

HOÀNG TÙNG
NGUYỄN TIẾN ĐẠO
NGUYỄN THỨC HÀ

CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG



NHA XUẤT BẢN
KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS PTS HOÀNG TÙNG
PTS NGUYỄN TIẾN ĐÀO
PTS NGUYỄN THỨC HÀ

CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG

(In lần thứ 2, có sửa chữa, bổ sung)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
Hà Nội 1998

$\frac{6-6C5.1}{KHKT-98}$ 1180-103-97

LỜI GIỚI THIỆU

Cơ khí đại cương là môn học cơ sở liên quan đến kiến thức chung của mọi ngành kinh tế trong hệ thống đào tạo đại học, cao đẳng và dạy nghề.

Nội dung của môn học bao gồm những khái niệm cơ bản về vật liệu kim loại, các hợp kim thông dụng và các vật liệu phi kim loại; những qui trình công nghệ gia công và xử lý kim loại bằng các phương pháp công nghệ khác nhau.

"Cơ khí đại cương" sẽ giúp cho sinh viên dễ dàng tiếp cận với các môn học kỹ thuật tiếp theo, trang bị cho sinh viên những thuật ngữ kỹ thuật, những khái niệm cơ bản liên quan đến các môn học kế tiếp của hầu hết các ngành kỹ thuật.

Cuốn "Cơ khí đại cương" được biên soạn theo chủ trương đào tạo hai giai đoạn của Bộ Giáo dục và đào tạo đang áp dụng trong các trường Đại học của nước ta. Nó là một trong các môn học cơ sở cần thiết nhất mà tất cả các trường Đại học và cao đẳng kỹ thuật đều phải đưa vào chương trình giảng dạy. Những năm qua cuốn sách đã được sử dụng rộng rãi trong học tập và giảng dạy.

Trong lần tái bản này chúng tôi có sửa chữa, bổ sung, hiệu chỉnh để cuốn sách phù hợp với giai đoạn đào tạo hiện nay.

Nhân dịp tái bản này chúng tôi xin chân thành cảm ơn Trường Đại học bách khoa Hà Nội, Phòng đào tạo và các bạn đồng nghiệp trong khoa Hàn - Công nghệ kim loại đã tạo điều kiện và đóng góp ý kiến cho cuốn sách trong quá trình biên soạn.

Chúng tôi mong nhận được sự góp ý tiếp tục của các bạn đọc và bạn đồng nghiệp. Các ý kiến xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

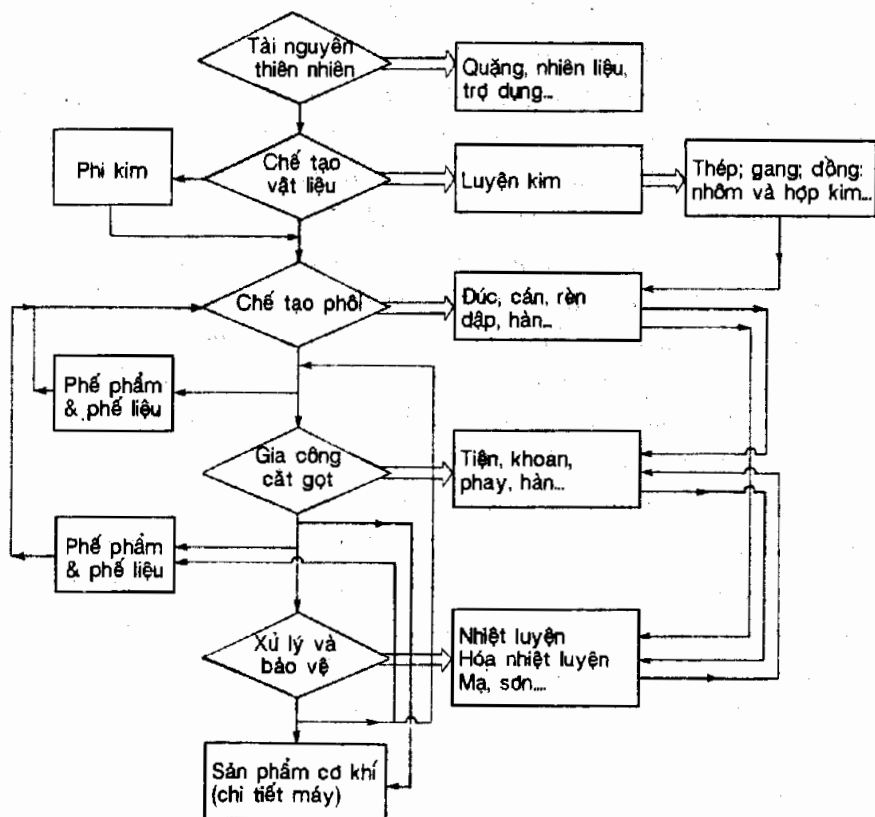
Hà Nội 12/1998

Các tác giả

BÀI MỞ ĐẦU

Cơ khí đại cương là một môn khoa học giới thiệu một cách khái quát quá trình sản xuất cơ khí và phương pháp công nghệ gia công kim loại và hợp kim để chế tạo các chi tiết máy hoặc kết cấu máy.

Quá trình sản xuất và chế tạo đó bao gồm nhiều giai đoạn khác nhau. Có thể tóm tắt quá trình này theo sơ đồ hình 1.



Hình 1. Sơ đồ quá trình sản xuất cơ khí

Nội dung của môn học này bao gồm những vấn đề chủ yếu sau :

- Các khái niệm cơ bản về sản xuất cơ khí.

Ở đây giới thiệu những khái niệm cơ bản, những định nghĩa cơ sở trong quá trình sản xuất cơ khí. Mục đích của phần này nhằm cung cấp những khái niệm đầu tiên để tiếp thu những phần sau này được dễ dàng hơn.

- Vật liệu dùng trong ngành cơ khí.

Giới thiệu các tính chất cơ bản của kim loại, hợp kim và vật liệu phi kim loại dùng trong sản xuất cơ khí. Những khái niệm tổng quan về cấu trúc và sự thay đổi cấu trúc của chúng ở những điều kiện xử lý nhiệt khác nhau. Qua đó sinh viên nắm được một số kim loại, hợp kim của chúng và vật liệu kim loại thường dùng trong sản xuất cơ khí.

Phần này đáng lẽ đặt sau những khái niệm về luyện kim, nhưng để giúp cho việc nghiên cứu dễ dàng những phần sau, nên chúng tôi xin giới thiệu trước.

- Luyện kim.

Khái quát về bản chất quá trình luyện kim và các phương pháp luyện để chế tạo ra kim loại và hợp kim (gang, thép, kim loại màu...).

- Các phương pháp chế tạo phôi.

Giới thiệu các phương pháp công nghệ chế tạo phôi dùng cho quá trình gia công cơ khí, bao gồm phương pháp đúc, gia công áp lực và hàn, cắt kim loại bằng khí.

- Gia công cắt gọt.

Giới thiệu công nghệ, thiết bị và dụng cụ dùng trong gia công cắt gọt bằng tay và trên máy. Đồng thời cũng giới thiệu những khái niệm, những hiện tượng vật lý xảy ra trong quá trình cắt.

- Xử lý và bảo vệ bề mặt.

Giới thiệu các hiện tượng hóa lý xảy ra trên bề mặt dẫn đến sự

phá hỏng bề mặt. Đồng thời cũng nêu lên những biện pháp, phương pháp xử lý bề mặt để khắc phục các hiện tượng phá hỏng này.

Cơ khí đại cương là những kiến thức khái quát. Những nội dung lý luận của môn học được đúc kết từ thực tiễn sản xuất và luôn luôn gắn liền với thực tiễn sản xuất. Vì thế môn học này nhằm cung cấp những kiến thức cơ bản, những hiểu biết thực tế cơ sở để phục vụ cho việc học tốt các môn học chuyên môn tiếp theo.

Môn học này rất cần cho sinh viên ngành cơ khí, cũng như sinh viên các ngành kỹ thuật khác (Điện, Luyện kim, Kỹ sư kinh tế...). Trong quá trình học môn học này để tiếp thu tốt lý thuyết, cần phải gắn liền với thực tiễn sản xuất, đặc biệt là gắn liền với đợt thực tập tại các cơ sở sản xuất trong thời gian này.

PHẦN THỨ NHẤT

KHÁI NIỆM CHUNG

Chương một

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ SẢN XUẤT CƠ KHÍ

I. KHÁI NIỆM VỀ SẢN PHẨM, CHI TIẾT MÁY, BỘ PHẬN MÁY, CƠ CẤU MÁY, PHÔI

1. Sản phẩm

Trong sản xuất cơ khí cũng như trong các lĩnh vực sản xuất khác, sản phẩm là một danh từ qui ước chỉ vật phẩm được tạo ra ở giai đoạn chế tạo cuối cùng của một cơ sở sản xuất (ví dụ như ở một tổ sản xuất hoặc một phân xưởng của nhà máy). Sản phẩm không phải chỉ là máy móc hoàn chỉnh đem sử dụng được mà còn có thể là cụm máy hay chỉ là chi tiết máy. Ví dụ: Nhà máy sản xuất xe đạp có sản phẩm là xe đạp. Nhà máy sản xuất ô tô có sản phẩm là ô tô, nhưng nhà máy sản xuất ổ bi thì sản phẩm lại là các ổ bi.

2. Chi tiết máy

Đây là đơn vị nhỏ nhất và hoàn chỉnh của máy, đặc trưng của nó là không thể tách ra được và đạt mọi yêu cầu kỹ thuật. (Ví dụ, bánh răng, trục xe đạp).

Có thể xếp tất cả các chi tiết máy vào hai nhóm :

- Chi tiết máy có công dụng chung (ví dụ : bu lông, bánh răng; trục...) là các chi tiết máy dùng được trong nhiều máy khác nhau. -

Chi tiết máy có công dụng riêng chỉ được dùng trong một số máy nhất định. (Ví dụ: trục khuỷu, van, cam...)

3. Bộ phận máy

Đây là một phần của máy, bao gồm hai hay nhiều chi tiết máy được liên kết với nhau theo những nguyên lý máy nhất định (liên kết động hay liên kết cố định) : (ví dụ như máy ơ trước, máy ơ sau của xe đạp, hộp tốc độ v.v...)

Hiện nay người ta sử dụng rất nhiều máy khác nhau về tính năng, hình dáng, kích thước v.v...

Tuy nhiên bất kỳ máy nào cũng đều cấu tạo bởi nhiều bộ phận máy.

Ví dụ: máy tiện gồm có bộ phận máy như bàn máy, ụ động, ụ đứng, hộp tốc độ, bàn dao v.v...

4. Cơ cấu máy

Đây là một phần của máy hoặc bộ phận máy có nhiệm vụ nhất định trong máy. Ví dụ: đĩa, xích, líp của xe đạp tạo thành cơ cấu chuyển động xích trong xe đạp.

Một cơ cấu máy có thể là một bộ phận máy, nhưng các chi tiết trong một cơ cấu có thể nằm ở trong các cụm khác.

5. Phôi

Đó là một danh từ kỹ thuật có tính chất qui ước chỉ vật phẩm được tạo ra của một quá trình sản xuất này chuyển sang một quá trình sản xuất khác. (Ví dụ: quá trình đúc, là quá trình rót kim loại lỏng vào khuôn, sau khi kim loại đông đặc trong khuôn ta nhận được một vật đúc kim loại có hình dáng, kích thước theo yêu cầu. Những vật đúc này có thể là :

- Sản phẩm của quá trình đúc.
- Chi tiết đúc: nếu như không cần gia công cắt gọt nữa.
- Phôi đúc : nếu vật đúc phải qua gia công cắt gọt như tiện, phay bào...

Như vậy trong trường hợp này sản phẩm của sản xuất đúc được gọi là *phôi đúc* của quá trình gia công cơ khí.

Hiện nay các phương pháp chế tạo phôi trong sản xuất cơ khí bao gồm đúc; gia công áp lực (rèn, dập) và hàn, cắt kim loại bằng khí, hồ quang điện, tia lửa điện, lade.

II. QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ, QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT, QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ

Muốn có một sản phẩm mang tính chất hàng hóa thì phải có tác động và đóng góp của con người qua nhiều giai đoạn. Thường trong sản xuất cơ khí song song tồn tại hai quá trình, quá trình thiết kế và quá trình sản xuất.

1. *Quá trình thiết kế* là quá trình con người (cán bộ kỹ thuật) biết sử dụng thành tựu khoa học mới nhất thông qua sự tích lũy và bằng sự sáng tạo của mình suy nghĩ để thiết kế thành sản phẩm thể hiện trên các bản vẽ kỹ thuật và bản thuyết minh tính toán.

2. *Quá trình sản xuất* là quá trình tác động của con người thông qua các công cụ sản xuất tác động lên tài nguyên thiên nhiên hoặc bán thành phẩm để biến đổi chúng thành những vật phẩm có ích cho xã hội. Quá trình sản xuất thực hiện được dựa trên các bản vẽ thiết kế.

Quy trình sản xuất bao gồm nhiều giai đoạn. Ví dụ bản vẽ quá trình sản xuất trong ngành cơ khí là tổng hợp tất cả các giai đoạn biến phôi liệu hoặc bán thành phẩm thành sản phẩm hoàn thiện. Bản thân của quy trình này bao gồm : chuẩn bị công cụ để sản xuất, tổ chức chỗ làm việc, mua sắm, bảo quản nguyên vật liệu và tất cả các giai đoạn, sản xuất khác : Chuẩn bị phôi, gia công cơ khí, gia công nhiệt luyện, kiểm tra, lắp ráp, sơn, đóng gói, và tất cả các khâu liên quan khác.

Để thực hiện các quá trình sản xuất, nhà máy cơ khí chia thành nhiều phân xưởng và bộ phận theo dây chuyền công nghệ, ví dụ,

phần xương đúc, phần xương rèn, hàn, phần xương gia công cắt gọt, phần xương lắp ráp v.v...

Các phân xưởng và bộ phận trên cùng nhau thực hiện mục đích của quá trình sản xuất, nhưng với nhiệm vụ, phần việc chuyên môn khác nhau.

Từ đó ta thấy rằng, quá trình sản xuất cần phải chia ra nhiều qui trình nhỏ - mỗi qui trình nhỏ này là một qui trình công nghệ.

3. *Qui trình công nghệ.* Qui trình công nghệ là một phần của qui trình sản xuất, làm thay đổi trạng thái của đối tượng sản xuất theo một thứ tự nhất định và bằng một công nghệ nhất định.

Ví dụ, qui trình công nghệ đúc trong chế tạo máy là một giai đoạn của qui trình sản xuất làm thay đổi trạng thái từ gang, thép thỏi thành vật đúc. Qui trình công nghệ nhiệt luyện lại làm thay đổi tính chất vật lý vật liệu chi tiết máy. Qui trình công nghệ lắp ráp là liên kết các vị trí tương quan giữa các chi tiết máy. Theo một nguyên lý nhất định.

Từ những dẫn chứng và phân tích trên ta nhận thấy quá trình công nghệ mang nhiều tính chất qui ước phụ thuộc trình độ và điều kiện công nghệ của từng cơ sở sản xuất.

III. CÁC THÀNH PHẦN CỦA QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ

Trong suốt qui trình công nghệ trên, không phải tất cả thời gian đều dùng để thực hiện sự biến đổi hình dáng, chất lượng của vật phẩm mà còn làm các công việc phụ khác nhau như kiểm tra, vận chuyển, tháo lắp chi tiết. Có nghĩa là qui trình công nghệ thường không phải là một công việc đơn giản mà là công việc phức tạp bao gồm những phần việc nhỏ nữa.

Xuất phát từ lý do kinh tế và kỹ thuật qui trình công nghệ được tiếp tục chia thành *nguyên công, bước, động tác*.

1) *Nguyên công* là một phần của quá trình công nghệ do một

nhóm công nhân thực hiện liên tục trên một chỗ làm việc để gia công một hay nhiều nhóm chi tiết cùng được gia công một lần.

Chú ý : a) Chỗ làm việc là không đổi và chỉ chiếm một vị trí trong phân xưởng tại đó công nhân làm việc với đầy đủ trang bị, máy, dụng cụ, thiết bị vận chuyển. Bởi vậy, nếu một chi tiết được chuyển từ chỗ làm việc này sang chỗ làm việc khác thì mặc dù công việc gia công giống nhau, nhưng vẫn là hai nguyên công riêng biệt.

b) Tính liên tục. Nguyên công cần thực hiện một cách liên tục không bị gián đoạn bởi một công việc khác.

Ví dụ, khi gia công thô một loạt chi tiết, sau đó lại gia công tinh bắt đầu từ chi tiết thứ nhất trên cùng máy đã gia công thô, thì đó là hai nguyên công, vì công việc gia công thô đó đã bị gián đoạn bởi việc gia công tinh.

Việc qui định phạm vi một nguyên công đúng đắn, có một tầm quan trọng của nó vì nguyên công là một đơn vị chủ yếu của qui trình công nghệ. Đường lối thực hiện qui trình công nghệ thể hiện ở chỗ phân chia và sắp xếp thứ tự các nguyên công. Sắp xếp và phân chia các nguyên công không hợp lý sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác và năng suất sản xuất. Mặt khác trong công tác tính toán kinh tế, kế hoạch ta dùng nguyên công làm cơ sở. Muốn tính giá thành chế tạo cũng phải tính chi phí cho từng nguyên công.

2) *Bước* là một phần của nguyên công để làm thay đổi trạng thái hình dáng kỹ thuật của bề mặt chi tiết máy bằng một hay một tập hợp dụng cụ với chế độ làm việc không đổi của dụng cụ. Khi thay đổi bề mặt gia công hay thay đổi dụng cụ, thay đổi chế độ làm việc của dụng cụ, chúng ta đã có một bước mới.

3) *Động tác* là một tập hợp các hành động thao tác của người công nhân để hoàn thành nhiệm vụ hay chuẩn bị hoàn thành nhiệm vụ. Trong công tác tính toán kinh tế định mức thời gian gia công cơ khí thì động tác hợp lý là yếu tố rất quan trọng để rút ngắn thời gian và tăng năng suất.

IV. CÁC DẠNG SẢN XUẤT

Trong sản xuất cơ khí cũng như trong các ngành công nghiệp khác, do yêu cầu tiêu dùng, sản xuất và nhất là trong cơ chế thị trường cơ cấu các mặt hàng thường rất khác nhau, vật phẩm này có thể chỉ chế tạo độ vài ba cái, trong khi đó vật phẩm khác có thể sản xuất rất nhiều và liên tục từ năm này qua năm khác.

Vì thế tùy theo theo qui mô sản xuất và những đặc trưng về tổ chức, công nghệ v.v... dạng sản xuất trong các xí nghiệp cơ khí được phân thành 3 dạng chủ yếu.

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

Mỗi dạng sản xuất có đặc điểm riêng của mình và ứng với hình thức công tác ở trong phân xưởng, trong nhà máy.

1. *Sản xuất đơn chiếc* (sản xuất từng cái) là dạng sản xuất trong đó vật phẩm được chế tạo ra với số lượng nhỏ, đồng thời việc chế tạo một hoặc một số ít vật phẩm đó thường không lặp lại rất ít và không theo một khoảng thời gian nhất định nào. Xí nghiệp sản xuất theo dạng này có rất nhiều mặt hàng, số lượng từng mặt hàng lại ít, vì thế các thiết bị, dụng cụ dùng ở các xí nghiệp này thường là loại vạn năng để có thể làm được nhiều việc khác nhau. Trong dạng sản xuất này, yêu cầu trình độ công nhân tương đối cao. Việc tổ chức công việc trong dạng sản xuất này theo loại thiết bị hay theo phân xưởng là rất thích hợp. Đặc điểm của hình thức sản xuất này là máy móc trong xưởng xếp đặt theo từng nhóm cùng loại, ví dụ, nhóm máy phay, nhóm máy tiện v.v... Vấn đề cơ khí hóa và tự động hóa trong dạng sản xuất này có nhiều khó khăn và phí tổn cao.

Tại các xưởng lắp ráp của xí nghiệp sản xuất đơn chiếc, các sản phẩm được lắp ráp với số lượng rất ít trong cùng một loại (một vài chiếc hoặc loạt nhỏ), nhưng tại các xưởng đúc, rèn và gia công cơ

của xí nghiệp loại này, bên cạnh các quá trình sản xuất đơn chiếc, có thể có những quá trình sản xuất hàng loạt nhờ ở biện pháp thống nhất, tiêu chuẩn hóa các chi tiết và các biện pháp khác nhằm tăng quy mô sản xuất trong từng loại phôi, từng loại chi tiết.

2. Sản xuất hàng loạt là dạng sản xuất trong đó việc chế tạo vật phẩm theo từng loạt hay từng lô được lặp lại thường xuyên sau một khoảng thời gian nhất định. Sản phẩm điển hình của nền sản xuất hàng loạt là các loại máy công cụ, động cơ điện, cần trục, bơm, máy ép, máy dệt, xe lăn đường v.v... Tùy theo số lượng sản phẩm trong mỗi lô, mức độ phức tạp và độ chính xác yêu cầu của vật phẩm mà ta chia ra loại sản xuất hàng loạt nhỏ, loại sản xuất hàng loạt vừa và loại sản xuất hàng loạt lớn.

Quá trình công nghệ trong dạng sản xuất hàng loạt được chia thành các nguyên công riêng biệt. Những nguyên công này được thực hiện trên các máy công cụ nhất định, trong đó mỗi máy chỉ thực hiện một số ít nguyên công nhất định. Ví dụ, đối với sản xuất hàng loạt lớn, mỗi chỗ làm việc có dưới 5 nguyên công; đối với sản xuất hàng loạt vừa, mỗi chỗ làm việc có 6-10 nguyên công; đối với sản xuất hàng loạt nhỏ, mỗi chỗ làm việc có tới 10-25 nguyên công.

Tùy theo dạng di chuyển của sản phẩm mà người ta còn chia ra loại sản xuất hàng loạt gián đoạn, sản xuất hàng loạt chuyển tiếp và sản xuất hàng loạt theo dây chuyền.

Sản xuất hàng loạt gián đoạn là dạng sản xuất có chuyển động đứt quãng của sản phẩm. Trong khoảng thời gian giữa các nguyên công, các chi tiết hoặc phôi thường phải nằm chờ tại xưởng hoặc trong kho chuyển tới nguyên công khác. Đặc trưng cho sản xuất hàng loạt gián đoạn là cách phân bố thiết bị theo nhóm, ví dụ, nhóm máy tiện, máy phay, máy cắt răng v.v...

Trong sản xuất hàng loạt chuyển tiếp cũng có chuyển động đứt quãng của sản phẩm, nhưng sự phân bố chỗ làm việc được xếp đặt theo trình tự thực hiện các nguyên công của qui trình công nghệ.

Trong sản xuất hàng loạt theo dây chuyền có chuyển động liên

tục hoặc đứt quãng ngắn của sản phẩm, còn chỗ làm việc thì được phân bố theo nguyên tắc chuyển tiếp ngắn nhất. Hình thức này có hiệu quả cao nhất trong các hình thức của sản xuất hàng loạt.

3. *Sản xuất hàng khối* (sản xuất đồng loạt) là dạng sản xuất trong đó vật phẩm được chế tạo với một số lượng rất lớn và liên tục trong một khoảng thời gian dài. Xí nghiệp sản xuất đồng loạt có ít mặt hàng nhưng sản lượng từng mặt hàng rất lớn. Thiết bị, dụng cụ thường là chuyên dùng. Việc cơ khí hóa và tự động hóa trong sản xuất đồng loạt có điều kiện phát triển thuận lợi. Sản phẩm điển hình của sản xuất đồng loạt là ô tô, máy kéo, đồng hồ, chi tiết xiết chặt v.v...

V. KHÁI NIỆM VỀ CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CỦA SẢN PHẨM

Hiện nay với những thành tựu về khoa học kỹ thuật đạt được người ta đã sử dụng rất nhiều vật liệu mới, kể cả vật liệu phi kim loại để đáp ứng với các yêu cầu về tính năng làm việc của máy móc, nhưng phương hướng này không thể thỏa mãn yêu cầu đối mới không ngừng của máy móc. Do đó vấn đề chất lượng bề mặt của chi tiết có một ý nghĩa đặc biệt quan trọng vì thực tế sử dụng máy móc chứng tỏ rằng tuổi thọ của các chi tiết máy chẳng những phụ thuộc vào vật liệu mà còn phụ thuộc vào chất lượng bề mặt.

Chất lượng bề mặt chi tiết máy được đánh giá trên các cơ sở sau :

1/ *Độ nhẵn bề mặt* chi tiết được đặc trưng bởi dáng hình học tế vi (độ nhấp nhô) và các vết trên bề mặt.

2/ Tính chất cơ lý của lớp bề mặt.

1. *Độ nhẵn bề mặt (độ nhấp nhô bề mặt)*

Bề mặt chi tiết sau khi gia công không bằng phẳng một cách lý tưởng như trên bản vẽ mà có những nhấp nhô. Những nhấp nhô này là hậu quả của vết dao để lại, của rung động trong quá trình

cất và của nhiều nguyên nhân khác nữa v.v...

