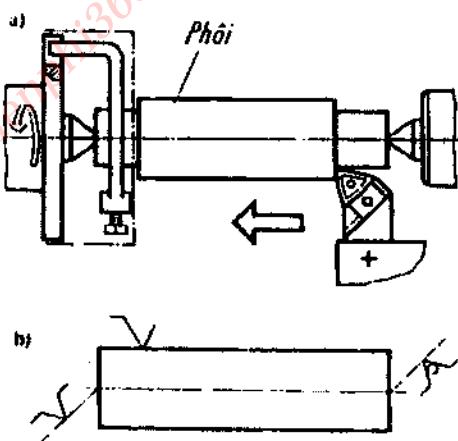
Trường hợp đặc biệt phải dùng chuẩn giả. Dùng một chi tiết khác kẹp vào phôi để làm chuẩn gá trong quá trình gia công. Ví dụ: Để gia công phôi hình ống, dùng vòng ôm lắp vào đầu phôi cùng với bạc có lỗ làm như hình 4.50.



Hình 4.49: Các loại chuẩn gá bằng các mặt

a- mặt trụ ngoài; b- mặt trụ trong và mặt đầu; c, d- Sơ đồ biểu diễn

Chuẩn đo: Bề mặt mà từ đó cùng để tính toán kích thước khi gia công và đo kiểm gọi là chuẩn đo. Ví dụ: Để đo kích thước 50 mm của chi tiết chốt, chuẩn đo là mặt đầu của chi tiết.



Hình 4.50: Chuẩn gá là lỗ tâm (a) và sơ đồ biểu diễn

Chuẩn gá và chuẩn đo được gọi là chuẩn công nghệ. Khi chọn chuẩn cần tuân theo nguyên tắc “thống nhất chuẩn”. Chuẩn gá và chuẩn đo nên chọn là một hay một số mặt nào đó. Thực hiện được nguyên tắc này sẽ bảo đảm được độ chính xác cao trong quá trình gia công.

Khi chọn chuẩn công nghệ cần tuân theo các nguyên tắc sau:

- Chọn chuẩn gá thô là những mặt không phải gia công hoặc những mặt có dung sai lớn. Tuân theo nguyên tắc này sẽ loại trừ được những sai hỏng trong quá trình gia công.

Ví dụ: Nguyên công đầu chọn chuẩn gá là mặt 1 $\Phi 120$ hoặc mặt 2 $\Phi 65$. Phôi dập nên giữa trục bậc 1 và 2 có độ lệch tâm. Vì vậy, nếu chọn mặt 2 làm chuẩn (trong đó mặt 2 được gia công đạt $\Phi 55C_3$ (chính xác cấp 3, trơn láng P₆) để gia công lỗ $\Phi 30$ thì giữa tâm của lỗ với tâm của trục bậc 1 $\Phi 120$ có sai lệch không thể điều chỉnh được vì mặt 1 không gia công và lượng dư cũng không xác định.

Nếu chọn mặt 1 $\Phi 120$ làm chuẩn gá thì độ lệch tâm giữa $\Phi 30$ và $\Phi 55$ có thể hiệu chỉnh được dễ dàng vì mặt 2 $\Phi 65$ được gia công và có lượng dư xác định.

- Khi chọn chuẩn thô, không chọn những mặt quá xù xì, có bậc hoặc các khuyết tật khác; có như vậy khi gá kẹp phôi mới chắc chắn.

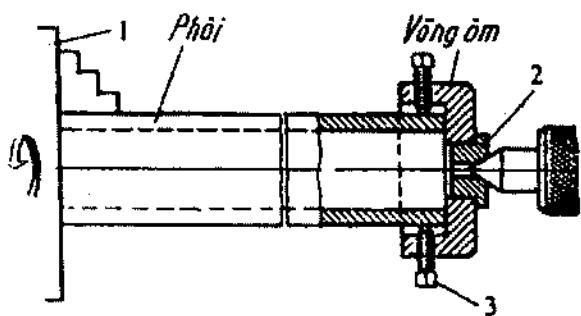
- Khi chọn chuẩn tinh cần bảo đảm điều kiện không thay đổi chuẩn. Dựa vào chuẩn tinh đó, có thể gia công hầu hết các mặt còn lại.

Quy tắc lập quy trình công nghệ

Khi lập quy trình công nghệ cần phải tuân theo các nguyên tắc sau:

- Trường hợp gia công đơn chiếc: Phôi được gia công theo hai lần gá: lần gá thứ nhất gá công một đầu để chuẩn bị chuẩn tinh. Sau đó gia công đầu còn lại.

Nguyên công được phân nhỏ thành nhiều bước: lần gá A gồm có 6 bước, lần gá B có 2 bước.



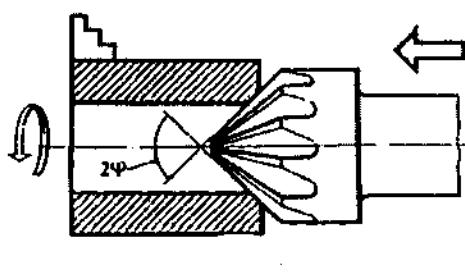
Hình 4.51: Dùng vòng ôm để gá phôi hình ống
1- mâm capse; 2- bạc đế định tâm;
3- vít kẹp

- Trường hợp gia công hàng loạt: Quy trình gia công chi tiết được phân ra làm nhiều nguyên công đơn giản. Trong mỗi nguyên công, các kích thước dọc được thực hiện bằng cù dọc hoặc bằng mặt số bước tiến dọc. Các kích thước ngang được thực hiện bằng cù ngang hoặc mặt số của bàn trượt ngang.

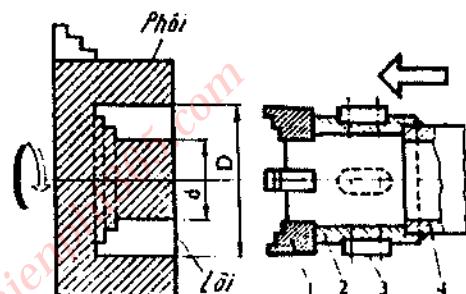
Chuẩn tinh được chuẩn bị ngay từ nguyên công đầu tiên. Các nguyên công tiếp theo, ngay từ đầu các bước, được gia công theo cũ và mặt số, rồi mới làm đến các bước khác.

6. Gia công lỗ hình trụ trên máy tiện

Lỗ trên chi tiết có thể tạo ra bằng nhiều phương pháp như: đúc, rèn, khoan, khoét... nhưng để đảm bảo lỗ chính xác về kích thước, hình dáng và độ trơn láng cao, người ta gia công bằng phương pháp tiện lỗ hoặc khoét.



Hình 4.64: Vát lỗ bằng mũi
khoét côn (xoay lỗ)



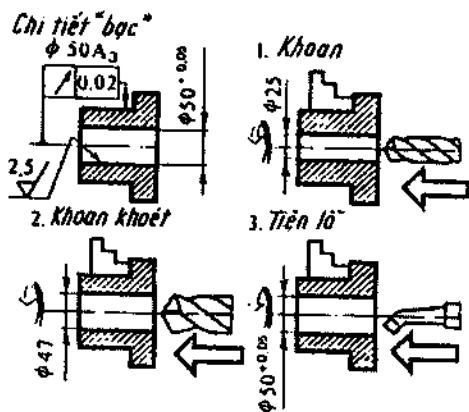
Hình 4.65: Mũi khoan hình
vòng khuyên (mũi khoan vòng)

Tiện lỗ tuy năng suất thấp hơn khoan hoặc khoét, nhưng có khả năng bảo đảm yêu cầu kỹ thuật cao như chính xác về đường kính đến 0,02 mm, độ trơn láng $\nabla 6$ và độ đồng tâm cao.

Hình 4.66 là quy trình gia công bạc có yêu cầu về độ đồng tâm giữa mặt lỗ và mặt ngoài cao, độ chính xác cấp 3. Trước hết khoan thô, sau đó khoan khoét, cuối cùng tiện lỗ. Tiện lỗ là phương pháp gia công vạn năng nhất trên máy tiện.

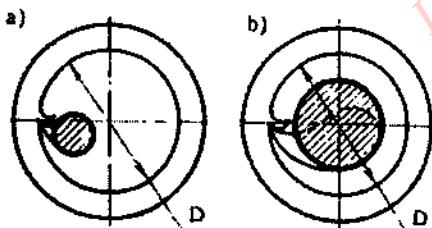
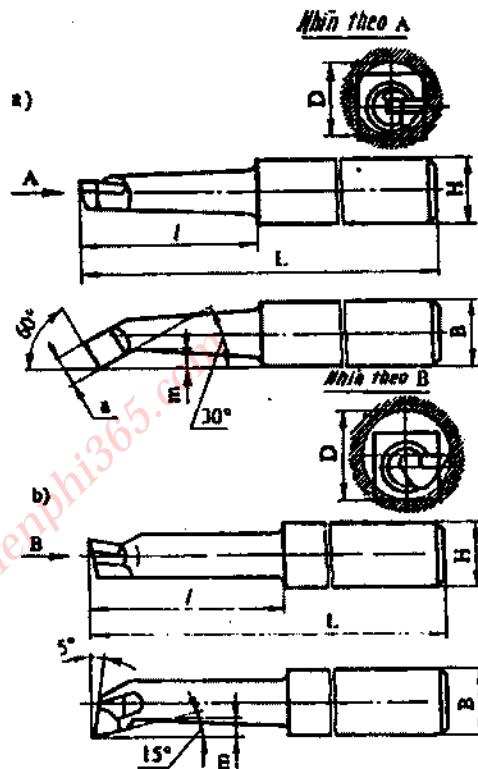
Các loại dao tiện lỗ: Dao tiện lỗ gồm có dao tiện suôt (hình 4.67a) và dao tiện lỗ kín (hình 4.67b). Dao tiện lỗ được gá trên ổ dao bảo đảm cho thân dao song song với đường tâm lỗ. Để dao thoát khỏi lỗ gia công được dễ dàng, góc sát của dao được mài lớn hơn so với dao tiện ngoài ($\alpha = 12 \div 16^\circ$).

Thân dao có tiết diện nhỏ hơn so với cán dao lắp ở ổ dao. Các dao lỗ tiêu chuẩn có lưỡi cắt ở vị trí cao hơn so với đường tâm của thân dao (hình 4.68a). Muốn vậy phải sử dụng dao có tiết diện thân dao nhỏ hơn nhiều so với lỗ gia công. Dao này có nhược điểm kém cứng vững.



Hình 4.66: Trình tự công nghệ gia công lỗ F50A3 (bạc)

1- khoan; 2- khoan khoét; 3- tiện lỗ



Hình 4.68: Vị trí của dao trong lỗ

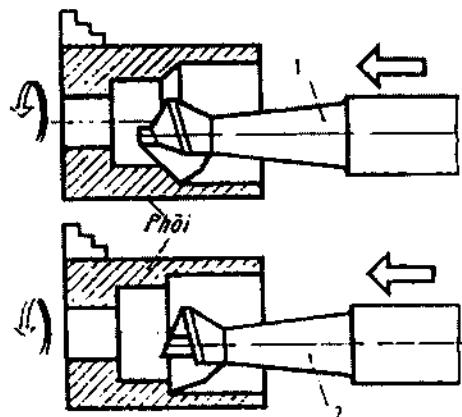
Hình 4.67: Các loại dao tiện lỗ
 a- dao tiện lỗ suối; b- dao tiện lỗ kín;
 c- đỉnh dao thò ra so với thân dao

Để khắc phục tình trạng trên, sử dụng dao cải tiến Lacua (hình 4.68b). Thân dao nằm ở vị trí tâm của lỗ, vì vậy có thể tăng tiết diện thân dao, dao ít bị uốn và giảm được tình trạng lỗ bị côn trong quá trình gia công.

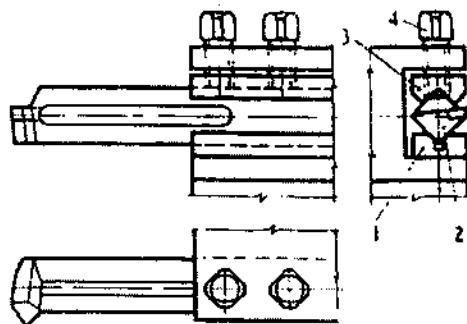
Dùng dao tiện lỗ (hình 4.69). Dao tiện mài lại ở mặt thoát quá trình cắt gọt dao vẫn bị uốn và lỗ có thể bị côn. Để khắc phục trường hợp này, Xeminxki đã

chế tạo loại dao tiện lỗ có tiết diện vuông (hình 4.70). Loại dao này được gá trên khối V và cắt gọt với chế độ cắt lớn hơn so với các loại dao trên.

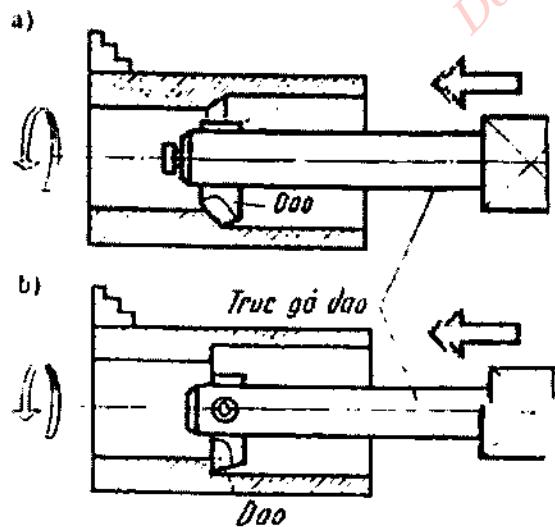
Trục dao tiện lỗ: lỗ có đường kính từ $80 \div 100$ mm hoặc lớn hơn được tiện lỗ bằng dao tiện lỗ lắp ở cán (trục) dao (hình 4.71a, b). Dao ở cán được kẹp chặt bằng vít từ phía mặt đầu hoặc phía mặt ngoài của cán.



Hình 4.69: Dao tiện lỗ, đầu dao kiểu
xoắn ốc gắn hợp kim cứng
1- dao tiện lỗ suốt; b- dao tiện lỗ kín.



Hình 4.70: Dao tiện lỗ Xé mìn xki
1, 3- cán lót hình chữ V; 2- dao;
4- vít ổ dao

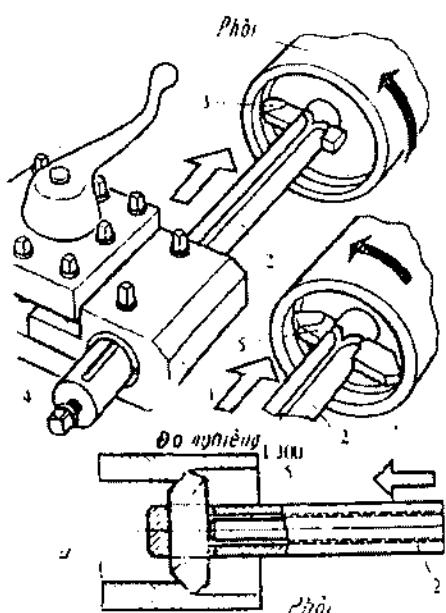


Hình 4.71: Cán dao tiện lỗ
a- dao tiện lỗ lắp dao phá thẳng;
b- dao tiện lỗ lắp dao vai.

Nhiều người thợ tiện sử dụng cán dao tiện lỗ vạn năng điều chỉnh được độ thò dài của cán dao (hình 4.72). Cán dao được kẹp chặt ở giá phụ lắp trên ổ dao. Cán dao có thể lắp được dao tiện hoặc những thỏi hợp kim. Trên cán dao được phay rãnh để dẫn dung dịch làm nguội cho lưỡi dao trong quá trình cắt gọt. Rãnh này còn dùng để lắp vít chống xoay cho cán dao.

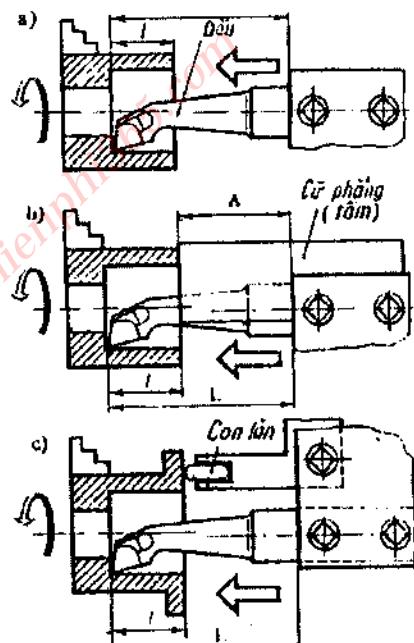
Cán dao tiện lỗ vạn năng cũng dùng để cắt rãnh trong, tiện ren trong lỗ và làm các công việc khác.

Lưỡi dao khoét lỗ có kích thước phù hợp với kích thước cần tiện. Dùng lưỡi dao khoét lỗ (5) để tiện lỗ sẽ bảo đảm hình dáng của lỗ sau một lát cắt; lực tác dụng vào hai đầu lưỡi dao được cân bằng. Lưỡi dao (5) gồm có loại liền bằng thép gió hoặc hàn mầu hợp kim cứng và được lắp vào rãnh của cán dao. Hình 4.72 chỉ cách kẹp lưỡi dao vào rãnh cán dao.



Hình 4.72: Cán dao tiện lỗ vạn năng

1- giá phụ; 2- cán dao; 3-dao;
4- vít xiết dao; 5- lưỡi dao khoét lỗ.



Hình 4.73: Xác định chiều sâu của lỗ trong quá trình gia công

a- dùng vạch dấu trên thân dao;
b- dùng tấm cǎn; c- dùng cữ con lăn.

Phương pháp tiện lỗ: Chiều sâu của lỗ được đo bằng thước lá, thước cặp có đuôi đo sâu, dưỡng hoặc dựa vào vòng số bàn xe dao. Để xác định được chiều

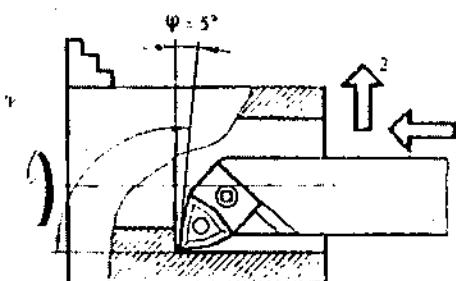
sâu của lỗ được dễ dàng, dùng phấn đánh dấu trên cán dao. Vị trí của dấu vạch phù hợp với chiều sâu của lỗ (hình 4.73a).

Những thợ tiện có kinh nghiệm thường kẹp vào ổ dao một miếng căn làm cũ chiều dài chìa ra của tấm căn (cũ phẳng) bằng chiều dài chìa ra của cán dao trừ đi chiều sâu của lỗ: $A = L - l$ (hình 4.73b). Dao đang tiến tự động, khi tấm căn (cũ) còn cách vật gia công $2 \div 3$ mm phải ngắt tự động, sau đó quay tay đưa xe dao vào để tấm căn chạm vào vật gia công dao sẽ tiện được lỗ có chiều sâu theo yêu cầu. Có thể dùng cũ có con lăn như hình 4.73c.

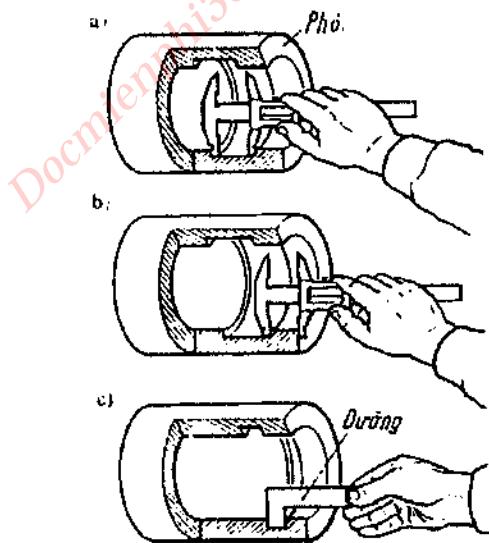
Độ chính xác về đường kính của lỗ cũng được thực hiện như khi tiện ngoài lát cắt thử được đo bằng thước cắp, điều chỉnh bằng đồng hồ so và cõng ngang.

Xén mặt đầu và mặt bậc bên trong lỗ: Mặt đầu bên trong lỗ và mặt bậc được cắt bằng dao tiện lỗ kín với bước tiến hướng kính (hướng tâm), dao tiện lỗ có góc với trục dọc là $\varphi > 90^\circ$ (95° chẳng hạn) để xén mặt đầu của lỗ, lúc đó góc với đường hướng kính thực tế bằng 5° ($\varphi = 5^\circ$ hình 4.74).

Độ chính xác về kích thước theo chiều trực của lỗ bậc trong quá trình tiện được bảo đảm bằng mặt số bước tiến dọc hoặc bằng cũ dọc giống như khi gia công trực bậc.



Hình 4.74: Góc chính khi gia công bằng dao tiện lỗ kín
 $\varphi = 95^\circ$ khi tiện dọc,
 $\varphi = 5^\circ$ khi tiến ngang



Hình 4.75: Kiểm tra rãnh trong lỗ
a, b- kiểm tra kích thước của rãnh,
vị trí rãnh bằng thước cắp;
c- kiểm tra bằng dương

Cắt rãnh trong lỗ: Hình dạng hình học của dao cắt rãnh trong lỗ (phần làm việc) cũng tương tự như phần làm việc của dao cắt rãnh ngoài (hình 4.76a, b). Dao để cắt rãnh trong gồm có dao liền và dao chắp (lắp với cán dao).

Khi cắt rãnh trong lỗ, một đặc điểm khác với khi cắt rãnh ngoài là người thợ tiện không quan sát được quá trình làm việc của dao. Kích thước của rãnh chỉ được xác định bằng cách dựa vào vòng số bàn trượt dọc, ngang hoặc cũ.

Đối với rãnh rộng: Chiều sâu của rãnh thực hiện bằng bước tiến ngang (dùng vòng số để kiểm tra). Sau khi cắt đủ chiều sâu, mở rộng rãnh bằng bước tiến dọc. Chiều rộng rãnh trong lỗ và khoảng cách của rãnh tính từ mặt đầu được kiểm tra bằng thước cặp và bằng dưỡng.

Đường kính của rãnh được xác định bằng cách đo chiều dày của thành a. Sau đó đưa mỏ com pa vào rãnh (chú ý giữ nguyên độ mở com pa khi đo thành a), dùng thước lá để xác định kích thước b. Từ a và b, ta sẽ xác định được chiều dày của thành lỗ tại vị trí rãnh cắt h (hình 4.76a): $h = a - b$.

Đường kính của rãnh sẽ xác định theo công thức: $d = D - 2h$; trong đó D là đường kính ngoài của bạc. Để đo được chính xác kích thước của rãnh, dùng thước cặp có mỏ đo chuyên dùng, ta thêm chiều dày $2h$ vào số đo được trên thước cặp.

7. Gia công mặt côn trên máy tiện

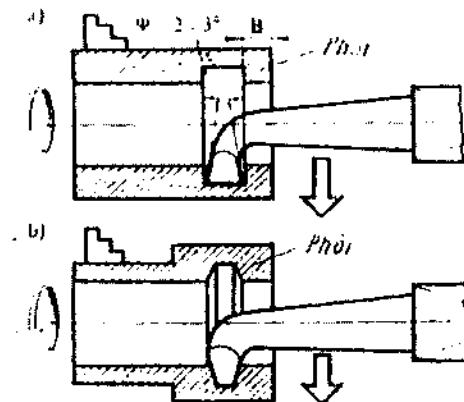
Mặt côn được đặc trưng bởi các yếu tố cơ bản sau (hình 4.77):

- Góc côn (2α) là góc tạo bởi hai đường sinh của tiết diện đi qua đường tâm của chi tiết.

- Góc dốc là góc tạo bởi giữa đường tâm của chi tiết với đường sinh.

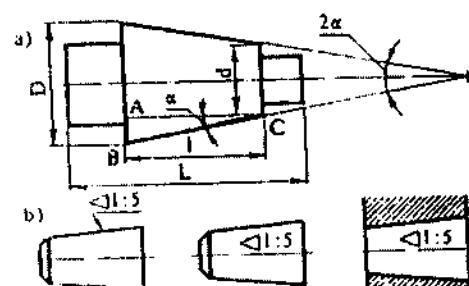
- Độ dốc Y bằng tang của góc dốc:

$$Y = \operatorname{tg}\alpha = \frac{D - d}{2l}$$



Hình 4.76: Tiện rãnh trong lỗ

a- cắt rãnh vuông;
b- cắt rãnh hình thang



Hình 4.77: Các yếu tố của mặt côn và cách ký hiệu trên bản vẽ

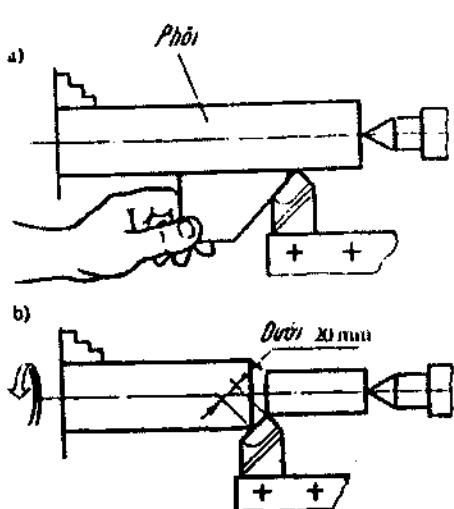
a- các yếu tố của mặt côn;
b- cách ký hiệu trên bản vẽ.

- Độ côn k xác định bằng công thức: $k = \frac{D - d}{l}$

Các yếu tố của mặt côn ký hiệu trên bản vẽ như hình 4.77b.

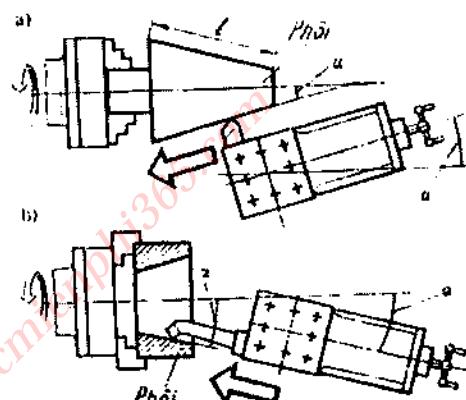
7.1. Phương pháp gia công mặt côn

Gia công mặt côn bằng dao lưỡi rộng: Chi tiết có chiều dài phần côn dưới $20 \div 25$ mm được gia công bằng dao tiện lưỡi rộng (hình 4.78). Để bảo đảm được độ côn theo yêu cầu cần sử dụng dưỡng để gá dao. Dưỡng được áp sát vào vật gia công, điều chỉnh cho lưỡi cắt chính của dao song song với mặt nghiêng của dưỡng (hình 4.78a). Sau khi điều chỉnh xong, bỏ dưỡng ra và tịnh tiến dao để cắt gọt.



Hình 4.78: Gia công mặt côn
bằng dao lưỡi rộng

a- gá dao theo dưỡng; b- sơ đồ gia công



Hình 4.79: Gia công mặt côn
bằng phương pháp xoay xiên bàn
trượt dọc

a- gia công mặt côn ngoài; b- gia công
mặt côn trong lỗ; c- góc dốc.

Gia công mặt côn bằng phương pháp xoay xiên bàn trượt dọc (hình 4.79a, b). Tuỳ theo tiện lỗ côn hay tiện côn ngoài mà ta xoay bàn trượt dọc sang trái hay sang phải (ngược chiều hay cùng chiều kim đồng hồ) so với vị trí tương đối của bàn trượt ngang trên xe dao. Muốn xoay được bàn trượt phải nới lỏng hai mū ốc hãm chặt giữa bàn trượt với đế.

Kiểm tra góc đã xoay với độ chính xác đến 1° nhờ có vạch chia độ trên đê quay. Để quay được góc độ thật chính xác theo yêu cầu, có thể dùng đồng hồ đo điều chỉnh góc quay căn cứ theo đường.

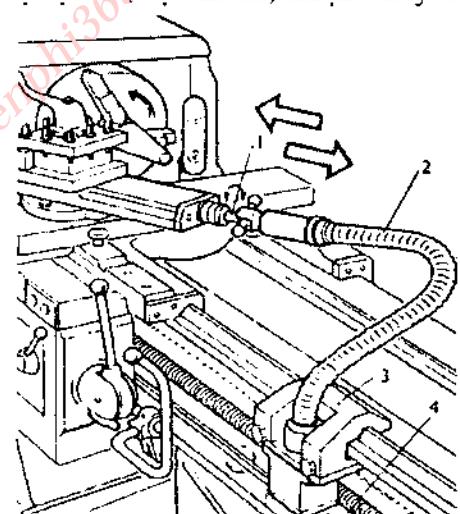
Đồng hồ được kẹp trên ổ dao. Đầu đo được gá chính xác ngang với tâm của vật. Đầu đầu đo tiếp xúc với mặt côn của đường tại tiết diện nhỏ nhất, đồng thời điều chỉnh cho kim chỉ ở vạch số 0; sau đó tịnh tiến bàn trượt dọc. Nếu kim luôn chỉ ở vạch số 0 là góc xoay đã được điều chỉnh đúng. Xiết chặt hai mõm ốc để hầm chặt bàn trượt trên đế.

Ưu điểm của phương pháp tiện côn bằng cách xoay xiên bàn trượt dọc là có thể gia công được với độ côn bất kỳ và phương pháp điều chỉnh đơn giản. Nhưng phương pháp này có một số nhược điểm là không gia công được các chi tiết có chiều dài phần côn lớn vì khoảng dịch chuyển của bàn trượt dọc có hạn. Ví dụ ở máy 1K62 khoảng cách dịch chuyển tối đa của bàn trượt dọc là 180 mm. Một khuyết khi thực hiện bước tiến bằng tay làm giảm năng suất và chất lượng mặt gia công. Để khắc phục nhược điểm trên, dùng cơ cấu truyền động cho bàn trượt dọc như hình 4.80. Trục tự lựa 2 (trục mềm) nhận chuyển động từ trục tròn hoặc vít me của máy nhờ có cặp bánh răng xoắn và truyền chuyển động quay cho tay quay vít bàn trượt dọc.

Ở một số máy tiện như 16K20, 16... có cơ cấu truyền động quay cho vít bàn trượt dọc của xe dao. Trên các loại máy tiện này, bàn trượt dọc có thể chạy tự động mà không phụ thuộc vào góc quay.

Nếu mặt côn ngoài của trục và mặt côn trong của bạc côn lắp ghép với nhau thì độ côn của mặt lắp ghép phải giống nhau.

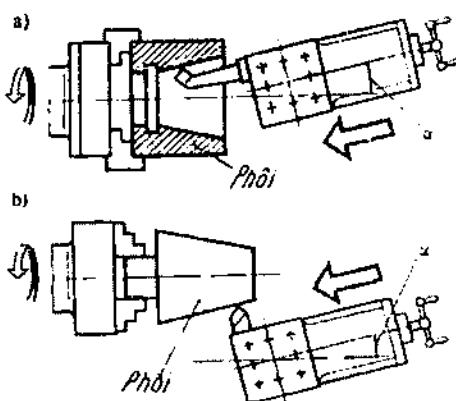
Gia công mặt côn bằng phương pháp xé dịch ngang ụ sau: Chi tiết côn ngoài có chiều dài lớn được gia công bằng phương pháp xé dịch ngang ụ sau. Phôi được gá trên hai mũi tâm. Điều



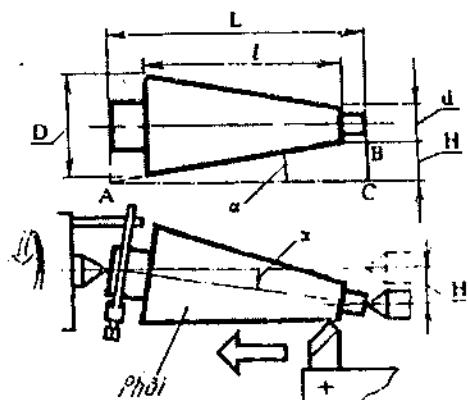
Hình 4.80: Đỗ gá có trục tự lựa (trục mềm) để thực hiện bước tiến tự động cho bàn trượt dọc khi tiện côn

1- tay quay vít bàn trượt dọc của xe dao; b- trục tự lựa (trục mềm);
c- bánh khía truyền động.

chỉnh thân ụ sau dịch chuyển ngang bằng vít điều chỉnh lắp ở sườn bên của thân ụ sau, sao cho phôi được gá lệch đi so với tâm của máy. Khi cắt gọt, dao vẫn tiến song song với đường tâm của máy và ta sẽ nhận được chi tiết hình côn (hình 4.82).