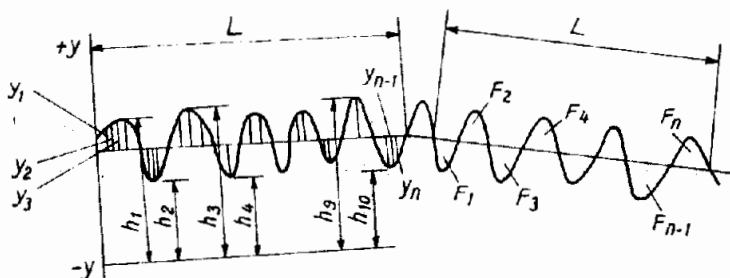
A. Các khái niệm và định nghĩa

Bề mặt hình học là bề mặt được xác định bởi các kích thước trên bản vẽ không có nhấp nhô và sai lệch về hình dáng.

Bề mặt thực là bề mặt giới hạn của vật thể, ngăn cách nó với môi trường xung quanh.

Bề mặt đo được là bề mặt nhận được khi đo bề mặt thực bằng các dụng cụ đo.

Chiều dài chuẩn L là chiều dài phần bề mặt được chọn để đánh giá độ nhấp nhô bề mặt (hình 2A)



Hình 2A. Các thông số của prôfin thực tế các bề mặt.

Độ nhẵn bề mặt là tập hợp những mấp mô có bước tương đối nhỏ trên bề mặt thực, được xét trong phạm vi chiều dài chuẩn L .

Chiều dài đo là chiều dài tối thiểu của phần bề mặt cần thiết để xác định một cách tin cậy nhấp nhô bề mặt. Nó bao gồm một số chiều dài chuẩn.

Đường trung bình của prôfin là đường chia prôfin đo được sao cho tổng bình phương khoảng cách từ các điểm của prôfin đến đường đó ($y_1, y_2, \dots, y_n$) là nhỏ nhất trong giới hạn chiều dài chuẩn (hình 2A). Đường trung bình của prôfin được dùng làm chuẩn để

xác định các trị số của nhấp nhô bề mặt.

Vị trí đường trung bình xác định trên biểu đồ prôfin đo được như sau: đường trung bình phải chia prôfin sao cho tổng diện tích các phần nằm giữa prôfin đo được và đường trung bình là bằng nhau ở 2 phía của đường trung bình trong phạm vi chiều dài chuẩn.

$$F_1 + F_3 + \dots + F_{n-1} = F_2 + F_4 + \dots + F_n$$

Sai lệch trung bình số học R_a là trị số trung bình các khoảng cách từ những điểm của prôfin đo được đến đường trung bình của nó, trong giới hạn chiều dài chuẩn

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx$$

tích gần đúng $R_a = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^n |y_i|$

Chiều cao mấp mô trung bình R_z là trị số trung bình của những khoảng cách từ 5 đỉnh cao nhất đến 5 đáy thấp nhất của prôfin đo được, trong giới hạn chiều dài chuẩn :

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

trong đó $h_1, h_3, \dots, h_9$ và $h_2, h_4, \dots, h_{10}$ là khoảng cách từ các đỉnh cao nhất và các đáy thấp nhất của prôfin đến một đường bất kỳ song song với đường trung bình (hình 2A)

B. Phân cấp và ký hiệu độ nhẵn bề mặt

Độ nhẵn bề mặt được xác định bằng 1 trong 2 chỉ tiêu sau :

- Sai lệch trung bình số học R_a .
- Chiều cao mấp mô trung bình R_z .

Tiêu chuẩn Nhà nước TCVN 2511-78 qui định 14 cấp độ nhẵn bề mặt (bảng 1).

Đối với cấp 6 ÷ 12, chủ yếu dùng thông số R_a , còn đối với cấp 13, 14 và 1 ÷ 5 chủ yếu dùng thông số R_z .

Để ký hiệu độ nhấp nhô bề mặt, qui định dùng dấu hiệu $\sqrt{\quad}$ ghi trên bề mặt chi tiết kèm theo trị số R_z hoặc R_a tính theo μm . Ví dụ, R_{z20} $R_{a2,5}$.

Trị số R_z chọn theo dãy R10 (TCVN 192-66). Các độ nhẵn từ cấp 6 đến cấp 12 lại được chia ra các loại bổ sung.

Bảng 2 giới thiệu độ nhẵn bề mặt nhận được ở các phương pháp gia công khác nhau.

Bảng 1. Các giá trị số của các thông số độ nhẵn bề mặt (theo TCVN 2511-78)

Độ nhẵn bề mặt	Sai lệch trung bình số học R_a	Chiều cao nhấp nhô của profilô theo 1 điểm R_z	Chiều dài chuẩn L <i>mm</i>
	Không lớn hơn μm		
Cấp 1	-	320	8
- 2	-	160	
- 3	-	80	
- 4	-	40	
- 5	-	20	
- 6	2,5	-	2,5
- 7	1,25	-	
- 8	0,63	-	
- 9	0,32	-	
- 10	0,16	-	
- 11	0,08	-	0,25
- 12	0,04	-	
- 13	-	0,1	
- 14	-	0,05	

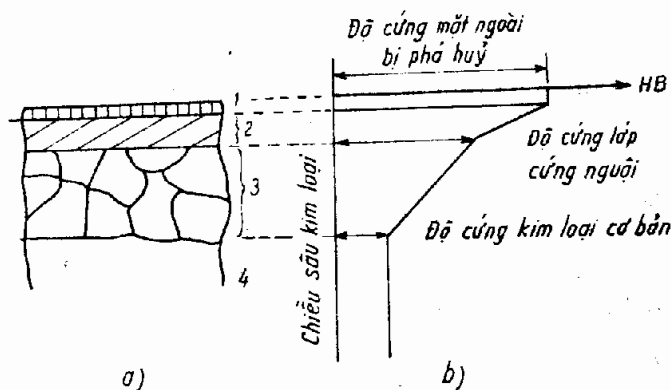
Bảng 2. Độ nhẵn bề mặt nhận được ở các phương pháp gia công khác nhau

Phương pháp gia công	Cấp độ nhẵn bề mặt
Gia công mặt trụ ngoài	
Tiện ngoài	
- Thô	2 - 3
- Nửa tinh	3 - 5
- Tinh	4 - 6
- Siêu tinh	7 - 8
Mài tròn ngoài:	
- Thô	6 - 7
- Tinh	7 - 8
- Siêu tinh	8 - 10
Mài rà, supefinis	8 - 10
Lăn miết bề mặt, miết phẳng kim cương	7 - 11
Gia công lỗ	
Khoan	3 - 5
Khoét	
- Thô	3 - 4
- Nửa tinh và tinh	4 - 5
Doa:	
- Bình thường	6
- Chính xác	7
- Siêu tinh	8
Chuốt:	
- Thô	6
- Tinh	7 - 8
Tiện lỗ:	
- Thô	3 - 4
- Tinh	5 - 6
- Siêu tinh	7 - 9
Mài lỗ:	
- Thô	6
- Tinh	7 - 8
- Siêu tinh	8-10
Mài rà, mài doa	9 - 12
Lăn miết lỗ, miết phẳng kim cương	8 - 11
Gia công mặt phẳng	
Phay và bào:	
- Thô	3 - 4

2- Tính chất cơ lý lớp kim loại bề mặt.

Nếu chỉ đánh giá chất lượng bề mặt chỉ tiết qua độ nhẵn bề mặt thì chưa đủ. Trong những năm gần đây người ta đã chứng minh rằng tính chất cơ lý của lớp bề mặt ảnh hưởng không ít đến tuổi thọ của chi tiết máy. Tính chất cơ lý biểu hiện dưới dạng các thông số cơ lý như độ cứng của lớp bề mặt (độ cứng tế vi), trị số và dấu của ứng suất dư bề mặt và cấu trúc tế vi bề mặt.

Cấu trúc của lớp bề mặt kim loại sau khi gia công cơ bao gồm các lớp sau : (hình 2B)



Hình 2.B. Cấu tạo bề mặt.

a) Lớp thứ nhất là một màng khí hấp thụ trên bề mặt, lớp này tạo thành rất nhanh chóng khi tiếp xúc với không khí và cũng rất dễ mất đi khi đốt nóng. Chiều dày lớp này khoảng 2-3 Å (1 angström Å = 10^{-8} cm)

b) Lớp thứ hai là lớp bị oxy hóa. Lớp này có chiều dày khoảng 40-80 Å.

c) Lớp thứ ba là lớp kim loại bị biến dạng có chiều dày khá lớn 50.000 Å, mức độ biến dạng giảm dần theo chiều sâu của lớp. Lớp này có độ cứng khá cao, độ cứng tăng khi mức độ biến dạng của lớp tăng, mặt khác các tính chất cơ lý khác cũng thay đổi theo.

Lớp này được gọi là *lớp cứng nguội* và hiện tượng này xảy ra khi gia công cơ khí gọi là hiện tượng nguội. Như vậy lớp cứng nguội hình thành là do kết quả của biến dạng dẻo kim loại.

Hình 2B biểu thị sự thay đổi độ cứng của lớp bề mặt kim loại sau khi gia công cơ khí (tiện, bào...). Độ cứng thay đổi theo chiều sâu của kim loại. Bề mặt hóa cứng lớn nhất là ở lớp trên cùng của bề mặt, lớp này chịu lực ép và ma sát lớn nhất khi cắt, do đó nhiệt độ ở đó tăng cao khiến tổ chức kim loại bị phá hủy.

VI. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG CƠ KHÍ

1. Khái niệm về tính lắp lẫn và dung sai

Hiện nay trong các ngành công nghiệp nói chung và ngành chế tạo máy nói riêng ngày càng sử dụng nhiều những dây chuyền sản xuất chuyên dùng. Như vậy kỹ thuật và con người mong muốn có năng suất cao, nhưng cũng cần có các chi tiết cùng loại phải có khả năng thay thế cho nhau.

Ví dụ:

- Các êcu (đai ốc) cùng cỡ ren phải vặn vào với bulông cùng cỡ ren đó.

- Những viên đạn của một loại súng phải nạp vừa vào nòng súng của chúng. Điều đó có nghĩa rằng, các chi tiết cùng loại phải đạt hai yêu cầu:

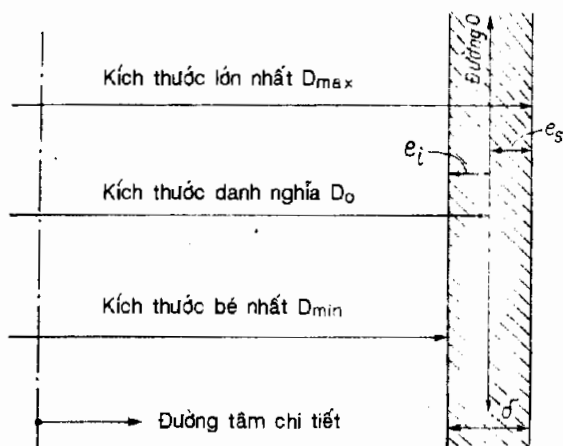
- + Lúc thay thế cho nhau không cần lựa chọn mà lấy một chi tiết bất kỳ trong các chi tiết cùng loại.

- + Lúc thay thế không cần sửa chữa hay gia công cơ gì thêm.

Những chi tiết đạt hai yêu cầu trên thì có tính lắp lẫn.

Vậy tính lắp lẫn của một chi tiết hay bộ phận máy là khả năng thay thế cho nhau không cần lựa chọn và sửa chữa mà vẫn bảo đảm được các điều kiện kỹ thuật và kinh tế hợp lý.

Như vậy các chi tiết có tính lắp ráp lẫn phải đảm bảo yêu cầu kỹ thuật cho trong bản thiết kế. Nói cách khác thực tế hơn là chỉ được sai phạm trong phạm vi cho phép nào đó. Phạm vi cho phép đó gọi là dung sai (δ) (hình 3).



Hình 3. Sơ đồ biểu diễn kích thước và dung sai

Để đảm bảo yêu cầu làm việc, kích thước của sản phẩm phải nằm giữa hai kích thước giới hạn cho phép, hiệu giữa hai kích thước này là dung sai: $\delta = D_{\max} - D_{\min}$ hoặc có thể viết $\delta(IT) = ES(es) + EI(ei)$; ở đây IT; ES; es; EI; ei là ký hiệu dung sai, sai lệch trên, sai lệch dưới theo tiêu chuẩn ISO. Trong đó ES, EI biểu thị cho lỗ, es; ei biểu thị cho trục.

Để thuận tiện cho sử dụng, trên các tài liệu kỹ thuật đại cương thường ghi kích thước danh nghĩa của chi tiết có kèm dung sai.

Kích thước danh nghĩa là kích thước cơ bản, được xác định theo chức năng của chi tiết và dùng làm căn cứ để tính độ sai lệch.

Kích thước danh nghĩa sử dụng trong các kết cấu phải được chọn tương ứng với kích thước trong TCVN 192-66 "Kích thước ưu tiên".

Chọn kích thước danh nghĩa theo tiêu chuẩn cho phép giảm số lượng, chủng loại các dụng cụ đo lường và cắt gọt, tạo điều kiện phân loại các quá trình công nghệ và đơn giản hóa sản xuất.

Để thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật đối với các chi tiết riêng biệt và để lắp ghép chúng theo yêu cầu của nối ghép, mỗi kích thước danh nghĩa cần có một dãy các trị số dung sai và sai lệch cơ bản đặc trưng cho vị trí của các dung sai này so với kích thước danh nghĩa (đường không hình 4).

Dung sai có trị số phụ thuộc vào kích thước danh nghĩa và được ký hiệu bằng các chữ số - cấp chính xác. Tiêu chuẩn Việt Nam được quy định 19 cấp chính xác theo thứ tự độ chính xác giảm dần : 01, 0, 1, 2... 17. Sai lệch trên (và dưới) là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất (và nhỏ nhất) với kích thước danh nghĩa. Sai lệch cơ bản là sai lệch trên hoặc dưới gần với đường không (hình 4)

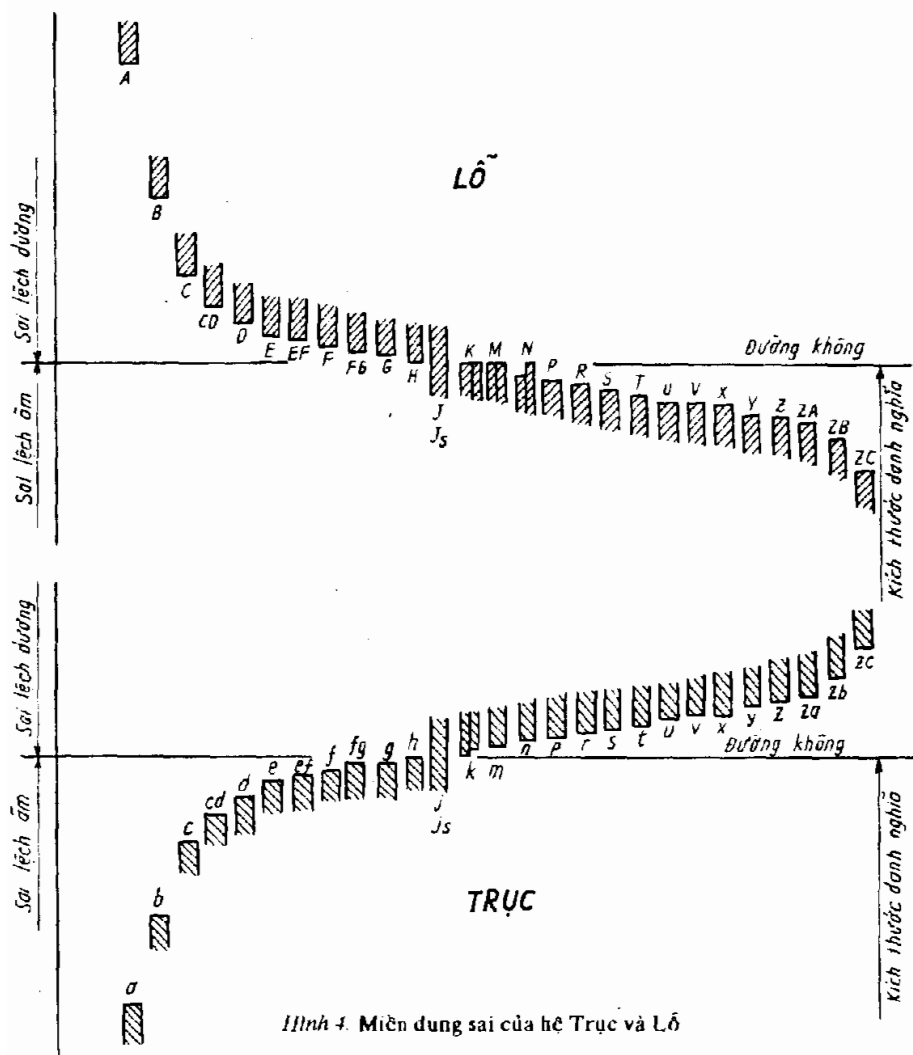
Các sai lệch cơ bản theo TCVN và ISO được ký hiệu bởi một chữ cái (hoặc trong một số trường hợp bởi hai chữ cái) : chữ hoa dùng cho lỗ, chữ thường dùng cho trục.

Trị số dung sai và sai lệch cơ bản xác định miền dung sai. Miền dung sai theo TCVN và ISO được ký hiệu bởi một chữ (ký hiệu sai lệch cơ bản) và một số (ký hiệu dung sai). Ví dụ: H7, H11, D6... (đối với lỗ), g6, f5, e6... (đối với trục).

Trên các tài liệu kỹ thuật, mỗi kích thước cần quy định dung sai theo TCVN và ISO được ký hiệu như sau: 18H7, 40g6, 40H11... trong đó số đầu là kích thước danh nghĩa, chữ và số tiếp theo là ký hiệu miền dung sai với các giá trị đã được quy định theo TCVN và ISO.

Lắp ghép được tạo thành do sự nối ghép giữa hai chi tiết. Nó đặc trưng cho sự tự do dịch chuyển tương đối của các chi tiết nối ghép hoặc mức độ cản lại sự dịch chuyển tương đối đó. Tính chất của lắp ghép được đặc trưng bởi hiệu các kích thước của hai chi tiết trước khi lắp, nghĩa là bởi trị số của độ hở hoặc độ dôi có trong mối ghép cần có.

Trục là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ ngoài bị bao của chi tiết.



Hình 4. Miền dung sai của hệ Trục và Lỗ

Lỗ là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ trong của các chi tiết.

Trục cơ bản là trục mà sai lệch trên của nó bằng không.

Lỗ cơ bản là lỗ mà sai lệch dưới của nó bằng không.

Kích thước danh nghĩa của mối ghép là kích thước danh nghĩa

chung cho lỗ và trục. Dung sai lắp ghép là tổng dung sai của lỗ và trục.

Độ hở là hiệu giữa các kích thước của lỗ và trục nếu kích thước của lỗ lớn hơn kích thước của trục. Lắp ghép này được gọi là lắp ghép lỏng.

Độ dôi là hiệu giữa các kích thước của trục và lỗ trước khi lắp, nếu kích thước của trục lớn hơn kích thước của lỗ. Lắp ghép này được gọi là lắp ghép chặt.

2. Khái niệm về độ chính xác gia công

Độ chính xác gia công của chi tiết là một đặc tính cơ bản của ngành chế tạo máy nhằm đáp ứng yêu cầu đòi hỏi của máy móc là cần độ chính xác để chịu được tải trọng lớn, tốc độ cao, áp lực và nhiệt độ lớn, v.v... Muốn máy móc chính xác trước hết việc gia công từng chi tiết máy phải đạt được độ chính xác thiết kế đề ra.

Độ chính xác gia công là mức độ đạt được khi gia công các chi tiết thực so với độ chính xác thiết kế đề ra. Trong thực tế độ chính xác gia công được biểu thị bằng sai lệch về kích thước và sai lệch hình dáng. Sai lệch gia công càng lớn tức là độ chính xác gia công càng kém.

Sai lệch kích thước được biểu thị bằng dung sai, còn sai lệch hình dáng thường chia làm 3 loại:

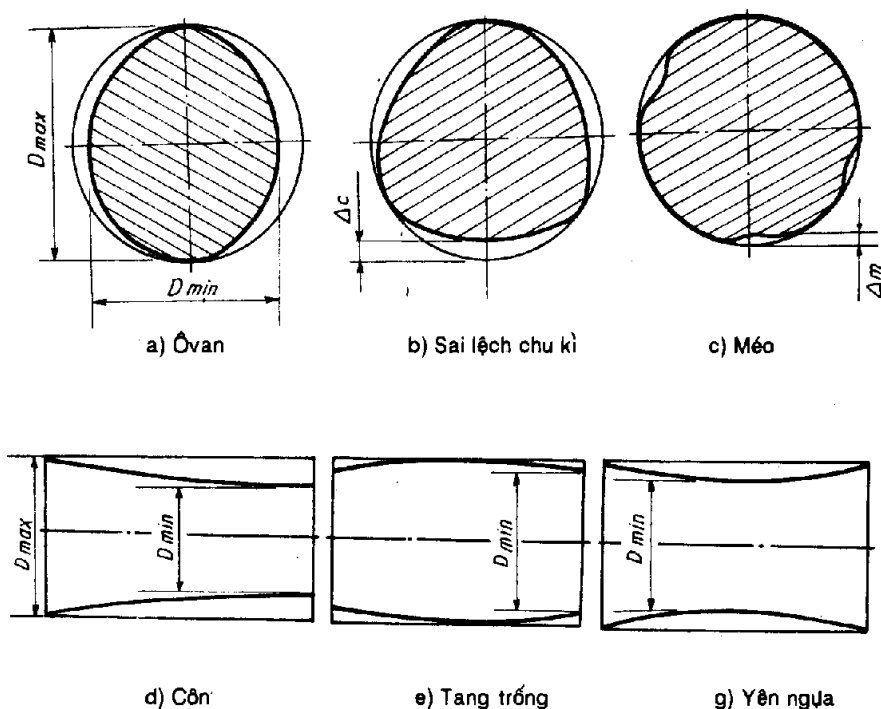
- a) Sai lệch hình dáng hình học như độ phẳng, độ côn, độ ôvan.
- b) Sai lệch về vị trí tương quan giữa các yếu tố hình học của chi tiết. Ví dụ, độ song song giữa bề mặt của hai đường tâm, độ thẳng góc giữa mặt đầu và đường tâm, v.v...
- c) Độ chính xác của hình dáng hình học tế vi (độ nhẵn bề mặt). Các loại sai lệch trên không hoàn toàn tách rời nhau mà có liên quan đến nhau. Có lúc đạt được độ chính xác về mặt này, nhưng lại có sai lệch về mặt khác.

Trong quá trình gia công bằng bất kỳ phương pháp nào đều phải dựa vào hình dạng và kích thước đã thiết kế (theo bản vẽ kỹ thuật). Trong thực tế khó có thể đạt được yêu cầu lý tưởng. Hình dáng và

kích thước thực so với yêu cầu thiết kế có những sai lệch nhất định.

- Sai số hình dạng là sự sai lệch về hình dạng của sản phẩm thực so với hình dạng thiết kế.

- Sai số hình học là những sai lệch về hình học của sản phẩm thực so với chi tiết thiết kế trong các tiết diện cắt ngang (hình 5/1a, b, c) hay cắt dọc (hình 5/1d, e, g).



Hình 5/1. Các dạng sai số hình học

- Sai số giữa các bề mặt tương quan là sự sai lệch của bề mặt này so với bề mặt khác: không song song, không đồng tâm, không vuông góc.

Hình 5/2. Giới thiệu các dấu hiệu qui ước và cách ghi trên bản vẽ.

3. Các phương pháp đo và dụng cụ đo

A. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO.

Tùy theo nguyên lý xác định giá trị thực của đại lượng đo và nguyên lý làm việc của dụng cụ đo, các phương pháp đo được chia như sau :

a) **Đo trực tiếp.** Với phương pháp đo này, giá trị của đại lượng đo được xác định trực tiếp theo chỉ số trên dụng cụ đo hoặc theo độ sai lệch kích thước của vật đo so với kích thước mẫu.

Đo trực tiếp bao gồm đo trực tiếp tuyệt đối và đo trực tiếp so sánh.

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

- *Đo trực tiếp so sánh.* Đo trực tiếp kích thước cần đo, nhưng khi đo chỉ xác định trị số sai lệch của kích thước so với mẫu; giá trị của kích thước sẽ tính bằng phép cộng đại số kích thước mẫu với trị số sai lệch đó.

b) **Đo gián tiếp.** Đặc điểm của đo gián tiếp là giá trị của đại lượng đo được xác định gián tiếp qua kết quả đo trực tiếp các đại lượng có liên quan đến đại lượng đo.

c) **Đo phân tích** (từng phần). Bằng phương pháp này, các thông số của chi tiết được đo riêng rẽ, không phụ thuộc vào nhau.

B. CÁC DỤNG CỤ ĐO LƯỜNG

Độ chính xác của kích thước trên sản phẩm được đo bằng các dụng cụ đo khác nhau và bằng các phương pháp khác nhau.

Những dụng cụ đo thường dùng là : thước mét, compa, dưỡng đo, thước cặp panme; đồng hồ đo; ca líp, v.v... Trong công nghệ tiên tiến còn áp dụng các dụng cụ đo khác như đầu đo khí nén, đầu đo siêu âm, lade, v.v., đo quang học.

Độ chính xác kích thước đo phụ thuộc vào độ chính xác của

dụng cụ đo.

Bằng thước mét dài chỉ đo độ dài của trục, thanh hoặc xác định khoảng cách giữa các vị trí như rãnh, lỗ, v.v...