Hình 4.81: Gia công mặt côn không thay đổi góc xoay của bàn trượt dọc
a- tiện lỗ côn; b- tiện côn ngoài;
 α - góc dốc



Hình 4.82: Gia công mặt côn ngoài bằng phương pháp xê dịch ngang ụ sau
H- khoảng dịch chuyển ngang của thân ụ sau

Căn cứ vào tam giác vuông ABC ta xác định được trị số dịch chuyển H của thân ụ sau theo công thức: $H = L \sin \alpha$

Trong tam giác lượng, chúng ta đã biết một góc $\alpha \leq 10^\circ$ thì $\sin \alpha \approx \tan \alpha$. Ví dụ: $\sin 7^\circ = 0,122$; $\tan 7^\circ = 0,123$. Bằng phương pháp xê dịch ngang ụ sau, ta gia công được các chi tiết có độ côn nhỏ. Vì thế ta có thể tính toán độ dịch chuyển H dựa theo trị số $\tan \alpha$:

$$H = L \tan \alpha = L \frac{D - d}{2l} = \frac{L(D - d)}{2l} \text{ (mm)}$$

Khoảng xê dịch ngang của thân ụ sau cho phép ± 15 mm.

Ta có thể kiểm tra khoảng xê dịch tương đối của thân ụ sau bằng cách dựa vào các vạch khắc ở phía cuối ụ sau hoặc bằng du xích bàn trượt ngang. Muốn xác định khoảng xê dịch ngang của thân ụ sau bằng du xích trượt ngang, ta gá trên ổ dao một tấm căn cho đầu tấm căn vừa tiếp xúc với nòng ụ sau. Quay tay quay bàn trượt ngang ngược chiều kim đồng hồ để cho miếng căn lùi ra một

khoảng cần dịch chuyển thân ụ sau (trị số này được xác định bằng du xích bàn trượt ngang), sau đó ta điều chỉnh cho thân ụ sau dịch chuyển cho đến khi nào ụ sau tiếp xúc với cǎn là được.

Ta có thể kiểm tra khoảng xé dịch ngang của thân ụ sau bằng cách gá một chi tiết mẫu (có độ côn đúng với độ côn cần gia công) lên hai mũi tâm và xé dịch ngang ụ sau, dùng đồng hồ so gá trên xe dao để cho đầu đo tiếp xúc với đường sinh của chi tiết. Dưa xe dao di chuyển dọc theo đường sinh của chi tiết mẫu.

Ngoài ra cũng có thể kiểm tra bằng cách cho mũi dao lăn lượt tiếp xúc ở hai đầu đoạn côn trên chi tiết mẫu. Ở giữa mũi dao và mặt côn có đặt một miếng giấy. Nếu rút giấy ra, thấy hơi xít tại cả hai vị trí là được (hình 4.83).

Hình 4.84a biểu diễn vị trí của mũi tâm trong lỗ tâm khi tiện côn bằng phương pháp xé dịch ngang ụ sau. Quá trình vật làm quay muốn bảo đảm cho lỗ tâm không bị hỏng, dùng mũi tâm chỏm cầu (mũi tâm tự lựa) (hình 4.84b). Mũi tâm này chỉ sử dụng với chi tiết gá trên hai mũi tâm và dùng tốc độ truyền chuyển động. Không được cấp trực tiếp trên mâm cǎn.

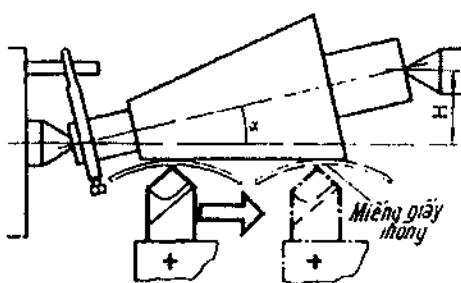
Ưu điểm của phương pháp tiện côn bằng cách xé dịch ngang ụ sau:

- Tiện được chi tiết có đoạn côn dài.

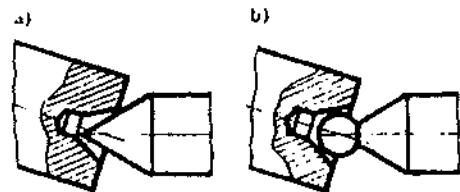
- Xe dao tiện tự động trong quá trình cắt gọt.

Nhược điểm: Không tiện được côn trong lỗ và chi tiết có độ côn lớn.

Gia công mặt côn bằng thước chép hình: Trong sản xuất loạt lớn, chi tiết côn được gia công bằng thước chép hình (thước rút côn – hình 4.85).



Hình 4.83: Phương pháp kiểm tra khoảng xé dịch ngang của thân ụ sau bằng mảnh giấy



Hình 4.84: Vị trí của mũi tâm trong lỗ tâm ở phía ụ sau

a- mũi tâm thường dùng;

b- mũi tâm chỏm cầu

Thanh thước côn 3 đặt trên tấm 2 lắp ở thân máy. Thước côn 3 có thể quay một góc bất kỳ, tính toán theo vạch khắc trên tấm 2. Tách sự ăn khớp giữa vít và mõ ốc bàn trượt ngang để bàn trượt ngang được trượt tự do.

Bàn trượt ngang với thanh thước côn liên quan với nhau bằng thanh giằng 6, con trượt 5. Khi xe dao tiến dọc, do tác dụng của thanh thước côn, thanh giằng và con trượt làm cho bàn trượt ngang di chuyển. Kết quả dao chuyển động theo phương hợp với đường tâm của chi tiết một góc dốc α .

Dùng phương pháp gia công này nâng cao được năng suất lao động và bảo đảm gia công chính xác mặt côn ngoài và lỗ côn với góc đúc $\alpha = 10 \div 12^\circ$.

Để gia công được chi tiết có góc dốc lớn, ta đồng thời xê dịch ngang ụ sau và điều chỉnh thanh thước côn. Thước côn được xoay đi một góc tối đa α_1 ; còn thân ụ sau được xê dịch một đoạn bằng H tính toán theo công thức:

$$H = L \operatorname{tg}(\alpha - \alpha_1)$$

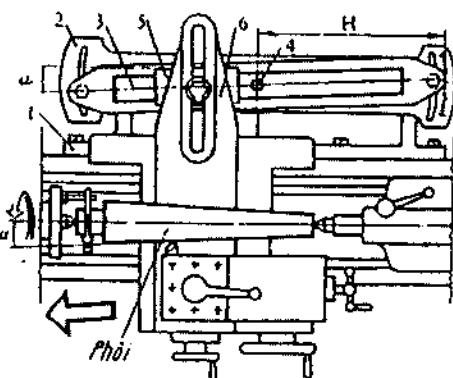
Trong đó: L- chiều dài của chi tiết gia công; α - góc dốc của mặt côn
 α_1 - góc quay của thước

7.2. Gia công lỗ côn

Lỗ côn được gia công bằng phương pháp xoay xiên bàn trượt dọc hoặc dùng thanh thuốc côn. Trước tiên khoan lỗ bằng mũi khoan có đường kính nhỏ hơn đường kính nhỏ nhất của lỗ côn, hoặc dùng một số mũi khoan có đường kính khác nhau để khoan thành lỗ bậc nhằm giảm lượng dư thừa trong quá trình khoét lỗ.

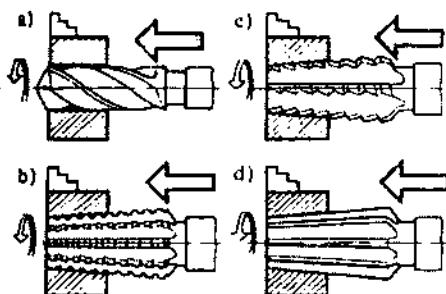
Đối với lỗ côn tiêu chuẩn có góc dốc nhỏ (như côn Moóc), có thể gia công bằng một bộ mũi xoáy hoặc mũi doa côn.

Sau khi khoan (hình 4.86a), tiến hành khoét hai lần (hình 4.86b), cuối cùng doa tinh bằng mũi doa côn (hình 4.86c, d). Để gia công lỗ côn trên các dụng cụ tiêu chuẩn, người ta dùng dụng cụ cắt chuyên dùng: mũi khoét côn hai lưỡi (hình 4.87).



Hình 4.85: Gia công mặt côn bằng
thuộc chép hình

1- giá đỡ; 2- đế; 3- thước côn;
 4- tâm quay; 5- con trượt;
 6- thanh giằng



Hình 4.86: Gia công lỗ côn tiêu chuẩn
a- khoan; b- xoay; c- đao

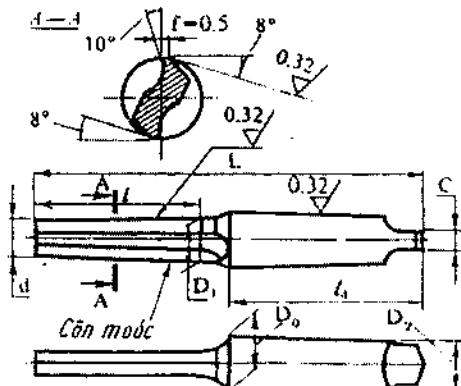
Lỗ côn có chiều dài phần côn ngắn, gia công bằng dao lưỡi rộng hoặc mũi khoét côn (hình 4.88a, b). Lỗ côn tiêu chuẩn được khoan bằng mũi khoan côn (hình 4.88c).

8. Gia công mặt tru ngoài

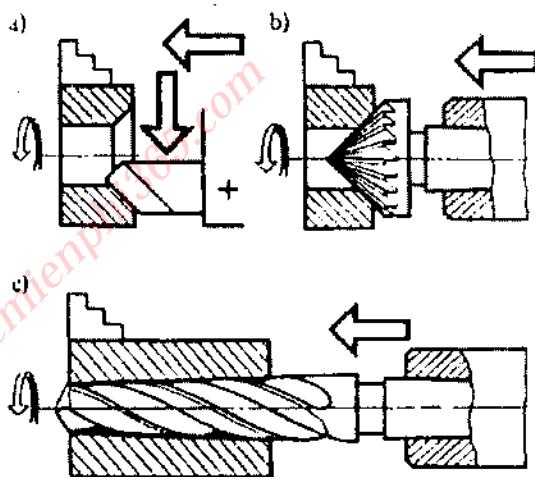
Một số chi tiết như các loại trục, bánh răng, trục tâm, chốt, pittông... có mặt ngoài là hình trụ. Mặt trụ được tạo bởi một đường thẳng quay quanh một tâm song song với nó.

Yêu cầu đối với mắt tru:

- Có đường sinh thẳng;
 - Độ hình trụ: Mọi mặt cắt vuông góc với đường tâm đều bằng nhau (không có hình côn, hình tròn)
 - Độ tròn: Các mặt cắt bất kỳ (không ô van, không có góc cạnh)
 - Độ đồng tâm: Tâm của mọi trên một đường thẳng.



Hình 4.87: Mũi xoáy côn hai lưỡi cưa
để gia công lỗ côn Moóc tiêu chuẩn



Hình 4.88: *Gia công lỗ côn có chiều dài phần côn ngắn*

(a), vát miệng lỗ (b), khoan lỗ côn (c).

8.1. Các loại dao dùng để gia

công mặt trụ ngoài và cách gá dao

Dao tiện phá có thể là dao đầu thẳng hoặc dao đầu cong (hình 4.89 a,b).

Dao đầu cong không những chỉ để tiện mặt trụ ngoài mà còn dùng để khoả mặt đầu chi tiết. Dao tiện phá có góc chính $\varphi = 30 \div 60^\circ$. Góc nhỏ dùng để gia công phôi cứng vững (tỷ lệ giữa chiều dài và đường kính $\frac{l}{d} \leq 5$). Góc phụ φ_1 , thường lấy $10 \div 30^\circ$.

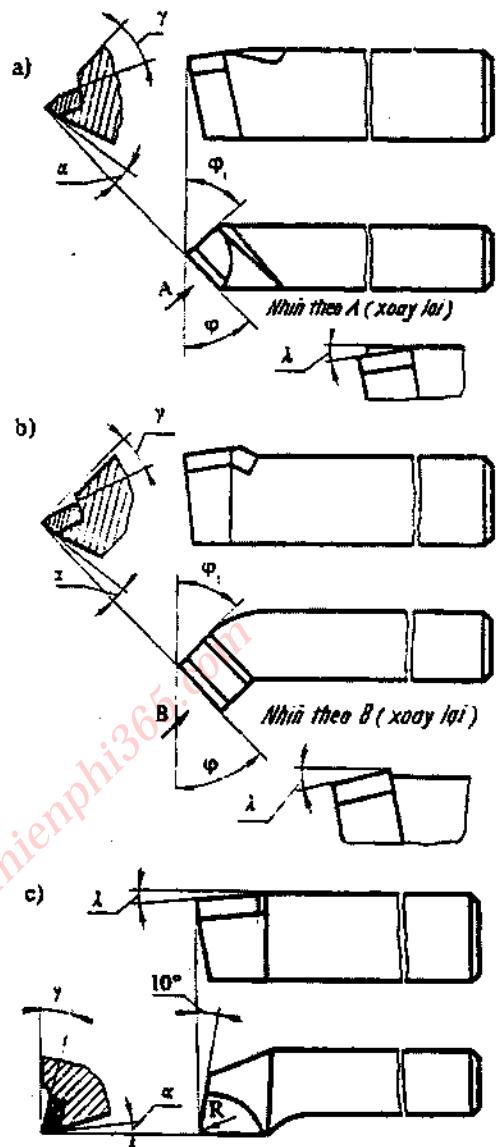
Trong thực tế, thường dùng dao vai có góc $\varphi = 90^\circ$ (hình 4.89c) để gia công mặt trụ ngoài và xén bậc những chi tiết kém cứng vững (tỷ số $\frac{l}{d} > 12$)

vì có lực uốn phôi nhỏ. Nhưng ở dao vai có góc $\varphi = 90^\circ$, phần lưỡi cắt tham gia cắt gọt ít, do đó tuổi thọ của dao kém hơn so với các loại dao phá khác có góc $\varphi = 30 \div 60^\circ$.

Để gia công thô, mũi dao được mài với bán kính $R = 0,5 \div 1$ mm, còn để gia công nửa tinh, $R = 1,5 \div 2$ mm; bán kính càng tăng, độ trơn láng càng cao. Để tiện tinh, dùng dao có bán kính $R = 3 \div 5$ mm.

Dao hợp kim cứng khi gia công gang, mài lưỡi cắt sắc; còn khi gia công thép, mài vát một dải hẹp dọc theo lưỡi cắt (hình 4.90).

Dao gá trên ổ dao phải bảo đảm mũi dao ở vị trí ngang với tâm trục chính. Kiểm tra chiều cao của mũi dao theo tâm của mũi nhọn ụ trước hoặc ụ sau bằng ke có khắc vạch hoặc bằng mũi nhọn ụ sau (hình 4.91). Để điều chỉnh chiều cao của mũi dao, khi gá dùng



Hình 4.89: Các loại dao phá

a) Dao phá thẳng;

b) Dao phá đầu cong;

c) Dao vai.

những miếng căn mỏng bằng thép mềm. Số lượng căn phải hạn chế tối mức thấp nhất. Khi đệm, mặt dưới của cán dao phải tì trên toàn bộ bề mặt của miếng căn (hình 4.91).

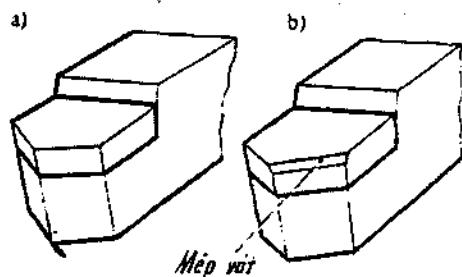
Phần chia ra của dao khỏi ổ dao không vượt quá $1/2$ chiều cao thân dao: $l \leq 1,5H$ (hình 4.92). Dao phải được kẹp chặt vào ổ dao bằng hai vít trở lên.

8.2. Gia công trục tròn

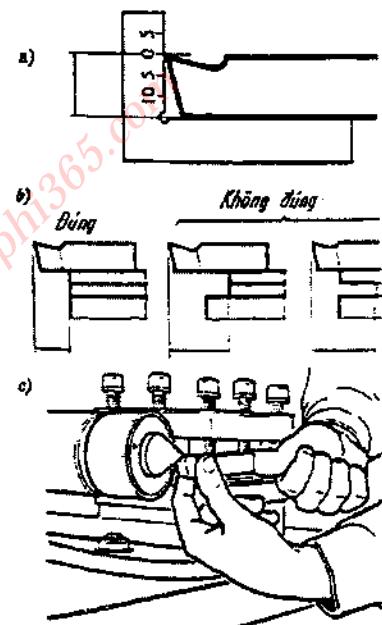
Trước khi gia công cần phải xác định được chiều sâu cắt gọt và số lát cắt. Điều chỉnh dao để thực hiện chiều sâu cắt gọt bằng mặt số (vòng số) bàn trượt ngang (hình 4.93). Trên mặt số có khắc vạch, mỗi vạch ứng với độ dịch chuyển của dao sau khi quay vòng số đi một vạch. Căn cứ vào số vạch, ta xác định được chiều sâu cắt chính xác.

Muốn tiện được đường kính ngoài chính xác, dùng phương pháp *cắt thử* bằng cách cho vật làm quay, đưa dao tiếp xúc với bề mặt gia công bằng bàn trượt ngang: Vạch trên mặt gia công một đường tròn mờ. Dùng bàn trượt dọc đưa dao ra khỏi mặt đầu vật làm về phía bên phải: Điều chỉnh mặt số ở vị trí 0 và quay vô lăng cho bàn trượt ngang theo mặt số tiến lên một hướng nhỏ hơn kích thước đúng của nó. Sau đó dùng tay tiện bề mặt $3 \div 5$ mm, cho dao sang phía bên phải và đo kích thước lỗ tiện.

Sau khi đo, xem lại phải cho dao nhích lên bao nhiêu nữa, kích thước này xác định theo mặt số và tiện thử.



Hình 4.90: Dao gắn hợp kim cứng
a) Lưỡi cắt được mài sắc để tiện gang;
b) Mẻ vát 1 dài hép doc theo lưỡi
cắt chính để tiện thép



Hình 4.91: Cách gá dao trên
ổ dao

a) Kiểm tra chiều cao của mũi dao khi gá so với mũi tâm ụ trước; b) Cách đệm cẩn khi gá (dúng và sai); c) Kiểm tra chiều cao của dao sau khi gá theo mũi nhọn ở ụ sau

Nếu chi tiết gia công bằng phương pháp cắt thử được chính xác và vị trí của dao trên ổ dao không thay đổi thì các chi tiết khác trong loạt không phải cắt thử nữa.

Giữa vít và đai ốc bàn trượt ngang luôn luôn có độ rơ. Để độ rơ đó không làm sai lệch trị số dịch chuyển của xe dao khi điều chỉnh bằng mặt số, thì khi thực hiện chiều sâu cắt gọt, chỉ điều chỉnh mặt số theo một chiều kim đồng hồ, sau khi đã quay trước một vòng ngược chiều kim đồng hồ (hình 4.93c).

Trên bàn trượt dọc cũng có mặt số. Ở máy tiện 1K62, 16K20, giá trị mỗi vạch trên bàn trượt ngang và trượt dọc là 0,05 mm.

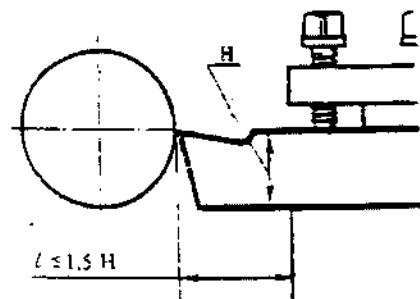
8.3. Lựa chọn chế độ cắt khi tiện ngoài

Lựa chọn chế độ cắt hợp lý khi tiện là một trong những biện pháp nâng cao năng suất lao động. Lựa chọn chế độ cắt căn cứ vào vật liệu gia công, vật liệu làm dao, lượng dư cắt gọt, độ trơn láng bề mặt gia công, độ cứng vững của phôi, của dao, phương pháp gá phôi, dung dịch bôi trơn làm nguội và các yếu tố khác.

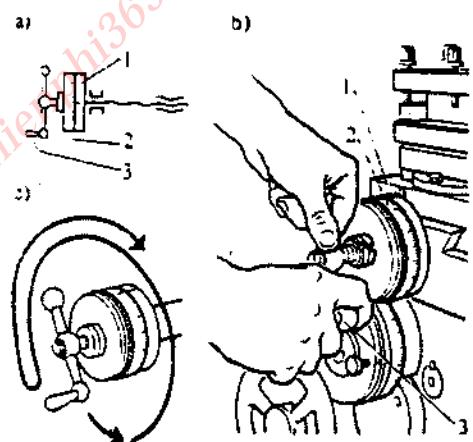
Trước hết ta cần xác định chiều sâu cắt t mm. Chiều sâu cắt là chiều dày lớp kim loại được bóc đi sau một lần chạy dao.

Nếu vật gia công kém cứng vững hoặc yêu cầu độ chính xác càng cao, cần phải tiện nhiều lát cắt. Khi tiện thô chiều sâu mỗi lát cắt lấy $4 \div 6$ mm, tiện nửa tinh là $2 \div 4$ mm và tiện tinh là $0,5 \div 2$ mm.

Bước tiến S mm/vòng được lựa chọn căn cứ vào độ trơn láng bề mặt chi tiết gia công. Để tiện thô, chọn $S = 0,5 \div 1,2$ mm/vòng; tiện tinh $S = 0,2 \div 0,4$ mm/vòng.



Hình 4.92: Chiều dài cho phép dao chia ra khỏi ổ dao



Hình 4.93: Mặt số bàn trượt ngang

a) Sơ đồ mặt số; b) Cách điều chỉnh mặt số khi thực hiện chiều sâu cắt gọt; c) Quay ta quay bàn trượt ngang để khử độ rơ.

1- vạch chuẩn trên mặt bích của xe dao; 2- mặt số bàn trượt ngang; 3- tay quay mặt số.

Tốc độ cắt v m/phút phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến tốc độ cắt là tuổi thọ của dao – khả năng dao chịu nhiệt độ cao và chống mài mòn của phần lưỡi mà trước hết phụ thuộc vào nguyên liệu phần lưỡi cắt gọt của dao.

Tốc độ cắt trung bình để tiện ngoài khi tiện gang và thép được xác định theo bảng 10

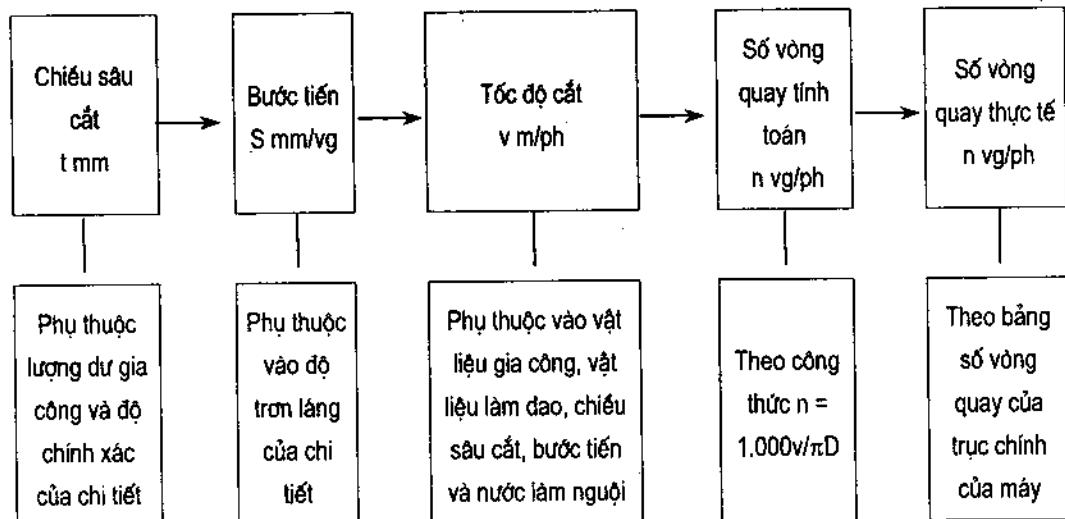
Bảng 10: Tốc độ cắt trung bình khi tiện ngoài (m/phút)

Vật liệu làm dao	Vật liệu gia công	Dạng gia công	
Thép gió P ₉ , P ₁₂ , P ₁₈ , P ₆ M ₅	Thép	20 ÷ 30	35 ÷ 45
Hợp kim cứng BK ₈	Gang	60 ÷ 70	80 ÷ 100
Hợp kim cứng T ₁₅ K ₆	Thép	100 ÷ 140	150 ÷ 200

Nếu biết tốc độ cắt và đường kính của phôi, ta xác định được số vòng quay trong một phút (n vòng/phút, xem chương 1).

Số vòng quay thực tế gần bằng số vòng quay theo tính toán, lấy theo bảng có sẵn trên ụ trước của máy.

Tóm lại, ta có thể lựa chọn chế độ cắt hợp lý theo sơ đồ sau:



8.4. Gia công trục bậc

Trục có một số đoạn với đường kính và chiều dài khác nhau gọi là trục bậc. Nếu gia công hàng loạt trục bậc giống nhau, cần sử dụng một số trục để tiện thử từng bậc một. Từ kết quả của số vạch ứng với từng bậc khi cắt thử chi tiết trên, ta điều chỉnh dao để gia công các chi tiết khác trong loạt.

Chiều dài của các bậc được kiểm tra bằng thước cặp có đuôi đo sâu (kiểu III-I), thước đo sâu, thước lá hoặc dường (hình 4.94 a-d). Trên máy 16K20, 1K62, 1K625, 1N611 và một số máy khác, có mặt số bước tiến dọc. Nếu quay mặt số đi một vạch, xe dao dịch chuyển một đoạn bằng 1 mm. Ta có thể dùng mặt số bước tiến dọc để kiểm tra đoạn di chuyển dọc của dao và cho lùi dao đúng lúc đã đạt được chiều dài của bậc.

Muốn nâng cao năng suất trong gia công trục bậc, cần phải lựa chọn hợp lý sơ đồ gia công. Sơ đồ có năng suất cao nhất là sơ đồ cắt gọt lượng dư gia công được cắt bằng một lát cắt.

Khoảng chạy dao L bằng tổng chiều dài của các bậc (hình 4.95a):

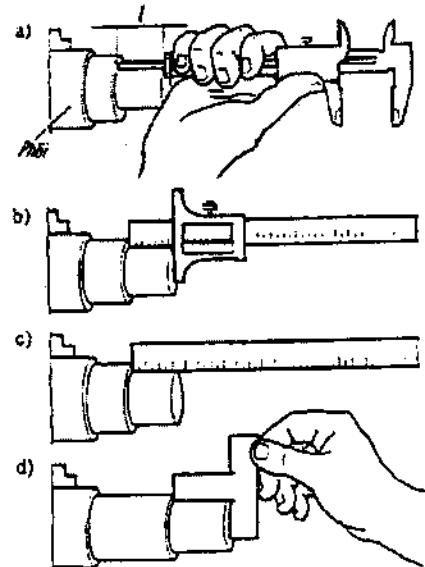
$$L = L_3 + L_2 + L_1 \text{ (mm)}$$

Nếu độ cứng vững của phôi không cho phép tiện với độ sâu lớn thì cho chạy dao theo sơ đồ hình 4.95b. Hành trình tổng cộng của dao sẽ là:

$$L = (l_3 + l_2 + l_1) + (l_3 + l_2) + l_3$$

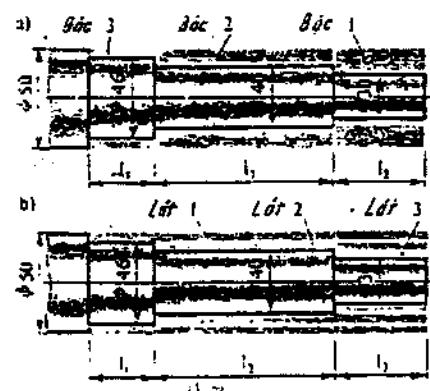
$$L = 3l_3 + 2l_2 + l_1 \text{ (mm)}$$

Gia công theo sơ đồ thứ hai năng suất thấp hơn trường hợp thứ nhất.



Hình 4.94: Cách kiểm tra chiều dài trục bậc

- a) Thước cặp đo sâu III-I;
- b) Thước đo sâu; c) Thước lá;
- d) Dường.



Hình 4.95: Sơ đồ gia công trục bậc

- a) Lượng dư ở các bậc được gia công bằng một lát cắt;
- b) Lượng dư gia công được cắt bằng ba lát cắt.

Trong sản xuất hàng loạt, trực bậc được gia công theo cù gá trên băng dẫn hướng và trên xe dao (hình 4.96). Để gá cù trên máy, ta tiện thử chi tiết đầu tiên làm mẫu, đúng chiều dài các bậc. Tắt máy, giữ nguyên vị trí xe dao, gá cù cố định trên băng máy bảo đảm cho cù này chạm vào cù lắp ở sườn bên trái xe dao.

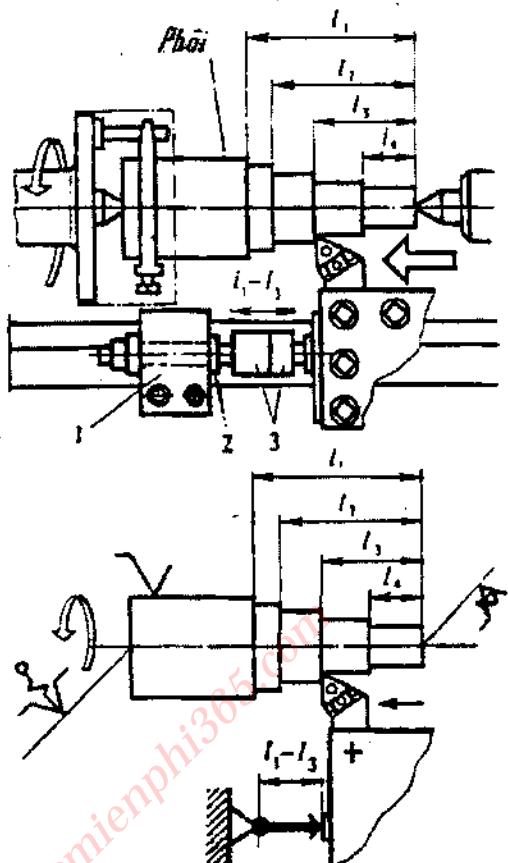
Nếu cù được điều chỉnh đúng thì tất cả các chi tiết gia công trong loạt sẽ đạt chiều dài như nhau khi xe dao chạm cù.

Để đảm bảo vị trí của cù được chính xác, khi xe dao tiến tự động cách cù $l_1 + 2$ mm phải ngắt tự động và quay tay quay đưa xe dao vào cắt chiều dài còn lại.

Chi tiết có một số bậc được gia công theo cù kèm theo bộ cǎn mẫu thường mất độ chính xác lúc đầu có chiều dày tương ứng với chiều dài của bậc cần gia công hoặc dường chuyen dùng.

Hình 4.96 bậc thứ nhất có chiều dài l_1 , gia công không cần cǎn mẫu mà để xe dao tiến trực tiếp đến cù. Bậc thứ 2 với chiều dài l_2 dùng cǎn mẫu có chiều dài $l_1 - l_2$. Bậc thứ 3 (l_3) cǎn mẫu có chiều dài $l_1 - l_3$. Bậc thứ 4 (l_4) cǎn mẫu có chiều dài $l_1 - l_4$...