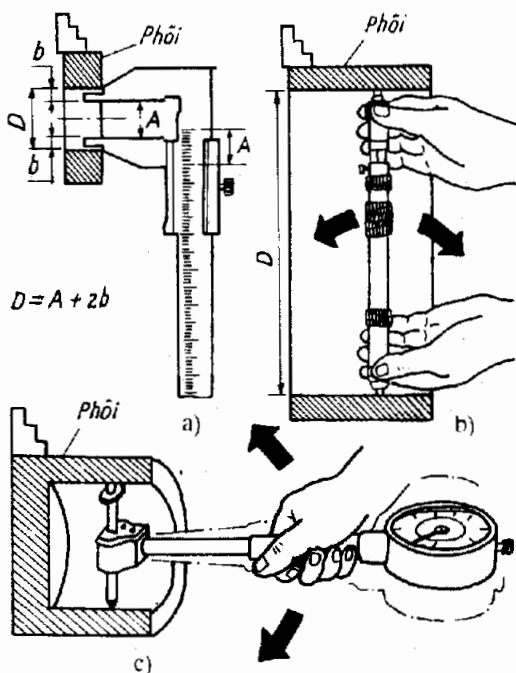
Để đo những khoảng cách không lớn, đo đường kính trong hoặc ngoài các bề mặt trụ tròn xoay trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ người ta hay dùng loại thước cặp (hình 6a). Độ chính xác của loại dụng cụ này khoảng $0,02 \div 0,1$ mm. Nó còn phụ thuộc vào kỹ thuật đo của người sử dụng.

Một loại dụng cụ đo tương đối chính xác nữa để đo các mặt trụ ngoài hoặc các khoảng cách hẹp, đó là panme. Đôi khi còn dùng loại panme đo trong hình 6b để đo kích thước lỗ tương đối lớn. Độ chính xác của panme là $0,002 \div 0,01$ mm.

Trong sản xuất hàng loạt lớn trở lên, một số dạng bề mặt được kiểm tra kích thước bằng calip giới hạn.

Calip để đo lỗ gọi là calip nút, để đo kích thước ngoài gọi là calip hàm.

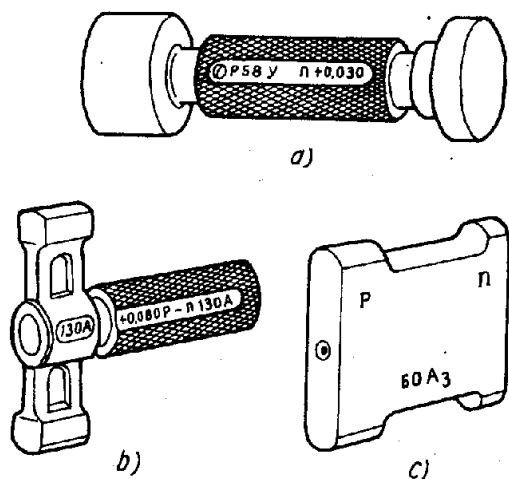
Trên mỗi calip giới hạn có hai đầu đo. Kích thước của nút hoặc hàm, một đầu là



Hình 6. Kiểm tra kích thước của lỗ.

a) Thước cặp chính xác 0,05mm. b) Panme đo trong có độ chính xác 0,01mm. c) Đồng hồ đo lỗ, chính xác 0,01 mm.

giới hạn kích thước nhỏ nhất cho phép, một đầu là giới hạn kích thước lớn nhất cho phép (hình 7). Như vậy, dù nút hay hàm đều có một đầu lọt qua và một đầu không lọt qua. Khoảng giới hạn đó chính là dung sai cho phép của kích thước.



Hình 7. Calip giới hạn
a) Calip trục 2 đầu. b) Calip một phía.
c) Calip phẳng hai đầu

Một phương pháp đo có độ nhạy cao và độ chính xác đến $0,01\text{ mm}$, đó là đo bằng đồng hồ đo. Bằng dụng cụ đồng hồ đo trên bàn chuẩn có thể đo được nhiều dạng bề mặt, các sai số đo so với chuẩn (hình 6c).

Do bằng đồng hồ có thể xác định độ không song song, độ không tròn (ô van, méo...); độ không đồng tâm v.v... Người ta cũng thường dùng các loại dưỡng để đo các kích thước sản xuất hàng loạt hoặc các kích thước có tiêu chuẩn.

Trong ngành chế tạo máy hiện nay, người ta dùng thiết bị đo quang học, đo bằng khí nén, đo bằng điện để đo kích thước có độ chính xác cao, siêu cao v.v...

4. Tiêu chuẩn hóa trong ngành cơ khí

Tiêu chuẩn hóa là một lĩnh vực công tác nhằm xây dựng và áp dụng các tiêu chuẩn với mục đích ổn định và phát triển sản xuất, bảo đảm chất lượng, nâng cao năng suất lao động và tiết kiệm

Trong công cuộc công nghiệp hóa ở tất cả các nước, tiêu chuẩn hóa giữ một vai trò quan trọng. Đó là chỗ dựa vững chắc để đưa nền sản xuất từ tản mạn đến tập trung thống nhất, từ thô sơ đến hiện đại, từ cách làm ăn tùy tiện, thiếu tổ chức đến phương pháp làm việc nền nếp, có kế hoạch. Tiêu chuẩn hóa cũng là một trong những biện pháp chủ yếu để hợp lý hóa sản xuất, kế hoạch hóa nền sản xuất, mở rộng việc phân công, hợp tác hóa sản xuất và có ý nghĩa rất lớn trong việc cải tạo và xây dựng nền kinh tế. Ví dụ: các nước trên thế giới đang cố gắng thực hiện tiêu chuẩn quốc tế ISO 9000.

CƠ SỞ ĐỀ XÂY DỰNG TIÊU CHUẨN

Tiêu chuẩn hóa có những chức năng chủ yếu dưới đây:

Chức năng chất lượng. Việc quy định chất lượng sản phẩm là một công tác rất khó khăn, phức tạp. Trong thực tế, yêu cầu về chất lượng của người tiêu dùng thường rất cao và rất khác nhau, trong đó có lẫn cả những yêu cầu không hợp lý. Mặt khác, người sản xuất lại thường có khuynh hướng tùy tiện và chạy theo số lượng nên ít chú ý bảo đảm và nâng cao chất lượng. Do đó cần phải nghiên cứu để điều hòa những yêu cầu khác nhau của người tiêu dùng với khả năng tối đa của sản xuất mà chọn ra những giải pháp hợp lý nhất về chất lượng cho từng loại mặt hàng trong từng giai đoạn phát triển của nền kinh tế quốc dân. Nhiệm vụ đó phải được giải quyết bằng biện pháp tiêu chuẩn hóa.

Hiện nay ở một số nước, người ta còn đề ra trong tiêu chuẩn những "chỉ tiêu chất lượng tương lai" để hướng dẫn việc nâng cao chất lượng trong thời gian sắp tới nữa.

Chức năng thống nhất hóa. Xã hội ngày càng phát triển, quá trình lao động càng phân hóa và phức tạp hơn, ngày càng xuất hiện nhiều công cụ lao động hơn. Do nhiều yêu cầu khác nhau của các ngành kinh tế quốc dân mà số lượng các kiểu, các loại, các dạng, các cỡ kích thước của chi tiết, bộ phận, cơ cấu, thiết bị, máy móc ngày một nhiều gấp bội, tạo nên một tình trạng hỗn loạn trên

thị trường, gây ra nhiều bất hợp lý, lãng phí công sức và của cải vật chất, làm cho nền sản xuất bị xé lẻ, khó tiến hành chuyên môn hóa sản xuất.

Việc phát triển sản xuất có kế hoạch của một nền kinh tế phát triển đòi hỏi phải thẩm tra lại những kiểu, loại sản phẩm đã hình thành một cách bừa bãi, hỗn độn, ngẫu nhiên, và sau khi đã nghiên cứu đầy đủ các quan điểm của nền kinh tế quốc dân, đề ra được những kiểu, loại mặt hàng thống nhất, hợp lý, có cơ sở khoa học. Đó là một trong những chức năng chính của tiêu chuẩn hóa.

Chức năng lắp lẫn. Sản xuất ngày càng phát triển thì số lượng máy móc, thiết bị, dụng cụ, chi tiết ngày càng nhiều. Trong một máy, các chi tiết đều có những mối liên hệ nhất định với nhau, nhiều bộ phận và chi tiết đòi hỏi phải lắp lẫn được với nhau (ví dụ, bulông và đai ốc, bàn dao và mặt băng, ổ bi và trục v.v...). Giữa các máy móc, thiết bị hay giữa các sản phẩm có liên quan với nhau cũng đều có những yêu cầu lắp lẫn về các mặt : kích thước, công suất, tuổi thọ v.v... (Ví dụ: máy công cụ và máy động lực, máy xúc và xe tải v.v...). Nếu để cho từng ngành, từng xí nghiệp tự thiết kế, sản xuất một cách tùy tiện, thì số mặt hàng sẽ phát triển nhiều vô kể, trong đó có nhiều cái không thể lắp lẫn được với nhau, gây nhiều khó khăn cho sản xuất và sử dụng nhất là ở các khâu lắp ráp, thay thế và sửa chữa.

Trong ngành cơ khí, nguyên tắc lắp lẫn ngày nay được áp dụng rất rộng rãi và trở thành một nguyên tắc chủ đạo. Nhờ nguyên tắc lắp lẫn mọi chi tiết, bộ phận có thể được chế tạo ở nhiều nhà máy khác nhau, thậm chí ở nhiều nước khác nhau, nhưng có thể đưa đến một nơi để lắp ráp được.

Chức năng tiết kiệm. Tiêu chuẩn hóa là một biện pháp có hiệu lực để hạn chế các hao phí lao động của con người cũng như của tư liệu sản xuất. Tiêu chuẩn qui định những yêu cầu về chất lượng, về nguyên vật liệu, nhờ đó mà làm cho sản phẩm có giá trị

sử dụng thích đáng, tránh được tình trạng sử dụng bừa bãi nguyên vật liệu không đúng với chức năng của sản phẩm, gây nên lãng phí (ví dụ, dùng vật liệu quý và hiếm vào những nơi không cần thiết làm giá thành tăng cao, hoặc dùng vật liệu xấu vào những chỗ trọng yếu khiến sản phẩm chóng mòn, chóng hư hỏng), tạo điều kiện để thay thế những nguyên vật liệu phải mua ở nước ngoài hoặc thay thế những vật liệu hiếm, đắt bằng những nguyên vật liệu khác sẵn có trong nước.

Chức năng pháp lý. Những qui định trong tiêu chuẩn về qui cách và chất lượng của sản phẩm là những quy định thống nhất, hợp lý, có nhiều nhân tố tiến bộ và không tách rời thực tế. Bản thân tiêu chuẩn chỉ là một văn bản, chủ yếu là về kỹ thuật, nhưng việc ban hành tiêu chuẩn do một cơ quan có thẩm quyền xét duyệt và những qui định của Nhà nước có liên quan tới việc chấp hành các tiêu chuẩn đã làm cho tiêu chuẩn mang tính chất pháp lệnh về kỹ thuật trong sản xuất. Tiêu chuẩn là cơ sở pháp lý để ký hợp đồng, để thiết kế và sản xuất, để làm trọng tài quyết định những vấn đề tranh chấp, để dựa vào đó mà tiến hành kiểm tra và xử lý những trường hợp không đảm bảo đúng quy cách và chất lượng của sản phẩm.

Chức năng giáo dục. Trong công tác giảng dạy ở các trường đại học và trung học chuyên nghiệp tiêu chuẩn hóa cần được nêu trong các giáo trình để sinh viên làm quen dần với những nguyên tắc của tiêu chuẩn hóa, với cách sử dụng tiêu chuẩn vào việc thiết kế, thí nghiệm v.v... Việc bồi dưỡng kiến thức tiêu chuẩn cho các cán bộ quản lý sản xuất, cán bộ kinh tế, cán bộ kỹ thuật và công nhân có một tác dụng giáo dục rất tốt, giúp họ nắm được nội dung và ý nghĩa của công tác tiêu chuẩn hóa, tích cực tham gia vào việc xây dựng và chấp hành các tiêu chuẩn.

Ngoài những chức năng chính nêu trên, tiêu chuẩn hóa còn nhiều chức năng khác như *đơn giản hóa, hệ thống hóa* v.v... Tất cả

những chức năng đó không tách rời nhau mà đều có những mối quan hệ chặt chẽ với nhau, bổ sung cho nhau và tùy theo từng mục đích, yêu cầu của đối tượng tiêu chuẩn hóa mà có những tác dụng về mặt này hay mặt khác.

CÁC CẤP TIÊU CHUẨN

Tùy theo phạm vi có hiệu lực của tiêu chuẩn ở những mức độ khác nhau (trong toàn quốc hay trong một bộ, trong một tỉnh hay trong một xí nghiệp, mà tiêu chuẩn được phân thành các cấp như sau :

a. *Tiêu chuẩn Nhà nước* (ký hiệu là TCVN - Tiêu chuẩn Việt Nam) áp dụng chung cho tất cả các ngành, các cơ quan, các xí nghiệp trong phạm vi toàn quốc. Tiêu chuẩn Nhà nước được xây dựng cho những đối tượng cơ bản, quan trọng có liên quan tới nhiều ngành, có ý nghĩa chính trị, kinh tế, kỹ thuật lớn.

Tiêu chuẩn Nhà nước là cấp tiêu chuẩn có hiệu lực cao nhất trong các cấp tiêu chuẩn.

b. *Tiêu chuẩn ngành* (ký hiệu là TCN kèm theo số đặc trưng cho ngành ghi ở phía trước, số đặc trưng này do Bộ khoa học - công nghệ và môi trường qui định) hiện nay thực chất là tiêu chuẩn của Bộ hoặc của Tổng cục, áp dụng rộng trong phạm vi từng Bộ, từng Tổng cục.

c. *Tiêu chuẩn địa phương* (ký hiệu là TCV - tiêu chuẩn vùng - kèm theo số đặc trưng cho địa phương ghi ở phía trước, số đặc trưng này do Bộ khoa học - công nghệ và môi trường quy định) áp dụng cho các khu, tỉnh, thành phố trực thuộc trung ương và chỉ có hiệu lực trong phạm vi từng địa phương một.

d. *Tiêu chuẩn xí nghiệp* chỉ có hiệu lực trong phạm vi từng xí nghiệp một.

Mỗi nước có tiêu chuẩn riêng của mình. Bảng 3A giới thiệu tiêu chuẩn một số nước.

Bảng 3A

Tên nước	Tiêu chuẩn hóa	Tiêu chuẩn	Ký hiệu
Việt Nam	Tiêu chuẩn hóa	Tiêu chuẩn	TCVN
Liên bang Nga	Стандартизация (Норматизация)	Стандарт (Нормаль)	ГОСТ
Đức	Standardisierung Normung	Standard Norm	DIN
Pháp	Normalisation	Norme	NF (AFNOR)
Mỹ	Standardisation	Standard	AST; (SAE, AISI)
Nhật	Standardization	Standard	JIS

e) *Tiêu chuẩn ISO 9000* (International Standardization Organization)

Trong xu thế quốc tế hóa hiện nay, chất lượng sản phẩm đã trở thành vũ khí cạnh tranh quan trọng, là nhân tố chủ yếu trong chính sách phát triển kinh tế của các nước và đã trở thành yếu tố được quan tâm đặc biệt của các nhà kinh doanh, quản lý và người tiêu dùng.

Với các tiêu chuẩn riêng của mỗi quốc gia, thậm chí cả các tiêu chuẩn khu vực trên thế giới đã nêu ở trên, thực tế có thể nói trong nhiều thập kỷ qua, mọi người chưa hiểu hết hoặc chưa tìm cách để hiểu chất lượng một cách hợp lý, hữu hiệu; vì thế đã dẫn đến những nhầm lẫn đáng tiếc.

Ngày nay cùng với sự phát triển của kinh tế với xu hướng toàn cầu hóa hoạt động thương mại, dịch vụ..., chất lượng đã được nhìn một cách toàn diện hơn, đúng đắn hơn. Tiêu chuẩn quốc tế ISO 9000 hiện nay đã cho quan niệm chất lượng sản phẩm hay chất lượng dịch vụ là tổng thể các chỉ tiêu, các đặc trưng của sản phẩm hay dịch vụ nào đó thể hiện khả năng thỏa mãn được nhu cầu nêu ra hay ngụ ý, với giá cả hợp lý và đảm bảo độ tin cậy của sản phẩm hay dịch vụ đó.

Tiêu chuẩn ISO 9000 cho thấy chất lượng không tự sinh ra nên cần phải được quản lý. Quản lý chất lượng về cơ bản là những hoạt động và kỹ thuật được sử dụng nhằm đạt được chất lượng và duy trì nó. Việc này không những bao gồm theo dõi mà cả tìm hiểu và loại trừ các nguyên nhân gây ra sai phạm về chất lượng. Như vậy chất lượng không còn nằm ở sản phẩm cuối cùng mà phải hiểu là

toàn bộ hệ thống và hệ thống này được quản lý chặt chẽ, hữu hiệu để các yêu cầu của khách hàng liên tục được đáp ứng.

Những năm trước đây, để đạt được chất lượng thì phải kiểm soát, thử, kiểm tra - diễn ra ở cuối qui trình, công việc này do những người liên quan trực tiếp (bộ phận sản xuất - KCS) thực hiện. Điều này đến nay được coi là lỗi thời (tuy nhiên vẫn còn thực hiện); trong khái niệm hiện nay của tiêu chuẩn ISO-9000, chất lượng nằm trong mọi lĩnh vực của chức năng. Muốn một tổ chức thực sự tốt thì mọi bộ phận của tổ chức đó phải tốt và hợp tác tốt với nhau. Chất lượng liên quan đến mọi người trong tổ chức dưới sự lãnh đạo của cấp cao nhất. Kinh nghiệm thực tế đã cho thấy, hiệu quả kinh doanh phụ thuộc vào quản lý chất lượng có thể đến 70 - 80%

ISO-9000 là bộ tiêu chuẩn tập hợp toàn bộ những kinh nghiệm, những chuẩn mực quốc tế trong vấn đề quản lý chất lượng. Nó vạch ra phương hướng quản lý chất lượng và bảo đảm chất lượng một cách hữu hiệu nhất, nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho sản phẩm hội nhập vào thị trường của thế giới.

VII. NHỮNG KHÁI NIỆM VỀ CHỈ TIÊU KINH TẾ, KỸ THUẬT

Muốn phát triển nhanh nền kinh tế thì phải tăng năng suất lao động và hạ giá thành sản phẩm. Có nhiều biện pháp và phương hướng tăng năng suất lao động và hạ giá thành sản phẩm. Nhưng muốn chọn đúng biện pháp, nhằm đúng hướng thì trước tiên phải có những chỉ tiêu để đánh giá, phân tích năng suất và giá thành, sau đó trên cơ sở phân tích các chỉ tiêu năng suất cũ để đề ra phương hướng tăng năng suất mới và phải có chỉ tiêu để đánh giá năng suất mới. Như vậy chúng ta cần phải hiểu khái niệm về chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật và vấn đề năng suất lao động.

1- Khái niệm về chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật

Về định mức, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật có một ý nghĩa rất lớn đối với việc sử dụng thiết bị một cách có hiệu lực, chống thời gian lãng phí và áp dụng các biện pháp lao động tiên tiến.

Nhiệm vụ căn bản của việc định mức chỉ tiêu kỹ thuật là tìm ra trong hệ thống công việc những nguyên nhân có thể nâng cao năng suất lao động, giảm thời gian chế tạo sản phẩm.

Nội dung của vấn đề chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật bao gồm :

- Chỉ tiêu về thời gian T.
- Chỉ tiêu về năng suất N.

a) Chỉ tiêu kỹ thuật về thời gian (T) biểu thị thời gian cần thiết và hoàn toàn vừa đủ để hoàn thành một việc nhất định trong những điều kiện sản xuất bình thường của nhà máy, có tính đến kinh nghiệm tiên tiến và nhờ thành tựu mới về kỹ thuật tổ chức sản xuất.

Thời gian để hoàn thành việc gia công hàng loạt chi tiết n có thể viết như sau :

$$T_{ht} = T_{cbkt} + T_{lc} \cdot n. \text{ (giây); hoặc (giờ) ký hiệu (s) hoặc (h) } (6)$$

T_{ht} - thời gian hoàn thành cho loạt sản phẩm.

T_{cbkt} - thời gian chuẩn bị kết thúc cho mỗi loạt (s, h).

T_{lc} - thời gian gia công từng chiếc cho mỗi nguyên công.

$$T_{lc} = T_o + T_p + T_{pv} + T_k (s, h). \quad (7)$$

+ T_o - thời gian cơ bản (s, h).

+ T_p - thời gian phụ (s, h).

+ T_{pv} - thời gian phục vụ (s, h).

+ T_k - thời gian nghỉ ngơi và làm những việc sinh lý tự nhiên (s, h).

+ n - số chi tiết gia công (*chiếc, cái*).

b) Chỉ tiêu về năng suất.

Năng suất lao động là số sản phẩm được tính bằng chiếc hay qui thành tiền hoặc bằng khối lượng sản phẩm mà một công nhân làm việc trên một hay một số công cụ nhất định tạo ra được trong một đơn vị thời gian (*giờ, ngày, tháng*). Ký hiệu N_c .

Thời gian lao động, mà một công nhân với một hay một số công cụ lao động cần bỏ ra để tạo một đơn vị sản phẩm tính bằng chiếc, khối lượng kg , tấn hay qui đổi thành tiền thì gọi là *khối lượng lao động*, ký hiệu là T_c .

Ta có :

$$N_c = \frac{1}{T_c} \quad (8)$$

Năng suất lao động đạt được cao trong ngành chế tạo máy là nhờ các kỹ thuật viên biết sử dụng tốt thành tựu khoa học mới hiểu biết tường tận các phương pháp chế tạo, công cụ chế tạo; biết chọn qui trình công nghệ đúng đắn hiểu rõ không những khâu mình phụ trách, mà còn hiểu rõ tính chất nguyên vật liệu hiểu rõ các khâu khác; nhờ trình độ tay nghề của người công nhân; nhờ tổ chức quản lý tốt; nhờ sử dụng công cụ lao động tiên tiến; nhờ mức độ cơ khí hóa và tự động hóa cao.

2- Khái niệm về giá thành

Qua khái niệm trên, chúng ta thấy rằng: năng suất lao động mới chỉ nói lên được khả năng tạo ra của cái vật chất của những người trực tiếp thực hiện. Nhưng để có được sản phẩm cần có đóng góp của rất nhiều người khác như: cán bộ lãnh đạo, người phục vụ v.v...

Để tính được đóng góp của tất cả mọi người tham gia vào việc tạo ra sản phẩm người ta đánh giá qua giá thành sản phẩm.

Giá thành sản phẩm cũng có thể nói là năng suất lao động xã hội, là tất cả chi phí bằng tiền của xã hội trong một đơn vị sản xuất.

Giá thành bao gồm tiền vật liệu, tiền lương công nhân, tiền khấu hao công cụ lao động và tất cả các chi phí khác như: thuế đất, tiền nhà cửa, tiền quản lý vật tư v.v...

Muốn có giá thành sản phẩm thấp (có nghĩa là rẻ) thì trước tiên phải có năng suất lao động cao, nhưng mặt khác phải biết tiết kiệm nguyên vật liệu, sức lao động trực tiếp, gián tiếp biết sử dụng các thành tựu khoa học kỹ thuật mới; biết tổ chức, quản lý tốt v.v...

PHẦN THỨ HAI

VẬT LIỆU DÙNG TRONG CƠ KHÍ

Chương hai

KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

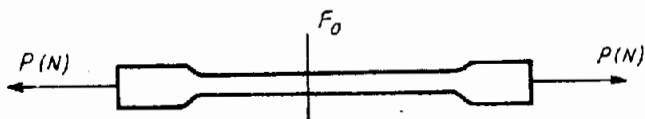
I. TÍNH CHẤT CHUNG CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

Kim loại và hợp kim của chúng được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp để chế tạo các chi tiết máy.

Tuy nhiên khi sử dụng, chế tạo chúng cần phải dựa vào các yêu cầu kỹ thuật để lựa chọn kim loại và hợp kim thích hợp, bảo đảm chất lượng và tính kinh tế của sản phẩm. Muốn vậy phải nắm được các tính chất của chúng. Thông thường kim loại và hợp kim của chúng được đánh giá bằng các tính chất cơ bản sau đây.

1. **Cơ tính** là những đặc trưng cơ học biểu thị khả năng của kim loại hay hợp kim chịu tác dụng của các loại tải trọng. Các đặc trưng đó bao gồm:

A. **Độ bền.** Độ bền là khả năng của vật liệu chịu tác dụng của ngoại lực mà không bị phá hủy. Độ bền được ký hiệu σ (xích ma).



Hình 8- Sơ đồ mẫu đo độ bền kéo σ_k

Tùy theo dạng khác nhau của ngoại lực ta có các loại độ bền : độ bền kéo (σ_k); độ bền uốn (σ_u); độ bền nén (σ_n) v.v...

Trên hình 8 giới thiệu sơ đồ mẫu đo độ bền kéo khi đặt ngoại lực $P(N)$ lên một thanh kim loại có diện tích tiết diện ngang $F(mm^2)$.

Giá trị độ bền kéo tính theo công thức :

$$\sigma_k = \frac{P}{F_0} \quad (N/mm^2) \quad (9)$$

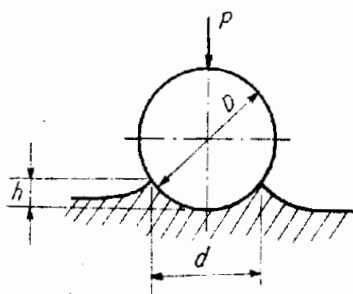
Tại thời điểm khi P đạt đến giá trị nào đó làm cho thanh kim loại bị đứt sẽ ứng với giới hạn bền kéo của vật liệu đó.

Tương tự ta có thể đo được độ bền uốn và nén. Đơn vị đo độ bền được tính bằng N/mm^2 ; kN/m^2 hay MN/m^2 .

B. Độ cứng. Độ cứng là khả năng của vật liệu chống lại biến dạng dẻo cục bộ khi có ngoại lực tác dụng hông qua vật nén. Nếu cùng một giá trị lực nén, lõm biến dạng trên mẫu đo càng lớn, càng sâu thì độ cứng của mẫu đo càng kém

Đo độ cứng là phương pháp thử đơn giản và nhanh chóng để xác định tính chất của vật liệu mà không cần phá hoại chi tiết. Độ cứng có thể đo bằng nhiều phương pháp nhưng đều dùng tải trọng ấn viên bi bằng thép nhiệt luyện cứng hoặc mũi côn kim cương hoặc mũi chóp kim cương lên bề mặt của vật liệu muốn thử, đồng thời xác định kích thước vết lõm in trên bề mặt vật liệu đo.

a) **Độ cứng Brinen** (đo theo phương pháp Brinen). Để đo độ cứng Brinen ta dùng tải trọng P để ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện, có đường kính D lên bề mặt vật liệu muốn thử (hình 9).



Hình 9. Sơ đồ phương pháp đo độ cứng Brinen

Đơn vị độ cứng Brinen HB là kG/mm^2 .

Tùy theo chiều dày của mẫu thử mà chọn đường kính viên bi $D = 10mm$, $D = 5mm$ hoặc $D = 0,25mm$ (bảng 3B), đồng thời tùy theo tính chất của vật liệu mà chọn tải trọng P cho thích hợp.

- Đối với thép và gang $P = 30D^2$.

Ví dụ viên bi có $D = 10mm$ thì $P = 30 \cdot 10^2 = 3000 kG$.

- Đối với đồng và hợp kim đồng $P = 10D^2$.

- Đối với nhôm, babit và các hợp kim mềm khác $P = 2,5D^2$.

Độ cứng Brinen được tính theo công thức :

$$HB = \frac{P}{F} \quad (10)$$

ở đây, F - diện tích mặt cầu của vết lõm, (mm^2).

$$F = \frac{\pi D^2}{2} - \frac{\pi D}{2} \sqrt{D^2 - d^2} \quad (11)$$

và

$$HB = \frac{P}{D^2} \left(\frac{\frac{2}{\pi}}{1 - \sqrt{1 - \left(\frac{d}{D}\right)^2}} \right) \quad (12)$$

Trong đó D - đường kính viên bi (mm);

d - đường kính của vết lõm (mm).

Độ cứng HB của vật liệu được kiểm tra không lớn hơn 450 (kG/mm^2).

b) Độ cứng Rôcoen được xác định bằng cách dùng tải trọng P ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện có đường kính 1,587 mm tức là 1/16" (thang B) hoặc mũi côn bằng kim cương có góc ở đỉnh 120° (thang C hoặc A) lên bề mặt vật liệu thử.

Trong khi thử, số độ cứng được chỉ trực tiếp ngay bằng kim

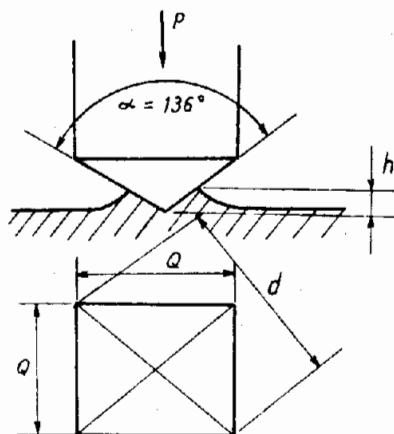
Bảng 3B. Chọn thang độ cứng Rôcoen + Brinen

Độ cứng Brinen HB	Kí hiệu thang Rôcoen	Mũi thử	Tải trọng chính P, kG	Kí hiệu độ cứng Rôcoen	Giới hạn cho phép của thang Rôcoen
60-230	B (đỏ)	Viên bi thép	100	HRB	25 - 100
230 - 700	C (đen)	Mũi kim cương	150	HRC	20 - 67
lớn hơn 700	A (đen)	Mũi kim cương	60	HRA	lớn hơn 70

đồng hồ. Số độ cứng Rôcoen được biểu thị bằng đơn vị quy ước.

Viên bi thép dùng để thử những vật liệu ít cứng, còn mũi côn kim cương dùng để thử các vật liệu có độ cứng cao như thép đã nhiệt luyện.

Tải trọng tác dụng hai lần: tải trọng sơ bộ $P_0 = 10 \text{ kG}$, sau đó đến tải trọng chính P, đối với viên bi thép $P = 100 \text{ kG}$ (xem bảng 3B, thang B ở trên đồng hồ, màu đỏ), đối với mũi côn kim cương $P = 150 \text{ kG}$ (xem bảng 3B, thang C ở trên đồng hồ, màu đen) hoặc $P = 60 \text{ kG}$ (xem thang A màu đen, bảng 3B).



Hình 10. Sơ đồ đo độ cứng Vicke

c) *Độ cứng Vicke.* Dùng mũi kim cương hình chóp đáy vuông, góc giữa 2 mặt đối xứng bằng 136° (hình 10)

ấn lên bề mặt của mẫu thử hoặc chi tiết với tải trọng P từ

5-120kG, thường $P = 5; 10; 20; 30; 50; 100$ và 120 kG .

Độ cứng Vicke được kí hiệu bằng HV (kG/mm^2) :

$$HV = 1,8544 \frac{P}{d^2} \quad (12)$$

Trong đó, P - tải trọng (kG); d - đường chéo của vết lõm (mm).

Phương pháp đo độ cứng Vicke có thể đo cho cả vật liệu mềm và vật liệu cứng có lớp mỏng của bề mặt sau khi thấm than, thấm nitơ, nhiệt luyện v.v...

Độ giãn dài tương đối [$\delta\%$] là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa lượng giãn dài sau khi kéo và chiều dài ban đầu.

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\% \quad (13)$$

ở đây : l_0 và l_1 - độ dài mẫu trước và sau khi kéo tính cùng đơn vị đo (mm).

Vật liệu có độ giãn dài ($\delta\%$) càng lớn thì càng dẻo và ngược lại.

e) *Độ dai va chạm* (a_k). Có những chỉ tiết máy khi làm việc phải chịu các tải trọng tác dụng đột ngột (hay gọi là tải trọng va đập). Khả năng chịu đựng của vật liệu bởi các tải trọng đó mà không bị phá hủy gọi là độ dai va chạm. Ký hiệu của nó là a_k (J/mm^2) hay (kJ/m^2).

2. Lý tính. Lý tính của kim loại là những tính chất của kim loại thể hiện qua các hiện tượng vật lý khi thành phần hóa học của kim loại đó không bị thay đổi.

Lý tính cơ bản của kim loại gồm có : khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính dẫn nở, tính dẫn nhiệt, tính dẫn điện và từ tính.

Khối lượng riêng là khối lượng của 1cm^3 vật chất. Nếu gọi P là khối lượng của vật chất, V là thể tích của vật chất, γ là khối lượng riêng của vật chất, thì ta có công thức :

$$\gamma = \frac{P}{V} \quad (g/cm^3) \quad (14)$$

Ứng dụng của khối lượng riêng trong kỹ thuật rất rộng rãi, nó không những có thể dùng để so sánh các thứ kim loại nặng nhẹ để tiện việc lựa chọn vật liệu, mà còn có thể giải quyết một số vấn đề thực tế. Ví dụ, những vật lớn như thép đường ray, thép hình khó cân được khối lượng, nhưng vì biết được khối lượng riêng và có thể đo được kích thước mà tính ra thể tích nên có thể không cần cân mà dùng công thức để tính ra khối lượng của chúng.

- *Nhiệt độ nóng chảy* là nhiệt độ nung nóng đến đó thì làm cho kim loại từ thể rắn chảy thành thể lỏng.

Sắt nguyên chất chảy ở nhiệt độ 1535°C . Điểm chảy của gang là $1130 - 1350^{\circ}\text{C}$ (do hàm lượng cacbon trong gang quyết định). Điểm chảy của thép là $1400 - 1500^{\circ}\text{C}$ (do hàm lượng cacbon trong thép quyết định).

Tính chất này rất quan trọng đối với công nghiệp chế tạo cơ khí, vì phương pháp chế tạo các chi tiết máy rẻ tiền nhất là phương pháp đúc, nhưng khi dùng phương pháp này thì kim loại cần phải có tính chảy loãng tốt. Tính chảy loãng của kim loại ở thể lỏng tốt hay xấu do điểm chảy của kim loại quyết định, điểm chảy càng thấp thì tính chảy loãng của kim loại càng tốt.

- *Tính dẫn nở* là khả năng dẫn nở của kim loại khi nung nóng. Độ dẫn nở lớn hay bé có thể biểu thị bằng hệ số dẫn nở trên chiều dài của đơn vị (1mm) gọi là hệ số dẫn nở theo chiều dài. Ví dụ, hệ số dẫn nở theo chiều dài của sắt nguyên chất là 0,0000118 của thép là 0,0000120.

- *Tính dẫn nhiệt* là khả năng dẫn nhiệt của kim loại. Độ dẫn nhiệt của các kim loại và hợp kim không giống nhau. Ví dụ, gang, thép đều có tính dẫn nhiệt tốt nhưng kém đồng và nhôm xa. Nếu lấy hệ số dẫn nhiệt của bạc là 1, thì của đồng là 0,9, nhôm là 0,5 và của sắt chỉ có 0,15.

- *Tính dẫn điện* là khả năng truyền dòng điện của kim loại. Kim loại đều là vật dẫn điện tốt, nhất là bạc, sau đó đến đồng và nhôm, nhưng do bạc đắt tiền nên kim loại được dùng nhiều nhất trong kỹ thuật để làm vật dẫn điện là đồng và nhôm. Nói chung, kim loại nào có tính dẫn nhiệt tốt thì tính dẫn điện cũng tốt. Hợp kim nói chung có tính dẫn điện kém kim loại.

- *Từ tính* là khả năng dẫn từ của kim loại. Sắt, niken, coban và hợp kim của chúng đều có từ tính thể hiện rất rõ rệt nên chúng được gọi là kim loại từ tính.

3. **Hóa tính** của kim loại là độ bền của kim loại đối với những tác dụng hóa học của các chất khác như oxy, nước, axit v.v... mà không bị phá hủy.

Tính năng hóa học cơ bản của kim loại có thể chia thành mấy loại sau :

- *Tính chịu ăn mòn* là độ bền của kim loại đối với sự ăn mòn của các môi trường xung quanh.

- *Tính chịu nhiệt* là độ bền của kim loại đối với sự ăn mòn của oxy trong không khí ở nhiệt độ cao hoặc đối với tác dụng ăn mòn của một vài thể lỏng hoặc thể khí đặc biệt ở nhiệt độ cao.

- *Tính chịu axit* là độ bền của kim loại đối với sự ăn mòn của axit.

4. **Tính công nghệ** là khả năng của kim loại và hợp kim cho phép gia công nóng hay gia công nguội. Tính công nghệ bao gồm các tính chất sau:

a) *Tính đúc* được đặc trưng bởi độ chảy loãng, độ co và tính thiên tích.

Độ chảy loãng biểu thị khả năng điền đầy khuôn của kim loại và hợp kim. Nếu độ chảy loãng càng cao thì tính đúc càng tốt.

Độ co càng lớn thì tính đúc càng kém.

Tính thiên tích là sự không đồng nhất về thành phần hóa học của kim loại trong các phần khác nhau của vật đúc. Thiên tích

càng lớn thì chất lượng vật đúc càng kém.

b) *Tính rèn* là khả năng biến dạng vĩnh cửu của kim loại khi chịu tác dụng của ngoại lực để tạo thành hình dạng của chi tiết mà không bị phá hủy.

Thép có tính rèn cao khi nung ở nhiệt độ phù hợp vì tính dẻo tương đối lớn. Gang không có khả năng rèn vì giòn. Đồng, chỉ có tính rèn tốt ngay cả ở trạng thái nguội.

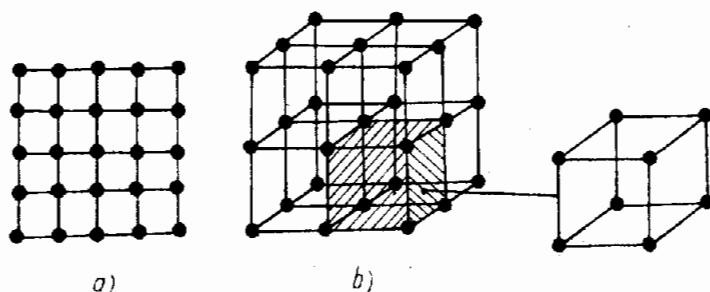
c) *Tính hàn* là khả năng tạo thành sự liên kết giữa các chi tiết hàn khi được nung nóng cục bộ chỗ mối hàn đến trạng thái chảy hay dẻo.

II. CẤU TẠO VÀ SỰ KẾT TINH CỦA KIM LOẠI

1) Cấu tạo của kim loại nguyên chất

Khác với vật liệu phi kim có cấu tạo định hình, kim loại có cấu tạo tinh thể.

Trong một đơn vị tinh thể xét ở trạng thái rắn, các nguyên tử kim loại phân bố theo một qui luật nhất định. Tùy thuộc vào loại kim loại và các điều kiện bên ngoài, mỗi đơn vị tinh thể đặc trưng cho kim loại đó có các nguyên tử sắp xếp theo một trật tự riêng

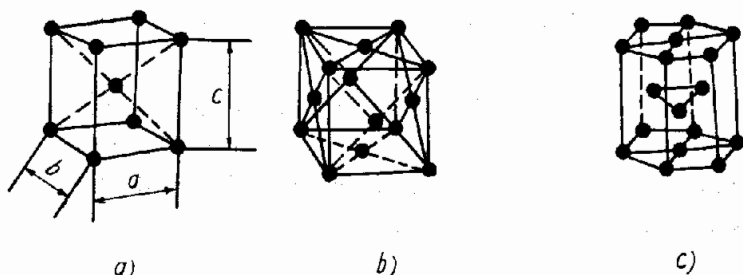


Hình 11. Sơ đồ sắp xếp các nguyên tử của kim loại

dưới dạng hình học xác định. Người ta gọi đó là mạng tinh thể. Nhiều mạng tinh thể sắp xếp thành mạng không gian. Mỗi nút mạng được coi là tâm của các nguyên tử (hình 11). Mạng tinh thể đó gọi là đơn tinh thể.

Mỗi mạng tinh thể có đặc trưng riêng. Để dễ nghiên cứu, người ta lấy ra phần không gian nhỏ nhất của mạng và gọi là ô cơ bản. Các kiểu mạng thường gặp tương ứng có các ô cơ bản như : lập phương diện tâm (hình 12b), lập phương thể tâm (hình 12a) và lục phương dày đặc (hình 12c).

Tùy theo loại ô cơ bản người ta xác định các thông số mạng. Ví dụ, trên ô lập phương chỉ có thông số mạng a là giá trị đo theo chiều cạnh của ô. Đơn vị đo của chúng là Å (angstrom) $1\text{Å} = 10^{-8}\text{cm}$.



Hình 12. Ô tinh thể cơ bản

2. Sự biến đổi mạng tinh thể của kim loại

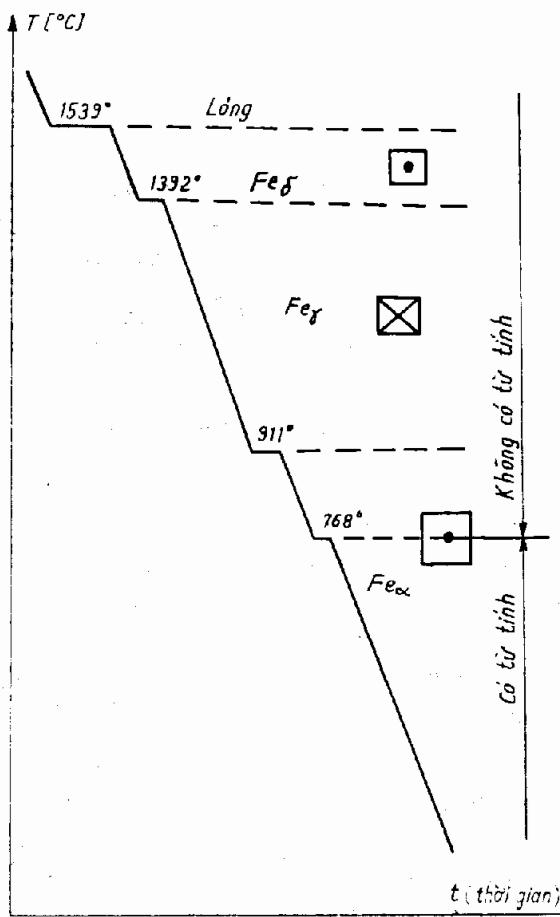
Ở trạng thái rắn, khi điều kiện ngoài thay đổi (áp suất, nhiệt độ v.v...) tổ chức kim loại sẽ thay đổi theo. Nghĩa là dạng ô cơ bản thay đổi hoặc thông số mạng có giá trị thay đổi. Người ta gọi đó là sự biến đổi mạng tinh thể. Ví dụ, xét sự biến đổi của nguyên tố Fe (sắt) chẳng hạn (hình 13). Sơ đồ biểu diễn cho ta thấy ở mỗi thang nhiệt độ Fe sẽ có sự thay đổi không chỉ về cấu tạo (ô cơ bản) mà

còn thay đổi cả tính chất vật lý.

3. Sự kết tinh của kim loại

Khi kim loại lỏng chuyển trạng thái sang kim loại rắn được gọi là sự kết tinh.

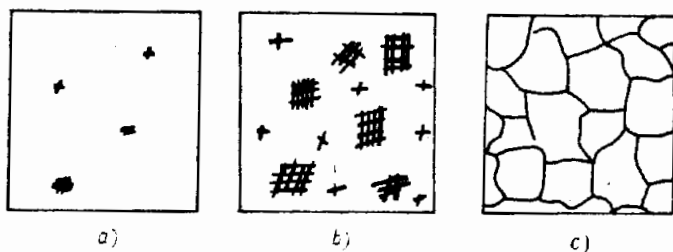
Kim loại nguyên chất kết tinh theo một quá trình gồm nhiều giai đoạn. Khi hạ dần nhiệt độ của chúng đến một nhiệt độ nhất định, bắt đầu xuất hiện các trung tâm kết tinh (tâm mầm), hình 14.a. Các tâm mầm đó (có thể có sẵn từ các phân tử tạp chất không nóng chảy như bụi tường lò, chất sơn khuôn v.v...) là loại tâm mầm rất có lợi. Cũng có loại tâm mầm tự sinh hình thành ở những nhóm



Hình 13. Sơ đồ biểu diễn đường biến đổi mạng tinh thể của Fe (sắt).

nguyên tử có trật tự đạt đến kích thước đủ lớn. Chúng ổn định và không tan nữa để phát triển thành mầm. Số lượng mầm tự sinh sẽ càng nhiều khi độ nguội càng lớn. Độ nguội là hiệu số giữa nhiệt

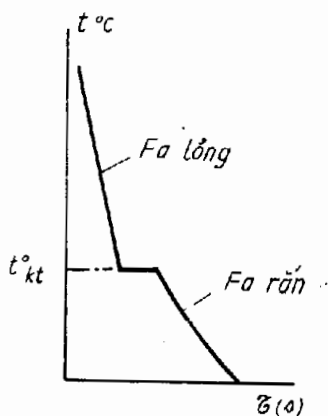
độ kết tinh lý thuyết và nhiệt độ kết tinh thực tế. Các tâm mầm phát sinh cùng với sự phát triển của chúng làm cho pha lỏng dần dần giảm cho đến khi hoàn toàn hóa rắn, hình 14b,c. Các spherulite (hạt) kết tinh theo hướng khác nhau. Ranh giới giữa chúng gọi là tinh giới. Tại tinh giới đơn tinh thể chứa tạp chất và có mạng bị xô lệch, hình 14.



Hình 14. Quá trình kết tinh của kim loại

Tùy theo vận tốc nguội khác nhau mà lượng tâm mầm xuất hiện nhiều hay ít, sự kết tinh sẽ tạo ra số lượng đơn tinh thể (hay hạt) nhất định.

Đối với mỗi kim loại nguyên chất, bằng thí nghiệm người ta xác định được một đường nguội nhất định. Chúng có dạng chung như hình 15. Mỗi kim loại có giá trị nhiệt độ kết tinh (t_k°) xác định.



Hình 15. Đường nguội của kim loại nguyên chất.

III. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỢP KIM

Trong thực tế người ta sử dụng hợp kim nhiều hơn là sử dụng kim loại nguyên chất, vì hợp kim có tính chất cao hơn, có một số tính chất đặc biệt khác thích hợp hơn cho nhu cầu thực tế.

Nhưng mặt khác hợp kim có cấu tạo phức tạp hơn, vì vậy để phân biệt rõ ràng các hợp kim cần phải làm quen với một số khái niệm sau :

1) *Pha* là những phần tử của hợp kim có thành phần đồng nhất ở cùng một trạng thái và ngăn cách với các pha khác bằng bề mặt phân chia (nếu ở trạng thái rắn thì phải có sự đồng nhất về cùng một kiểu mạng và thông số mạng).

Một tập hợp các pha ở trạng thái cân bằng gọi là hệ hợp kim.

2) *Nguyên* là một vật chất độc lập có thành phần không đổi, tạo nên các pha của hệ. Trong một số trường hợp *nguyên* cũng là các nguyên tố hóa học hoặc là hợp chất hóa học có tính ổn định cao.

3) *Các tổ chức của hợp kim.*

Trong hệ hợp kim có nhiều nguyên ở trạng thái đặc có thể hình thành nhiều dạng tổ chức khác nhau như: dung dịch đặc, hợp chất hóa học, hỗn hợp cơ học.

a) *Dung dịch đặc.*

Hai hoặc nhiều nguyên tố có khả năng hòa tan vào nhau ở trạng thái đặc gọi là dung dịch đặc.

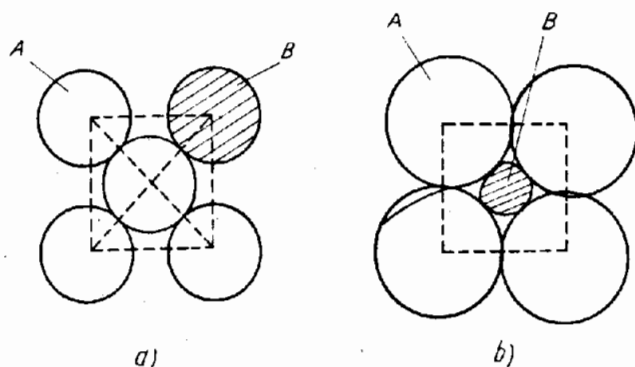
Có hai loại dung dịch đặc

- Dung dịch đặc thay thế. Nếu nguyên tử của nguyên tố hòa tan (B) thay thế vị trí của nguyên tử của nguyên tố dung môi (A) (hình 16a) thì ta có dung dịch đặc thay thế.

- Dung dịch đặc xen kẽ. Nếu nguyên tử của nguyên tố hòa tan (B) xen kẽ hỏ của các nguyên tử của nguyên tố dung môi (A) hình 16b thì ta có dung dịch đặc xen kẽ. Sự hòa tan xen kẽ bao giờ cũng có giới hạn.

b) Hợp chất hóa học.

Trong nhiều loại hợp kim, nhiều pha được tạo nên do sự liên kết giữa các nguyên tố khác nhau theo một tỷ lệ xác định gọi là hợp chất hóa học. Mạng tinh thể của hợp chất khác với mạng thành phần. Hợp chất hóa học trong hệ có tính ổn định cao hoặc có nhiều dạng hợp chất khác nhau.



Hình 16. Các dạng cấu trúc dung dịch đặc.

Ví dụ nguyên tố Fe và cacbon tạo nên Fe_3C rất ổn định, nhưng nguyên tố Cu với Zn có thể cho ta nhiều dạng hợp chất như : CuZn , $\text{Cu}_3\text{Zn}_{13}$, CuZn_3 ...

c) Hỗn hợp cơ học.

Trong hệ hợp kim, có những nguyên tố không hòa tan vào nhau cũng không liên kết để tạo thành hợp chất hóa học mà chỉ liên kết với nhau bằng lực cơ học thuần túy, thì gọi hệ hợp kim đó là hỗn hợp cơ học. Như vậy hỗn hợp cơ học không làm thay đổi mạng nguyên tử của các nguyên tố thành phần.