Lỗ tâm có phôi có chiều sâu khác nhau, cho nên vị trí của phôi khi gá trên hai mũi tâm so với ụ trước sẽ thay đổi. Nếu mũi tâm khoan rộng và sâu, phôi sẽ gần ở phía ụ trước, còn lỗ tâm nhỏ và nông, phôi sẽ ở xa ụ trước. Do đó khi gia công theo cù, các bậc của các chi tiết sẽ có chiều dài khác nhau. Để bảo đảm chi tiết trong loạt có các bậc tương ứng dài như nhau, dùng mũi tâm tự điều



Hình 4.96: Tiện trực bậc có kèm theo cǎn mẫu (a) và sơ đồ biểu diễn (b)
1- Cù; 2- vít điều chỉnh; 3- cǎn mẫu.

chỉnh (hình 4.97 a,c) gồm có thân 3 lắp với lỗ côn trục chính, mũi tâm 5 có thể dịch chuyển tự do dọc trục, lò xo 2, vít chặc 1. Vít 6 đóng vai trò như một chiếc then, còn vít 4 giữ vai trò của chốt chặn.

Trên hình 4.97b mũi tâm ụ sau ấn phôi ép vào mặt đầu của thân mũi tâm tự điều chỉnh. Còn mặt côn của mũi tâm tự điều chỉnh có tác dụng định tâm vật làm. Nó có khả năng điều chỉnh ra vào dọc theo đường tâm cho phù hợp với độ sâu của lỗ tâm.

Khi gia công hàng loạt chi tiết ngăn bằng cù dọc, dùng các mặt chặn của các vấu cắp (như hình 4.98 b, c) hoặc vít chặn ở phía trong (hình 4.98a) để khử độ dịch chuyển dọc của chi tiết gia công.

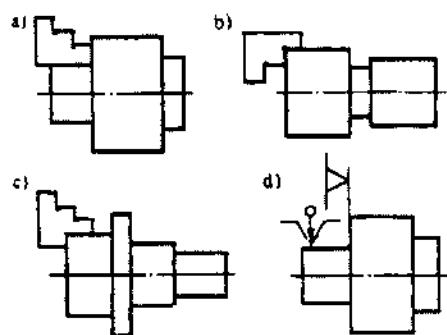
Hình 4.97: Mũi tâm tự điều chỉnh

a) Cấu tạo; b) cách gá vật gia công

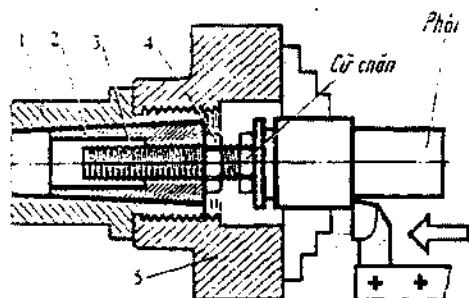
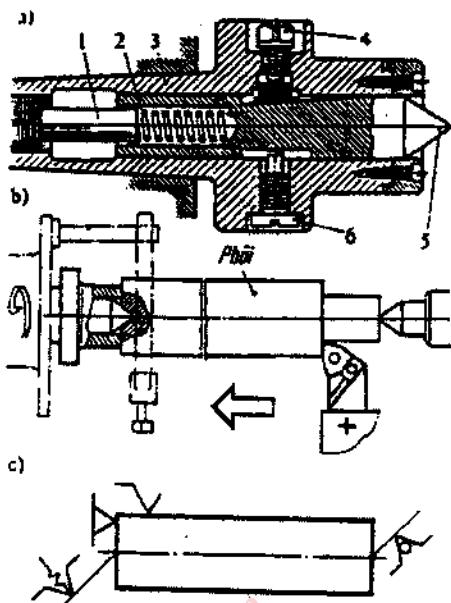
trên mũi nhọn; c) sơ đồ biểu diễn

1- Vít chặc; 2- lò xo; 3- thân; 4- vít hàn;

5- mũi tâm; 6- vít dẫn hướng



Hình 98: Sử dụng các vấu cắp làm cù chặn
a) Cù là mặt đầu của vấu cắp; b) cù là mặt bậc của vấu cắp; c) cù là bậc sẩn trên vấu cắp (vấu chưa tối); d) Sơ đồ biểu diễn

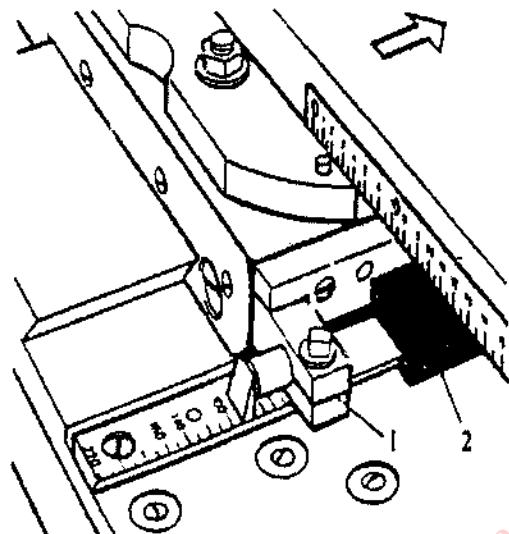


Hình 99: Cù chặn trong
1- Trục chính; 2- bạc côn; 3- vít chặc;
4- dai óc công; 5- mâm cắp

Mặt làm việc của vít chặn 3 được khoá trực tiếp trên máy để đảm bảo độ vuông góc của mặt đầu vít với đường tâm của trục chính (khi khoá, xiết chặt đai ốc công 4).

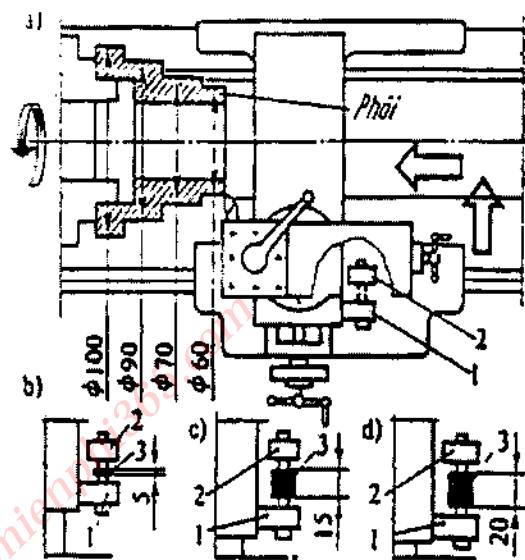
Để xác định kích thước đường kính đều của trục bậc, sử dụng cù ngang cố định gá trên xe dao và cù di động gá trên bàn trượt ngang (hình 4.100).

Ví dụ: Điều chỉnh máy để tiện bậc bằng cù ngang kèm theo cǎn mǎu (hình 4.101 a - d).



Hình 100: Cù ngang trên máy 16K20

- 1- Cù cố định trên bàn trượt;
- 2- cù gá trên bàn trượt ngang



Hình 101: Gia công trực bậc bằng cù ngang kèm theo cǎn mǎu gá cù để tiện đường kính của các bậc

- a) $\phi 60$; b) $\phi 70$; c) $\phi 90$; d) $\phi 100$

1- Vít cù bàn trượt ngang; 2- cù cố định trên bàn trượt; 3- tấm cǎn mǎu để điều chỉnh kích thước đường kính theo yêu cầu.

Bảng 11 trình bày các khuyết tật, nguyên nhân và cách khắc phục khi tiện mặt trụ ngoài. Nếu có khuyết tật nghĩa là trên bề mặt vật làm còn có phần chưa cắt gọt thì sau khi điều chỉnh thích ứng lặp lại nhát cắt tinh. Trường hợp gia công hàng loạt phôi, sau khi gia công chi tiết thử cần kiểm tra lại, xác định và khắc phục nguyên nhân khuyết tật rồi mới gia công cả loạt.

*Bảng 11: Các dạng khuyết tật, nguyên nhân
và cách khắc phục khi tiện trụ ngoài*

Nguyên nhân khuyết tật	Cách khắc phục
Tiện bề mặt chi tiết có phần chưa cắt gọt	
Lượng dư không đảm bảo	Kiểm ra lại phôi và so sánh với kích thước trên bản vẽ
Khoan tâm không đúng (lệch tâm)	Vạch dấu và định tâm chính xác
Phôi gá bị đảo	Gá chính xác, bảo đảm độ đảo nhỏ nhất
Kích thước sai	
Đo sai khi cắt thử	Đo chính xác khi cắt thử
Khi điều chỉnh kích thước theo mặt số không khử hết độ rơ của máy	Khử hết độ rơ khi sử dụng mặt số
Gá cũ không vững chắc	Kẹp chặt cũ
Vị trí của phôi trên mâm cặp thay đổi	Lắp cũ chặt ổ trực chính
Dạng côn	
Hai mũi tâm bị xê dịch (không trùng nhau)	Điều chỉnh hai mũi tâm
Mũi nhọn ụ sau bị lệch do không lau sạch lỗ côn nòng ụ động và phần côn của mũi nhọn khi lắp	Lau sạch mũi côn nòng ụ sau và mũi nhọn trước khi lắp
Dao bị cùn do nhiệt luyện chưa tốt (dao thép gió) và có vết nứt (dao hợp kim)	Thay thế dao
Không khử độ rơ của bàn trượt ngang	Chú ý khử độ rơ
Gá dao không vững chắc	Gá và kẹp dao vững chắc
Dao gá thấp hơn so với tâm vật gia công	Gá dao đúng với tâm vật gia công

Dạng ô van	
Mũi tâm ụ trước bị lệch do lắp ghép (lỗ côn trục chính lau không sạch)	Lau sạch mũi tâm và lỗ côn trục chính, chỉnh và kiểm tra bằng đồng hồ so sau khi lắp
Trục chính bị đảo do ổ đỡ bị mòn hoặc đai ốc điều chỉnh bị long	Gọi thợ sửa chữa điều chỉnh đến kiểm tra và sửa chữa. Dùng dao vai để cắt gọt
Dạng tang trống	
Phoi bị uốn do lực đẩy của dao	Giảm chiều sâu cắt và bước tiến khi tiện
Phần băng máy ở giữa bị mòn làm cho dao thấp hơn tâm vật làm	Cao sửa lại băng máy
Hình yên ngựa (đường kính phía trước nhỏ)	
Dai bị "hút vào" vật làm vì góc trước của dao quá lớn, dao bị cùn hoách gá không chắc ở ổ dao	Thay hoặc mài lại dao, xiết bu lông ổ dao
Hình yên ngựa (đường kính phía ụ sau nhỏ)	
Dao mài chất lượng kém	Mài và kiểm tra chất lượng của lưỡi cắt
Vật liệu gia công không đảm bảo (thép mềm, thép tôi cứng...)	Chọn phôi đúng yêu cầu kỹ thuật
Dao gá thấp hơn tâm của máy	Gá dao đúng tâm của máy

Kiểm tra mặt trụ ngoài

Để kiểm tra các kích thước ngoài của chi tiết, ta sử dụng các dụng cụ đo khác nhau. Kích thước có độ chính xác 0,1 mm hoặc 0,05 mm, dùng thước cặp 1/10 hoặc 1/50 (ШЦ-1 hoặc ШЦ-11 hình 4.102a). Kích thước có độ chính xác tới 0,01 mm, dùng pan me (hình 4.102b) có giới hạn đo $0 \div 25$, $25 \div 50$, $50 \div 75$; $75 \div 100$, $100 \div 150$, $150 \div 200$ hay $200 \div 300$ mm.

Muốn đo chính xác mặt ngoài của chi tiết (tới 0,01 mm), dùng đồng hồ so lắp vào ca lít hàm (hình 4.102c). Ca lít được điều chỉnh theo kích thước danh

nghĩa bằng cẩn mău, sau đó đưa vào bề mặt chi tiết cần kiểm tra để xác định độ sai lệch kích thước thực của chi tiết gia công.

Trong sản xuất loạt lớn, kích thước của chi tiết được kiểm tra bằng calíp giới hạn. Để kiểm tra mặt ngoài sử dụng calíp hàm (calíp vòng hình 4.102d).

Kích thước của chi tiết đúng khi đầu lọt (ΠP) thử xít trượt với mặt cẩn do, còn đầu không lọt (HE) không qua được.

9. Quy tắc an toàn khi làm việc trên máy tiện

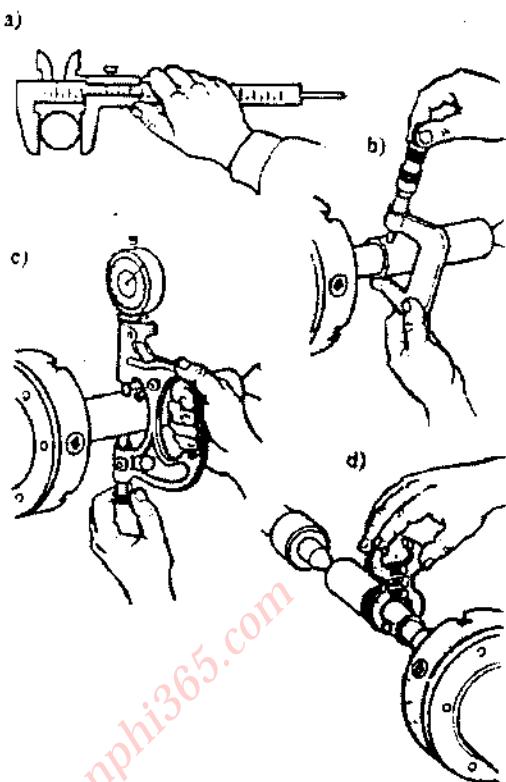
9.1. Trước khi làm việc

- Quần áo phải gọn gàng: Cố tay áo phải gài lại, cho áo vào trong quần (hoặc dùng áo sơ mi liền quần), tóc cuộn gọn cho vào trong mũ để quần áo và tóc không bị cuốn vào máy.

- Kiểm tra máy: Phải xem xét các bộ phận bao che bánh răng, dai truyền, bộ bánh răng thay thế, dây tiếp đất, đèn chiếu sáng cục bộ (bảo đảm ánh sáng không làm chói mắt), kiểm tra máy chạy không tải; kiểm tra công tắc đóng mở máy, bộ phận điều khiển phanh hãm, hệ thống bôi trơn làm nguội và thiết bị nâng cầu.

Không làm việc khi máy bị hỏng. Nếu máy hỏng điện hoặc hỏng cơ, phải ngừng làm việc và báo cho đốc công hoặc thợ điện, thợ cơ đến sửa chữa.

Vị trí làm việc phải gọn gàng, sạch sẽ. Chuẩn bị đầy đủ tại chỗ làm việc những thứ cần thiết cho quá trình làm việc như: dụng cụ cắt, dụng cụ đo, gá lắp, chi tiết kẹp chặt, hộp đựng dụng cụ, chi tiết, phôi và bục đứng. Nơi làm



Hình 4.102: Phương pháp kiểm tra đường kính ngoài

a) Kiểm tra bằng thước cắp; b) kiểm tra bằng pan me; c) kiểm tra bằng C lip có lắp đồng hồ so; d) kiểm tra bằng calíp hàm.

việc gọn gàng, sạch sẽ thì mới đảm bảo được an toàn và nâng cao năng suất lao động.

9.2. Khi làm việc

- Nếu phôi và chi tiết gia công có khối lượng hơn 20 kg, khi gá lắp trên máy phải dùng pa lăng, cẩu. Chỉ đỡ các thiết bị nâng cẩu ra khi vật đã được gá kẹp chắc chắn. Kẹp thật chắc vật gia công trên máy (trong mâm capse, mũi hoặc trên trực gá). Không nối dài thêm tay quay chìa khoá mâm capse. Chìa khoá để gá dao trên ổ dao.

- Không dùng cấn đệm lót thêm vào ổ khoá khi chìa khoá không đúng cờ.
- Phải rút chìa khoá khỏi mâm capse và ổ dao sau khi đã gá xong vật làm và dao.

- Dụng cụ phải gá đúng vị trí và bảo đảm vững chắc. Khi gá dao chỉ dùng số cấn đệm ít nhất. Trước khi cho máy chạy phải cho dao cách xa vật làm và trước khi dừng máy phải rút dao ra. Chọn chế độ cắt hợp lý theo sổ tay kỹ thuật hoặc theo sơ đồ công nghệ.

- Phải tắt máy khi không làm việc, khi đo, khi điều chỉnh và sửa chữa máy.
- Thu gọn nơi làm việc, bôi trơn và điều chỉnh máy khi giải lao, lúc mất điện.
- Không tháo các nắp che an toàn và bộ phận bảo hiểm, không tháo các nắp che của thiết bị điện, không mở các tủ điện, không sờ vào các dây và các mối nối trên dây điện.
- Không tháo các nắp che an toàn và bộ phận bảo hiểm. Không tháo các nắp che của thiết bị điện, không mở các tủ điện, không sờ vào các dây và các mối nối trên dây điện.
- Không dùng tay để hăm mâm capse hoặc vật làm khi chúng còn đang quay mà phải dùng cơ cấu phanh để hăm lại. Khi làm việc, phải dùng kính bảo hiểm hoặc lưới chắn phoi và nắp che mâm capse.
- Khi tiện thép với tốc độ cao, phải dùng dao có cơ cấu hoặc rãnh bẻ phoi. Nếu tiện gang phải có chắn phoi.
- Không thu gọn phoi hoặc lau máy khi máy còn đang làm việc. Sau khi máy dừng, dùng móc sắt hoặc bàn chải để gạt và quét phoi.
- Khi gá những vật làm dài trên mâm capse, phải dùng mũi nhọn ụ sau để đỡ.
- Nếu trực không cứng vững, khi gia công phải sử dụng giá đỡ. Không cắt đứt vật làm nếu chiều dài thò ra khỏi trực chính quá nhiều. Chỗ còn lại không làm việc của phoi, phải lồng vào ống thép.

- Không dùng dụng cụ đo đẽo khi máy còn đang chạy.
- Không tháo các vấu cắp ra khỏi mâm cắp.
- Không đeo găng tay hoặc bao tay khi làm việc. Nếu ngón tay bị đau, phải băng lại và đeo găng cao su.
 - Lau tay bằng giẻ sạch. Không được dùng giẻ đã lau máy để lau tay vì giẻ có rất nhiều phoi nhỏ (dầm thép).
 - Không để dung dịch làm nguội hoặc dầu bôi trơn đổ ra chõ bục đứng hay trên nền nhà, xung quanh chõ làm việc. Nếu thấy dầu trong thùng đã cạn, phải gọi thợ cho dầu đến để đổ thêm dầu.
 - Không đứng dựa vào máy khi làm việc.
 - Khi dùng mũi nhọn ụ sau loại cố định, phải thường xuyên cho dầu vào lỗ tâm, thỉnh thoảng phải kiểm tra và điều chỉnh để cho mũi nhọn và lỗ tâm không có độ rơ, không rút mũi nhọn ra khỏi lỗ tâm khi máy đang làm việc.
 - Không xiết chặt mũi nhọn ụ sau loại cố định khi máy đang chạy với tốc độ $n > 150$ vg/ph. Khi gia công những vật nặng (khối lượng lớn hơn 30 kg) phải dùng mũi nhọn tự bôi trơn.
- Nếu mâm cắp lắp với trục chính bằng ren, phải có cơ cấu hãm để mâm cắp không tự rời ra.
- Không xiết quá chặt các vấu của giá đỡ vào vật làm; phải thường xuyên bôi trơn các vấu, kịp thời thay các vấu bị mòn.
- Chỉ làm việc khi các dụng cụ thiết bị bảo đảm yêu cầu kỹ thuật. Khi nhận các dụng cụ cắt gọt ở kho, phải kiểm tra lại để đổi nếu phần đuôi côn của dụng cụ cắt có vết xước, vết lồi lõm, hoặc có rạn nứt ở mối hàn miếng hợp kim cứng và sứt mẻ trên lưỡi cắt, v.v...
 - Phải kiểm tra lại các cơ cấu kẹp ở dao lắp ghép.
 - Khi sờ vào máy, nếu thấy có điện giật, phải tắt máy, báo cho đốc công hoặc người trực điện biết.
 - Khi mài dao, không mài ở mặt đầu của đá. Không để độ hở giữa bệ tì và đá quá lớn, không ấn mạnh dao vào đá mài; phải dùng kính hoặc lưới che an toàn.

9.3. Sau khi làm việc

- Phải tắt công tơ điện
- Thu gọn dụng cụ, lau chùi máy sạch sẽ và bôi trơn.
- Sắp xếp gọn gàng các chi tiết và phôi vào nơi quy định.

IV. KỸ THUẬT PHAY

1. Khái niệm về phay

1.1. Vị trí và đặc trưng của phay

Phay là một phương pháp gia công cắt gọt kim loại có năng suất cao, làm được nhiều việc khác nhau và đạt độ chính xác gia công tương đối cao; do đó được sử dụng rộng rãi trong ngành chế tạo máy. Trong tổng khối lượng công việc gia công cắt gọt, phay chiếm trên 10%. Riêng về gia công mặt phẳng, phay là phương pháp có năng suất cắt gọt cao nhất và ngày càng được sử dụng nhiều, có khả năng thay thế hoàn toàn cho phương pháp bào.

Dao phay thuộc loại dụng cụ cắt dạng trụ có nhiều răng (răng ở mặt trụ hoặc ở mặt đầu). Mỗi răng thực chất là một con dao đơn giản (như dao tiêm) nằm theo hướng kính.

Chuyển động quay tròn của dao là *chuyển động chính*. Chuyển động thẳng của phôi theo các phương dọc, ngang, lên xuống và *chuyển động chạy dao*. Chuyển động chạy dao theo 3 phương độc lập với nhau và cũng có thể điều khiển phối hợp (bằng tay) khi cần. Ngoài ra, có trường hợp phôi quay tròn tại chỗ hoặc vừa quay tròn vừa chuyển động thẳng với tỷ lệ được tính toán.

Khi làm việc, từng răng dao lần lượt thay nhau cắt gọt trong một thời gian rất ngắn, sau đó được làm mát trong một thời gian dài ở ngoài không khí (thường được tưới dung dịch), nhờ vậy dao rất lâu cùn, có thể làm việc trong các điều kiện cắt gọt khó khăn (tốc độ cắt cao, lượng chạy dao lớn, cắt phôi dày, cắt không tưới). Cũng do cách cắt gọt bằng dao nhiều răng nên phôi đứt đoạn, bảo đảm an toàn cho người thợ hơn là phoi giây.

Trong lúc cắt gọt dao bắt buộc phải có hành trình chạy cắt và chạy không nên máy phay có thể tận dụng khả năng cắt gọt cả hành trình trở về, nhờ đó năng suất lao động cao. Trên máy phay, còn có điều kiện thuận lợi để áp dụng các phương pháp làm việc tiên tiến ít thời gian phụ và ít cả thời gian máy (ví dụ phay đồng thời nhiều chi tiết, phay đồng thời nhiều dao, phay tự động...).

Nhược điểm khá quan trọng của công nghệ phay là xét ở từng răng dao thì điều kiện làm việc nặng nề khó khăn vì lưỡi cắt thường xuyên bị va đập vào bề mặt phôi, do đó dễ sứt mẻ. Máy cũng chịu ảnh hưởng xấu của tình hình lực cắt và công suất tiêu thụ thay đổi từng lúc.

Trong phương thức phay thông thường (phay nghịch), lưỡi dao tì trực tiếp một quãng trên bề mặt đang gia công rồi mới cắt thành phoi, do đó mau cùn, mau

nóng (giảm tính nồng cát gọt); đồng thời làm chai cứng bề mặt gia công gây khó khăn cho việc cắt gọt của các răng sau. Một nhược điểm nữa của phay là chi phí sản xuất tương đối cao vì máy cũng như dao thường có cấu tạo phức tạp, giá thành cao.

Để phát huy các ưu điểm và hạn chế các nhược điểm nói trên, cần có những cải tiến về máy phay, về dao phay, đồ gá và áp dụng các phương pháp phay tiên tiến.

1.2. Các việc phay cơ bản

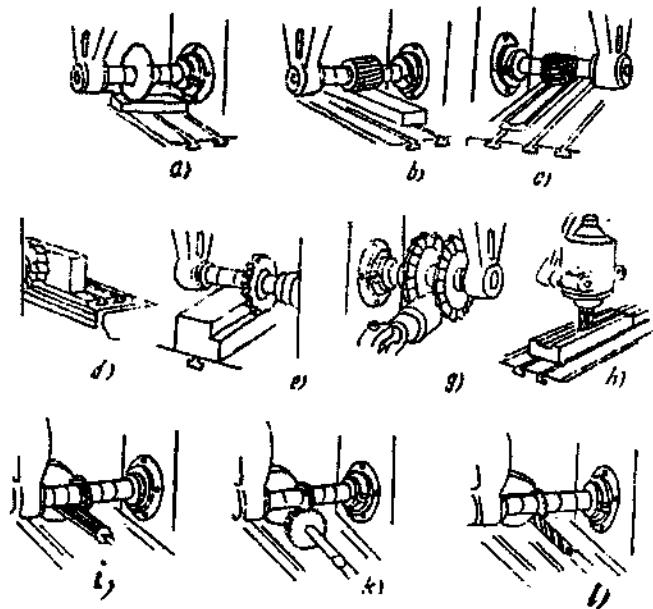
Nói một cách tổng quát, trên máy phay, ta có thể gia công các dạng mặt phẳng và các dạng mặt cong. Với kiểu máy, kiểu dao, cách gá lắp và phương pháp thao tác khác nhau, có thể làm được các việc cơ bản sau đây (hình 1):

- *Gia công mặt phẳng*: Mặt phẳng đơn, mặt phẳng liên tiếp, mặt phẳng bậc thang;
- *Gia công rãnh*: Rãnh thẳng (suốt hoặc không suốt), rãnh xoắn, rãnh xoáy ốc, rãnh then hoa...
- *Gia công các mặt cong phức tạp* (ngoài và trong lõi), ví dụ: Các dạng cam, khuôn rèn dập v.v...
- *Gia công mặt tròn xoay* (ngoài và trong lõi) tương tự khi tiện, khoan, doa...
- *Chia độ*: Chia vòng tròn, chia đoạn thẳng ra các phần đều nhau hoặc có trị số nhất định;
- *Cắt đứt* (như cưa đĩa);
- *Gia công các dạng răng* của bánh răng: Răng mõm đun thẳng, răng xoắn, răng chữ V, răng trên bánh côn, răng đĩa chạy xích, thanh răng, bánh vít - trực vít, răng dụng cụ cắt, răng li hợp, răng xoáy ốc...

Với các điều kiện gia công tốt, độ chính xác gia công đạt được cấp 2 và độ nhẵn bề mặt có thể đạt $\nabla 6$ (với phương pháp phay tinh, có thể đạt $\nabla 7$).

Trong sản xuất lớn, xu hướng chung là chia nhỏ nguyên công trong đó mỗi máy chỉ thực hiện một việc nhất định, nhờ vậy năng suất rất cao và không đòi hỏi người thợ phải thành thạo nhiều việc. Những máy đó có cấu tạo đơn giản, rất dễ thao tác cũng như bảo dưỡng.

Tuy nhiên, trong điều kiện sản xuất nhỏ và sửa chữa thì máy phay thông dụng nhất là máy phay vạn năng - phải đảm đương hầu hết các việc cơ bản kể trên. Tình hình đó đòi hỏi người thợ phay phải tinh thông nghề nghiệp với tính chất vạn năng, sáng tạo và tháo vát trong công việc.



- a- Cắt đùa; b- phay mặt phẳng bằng dao mặt trụ; c- phay các mặt cong phức tạp; d- phay mặt phẳng bằng dao mặt đầu; e- phay mặt bậc thang bằng dao đĩa 3 lưỡi; f- phay 2 mặt phẳng song song bằng dao đĩa tổ hợp 3 lưỡi; g- phay rãnh bằng dao trụ đứng; h- phay rãnh bằng dao đĩa; i- phay rãnh bằng dao đĩa; k- phay bánh răng bằng dao mõm; l- phay rãnh xoắn bằng dao đĩa.

Hình 4.103: Các việc phay cơ bản

Người thợ phay lành nghề còn cần biết sử dụng thành thạo các loại máy có đặc điểm công nghệ tương tự, như máy doa (đặc biệt là máy doa ngang), máy khoan, máy bào, xoc...

1.3. Các phương pháp phay chính

Để thực hiện các loại việc nói trên, ta có thể chọn các phương pháp khác nhau. Sau đây là một số cách phân loại các phương pháp phay chính thức được áp dụng.

1.3.1. Căn cứ vị trí của trục dao so với bệ mặt gia công

Đây là cách phân loại đơn giản và quen thuộc nhất, ta có:

- *Phay bằng dao mặt trụ*: Lưỡi cắt chính của dao nằm trên bệ mặt trụ của dao và song song với trục của dao.
- *Phay bằng dao mặt đầu*: Lưỡi cắt chính của dao nằm ở mặt đầu mút của dao và trục dao thẳng góc với bệ mặt gia công.

1.3.2. Theo quan hệ giữa chiều quay của dao và chiều tịnh tiến của phôi

- *Phay nghịch*: Khi chiều quay của dao ngược với chiều tịnh tiến của phôi.
- *Phay thuận*: Khi chiều quay của dao thuận với chiều tịnh tiến của phôi.

1.3.3. Theo nguyên tắc tạo hình dạng cho bề mặt gia công, chia ra:

- **Phay định hình:** Lưỡi cắt của dao được tạo sẵn dạng của bề mặt cần gia công (theo hướng lật ngược lại), chỉ cần một chuyển động đưa dao cắt sâu vào phôi là đạt hình dạng cần có, áp dụng đối với bề mặt nhỏ.

- **Phay chép hình:** Dạng bề mặt gia công được tạo thành nhờ sự di chuyển dao phay theo quỹ đạo định sẵn (dưỡng mẫu).

1.3.4. Căn cứ phương thức điều khiển quá trình phay: chia ra:

Phay vặn tay, phay theo chu trình chạy dao tự động, phay tự động theo chương trình.

1.3.5. Căn cứ dạng chuyển động chạy dao, ta có:

- **Phay với chuyển động thẳng của phôi:** Phôi tịnh tiến (chuyển động thẳng) theo phương song song hoặc thẳng góc với trục dao.

- **Phay với chuyển động tròn của phôi:** Phôi được xoay tròn quanh trục bản thân hoặc nhiều phôi được di chuyển trên quỹ đạo tròn.

- **Phay với chuyển động xoắn của phôi:** Phôi quay tròn quanh trục bản thân đồng thời di chuyển dọc theo tỉ lệ xác định, ví dụ khi phay rãnh xoắn, khi phay ren.

- **Phay với chuyển động hành tinh của dao:** Dao phay trụ hoặc dao phay định hình quay quanh trục bản thân đồng thời trục dao lại di chuyển vị trí theo quỹ đạo tròn thường áp dụng khi phay các mặt trụ có đường kính lớn hoặc các bề mặt có dạng phức tạp (ví dụ chân vịt tàu thủy, cánh tuabin...).

1.3.6. Theo trình tự gia công, chia ra các phương pháp:

- **Phay song song:** Nhiều phôi được gia công đồng thời (cùng hoàn thành một lúc), thường là phay bằng nhiều dao đồng thời.

- **Phay tuần tự:** Các phôi được lần lượt cắt gọt, xong chi tiết này mới tới chi tiết sau (cùng một lần gá), thường là gá nhiều chi tiết theo hàng dọc hoặc trên vành tròn.

- **Phay hỗn hợp:** Phôi hợp hai phương pháp phay song song và phay tuần tự (vừa gá phôi theo hàng dọc vừa dùng nhiều dao đồng thời, mỗi dao cắt một hàng dọc).

Ngoài các cách phân loại kể trên, để phân biệt với các phương pháp phay thông thường (phổ biến lâu nay), người ta còn đặt tên cho phương pháp phay tiên tiến theo đặc điểm chủ yếu của nó, như:

- **Phương pháp phay cao tốc:** Phay với chế độ cắt cao gấp bội (tốc độ cắt hoặc lượng chạy dao lớn) trên cơ sở tận dụng tính năng cắt gọt của dao hợp kim cứng hoặc hợp kim gốm.

- *Phương pháp phay tinh*: Phay mặt phẳng đạt độ nhẵn bề mặt cao khác thường (thay cho mài, cạo).

Lần lượt trong các chương sau, ta sẽ tìm hiểu nội dung từng phương pháp phay vừa điểm qua.

2. Chế độ cắt gọt khi phay

Chế độ cắt gọt bao gồm các yếu tố: chiều sâu cắt (t), chiều rộng phay (B), tốc độ cắt (v), lượng chạy dao (s) và việc chọn dao.

Chế độ cắt gọt hợp lý là chế độ cắt gọt có lợi nhất về kinh tế, tức là trong những điều kiện gia công nhất định, đạt được năng suất cao nhất, chất lượng gia công tốt nhất nhưng đồng thời bảo đảm tuổi bền của dao, tuổi thọ của máy và tiêu hao năng lượng tương đối ít. Những yêu cầu đó thường mâu thuẫn nhau, do đó phải chọn mức độ nào thỏa đáng nhất.

2.1. Chiều sâu cắt và chiều rộng phay

Chiều sâu cắt t là chiều dày của lớp vật liệu phôi bị dao hớt đi trong một lát cắt (một lần chạy dao), đơn vị tính là mm.

Chọn trị số chiều sâu cắt trước hết căn cứ lượng dư gia công trên phôi. Sau đó tùy công suất máy, độ cứng vững của phôi và độ nhẵn bề mặt cần đạt mà quyết định phải phay làm mấy lát cắt và mỗi lát cắt dày bao nhiêu. Nếu điều kiện cho phép, tốt nhất làm giảm số lát cắt tối mức ít nhất và tăng chiều sâu cắt tối mức lớn nhất. Thông thường phay qua 2 lát cắt là hợp lý (một lát phay thô và một lát phay tinh). Nếu độ nhẵn bề mặt yêu cầu cao, cần thêm một lát cắt nữa (phay nửa tinh) trước khi phay tinh.

Khi phay với tốc độ cắt lớn nếu chiều sâu cắt lớn, dao sẽ bị va đập mạnh lúc bắt đầu cắt. Thông thường, khi phay thô thép ta lấy chiều sâu cắt là $3 \div 5$ mm; khi phay thô gang, lấy $t = 5 \div 7$ mm; khi phay tinh thép, lấy $t = 0,5 \div 1,0$ mm. Nếu công suất máy không cho phép mà muốn tăng chiều sâu cắt thì nên giảm tốc độ cắt hoặc dùng dao phay có răng so le kiểu "bậc thang" trong đó lượng dư gia công được phân phối cho từng răng dao.

Khi phay các phôi có vỏ cứng, chiều sâu cắt phải lấy dày hơn lớp vỏ đó để bảo đảm tuổi bền của dao.

Chiều rộng phay B là chiều ngang của bề mặt phôi bị dao cắt trong một lần chạy dao (đo song song với trục dao nếu là dao mặt trục) tính bằng mm.

Khi đường kính dao không đổi mà tăng chiều rộng phay thì tuổi bền của dao bị rút ngắn (giống như trường hợp giữ nguyên chiều rộng phay nhưng giảm đường kính dao), vì dao phải làm việc nhiều hơn trong cùng một thời gian. Qua

nghiên cứu thực nghiệm, người ta thấy muốn bảo đảm độ bền của dao như quy định thì tỷ số B/D phải ở trong khoảng 0,4 đến 0,7 khi phay thép và 0,2 đến 0,8 khi phay gang.

2.2. Chọn đường kính và số răng dao phay

Cùng với các yếu tố khác, việc chọn dao phay có ảnh hưởng quan trọng đến kết quả phay, bao gồm: chọn kiểu dao đúng loại việc, chọn vật liệu của bộ phận cắt gọt, chọn cấu tạo răng dao hợp lý, chọn đường kính dao phay và chọn số răng dao phay. Ở đây ta chỉ xét đến vấn đề chọn đường kính dao và số răng dao phay. Các vấn đề còn lại sẽ được đề cập trong các chương sau.

2.2.1. Đường kính dao phay ảnh hưởng đến công suất tiêu thụ

Trong cùng điều kiện như nhau, nếu dùng dao phay có đường kính lớn thì mức tiêu hao năng lượng càng lớn. Tuy nhiên trường hợp lượng chạy dao phút (Sp) như nhau trong khi tốc độ cắt như nhau thì ngược lại: dùng dao đường kính nhỏ sẽ tiêu thụ năng lượng nhiều hơn.

2.2.2. Đường kính dao phay ảnh hưởng đến độ nhẵn bề mặt gia công

Khi đường kính dao không quá 100 mm, dao càng nhỏ càng gây rung gầm nhiều hơn. Trái lại, dao phay lớn hơn lại làm giảm độ nhẵn bề mặt gia công. Điều này có thể giải thích một phần như sau: với cùng chiều sâu cắt t như nhau, đường kính dao càng lớn thì phoi ra càng mỏng.

Nhưng mặt khác, chiều dày lớn nhất (a_{max}) của phoi càng giảm thì áp lực cắt gọt càng tăng (xem bảng 4.10); như vậy phoi càng dày càng tốt, nghĩa là nên chọn đường kính dao tương đối nhỏ.

2.2.3. Đường kính dao ảnh hưởng đến thời gian gia công (tức là đến năng suất lao động): Đường kính dao càng lớn, khoảng chạy không (trước khi dao cắt vào và sau khi thoát khỏi phoi) càng lớn, như vậy thời gian máy sẽ dài (hình 4.89). Với dao phay mặt trụ, ta có:

$$l = \sqrt{t(D - t)} \text{ (mm)}$$

Trong đó: l - khoảng chạy không trước khi cắt vào;

t - chiều sâu cắt

D - đường kính dao phay

Với dao phay mặt đầu khi phay không đổi xứng, ta có:

$$l = \sqrt{B(D - B)} \text{ (mm)}$$

Trong đó: B - chiều rộng phay.

Bảng 4.12. Áp lực cắt trên đơn vị diện tích khi phay

Chiều dày lớn nhất của phoi a_{max} (mm ²)	VẬT LIỆU GIA CÔNG					
	Thép			Gang		
	Mềm	Trung bình	Cứng	Mềm	Trung bình	Cứng
Áp lực trên đơn vị diện tích (kg/mm ³)						
0,02	316 - 420	525 - 635	740 - 850	210	305	420
0,03	285 - 380	475 - 570	670 - 760	184	264	362
0,04	267 - 356	495 - 535	630 - 710	163	135	326
0,05	256 - 340	425 - 510	595 - 680	154	222	308
0,06	240 - 320	400 - 480	560 - 640	142	205	285
0,07	235 - 314	392 - 470	549 - 627	135	195	271
0,08	226 - 302	376 - 452	530 - 604	129	186	259
0,09	218 - 292	364 - 432	510 - 584	126	182	253
0,10	214 - 286	358 - 428	500 - 572	122	172	244

Khi phay đối xứng bằng dao mặt đầu, ta có:

$$l = 0,5(D - \sqrt{D^2 - B^2}) \text{ (mm)}$$

Còn khoảng chạy không khi dao thoát khỏi phôi (l_1) thường từ 2 đến 5 mm.

Qua các hiện tượng trên, ta thấy muốn giảm thời gian chạy không, nên chọn dao phay có đường kính tương đối nhỏ.

2.2.4. Ảnh hưởng của đường kính dao đến tuổi bền của dao:

Bảng 4.13. Các trị số tham khảo khi chọn đường kính dao phay

Loại dao phay	Chiều sâu cắt t , mm	Chiều rộng phay B, mm	Đường kính dao phay D, mm
Dao phay mặt trù	5	70	65 - 75
	8	90	90 - 110
	10	100	110 - 130

Loại dao phay	Chiều sâu cắt t, mm	Chiều rộng phay B, mm	Đường kính dao phay D, mm
Dao phay mặt đầu	4	40	50 - 75
	4	60	75 - 90
	5	90	110 - 130
	6	120	150 - 175
	6	180	200 - 250
	8	260	300 - 350
	10	350	400 - 500
Dao phay đĩa 3 mặt	8	20	60 - 70
	12	25	90 - 110
	20	35	110 - 150
	40	50	170 - 200
Dao phay rãnh then hoa, dao phay rãnh và dao phay cắt đứt	5	4	40 - 60
	10	4	60 - 75
	12	5	75
	15	10	110

Cùng một chiều rộng phay B, đường kính dao càng lớn thì lưỡi cắt càng lâu mòn vì mỗi răng có thời gian tản nhiệt lâu hơn trước khi tiếp tục cắt.

Khi chọn đường kính dao phay, có thể tham khảo bảng 4.11. Theo kinh nghiệm, đối với dao phay răng nhọn (không hớt lưng) đường kính dao ít nhất phải lớn gấp 10 lần độ lớn của chiều sâu cắt (t). Nếu chiều rộng phay (B) lớn hơn 1,5 lần đường kính dao thì tỉ lệ nói trên phải là 20 lần.

2.2.5. Ảnh hưởng của số răng dao phay

- Trong các điều kiện gia công như nhau, dao càng ít răng thì tiêu hao năng lượng càng ít, đòi hỏi công suất máy càng nhỏ.
- Khi phay vật liệu cứng, dao càng có nhiều răng thì tuổi bền càng dài. Ngược lại, khi phay vật liệu cứng vừa và mềm, nên dùng dao có ít răng (có khi chỉ dùng dao đặc biệt có hai răng); khi đó sử dụng chế độ cắt (v, s) cao.

- Dao càng nhiều răng thì năng suất cắt gọt càng cao nhưng lại mài mòn lưỡi hơn.

Khi phay thô, nên dùng dao ít răng, khi phay tinh dùng dao nhiều răng.

2.3. Tốc độ cắt

Định nghĩa và cách tính: Khi phay chuyển động quay tròn của dao phay là chuyển động chính. Chuyển động đó xác định trên máy bằng số vòng quay. Nhưng yếu tố đó không thể hiện đúng điều kiện cắt gọt vì khi đường kính dao thay đổi thì khối lượng công việc cắt gọt mà dao phải thực hiện cũng thay đổi. Do đó, người ta biểu thị bằng tốc độ cắt (v).

Tốc độ cắt khi phay là khoảng đường mà một điểm trên lưỡi cắt ở xa tâm dao nhất di chuyển được trong thời gian một phút (danh từ vật lý gọi là tốc độ dài tính theo chiều dài chu vi, khác với tốc độ tính theo trị số góc ở tâm).

Ta biết độ dài chu vi hình tròn là tích số của đường kính với hằng số pi (π). Nếu mỗi phút dao quay được n vòng thì một điểm trên chu vi dao sẽ di chuyển được (lần trãi trên đường thẳng) một khoảng là $\pi.D.n$. Như vậy công thức tính công thức tính tốc độ cắt là:

$$v = \frac{\pi.D.n}{1000} \text{ (m/ph)}$$

(giảm đi 1.000 lần vì D tính bằng m và v tính bằng m/ph).

Từ công thức này, có thể thấy mối quan hệ qua lại như sau: Với số vòng quay nhất định, dao phay càng lớn thì tốc độ cắt càng lớn (tỉ lệ thuận), và khi đường kính dao không đổi, số vòng quay càng lớn thì tốc độ cắt cũng càng lớn (tỉ lệ thuận).

Từ công thức trên, có thể tìm số vòng quay khi biết trị số tốc độ cắt:

$$n = \frac{1000.v}{\pi.D} \text{ (vg/ph)}$$

Ví dụ 1: Dùng dao phay đường kính 100 mm, quay 140 vòng/ phút. Tốc độ cắt khi phay là:

$$v = \frac{\pi.D.n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 100 \cdot 140}{1000} = 44 \text{ m/ph}$$

Tuổi bền và hệ số an toàn của lưỡi dao: Phụ thuộc vào cơ tính vật liệu già công, tình trạng bề mặt phôi, tính chất việc phay, chiều rộng phay, góc độ dao.

đường kính dao, số răng dao... Phương thức phay (phay thuận, phay nghịch) chế độ tưới nguội cũng có ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ cắt. Ngoài ra, còn phải xét tương quan với lượng chạy dao một cách hợp lý và xét tới công suất cho phép của máy.

Ta hãy điểm qua một vài nét về ảnh hưởng của một số yếu tố:

Tuổi bền của dao (khoảng thời gian từ lúc bắt đầu dùng đến lần mài sửa đầu tiên, tính bằng phút) là nhân tố ảnh hưởng nhiều nhất đến tốc độ cắt. Ví dụ, tăng tốc độ cắt lên 25%, tuổi bền của dao giảm đi 2/3. Do đó, khi phay cao tốc ta phải dùng dao hợp kim cứng là loại dao có tuổi bền cao.

Đường kính dao phay càng lớn, phoi càng mỏng hơn, nhiệt cắt sinh ra ít hơn và được tản nhiệt nhanh hơn, do đó có thể phay với tốc độ cắt cao hơn.

Vật liệu gia công có độ bền và độ cứng càng cao thì công tiêu hao cho việc cắt gọt càng lớn, nhiệt cắt sinh ra càng nhiều, dao càng mau mòn. Do đó phải giảm tốc độ cắt để bảo đảm tuổi bền của dao.

Tốc độ cắt khi phay nhôm có thể cao gấp 4 - 6 lần so với khi phay thép cacbon chế tạo trung bình, trong đó có một nguyên nhân là nhóm dẫn nhiệt tốt nên dao đỡ bị nóng. Gang truyền nhiệt kém, dao bị mài mòn nhanh và áp lực của phoi tập trung trên một diện nhỏ ở lưỡi cắt, do đó tốc độ cắt phải thấp so với khi phay thép cacbon xây dựng.

Chiều sâu cắt càng lớn, công cắt gọt tiêu hao nhiều hơn và dao mau mòn hơn, do đó phải giảm tốc độ cắt.

Chiều rộng phay có ảnh hưởng tương đối phức tạp. Khi phay rãnh, nói chung, chiều rộng phay càng lớn thì tốc độ cắt càng phải giảm.

Dao càng *nhiều răng* (z càng lớn), tuổi bền của dao càng giảm vì thời gian tản nhiệt bị rút ngắn và mỗi răng chịu nhiệt cắt nhiều hơn. Do đó, tốc độ cắt phải giảm.

Góc xoắn (ω) của răng dao càng lớn, tuổi bền của dao càng dài (ví dụ ω từ 20 tăng lên 60° thì tuổi bền dao tăng 3 đến 5 lần) vì phoi dễ thoát hơn, cắt gọt ổn định hơn (không va đập). Do đó tốc độ cắt có thể lớn hơn.

Sự thay đổi các trị số *các góc dao* ảnh hưởng nhiều đến quá trình hình thành phoi, đến sự tỏa nhiệt và phân bố lực cắt, do đó tốc độ cắt cũng chịu ảnh hưởng. Trong khi xét ảnh hưởng của cơ tính vật liệu gia công, ta đã giàn tiếp xét tới ảnh hưởng của góc trước (γ) và góc sau (α): khi phay vật liệu dẻo dai thì dao có góc γ lớn, phay vật liệu giòn cứng thì góc γ nhỏ. Riêng đối với dao phay mặt đầu, góc nghiêng chính (φ) càng lớn thì tốc độ cắt càng phải nhỏ.

Khi *phay nửa tinh*, tốc độ cắt chỉ nên lấy bằng 80% tốc độ cắt khi *phay thô*.

Tốc độ cắt có thể tăng đáng kể khi tưới dung dịch. Khi phay thô bằng dao thép gió, nếu có tưới dung dịch thì tốc độ cắt tăng được 8 đến 10%; nếu dung dịch được làm lạnh xuống 2°C trước khi tưới thì tốc độ cắt tăng được 40 ÷ 50%. Nếu tưới dưới dạng sương mù, tốc độ cắt có thể tăng 43% so với khoảng tưới hoặc tăng 14,5% so với cách tưới thông thường.

Khi *phay thuận*, tốc độ cắt phải nhỏ hơn khi *phay nghịch* vì lưỡi dao bị va đập vào phôi.

Chọn và điều chỉnh tốc độ cắt

Qua tính toán và thực nghiệm, người ta đã lập nên các bảng trị số tốc độ cắt. Những trị số này được thiết lập trên cơ sở các điều kiện gia công nhất định, nếu phay với những điều kiện khác thì phải điều chỉnh bằng cách nhân trị số tra được ở bảng với các hệ số điều chỉnh.

$$v_t = v_b \cdot K$$

Trong đó: v_t - tốc độ cắt thực để sử dụng;

v_b - tốc độ cắt tra được ở bảng;

K - hệ số điều chỉnh: $K = K_1, K_2, K_3, \dots, K_7$

Sau đây là các hệ số điều chỉnh khi sử dụng dao phay bằng *thép gió* và vật liệu kém thép gió.

Bảng 4.14. Các hệ số điều chỉnh tốc độ cắt

Hệ số K_1 điều chỉnh theo tính chất việc phay

Tính chất việc phay	Phay phai	Phay nửa tinh
$Hệ số điều chỉnh K_1$	1,0	0,8
<i>Hệ số K_2 điều chỉnh theo vật liệu làm dao phay</i>		
Ký hiệu vật liệu dao	3(?)262-PΦ1	9XC
$Hệ số điều chỉnh K_2$	1,0	0,6

Trong đó 3(?)262 tương đương với P9

PΦ1 tương đương với P18

Hệ số K_3 điều chỉnh theo góc nghiêng chính

Vật liệu gia công	Góc nghiêng chính					
	90°	60°	45°	30°	15°	10°
Thép	0,89	1,00	1,05	1,18	1,37	1,50
Gang	0,85	1,00	1,14	1,38	1,85	2,25

Chú thích: Hệ số K_3 trong bảng này áp dụng cho dao phay mặt đầu. Với dao phay mặt trụ $K_3 = 1,00$.

Hệ số K_4 điều chỉnh theo vật liệu gia công

Mác thép, gang	Sức bền kéo giới hạn						
	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110
Thép cacbon xây dựng và chế tạo	2,20	1,32	1,14	1,00	0,90	-	-
Thép hợp kim Cr (15X, 20X, ... 50X)	1,78	1,32	1,06	0,85	0,71	0,53	0,53
Thép hợp kim Ni (20XH, ... 12X2H4, 20X2H4)	1,57	1,55	1,08	0,90	0,79	0,56	0,46
Thép C dụng cụ Y7, ... Y13			1,14	1,00	0,90	0,65	0,53
Thép gió			0,77	0,75	0,66	0,47	0,30
	Độ cứng HB						
Gang xám (C?00, ... C?32-52)	120-140	140-160	160-180	180-200	200-220	220-240	240-260
	1,40	1,23	1,10	1,00	0,80	0,83	0,76

Hệ số K_5 điều chỉnh theo tình trạng mặt ngoài của phôi

Vật liệu gia công	Tính chất phôi liệu	Độ cứng HB		
		Tối 160	160 - 220	Trên 200
Thép	Cán	0,90	0,90	0,90
	Rèn	0,80	0,85	0,90
	Đúc	0,75	0,80	0,85
Gang	Đúc	0,70	0,75	0,80

Hệ số K_6 điều chỉnh theo chiều rộng phay

Loại dao phay	Vật liệu gia công	Tỷ số chiều rộng phay thực tế so với chiều rộng phay trong bảng								
		0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	3,00	4,00
Dao phay mặt trục	Thép	1,07	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,89	0,87
	Gang	1,24	1,09	1,00	0,94	0,89	0,84	0,81	0,72	0,66
Dao phay mặt đầu	Thép	1,12	1,05	1,00	0,97	0,95	0,92	0,90	0,86	0,82
	Gang	1,07	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,89	0,87
Dao phay trụ đứng	Thép	1,07	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,89	0,87
	Gang	1,24	1,09	1,00	0,94	0,86	0,84	0,81	0,72	0,56
Dao phay đĩa	Thép	1,07	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,89	0,87
	Gang	1,07	1,03	1,00	0,98	0,96	0,84	0,93	0,89	0,87
Dao phay góc	Thép	1,07	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,89	0,87

Hệ số K_7 điều chỉnh theo tuổi bền của dao phay

Loại dao phay	Vật liệu gia công	Tuổi bền của dao (phút)									
		30	60	90	120	180	240	360	360	120	480
Dao phay mặt trục (liền, răng chắp và lắp ghép)	Thép	-	1,44	1,26	1,14	1,00	0,94	0,80	0,76	0,76	0,67
	Gang	-	-	1,28	1,19	1,07	1,00	0,90	0,87	0,87	0,84
Dao phay mặt đầu (liền và răng chắp)	Thép	-	1,25	1,15	1,08	1,00	-	0,87	0,84	0,84	0,82
	Gang	-	-	1,16	1,11	1,04	-	0,94	0,92	0,92	0,90
Dao phay trụ đứng (chuôi trụ)	Thép	1,00	0,80	0,70	0,63	0,55	0,63	-	-	-	-
	Gang	1,11	0,93	0,84	0,78	0,71	0,78	-	-	-	-

Dao phay trụ đứng (chuỗi côn)	Thép Gang	1,26 1,32	1,00 1,11	0,87 1,00	0,80 0,93	0,70 0,84	0,94 1,00	- -	- -	- -	- -
Dao phay đĩa 3 mặt cân	Thép Gang	- -	1,25 -	1,15 1,16	0,08 1,11	1,00 1,04	0,91 0,94	0,87 0,94	0,84 0,92	0,84 0,92	0,82 0,90
Dao phay góc	Thép	1,81	1,44	1,26	1,14	1,00		0,80	0,76	0,76	0,72

Khi phay bằng dao hợp kim cứng, trị số tốc độ cắt tra ở bảng được điều chỉnh bằng các hệ số sau

Vật liệu gia công	Thép chưa tẩy		Gang xám	
Loại hợp kim cứng	T15K6	T5K10	BK6	BK8
Hệ số điều chỉnh K ₁	1,00	0,62	1,00	1,30

Hệ số K₂ điều chỉnh theo góc trước γ của dao

Trị số góc thoát	5°	0°	- 5°	-10°
Hệ số K ₂ khi phay thép	0,85	0,90	0,95	1,00
Hệ số K ₂ khi phay gang	1	1	1	1

Hệ số K₃ điều chỉnh theo cơ tính vật liệu gia công

Thép	Sức bền kéo giới hạn σ _B kg/mm ²	55	65	75	85	95	100	110
	Hệ số điều chỉnh	1,35	1,15	1,00	0,90	0,85	0,80	0,75
Gang xám	Độ cứng HB	Tới 140	140-160	160-180	180-200	200-220	220-240	
	Hệ số điều chỉnh K ₃	1,45	1,25	1,00	0,95	0,90	0,85	

Hệ số K4 điều chỉnh theo tình trạng mặt ngoài của phôi

Khi phôi có vỏ cứng (đúc, dập) thì $K_4 = 0,80$

Tỷ số chiều rộng phay thực tế so với chiều rộng phay trong bảng	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50
Vật liệu gia công	Thép chưa tẩy và gang xám	1,33	1,15	1,07	1,00	0,98

Hệ số K6 điều chỉnh theo tuổi bền của dao phay

Tỷ số chiều rộng phay thực tế so với chiều rộng phay trong bảng	180	240	300	360	480	600
Vật liệu gia công	Thép chưa tẩy	1,10	1,04	1,00	0,98	0,90
	Gang xám	1,13	1,05	1,00	0,95	0,88

Đối với dao phay rãnh (đĩa) gắn hợp kim cứng, khi phay thép, phải điều chỉnh bằng các hệ số sau:

Hệ số K1 điều chỉnh theo trị số góc trước γ của dao:

Trị số góc trước	5°	0°	-5°	-10°
Hệ số điều chỉnh K_1	0,85	0,90	0,95	1,00

Hệ số K2 điều chỉnh theo cơ tính vật liệu gia công

Sức bền kéo giới hạn σ_B , kg/mm ²	55	65	75	85	95	100	110
Hệ số điều chỉnh K_1	1,35	1,15	1,00	0,90	0,85	0,80	0,75

Hệ số K3 điều chỉnh theo chiều rộng phay

Chiều rộng phay B, mm	12	16	20	24	28	32	36	40
Hệ số điều chỉnh K_3	1,03	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93	0,92	0,91

Hệ số K4 điều chỉnh theo tuổi bền của dao phay

Tuổi bền của dao (phút)	180	240	300	360
Hệ số điều chỉnh K ₄	0,10	1,00	0,92	0,86

2.4. Lượng chạy dao

Lượng chạy dao (bước tiến) là khoảng di động tương đối giữa dao và phôi theo 3 phương: dọc, ngang và thẳng đứng.

Lượng chạy dao khi phay được biểu thị dưới 3 dạng:

- Lượng chạy dao phút S_p là quãng đường (mm) mà bàn máy di chuyển được trong thời gian 1 phút. Đơn vị tính là mm/ph.

- Lượng chạy dao vòng S_v là quãng đường (mm) mà bàn máy di chuyển được trong khi dao quay đúng 1 vòng. Đơn vị tính là mm/vg.

- Lượng chạy dao răng S_r là quãng đường (mm) mà bàn máy di chuyển được (mm) trong khi dao quay được 1 răng. Đơn vị tính là mm/r. Đây là dạng chủ yếu.

Quan hệ giữa 3 dạng lượng chạy dao nói trên như sau:

$$S_v = S_r \cdot z \quad (\text{mm/vg});$$

$$S_p = S_v \cdot n = S_r \cdot z \cdot n \quad (\text{mm/ph});$$

$$S_r = \frac{S_v}{2} = \frac{S_p}{n \cdot z} \quad (\text{mm/r}).$$

Trong đó: z - số răng dao;

n - số vòng quay của dao (vg/ph).

Ví dụ: Dao phay có 10 răng quay 200 vg/ph với lượng chạy dao phút S_p = 300 mm/ph.

Dùng công thức: S_p = S_v × n = S_r × z × n; Thay trị số đã biết vào, ta có:

$$S_v = \frac{S_p}{n} = \frac{300}{200} = 1,5 \text{ mm/vg}$$

$$S_r = \frac{S_v}{z} = \frac{300}{10} = 0,15 \text{ mm/r}$$

Cũng như tốc độ cắt, người ta tính sẵn và lập thành bảng các trị số lượng chạy dao, mỗi bảng dùng cho một loại dao (thép gió hoặc hợp kim cứng, phay mặt phẳng hoặc phay rãnh...). Trị số trong các bảng đó được xác định với các điều kiện cắt gọt tương đối thuận lợi.

- *Điều chỉnh theo độ bền lưỡi dao:* Với hợp kim cứng có hệ số an toàn cao nhất ($n = 1,35$), không cần điều chỉnh. Nếu dùng loại dao kém bền, điều chỉnh bằng các hệ số sau:

n	1,35	1,5	1,75	2	2,5
K_n	1,0	0,9	0,77	0,675	0,54

- *Điều chỉnh khi dao bị đảo* (xét ở 2 răng liên tiếp):

Lượng chạy dao tra được ở bảng phải trừ đi một lượng bằng trị số độ đảo lớn nhất của dao xét ở 2 răng liên tiếp. Muốn biết trị số đó, dùng đồng hồ để rà trong lúc đắp dao trên trực.

- *Điều chỉnh khi dao có góc nghiêng chính khác 60° :*

Khi góc φ của dao không phải là 60° , lượng chạy dao dài phải điều chỉnh bằng hệ số K_4 như sau:

φ	90°	75°	60°	45°	30°
K	0,87	0,89	1,0	1,23	1,73

- *Điều chỉnh theo sức bền và độ cứng vững của trực dao, bàn máy và toàn bộ hệ thống máy - gá - dao chi tiết:*

Tất cả những yếu tố trên đây chỉ là yếu tố ảnh hưởng đến lượng chạy dao. Cần cứ chủ yếu để chọn lượng chạy dao là độ nhẵn bề mặt gia công cần đạt. Nói chung lượng chạy dao nhỏ sẽ đạt độ nhẵn bề mặt cao; tuy nhiên nếu đường kính dao lớn thì cho phép lấy lượng chạy dao lớn hơn so với khi dùng dao nhỏ.

Khi phay thô, độ nhẵn bề mặt đạt $\nabla_2 \div \nabla_3$, khi phay nửa tinh đạt $\nabla_4 \div \nabla_6$ và khi phay tinh (cao ốc) có thể đạt tới $\nabla_7 \div \nabla_8$ (tùy theo vật liệu gia công và tình hình cắt gọt cụ thể, bao gồm loại dao, loại máy, chế độ tưới dung dịch...).

Trên bảng 4.15 và bảng 4.16 giới thiệu lượng chạy dao khi phay bằng dao thép gió.

Bảng 4.15 - Lượng chạy dao khi phay thô mặt phẳng bằng dao thép gió (P9)

Loại máy phay	Độ bền và cứng vững của hệ thống công nghệ	Dao mặt trụ				Dao mặt dâu				Dao đĩa 3 mặt			
		Răng lớn răng chắp		Răng nhỏ		Răng lớn răng chắp		Răng nhỏ		Răng lớn răng chắp		Răng nhỏ	
		Lượng chạy dao răng Sr				Lượng chạy dao răng Sr				Lượng chạy dao răng Sr			
		Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang
Máy gia cường	cao	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8			0,2 - 0,3	0,4 - 0,6			0,15 - 0,25	0,3 - 0,5		
Máy phay liền bệ 6Ψ15; 6Ψ16; 6Ψ17; 6Ψ54	vừa	0,3 - 0,4	0,4 - 0,6			0,15 - 0,25	0,3 - 0,5			0,12 - 0,2	0,25 - 0,4		
	thấp	0,2 - 0,3	0,25 - 0,4			0,10 - 0,15	0,2 - 0,3			0,10 - 0,15	0,2 - 0,3		
Máy phay công xôn 6F82; 6Φ82; 6H82; 680M; 6H12; 612; 610	vừa	0,4 - 0,15	0,12 - 0,20	0,05 - 0,08	0,06 - 0,12	0,04 - 0,06	0,15 - 0,3	0,04 - 0,06	0,2 - 0,1	0,04 - 0,06	0,15 - 0,25	0,04 - 0,06	0,12 - 0,2
	thấp	0,6 - 0,1	0,1 - 0,15	0,03 - 0,06	0,05 - 0,10	0,04 - 0,06	0,1 - 0,2	0,04 - 0,06	0,08 - 0,15	0,04 - 0,06	0,1 - 0,20	0,04 - 0,06	0,08 - 0,15

Trong đó: Trị số lớn áp dụng cho t lớn và B nhỏ; trị số nhỏ áp dụng cho t và B lớn.

Bảng 4.16- Lượng chạy dao khi phay nửa tinh mặt phẳng bằng dao thép gió

Độ nhẵn bề mặt	Đường kính dao phay mặt trụ													
	60		75		90		110		130		150			
	Lượng chạy dao vòng Sv (mm/vg)													
	Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang	Thép	Gang		
V4	4 - 2,3	3,5 - 2	4,7 - 2,7	4 - 2,3	5,3 - 3	4,3 - 2,5	6 - 3,4	4,7 - 2,7	6,6 - 3,8	5,2 - 3	7,3 - 4,1	5,6 - 3,2	8,9 - 5	6,4 - 3,7
V5	2,3 - 1,3	2 - 1,2	2,7 - 1,5	2,3 - 1,3	3 - 1,7	1,5 - 1,4	3,4 - 1,9	2,7 - 1,6	3,8 - 2,1	3 - 1,7	4,1 - 2,3	3,2 - 1,9	5 - 2,8	3,7 - 2,1
V6	1,3 - 0,7	1,2 - 0,7	1,5 - 0,8	1,3 - 0,7	1,7 - 1,0	1,4 - 0,8	1,9 - 1,1	1,6 - 0,9	2,1 - 1,2	1,7 - 1	2,3 - 1,3	1,9 - 1,1	2,8 - 1,6	2,1 - 1,2

3. Máy phay

3.1. Đặc điểm và công dụng của máy phay

Máy phay là loại máy cắt kim loại phổ biến, thông dụng trong các phân xưởng, nhà máy cơ khí (chiếm khoảng 15 ÷ 20%). Máy phay dùng gia công các mặt phẳng rãnh, lõi, góc, các bề mặt định hình (răng, ren, cam, khuôn mẫu, cánh quạt, cánh tua bin), cắt đứt với độ chính xác cấp 2 ÷ cấp 8, độ nhám bề mặt cấp 4 ÷ cấp 6 (R_a 2,5 ÷ R_a 40) bằng các loại dao phay trụ (răng thẳng, răng nghiêng), dao phay mặt đầu, dao phay ngón, dao phay đĩa, dao phay lăn răng, dao phay môđun, dao phay răng liền hay răng chắp, dao phay định hình.