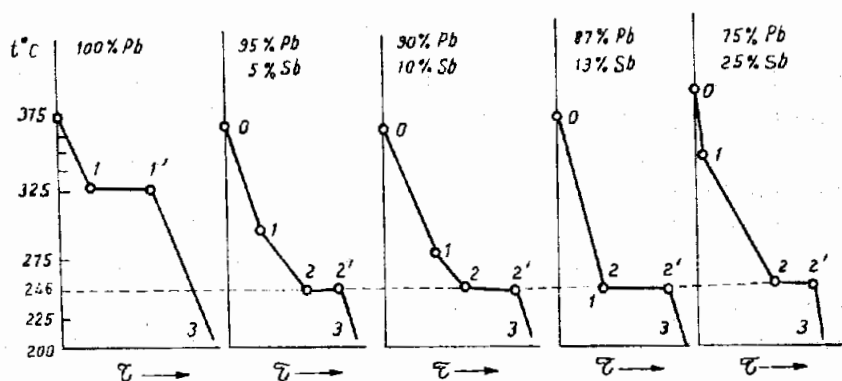
4. Giãn nở trạng thái của hợp kim

Giãn nở trạng thái là sự biểu diễn quá trình kết tinh của hợp kim. Quá trình đó phụ thuộc vào loại pha được tạo thành từ dung dịch lỏng, cụ thể là phụ thuộc vào nhiệt độ và nồng độ của các chất tạo thành. Giãn nở trạng thái chỉ rõ cả tổ chức của hợp kim

trong các điều kiện cân bằng.

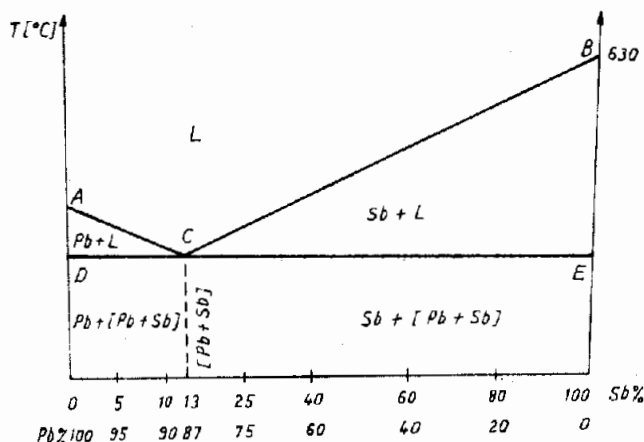
Thường người ta xây dựng giản đồ trạng thái bằng phương pháp phân tích nhiệt, có nghĩa là thiết lập các đường nguội. Dựa vào các điểm dừng và điểm uốn của đường nguội do hiệu ứng nhiệt của sự chuyển biến mà người ta xác định các nhiệt độ chuyển biến của hệ thống gọi là các điểm tới hạn.

Trên hình 17 biểu thị các đường nguội của các hợp kim chì - antimon khi thành phần của chúng khác nhau. Dựa vào đó ta xác định được các điểm tới hạn của mỗi hợp kim. Các điểm 1 ứng với nhiệt độ bắt đầu kết tinh và gọi là điểm lỏng. Các điểm 2 - 2' ứng với nhiệt độ kết thúc kết tinh và gọi là điểm hóa rắn. Đưa tất cả các điểm tới hạn lên giản đồ tổng hợp và ta có giản đồ trạng thái của hợp kim chì - antimon. (hình 18).



Hình 17- Đường nguội của các hợp kim chì - antimon.

Dựa theo đường nguội ta thấy hợp kim có 13% Sb và 87% Pb (ứng với điểm C) bắt đầu kết tinh và kết thúc kết tinh ở cùng một nhiệt độ 246°C. Nghĩa là từ trạng thái lỏng các tinh thể Pb và Sb đồng thời được tiết ra tạo thành tổ chức hỗn hợp cơ học và gọi là cùng tinh (cùng kết tinh). Các hợp kim trước cùng tinh khi nguội đến đường AC thì bắt đầu tiết ra các tinh thể Pb vì nồng độ Pb lớn. Các hợp kim sau cùng tinh (có nồng độ Pb < 87%) khi nguội



Hình 18. Giản đồ trạng thái của hợp kim Pb - Sb

đến đường CB sẽ bắt đầu tiết ra các tinh thể Sb. Tất cả các hợp kim trong hệ này khi nguội đến đường DCE (246°C) thì pha lỏng còn lại trong chúng đều có nồng độ ứng với điểm C nên sẽ cùng kết tinh tạo thành hỗn hợp cơ học cùng tinh. Trong các điểm khác của đường này xảy ra sự hóa rắn hoàn toàn của hợp kim Pb hoặc Sb và cùng tinh được tạo thành trong đó, trên đường DC tổ chức được tạo thành bao gồm các tinh thể Pb và hỗn hợp cùng tinh, còn trên đường CE có tổ chức là các tinh thể Sb và hợp kim cùng tinh.

IV. HỢP KIM SẮT - CACBON (Fe-C)

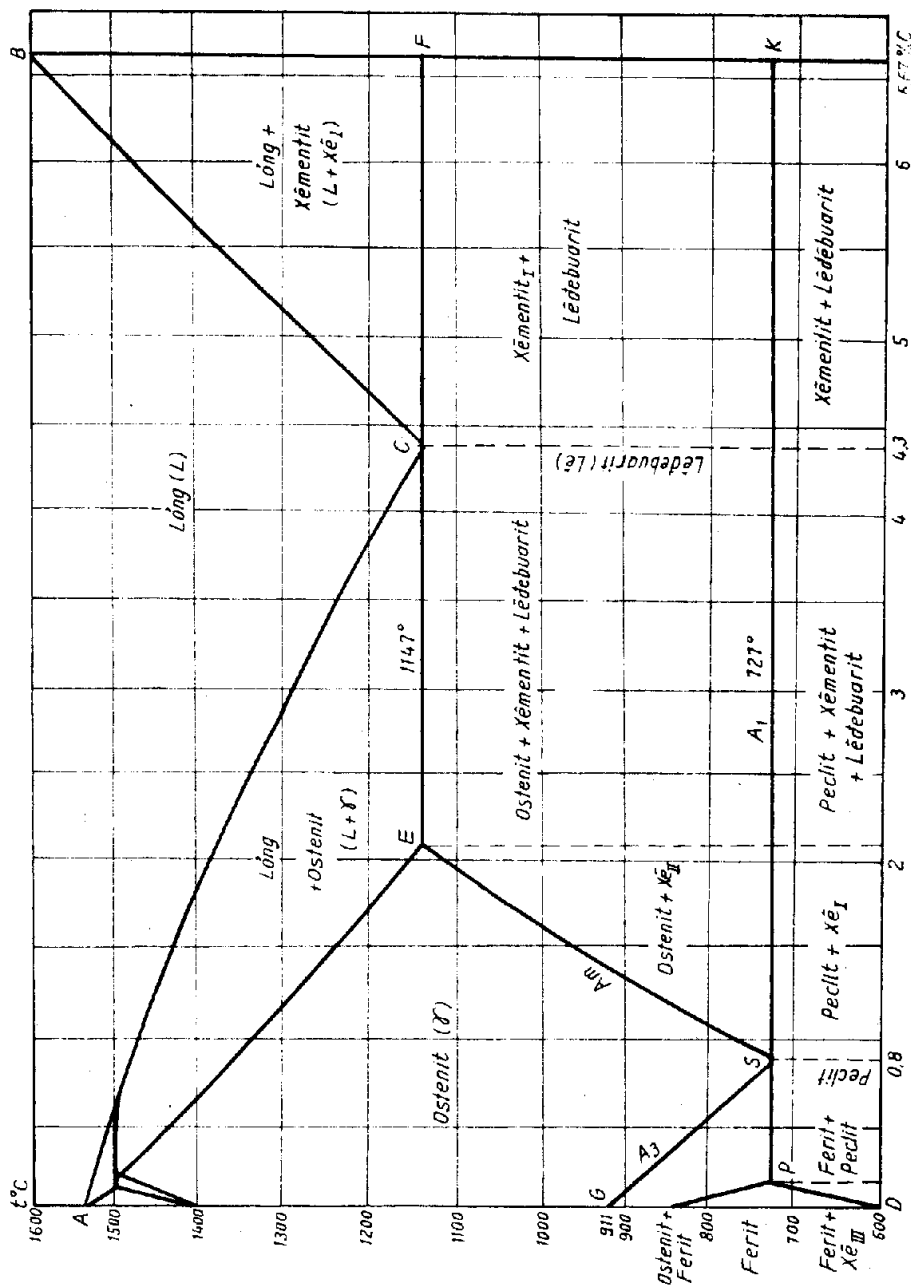
1- Giản đồ trạng thái hợp kim Fe-C

A. DẠNG CỦA GIẢN ĐỒ (hình 19)

Hợp kim hệ Fe-C có hàm lượng C (%) chỉ gặp với giá trị đến 6,67%. Trên giá trị này không gọi là hợp kim Fe-C.

B. CÁC TỔ CHỨC CỦA HỢP KIM Fe-C.

Ở trạng thái rắn, hệ hợp kim Fe-C tồn tại các tổ chức một pha



Hình 19- Giản đồ trạng thái Fe-C

và hai pha nằm trong các đường biểu diễn và đường giới hạn thành phần.

- Đường ACB là đường lỏng phân biệt pha lỏng hoàn toàn với pha lỏng đã có tinh thể rắn.

- Đường AECF là đường đặc ứng với điểm bắt đầu nóng chảy hoặc hóa rắn hoàn toàn.

- Đường GS (A_3); ES (A_{cm}); GP và PQ tương ứng với giới hạn chuyển biến pha trong trạng thái hóa rắn.

- Đường PSK (A_1) là đường chuyển biến cùng tinh khi nguội đến đó sẽ bắt đầu sự chuyển biến cùng tinh để tạo ra hỗn hợp cơ học.

Chú ý: khi thiết lập giản đồ nếu vận tốc làm nguội nhỏ các đường trên có dịch chuyển tọa độ một ít.

- + Tổ chức xêmentit (Xê) là hợp chất hóa học của Fe và C ($C\% = 6,67\%$). Tổ chức này được kết tinh qua ba giai đoạn và nằm trong hầu hết các khu vực. Đây là một tổ chức có độ cứng cao, tính công nghệ kém, độ giòn lớn nhưng chịu mài mòn tốt. Trên từng khu vực độ giàu xêmentit (Xê) giảm dần từ Xe_I đến Xe_{III} .

- + Tổ chức ôstennit (γ , Os) là dung dịch đặc xen kẽ của cacbon trong (Fey) (sắt ôstenit). Lượng hòa tan C tối đa là 2,14% ở 1147°C. Tại 727°C lượng hòa tan C là 0,8%. Khu vực AESG chỉ tồn tại một pha ôstennit riêng biệt. Ôstennit là pha dẻo và dai rất dễ biến dạng. Vì nó tồn tại riêng biệt chỉ ở nhiệt độ trên 727°C nên không quyết định tính chất cơ học khi kim loại chịu tải mà chỉ có ý nghĩa khi gia công áp lực nóng và nhiệt luyện.

- + Ferit (α , F) là dung dịch đặc xen kẽ của cacbon hòa tan trong Fe α . Lượng hòa tan cacbon trong ferit nhỏ. Ở 727°C hòa tan 0,02%C. Nhiệt độ càng giảm lượng hòa tan càng giảm nên có thể coi ferit là sắt nguyên chất.

Ferit rất dẻo, mềm và có độ bền thấp.

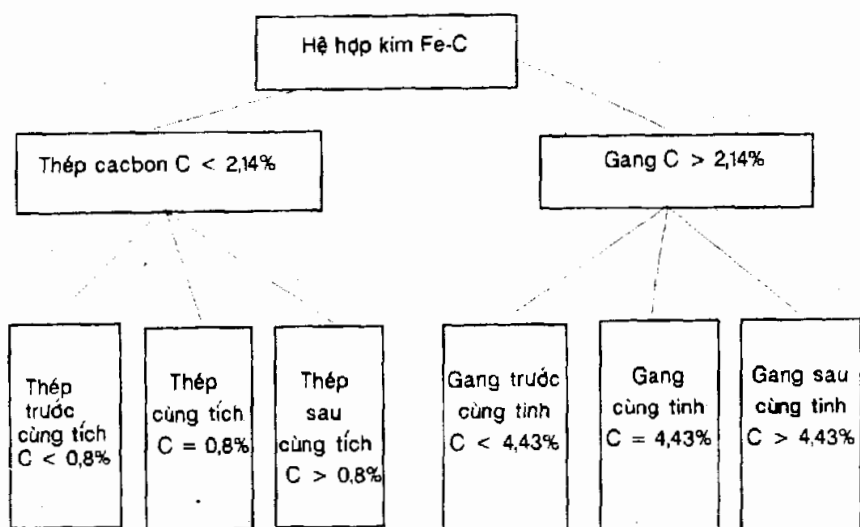
- + Peclit (P) là một tổ chức gồm hai pha. Nó là hỗn hợp cơ học

của ferit và xêmentit (Xe_{II}). Tại điểm S, khi hạ nhiệt độ xuống 727°C , cả ferit và xêmentit cùng kết tinh ở thể rắn tạo nên cùng tinh peclit có số lượng lớn nhất. Lượng peclit giảm dần về cả hai phía.

Tính chất cơ học của peclit tùy thuộc vào lượng ferit và xêmentit và phụ thuộc vào hình dạng của xêmentit (dạng hạt hoặc tấm).

+ Lêdêburit (Lê) là hỗn hợp cơ học cùng tinh của ôstennit và xêmentit (Xe_I). Tại 1147°C và $4,43\%\text{C}$ cùng tinh lêdêburit hình thành tại điểm C. Xuống dưới 727°C một phần ôstennit chuyển thành peclit. Lượng xêmentit trong nó khá lớn nên lêdêburit có độ cứng cao, giòn.

+ Graphit là cacbon ở trạng thái tự do. Như đã lưu ý ở trên, vì giản đồ Fe-C thiết lập theo hệ Fe- Fe_3C nên không hình thành graphit. Nhưng trong thực tế, tổ chức graphit vẫn tồn tại ở một số



Hình 20- Sơ đồ phân loại hợp kim Fe-C

hợp kim có cacbon và silic hàm lượng cao, tốc độ nguội chậm.

Graphit kém bền, giòn, nở thể tích khi kết tinh

Hợp kim hệ Fe-C, theo giản đồ trạng thái, gồm nhiều tổ chức và nhiều khu vực ứng với các nhiệt độ khác nhau và giới hạn thành phần cacbon khác nhau. Trên sơ đồ hình 20 giới thiệu sự phân biệt các hợp kim Fe-C theo giản đồ của chúng.

2. Thép cacbon

A. KHÁI NIỆM VỀ THÉP CACBON

Thép cacbon là hợp kim của Fe-C với hàm lượng cacbon nhỏ hơn 2,14%. Ngoài ra trong thép cacbon còn chứa một lượng tạp chất như Si, Mn, S, P ...

Nguyên tố ảnh hưởng lớn nhất trong thép là cacbon. Chỉ cần thay đổi một lượng rất nhỏ đã làm thay đổi nhiều tính chất lý, hóa của thép.

Cùng với sự tăng hàm lượng cacbon, độ cứng và độ bền tăng lên còn độ dẻo và độ dai lại giảm xuống. Điều đó được giải thích bằng sự thay đổi số lượng xêmentit II và pherit trong tổ chức thép. Sự thay đổi hàm lượng cacbon đồng thời làm thay đổi cả tính công nghệ, tính đúc, tính hàn và tính rèn dập. Ví dụ, khi tăng cacbon tính rèn xấu đi nhưng tính đúc lại tốt hơn.

Thành phần tạp chất gồm hai loại : Si, Mn là những tạp chất có lợi. Khi hàm lượng của chúng thích hợp ($Mn \leq 0,75\%$ và $Si \leq 0,35\%$) có khả năng khử oxy khỏi các ôxyt sắt; làm tăng độ bền, độ cứng của thép. Nhưng không nên cho nhiều tạp chất loại này vì nó sẽ phương hại đến một số tính công nghệ như gia công cắt gọt, nhiệt luyện, v.v...

Lưu huỳnh (S) và photpho (P) đặc biệt có hại cho thép cacbon. Nguyên tố S sẽ làm cho thép bị giòn nóng. Ở nhiệt độ cao, những tạp chất có chứa lưu huỳnh sẽ mềm ra gây ảnh hưởng lớn đến liên kết bền vững của thép. Người ta gọi là giòn nóng. Ngược lại, photpho lại làm thép bị phá hủy ở trạng thái nguội-giòn nguội. Vì thế

cần hạn chế S và P dưới mức 0,03%.

Thép cacbon là vật liệu sử dụng rộng rãi nhờ giá thành không cao; tùy theo hàm lượng cacbon chúng được sử dụng với những mục đích khác nhau. Đánh giá chung thì thép cacbon có cơ tính tổng hợp không cao, chỉ dùng làm các chi tiết máy chịu tải trọng nhỏ và vừa trong điều kiện áp suất và nhiệt độ thấp.

B. PHÂN LOẠI THÉP CACBON

+ Theo tổ chức tế vi và hàm lượng cacbon trên giản đồ trạng thái ta có :

- Thép trước cùng tích với tổ chức pherit + peclit.
- Thép cùng tích ($C = 0,8\%$) thép có tổ chức peclit.
- Thép sau cùng tích trong đó có peclit và xementit.

+ Theo hàm lượng cacbon thường dùng ta chia ra :

- Thép cacbon thấp $C < 0,25\%$
- Thép cacbon trung bình $C = 0,25\% \div 0,50\%$
- Thép cacbon cao $C > 0,50\%$

+ Theo phương pháp luyện kim : thép có thể được luyện bằng nhiều cách, trong các lò luyện khác nhau nên chất lượng của chúng cũng khác nhau :

- Thép luyện trong lò chuyển thường có chất lượng không cao, hàm lượng các nguyên tố thường kém chính xác.
- Thép luyện trong lò mác tanh có chất lượng cao hơn trong lò chuyển một ít.
- Thép luyện trong lò điện có chất lượng cao hơn nhiều, khử hết tạp chất tới mức thấp nhất.

Khi luyện thép, căn cứ vào phương pháp khử ôxy người ta còn chia ra thép sôi và thép lắng. Thép sôi chứa nhiều rỗ khí nên kém dẻo và dai so với thép lắng.

+ Theo công dụng là phương pháp phân loại có tính thực tiễn nhất tạo điều kiện cho việc sử dụng thép thích hợp. Thép cacbon được phân ra :

- Thép cacbon thông dụng hay gọi là thép thường. Loại này cơ tính không cao, chỉ dùng để chế tạo các chi tiết máy, các kết cấu chịu tải nhỏ. Thường dùng trong ngành xây dựng, giao thông.

Thép thông dụng được chia ra ba nhóm A, B và C. Nhóm A chỉ đánh giá bằng các chỉ tiêu cơ tính (độ bền, độ dẻo, độ cứng, v.v...). Nhóm B đặc trưng bằng thành phần hóa học và nhóm C đặc trưng bằng cả hai chỉ tiêu cơ tính và thành phần hóa học.

Sự phân nhóm giúp ta chọn lựa thép này để sử dụng hợp lý. Ví dụ, khi cần biết cơ tính ta sử dụng nhóm A, khi cần tính toán về hàn, nhiệt luyện sử dụng nhóm B hay C.

Nhóm thép thông dụng này có các kí hiệu khác nhau và được biểu thị chung bằng kí hiệu CT. Trong bảng 4 so sánh hai loại kí hiệu của Liên Xô và Việt Nam.

Bảng 4.

Liên xô	Việt nam
CT0	CT31
CT1	CT33
CT2	CT34
CT3	CT38
CT4	CT42
CT5	CT51
CT6	CT61

Theo kí hiệu của Liên Xô, thép nhóm A gồm từ CT0 đến CT6 (7 mác) theo chỉ số tăng dần từ 0 ÷ 6.

Nhưng TCVN 1765-75 qui định kí hiệu thép thông dụng sau CT ghi chỉ số giới hạn bền (σ_b kG/mm^2) thấp nhất ứng với mỗi kí hiệu.

Ví dụ, CT38 có giới hạn bền $\sigma_b = 38 \div 49 kG/mm^2$. ($380 \div 490 N/mm^2$).

Các nhóm B và C cũng có kí hiệu trên cơ sở nhóm A nhưng thêm vào phía trước chữ cái B hay C để phân biệt. Ví dụ :

CT31 $\longrightarrow$ BCT31 $\longrightarrow$ CCT31

Nếu phân biệt thép sôi (kí hiệu V.N.S) và thép nửa lắng (ký hiệu KN : n) thì tương tự ta có :

CT34S hay CT38n. (Theo tiêu chuẩn của Nga kí hiệu thép sôi là Kn và thép nửa lắng nC. Ví dụ CT2 Kn hay CT3nC). Thép không có các chữ kí hiệu đều là thép lắng.

- Thép cacbon kết cấu là loại thép có hàm lượng tạp chất S, P rất nhỏ, tính năng lý hóa tốt thuận tiện, hàm lượng cacbon chính xác và chỉ tiêu cơ tính rõ ràng. Thép kết cấu cacbon trong các bảng chỉ dẫn ghi cả thành phần và cơ tính.

Thép kết cấu cacbon dùng trong chế tạo các chi tiết máy chịu lực cao hơn, vật liệu loại này thường được cung cấp dưới dạng bán thành phẩm.

Kí hiệu thép kết cấu cacbon cũng tương tự như kí hiệu của Liên Xô chỉ khác ở chỗ có thêm chữ cái C phía trước để phân biệt là thép cacbon.

Liên Xô : 08; 10; 15; 20; 25; ... 85

Việt Nam : C08; C10; C15; C20; ... C85

Ví dụ : C45 - chữ C kí hiệu thép cacbon; 45 chỉ hàm lượng cacbon trung bình là 0,45%C.

- Thép cacbon dụng cụ là loại thép có hàm lượng cacbon cao (0,7 ÷ 1,3%C), có hàm lượng tạp chất S và P thấp (< 0,025%). Thép cacbon dụng cụ tuy có độ cứng cao sau khi nhiệt luyện nhưng chịu nhiệt thấp nên chỉ dùng làm các dụng cụ như : đục, gũa hay các loại khuôn, các chi tiết cần độ cứng.

Kí hiệu thép cacbon dụng cụ theo TCVN như sau :

CD70, CD80, CD80A, CD90 ... CD130

Tương ứng với kí hiệu của Liên Xô là :

Y7; Y8; Y8A, Y9; ... Y13.

Ví dụ: CD80A (Y8A) có CD - chỉ thép dụng cụ cacbon; 80 - chỉ hàm lượng cacbon là 0,8%; chữ A biểu thị thép tốt hơn CD80.

3. Gang

A. KHÁI NIỆM VỀ GANG

Gang là hợp kim Fe-C, hàm lượng cacbon lớn hơn 2,14% và cao nhất cũng < 6,67%C. Cũng như thép trong gang chứa các tạp chất Si, Mn, S, P và các nguyên tố khác.

Do có hàm lượng cacbon cao hơn nên tổ chức của gang ở nhiệt độ thường cũng như ở nhiệt độ cao hơn đều tồn tại lượng xementit cao. Đặc tính chung của gang là cứng và giòn, có nhiệt độ nóng chảy thấp, dễ đúc.

Thành phần tạp chất trong gang gây ảnh hưởng khác so với thép cacbon. Cùng với cacbon, nguyên tố Si thúc đẩy sự graphit hóa, nghĩa là phân hủy Fe_3C thành Fe và cacbon tự do khi kết tinh. Ngược lại Mn lại cản trở sự graphit hóa nhằm tạo ra Fe_3C của gang trắng. Lượng Si thay đổi trong gang ở giới hạn từ 1,5 ÷ 3,0% còn Mn thay đổi tương ứng với Si ở giới hạn 0,5 ÷ 1,0%.

Tạp chất S và P làm hại đến cơ tính của gang. Nhưng nguyên tố P phần nào làm tăng tính chảy loãng, tăng tính chống mài mòn do đó có thể có hàm lượng đến 0,1 ÷ 0,2%P.

Cuối cùng là nguyên tố cacbon : nguyên tố này tạo ra cùng với Fe các tổ chức trong gang. Cacbon càng nhiều khả năng graphit hóa càng mạnh, nhiệt độ chảy càng giảm (nhiệt độ nóng chảy hoàn toàn của gang thấp nhất khi có 4,43% là 1147°C) làm tính đúc càng tốt. Nhưng tăng hàm lượng cacbon sẽ làm giảm độ bền, tăng giòn. Vì vậy trong gang xám chẳng hạn, hàm lượng cacbon giới hạn từ 2,8 ÷ 3,5%.

B. PHÂN LOẠI GANG

+ Theo giản đồ trạng thái, chia gang ra ba loại .

- Gang trước cùng tinh ($C < 4,3\%$) chứa tổ chức peclit, xementit và lêđeburit.

- Gang cùng tinh ($C = 4,3\%$) chỉ có tổ chức lêđeburit.

- Gang sau cùng tinh ($C > 4,3\%$) tồn tại hai tổ chức lêđeburit và xementit.

+ Theo tổ chức và cấu tạo người ta chia ra :

- Gang trắng là loại gang mà hầu hết cacbon ở dạng liên kết Fe_3C . Tổ chức xementit có nhiều trong gang làm mặt gãy của nó có màu sáng trắng nên gọi là gang trắng.

Gang trắng rất cứng và giòn, tính cát gọt (tính công nghệ) kém. Nó chỉ dùng để chế tạo gang rèn hoặc dùng để chế tạo các chi tiết máy cần tính chống mài mòn cao như bi nghiền, trục cán...

Gang trắng chỉ hình thành khi có hàm lượng C, Mn... thích hợp và với điều kiện nguội nhanh ở các vật đúc thành mỏng, nhỏ.