Cũng như các máy công cụ, máy phay có từ thời cổ đại, xuất hiện ở Ai Cập, Trung Quốc dùng để gia công gỗ, các loại vũ khí đơn giản (kiếm, dao...), các loại dụng cụ lao động, sinh hoạt. Nhưng phải đến cách mạng công nghiệp thế kỷ 17 (sự ra đời của máy hơi nước) và cách mạng khoa học kỹ thuật lần thứ nhất thế kỷ 18 nó mới hình thành nhóm ngành ở các nước châu Âu, châu Mỹ. Từ chiến tranh thế giới thứ nhất đến chiến tranh thế giới thứ hai, các máy công cụ - trong đó có nhóm máy phay - phát triển mạnh mẽ nhằm phục vụ cho các cuộc chiến tranh đó (chế tạo vũ khí, phương tiện

vận tải, cứu thương, hậu cần...). Sau đó là cuộc cách mạng khoa học lần thứ hai với nội dung cơ bản là tự động hóa, điều khiển tự động và điều khiển theo chương trình các máy công cụ... đã mở rộng khả năng linh hoạt của các máy công cụ. Với sự tiến bộ vượt bậc của khoa học kỹ thuật, đặc biệt là sự phát triển của ngành điện, điện tử, tin học, vật liệu mới; sự bùng nổ thông tin khiến cho công nghiệp cao trở thành cuộc cách mạng thời đại với các loại máy phay hiện đại, máy tổ hợp, máy điều khiển theo chương trình, đường dây gia công, tay máy người máy với công nghiệp CAD/CAM/CNC (thiết kế tự động có hỗ trợ của máy tính/gia công tự động có hỗ trợ của máy tính/điều khiển theo chương trình số)... đã đưa các ngành công nghiệp phát triển lên mức độ cao.

3.2. Phân loại máy phay

- *Theo chức năng công nghệ* có máy phay vạn năng có công dụng chung, máy phay chép hình, máy phay có tác động liên tục, máy tổ hợp...

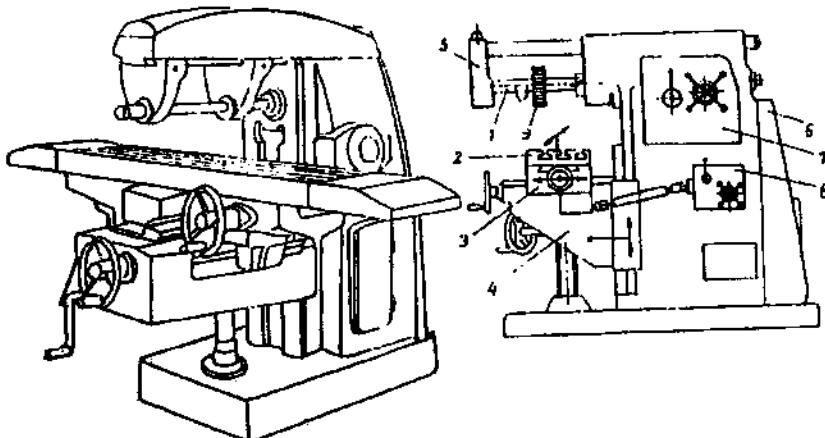
- *Theo tính chất vạn năng* có máy phay nằm, máy phay đứng, máy phay giường, máy phay chuyên dùng (phay rãnh then, phay then hoa, phay ren vít, phay bánh răng...), máy phay rãnh dụng cụ cắt (mũi khoan, tarô, dao phay, dao chuốt...), máy phay cánh quạt, chấn vịt tàu thủy.

3.2.1. Máy phay nằm vạn năng

Máy phay nằm vạn năng là loại máy được dùng phổ biến để gia công các dạng bề mặt khác nhau bằng dao phay trụ, dao phay đĩa, dao phay định hình... trong sản xuất đơn chiếc và sản xuất hàng loạt.

Hình 4.104a giới thiệu hình dáng bên ngoài của máy phay nằm vạn năng và hình 4.104b là các bộ phận cơ bản của nó. Trục chính của máy 1 nằm ngang, trên có lắp dao phay 9 (thường là dao trụ, dao đĩa, dao định hình...). Phía trên trục chính là giá đỡ với xà và ụ đỡ để đỡ trục gá dao. Thân máy 6 (trụ đứng) chứa hộp tốc độ 7 với bộ tay gạt điều khiển phía dưới có hộp chạy dao 8, liên hệ với bàn máy bằng khớp các đanel.

Bàn máy 4 trượt trên sống trượt thẳng đứng tạo chuyển động chạy dao thẳng đứng S_u . Bàn dao ngang 3 để thực hiện chạy dao ngang S_h . Trên cùng là bàn dao dọc 2 thực hiện chạy dao dọc S_d . Kích thước bàn máy là $(125 \div 500) \text{ mm} \times (1.250 \div 1.500) \text{ mm}$ với các rãnh chữ T để gá đặt và kẹp chi tiết gia công.



Hình 4.104: Máy phay nằm vạn năng

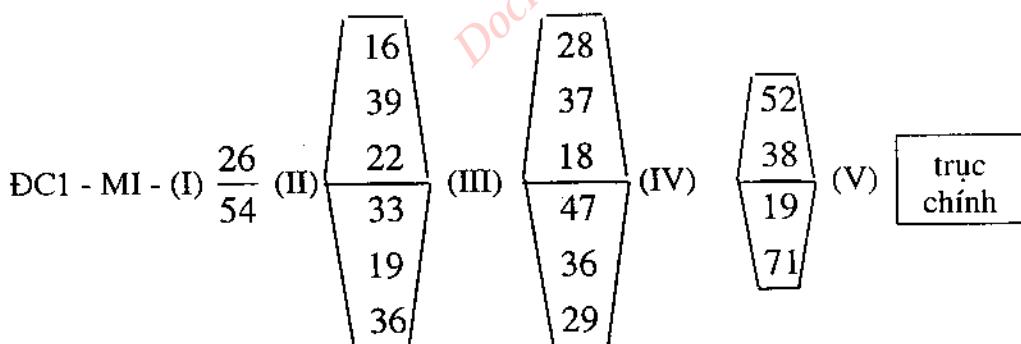
a. Hình dạng bên ngoài; b. Các bộ phận cơ bản.

1- Trục chính; 2- bàn dao dọc; 3- bàn dao ngang; 4- bàn máy;

5- ụ đỡ; 6- thân máy; 7- hộp tốc độ; 8- hộp chạy dao; 9- dao phay

Các chuyển động chạy dao đều được thực hiện bằng truyền động vít me - đai ốc. Bể dung dịch 5 chứa dung dịch trơn nguội khi gia công.

Máy P82 là loại máy phay nằm vạn năng do Công ty Cơ khí Hà Nội sản xuất, cải tiến theo mẫu máy 6H82 của Nga.



Tự động cơ điện DC1, công suất $N = 7 \text{ kW}$ với số vòng quay $n = 1.440 \text{ vg/ph}$, qua ly hợp M đến trục I, qua bộ truyền 26/54 vào trục II vào bộ truyền bánh răng di trượt ba cấp ($16/39, 22/33, 19/36$) sang trục III vào bộ truyền bánh răng di trượt ba cấp ($28/37, 18/47, 29/36$) sang trục IV với bộ truyền bánh răng di trượt hai cấp ($52/38, 19/71$) đến trục chính V. Như vậy máy có $1 \times 3 \times 3 \times 2 = 18$ cấp tốc độ với $n_{\min} = 30 \text{ vg/ph}$ và $n_{\max} = 1.600 \text{ vg/ph}$.

- Xích chạy dao:

Cơ cấu chạy dao nhận chuyển động từ động cơ DC2, công suất N = 1,7kW, số vòng quay n = 1.420 vg/ph, trực tiếp qua các bộ truyền của hộp chạy dao đến các trục vít me (bước t_s = 6 mm) để bàn máy chạy dao với lượng chạy dao dọc S_d và lượng chạy dao ngang S_h từ 25 đến 800 mm/ph còn chạy dao thẳng đứng S_d trong khoảng 8,3 ÷ 266,7 mm/ph.

Hành trình chạy dao nhanh có lượng chạy dao dọc và lượng chạy dao ngang là 3.150 mm/ph còn lượng chạy dao nhanh thẳng đứng là 1.050 mm/ph.

3.2.2. Máy phay đứng

Phân loại và công dụng:

Máy phay đứng có trục chính thẳng đứng để lắp các loại dao phay mặt đầu, dao phay ngắn, dao phay rãnh, dao phay định hình...

- Máy phay đứng vạn năng có mở rộng nhiều tính năng gồm loại máy phay đứng vạn năng có lắp thêm *bàn máy quay*, trên có các đỗ gá tác dụng nhanh để phay liên tục gia công theo thứ tự nhiều vị trí. Khi một vị trí làm việc, các vị trí khác tháo chi tiết và gá phôi mới.

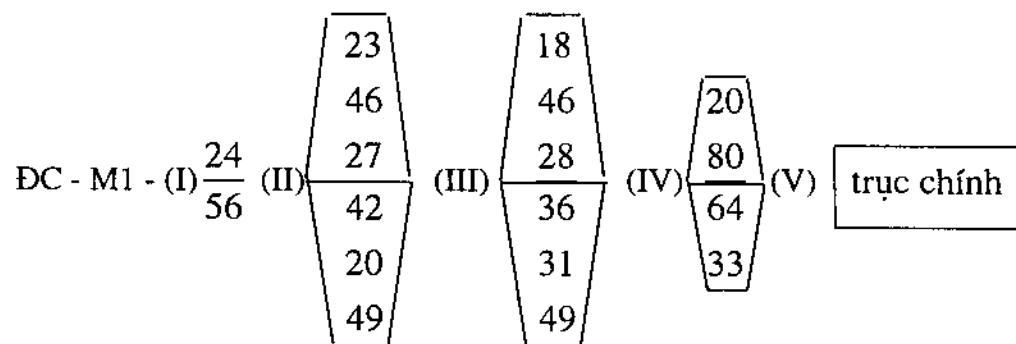
- Máy phay nằm vạn năng có lắp thêm *ụ phay đứng vạn năng* cũng được gọi là máy phay vạn năng có mở rộng nhiều tính năng.

Các bộ phận cơ bản của máy phay đứng:

Các bộ phận cơ bản của máy phay đứng gồm thân máy 1 trong có hộp tốc độ 2, dưới có hộp chạy dao 3. Dao phay 4 được lắp trực tiếp vào trục chính 5. Bàn máy 6 thực hiện chạy dao thẳng đứng S_d, bàn dao ngang 7 thực hiện chuyển động chạy dao ngang S_h. Bàn máy có các rãnh chữ T để gá đặt và kẹp chặt phôi khi gia công.

Sơ đồ động:

- Xích tốc độ



Từ động cơ MI (20 kW, 1.420 vg/ph), trục (I) truyền đến bộ bánh răng 24/56 vào bộ bánh răng ba bậc di trượt trên trục (II) 23/46, 27/42, 20/49 sang trục (III) đến bộ bánh răng ba bậc di trượt 18/46, 28/36, 31/49 sang trục (IV) và bộ truyền hai bậc di trượt 20/80, 64/33 đến trục chính (V) cho 18 cấp tốc độ với số vòng quay trục chính là 20; 30; 40; 50; 60; 80; 100; 120; 160; 190; 230; 300; 380; 460; 590; 770; 940 và 1.200 vg/ph. Sự thay đổi tốc độ được thực hiện bằng hệ thống thủy lực do dầu được bơm từ bơm dầu P1 qua van điều khiển CV đến các xilanh thủy lực C1, C2, C3, C4.

Xích chạy dao:

Chuyển động chạy dao thẳng đứng S_d của đầu trục chính từ động cơ M2, công suất N = 2,8kW, số vòng quay n = 1.420 vg/ph, qua bộ truyền 36/39 đến trục vít 2 đầu mối, bánh vít 28 răng đến trục vít me $t_x = 8\text{mm}$, với lượng chạy dao:

$$S_d = 1420 \times \frac{36}{39} \times \frac{2}{28} \times 8 = 750 \text{ mm/ph}$$

Chạy dao bằng tay từ tay quay I qua bộ bánh răng côn 30/39 đến trục vít me (VI), điều chỉnh từ 24 ÷ 1.800 vg/ph (chạy nhanh 2400 vg/ph) qua trục vít 1 đầu mối, bánh vít 26 răng đến bộ truyền 40/30, bộ truyền bánh răng còn 18/18 sang bộ truyền 27/26 đến:

$$S_d = (24 \dots 1800; 2400) \times \frac{1}{26} \times \frac{40}{30} \times \frac{18}{18} \times \frac{27}{26} \times 8 \times 2 \approx 20 \dots 1500; 2000 \text{ mm/ph.}$$

Tay quay 2 điều chỉnh bằng tay: (XVIII) qua 75/60 (XIX) vào trục vít me (XVII). Chạy dao ngang S_n từ động cơ tương ứng (4,2 kW, n = 24 ÷ 1.800 vg/ph khi chạy nhanh 2.400 vg/ph) truyền qua trục vít 1 đầu mối, bánh vít 26 răng đến bộ truyền 40/30:

$$S_n = (24 \dots 1.800; 2.400) \times \frac{1}{26} \times \frac{40}{30} \times 8 \times 2 \approx 20 \dots 1.500; 2.000 \text{ mm/ph.}$$

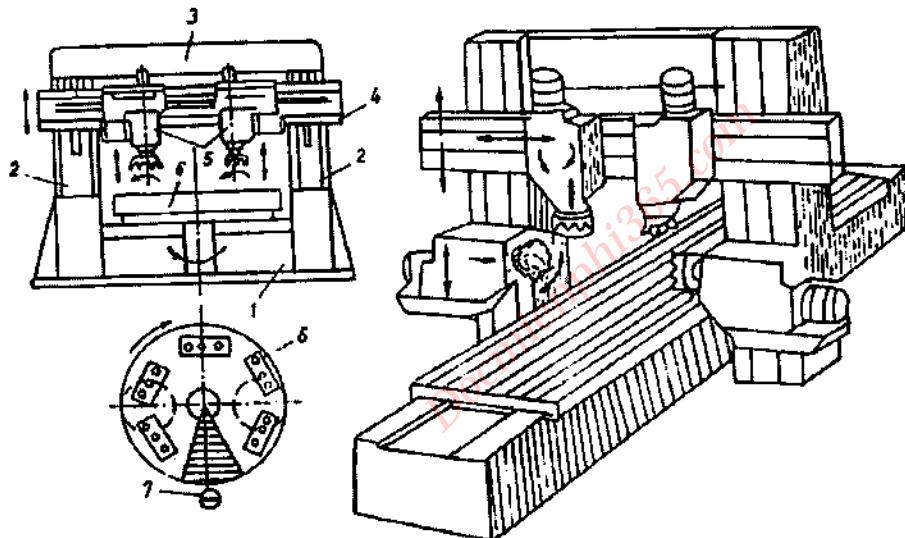
Khi điều chỉnh bằng tay ta dùng tay quay 3 vào bộ bánh răng côn 18/24 đến trục (XII) đến trục vít 2 đầu mối, bánh vít 24 răng đến trục vít me (XII).

3.2.3. Máy phay giường

Các máy này dùng gia công các chi tiết lớn như thân, hộp băng gang, thép, hộp kim màu... dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt.

Máy phay giường (hình 4.105) có công suất lớn, độ cứng vững cao, nên có thể cắt với chiều sâu cắt lớn, với lớp cắt dày. Máy gồm nhiều trục chính dùng lắp các ụ dao 2, thường có hai trụ 1, một xà ngang 4 lắp các trục chính 5. Phôi 6 được lắp trên bàn máy lớn gọi là giường. Kích thước bàn máy khoảng $(1.000 \div 5.000) \text{ mm} \times (3.000 \div 16.000) \text{ mm}$ với các rãnh chữ T để gá đặt và kẹp chi tiết gia công. Bàn máy tạo chuyển động chạy dao dọc S_d . Các ụ này cũng có thể quay quanh nó một góc để gia công các bề mặt nghiêng.

Các máy hiện đại có thêm các bộ phận điều khiển xa, kèm theo các cơ cấu, bộ phận kẹp chặt bằng cơ khí, thủy lực hoặc khí nén, cơ cấu thoát dao tự động khi tự động chạy dao nhanh, có cơ cấu thoát phoi. Máy có thể sử dụng tốc độ cắt và lượng chạy dao vô cấp.



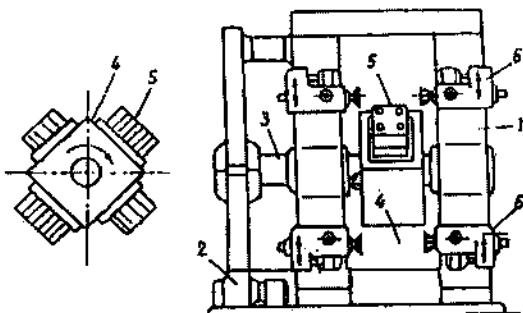
Hình 4.105. Máy phay giường

1- Bàn máy; 2-thân máy; 3- xà đỡ; 4- xà ngang; 5- ụ trục chính;
6- phôi; 7- vị trí làm việc của công nhân.

Máy phay giường cũng có thể là các máy liên hợp như phay - bào (có bàn dao bào, đầu phay góc...), phay - doa - mài (đầu phay, đầu khoan, đầu doa, đầu mài...) để gia công thô và tinh các bề mặt nằm ngang, đứng, nghiêng và các nguyên công khác được thực hiện tuân tự tiếp theo nhau mà chỉ một lần gá, nên có thể giảm nhiều thời gian và thời gian phục vụ.

3.2.4. Máy phay thùng

Máy phay thùng có dạng gần giống máy phay giường. Nó dùng gia công đồng thời nhiều bề mặt của các chi tiết hộp, vỏ như thân máy, blôc, xilanh ôtô, tàu hỏa, tàu thủy... Hình 4.92 giới thiệu một loại máy phay thùng. Chi tiết gia công 5 được lắp trên thùng quay 4. Các ụ dao ở hai bên thực hiện gia công đồng thời các bề mặt. Động cơ điện 2 truyền chuyển động cho thùng 4 để phay liên tục. Dao quay quanh các trục chính tạo chuyển động cắt, các ụ dao chuyển động dọc trực thực hiện chuyển động chạy dao đến chiều sâu phay cần thiết. Với những máy phay nặng có bàn quay tròn để phay liên tục các chi tiết cho năng suất cao. Chu trình làm việc có thể điều chỉnh tương ứng với một vòng quay của bàn máy.



Hình 4.106: Máy phay thùng

1- Thân máy; 2- động cơ;
3- hệ truyền động; 4- thùng quay;
5- chi tiết; 6- ụ trực chính.

3.2.5. Máy phay chép hình

Máy phay chép hình dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối để gia công các chi tiết có hình dạng phức tạp như bề mặt lồng khuôn, cối, khuôn ép, khuôn rèn, dập, cánh quạt, cánh tuabin, chân vịt tàu thủy, mặt răng, mặt cam... bằng các dao phay ngón hoặc dao định hình. Có hai dạng phay chép hình là phay chép hình mặt phẳng (phay biên dạng) và phay chép hình không gian (khối).

- *Phay chép hình mặt phẳng (biên dạng)* dao phay hoặc chi tiết phải thực hiện đồng thời theo hai phương dọc và ngang theo đường cong vạch sẵn (chương trình): $S_x = S_c \times \sin \alpha$ và $S_y = S_c \times \cos \alpha$.

Sơ đồ nguyên lý của phay chép hình phẳng. Chốt dò hình tì vào mẫu (thước) chép hình quay để thay đổi khoảng cách đến tâm quay của bánh răng z_3 . Từ đây chuyển động quay truyền qua z_2 đến z_1 làm chạy dao vòng S_1 , dao phay thực hiện chuyển động cắt, còn chuyển động chạy dao dọc S_3 do bàn trượt

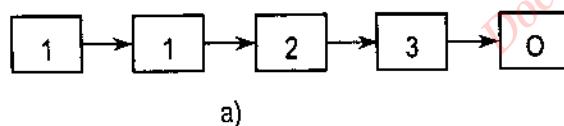
(gắn với trục quay của mẫu 5) thực hiện và chép lại nguyên hình của mẫu. Tài trọng G qua ròng rọc đặt trên bàn máy điều chỉnh lực ép của hệ chi tiết với dao và mẫu với đầu dò.

- *Phay chép hình không gian* (khối) dùng phay các mặt định hình không gian phức tạp được gia công theo từng hành trình của dao phay ngón có bán kính góc lượn tương ứng ở mặt đầu. Trong quá trình chuyển dịch dọc (S_x), dao phay cũng đồng thời dịch chuyển theo phương ngang (S_y) và từng vị trí trên các tiết diện khác nhau, dao phay dịch chuyển theo phương thẳng đứng (chạy dao S_z theo phương z).

Các máy phay chép hình đều có cơ cấu điều khiển chủ động (mẫu chép hình, dưỡng, chi tiết mẫu, bản vẽ, mô hình...) qua cơ cấu chép hình (thước dò, đầu dò, con lăn, tế bào quang điện...) liên kết với cơ cấu chấp hành. Cơ cấu chấp hành lập lại chuyển động của cơ cấu chép hình để dao thực hiện chuyển động theo mẫu của cơ cấu chủ động.

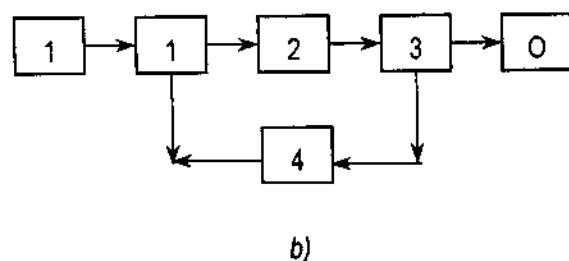
Có nguyên lý phay chép hình cơ khí và chép hình bằng thủy lực. Ngoài ra còn có hệ thống chép hình phối hợp cơ - điện - thủy lực - khí nén.

Hình 4.107a giới thiệu sơ đồ khối hệ thống hở (không tùy động) và hình 4.107b là hệ thống kín (tùy động) có bộ phận theo dõi - phản hồi (liên hệ ngược). Hệ thống kín cho phép chế tạo mẫu đơn giản, áp lực lên mẫu chép hình nhỏ nên độ chính xác và độ bóng bề mặt cao.



*Hình 4.107: Sơ đồ hệ thống
chép hình*

a) *Hệ thống hở; b) Hệ thống kín*



1- Tín hiệu vào; 0- tín hiệu ra;
1- mẫu chép hình; 2- cơ cấu chạy dao;
3- cơ cấu dao; 4- bộ phận liên hệ
ngược (phản hồi).

3.2.6. Máy phay chuyên dùng

Máy phay chuyên dùng thường dùng gia công một loại hoặc một số loại sản phẩm nhất định trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

Máy gia công bánh răng trụ:

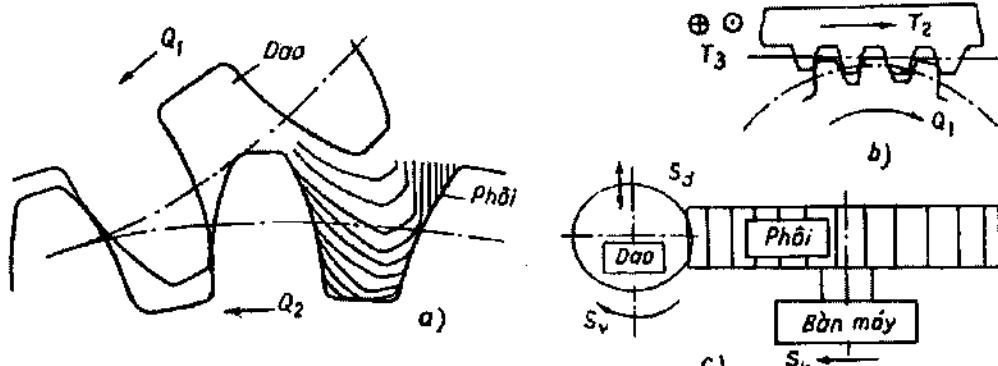
Bánh răng trụ là loại chi tiết truyền động quan trọng và phổ biến, đòi hỏi độ chính xác cao. Về hình dạng có loại răng thẳng, răng nghiêng, răng chữ V, có loại ăn khớp ngoài, có loại ăn khớp trong với răng thân khai, cycloid, răng bánh vít...

- Phương pháp chép hình:

Dùng máy phay vạn năng với đầu phân độ, dao phay đĩa môđun (gia công bánh răng có môđun nhỏ) và dao phay ngón môđun (gia công bánh răng có môđun lớn) ta không cần máy chuyên dùng, dao phay dễ chế tạo, nhưng năng suất thấp, quá trình cắt không liên tục, tốn nhiều thời gian cho phân độ và thay dao, thường dùng trong sản xuất đơn chiếc.

Mỗi dao phay môđun có số răng Z nhất định chỉ gia công được bánh răng có số răng tương ứng. Nếu số răng Z của bánh răng thay đổi thì dạng thân khai cũng bị thay đổi nghĩa là không trùng với dạng thân khai của dao, do đó cần thay đổi dao cho phù hợp. Thường người ta chế tạo một bộ dao có từ 8 đến 32 con với số răng Z khác nhau, nhưng có cùng một môđun. Một khuyết điểm là độ chính xác thấp vì có những sai lệch do phân độ hoặc hình dạng thân khai, sai lệch do tính vạn năng của máy...

Khi gia công bánh răng nghiêng, dao có dạng răng thân khai trên mặt phẳng để gia công dạng thân khai không gian nên cũng có sai số về dạng răng thân khai. Để khắc phục các nhược điểm trên, ta dùng những phương pháp chép hình tiên tiến như cán nóng, chuốt.



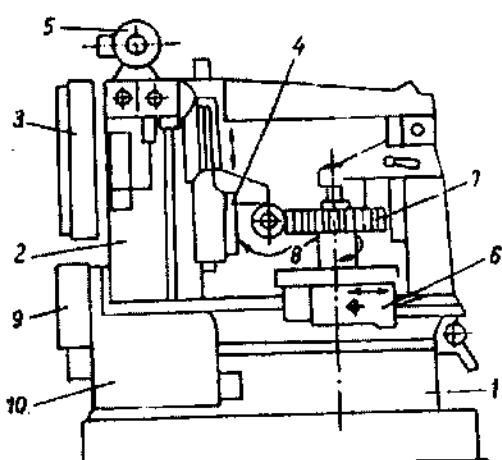
Hình 4.108: Sơ đồ nguyên lý bao hình (a, b) và sơ đồ cắt răng (c)

- Phương pháp bao hình:

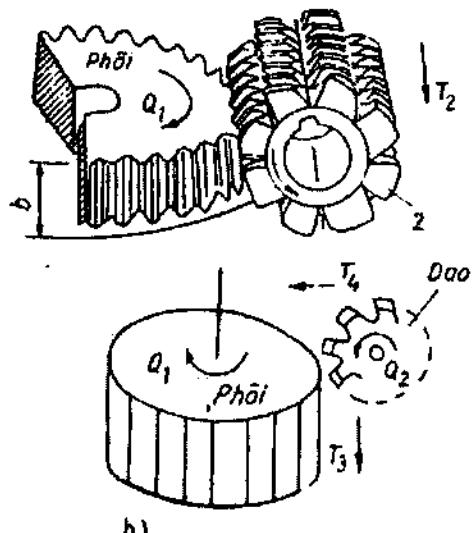
Dựa trên cơ sở đường sinh của bề mặt tạo hình chi tiết gia công có dạng thân khai. Dao chuyển động luôn tiếp xúc đường sinh - đó là hình bao của chi tiết gia công hay chính là đường sinh của bề mặt tạo hình. Hình 4.108a giới thiệu sơ đồ bánh răng ăn khớp với bánh răng. Một bánh răng đứng yên, còn bánh răng kia vừa quay quanh tâm của nó vừa lăn (không trượt). Hình 4.108b thanh răng tịnh tiến T_2 , ăn khớp với bánh răng quay quanh tâm cố định tạo ra bao hình cho thành phần đứng yên, đó là dao, thành phần khác đứng yên là phôi. Dao có dạng bánh răng hay thanh răng. Chuyển động ăn khớp giữa các cặp truyền động: bánh răng - bánh răng và bánh răng - thanh răng. Nguyên lý chung của phương pháp bao hình để gia công bánh răng là nhắc lại sự ăn khớp theo kiểu truyền động cưỡng bức giữa các bộ truyền bánh răng - bánh răng hoặc bánh răng - thanh răng mà trong đó một đóng vai trò của dao, một đóng vai trò của phôi.

Máy phay lăn răng (hình 4.109a)

Máy phay lăn răng dùng để gia công bánh răng trụ (răng thẳng, răng nghiêng), bánh vít, trực then hoa... Máy thường gồm thân máy 1 dạng hình hộp có lắp trụ đứng 2 máng bàn dao 4 và trụ đỡ phôi 8. Phôi 7 lắp trên bàn máy 6, có thể tạo chạy dao hướng hình S_k (một số máy có tủ di động). Động cơ chạy dao nhanh 5 dùng chuyển nhanh bàn dao đến vị trí làm việc. Hộp 9 để lắp bộ bánh răng thay thế của xích phân độ, hộp 10 lắp bộ bánh răng thay thế cho xích chạy dao và xích vi sai. Dao quay quanh tâm của nó và tạo chuyển động chạy dao thẳng đứng S_d . Nguyên lý chung cũng là nhắc lại sự chuyển động ăn khớp cưỡng bức của bộ bánh răng - thanh răng mà trong đó bánh răng là phôi, còn thanh răng là dao (hình 4.94b). Chuyển động bao hình Q_1 và T_2 chuyển động tịnh tiến, T_3 để cắt hết chiều dài răng. Vì T_2 là chuyển động tịnh tiến bị không gian hạn chế, nên sau mỗi chu kỳ gia công cần phải đổi lại chiều và thanh răng phải có chiều dài thích ứng với từng đường kính của bánh răng gia công (để đảm bảo ăn khớp hết toàn bộ bánh răng). Nếu đường kính bánh răng càng lớn thì thanh răng càng dài và không gian đặt máy càng phải rộng (điều đó không thể thực hiện được). Do đó cần biến chuyển động tịnh tiến T_2 hữu hạn khứ hồi thành chuyển động quay vô hạn theo chiều Q_2 , bằng cách thay dao thanh răng thành dao phay trực vít (hình 4.109b), như vậy nguyên lý ăn khớp trở thành sự ăn khớp của bộ truyền trực vít - bánh vít.



a)



b)

Hình 4.109: Máy phay lăn răng (a) và dao phay lăn răng trực vít (b).

Vậy dao phay là do những thanh răng nghiêng phân bố đều đặt trên mặt trụ. Khi trục vít quay, tại điểm tiếp xúc, thanh răng như tịnh tiến T_2 cần có. Chuyển động quay Q_2 đưa lưỡi dao thanh răng đến vị trí cắt phôi. Lúc đầu lưỡi cắt 1 cắt, tiếp theo lưỡi cắt 2, 3... lần lượt cắt phôi. Nếu chỉ phân tích trên phôi, lưỡi cắt 1 chuyển động tịnh tiến T_2 đến ăn khớp với phôi giống như một thanh răng. Vì dao phay trực vít có góc xoắn α , nên khi gia công bánh răng trụ thẳng hoặc răng nghiêng đều phải điều chỉnh dao để bàn dao quay đi một góc φ sao cho phương đường xoắn của dao trùng với phương của răng gia công.

Khi gia công răng thẳng chỉ cần quay dao sao cho đường xoắn của dao trùng với phương thẳng đứng của răng $\varphi = \alpha$.

Khi gia công bánh răng nghiêng, nếu đường xoắn của dao trùng với phương của răng cần quay dao đi một góc $\varphi = (\beta - \alpha)$, trong đó β là góc nghiêng của răng cần cắt. Nếu đường xoắn của dao ngược với phương của răng thì dao quay đi một góc $\varphi = (\beta + \alpha)$.