Gang trắng không có ký hiệu riêng.

- Gang xám là loại gang mà hầu hết cacbon ở dạng graphit. Nhờ có graphit nên mặt gãy có màu xám.

Tổ chức tế vi của gang xám gồm nền cơ sở và các graphit dạng tấm. Nền của gang xám có thể là : pherit; pherit-peclit; peclit. Vậy cơ tính của gang xám phụ thuộc vào hai yếu tố : tổ chức của nền, độ bền của nền tăng lên từ nền pherit đến nền peclit; yếu tố thứ hai là số lượng, hình dạng và sự phân bố graphit. Nếu số lượng hợp lý, hình dạng thu gọn và phân bố đều trên nền thì cơ tính sẽ được cải thiện.

Do đó trong sản xuất gang, người ta thường biến tính gang xám để cải thiện cơ tính gang xám.

Gang xám có độ bền nén cao, chịu mài mòn, đặc biệt là có tính đúc tốt.

Ký hiệu gang xám gồm hai phần, các chữ cái chỉ loại gang : GX (ứng với C4 của Liên xô) và nhóm số chỉ thứ tự độ bền kéo và bền uốn.

Ví dụ: GX 21-40 (C_q 21 - 40) có các nhóm số chỉ độ bền : $\sigma_{kéo} = 210 \text{ N/mm}^2$; $\sigma_{uốn} = 400 \text{ N/mm}^2$. Theo thứ tự độ bền tăng dần có các kí hiệu sau :

GX12-28 (C_q 12-28), GX15-32 (C_q 15-32), GX18-36 (C_q 18-36) có nền peclit-pherit; graphit thô, độ bền không cao dùng làm vỏ hộp, nắp che... GX21-40; GX28-48 là loại có cơ tính cao hơn nhờ graphit nhỏ mịn dùng làm chi tiết chịu lực cao hơn như bánh đà, thân máy...

Loại có độ bền cao như GX36-56; GX40-60 có nền peclit với graphit được biến tính tốt dùng chế tạo chi tiết vỏ xi lanh v.v...

- Gang cầu là loại gang có thể có tổ chức như gang xám, nhưng graphit có dạng thu nhỏ thành hình cầu. Chính nhờ vậy mà gang cầu có độ bền cao hơn gang xám nhiều, đặc biệt có độ dẻo bảo đảm. Có thể so sánh cơ tính gang cầu xấp xỉ bằng thép mác thấp.

Để có tổ chức gang cầu, phải nấu chảy gang xám và dùng phương pháp biến tính đặc biệt gọi là cầu hóa để tạo ra graphit hình cầu. Kết quả là cũng trên các nền tương tự như gang xám, với graphit cầu ta có độ dẻo $\sigma = 5 + 15\%$; độ bền tăng lên; độ bền kéo $\sigma_k = 400 - 1000 \text{ N/mm}^2$.

Ký hiệu gang cầu theo TCVN:

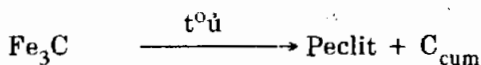
GC42-12 (B_q 42-12 - ký hiệu của Liên Xô);

GC45-15; GC50-2 và GC60-2.

Chữ GC - viết tắt chữ gang cầu; nhóm đầu chỉ độ bền kéo (N/mm^2) và nhóm sau chỉ độ dẫn dài tương đối ($\delta\%$). Ví dụ : ký hiệu mác GC42-12 là gang cầu có $\sigma_k = 420 \text{ N/mm}^2$ và $\delta = 12\%$.

Gang cầu dùng để chế tạo bằng phương pháp đúc các chi tiết máy trung bình và lớn, hình dạng phức tạp, cần tải trọng cao, chịu va đập như các loại trục khuỷu, trục cán...

- Gang dẻo là loại gang chế tạo từ gang trắng bằng phương pháp nhiệt luyện (ủ). Gang dẻo có độ bền cao, độ dẻo lớn nhờ graphit phân hủy từ Fe_3C trong gang trắng tạo nên dạng cụm.



Ký hiệu gang dẻo bằng hai chữ GZ (kí hiệu của Liên Xô K₄) và hai nhóm số tương tự như kí hiệu gang cầu. Một số ký hiệu mác gang dẻo như :

GZ33-8; GZ37-12 (K₄ 33-8; K₄ 37-12) là gang dẻo nền pherit; GZ45-6; GZ60-3... là gang dẻo nền peclit tương ứng với K₄ 45-6; K₄ 60-3 của hệ thống ký hiệu gang dẻo của Liên Xô. Gang dẻo thường có giá thành cao hơn vì khó đúc hơn và thời gian ủ lâu. Chúng thường dùng để chế tạo chi tiết phức tạp, thành mỏng.

V. THÉP HỢP KIM

1. Khái niệm về thép hợp kim

Thép hợp kim là loại thép có chứa trong nó một lượng thành phần các nguyên tố hợp kim thích hợp. Những nguyên tố hợp kim đưa vào một cách cố ý đó, tùy theo hàm lượng, theo loại nguyên tố sẽ tạo ra tính chất mới. Các nguyên tố đó là Mn, Si, Cr, Ni, Ti, W, Cu, Co, Mo v.v... Hàm lượng của chúng phải đủ đến mức có thể làm thay đổi cơ tính thì mới được coi là chất cho thêm, nếu dưới mức đó thì chỉ là tạp chất.

Nhờ các nguyên tố hợp kim cho thêm, thép hợp kim nói chung có các đặc tính cơ bản sau :

- Cải thiện cơ tính: thép hợp kim có tính nhiệt luyện tốt hơn thép cacbon. Trước nhiệt luyện hai loại thép cacbon và hợp kim có cơ tính tương tự. Nhưng nếu nhiệt luyện và ram hợp lý thép hợp kim sẽ tăng cơ tính rõ rệt.

- Thép hợp kim giữ được độ bền cao hơn thép cacbon ở nhiệt độ cao nhờ sự tương tác của nguyên tố hợp kim trong các tổ chức của thép cacbon.

- Tạo ra những tính chất lý hóa đặc biệt như : chống ăn mòn

trong các môi trường ăn mòn; có thể tạo ra thép từ tính cao hay không có từ tính; độ giãn nở vì nhiệt rất nhỏ.

Mặc dù thép hợp kim có giá thành cao hơn, nhưng nhờ các đặc tính trên, nó được sử dụng để chế tạo nhiều chi tiết chịu lực, chịu nhiệt, chịu ăn mòn và trong các lĩnh vực thích hợp nâng cao tuổi thọ của thiết bị, giảm nhẹ khối lượng và kích thước máy...

Sở dĩ thép hợp kim có được các đặc tính tốt ở trên là nhờ các biến đổi sau :

- + Các dung dịch đặc trong thép cacbon hòa tan thêm nguyên tố hợp kim tạo nên sự thay đổi có lợi các tọa độ trên giản đồ trạng thái hoặc tạo ra cácpherit hợp kim bền hơn.

- + Trừ một số nguyên tố như Ni, Si, Al... đa số các nguyên tố khác như Cr, W, Ti... đều kết hợp với cacbon tạo nên cacbit hợp kim.

- Đa số các nguyên tố làm cho độ quá nguội tăng lên, nên đường cong chữ "C" dịch về bên phải. Điều đó sẽ tạo điều kiện để nhiệt luyện dễ dàng hơn.

- Một số nguyên tố kết hợp với thép cacbon và môi trường ngoài tạo nên lớp vỏ ôxyt rất bền để bảo vệ.

2. Phân loại thép hợp kim

a) Phân loại theo thành phần hợp kim trong thép. Chúng được chia ra ba loại :

- Thép hợp kim thấp có tổng lượng các nguyên tố hợp kim đưa vào $< 2,5\%$.

- Thép hợp kim trung bình có tổng lượng các nguyên tố hợp kim từ $2,5 \div 10\%$.

- Thép hợp kim cao có tổng lượng $> 10\%$.

b) Phân loại theo tên gọi các nguyên tố hợp kim chủ yếu. Ví dụ: thép Si, thép Mn, thép Cr - Ni.

c) Phân loại theo công dụng.

- Thép hợp kim kết cấu là loại thép trên cơ sở thép kết cấu

cacbon cho thêm các nguyên tố hợp kim. Như vậy thép hợp kim kết cấu có hàm lượng cacbon khoảng $0,1 + 0,85\%$ và lượng phần trăm nguyên tố hợp kim thấp.

Thép hợp kim kết cấu phải qua thấm than (thấm cacbon) rồi mới nhiệt luyện thì cơ tính cao.

Loại thép này được dùng để chế tạo các chi tiết chịu tải trọng cao, cần độ cứng, độ chịu mài mòn, hoặc cần tính đàn hồi cao v.v...

Các mác thép hợp kim kết cấu thường gặp là: 15X, 20X, 20XH (15Cr; 20Cr; 20CrNi). Hàm lượng Cr, Ni thường nhỏ hơn 1%. Hoặc 12XH3A, 12X2H4A (12CrNi 3A, 12Cr2Ni4A). Các chữ số đặt sau nguyên tố hợp kim là hàm lượng của nguyên tố đó, chữ A là loại tốt.

Những loại có lượng cacbon trung bình có các ký hiệu như 40X, 40XГ, 35XГC (40Cr, 40CrMn, 35CrMnSi).

Những loại có hàm lượng cacbon cao dùng làm thép lò xo như 50C2, 65Г, 65C2... (50Si2, C65Mn, C65Si2...).

Ngày nay trên thế giới hầu hết các nước đều có nhóm thép hợp kim thấp với độ bền cao (so với thép cacbon). Thép này được hợp kim hóa với lượng hợp thấp và được gọi theo chữ viết tắt là: HSLA (High Strength Low Alloy Steel). Nó được dùng nhiều trong nhiều ngành công nghiệp. Đặc điểm chung của loại thép này là có độ bền cao (đặc biệt giới hạn chảy $\sigma_{0,2} \geq 350 \text{ MPa}$) có tính chống ăn mòn tốt, tính hàn tốt và giá thành rẻ.

Các mác thép HSLA theo tiêu chuẩn VN (TCVN 3104-79) tương ứng với các mác thép HSLA của Nga (ГОСТ 19282-73). Các mác thép này được chia thành 9 nhóm. Dưới đây là một số nhóm thông dụng:

Nhóm 1: dùng cho các kết cấu hàn làm việc trong điều kiện nặng nhọc, chịu tải trọng động trực tiếp và rung. Ví dụ: 09Г2С

(09Mn2Si); 10Г2С1 (10Mn2Si); 10Г2С1Δ (10Mn2SiCu)...

Nhóm 3: dùng làm kết cấu hàn của trần và mái, làm cầu.

Ví dụ: 15Г2 (15Mn2); 15XCHΔ (15GSiNiCu)...

Nhóm 4: dùng cho các kết cấu không chịu tải trọng động, không rung trực tiếp.

Ví dụ: 16Г2СФ (16Mn2SiV); 12Г2СМФ (12Mn2SiMoV)

- Thép hợp kim dụng cụ là loại thép cần có độ cứng cao sau khi nhiệt luyện, độ chịu nhiệt và chịu mài mòn cao. Hàm lượng cacbon trong hợp kim dụng cụ từ $0,7 \div 1,1\%$; các nguyên tố hợp kim cho vào là Cr, W, Si và Mn.

Thép hợp kim dụng cụ có tính nhiệt luyện tốt. Sau nhiệt luyện có độ cứng đạt 60 - 62 HRC. Những ký hiệu thường gặp là 9XC, XBF, X12 và cả HX15. Việt Nam dùng ký hiệu tương ứng là 90CrSi; 100CrWMn, 100Cr12 và OL100Cr1,5.

Riêng loại thép làm ổ lăn (vòng bi) thường chứa hàm lượng Cr cao hơn và ký hiệu theo tên riêng của nó. Theo tiêu chuẩn Liên Xô ký hiệu m (cầu), còn TCVN ký hiệu OL (ổ lăn). Ví dụ có mác HX6, HX9, HX15 tương ứng OLCr0,6; OLCr1; OLCr1,5 (0,6%; 1,0% và 1,5%Cr).

- Thép gió là một dạng thép hợp kim đặc biệt để làm dụng cụ cắt gọt và các chi tiết máy có yêu cầu cao.

Trong tổ chức của thép gió gồm các nguyên tố cacbon, crôm, vonfram, coban, vanadi và sắt (Fe).

Thép gió có độ cứng cao, bền, chịu mài mòn và chịu nhiệt đến 650°C . Trong thép gió có hàm lượng các nguyên tố hợp kim như sau: $8,5 \div 19\%$ W; $0,7 \div 1,4\%$ C; $3,8 \div 4,4\%$ Cr; $1 \div 2,6\%$ V và một lượng nhỏ Mo hay Co.

Những mác thép gió thường dùng có kí hiệu: P9, P18, P9Ø5,

P18Ø2... trong đó P là ký hiệu cho chữ dao cắt (theo Liên Xô). Theo TCVN tương ứng có 90W9V2; 75W18V; 140W9V5; 90W18V2...

+ Thép hợp kim đặc biệt

Trong công nghiệp, nhiều chi tiết máy cần có tính chất đặc biệt để đáp ứng với điều kiện mà nó phải chịu.

- Thép không gỉ là loại thép có khả năng chống lại môi trường ăn mòn (ăn mòn hóa học và ăn mòn điện hóa). Trong thép thường có nhiều pha, mỗi pha có điện thế điện cực khác nhau. Trong môi trường điện li chúng tạo ra các pin điện tế vi, kết quả là tạo ra sự ăn mòn điện hóa. Do đó người ta đã tạo ra được các mác thép không gỉ khác nhau có khả năng chống được hiện tượng trên.

Trong thép không gỉ, hàm lượng crôm khá cao ($> 12\%$). Có hai loại thép không gỉ: loại hai pha pherit và cacbit; loại một pha austenit. Chúng gồm các ký hiệu như: 12X13, 20X13, 30X13... (VN: 12Cr13; 20Cr13; 30Cr13...). 12X18H9, 12X18H9T... (VN: 12Cr18Ni9; 12Cr18Ni9Ti...)

Tùy theo mức độ chống gỉ chúng có thể làm việc trong các môi trường khác nhau: nước biển, các hóa chất...

- Thép bền nóng là loại làm việc ở nhiệt độ cao mà độ bền không giảm, không bị oxy hóa bề mặt. Người ta thường sử dụng các loại thép với mức chịu nhiệt khác nhau. Ví dụ loại thép peclit gồm 12XM (12CrMo), 4X9C2 (04Cr9Si2)... chịu được nhiệt độ $300 + 500^{\circ}\text{C}$. Loại bền nóng austenit X18H12 (10Cr18Ni12N6), 4X14H14B2M... (04Cr14Ni14W2Mo...) chịu được nhiệt độ từ $500 + 700^{\circ}\text{C}$.

Có những loại thép hợp kim có khả năng chịu nhiệt độ cao hơn 800°C . Nhưng loại này thường có độ bền thấp chỉ dùng để chế tạo chi tiết ít chịu lực như các loại dây dẫn, điện trở... Hợp kim đó gọi là NiCr. Ví dụ X20H80; X15H60.

- Thép từ tính là loại thép có khả năng khử từ cao. Có thể dùng

thép dụng cụ cacbon được hợp kim hóa một lượng $2 \div 3\%Cr$ ký hiệu theo Liên Xô là EX2, EX3. Cũng có thể dùng hệ hợp kim Fe-Al-Ni hoặc Al-Si-Fe với các mức có ký hiệu AH1, AH2, 50H, 38HC... (AlNi1, AlNi2, 50Ni-50%Ni; 38NiSi - 38%Ni và 38%Si...)

3. Cách kí hiệu vật liệu của một số nước (bảng 5)

A. KÝ HIỆU MÁC THÉP CỦA MỸ

Mỹ là nước có nhiều hệ tiêu chuẩn, trong đó có 2 hệ thống tiêu chuẩn có uy tín là SAE và ASTM.

a) Ký hiệu mác thép của Mỹ thường được biểu thị bằng 4 chữ số viết liên tiếp nhau, trong đó:

- Chữ số đầu chỉ loại thép:

Số 1 - loại thép cacbon; số 2 - loại thép niken; số 3 - loại thép crôm - niken; số 4 - loại thép mólipđen; số 5 - loại thép crôm; số 6 - loại thép crôm - vanadi; số 7 - loại thép vonfram; số 8 - loại thép silic - mangan.

- Chữ số thứ hai chỉ hàm lượng gần đúng theo phần trăm của nguyên tố hợp kim chứa trong thép.

- Hai chữ số tiếp theo chỉ hàm lượng cacbon trong thép theo phần vạn.

b) Ví dụ: 1045

- Số 1 chỉ thép cacbon;

- Số 0 chỉ trong thép không có thành phần hợp kim.

- Số 45 chỉ hàm lượng cacbon theo phần vạn tức là 0,45%

5140

- Số 5 chỉ thép crôm;

- Số 1 chỉ hàm lượng crôm trong thép là 1%.

- Số 40 chỉ hàm lượng cacbon 0,40%.

Xem bảng 5.

Bảng 5. Bảng đối chiếu các loại thép thường dùng nhất của các nước.

Loại vật liệu	Liên Xô	Trung Quốc	Mỹ		Pháp	Tây Đức	Tiệp	Nhật	Anh	
			SAE	AISI						
Thép kết cấu loại tốt	ГОСТ	Phương án mới	4	5	6	7	8	9	10	
			1006	C1006	-	-	12013	-	S9CK	En24/1
			1008	C1008	-	-	12010	-	SPCH1	En2A/1
			1006	C1003	-	-	11360	-	S10C	En2A/1
			1010	C1010	XC10	C10,CK10	12010F	-	SPH2	En2A
			1010	C1010	-	-	-	-	S15C	En2E
			1015	C1015	XC12	C15, CK15	-	-	S20C	En3A
			1020	C1020	XC18	C20, C22	11416	-	SPH3	En2C
			1020	C1020	-	-	-	-	S25C	En3
			1025	C1025	-	C25	12030	-	S30C	En1
			1030	C1030	XC32	-	12031	-	S35C	En8A
			1035	C1035	XC35	C35, CK35	12040	-	S40C	En6
			1040	C1040	XC42	-	12041	-	S45C	En8D
			1045	C1045	XC45	C45, CK45	12050	-	S50C	En43J
1050	C1050	XC48	C50, CK53	12051	-	-	-			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thép kết cấu loại tốt	55	55	1055	C1055	XC55	CF56	12060	S55C	En9K
	60	60	1060	C1060	-	C60, DK60	12061	-	En43D
	65	65	1064	C1064	XC65	CK6 ₇	12062	-	En42B
	70	70	1070	C1070	XC70	CK7 ₀	12072	-	Rn42E
	75	75	1074	C1074	-	C75	12081	-	En42C
	80	80	1078	C1078	XC80	-	-	-	En42T
	85	85	1085	C1085	-	-	12090	-	En42D
	155	15Mn	1016	C1016	-	-	12020	-	En32B
	20Γ	20Mn	1022	C1022	-	-	-	-	En3C
	25Γ	25Mn	1026	C1026	-	-	-	-	En3B
	30Γ	30Mn	1033	C1033	-	-	-	-	En5
	35Γ	35Mn	1037	C1037	-	-	-	-	-
	40Γ	40Mn	1039	C1039	-	40Mn4	-	-	En8
	45Γ	45Mn	1046	C1046	-	-	-	-	En43B
	50Γ	50Mn	1050	C1050	-	-	-	-	En43A
	65Γ	65Mn	1065	C1065	-	-	-	-	En49A
	55ΓC	55MnSi	-	-	-	53MnSi4	14260	-	-
	55Γ	55MnSi	6254	6254	-	55Si7	-	-	-
Thép lò xơ	60CΓ	60SiMn	-	-	-	65SiMn5	-	-	-
	55C2	55Si2Mn	9255	9255	55S6	55Si7	13261	-	En45
	60C2A	60SiMnA	9260	9260	-	65Si7	-	SUP7	En45A

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thép	63C2A	63Si2MnA	-	-	-	66Si7	13270	-	-
lò xo	60C2XA	60Si2CrA	9262	9262	-	67SiCr5	-	-	-
(niếp)	50XΓ	50CrMn	-	-	-	-	-	SUP9	-
	50XΦA	50CrVA	6150	6150	50CV4	50CrV4	16260	SUP10	En70.En50
Thép	A12	Y12	1112	B1112	10F2	10S20	-	SUM1A	En1A
tự	A20	Y20	1120	C1120	20F2	22S20	-	SUM3	En32
động	A30	Y30	1130	C1130	-	27S20	-	SUM4	En7
	A40Γ	Y40Mn	1141	C1141	45MF4	40S20	-	SUM5	En8CM
Thép									
hộp	30Γ'2	20Mn2	1024, 1320	C1024, 132	-	20Mn5	13120	-	En14A
kim	35Γ'2	30Mn2	1330	1330	32M5	30Mn5	13141	-	En15
kết	40Γ'2	35Mn2	1335, 1036	1335, C1036	35M5	30Mn5	13242	-	-
cầu	45Γ'2	40Mn2	1340, 1041	1345, C1011	40M5	-	13250	-	En15B
	30Γ'2	45Mn2	1345, 1047	1345, C1047	45M5	46Mn7	-	-	-
	36Γ'2	50Mn2	1052	C1052	-	-	-	-	-
	36Γ'2C	36Mn2Si	-	-	-	37MnSi5	13240	-	-
	15X	42Mn2V	-	-	-	47MnV7	13242	-	-
	20X	15Cr	5115	5115	12C3	15Cr3	14120	-	-
		20Cr	5120	5120	18C3	-	-	SCr22	En207

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	30X	30Cr	5130	2130	32C4	34Cr4	15140	SCr2	En18A
	40X	40Cr	5140	5140	30C4	41Cr4	14150	SCr4	-
Thép	45X	45Cr	5145	5145	45C4	-	-	SCr5	-
hợp	50X	50Cr	5150	5150	-	-	14341	-	-
kim	38XC	38CrSi	-	-	-	-	-	-	-
kết	20XΓ	20CrMn	5120	5120	2CMC5	20MnCr5	14221	-	-
cầu	35XΓ2	35CrMn2	-	-	-	-	44-40	-	-
(tiếp)	40XΓ	40CrMn	5140	5140	-	-	-	-	-
	25XΓC	25CrMnSi	-	-	-	-	14330	-	-
	30XΓC	30CrMnSi	-	-	-	-	14331	-	-
	35XΓCA	35CrMnSiA	-	-	-	-	14342	-	-
	20XΦ	20CrV	6120	6120	18CV4	-	15232	-	-
	-	35CrV	-	-	-	30CrV9	15230	-	-
	40XΦA	40CrVA	6140	6140	40CV4	42CrV6	15151	-	-
	50XΦA	50Cr2VA	6150	6150	50CV4	50CrV4	15260	-	En50
	18XΓT	18CrMnTi	-	-	-	-	-	-	En47
	30XΓT	30CrMnTi	-	-	-	-	-	-	-
	15M	16Mo	4015	4015	-	14Mo3	-	-	-
	12XM	12CrMo	-	-	12CD4	13CrMo4	-	-	-
	15XM	15CrMo	-	-	12CD4	16CrMo4	15121	SCM21	-
	20XM	20CrMo	4120	4120	20CD4	20CrMo5	15124	SCM22	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	-	25CrMo	4125	4125	25CD4	25CrMo4	15130	-	-
	30XM	30CrMo	4130	4130	-	-	15131	SCM2	-
	35XM	35CrMo	4135	4135	35CD4	34CrMo4	-	SCM3	En19B
	-	42CrMo	4142	4142	45CD4	42CrMo4	-	SCM4	En19C
Thép	38X10	38CrAlA	-	-	-	34CrAl6	14340F	-	-
hợp	38XM10A	38CrMoAlA	-	-	-	32AlCrMo	15340	-	En41B
kim	-	40B	10B40	-	-	-	-	-	-
kết	-	45B	10B45	-	-	-	-	-	-
cấu	-	40MnB	14B40	-	-	-	-	-	-
	-	45MnB	14B45	-	-	-	-	-	-
	40XP	40CrB	51B40	-	-	-	-	-	-
	40XTP	40CrMnB	51B40	-	-	-	-	-	En351L
	20XH	(20CrNi)	3120	3120	20NC6	18CrNi8	16220	SNC21	-
	40XH	(40CrNi)	3140	3140	35NC6	35NiCr6	16250	SNC22	-
	12XH2	(12CrNi2A)	3125	3125	10NC11	14NiCr10	-	-	-
	12XH3A	(12CrNi3A)	3310	3310	14NC12	14NiCr14	16420	-	En36A
	12XH4A	(12CrNi4A)	3312	3312	12NC15	14NiCr18	-	-	En39A
	20XH3A	20CrNi3A	-	-	-	22NiCr14	-	-	-
	20XH4A	20Cr2Ni4A	3316, 3320	3316, 3320	20NC14	20NiCr14	-	-	-
	30XH3A	30CrNi3A	3325, 3330	3325, 3330	30NC12	28(36)	16331	SNC2	En30
	40XHMA	40CrNiMoA	4340	4340	35NCD6	NiCr10	16341	SNCM8	En10