4. Dao phay

4.1. Phân loại và đặc điểm từng loại dao phay

Trong toàn bộ sản lượng của các nhà máy chế tạo dụng cụ cắt gọt, dao phay chiếm trên 30%. Hiện nay có tới 75 kiểu dao phay tiêu chuẩn với khoảng 1.300 cỡ lớn nhỏ khác nhau. Ngoài ra, tùy theo yêu cầu công việc, người ta còn

tự chế để sử dụng trong nội bộ nhà máy nhiều kiểu dao phay đặc biệt (ngoài tiêu chuẩn) với hình dạng và quy cách rất khác nhau.

Dựa theo những đặc điểm cơ bản, người ta phân loại dao phay như sau:

4.1.1. Theo đặc điểm công nghệ (tức theo công dụng chủ yếu của dao phay) ta có: - Dao phay mặt phẳng;

- Dao phay rãnh và bậc;
- Dao phay bề mặt định hình;
- Dao phay răng;
- Dao phay vật thể tròn xoay;
- Dao phay cắt.

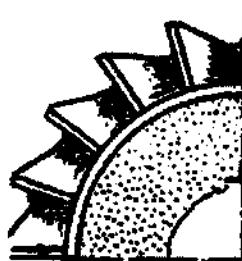
4.1.2. Theo đặc điểm cấu tạo của dao phay, chia ra:

- *Theo hướng của răng dao, có:*

- + Dao răng thẳng: Răng song song với trục dao.
- + Dao răng xiên: Răng thẳng nằm xiên một góc với trục dao.
- + Dao răng xoắn: Răng nằm ở vị trí đường xoắn ốc (như ren vít bước lớn).
- + Dao răng so le: Mỗi răng xiên theo hướng khác nhau và cách nhau không đều.

- *Theo cấu tạo răng dao, có:*

- + Dao răng nhọn: Lưng răng là một mặt phẳng, hoặc hai mặt phẳng liên tiếp, hoặc mặt cong đơn giản (hình 4.110).



Hình 4.110: Dao phay răng nhọn Hình 4.111: Dao phay răng hót lưng

+ Dao răng hót lưng: Lưng răng là một mặt cong xoáy ốc (theo dạng đường cong Acsimet hoặc đường cong lôgarit). Khi cùn, chỉ mài sửa mặt trước, biên dạng dao được giữ nguyên mặc dù đường kính dao nhỏ dần (hình 4.111).

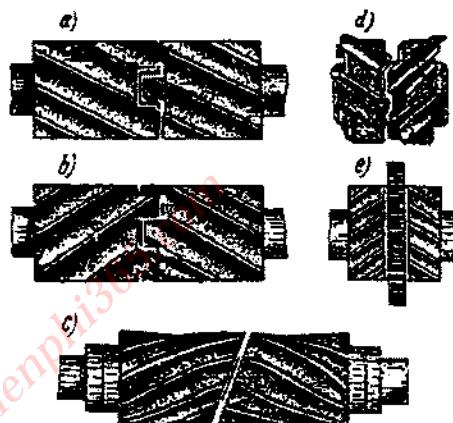
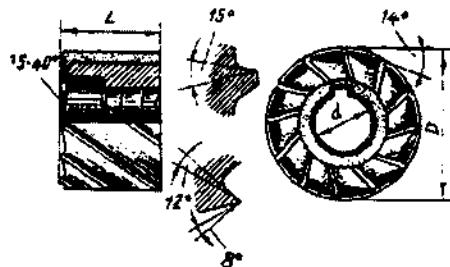
- *Theo cấu tạo toàn bộ dao, có:*

+ Dao liền khối: Thân dao và răng dao được chế tạo liền cùng một vật liệu (trừ lưỡi gắn hợp kim cứng).

+ Dao phay răng chắp: Răng được chế tạo riêng bằng vật liệu khác, ghép vào thân dao (bằng vít hoặc chêm).

+ Dao phay lắp ghép: Dao gồm hai hoặc ba phần ghép lại thành một dao có bề rộng lớn hơn. Thường mỗi phần có răng xoắn theo một chiều khác nhau (hình 4.98).

+ Trường hợp dao được ghép từ các loại dao khác nhau hoặc đường kính khác nhau (hình 4.99 d, e) để phay đồng thời nhiều bề mặt khác nhau, ta gọi là *dao phay tổ hợp*.



Hình 4.112: Dao phay răng chắp

Hình 4.113: Dao phay lắp ghép và tổ hợp

- Theo dạng chuôi dao, có:

+ Dao chuôi rời: Thân dao có lỗ (trụ, trụ bậc hoặc côn) để lắp chuôi, cố định bằng then và vít.

+ Dao liền chuôi (chuôi trụ hoặc chuôi côn).

+ Đầu phay: Loại dao phay răng chắp cỡ lớn, không có chuôi, lắp trực tiếp vào đầu trục chính của máy phay.

- Theo điều kiện cắt gọt của dao, chia ra:

+ Dao mặt trụ: Lưỡi cắt chính nằm ở mặt trụ của dao và trục dao song song với bề mặt gia công.

+ Dao mặt đầu: Lưỡi cắt chính ở đầu mút của dao (mặc dù khi phay có sự tham gia cắt gọt của lưỡi cắt phụ ở mặt trụ của dao). Trục dao ở vị trí thẳng góc với bề mặt gia công.



Dao phay trụ (răng thẳng, răng xoắn)

Dao phay định hình



Dao phay hai mặt cắt

Dao phay ba mặt cắt

Dao phay cắt đứt

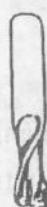


Các loại dao phay một góc

Các loại dao phay hai góc



Các loại dao phay multi đầu răng lắp ghép và khí

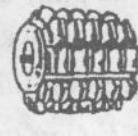


Các loại dao phay ngắn



Dao phay ren

Dao phay mỏm lùn



Dao phay lăn răng

Hình 4.114: Các loại dao phay

4.2. Công dụng của các loại dao phay

Mỗi kiểu dao phay có một công dụng chính, đồng thời để làm thêm được việc khác trong công nghiệp. Dưới đây giới thiệu tóm tắt công dụng chính của một số kiểu dao phay tiêu biểu thường dùng nhất:

- Dao phay có góc đầu phay $\varphi < 90^\circ$, dùng để phay mặt phẳng tương đối lớn.
- Dao phay trụ (nằm ngang), dùng phay mặt phẳng nhỏ.
- Dao phay côn mặt đầu, dùng để phay vát góc và mặt nghiêng nhỏ.
- Dao phay đĩa góc đơn, dùng phay rãnh nhọn góc và vát góc.
- Dao định hình lõm mặt đầu, dùng phay góc lượn tròn.
- Dao định hình đĩa lõm, dùng khi phay góc lượn tròn.
- Dao đĩa lõm bán nguyệt, dùng phay mặt cong lồi có bán kính nhỏ.
- Dao phay mặt đầu chuôi rời, để phay bậc và mặt phẳng nhỏ.
- Dao phay đĩa hai mặt cắt, dùng phay rãnh thẳng và phay bậc.
- Dao phay góc đơn, dùng khi phay rãnh mang cá.
- Dao phay đĩa ba mặt cắt, dùng để phay rãnh thẳng ở rôto động cơ điện.
- Dao phay đĩa mỏng, phay rãnh hẹp.
- Dao phay đĩa rãnh, sử dụng phay rãnh then trên mặt trụ.
- Dao phay rãnh T, dùng khi phay rãnh T.
- Dao phay đầu mút (trụ đứng), phay rãnh suốt và rãnh không suốt.
- Dao phay rãnh then (dao phay ngắn), dùng để phay rãnh then nhỏ không suốt.
- Dao phay rãnh bán nguyệt, dùng khi phay rãnh then bán nguyệt.
- Dao định hình đĩa lồi, phay rãnh lõm cong.
- Dao phay góc kép, dùng để phay rãnh hình chữ V.
- Dao trụ đứng định hình đầu tròn, sử dụng để phay góc lượn tròn phía trong.
- Dao côn đứng đầu tròn, dùng khi cần phay góc lượn tròn nhỏ phía trong.
- Dao côn tròn đứng đầu bằng, dùng để phay góc tròn vách dốc.
- Dao phay cắt, khi phải cắt đứng phôi.
- Dao phay khắc, dùng khi khắc chữ, số hoặc làm vạch dấu.

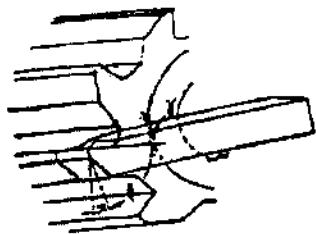
4.3. Hình dáng hình học của dao phay

4.3.1. Cấu tạo răng dao phay

Dao phay là loại dụng cụ cắt có nhiều răng liên tiếp thay nhau cắt gọt nhỏ chuyển động quay tròn. Mỗi răng dao được coi là một con dao nằm theo vị trí các đường bán kính như nan quạt (hình 4.115).

Răng dao phay có thể là *răng nhọn* (hình 4.115) hoặc là *răng hót lung* (hình 4.116). Lung răng nhọn (mặt sau) là một mặt phẳng, hoặc hai mặt phẳng liên tiếp (gãy khúc), hoặc cũng có khi là một mặt cong đơn giản. Trên lưỡi cắt có một đường viền theo mặt trụ (thường quen gọi là "me dao") để bảo đảm cho các răng không bị so le, cùng cắt với chiều dày phoi bằng nhau. Với các việc phay thông thường (phay mặt phẳng, phay rãnh, phay cắt...) thường dùng dao răng nhọn vì dễ chế tạo và mài sửa.

Dao phay hót lung dùng khi phay các bề mặt định hình: Khi lưỡi dao cùn chỉ cần mài mặt trước, răng dao tuy ngắn đâu nhưng biên dạng của lưỡi cắt vẫn giữ nguyên. Đạt được điều đó là do lung dao hót theo mặt cong xoáy ốc (tiến dần vào tâm); có thể bớt một lần hoặc hai lần. Chế tạo dao này tốn kém, nhưng mài sửa lại dễ dàng.



Hình 4.115: Dao phay là tập hợp nhiều dao đơn



Hình 4.116 : Dao phay răng nhọn
a) Lung phẳng; b) Lung gãy khúc;
c) Lung cong

Rãnh răng (để tạo thành răng) có thể là *rãnh thẳng* hoặc *rãnh xoắn*.

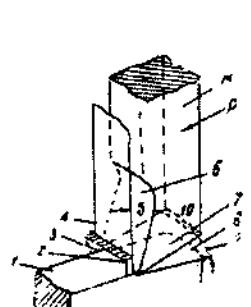
Dao phay răng thẳng ít dùng vì khi phay sinh rung động nhiều, hạn chế độ nhẵn bề mặt gia công (do cắt gọt không liên tục). Dao phay răng xoắn được dùng nhiều vì cắt gọt ổn định và dễ thoát phoi, do đó chất lượng bề mặt gia công tốt hơn. Hướng xoắn phân biệt như đối với ren vít: Đi lên từ trái sang phải là xoắn phải, đi lên từ phải sang trái là xoắn trái.

Mỗi răng dao phay có dạng cái nêm với cấu tạo cụ thể như sau (Hình 4.117).

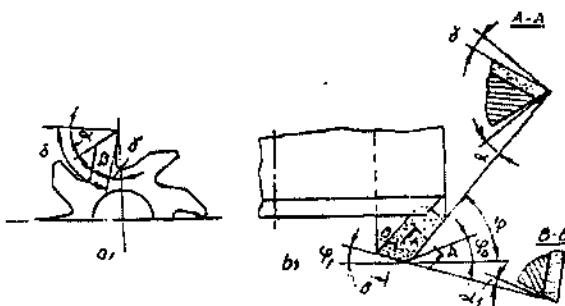
Mặt trước 6 trực tiếp đẩy phoi tách khỏi bề mặt chờ gia công 1 của phoi, để phoi 2 trượt và thoát ra. *Mặt sau* 7 đối diện với bề mặt đã gia công 8, có tác dụng tránh ma sát giữa dao với bề mặt gia công.

Lưỡi cắt 3 là một đoạn thẳng gấp nhau giữa mặt trước và mặt sau, chính là mũi nhọn của nêm, trực tiếp bấm vào vật liệu phoi. Dao phay có thể có một lưỡi cắt

(như dao phay mặt trục, dao phay đĩa một mặt cắt) hoặc 2, 3 lưỡi cắt (như dao phay mặt đầu, dao phay đĩa 2, 3 mặt cắt, dao phay góc...). Mặt trước chính và mặt sau chính tạo thành *lưỡi cắt chính*; mặt trước phụ và mặt sau phụ tạo thành *lưỡi cắt phụ* (hình 4.118).



Hình 4.117
Cấu tạo răng dao phay



Hình 4.118: Cấu tạo răng dao phay
a) Dao phay mặt trục; b) dao phay mặt đầu

Chỉ ở lưỡi cắt chính mới có *đường viền* (rộng khoảng $0,05 \div 0,1$ mm). Đối với dao có lưỡi cắt rộng (dao mặt trục, dao định hình hình thô), lưỡi dao thường được xé các *rãnh chia phoi* bố trí so le nhau để làm cho phoi tách ra từng sợi nhỏ, giảm nhẹ lực cắt.

Mũi dao (chỗ giao nhau giữa lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ) thường là một cung tròn nhỏ với bán kính r nào đó (r lớn thì độ nhẵn bề mặt gia công bề mặt tốt hơn).

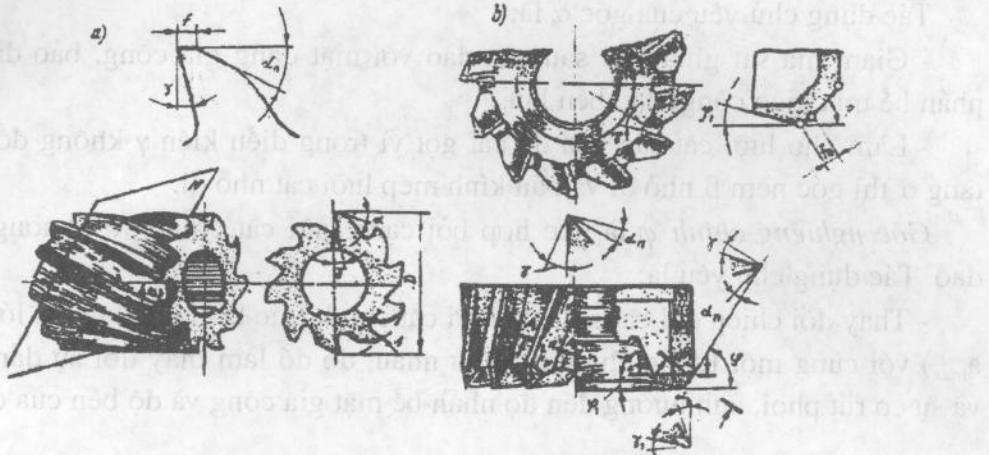
4.3.2. Hình dạng hình học của dao phay

Dao cắt gọt được là nhờ lưỡi dao có dạng cái nêm để bấm vào vật liệu phoi, phá hoại sự liên kết của các phân tử trong vật liệu, gây biến dạng, trượt đi và đứt ra thành phoi khi có lực đè vào và có các chuyển động cơ bản của máy.

Dạng nêm của răng dao với góc độ hợp lý có ảnh hưởng quyết định đến tình hình cắt gọt. Sau đây là tác dụng của từng góc:

Góc trước chính γ (gama) hợp bởi mặt trước và mặt phẳng từ mũi dao đi qua tâm dao, có tác dụng chủ yếu là:

- Giảm mức biến dạng phoi, làm dễ dàng quá trình hình thành phoi, giảm lực cắt và giảm nhiệt cắt.
- Giảm ma sát giữa phoi với mặt trước răng dao, nhờ đó giảm nhiệt cắt, nâng cao độ bền của dao.
- Nâng cao sức bền chắc của mũi dao (gắn hợp kim cứng).



Hình 4.119: Hình dạng hình học của dao phay
a) dao phay mặt trụ; b) dao phay mặt đầu

Góc sau chính α (anpha) hợp bởi mặt sau chính của lưỡi dao với bề mặt đang gia công ở điểm mà ta xét trên lưỡi cắt chính (ở mỗi điểm, trị số có thể khác nhau).

Bảng 4.17. Trị số góc trước chính γ của dao phay thép gió

Vật liệu gia công	Loại dao phay					
	Dao mặt trụ; dao mặt đầu; dao phay đĩa; dao 2, 3 mặt cắt; dao phay rãnh then		Dao phay rãnh và dao phay rãnh khía răng nhỏ		Dao phay định hình và dao phay góc	
	$\leq 3 \text{ mm}$	$> 3 \text{ mm}$		Phá	Thô	
Thép C và thép hợp kim σ_b tới 60 kG/mm^2 ; Đồng thau dai	20	5	10	15	10	
Thép dụng cụ C và hợp kim $\sigma_b = 60 \div 100 \text{ kG/mm}^2$ Gang xám và gang dẻo HB tới 150	15	5	10	15	5	
Thép dụng cụ C và hợp kim $\sigma_b > 100 \text{ kG/mm}^2$; Gang xám và gang dẻo HB > 150; Đồng thau, đồng thau giòn	10	5	10	15	5	

Tác dụng chủ yếu của góc α là:

- Giảm ma sát giữa mặt sau của dao với mặt đang gia công, bảo đảm độ nhẵn bề mặt giao công, dao bền lâu.

- Làm cho lưỡi cắt sắc bén dễ cắt gọt vì trong điều kiện γ không đổi, nếu tăng α thì góc nêm β nhỏ đi và bán kính mép lưỡi cắt nhỏ đi.

Góc nghiêng chính φ là góc hợp bởi cạnh lưỡi cắt chính và phương chạy dao. Tác dụng chủ yếu là:

- Thay đổi chiều dài cắt gọt của lưỡi cắt chính (tức là chiều dày cắt lớn nhất a_{max}) với cùng một lượng chạy dao như nhau, do đó làm thay đổi sự dẫn nhiệt và sự co rút phoi, ảnh hưởng đến độ nhẵn bề mặt gia công và độ bền của dao.

Bảng 4.18: Trị số góc sau chính của dao phay

Dao phay		Góc α (độ)
Dao phay mặt trụ và dao phay mặt đầu	Răng nhỏ	16
	Răng lớn hoặc răng lắp	12
Dao phay đĩa 2 và 3 mặt cắt	Răng nhỏ, thẳng	20
	Răng thẳng lớn hoặc răng lắp	16
	Răng nhỏ, xoắn	16
	Răng lớn, xoắn hoặc răng xoắn lắp	12
	Đường kính	< 10 mm
		10 ÷ 20 mm
		> 20 mm
Dao phay chuôi trụ hoặc côn, dao phay góc		25
Dao phay đĩa để cắt rãnh (không hót lung)		20
Dao phay rãnh nhỏ		30
Dao phay cắt đứt (mỏng)		20
Dao phay rãnh chữ T	Đường kính	< 25 mm
		< 25 mm
Dao phay góc lắp ghép		16
Dao phay định hình	Răng nhỏ và không hót lung	16
	Răng lớn, hót lung và không hót lung	12

- Thay đổi tỷ lệ giữa hai phân lực cắt gợt P_x và P_y , do đó ảnh hưởng đến rung động, đến độ nhẵn bề mặt gia công, đến độ bền chắc của dao và độ bền của dao. Cụ thể là:

- + Giảm φ thì độ nhẵn tăng, nhưng φ nhỏ quá lại làm tăng rung động và do đó giảm độ nhẵn;
- + Tăng φ thì nhiệt cắt tăng chút ít song ít co rút phoi;
- + Góc φ nhỏ thì dao bền (lâu mòn) nhưng lại gây rung động nhiều và không cắt được sâu (với $\varphi < 30^\circ$ thì t không quá 3 - 4mm).

Trị số góc φ thường chẵn: $25^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$.

Bảng 4.19: Trị số góc φ và φ_0 thường dùng:

Loại dao phay		Chiều sâu cắt t, mm	Góc nghiêng	
Tên gọi	Đường kính mm		φ	φ_0
Dao phay mặt đầu	Tối 150	3 - 5	30	25
	Trên 150	tối 5	45	25
Dao phay đĩa 2 lưỡi cắt	Tối 90	Tối 2	45	25
	Trên 90	2 - 5	60	30
Dao phay mặt đầu và dao phay đĩa trường hợp gia công hai mặt thẳng góc			90	45
Dao phay mặt đầu (tru đứng), dao phay đĩa có 3 lưỡi cắt, dao phay rãnh				45

Bảng 4.20 - Trị số góc nghiêng phụ φ_1

Loại dao phay		Góc nghiêng phụ φ_1
Tên gọi	Đặc điểm	
Dao phay mặt đầu	- Đẻ phay phá - Đẻ phay tinh	1 - 2 (với chiều dài 4 - 6 lần lượng chạy dao vòng)
Dao phay mặt đầu có chuôi (tru đứng)	- Có răng ở mặt đầu - Không có răng ở mặt đầu	1 - 2 8 - 10
Dao phay đĩa	- Loại 3 lưỡi cắt	1 - 2
Dao phay rãnh		1,5 - 2
Dao phay rãnh khía		0,25 - 1,5
Dao phay rãnh then		6

Qua bảng trên, ta thấy trị số góc nghiêng nhỏ φ_o thường bằng 50% trị số góc nghiêng chính φ (với chiều dài lưỡi cắt nhỏ $f_o = 1 \div 2\text{mm}$).

Góc nghiêng phụ φ_f , là góc nghiêng xét ở lưỡi cắt phụ trên dao phay mặt đầu, có tác dụng tránh ma sát với bề mặt đã gia công. Trị số góc φ_f được chọn theo bảng 4.20.

Góc hốt (góc dốc) λ là góc hợp bởi cạnh lưỡi cắt chính với mặt phẳng đáy dao (nếu coi mỗi răng là một dao tiện thì mặt phẳng đáy dao là mặt phẳng trên hoặc dưới của thân dao tiện).

Góc hốt có các tác dụng chủ yếu sau:

- Bảo đảm sức bền chắc của răng;
- Làm cho phoi thoát dễ dàng, thuận lợi;
- Bảo đảm độ nhẵn bề mặt gia công;

Khi nhìn thẳng vào mũi dao, nếu mũi dao là điểm cao nhất tức là góc λ có trị số dương ($\lambda > 0$); nếu mũi dao là điểm thấp nhất tức là góc λ có trị số âm ($\lambda < 0$).

Các góc khác:

Góc nêm β còn gọi là góc sắc, là góc hợp bởi mặt trước và mặt sau của dao, trị số phụ thuộc góc trước và góc sau: $\alpha + \gamma + \beta = 90^\circ$

Góc nêm càng lớn, răng càng bền khỏe (khô gãy mẻ) nhưng khó cắt, tiêu thụ nhiều công suất máy, sinh nhiều nhiệt cắt và độ nhẵn bề mặt gia công kém. Dao phay gán hợp kim cứng và hợp kim gốm (phay cao tốc) cần có góc nêm lớn (thường làm cho $\gamma < 0$).

Góc cắt δ là góc tổng của góc nêm và góc sau, do ở mặt cắt thẳng góc với lưỡi cắt chính: $\delta = \alpha + \beta$

Góc mũi dao ϵ (êta) là góc hợp bởi lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ, trị số phụ thuộc góc nghiêng chính và góc nghiêng phụ:

$$\varphi + \varphi_f + \epsilon = 180^\circ$$

4.4. Mài sửa và kiểm tra dao phay

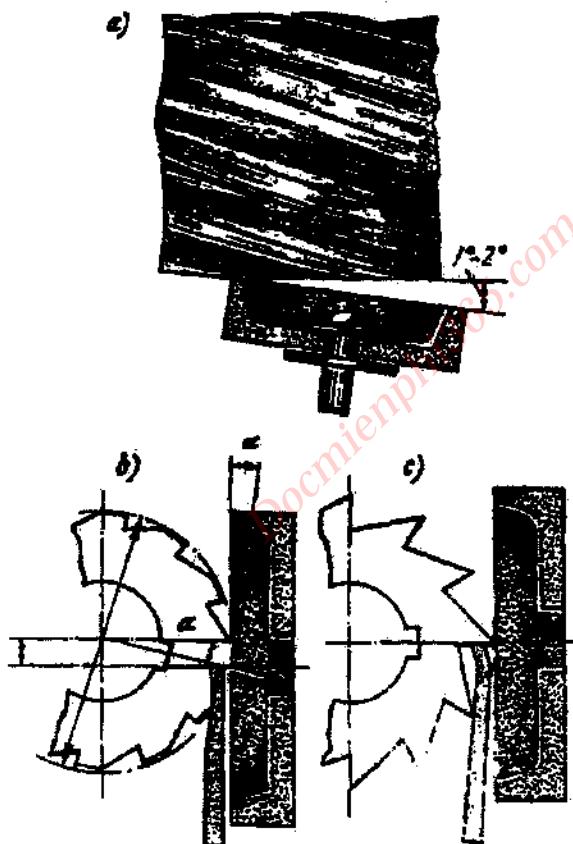
Trong chương 2 ta đã tìm hiểu hiện tượng mài mòn lưỡi dao. Nếu dao đã bị mòn quá giới hạn cho phép mà vẫn dùng tiếp thì lực cắt sẽ tăng lên rất lớn, nhiệt cắt sinh ra nhiều, làm cho dao càng mau mòn, thậm chí có thể sứt mẻ hoặc "cháy" lưỡi dao. Độ nhẵn bề mặt gia công giảm đi rõ rệt tới mức không thể chấp nhận được. Nếu mòn quá nhiều, khi mài sửa phải mài đi một lượng

lớn, làm cho tuổi thọ dao bị rút ngắn. Vì vậy, phải mài dao kịp thời và sau đó kiểm tra hình dạng hình học trước khi dùng.

4.4.1. Mài sửa dao răng nhọn

Dao phay răng nhọn được mài trên máy mài dụng cụ vạn năng lắp đá hình bát (hình 4.120). Dao được lắp trên trục gá chống giữa hai mũi tâm của máy mài bảo đảm độ đồng tâm tốt. Đường trục của đá nghiêng $1 \div 2^\circ$ so với đường trục của dao phay cần mài (hình 4.120c) và thấp hơn một khoảng H:

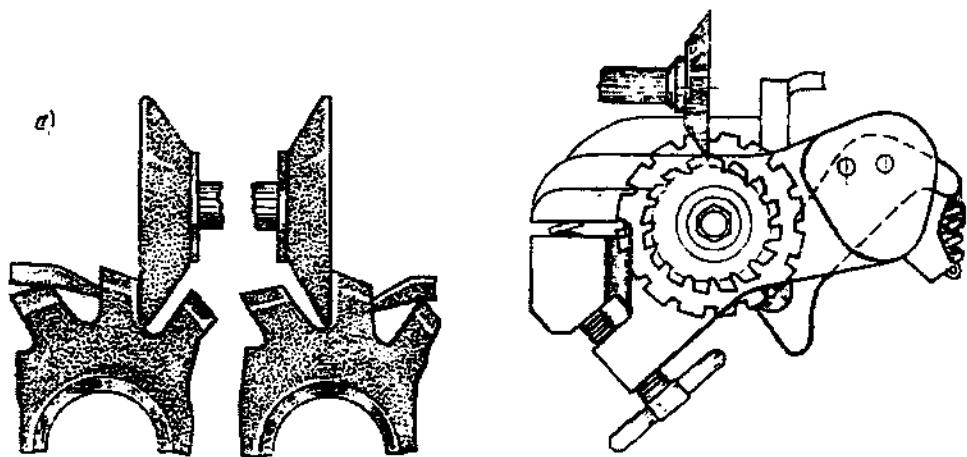
$$H = \frac{D}{2} \sin \alpha \text{ (hình 4.120b)}$$



Hình 4.120: Mài dao phay răng nhọn

Góc α được mài theo cách đó với trị số cần thiết. Khi mài, thanh chống (cũ) đỡ vào mặt trước của răng đang mài, sát với lưỡi cắt. Khi mài răng khác, thanh chống lại đỡ vào mặt trước của răng này. Khi mài dao phay răng xoắn, thanh đỡ luôn luôn tì ở mặt trước của răng đang mài, do đó dẫn hướng xoắn.

4.4.2. Mài sửa dao phay hót lưng



Hình 4.121: Mài sửa dao phay hót lưng
a) dùng thanh chống; b) dùng dưỡng chia độ

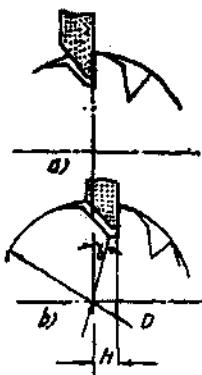
Khi dao phay hót lưng bị cùn lưỡi, ta mài sửa lại mặt trước (tuyệt đối không đụng chạm đến lưng răng). Mỗi răng phải mài đi một lớp bằng nhau ở mặt trước để dao không bị đảo (răng cao răng thấp). Khi mài, dùng đá mài hình đĩa, sửa cho nhọn góc (hình 4.121), có thanh chống đỡ ở mặt trước của răng hoặc dùng dưỡng chia độ (dùng dưỡng chia độ đảm bảo độ đảo nhỏ nhất của dao).

Nếu dao có $\gamma = 0$, mặt phẳng của đá mài phải ở vị trí xuyên tâm đối với dao (hình 4.122a); nếu dao có $\gamma > 0$, đá phải ở vị trí lệch tâm đối với dao (hình 4.122b).

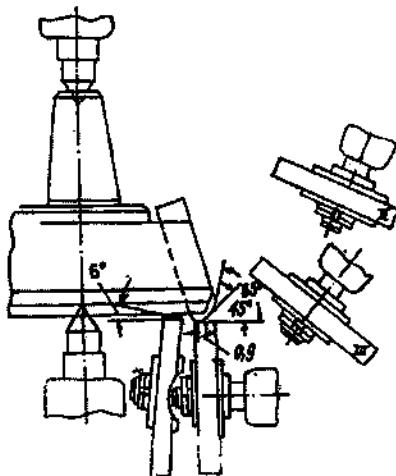
4.4.3. Mài sửa đầu phay

Đầu phay (dao phay mặt phẳng cỡ lớn, răng ghép) khi cùn, phải mài sửa góc sau, góc nghiêng chính, góc nghiêng nhỏ, góc nghiêng phụ và cả phần mặt phẳng của góc nghiêng.

Có thể mài trên máy mài dụng cụ vạn năng hoặc máy mài chuyên môn hóa. Trên máy mài dụng cụ vạn năng, đá mài phải nghiêng ở vị trí ứng với từng góc cần mài (hình 4.123). Dao được gá giữa hai mũi tâm, như vậy độ đồng tâm bị sai tương đối nhiều.



Hình 4.122: Vị trí đá mài
a) Khi $\gamma = 0$; b) Khi $\gamma > 0$

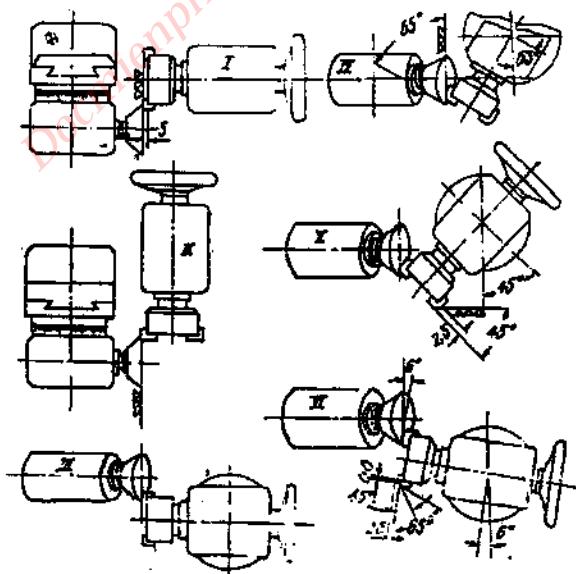


Hình 4.123: Mài đầu phay trên máy
mài dụng cụ vạn năng

Trên máy mài chuyên môn hóa (hình 4.123), đầu phay được giữ ở vị trí nằm ngang, bệ gá 2 loại xoay được xung quanh trục thẳng đứng để lấy góc nghiêng. Vô lăng 3 để quay tròn đầu phay khi chuyển sang màu mài răng khác. Trình tự mài trình bày trên hình 4.124.

Bước thứ nhất, hiệu chỉnh lưỡi dao hoặc đầu mứt của dao. Bước tiếp theo mài lưỡi dao trên mặt trụ. Bước thứ ba, mài góc sau, trục đá quay nghiêng một góc. Các bước sau (IV, V, VI) để mài các góc nghiêng; bệ gá 2 được xoay các góc quanh trục thẳng đứng.

Cách mài đơn giản và nhanh chóng hơn là tháo rời từng răng dao (kiểu đầu phay ghép) để mài từng răng, sau đó lắp vào, hiệu chỉnh bằng dường kiểm để bảo đảm độ đảo nhỏ nhất.



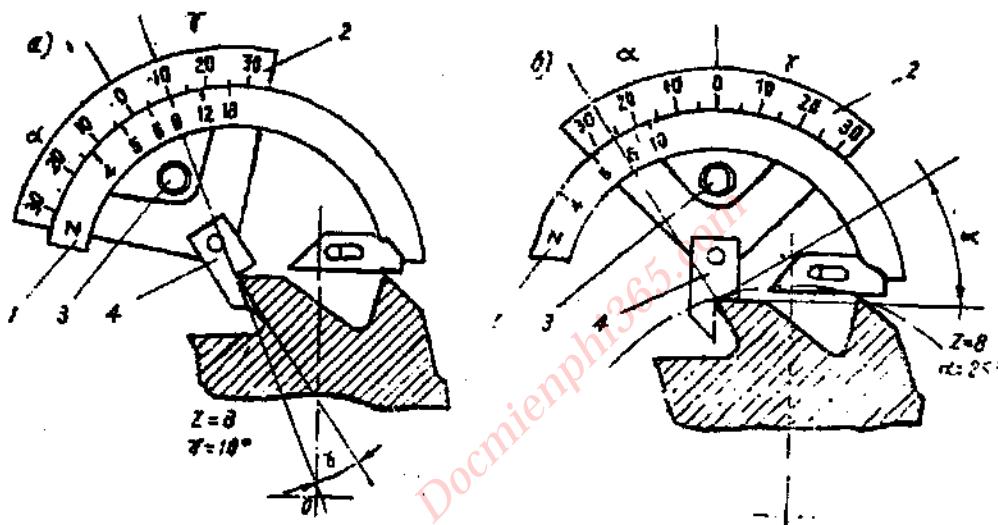
Hình 4.124: Các bước mài sửa đầu phay
trên máy mài chuyên môn hóa.

4.4.4. Kiểm tra dao phay sau khi mài sửa

Sau khi mài sửa, dao phay cần được kiểm tra hình dạng hình học, độ đảo và độ nhẵn bề mặt lưỡi cắt.

Để kiểm tra góc độ có thể dùng luồng kiểm chuyên dùng hoặc thước đo góc dụng cụ (hình 4.125).

Thước đo góc dụng cụ có cấu tạo như sau: cung 1 có khắc độ ứng với số răng z của dao phay cần kiểm tra. Tấm hình quay 2 di động được trên cung 1 và cố định ở vị trí bất kỳ nhờ vít 3, trên mặt cung khắc độ để đọc trị số của góc cần kiểm. Mỏ đo 4 gắn trên tấm hình quay, tiếp xúc vào mặt trước hoặc mặt sau của mỏ răng dao khi kiểm tra.



Hình 4.125: Dùng thước đo góc để kiểm tra dao phay

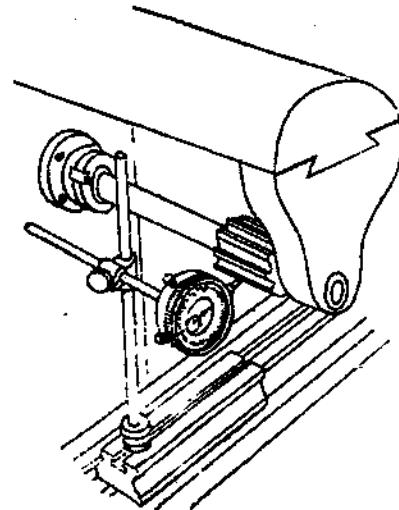
a) kiểm tra góc trước; b) kiểm tra góc sau

Khi cần kiểm *góc trước* γ , đặt thước lên hai đỉnh răng cạnh nhau (hình 4.125a), quay tấm hình quay 2 cho mặt đo trên mỏ đo 4 tiếp xúc với mặt trước của răng dao, xiết vít 3. Xem số răng z của dao phay ghi trên mặt cung trùng với vạch số nào trên mặt tấm hình quay, đó là độ lớn của góc trước γ . Trên hình 4.125a là kiểm tra góc trước của dao phay có 8 răng với kết quả là $\gamma = 10^\circ$.

Muốn kiểm tra góc sau α , đặt thước đo tương tự như trên, nhưng mặt đo trên mỏ đo 4 lại tiếp xúc với mặt sau của răng dao (hình 4.125b). Và vạch nào trên tấm hình quay trùng với một vạch chỉ số răng trên cùng 1 là trị số góc sau

do được. Trên hình 4.125b là kiểm tra góc sau của dao phay có 8 răng, góc sau $\alpha = 26^\circ$.

Muốn kiểm tra độ *đảo* của dao phay, dùng dụng cụ như hình 4.126 để kiểm tra so sánh giữa hai răng cạnh nhau và trên toàn bộ dao phay. Sai lệch độ đảo cho phép (theo đường kính dao) được tra trong bảng.



Hình 4.126: Kiểm tra độ đảo
của dao phay

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày cấu tạo của máy mài hai đá, cách chọn và lắp đá mài?
2. Phương pháp mài và kỹ thuật an toàn khi mài?
3. Các yếu tố ảnh hưởng khi khoan? Cách tính tốc độ cắt cho phép khi khoan ? Minh họa bằng ví dụ cụ thể?
4. Công dụng và sự khác nhau của ba loại máy khoan (máy khoan bàn, máy khoan đứng và máy khoan cầm)?
5. Trình bày cách mài mũi khoan?
6. Nguyên lý cắt gọt khi tiện?
7. Cách tính toán chế độ cắt gọt khi tiện, minh họa bằng ví dụ cụ thể?
8. Hình dáng hình học của dao tiện có ý nghĩa gì trong khi tiện?
9. Cách phân biệt các loại máy tiện? Nêu ví dụ?
10. Trình bày cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy tiện vạn năng 1A62?
11. Quy trình gia công tiện là gì? Sự khác nhau giữa quy trình công nghệ và quy trình gia công?

12. Cách phân biệt và chọn dao?
13. Trình bày kỹ thuật mài dao tiện?
14. Phương pháp gia công lỗ hình cô con trên máy tiện?
15. An toàn lao động khi làm việc trên máy tiện?
16. Vị trí của phay trong gia công cơ khí? Các phương pháp phay cơ bản?
17. Phương pháp xác định chế độ cắt gọt khi phay?
18. Mối liên hệ tương hỗ giữa phay và bào?
19. Phân loại máy phay?
20. Phân loại và công dụng của các loại dao phay?
21. Ảnh hưởng của hình dáng hình học của dao phay đến năng suất và chất lượng phay?
22. Cách mài, sửa dao phay?

Docmienphi365.com

Chương 5

GIỚI THIỆU VỀ KỸ THUẬT GIA CÔNG TIÊN TIẾN

Mục đích:

- Hiểu được quy mô và định hướng phát triển trong lĩnh vực gia công cơ khí trong giai đoạn hiện nay và trong tương lai.
- Biết được cấu tạo, nguyên lý hoạt động và đối tượng áp dụng của một số loại máy móc thiết bị của công nghệ gia công tiên tiến.
- Xác định cho mình nhiệm vụ học tập nang cao trình độ để có thể tiếp cận với kỹ thuật gia công tiên tiến.

Nội dung tóm tắt:

- Vị trí của kỹ thuật tiên tiến trong gia công cơ khí.
- Giới thiệu về cấu tạo và nguyên lý hoạt động của một số hệ thống gia công tiên tiến:
 - + Các loại máy điều khiển số (NC).
 - + Các hệ thống điều khiển số bằng máy tính mới (CNC).
- Các hệ thống phục vụ trong kỹ thuật gia công tiên tiến (hệ thống định vị, hệ thống điều khiển, hệ thống lập trình...).

- Giới thiệu sơ bộ về các phương pháp gia công không theo truyền thống, bản chất và phạm vi ứng dụng các phương pháp đó trong giai đoạn công nghiệp hóa và hiện đại hóa.

Khi phần cứng của một công nghệ cao trở nên phức tạp hơn, các cách giải quyết mới và lâu dài là đưa sự gia công các sản phẩm cao cấp thành việc sử dụng thông thường, điều này đã trở thành xu hướng trong các quá trình gia công các năm gần đây. Các phương pháp điều khiển máy tiên tiến cũng như các phương pháp tạo hình các vật liệu khác nhau cho phép nhà thiết kế cơ khí theo các chiều hướng mới thiết thực hơn.

Sự phát triển song song trong các công nghệ khác chẳng hạn như điện tử và máy vi tính đã tạo nên cơ sở thuận lợi cho người thiết kế công cụ máy, các phương pháp và các quá trình có thể cho phép một máy công cụ vượt quá xa các khả năng của người thợ có kinh nghiệm nhất. Bởi vì các công nghệ cao này đang thay đổi và mở rộng một cách liên tục, mục đích của phần này là chỉ cung cấp một cách nhìn tổng quát về hai lĩnh vực chính:

1. Sự điều khiển số của các máy công cụ.
2. Các quá trình gia công bằng điện.

I. ĐIỀU KHIỂN SỐ (NC) TRONG LĨNH VỰC GIA CÔNG

Ở đây chỉ giới thiệu chỉ là một cái nhìn tổng quan và không thể thay thế cho một bộ sách về lập trình một máy công cụ cụ thể. Vì sự phát triển to lớn về số lượng và khả năng của máy tính, những thay đổi to lớn trong các điều khiển máy đang diễn ra một cách nhanh chóng và không ngừng. Phản thích hợp của sự phát triển này trong công việc điều khiển máy đó là việc lập trình trở nên dễ dàng hơn với mỗi tiến bộ mới trong lĩnh vực công nghệ này. Nhiều máy NC với các bộ điều khiển cũ sử dụng băng đục lỗ sẽ có lợi khi chuyển đổi sang một cụm điều khiển số bằng máy tính mới CNC. Hầu hết các máy (CNC) có khả năng chấp nhận dữ liệu vào từ băng đục lỗ, nhưng một đĩa mềm có mật độ kép 8 inches có thể giữ thông tin điều khiển máy vào khoảng 3. 000 fít của băng đục lỗ và chuyển thông tin nhanh hơn nhiều lần. Trên nhiều máy CNC, trong khi một chi tiết đang được gia công, thì một chi tiết mới đồng thời có thể được lập trình.

Nhiều máy được điều khiển bằng tay có thể chế tạo mọi thứ mà một máy công cụ CNC, máy điều khiển số trực tiếp (DNC), hoặc được điều khiển bằng băng từ có thể thực hiện. Nguyên lý của việc lấy đi kim loại là giống nhau. Máy NC điều khiển trực tiếp sự di chuyển của các trục máy, các dụng cụ cắt dùng để lấy đi kim loại là các dụng cụ tiêu chuẩn chẳng hạn như các dao phay, các mũi khoan và các dụng cụ móc lỗ, hoặc các dụng cụ của máy tiện phụ thuộc vào loại máy được sử dụng. Tốc độ cắt và tốc độ tiến dao cần được hiệu chỉnh như trong bất kỳ thao tác gia công khác. Lợi ích lớn nhất trong việc gia công máy NC là độ chính xác và nhanh. Một máy NC không ngừng lại vào lúc kết thúc của một công việc cắt để đặt kế hoạch cho sự di chuyển kế tiếp của nó; nó không mệt mỏi; có khả năng gia công liên tục; không có lỗi, từ giờ này đến giờ kia. Một máy công cụ chỉ sản xuất trong khi nó đang tạo ra các phôi.

Các hình dạng có biên dạng phức tạp thì cực kỳ khó khăn để chế tạo trước khi gia công trên máy NC. NC có thể thực hiện việc gia công các hình dạng này một cách tinh tế. Các thay đổi thiết kế trên một chi tiết thực hiện tương đối dễ dàng bởi việc thay đổi chương trình điều khiển máy.

Một máy NC sản xuất các chi tiết với sự chính xác cao về kích thước và các dung sai cho phép mà không tốn nhiều thêm thời gian hoặc các chú ý đặc biệt. Thông thường các máy NC cần ít đồ gá giữ chi tiết phức tạp hơn, tiết kiệm thời

gian bằng cách đưa chi tiết vào gia công sớm hơn. Khi một chương trình sẵn sàng chế tạo các chi tiết, mỗi chi tiết sẽ mất cùng một lượng thời gian chính xác như một chi tiết trước đó. Khả năng lặp lại này cho phép kiểm soát chi phí sản xuất rất chính xác. Lợi ích khác của việc gia công NC là loại bỏ các bảng kiểm kê lớn. Chi tiết có thể được gia công khi cần. Trong sản xuất thông thường, thường thì một số rất lớn các chi tiết phải được chế tạo vào cùng lúc để có hiệu quả về chi phí. Với việc gia công NC ngay cả một chi tiết cũng có thể được gia công một cách có kinh tế. Trong nhiều trường hợp cá biệt, một máy NC có thể thực hiện trong một lần gá đặt cùng các thao tác mà trước đây cần phải có một số máy gia công thông thường.

Khi thuật ngữ NC được sử dụng, nó thường áp dụng cho cả hai việc gia công NC và CNC. CNC đang phát triển nhanh chóng và việc lập trình của máy CNC thì bao giờ cũng dễ dàng hơn vào mọi lúc. Gia công NC thường quy định người lập trình và người vận hành máy độc lập với nhau, vì trình độ cũng khác nhau. Điều này làm cho việc lập trình NC rất tốn kém và việc gia công một số lượng nhỏ các chi tiết hoặc của một chi tiết thì không kinh tế. Nói chung điều này làm hạn chế việc gia công NC đối với sản xuất lớn. Các máy công cụ NC này có thể được vận hành bởi một người vận hành máy có khả năng. Với các máy công cụ CNC hiện đại, một người thợ phải có khả năng lập trình và sản xuất chỉ một chi tiết đạt hiệu quả về kinh tế. Vì vậy loại bỏ người lập trình riêng lẻ. Các máy CNC đã được trang bị rất nhiều ở các xưởng cơ khí với các kích cỡ lớn, nhỏ và các kiểu máy phong phú như loại đặt ở trên bàn hay các máy ở các trung tâm gia công lớn.

Các điều khiển CNC thông thường được chia làm hai loại cơ bản: Một loại sử dụng kiểu thức định dạng địa chỉ với các dữ liệu vào được mã hoá, chẳng hạn như các mã hoá G và M. Loại khác sử dụng một dữ liệu vào thân thiện với người sử dụng hoặc dấu nhắc. Trong các ví dụ, mỗi định thức định dạng chương trình trong các ứng dụng gia công sẽ được đề cập đến.

Thiết kế với sự trợ giúp của máy tính (CAD) đang được sử dụng một cách rộng rãi. Trong nhiều trường hợp, thông tin này được lưu giữ trong một máy tính có thể được xử lý để điều khiển các máy công cụ trực tiếp. Hoạt động này được gọi là sản xuất với sự trợ giúp của máy tính (CAM). Dưới tiêu đề thông thường này, các robot có thể được nối đến các máy công cụ để cho nhập vào hoặc chuyển ra các máy hoặc được sử dụng trong việc lắp ráp các sản phẩm.

Khi các công việc thiết kế, gia công và lắp ráp được liên kết lại để điều khiển các chức năng sản xuất, quá trình này được gọi là sản xuất với sự tích hợp của máy tính (CIM).

II. CÁC LOẠI MÁY GIA CÔNG NC

Điều khiển số (NC) là một hệ thống điều khiển một máy hoặc quá trình bởi dạng số và các mẫu tự. NC là một thuật ngữ được sử dụng để mô tả một hệ thống điều khiển máy sử dụng băng đục lỗ để đưa thông tin vào trong bộ nhớ điều khiển. Điều khiển số bằng máy tính (CNC) cất giữ và xử lý thông tin gia công một cách trực tiếp ở trong một máy tính được lắp trong máy. Với loại máy điều khiển máy tính trực tiếp (DNC), thông tin điều khiển máy được lưu giữ trong một máy tính cách xa máy công cụ. Một hoặc nhiều máy công cụ có thể được hoạt động một cách trực tiếp từ máy tính đặt từ xa.

1. Máy NC trực chính thẳng đứng và các trung tâm gia công CNC

Các trung tâm gia công NC trực chính thẳng đứng lấy máy phay đứng làm mẫu và rất phổ biến. Nhiều máy phay đứng đã được biến đổi với các điều khiển máy được trang bị thêm những bộ phận mới để đưa sang sự hoạt động kiểu CNC. Các bộ điều khiển như centurion IV có thể lấy một máy công cụ thường và tạo ra một máy công cụ CNC có hiệu suất cao. Các máy NC thẳng đứng nhỏ hơn thường không có các bộ chuyển giao tự động, nhưng yêu cầu người điều khiển đổi các dao cắt trong trực chính. Các máy lớn hơn được trang bị với các ổ chứa dao giữ một số các dao. Ổ giữ dao kiểu quay tròn được.

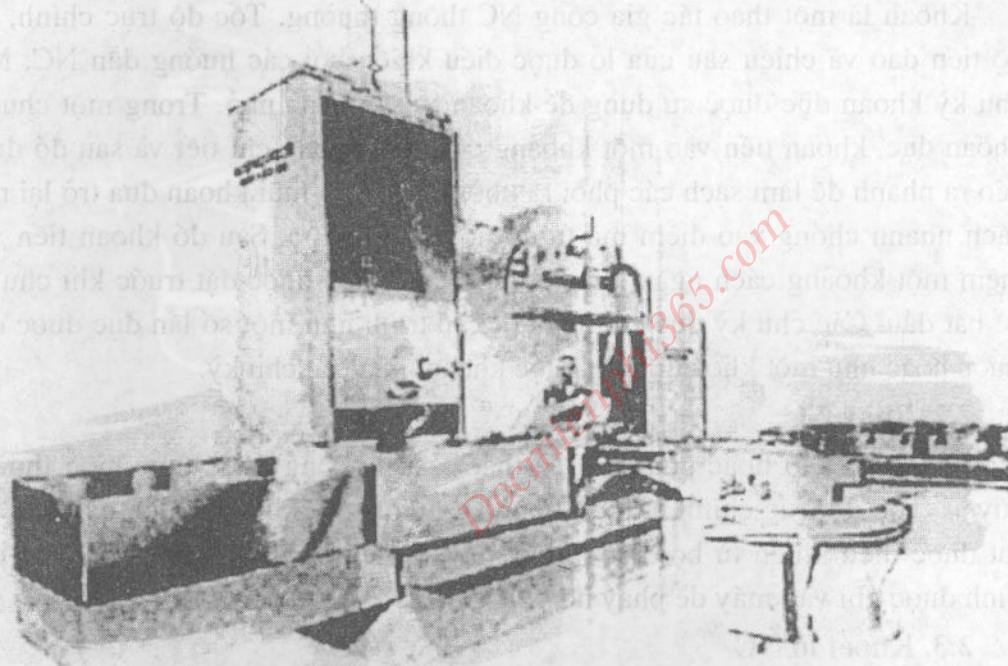
Sự thay dao được điều khiển từ bộ điều khiển máy. Loại thiết kế trực chính thẳng đứng cũng bao gồm các máy phay nhiều trực có khả năng lớn, chẳng hạn như loại máy chép hình kiểu cần cẩu. Một số chi tiết có thể được gia công vào cùng lúc trên các loại máy này.

2. Máy NC trực chính nằm ngang và trung tâm gia công CNC

Các trung tâm gia công NC trực nằm ngang được lấy mẫu từ máy doa nằm ngang. Với một trung tâm gia công trực chính nằm ngang có bốn trực (hình 5.1), các chi tiết có thể được chế tạo trước đây chỉ bằng một máy chép hình hoặc bao hình giờ đây có thể được lập trình và được gia công.

Trên máy NC trực chính nằm ngang và trung tâm gia công CNC có thể thay dao tự động và định vị chi tiết.

Các ổ chứa dao CNC có thể là loại ổ chứa dao xoay tròn được bắc ở bên cạnh hoặc trên đỉnh. Các ổ chứa dao xoay tròn, cũng được gọi là các trống thay dao, di chuyển dao đến đúng vị trí cần thay dao và thay đổi dụng cụ. Chi tiết có thể được bắc trên một bàn xoay, vì vậy cho phép gia công ở tất cả. Các trung tâm gia công CNC trực nằm ngang thường sử dụng một hệ thống bàn nâng đo chi tiết được bắc vào và được gia công. Với các hệ thống bàn nâng này, thời gian gá đặt từ một chi tiết này đến chi tiết kế tiếp rất ngắn. Điều này cho phép nhiều thời gian cắt hơn cho máy công cụ và giảm chi phí trên một chi tiết.



Hình 5.1. Trung tâm gia công trực nằm ngang bốn trục

Cả hai trung tâm gia công thẳng đứng và nằm ngang có thể thực hiện lượng lớn các công việc gia công. Với ổ thay dao được bắc bên cạnh của trung tâm gia công, sự thay dao có thể là một thao tác hai bước. Sau khi trống thay dao xoay dao yêu cầu vào vị trí quay xuống và được cắp lấy bởi cần thay dao. Sau đó dao được đặt vào trong trục chính. Lúc đó, dao đã ở trong trục chính được đưa trở về cần quay và được đặt trở lại vào trong trống thay dao. Các dao được

giữ ở trong một ổ giữ dao chuỗi côn tự thả lỏng. Ổ chứa dao được lắp chặt vào trong máy bởi một cơ cấu khoá nằm ở bên trong trục chính. Các phương pháp thay dao thay đổi ở một số máy khác nhau. Các nhà chế tạo máy sử dụng các phương pháp phù hợp nhất đối với các máy mà họ chế tạo. Một số lượng lớn dao được đặt trước và được điều chỉnh trước cho người lập trình, thì một số lượng các thao tác gia công lớn hơn có thể được thực hiện. Trong khi khả năng thay đổi dao lớn hơn 30 dao được xem là lớn, một số trung tâm gia công hiện nay có thể giữ tới 120 dao.

2.1. Khoan NC

Khoan là một thao tác gia công NC thông thường. Tốc độ trục chính, tốc độ tiến dao và chiều sâu của lỗ được điều khiển bởi các hướng dẫn NC. Một chu kỳ khoan đục được sử dụng để khoan lỗ sâu hoặc nhỏ. Trong một chu kỳ khoan đục, khoan tiến vào một khoảng cách nhỏ trong chi tiết và sau đó được kéo ra nhanh để làm sạch các phoi ra khỏi lỗ, sau đó mũi khoan đưa trở lại một cách nhanh chóng vào điểm mà từ đó nó được kéo ra. Sau đó khoan tiến vào thêm một khoảng cách ngắn khác ở tốc độ tiến dao được đặt trước khi chu kỳ kế bắt đầu. Các chu kỳ đục có thể được lập trình như một số lần đục được cho trước hoặc như một khoảng cách được khoan giữa các chu kỳ.

2.2. Phay NC

Phay một lỗ hoặc phay hố là thao tác gia công được thực hiện thường xuyên. Tốc độ trục chính, tốc độ tiến dao, hướng và khoảng cách của các lớp cắt được điều khiển từ bộ điều khiển máy. Nhiều bộ điều khiển CNC có chương trình được ghi vào máy để phay hố.

2.3. Khoét lỗ NC

Khoét lỗ đến dung sai cho phép thường được thực hiện trên các máy NC. Dao khoét lỗ được rút ra một cách nhanh chóng khỏi lỗ khi thực hiện các thao tác doa lỗ nơi mà các dấu của dao là không quan trọng. Đối với các lỗ có dung sai sát hơn, sự rút ra của dao ở cùng tốc độ với lượng ăn dao được sử dụng để khoét vào trong chi tiết để lại một sự gia công tinh bì mặt rất tốt. Các lỗ chính xác yêu cầu sử dụng các dao khoét lỗ được cài đặt trước để cắt thô, cắt bán tinh và cắt tinh.

2.4. Tiện ren NC

Các thao tác tiện ren rất phù hợp cho các máy NC. Một phương pháp như vậy là làm ren vít dẫn hướng. Vít dẫn hướng làm cho trục máy ăn vào

cùng khoảng cách trên một vòng như bước xoắn của ta rô. Các vít dẫn hướng cũng được thay đổi để phù hợp với các bước xoắn ta rô khác nhau. Các đầu ta rô cũng có thể được sử dụng trong loại này, bước của ta rô cung cấp bước tiến dao.

Trên các điều khiển CNC, bước ren của ta rô được tính toán và sau đó được lập trình như một bước tiến trên vòng quay của trục chính. Một bộ điều khiển với một chu kỳ được ghi vào băng sẽ đảo ngược chiều quay trục chính khi chiều sâu ren đúng đạt được và sẽ vặn tháo ta rô ra khỏi lỗ.

2.5. Gia công các đường biên dạng NC

Có lẽ khả năng gia công lớn nhất của máy công cụ NC là gia công các đường biên dạng hoặc liên tục. Các gia công này bao gồm cắt tròn, góc và hình dạng không đều trong hai hoặc ba kích thước. Đây là một ví dụ của một máy bốn trục đang quay một cam; trục thứ bốn là bàn xoay. Máy công cụ NC có thể tạo ra các hình dạng mà nó không thể thực hiện được với các máy thông thường. Trên các máy NC có thể định tâm tự động và điều khiển thích ứng. Sự gia công chính xác cao đòi hỏi định tâm và định vị trí chi tiết chính xác. Với một dụng cụ cảm biến đầu dò trong trục chính, một bề mặt tham chiếu hoặc lỗ tham chiếu có thể được xác định một cách tự động bởi máy. Toạ độ các vị trí tham chiếu này sau đó được đưa vào trong bộ nhớ bộ điều khiển và trở thành các điểm bắt đầu hoặc các điểm tham chiếu zero trong chương trình. Đặc trưng này thường loại bỏ đồ gá giữ chi tiết đắt tiền, bởi vì chi tiết có thể được xác định vị trí và được bắt chặt.

Điều khiển thích ứng là một công nghệ điều khiển máy, cho phép các thông số gia công chẳng hạn như tốc độ tiến dao và tốc độ quay trục chính, được thay đổi trong suốt quá trình gia công. Điều này cho phép điều khiển máy đáp ứng lại với các điều khiển cắt cục bộ chẳng hạn như “các điểm cứng” ở trong chi tiết một sự tăng lên về chiều sâu cắt bởi vì một bề mặt chi tiết gồ ghề, không đều, hoặc một lực cản gia công tăng lên do dao cùn. Với điều khiển thích ứng, máy có thể báo cho người vận hành thay đổi dao trước khi chi tiết kế được gia công. Điều khiển thích ứng phụ thuộc vào sự phức tạp của nó, có thể cảm nhận được nhiệt độ của dao, sự lệch của dao, các thay đổi về mô men, các rung động máy, và có thể tạo ra các thay đổi đi lên hoặc đi xuống, từ các hướng dẫn được lập trình. Điều khiển thích ứng không chỉ là một sự bù cho việc giảm các lực cắt, nhưng chúng dùng để tối ưu các điều kiện cắt. Các sự cải

thiện về năng suất là đáng kể nhất trong việc gia công các vật liệu của kỹ nguyên vũ trụ như titan và các thép không gỉ.

3. Các trung tâm tiện NC và CNC

Trung tâm tiện hoặc máy tiện CNC tinh vi sử dụng một hoặc nhiều ổ chứa dao được điều khiển bằng số. Với chi tiết được giữ trong một mâm cắp, các loại dao khác nhau có thể được sử dụng để tiện trong và ngoài. Máy cũng có thể khoan, khoét lỗ, ta rô, làm ren và gia công các đường biên dạng hình dạng trong và ngoài trong một lần gá đặt. Máy tiện bốn trực có thể chế tạo các chi tiết mà phải được sử dụng các gá đặt của nhiều máy. Một trong hai ổ chứa dao được cho có sự hiệu chỉnh dụng cụ sống, đó là các dụng cụ đang quay. Với sự hiệu chỉnh dụng cụ sống, việc phay một hình học 6 cạnh trên một chi tiết đã được tiện trước đây thì đơn giản. Khoan ngang 1 lỗ, tarô, hoặc các thao tác ở trên máy phay khác có thể được thực hiện trên một máy. Khi một dấu dò cảm biến điện tử là chi tiết của các tuỳ chọn trong máy sẵn có, các kích thước của chi tiết có thể được đo trong khi chi tiết vẫn ở trong máy. Điều này bảo đảm sự chính xác và độ chính xác cao của các chi tiết được gia công.

Các máy tiện CNC thường có một đặc trưng cho phép lập trình một tốc độ không đổi. Đặc trưng này đem lại một sự gia công tinh bề mặt rất tốt trong việc cắt vát mặt hoặc trong việc gia công các độ côn. Tốc độ cắt không đổi cũng giúp đạt được tuổi thọ của dao cắt lớn nhất.

III. HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ VÀ THÔNG TIN CỦA CHƯƠNG TRÌNH NC

1. Các hệ thống điều khiển số

1.1. Hệ thống vòng kín

Trong một hệ thống vòng kín NC, một tín hiệu được đưa trở lại bộ điều khiển máy để xác nhận chỉ thị cụ thể. Ví dụ nếu MCU chỉ thị cho bàn máy di chuyển 10 inchs, một tín hiệu sẽ được đưa trở về MCU từ một cảm biến trên động cơ dẫn động để chỉ ra rằng bàn máy đã di chuyển đến khoảng cách được hướng dẫn. Quét vòng kín tạo cho MCU sự kiểm tra chính xác về di chuyển của máy.

1.2. Hệ thống quét vòng hở

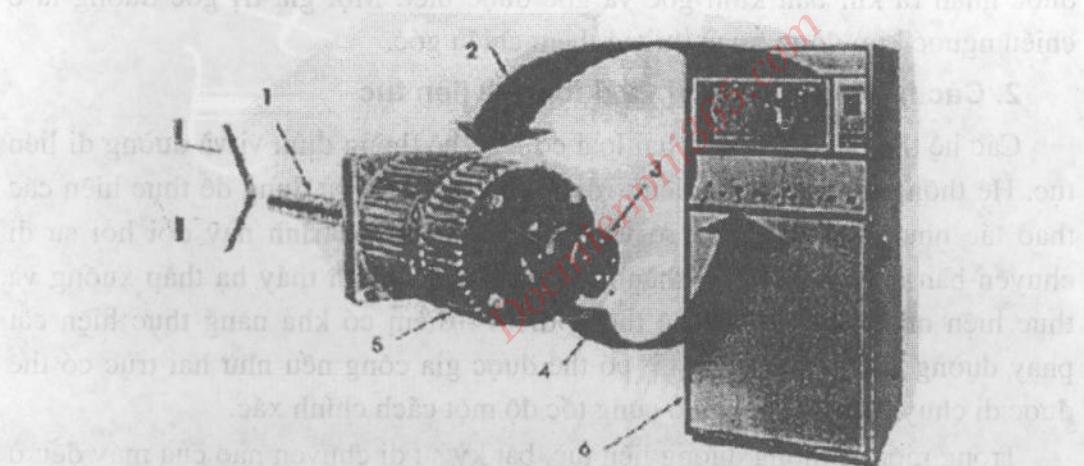
Không có tín hiệu ngược trở về được sử dụng trong một hệ thống quét vòng hở NC. Hệ thống vòng hở có thể sử dụng một động cơ bước bằng điện để điều

khiển sự chuyển động của các bộ phận máy. Động cơ bước điều khiển bằng số được thêm vào đối với các máy công cụ đang có.

Một động cơ bước tạo ra một xung dòng điện được cung cấp bởi MCU. Mỗi xung điện làm cho rotor của động cơ xoay hoạt bước đi một phần của vòng quay. Khi động cơ được lắp vào một bàn máy phay, bàn trượt ngang máy tiện hoặc vít me dẫn hướng máy tiện, có thể tác động để di chuyển các lượng xoay vít cụ thể phù hợp với số các xung nhận được từ MCU. Các động cơ bước thường được thiết kế để di chuyển các bàn máy công cụ một khoảng cách 0,001 inch trên một xung. Chúng có thể quay đảo ngược và có thể di chuyển một bộ phận theo hai hướng.