Tiếp bảng 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thép ít hợp kim có độ bền cao	09Г2	69Mn2	-	-	-	-	-	-	-
	14Г	14Mn	-	-	-	14Mn14	-	-	-
	19Г	19Mn	-	-	-	19Mn5	-	-	-
	10Г2СД	10MnSiCu	-	-	-	-	-	-	-
	15ГC	15MnSi	-	-	-	-	-	-	-
	18Г2C	18MnSi	-	-	-	-	-	-	-
	25Г2C	25MnSi	-	-	-	-	-	-	-
Thép đồ lặn	ШХ6	GCr6	50Г00	E50Г00	100C3	105Cr2	14101	-	-
	ШХ9	GCr9	51Г00	E51Г00	100C5	105Cr4	14102	SuJ1	-
	ШХ15	GCr10	52Г00	E63Г00	100C6	100Cr6	14100	SuJ2	En31
	ШХ15Cr	GCrSiMn	-	-	-	100CrM6	14200	SuJ3	-
Thép carbon dùng cụ	Y7, Y7A	T7, T7A	-	-	XC65	C70W2, C70W1	-	SK7	-
	Y8, Y8A	T8, T8A	W1 - 0,8C	-	XC85	C85W2, C85W1	19752	SK6	-
	Y9, Y9A	T9, T9A	W1 - 0,9C	-	XC95	C90W3	19193	SK5	-
	Y10, Y10A	T10, T10A	W1 - 1,0C	-	-	C100W2, C100W1	19192	SK4	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thép cacbon dụng cụ	Y11, Y11A	T11, T11A	-	-	XC110	C110W1	19191	SK3	-
	Y12, Y12A	T12, T12A	W1 - 12C	-	XC120	C115W2	19221	SK2	-
	Y13, Y13A	T13, T13A	-	-	XC150	C130W2	19252	SK1	-
Thép gió		W12C ₄			Z12WV1503	-			
		V4M ₁₀		-		EV4			
	P ₁₈	W18C4V	T1	-	Z80W18	B18	19826	SKH2	-
	P ₁₈	W9C4V2	T7	-	Z70WD12	ABC11	19802	SKH6	-
		W9C4V	-	-	Z70WD12	65WMO348	19980	-	-
	6XC	6SiCr	-	-	-	60SiCr5	19452	-	-
	9XC	9SiCr	-	-	-	90SiCr5	19460	-	-
		SiCr	-	-	-	125CrSi5	19460	-	-
	4XC	4SiCrV	-	-	-	45CrV6	N9450	-	-
	X	Cr2	-	-	150C6	-	-	-	-
Thép hợp kim dụng cụ	X	Cr	L1	-	100C6	90Cr3	19420	-	-
	X05	Cr06	W5	-	-	110Cr2	-	SK8	-
	9X	9Cr2	L7	-	100C6	100Cr6	N9427	-	-
	8X3	8Cr3	-	-	-	-	-	-	-
	X12	Cr12	D3	-	Z200C12	210Cr46	19436	SKD1	-

Tiếp bảng 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	XΓ	CrMn	-	-	80M8	145Cr6	-	-	-
	5XΓM	5CrMnMo	-	-	-	-	-	SKT5	-
	XΓC	Cr2MrSi	-	-	-	-	N9520	-	-
	XB5	CrW5	F3	-	120WC45-02	-	19716	SKS1	-
		Cr12W	-	-	-	210CrW46	N9137	SKD2	-
	3X2B8	3Cr2W8V	H21	-	Z30WC09-03	30WCr	19721	SKD5	-
						V3411			
	XBΓ	CrWMn	-	-	100WC15-04	105WCr6	19712	SKS31	-
Thép									
hợp									
kim	9XBΓ	9CrWMn	01	-	80M8	45WCrV77	19721	SKS3	-
dụng	X12M	Cr12MoV	D2	-	Z200C12	165CrMoV46	19950	SKD11	-
cụ	5XB2C	5CrW2Si	S1	-	45WC20-04	45WCrV77	19732	-	-
(tiếp)	6XB2C	6CrW2Si	-	-	40WC20-04	55WCrV7	19733	-	-
	4XB2C	4CrW2Si	-	-	40WCDS35-12	35WCrV7		SKS41	-
	8XΦ	8CrV	-	-		-	N9419	-	-
	XΦ	CrV	-	-	115CrV3	-	19423	-	-
	5XHM	5CrNiMo	L6	-	60NCDDV06-02	56NiCrMoV7	N9663	SKT4	-
	B1	W	-	-	-	120W4	19740	SKS21	-
	Φ	V	W2	-	-	100V1	19356	SKS43	-
		3W4CrSiV	-	-	45WC20-04	30WCrV15	19740	-	-
		3W4Cr2V	-	-	-	30WCrV179	19720	SKD4	-

Tiếp bảng 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thép chống gỉ và thép chịu axit	X14	Cr14	-	-	-	6X25Cr14	17027	-	-
	X17	Cr17	51430	430	Z8Cr17	X8Cr17	17041	SUS24	En60
	X18	9Cr18	51440C	440C	-	X90Cr	17024	-	-
						MnV18	-	-	-
	X25T	Cr25Ti	51446	446	-	-	-	-	-
	X17H2	Cr17Ni2	51431	431	Z15CrNi6-2	X22CrNi17	-	SUS44	En57
	0X18H9	0Cr18Ni9	30304	304	Z6CrNi18-10	X5CrNi189	-	SUS28	En58E
	1X18H9	1Cr18Ni9	30302	302	Z12CrNi18-10	X12CrNi188	17241	SUS27	En58A
	2X18H9	2Cr18Ni9	-	-	Z12CrNi18-10	-	17242	SUS40	-
	1X18H9T	1Cr18Ni9Ti	30321	321	Z10CrNi18-10	X12CrNi - Ti189	17246	SUS29	En58B
Thép chịu nhiệt và hợp kim điện trở lớn	X23H13	(Cr23Ni13)	30309S	309S	Z10CrNi25-13	-	-	SUS41	-
	X25H20C2	(Cr25Ni20Si2)	30314	314	-	X15CrNiSi25-20	17255	SEH5	-
	X23H18	(Cr23Ni18)	30310S	310S	Z15CrNi25-20	-	-	SUS42	-
	4X9C2	4Cr9Si2	-	-	Z10CrNi25-20	X15CrSi9	17115	SEH1	En52
	-	Cr13Si3	-	-	Z45CrSi10	X10CrSi13	-	SEH2	-

Tiếp bảng 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Thép	X5M	Cr5Mo	51501	501	Z20CD5	.	.	.	.
chịu nhiệt	4X10C2M	4Cr10Si	.	.	Z45CSD10	6X40Cr	.	SEH3	.
và hợp	.	2Mo	.	.	.	Si13	17125	SUS38	.
kim điện	.	Cr13SiAl	.	.	.	X10Cr	.	.	.
trở lớn	X13104	Cr13A14	.	.	.	Al13	.	.	.

B- CÁCH KÝ HIỆU MẮC KIM LOẠI CỦA TRUNG QUỐC

Bảng 6. Cách kí hiệu gang của Trung Quốc (GB297-300-62)

Tên gọi	Ví dụ ký hiệu	Giải thích
Gang xám	HT 20-4	"HT" là hai chữ cái phiên theo âm Hán "gang xám", chữ số 20 đẳng sau chỉ sức bền kéo thấp nhất và chữ số 40 chỉ sức bền uốn thấp nhất (kG/cm^2)
Gang cầu	QT 45-5	"QT" là hai chữ cái phiên theo âm Hán "gang cầu", chữ số 45 liên sau chỉ sức bền kéo thấp nhất và chữ số 5 chỉ độ giãn dài nhỏ nhất (%)
Gang dẻo	KT 30-6	"KT" là phiên theo âm Hán "gang dẻo", chữ số 30 chỉ sức bền kéo thấp nhất (kG/cm^2), số 6: độ giãn dài nhỏ nhất (%)
Thép cacbon dúc	ZG-15	"ZG" là hai chữ cái phiên theo âm Hán "thép dúc", chữ số 15 chỉ hàm lượng cacbon bình quân.

Ví dụ: QT 50.15 là gang cầu có sức bền kéo không kém $50 kG/cm^2$ và độ giãn dài không thấp hơn 1,5%. HT 25-47 là gang xám có sức kéo không kém $20 kG/cm^2$, sức bền uốn không kém $47 kG/cm^2$.

KT20-4 là gang dẻo có sức bền kéo không kém $50 kG/cm^2$, độ giãn dài không kém 4%.

Bảng 7. Phương pháp biểu thị kim loại màu và hợp kim màu thường dùng của Trung Quốc (theo GB 340-64)

Tên gọi	Ký hiệu phiên âm hán văn	Tên gọi	Ký hiệu phiên âm hán văn
Đồng	T	Bột nhôm phun	FLP
Nhôm	L	Bột nhôm làm vật liệu sơn phủ	FLU
Magiê	M	Bột nhôm mịn	FLX
Niken	N	Hợp kim cứng vonfram-côban	YG
Đồng vàng	H	Hợp kim cứng vonfram-titan-côban	YT
Đồng thanh	Q	Cacbit dúc	YZ
Nhôm cứng	LY	Hợp kim dúc	Z
Nhôm đặc biệt	LT	Hợp kim làm vật liệu hàn	H1
Đồng chân không	TK	Hợp kim làm ổ lăn	Ch
Bột kim loại	F	Niken dương cực	NY

C. KÝ HIỆU MẮC KIM LOẠI CỦA NHẬT BẢN

Nhật Bản chỉ dùng một tiêu chuẩn JIS, với đặc điểm là dùng hoàn toàn hệ đo lường quốc tế.

Cách ký hiệu:

- Thép bất đầu bằng chữ S.
- Nhôm và hợp kim nhôm chữ A.
- Đồng và hợp kim đồng chữ C.
- Thép cacbon để chế tạo máy: ký hiệu SSxxC hoặc SSxxCK trong đó xx chỉ phần vạn cacbon trung bình.
- Thép hợp kim để chế tạo máy: ký hiệu theo nguyên tố hợp kim và cacbon.

Ví dụ: SCr: thép crôm; SMn: thép mangan; SNCr: thép niken crôm.

SACM 645: thép hợp kim nhôm, crôm, molybden có 0,45% C.

SUMx: thép dễ cắt; SKx: thép cacbon dụng cụ; SUPx: thép ổ lăn

SUSxxx: thép không gỉ; SUH xxx: thép chịu nhiệt

- Gang được ký hiệu:

FCxxx: gang xám

FCDxxx: gang cầu

VI. HỢP KIM CỨNG

Bằng phương pháp chế tạo đặc biệt đã tạo ra hợp kim cứng từ các cacbit (cacbit vonfram, cacbit titan, cacbit tantan) cùng với một lượng coban làm chất dính kết.

Hợp kim cứng là loại vật liệu điển hình với độ cứng nóng rất cao ($800 + 1000^{\circ}\text{C}$). Vì vậy hợp kim này được dùng phổ biến làm các dụng cụ cắt gọt kim loại và cắt gọt vật liệu phi kim loại có độ cứng cao. Điều đặc biệt của hợp kim cứng là không cần thiết nhiệt luyện vẫn đạt độ cứng $85 + 92$ HRC.

Thường dùng hai nhóm hợp kim cứng sau đây:

- Nhóm một cacbit: WC + Co gọi tắt theo Liên Xô (cũ) là BK gồm các ký hiệu BK2, BK3, BK4, BK8, BK10... BK25.

Ví dụ BK8 có 8%Co và 92% WC .

Nhóm này có độ dẻo thích hợp với gia công vật liệu giòn, làm các khuôn kéo, ép...

- Nhóm hai cacbit : WC + TiC + Co, gọi tắt theo Liên Xô (cũ) là TK gồm các kí hiệu sau : T30K4; T15K6; T14K8; T5K10

Ví dụ T15K6 có 6%Co, 15% TiC và 79% WC. Loại hợp kim nhóm này có độ dẻo thấp hơn so với nhóm BK. Riêng nhóm ba cacbit WC + TiC + TaC + Co ít dùng ở nước ta vì khó chế tạo. Bảng 8 và 9 giới thiệu một số loại hợp kim cứng và công dụng.

Bảng 8. Hợp kim cứng (thành phần hóa học và cơ lý tính).

(ГОСТ 3882-67)

Mác hợp kim cứng	Thành phần hóa học %			Độ bền uốn σ_u kG/mm ²	Độ cứng HRA	Tỉ trọng γ , (G/cm ³)
	cacbit vônfram	cacbit titan	côban			
1	2	3	4	5	6	7

Hợp kim cứng vônfram

BK2	98	-	2	110	90	15,0 - 15,4
BK3	97	-	3	100	89	15,0 - 15,3
BK3M	97	-	3	110	91	15,0 - 15,3
BK4	96	-	4	135	89,5	14,9 - 15,1
BK4B	96	-	4	140	88	14,9 - 15,1
BK6-M	94	-	6	135	90	14,8 - 15,1
BK6	94	-	6	145	88,5	14,6 - 15,0
BK6-B	94	-	6	150	87,5	14,6 - 15,0
BK8	92	-	8	160	87,5	14,4 - 14,8
BK8-B	92	-	8	170	86,5	14,4 - 14,8
BK10	90	-	10	160	87	14,2 - 14,6
BK15	85	-	15	180	86	13,9 - 14,1
BK20	80	-	20	190	84,5	13,4 - 13,7

1	2	3	4	5	6	7
BK25	75	-	25	200	83	12,9 - 13,2

Hợp kim cứng ti tan - vonfram

T30K4	66	30	4	90	92	9,5 - 9,8
T15K6	79	15	6	115	90	11,0 - 11,7
T14K8	78	14	8	125	89,5	11,2- 12,0
T5K10	85	6	9	135	88,5	12,3- 13,2
T5K12B	83	5	12	160	87	12,8-13,5

Hợp kim cứng titan - tantan - vonfram

TT7K12	81	4	12	160	87	13,0-13,3
TT10K8E	82	3	8	140	89	13,5-13,8

Chú thích: trong hợp kim cứng TT7K12 có thêm 3% tantan, trong hợp kim cứng TT10K8E có thêm 7% tantan.

Bảng 9. Tính năng và công dụng của hợp kim cứng

Loại hợp kim cứng	Tính năng	Công dụng
1	2	3
BK ₂ BK ₃ BK ₃ -M	Có tính chịu mài mòn rất tốt, nâng cao được tốc độ cắt gọt. Có độ bền vừa phải và độ chịu va đập trung bình.	Dùng làm các dụng cụ cắt để tiện tinh và tiện bán tinh khi tiện liên tục; dùng làm dao cắt ren; doa, dùng để gia công gang, kim loại màu và các vật liệu không kim loại; dùng làm dụng cụ cắt kính.

1	2	3
BK ₄ BK ₈ -M BK ₈	Có tính chịu mài mòn cao, độ bền cao khi sử dụng	Dùng để tiện thô, phay thô và phay tinh, khoan rộng, xoay cho các vật liệu bằng gang, kim loại màu, vật liệu phi kim loại, titan và các hợp kim của nó, thép không gỉ, thép chịu nhiệt.
BK6-B	Có cấu trúc hạt thô, tính chịu mài mòn thấp, nhưng có độ bền khi sử dụng cao hơn loại BK6	Dùng làm mũi khoan đất đá, khoáng sản
BK8	Có độ bền khi sử dụng cao nhưng độ chịu mài mòn lại kém hơn loại BK6	Dùng để tiện thô và các dạng cắt gọt thô khác cho gang, kim loại màu, các loại hợp kim bền nhiệt; dùng làm khuôn kéo, chuốt ống, dây thép; dùng làm khuôn dập; làm các dụng cụ khoan địa chất và khoan dầu mỏ.
BK10	Có độ chịu mài mòn kém nhưng có độ bền khi sử dụng cao hơn loại BK8	Dùng làm khuôn kéo ống và thép thanh, dùng cho các chi tiết máy mau mòn, làm đồ gá và các dụng cụ.
BK15	Có độ bền khi sử dụng và độ chịu va đập cao, tính chịu mài mòn kém hơn loại BK8 và BK10	Dùng làm mũi khoan đá, đầu mũi dập đá và khoáng sản, làm khuôn kéo ống, các chi tiết máy mau mòn, khuôn dập, dụng cụ cắt gỗ.
T30K4	Có tính chịu mài mòn và tốc độ cắt cho phép cao nhất trong nhóm hợp kim cứng titan - vonfram, độ bền khi sử dụng thấp.	Dùng để tiện tinh với lớp cắt mỏng; dùng để gia công các loại thép.

1	2	3
T15K6 T14K8	Có độ bền khi sử dụng cao, tính chịu mài mòn và tốc độ cắt cho phép kém hơn loại T3OK4	Dùng để tiện thô và tiện bán tinh liên tục, tiện tinh gián đoạn và các dạng gia công khác cho thép.
T5K10	Có độ bền khi sử dụng cao, tính chịu mài mòn và tốc độ cắt cho phép kém hơn loại T14K8	Dùng để tiện thô khi tiết diện lớp cắt thay đổi, tiện gián đoạn, bào tinh, phay thô và dùng để gia công thép.
T5K12B	Có độ bền khi sử dụng rất cao, tính chịu mài mòn và tốc độ cắt cho phép thấp hơn loại T5K10	Dùng để tiện thô các vật bằng thép đúc, dập và các phôi có vỏ cứng, có lớp cháy cát ở mặt ngoài, chịu va đập tốt.
TT10K8E	Có độ bền khi sử dụng cao, sức chịu va đập tốt, tính chịu mài mòn trung bình	Dùng để gia công thô và tinh các loại vật liệu khó gia công trong đó có thép và các hợp kim bền nhiệt.

VII. KIM LOẠI MÀU VÀ HỢP KIM CỦA CHÚNG

Sắt và các hợp kim của nó (thép, gang) gọi là kim loại đen. Kim loại màu và hợp kim màu là kim loại mà trong thành phần của chúng không chứa Fe, hoặc chứa một liều lượng rất nhỏ.

Kim loại màu có các tính chất đặc biệt và ưu việt hơn kim loại đen ở chỗ : tính dẻo cao, cơ tính khá cao, có khả năng chống ăn mòn và chống mài mòn, tính dẫn điện và dẫn nhiệt tốt... Các kim loại màu thường gặp là nhôm, đồng, manhê và titan.

1. Nhôm và hợp kim của nhôm. Nhôm là kim loại nhẹ, có khối lượng riêng nhẹ khoảng $2,7 \text{ g/cm}^3$, có tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao, chống ăn mòn tốt. Nhiệt độ nóng chảy là 660°C . Độ bền thấp $\sigma = 60 \text{ N/mm}^2$, mềm ($\text{HB} = 25$) nhưng dẻo. Trên bề mặt của nhôm có một lớp ôxyt bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường không khí ở nhiệt độ bình thường. Đó là lớp ôxyt nhôm, nó luôn

luôn tự hình thành trên bề mặt nhôm do tác dụng với không khí.

Người ta còn dùng cách oxy hóa bề mặt nhôm bằng các phương pháp điện hóa hoặc hóa học, để tạo nên lớp oxit bảo vệ vững chắc trong môi trường không khí và một số môi trường khác.

Nhôm nguyên chất sau khi luyện có màu sáng trắng và được chia ra theo ba nhóm :

- A999 : Al = 99,999% là loại tinh khiết.
- A995, A99, A97 và A95 (99,995 ÷ 99,95% Al) là loại có độ sạch cao.
- A85, A8, A7... A0) (99,85; 99,80; 99,70... 99,00% Al) gọi là loại nhôm kỹ thuật.

Tùy theo công dụng hợp kim nhôm được phân ra loại đúc và loại gia công áp lực được.

Hợp kim nhôm đúc theo Liên Xô (cũ) được ký hiệu bằng chữ A/I. Khuôn đúc có thể là khuôn đất, cát hoặc khuôn kim loại.

Để nâng cao cơ tính của nhôm, có thể nhiệt luyện nhôm đúc ở nhiệt độ 520 - 540°C và hóa già ở 170 - 190°C trong nhiều giờ.

Hợp kim nhôm gia công áp lực được sản xuất ra dưới dạng tấm mỏng, băng dài, các thỏi định hình dây nhôm và ống. Hợp kim nhôm này có thể rèn, dập, cán ép hoặc gia công bằng các hình thức gia công áp lực khác.

Bảng 10; 11; 12 giới thiệu tính chất và công dụng của một số hợp kim nhôm đúc và hợp kim nhôm gia công áp lực.

Bảng 10. Tính chất cơ học của hợp kim nhôm đúc

Mác hợp kim nhôm (Theo Liên Xô cũ)	Cách đúc	Dạng nhiệt luyện	Cơ tính của hợp kim nhôm đúc		
			Giới hạn bền kéo MN/m^2	Độ giãn dài tương đối %	Độ cứng Brinen kG/mm^2
AJ11	3; K	T5	200	0,5	95
AJ12	3M; KM K	-	150	4	50
		-	160	2	50
AJ13	K	-	160	0,5	65
	3	-	120	-	65
	3; K	T1	170	1	70
	3; K	T2	120	-	65
	3	T5	210	-	75
	K	T5	240	0,5	75
	3; K	T7	200	1	70
	3; K	T8	180	2	65
AJ13B	3	-	120	-	65
	K	-	160	0,5	65
	3	T5	210	-	75
	K	T5	210	0,5	75
	3	T8	150	1	65
	K	T8	180	2	65
AJ14	3; K	-	150	2	50
	K	T1	200	1,5	70
	3; M	T6	230	3	70
	K	T6	245	3	70
AJ14B	3; K	-	160	0,3	70
	ч	T _б	юш(0	0,ш	80
	K	T6	250	0,4	90
AJ15	3; K	T1	160	-	65
	3	T5	200	-	70
	3; K	T7	180	1	65

Bảng 11. Cơ tính của hợp kim nhôm có thể gia công áp lực

Mác hợp kim nhôm (Theo Liên Xô cũ)	Dạng bán thành phẩm	Giới hạn bền σ_{bq} MN/m ²	Giới hạn chảy σ_T MN/m ²	Độ giãn dài tương đối %	Độ thắt tương đối %	Độ cứng Brinen kG/mm ²
АД, АД 1	H	140	100	6	60	32
	M	80	30	35	80	25
AM _ц	H	220	190	5	90	55
	M	130	50	23	70	30
AM _г	ЛH	250	210	6	-	60
	M	190	100	23	64	45
AM _г 5П	M	270	150	23	-	70
Д1	T	420	240	15	30	113
	M	210	110	16	-	45
Д6	T	460	300	12	-	-
	M	220	110	15	48	-
Д16 (tấm)	T	420	280	18	30	105
	M	180	100	13	-	42
Д3П	T	340	210	20	40	80
	M	170	80	20	-	-
Д18П	T	300	170	24	50	70
	M	160	60	24	-	38
AB	T	330	280	16	20	95
	M	120	-	30	65	30
AK2	T	420	260	13	-	105
AK4	T	440	270	10	-	120
AK4-1	T	420	-	12	-	120
AK6	T	420	300	13	-	105
AK8	T	490	380	12	25	135
B95	T	550	460	10	-	150
	M	220	-	15	-	-
B65	T	400	-	20	-	-
BД17	T	490	300	20	-	145
Д20	T	400	250	13	-	100

Chú thích: Các ký hiệu cho dạng bán thành phẩm H - biến cứng; M - đã ủ; ЛH - nửa biến cứng; T - đã tôi và hóa già.

Bảng 12. Ứng dụng của hợp kim nhôm gia công áp lực được

Mác hợp kim nhôm (theo Liên Xô cũ)	Phạm vi sử dụng
AD ; AD1	Các chi tiết chịu lực và cần có độ dẻo cao, dễ hàn, dẫn nhiệt và dẫn điện tốt.
AM ₁₁ ; AM ₁	Các chi tiết hàn, ống dẫn, dây để làm đinh tán, làm tụ điện
Д1	Các chi tiết có độ bền trung bình.
AB	Các chi tiết có độ dẻo cao ở nhiệt độ thấp và nhiệt độ cao, chịu lực vừa phải.
AK2; AK4; AK4-1	Các pittông của động cơ nhiệt
AK6	Các chi tiết rèn, dập có hình dạng phức tạp và độ bền trung bình.
AK8	Các chi tiết dập chịu tải trọng lớn.
B95	Các chi tiết chịu lực lớn.
BД17; Д20	Cánh các máy nén khí và các chi tiết làm việc ở nhiệt độ cao.

2. Đồng và hợp kim đồng

Đồng có tính dẫn điện và dẫn nhiệt tốt, tính chống ăn mòn cao, dễ gia công bằng áp lực ở trạng thái nóng và nguội, có thể dát mỏng thành tấm có chiều dày 0,05mm.

Tính chất vật lý của đồng

Khối lượng riêng ở 20°C (G/cm^3)	8,94
Nhiệt độ nóng chảy (°C)	1083
Hệ số dẫn nhiệt ở 20°C ($calo/cm.s.^{\circ}C$)	0.923
Hệ số giãn dài (0 - 100°C)	$16,5 \cdot 10^{-6}$
Điện trở suất ở 20°C ($\Omega.mm^2/m$)	0,01784
Độ dẫn điện ở 20°C ($m/\Omega.mm^2$)	57

Nhiệt độ nóng chảy 1083°C; dẻo; dễ biến dạng; nhưng độ bền thấp $\sigma_b = 160N/mm^2$

Đồng nguyên chất sau khi luyện được phân theo độ tinh khiết. Ta thường gặp các loại đồng cho trong bảng 13.

Đồng nguyên chất kém bền và tính công nghệ kém nên ít dùng. Thường dùng các hợp kim cơ bản là đồng có tính gia công cắt gọt và tính đúc tốt, có độ bền cao. Hai loại hợp kim đồng thường được dùng là đồng thau và đồng thanh.