1.3. Hệ tọa độ Đề các

Khi sử dụng các hệ tọa độ vuông góc, bất kỳ điểm cụ thể nào có thể được mô tả bằng các thuật ngữ toán học. Hình 2 cho thấy hệ tọa độ Đề các.



Hình 5.2. Hệ thống vòng kín NC

- 1- Vít dẫn hướng hoặc thiết bị định vị khác; 2- các lệnh di chuyển;
- 3- bộ mã hóa; 4- vị trí hồi tiếp; 5- motor servo DC công suất cao;
- 6- Bộ điều khiển số LO.SYN PDC, MDC hoặc LDC

Hệ tọa độ này sử dụng trục X là đường thẳng nằm ngang và trục Y là đường thẳng đứng. Điểm giao nhau của trục X và Y được gọi là điểm gốc hoặc điểm zero. Các trục tọa độ vuông góc X và Y tạo ra các cung phân tư. Các cung phân tư được đánh số theo chiều ngược kim đồng hồ bắt đầu tại góc bên phải phía trên. Tất cả các điểm ở bên phải zero đọc theo trục X có các giá trị dương.

Tất cả các điểm phía bên trái của zero có giá trị âm. Tất cả các điểm trên trục Y ở bên trên X có giá trị dương và các điểm ở dưới trục là giá trị âm. Bất kỳ số dương có thể được nhận ra mà không có ký hiệu dấu cộng, nhưng các số âm phải có ký hiệu trừ đứng trước nó. Hình 2 cho thấy điểm A(x3, y5) được xác định. Điểm khác được nhận ra là điểm B(x-4,y2).

1.4. Hệ tọa độ cực

Trong hệ tọa độ cực, vị trí của một điểm được định nghĩa bởi hướng của nó và khoảng cách từ một điểm được định nghĩa như là một điểm zero. Các tọa độ cực có thể được hình dung bằng cách nhìn một bản đồ thế giới bằng một hình ảnh của một trong các vùng ở điểm cực. Toạ độ cực sử dụng các vòng tròn đồng tâm như là các đường tham chiếu của nó, với điểm zero ở lại tâm.

Yếu tố khác cần thiết trong việc nhận ra một điểm ở trên mặt phẳng là khoảng cách góc từ trục X dương. Bất kỳ một điểm trên một mặt phẳng có thể được nhận ra khi bán kính góc và góc được biết. Một giá trị góc dương là ánh chiếu ngược kim đồng hồ từ đường tham chiếu góc.

2. Các hệ thống định vị và đường di liên tục

Các hệ thống NC rơi vào hai loại cơ bản, hệ thống định vị và đường di liên tục. Hệ thống định vị hoặc điểm - điểm thường được sử dụng để thực hiện các thao tác như khoan, doa, ta rô và khoét lỗ. Các quá trình này đòi hỏi sự di chuyển bàn máy được hoàn thành trước khi trục chính máy hạ thấp xuống và thực hiện nhiệm vụ. Nhiều hệ thống điểm - điểm có khả năng thực hiện cắt phay đường thẳng. Các góc 45° có thể được gia công nếu như hai trục có thể được di chuyển đồng thời và ở cùng tốc độ một cách chính xác.

Trong một hệ thống đường liên tục, bất kỳ sự di chuyển nào của máy đều ở dưới hướng của bộ kiểm soát không đổi. Hệ thống này cho phép gia công các góc và các đường cong chính xác. Một tính chất quan trọng của việc gia công đường liên tục là khả năng di chuyển mỗi trục máy ở các tốc độ khác nhau. Hệ thống đường liên tục có thể thực hiện mọi thao tác của hệ thống điểm.

Nhiều máy NC sử dụng hệ thống định vị gia số để di chuyển dao từ điểm này đến điểm khác. Trong việc định vị gia số, trục chính đo khoảng cách đến điểm kế của nó từ vị trí đã được xác định. Hệ thống định vị gia số đòi hỏi các hướng di chuyển âm và dương. Ví dụ chi tiết cần được khoan 2 lỗ tại vị trí 1 và 2. Chi tiết được gá đặt để điểm bắt đầu của trục chính hoặc điểm zero ở phía trên góc bên trái và các cạnh của chi tiết song song với các trục tọa độ. Chương

trình NC hướng dẫn trực máy di chuyển theo hướng +X một khoảng cách 1 inch và theo hướng +Y một khoảng cách 4 inch. Việc này sẽ định vị trục chính trên vị trí khoan 1. Để di đến vị trí 2, trục chính di chuyển theo hướng +X một khoảng cách thêm là 2 inch, tuy nhiên phải di chuyển theo hướng -Y một khoảng 1 inch. Để di chuyển trở lại trục chính từ vị trí 2 đến điểm bắt đầu một di chuyển -X là 3 inch và một di chuyển -Y là 3 inch được yêu cầu. Một lần nữa, vị trí 2 trở thành một gốc mới mà từ đó khoảng cách ngược trở về vị trí bắt đầu được đo.

- Hệ thống định vị tuyệt đối

Có hai loại hệ thống định vị tuyệt đối cơ bản: Sử dụng vị trí zero cố định, loại khác sử dụng vị trí zero thay đổi. Với các máy có định vị zero cố định, thì vị trí zero được thiết lập cố định và không thể di chuyển được. Điểm zero tuyệt đối này thường ở tại điểm mà trục chính di đến cuối hành trình tại các trục -X và -Y. Với một điểm zero cố định, trục chính hoạt động ở góc phần tư thứ nhất và tất cả các điểm có giá trị dương.

Một lợi ích khác của hệ thống xác định tọa độ tuyệt đối là một lỗi tạo ra bởi việc định vị trí bị giới hạn chỉ đối với một vị trí, bởi vì vị trí kế một lần nữa là sự tham chiếu đến vị trí zero. Nếu một lỗi định vị trí xảy ra trên hệ thống gia số, thì tất cả các vị trí xảy ra sau bị ảnh hưởng và tất cả các định vị tiếp theo là không đúng.

Hầu hết các máy NC hiện đại cho phép người lập trình phối hợp việc lập trình gia số và tuyệt đối. Khả năng hòa trộn này kết hợp với một điểm zero thay đổi làm cho việc lập trình rất có hiệu quả.

3. Phép nội suy tuyến tính

Khi các điểm được lập trình được nối bởi sự di chuyển đường thẳng thì nó được định nghĩa như là phép nội suy tuyến tính. Phép nội suy tuyến tính xảy ra khi hai trục của máy di chuyển đồng thời, tạo nên một sự di chuyển theo đường thẳng. Mà chức năng đã lập trình G01 nếu sử dụng trên máy phay nó sẽ tạo nên đường thẳng hoặc có góc cạnh; nếu sử dụng trên máy tiện nó sẽ tạo nên các lớp có hình trụ hoặc hình nón. Nếu phép nội suy tuyến tính được sử dụng để thực hiện một lớp cắt theo đường biên dạng tròn, bao gồm các di chuyển đường thẳng. Các đường thẳng này di chuyển ngắn hơn, và có nhiều đường thẳng di chuyển hơn trong một đường tròn được cho, kết quả là đường đi của giao sẽ là một sự di chuyển vòng tròn chính xác hơn.

4. Phép nội suy đường tròn

Với phép nội suy đường tròn, dao di chuyển trong một đường tròn. Chiều dài của cung được tạo nên có thể là bất kỳ từ một vài độ đến một vòng tròn đầy đủ 360° . Mã G02 tạo nên sự di chuyển theo cùng chiều kim đồng hồ và mã G03 được lập trình để đạt được một đường đi của dao ngược chiều kim đồng hồ. Với cả hai phép nội suy tuyến tính và đường tròn, đường đi của dao nằm ở dưới sự điều khiển của MCU. Điều này có nghĩa rằng một việc cắt theo góc thì không phải là sự di chuyển zíc zắc xấp xỉ với góc mà là một sự di chuyển theo đường thẳng thật sự. Sự điều khiển trực máy chính xác như vậy được điều khiển bởi máy tính.

5. Chương trình NC từ băng đục lỗ

Khi một chức năng điều khiển được biên dịch sang dạng số, thông tin phải được cung cấp đến máy. Các lệnh được dịch sang dạng số và xuất hiện như các mẫu của các lỗ được đục vào trong một băng từ. Băng từ được đọc bởi đầu đọc băng ở trong bộ điều khiển máy. Sau đó MCU dịch thông tin xuống trên băng từ điều khiển và qua các bộ điện và cơ, điều khiển các bộ phận của máy. Băng từ đục lỗ là phương tiện phổ biến để truyền đạt các chỉ thị số đến máy.

6. Điều khiển số và máy tính

Máy tính là một bộ phận quan trọng và có chức năng của hệ thống điều khiển số hiện đại. Máy tính có thể thực hiện phép toán với tốc độ và sự chính xác cao. Điều này đã tạo nên một công cụ quan trọng trong việc lập trình các hoạt động gia công phức tạp của máy NC. Sự tính toán về mặt toán học cần thiết để cho gia công đường liên tục thì khó khăn và tốn thời gian. Máy tính có thể giải quyết loại tính toán này một cách dễ dàng.

Một máy tính có thể dịch trực tiếp các mô tả về hình dạng của chi tiết, các chức năng điều khiển máy, và các thao tác gia công. Điều này cho phép người lập trình NC theo nhiều cách giống nhau mà người ấy có thể ra lệnh cho máy thực hiện. Máy tính có thể đáp ứng lại trực tiếp các lời phát biểu như GO/TO, MILL, DRILL, hoặc BORE. Các mô tả trực tiếp này được phiên dịch trực tiếp bởi máy tính sang các lệnh thích hợp cho một máy cụ thể.

Thông tin từ băng viết tay chương trình được đưa vào bộ nhớ máy tính nhờ bàn phím. Thông tin này được xem xét hoặc trên màn hình hoặc trên một bản in. Nếu có lỗi chúng được sửa chữa đúng bằng cách hiệu chỉnh thông

tin trong máy tính. Thông tin lập trình trong bộ nhớ máy tính có thể được cài giữ trong một đĩa hoặc băng từ hoặc có thể được truyền qua một dây cáp điện đến một máy đục tâm để tạo ra một băng đục lỗ để điều khiển máy.

Nhiều gói phần mềm xử lý từ thông thường như WORDSTAR có thể lấy 1 file chương trình và lưu giữ nó trong bộ nhớ máy tính ở dạng mã hoá ASCII. Từ bộ nhớ máy tính, các phần mềm khác có thể chuyển file ASCII này sang một máy đầu đọc băng để lấy nó ra khỏi băng hoặc nếu cần thiết chuyển mã ASCII sang mã EIA. Chương trình này cũng có thể tạo ra các hiển thị bằng đồ họa trên màn hình máy tính CRT hoặc tạo ra một bản in đồ họa trên máy vẽ. Vì thế chương trình có thể kiểm tra trước khi được thử trên máy NC. Để có các thiết bị tiết kiệm thời gian và phần mềm máy tính thêm nữa, hãy tiếp xúc với nhà phân phối máy ở địa phương bạn.

IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG KHÔNG THEO TRUYỀN THỐNG

Các phương pháp gia công theo truyền thống như tiện, phay, khoan và mài. Trong các phương pháp này, dao cắt tiếp xúc trực tiếp với chi tiết và lấy đi các phoi của vật liệu chi tiết. Mặc dù các phương pháp này được sử dụng một cách rộng rãi và tương đối có hiệu quả nhưng chúng có một số hạn chế. Ví dụ, gia công một số vật liệu nào đó theo các phương pháp truyền thống có thể cực kỳ khó khăn hoặc không thể được. Hơn nữa các phương pháp gia công theo truyền thống không thể gia công các bộ phận cho một số thiết kế nào đó cần thiết để chế tạo các sản phẩm đặc trưng trong ngành không gian và các lĩnh vực công nghệ cao khác. Để giải quyết điều này và các vấn đề khác trong gia công sản xuất, người kỹ sư và các kỹ sư công nghệ công nghiệp đã phát triển các loại phương pháp gia công hoàn toàn khác với các phương pháp sản xuất tạo phoi cổ điển. Đôi khi các phương pháp này được biết như là phương pháp không theo truyền thống bởi vì chúng lấy đi vật liệu của chi tiết bằng các ứng dụng về năng lượng điện, năng lượng tia sáng laser, tia plasma cực nóng, các quá trình điện hoá, các tia nước áp suất cao, mài mòn và siêu âm.

1. Gia công bằng tia lửa điện

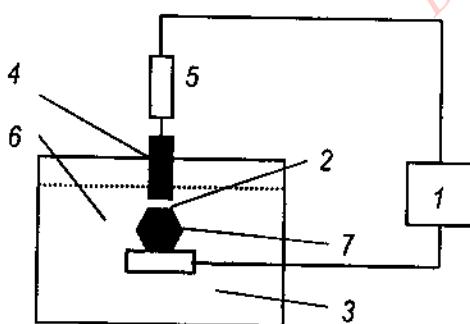
Gia công bằng tia lửa điện, được gọi là quá trình gia công EDM, lấy đi vật liệu chi tiết bằng quá trình ăn mòn của tia lửa điện. Quá trình được thực hiện bằng cách thiết lập một sự khác nhau về điện thế cao giữa chi tiết được gia công bằng một điện cực, Một tia lửa điện cao của các electron di chuyển từ điện cực đến chi tiết.

Khi các electron va chạm vào chi tiết, thì một số vật liệu của chi tiết bị ăn mòn đi, vì vậy quá trình gia công được thực hiện bởi sự ăn mòn tia lửa điện.

Quá trình EDM xảy ra trong một bồn chứa chất dầu dùng làm điện môi (không dẫn điện). Bồn chất điện phân tập trung tia lửa và cũng phóng tia lửa điện làm ăn mòn vật liệu chi tiết. Một hệ thống EDM cơ bản bao gồm một hệ thống cung cấp điện, thùng chứa chất điện phân, điện cực và chi tiết. Máy công cụ gia công EDM có nhiều đặc trưng giống máy gia công thông thường. Chúng bao gồm các cơ cấu định vị trí bàn máy và các thiết bị đo lường. Nhiều máy gia công EDM được trang bị bằng các hệ thống điều khiển số bằng máy tính. Vì vậy tính linh hoạt của CNC để định vị trí chi tiết và các chức năng điều khiển dao có thể được sử dụng một cách có hiệu quả.

1.1. Các điện cực EDM

Trong phương pháp gia công bằng tia lửa điện EDM, hình dạng của điện cực điều khiển hình dạng của đặc trưng gia công trên chi tiết. Các điện cực EDM có thể được chế tạo từ kim loại hoặc carbon (graphite), và được tạo bằng cách đúc hoặc gia công để đạt được hình dạng mong muốn. Sự ăn mòn của điện cực xảy ra cũng giống như trong quá trình gia công EDM. Theo thời gian nó sẽ không còn sử dụng được. Để tránh điều này, một điện cực thô được sử dụng để tạo hình dạng chung của chi tiết và sau đó một điện cực dùng để gia công tinh được áp dụng để hoàn thành quá trình và tạo ra các kích thước và hình dạng hình học cuối cùng.



- 1- nguồn điện;
- 2- tia lửa điện xảy ra giữa điện cực và chi tiết;
- 3- bình chứa dung dịch điện phân;
- 4- điện cực;
- 5- Servo dùng để duy trì khe hở điện cực;
- 6- dung dịch điện phân;
- 7- chi tiết

Hình 5.3: Hệ thống EDM

1.2. Phương pháp EDM dây cắt

Phương pháp EDM dây cắt sử dụng một dây điện mảnh như một điện cực. Nó rất công hiệu khi gia công các rãnh hẹp và các đặc trưng tỉ mỉ bên trong của

chi tiết. Khi chế tạo dao cắt là khuôn đúc có chi tiết tỉ mỉ thì rất hữu dụng. Phương pháp EDM dây cắt tương tự như một số cách gia công thông thường bằng lưỡi cưa dây. Trong khi các răng của lưỡi cưa dây thực hiện công việc cắt thì trong phương pháp EDM dây cắt tia lửa điện xảy ra giữa điện cực dây và chi tiết. Cần đưa dây vào liên tục trong suốt quá trình gia công và dây kim loại không thể sử dụng trở lại.

Các kim loại khác nhau được sử dụng cho các điện cực dây khác nhau, đồng sử dụng thay cho một số vật liệu thông thường. Dây kim loại EDM có đường kính rất nhỏ theo thứ tự 0,05 inch. Sau khi duy trì sự thẳng hàng của dây kim loại khi nó đi qua chi tiết, sức căng của dây được duy trì bởi các puli kéo hoặc sự phối hợp chức cảng cơ khí khác. Phương pháp EDM dây cắt cho phép gia công các rãnh rất nhỏ trong chi tiết bởi vì nó sử dụng các dây kim loại có đường kính nhỏ. Vết khía chỉ hơi lớn so với đường kính dây. Phương pháp này đặc biệt phù hợp cho các đặc trưng rãnh phức tạp trong các dao cắt và các khuôn đúc.

2. Gia công bằng tia electron

Gia công bằng tia electron (EBM) có một số liên quan với EDM và đối với việc hàn bằng tia electron. Tuy nhiên trong phương pháp EDM, sự xuất hiện đột ngột của các electron va chạm vào chi tiết trong khi các electron ở dạng một chùm tia liên tục được sử dụng trong quá trình EBM. Vật liệu chi tiết bị nung nóng và bị bốc hơi bởi một tia electron cường độ cao. Quá trình hàn bằng tia electron phải được tiến hành trong một bồn chân không và có sự che chắn thích hợp để bảo vệ khỏi bị bức xạ của tia X.

3. Mài bằng điện phân

Trong quá trình mài bằng điện phân (ELG), một loại đá mài rất giống như đá mài thông thường được sử dụng. Chất kết dính đá mài là kim loại, vì vậy sử dụng nó như một chất dẫn điện trung gian. Các hạt mài trong đá mài là chất không dẫn điện và giúp lấy đi các ôxít ra khỏi chi tiết trong khi cùng lúc giúp duy trì khe hở giữa đá mài và chi tiết. Quá trình mài điện phân giống như gia công điện hoá, là một quá trình đổi chỗ và vật liệu chi tiết được lấy đi bởi chất điện phân lưu chuyển.

4. Gia công điện hoá và mài điện hoá

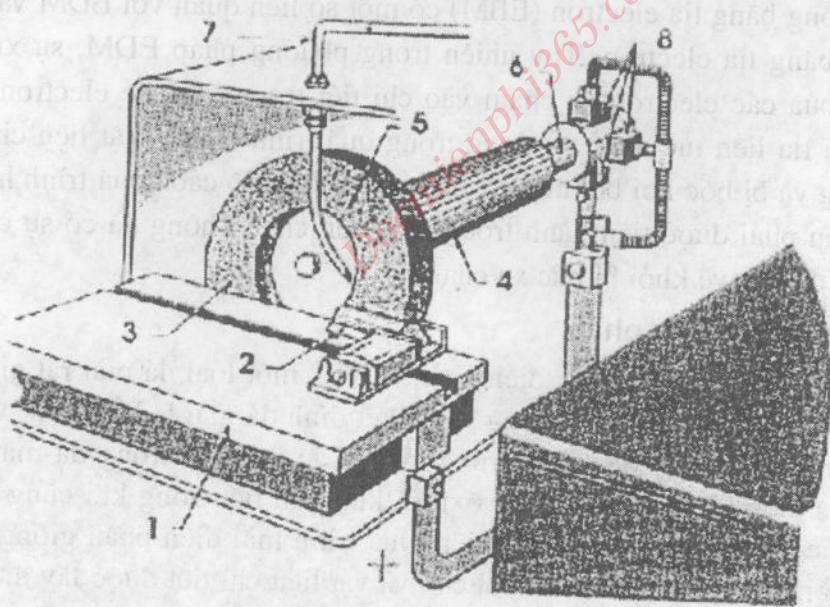
Gia công điện hoá (ECM) chủ yếu là một quá trình mạ kim loại ngược (hình 4). Quá trình xảy ra trong một dung dịch dẫn điện hoặc chất điện phân

được bơm ở dưới một áp suất giữ điện cực và chi tiết. Bởi vì vật liệu chi tiết được ăn mòn, nó được lấy đi bởi dòng dung dịch điện phân. Vật liệu chi tiết được lấy ra khỏi dung dịch điện phân bằng một hệ thống lọc.

Các lợi ích và ứng dụng của ECM: Trong quá trình gia công EDM, ECM có thể thực hiện việc gia công các hình dạng phức tạp ở vật liệu cứng. Quá trình cũng không có hạt mài và chi tiết bị biến dạng hoặc chịu ứng suất như đối với các quá trình gia công thông thường. Điều này rất quan trọng trong việc gia công trên các chi tiết mỏng hoặc dễ vỡ. ECM cũng được sử dụng để mài chi tiết trong quá trình mài điện hoá(ECDB). Quá trình này rất hữu ích đối với quá trình mài trong mà nó không thể thực hiện được theo phương pháp truyền thống.

5. Gia công bằng siêu âm

Gia công bằng siêu âm hơi giống các quá trình mài bằng cát. Âm thanh tần số cao được sử dụng như một lực đẩy để đẩy các hạt mài đập vào chi tiết. Lợi ích của quá trình này bao gồm khả năng để gia công vật liệu rất cứng với sự biến dạng ít. Yêu cầu gia công hoàn tất bề mặt tốt có thể đạt được và các đặc trưng của chi tiết có hình dạng khác nhau có thể được thực hiện.



Hình 5.4: Máy mài mặt phẳng kiểu điện phân

1- Bàn máy; 2- Anode chi tiết; 3- Cathode đá mài; 4- Ống bọc cách điện; 5- Các hạt mài cách điện; 6- Trục máy (được cách điện); 7- Dung dịch điện phân được cung cấp từ bơm; 8- Chổi than

6. Gia công bằng tia nước

Dụng cụ cắt trong quá trình này là một tia nước có áp suất rất cao. Áp suất tới một vài ngàn kG/cm² được sử dụng để bơm nước qua một vòi phun nhỏ, vì vậy điều khiển một dòng tia nước nhỏ vào chi tiết. Hiệu quả của quá trình được tăng thêm bởi việc cho một vật liệu mài vào nước. Vì vậy sự kết hợp của áp lực và sự mài cơ khí làm cho quá trình cắt và các công việc gia công hoàn hảo hơn. Quá trình cũng có thể sử dụng vật liệu kim loại cứng. Tuy nhiên có các hạn chế về độ dày của vật liệu được gia công. Trong công nghiệp xây dựng, quá trình được áp dụng một cách có hiệu quả đối với các ứng dụng cắt dàn khung.

7. Gia công bằng tia plasma

Trong các năm gần đây, gia công bằng tia plasma rất phát triển. Tia plasma được tạo nên bởi việc cho hơi khí qua một tia lửa điện. Hơi được ion hoá bởi tia lửa điện và tạo nên nhiệt độ rất cao. Nhiệt độ trong các tia plasma có thể lên đến 40.000°F (22.204°C), trong nhiều trường hợp nóng hơn với bất kỳ tia lửa hoặc ngọn lửa nào được tạo ra bởi các quá trình khác. Các tia plasma có nhiệt độ cao như vậy có nhiều ứng dụng không chỉ trong việc gia công mà còn cho các ứng dụng khác như làm nóng chảy quặng và thu hồi kim loại thải. Việc ứng dụng các tia plasma nhiệt độ cao để thiêu đốt các chất thải công nghiệp vẫn đang được tiếp tục nghiên cứu.

Quá trình gia công plasma để cắt, hàn và gia công các vật liệu không chứa sắt và thép không gỉ. Gia công bằng plasma cực kỳ nhanh và sẽ tạo ra các bề mặt gia công tinh trơn nhẵn gần sát kích thước yêu cầu.

8. Laser và gia công bằng tia laser

- **Laser:** Các ứng dụng của laser trong việc gia công đang mở rộng. Năng lượng laser tìm ra nhiều ứng dụng khác hơn so với việc sử dụng năng lượng của nó như một dụng cụ cắt. Laser là một từ viết tắt của Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Bằng cách kích thích về điện các nguyên tử của các vật liệu như các tinh thể và các khí nào đó, các electron của các nguyên tử này có thể được đổi chỗ tạm thời tới các vị trí mức năng lượng của electron cao hơn trong cấu trúc nguyên tử. Khi các electron trở về mức độ ổn định ban đầu, các photon của năng lượng ánh sáng được phóng thích, năng lượng ánh sáng này có thể được tăng thêm và được hướng vào trong một chùm tia liên tục và sau đó được sử dụng trong nhiều công việc sản xuất trong y khoa, trong đo lường và các ứng dụng khác.

- Gia công bằng tia laser: Trong việc gia công bằng tia laser, tia sáng laser tập trung trở thành dụng cụ cắt. Khi tia laser được tích hợp với việc định vị trí máy CNC, một hệ thống rất đa năng với nhiều ứng dụng có thể sử dụng được.

Các ứng dụng của việc gia công bằng tia laser bao gồm cắt tấm kim loại có các hình dạng như các lưỡi cưa, tạo rãnh trong các ống thép không gỉ, và trong các hệ thống đánh dấu.

Câu hỏi ôn tập

1. Vai trò của điều khiển số trong lĩnh vực gia công?
2. Các máy gia công NC? Công dụng và phạm vi ứng dụng?
3. Trình bày khái quát về hệ thống điều khiển số?
4. Sự khác nhau giữa hệ thống định vị và đường đi liên tục trong hệ thống NC?
5. Những phương pháp gia công không theo truyền thống nào hay được sử dụng?
Bản chất của các phương pháp đó?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Ngọc Anh *Sổ tay công nghệ chế tạo máy*. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật; (1970).
2. Công Bình - *Kỹ thuật mài bào thực hành*. Nxb. Thanh niên; (2003).
3. Phạm Quang Lê - *Kỹ thuật phay*. Nxb. Công nhân kỹ thuật; (1979).
4. Trần Hữu Quế - *Vẽ kỹ thuật*. Nxb. Khoa học và kỹ thuật; 2003.
5. Hoàng Tùng - *Cẩm nang hàn*. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật; 2003.
6. Hà Văn Vui - *Dung sai và chuỗi kích thước*. Nxb. Khoa học và KT; 2004.
7. *Các phương pháp hàn và hàn đắp* - Nxb. Khoa học và Kỹ thuật; 1984.
8. *Giáo trình hàn* - Nxb. Khoa học và Kỹ thuật; 2000.
9. *Hàn và cắt bằng hơi* - Nxb. Công nghiệp; 1962.
10. *Nghề nguội*;
11. *Nguội (Tập 1 và 2)*;
12. Công Bình - *Kỹ thuật khoan thực hành*. Nxb. Thanh niên; (2003).
13. Công Bình - *Kỹ thuật phay thực hành*. Nxb. Thanh niên; (2003).
14. Nguyễn Tiến Đạo, Nguyễn Tiến Dũng - *Kỹ thuật phay*. Nxb. Khoa học Kỹ thuật; 2003.
15. Phạm Quang Lê - *Kỹ thuật phay*. Nxb. Công nhân Kỹ thuật; (1979).
16. *Kỹ thuật tiện (Tập 1 và tập 2)*. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật;
17. Ac-su-nốp V.A.: *Cắt gọt kim loại*;
18. Đề-nhen-nuri Chi-skin Tok-no - *Kỹ thuật tiện*; (1999).

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
Chương 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN	
I. Khái niệm chung về gia công cơ khí	7
II. Những khái niệm cơ bản về chế tạo máy	10
III. Độ chính xác gia công	13
IV. Chất lượng bề mặt sản phẩm	15
V. Phương pháp đo và một số dụng cụ đo thông dụng	19
VI. Tiêu chuẩn hoá	22
VII. Khái niệm về chỉ tiêu kinh tế – kỹ thuật	24
Chương 2: CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG NGUỘI CƠ BẢN	
I. Khái niệm về gia công nguội	26
II. Vạch dấu trên mặt phẳng	33
III. Đục kim loại	41
IV. Nắn và uốn kim loại	47
V. Cưa cắt kim loại	53
VI. Dũa kim loại	59
VII. Phương pháp cắt ren ốc	67
VIII. Tán định	74
IX. Cạo gọt kim loại	78
Chương 3: GIA CÔNG HÀN	
I. Những kiến thức cơ bản về hàn	86
II. Hàn điện	110
III. Hàn hơi	142
IV. Cắt kim loại bằng hồ quang	154
V. Một số loại hàn khác	159

Chương 4: GIA CÔNG CẮT GỌT KIM LOẠI TRÊN MÁY

171

I. Kỹ thuật mài	178
II. Kỹ thuật khoan	213
III. Kỹ thuật tiện	302
IV. Kỹ thuật phay	

Chương 5: GIỚI THIỆU VỀ KỸ THUẬT GIA CÔNG TIỀN TIẾN

348

I. Điều khiển số (NC) trong lĩnh vực gia công	348
II. Các loại máy gia công NC	350
III. Hệ thống định vị và thông tin của chương trình NC	354
IV. Các phương pháp gia công không theo truyền thống	359
	365

Tài liệu tham khảo

Docmienphi365.com

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916, 8257063 - FAX: (04) 8257063

**GIÁO TRÌNH
GIA CÔNG CƠ KHÍ**
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Chịu trách nhiệm xuất bản
NGUYỄN KHẮC OÁNH

Biên tập

PHẠM QUỐC TUẤN

Bìa

PHAN ANH TÚ

Kỹ thuật vi tính

HẢI YẾN

Sửa bản in

PHẠM QUỐC TUẤN

In 1.300 cuốn, khổ 17 x 24 cm, tại Công ty In Khoa học Kỹ thuật
101A Nguyễn Khuyến - Hà Nội. Số in: 218. Giấy phép XB số: 30GT/407 CXB
cấp ngày 29/3/2005. In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2005.

**BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2005
KHỐI TRƯỜNG TRUNG HỌC NÔNG NGHIỆP**

1. TRỒNG TRỌT CƠ BẢN
2. DI TRUYỀN VÀ CHỌN GIỐNG CÂY TRỒNG
3. KỸ THUẬT TRỒNG RAU
4. KỸ THUẬT TRỒNG CÂY ĂN QUẢ
5. KỸ THUẬT TRỒNG HOA CÂY CẢNH
6. SINH LÝ THỰC VẬT
7. THỔ NHƯỚNG, NÔNG HÓA
8. BẢO VỆ THỰC VẬT
9. ĐĂNG KÝ VÀ THỐNG KÊ ĐẤT ĐAI
10. QUẢN LÝ HỆ THỐNG THỦY NÔNG
11. ĐẤT VÀ BẢO VỆ ĐẤT
12. ĐO ĐẠC ĐỊA CHÍNH
13. QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ ĐẤT ĐAI
14. CHĂN NUÔI THÚ Y CƠ BẢN
15. CHĂN NUÔI LỢN
16. CHĂN NUÔI TRÂU BÒ
17. PHÁP LỆNH THÚ Y VÀ KIỂM NGHIỆM SẢN PHẨM VẬT NUÔI
18. DINH DƯỠNG VÀ THỨC ĂN VẬT NUÔI
19. VỆ SINH VẬT NUÔI
20. DƯỢC LÝ THÚ Y
21. GIẢI PHẪU SINH LÝ VẬT NUÔI
22. KÝ SINH TRÙNG THÚ Y
23. KINH TẾ NÔNG NGHIỆP
24. AN TOÀN LAO ĐỘNG
25. MÁY VÀ THIẾT BỊ NÔNG NGHIỆP
26. SỬ DỤNG VÀ QUẢN LÝ THIẾT BỊ ĐIỆN
27. CƠ HỌC KỸ THUẬT
28. KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG VÀ DUNG SAI LẮP GHÉP
29. VẼ KỸ THUẬT CƠ KHÍ
30. GIA CÔNG CƠ KHÍ
31. CẤU TẠO VÀ SỬA CHỮA ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG
32. VẬT LIỆU KỸ THUẬT
33. NHIÊN LIỆU DẦU MỠ