Đồng thau là hợp kim đồng và kẽm, thành phần kẽm chứa trong đồng thau không quá 45%.

Phân biệt 2 loại đồng thau : đồng thau có thể gia công áp lực và đồng thau đúc.

Theo ký hiệu Liên Xô (cũ) đồng thau được ký hiệu bằng chữ /I đứng đầu, sau đó là hai con số chỉ phần trăm đồng (còn lại là kẽm và các chất khác). Ví dụ đồng thau /168 có 68% đồng với 32% kẽm và các tạp chất khác.

Bảng 13. Đồng và phạm vi sử dụng

Mác đồng	Thành phần đồng không ít hơn %	Phạm vi sử dụng
MO	99,95	Dùng làm dây điện và các hợp kim tinh khiết.
M1	99,9	Dùng làm dây điện và các hợp kim cao cấp.
M2	99,7	Dùng làm bán thành phẩm cao cấp và hợp kim cơ bản là đồng.
M3	99,5	Dùng làm đồng đúc và đồng có thể gia công bằng áp lực với chất lượng thường.
M4	99,0	Dùng làm các hợp kim phụ.

Ở đồng thau đa nguyên, ngoài chữ /I, trong ký hiệu còn có thêm các chữ khác biểu thị tên các hợp kim chứa trong đồng thau. Ví dụ /AKC80-3-3 có 80% đồng, 3% silic và 3% chì, còn lại 14% là kẽm và

các tạp chất khác. Chữ /I sau cùng của ký hiệu để chỉ rõ là đồng thau đúc.

Các nguyên tố hợp kim chứa trong hợp kim đồng có ký hiệu như sau: Nhôm-A; Bêrili-B; Sắt-J; Silic-K; Magiê-Mr; Mangan-Mu; Đồng - M; Niken-H; Thiếc-O; Chì-C; Kẽm-L; Crôm-X.

Đồng thanh là hợp kim của đồng có pha thêm thiếc, nhôm, kẽm, silic, bêrili, crôm. Có nhiều loại đồng thanh: đồng thanh thiếc, đồng thanh silic, đồng thanh kẽm...

Đồng thanh có ký hiệu với chữ đầu là Бр, còn các chữ của nguyên tố hợp kim khác cũng ký hiệu như trên.

Khác với đồng thau, trong ký hiệu đồng thanh không ghi thành phần phần trăm của đồng mà chỉ ghi thành phần phần trăm của các kim loại chứa trong đồng thanh, phần còn lại sẽ là phần trăm của đồng.

Ví dụ: đồng thanh БрФ10-1: gồm 10% thiếc, 1% photpho, còn lại 89% là đồng và các tạp chất khác. Đồng thanh ký hiệu БрАЖН-10-4-4 gồm 10% nhôm, 4% sắt, 4% niken, còn lại 82% đồng và các tạp chất khác.

Đồng thanh có nhiều loại, ở đây ta lưu ý mấy loại sau :

Đồng đen là hợp kim của đồng và thiếc hoặc của đồng và chì, nhôm, silic v.v... Đồng đen có tính chống ăn mòn, chống mài mòn cao, có tính công nghệ cao (có loại dùng để đúc và loại dùng để gia công áp lực), dễ gia công bằng cắt gọt. Đồng đen được sử dụng rộng rãi để làm ổ trượt, mặt trượt, bánh vít, trục vít, dùng trong các thiết bị chứa nước, hơi nước và dầu mỡ. Nó là một loại vật liệu chống ma sát rất quan trọng.

Babít là hợp kim của thiếc và chì cùng với antimon (10-17%) và đồng (1,5-6%). Babít được dùng làm ổ trục chịu áp lực và tốc độ lớn. Nhờ mềm dẻo và có hệ số ma sát thấp nên nó bảo vệ cho ổ trục ít bị mòn và làm cho việc lưu thông dầu mỡ trên các bề mặt tiếp xúc được dễ dàng.

Bảng 14 và 15 giới thiệu tính chất và ứng dụng của một số đồng thanh và đồng thau.

Bảng 14. Cơ tính và phạm vi sử dụng đồng thanh

Mác (Theo Liên xô cũ)	Cách đúc	Cơ tính			Sử dụng
		Giới hạn bền MN/m^2	Độ giãn dài tương đối %	Độ cứng Brinen HB kG/mm^2	
ЛА 67-25	K	400	45	90	Các chi tiết chịu ăn mòn của nước biển trong đóng tàu thủy và các ngành khác.
	З	300	12	-	
ЛАХМЦ 66-6-3-2	K	650	7	160	Đai ốc của vít chịu lực lớn, các bánh vít chịu tải trọng lớn.
	З	69	7	-	
	Ц	70	7	160	
ЛАЖ 60-1-1-Л	K	420	18	90	Bạc đỡ, ổ trượt.
	З	380	20	80	
Л К80-3Л	K	300	15	110	Bánh răng, các chi tiết tàu thủy, các chi tiết chịu nước biển ăn mòn.
	З	250	10	100	
ЛКС 80-3-3	K	350	1	100	Ổ trượt và bạc.
	З	250	7	90	
ЛМЦС 58-2-2	K	300	8	80	Ổ trượt và các chi tiết chịu mài mòn.
	З	250	10	70	
ЛМЦЖ 52-4-1	K	500	15	100	Các chi tiết máy bay, các chi tiết chịu lực lớn.
ЛС 59-Л	Ц	200	20	80	

Chú thích. Các chữ ký hiệu cách đúc:

K - đúc khuôn kim loại;

З - đúc khuôn cát;

Ц - đúc ly tâm

Bảng 15. Tính chất cơ học và ứng dụng của đồng thau có thể gia công bằng áp lực

Ký hiệu	Giới hạn bền kéo MN/m^2	Độ giãn dài tương đối %	Độ cứng Brinen HB kG/mm^2	Cách gia công	Ứng dụng
Л 96	240	52	40	Kéo, rút	Làm ống kết nước.
Л90	260	2	53	Cán nguội và nóng	Các tấm, băng để bọc kim loại.
Л80	310	52	53	Cán nóng, nguội và kéo.	Tấm, băng và dây
Л70	330	55	-	Cán nóng, nguội, ép, kéo, dập sâu	Tấm, băng có công dụng đặc biệt.
Л68	330	56	150	Cán nóng, nguội, kéo	Tấm, băng, ống và dây
Л 62	360	49	56	Cán nóng, nguội, ép	Tấm, băng, ống thanh và dây.

3. Niken và hợp kim của niken

Niken có độ bền hóa học, độ bền cơ học, độ dẻo dai, chịu nóng và là chất bất từ. Niken được dùng để chế tạo dây niken, các ấm niken, và các bán thành phẩm khác gia công bằng áp lực để sản xuất các hợp kim cơ bản là niken, đồng, nhôm, thép hợp kim, gang và đế ma niken.

Tính chất vật lý của niken

Khối lượng riêng ở 20°C (g/cm^3)	8,9
Nhiệt độ nóng chảy (99,94% Ni) (°C)	1455
Nhiệt độ sôi (°C)	3377
Hệ số dẫn nhiệt (99,94% Ni) ở 0 - 100°, ($calo/cm.s$).	0,14
Điện trở suất ($\Omega mm^2/m$) với niken cứng	0,092

Hợp kim niken có tính chịu nhiệt tốt, tính bền nhiệt cao, điện trở lớn, tính chống ăn mòn tốt và dẻo dai ở nhiệt độ thường và nhiệt độ cao.

4. Kẽm và hợp kim của kẽm

Trong môi trường không khí ẩm, bề mặt ngoài của kẽm tạo nên lớp ôxyt bảo vệ, do đó người ta phủ kẽm lên bề mặt các kim loại để chống bị ăn mòn.

Tính chất vật lý của kẽm

Khối lượng riêng ở 20°C (g/cm^3)

Hệ số dẫn nhiệt ở 0°C ($calo/cm.s.^{\circ}C$) 0,30

Hệ số giãn dài (20 - 100°C) $3,95.10^{-5}$

Điện trở suất ($\Omega.mm^2/m$) 0,062

Nhiệt độ nóng chảy 420°

Nhiệt độ sôi 907,0

Bảng 16. Tính chất cơ học và phạm vi ứng dụng của hợp kim kẽm

Kí hiệu	Giới hạn bền kéo MN/m^2	Độ giãn dài tương đối %	Độ cứng Brinen HB kg/mm^2	Phạm vi ứng dụng
LIAM 10-5	280 - 300	0,5 - 1,5	95 - 100	Dùng làm hộp kim ổ trượt
LIAM 9-1,5	280 - 320	0,7 - 1,5	90 - 105	
LIAM 4-0,5	200 - 250	0,6 - 1,2	80 - 100	
LIAM 4-3	290 - 350	2 - 7	90 - 110	Dùng để đúc áp lực
LIAM 4-0,08	270	3,5	70	
LIAM 4-1	300	5	89	
LIAM 4-2,7	370	7,5	90	

5. Chì và hợp kim của chì

Chì chỉ hòa tan trong axit nitric, axit sunfuric và axit clohydric các axit này tác dụng lên bề mặt chì, tạo thành một lớp muối mỏng ngăn cản sự phản ứng sâu hơn. Trong môi trường không khí ẩm, bề mặt chì bị mờ đi và bị phủ một lớp ôxyt mỏng.

Tính chất vật lý của chì

Khối lượng riêng (g/cm^3)	11,34
Nhiệt độ nóng chảy ($^{\circ}C$)	327,3
Hệ số dẫn nhiệt ở $20^{\circ}C$ ($calo/cm. s. ^{\circ}C$)	0,093
Hệ số giãn dài (ở $20 - 100^{\circ}C$)	$29,5 \cdot 10^{-6}$
Điện trở suất ($\Omega \cdot mm^2/m$) ở $20^{\circ}C$	0,206
Modun đàn hồi E (MN/m^2)	15000 - 19 000

Các loại chì thường dùng cho trong bảng 17

Bảng 17. Độ tinh khiết của một số loại chì

Ký hiệu	Thành phần chì %	Tạp chất %
C ₀	99,992	0,008
C ₁	99,515	0,015
C ₂	9,95	0,05
C ₃	99,9	0,1
C ₄	99,6	0,4

6. Magiê và hợp kim của magiê

Magiê được sử dụng rất nhiều trong các hợp kim. Magiê có độ bền riêng cao hơn cả thép kết cấu, gang và hợp kim nhôm. Hợp kim magiê trong trạng thái nóng dễ rèn, dập, cán, và gia công cắt gọt.

Hợp kim magiê dùng tốt cho các chi tiết chịu uốn khi làm việc, nó không bị nhiễm từ và không bị tóe lửa khi va chạm mạnh hoặc ma sát. Hợp kim magiê dễ hàn, đặc biệt là hàn cung lửa acgông.

Tính chất vật lý của magiê

Khối lượng riêng (99,99% Mg) ở 20°C (g/cm^3)	1,738
Nhiệt độ nóng chảy (99,99% Mg) (°C)	650
Nhiệt độ sôi (°C)	1107
Hệ số dẫn nhiệt ở 20°C ($calo/cm.s.°C$)	0,37
Hệ số giãn dài (0 - 100°C)	$25,5.10^{-6}$
Điện trở suất ở 18°C ($\Omega.mm^2/m$)	0,047

Chương ba

VẬT LIỆU PHI KIM LOẠI

Những vật liệu phi kim loại thường dùng trong ngành cơ khí là gỗ, chất dẻo, cao su, da, amian, dầu, mỡ, sơn v.v...

I. GỖ

Gỗ có độ bền cao, khối lượng riêng nhỏ (từ 0,35 đến 0,75 g/cm³) và giá rẻ. So với kim loại, gỗ có độ cứng kém hơn và dễ gia công (cưa, bào, cắt, đục) hơn. Độ bền của gỗ không đồng đều, độ bền dọc thớ cao hơn độ bền ngang thớ.

Gỗ mới khai thác xong có độ ẩm cao và độ bền thấp nên trước khi gia công phải sấy khô gỗ ngoài trời hay trong lò sấy.

Tùy theo chất lượng và công dụng, gỗ chia ra hai loại: gỗ tạo tác và gỗ để đốt (củi). Gỗ tạo tác lại gồm có gỗ tròn và gỗ xẻ (ván và hộp).

Gỗ xẻ thường được dùng trong ngành cơ khí để làm toa xe, thùng ô tô, các bộ phận của máy móc nông nghiệp, công cụ lao động, bao bì chứa đựng v.v...

Nhược điểm của gỗ là độ bền tương đối thấp so với kim loại, dễ bị mục, mọt, bị ẩm và bị cháy. Hiện nay đã có những phương pháp nhằm bảo vệ gỗ khỏi bị mục, mọt và nâng cao tính chịu lửa, tính chống ẩm của gỗ lên.

II. CHẤT DẸO

Chất dẻo là những chất do các hợp chất hữu cơ cao phân tử tạo thành. Vật phẩm làm bằng chất dẻo có thể được chế tạo bằng các

Phương pháp khác nhau như ép, đúc, gia công cắt gọt v.v... Đặc điểm của đa số các loại chất dẻo là: nhẹ; độ cách điện, cách nhiệt và tính chống ăn mòn cao; có khả năng chống rung; hệ số ma sát lớn khi không có dầu mỡ; có hình dạng bên ngoài đẹp.

Chất dẻo thường có chất độn như vải, giấy, gỗ, bột gỗ, sợi thủy tinh, sợi amian, sợi dẹt và chất kết dính (nhựa).

Những loại chất dẻo thường dùng trong ngành cơ khí là: tectôlit, giêtinac, lignôphôn, cacbôlit, pléxiglat v.v...

Tectôlit là loại chất dẻo có chất độn bằng vải có độ bền cao, tính chống mài mòn cao và tính cách điện tốt. Nó được dùng để làm bánh răng, ống lót ổ trục, bạc.

Giêtinac là loại chất dẻo có chất độn bằng giấy có cơ tính kém tectôlit nhưng tính cách điện cao, giá rẻ. Nó được dùng để làm vật liệu cách điện kể cả đối với điện cao áp.

Lignôphôn được tạo thành bằng cách ép chất dẻo với gỗ và được dùng để làm các vòng đệm, ống lót ổ trục...

Pléxiglat (thủy tinh hữu cơ) được dùng rộng rãi trong ngành hàng không để làm cửa kính máy bay cũng như trong các ngành ô tô, chế tạo khí cụ kỹ thuật và dân dụng. Các chất dẻo là những vật liệu tương đối rẻ, có cơ tính và tính công nghệ cao, càng ngày càng được sử dụng rộng rãi trong ngành cơ khí để thay thế các kim loại và hợp kim của chúng.

- Các loại chất dẻo không chịu nhiệt như: PE (polylene) dùng trong công nghiệp thực phẩm, dược liệu; PVC (polychlorue de nyl.) dùng để chế tạo ống nước; PS (polystylene) dùng chế tạo dụng cụ gia đình; PA (poly amid) để chế tạo chi tiết như bánh răng, bạc trục.

- Bakelit (ký hiệu PF = phenoplate) là loại chất dẻo nhiệt cứng thường được chế tạo dưới dạng bán thành phẩm (tấm thanh, ống...) dùng để chế tạo các chi tiết có độ bền và chịu nhiệt.

- Composit là loại vật liệu mới hiện nay. chúng được chế tạo từ

nhiều loại vật liệu kết hợp lại gồm: vật liệu cốt (thường dưới dạng sợi) như sợi thủy tinh; sợi graphit; sợi; sợi thép... và vật liệu cơ bản (nền) thường là các chất dẻo hoặc kim loại có độ dẻo cao (như Al, Cu). Vật liệu composit có ưu điểm: bền, nhẹ, chịu nhiệt tốt, có tính mài mòn và chống ăn mòn cao... Hiện nay nó được dùng nhiều trong các ngành công nghiệp như: hàng không; xây dựng chế tạo máy.

III. CAO SU

Cao su là loại vật liệu có tính dẻo cao (độ giãn dài khi kéo đạt tới 700 - 800 %), khả năng giảm chấn động tốt và độ cách điện cá h âm cao. Cao su được dùng làm sảm lớp, ống dẫn, các phần tử đàn hồi của khớp trục, đai truyền, vòng đệm, sản phẩm cách điện v.v... Khi lượng lưu huỳnh trong cao su cao (tới 45%) ta có được ébônít là một loại vật liệu có tính cách điện rất cao và bền trước những tác dụng hóa học.

Chương bốn

XỬ LÝ NHIỆT KIM LOẠI

I. NHIỆT LUYỆN THÉP

1. *Khái niệm về nhiệt luyện kim loại.* Nhiệt luyện kim loại là quá trình thay đổi tính chất của kim loại bằng cách nung nóng nó tới một nhiệt độ nhất định, giữ ở nhiệt độ đó một thời gian và sau đó làm nguội theo một chế độ nhất định, nhờ đó mà thay đổi được tính chất của kim loại theo ý muốn. Tác dụng của quá trình gia công nhiệt là làm thay đổi cấu tạo mạng tinh thể bên trong của kim loại khiến cho những tính chất của nó như độ cứng, độ bền, tính dẻo, tính dai cũng thay đổi.

Khi nhiệt luyện, các kim loại đều có mức độ thay đổi tính chất khác nhau. Một số kim loại hầu như không thay đổi tính chất khi nhiệt luyện, một số thay đổi rất ít, một số khác lại thay đổi nhiều hơn. Loại thép ít cacbon (chứa dưới 0,3% cacbon) ít thay đổi khi nhiệt luyện, loại thép cacbon trung bình thay đổi tính chất khá rõ rệt, còn loại thép dụng cụ thì thay đổi rõ rệt hẳn tính chất khi nhiệt luyện.

2. *Các phương pháp nhiệt luyện kim loại.* Những phương pháp thông dụng được dùng để nhiệt luyện thép là: ủ, thường hóa, tôi và ram.

A. Ủ là quá trình đốt nóng vật phẩm thép lên tới nhiệt độ nhất định phù hợp với từng loại thép, giữ ở nhiệt độ đó một thời gian, sau đó làm nguội rất chậm trong vòng vài tiếng đồng hồ, làm nguội thường tiến hành ở trong lò. Sau khi ủ có thể khử được những ứng lực dư ở bên trong của kim loại do việc làm nguội không đều trước đó gây ra, làm giảm độ cứng của kim loại và làm tăng tính dẻo, tính dai của kim loại.

Ủ là một phương pháp nhiệt luyện quan trọng và cần thiết vì trong các quá trình đúc, cán và rèn, việc làm nguội các vật phẩm bằng thép thường không được đều ở các lớp chiều dày của kim loại nên bề mặt của các vật phẩm đó thường cứng hơn và làm khó khăn cho việc gia công bằng cắt gọt.

B. Thường hóa chỉ khác ủ ở chỗ vật phẩm thép sau khi được nung nóng thì được làm nguội tự nhiên (để nguội ở ngoài trời), thời gian để nguội cũng nhanh hơn so với khi ủ. Nhiệt độ đốt nóng vật phẩm cũng giống như nhiệt độ nung nóng khi ủ. Sau khi thường hóa, thép cũng có cấu trúc đồng nhất và nhỏ hạt như sau khi ủ, nhưng độ bền, độ dai có phần cao hơn thép ủ.

Vì thường hóa đòi hỏi ít thời gian hơn ủ nên người ta thường dùng nó thay cho ủ đối với thép ít cacbon và thép cacbon trung bình. Một số loại thép hợp kim sau khi gia công áp lực (cán, rèn, dập) cũng được thường hóa để cải thiện cấu trúc (ổn định các hạt và khử ứng lực có hại trong kim loại).

So với ủ, thường hóa là phương pháp kinh tế hơn vì không đòi hỏi phải làm nguội trong lò.

C. Tôi là quá trình nung nóng vật phẩm thép lên tới nhiệt độ nhất định tương ứng với từng loại thép, giữ ở nhiệt độ đó một thời gian để ổn định cấu trúc của kim loại và làm nguội đột ngột trong môi trường tương ứng với từng loại thép. Sau khi tôi thép rất cứng và bền nhưng độ dai của nó bị giảm xuống. Ứng lực dư bên trong của thép tăng lên và thép trở nên giòn. Muốn khử ứng lực dư bên trong và giảm tính giòn của thép sau khi tôi phải tiến hành ram.

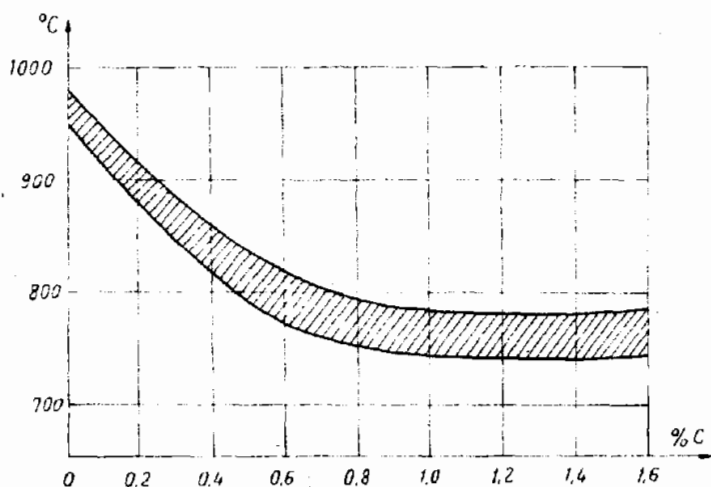
Nhiều chi tiết máy quan trọng bằng thép đều tôi để nâng cao tính chất đáp ứng được yêu cầu sử dụng, ví dụ: các loại trục khuỷu, ổ trục và hầu như tất cả các loại dụng cụ.

Nhiệt độ nung của thép phụ thuộc vào thành phần hóa học của thép. Hình 21 là biểu đồ biến đổi nhiệt độ nung (phần gạch chéo)

đối với các loại thép có hàm lượng cacbon khác nhau.

Vật cần tôi được nung nóng trong lò điện, lò than hay lò muối. Lò điện (lò múp) có ưu điểm là quá trình đốt nóng trong lò được đều, nhiệt độ đốt nóng dễ điều chỉnh, vật cần tôi không phải tiếp xúc với luồng khí được tạo thành khi nhiên liệu cháy.

Thời gian giữ vật cần tôi ở nhiệt độ nung nóng có thể từ vài phút tới nửa giờ tùy theo chiều dày của vật được tôi. Vật càng dày thì càng cần nhiều thời gian để cho nhiệt độ phân bố được đều ở khắp chiều dày của kim loại.



Hình 21. Biểu đồ biến đổi nhiệt độ nung các loại thép.

Tiếp đó vật cần tôi được nhúng vào môi trường làm nguội. Môi trường đó có thể là nước, dầu hoặc dung dịch muối. Tốc độ làm nguội có một ý nghĩa quyết định trong quá trình tôi. Vật càng cần có độ cứng cao bao nhiêu thì càng cần làm nguội nhanh bấy nhiêu. Chất có khả năng làm nguội nhanh nhất là dung dịch muối 10% trong nước, khả năng làm nguội vừa là nước ở nhiệt độ bình thường và làm nguội chậm hơn là dầu.

Nếu theo yêu cầu, vật chỉ cần có bề mặt cứng, còn bên trong mềm (răng của bánh răng, ngông trục khuỷu v.v...) thì dùng phương pháp tôi bề mặt. Trong trường hợp này chỉ có một lớp mỏng bề mặt của vật là được đốt nóng tới nhiệt độ tôi và khi làm nguội nhanh thì chỉ có lớp bề mặt này là được tôi, còn lõi của vật thì vẫn giữ nguyên cấu tạo và tính chất như cũ. Muốn được như vậy có thể dùng đèn xi, dòng điện cao tần. Phương pháp tiên tiến hơn cả là tôi bề mặt bằng dòng điện cao tần. Phương pháp này cho phép điều chỉnh dễ dàng chiều sâu cần tôi, giữ được nhiệt độ đốt nóng đều, năng suất cao và khả năng cơ khí hóa và tự động hóa toàn bộ quy trình công nghệ dễ dàng.

D. Ram. Sau khi tôi, ứng lực dư bên trong của thép tăng lên nên thép bị giòn. Để cải thiện tính chất của thép và nâng cao tuổi thọ của thép, cần phải khử hoặc giảm những ứng lực dư bên trong đó. Muốn thế, sau khi tôi, vật lại được nung nóng lần nữa tới nhiệt độ thấp hơn độ nung ($150 - 680^{\circ}\text{C}$), giữ ở nhiệt độ đó một thời gian và để nguội. Phương pháp nhiệt luyện đó gọi là ram. Trong thực tế thường dùng 3 cách ram: ram ở nhiệt độ thấp (nung nóng tới nhiệt độ $150 - 300^{\circ}\text{C}$), ram ở nhiệt độ trung bình (nung nóng tới nhiệt độ $300 - 450^{\circ}\text{C}$) và ram ở nhiệt độ cao ($500 - 680^{\circ}\text{C}$). Ram ở nhiệt độ thấp giảm bớt được ứng lực dư bên trong của vật cần nhiệt luyện, nâng cao độ dai đồng thời hầu như không làm giảm độ cứng của kim loại, do đó thường được dùng cho các loại dụng cụ cắt gọt kim loại (khoan, phay, calip, chày, cối...). Ram ở nhiệt độ trung bình làm giảm độ cứng và độ bền của kim loại xuống nhưng lại nâng cao độ dai, độ giãn dài lên và giảm ứng lực dư bên trong của vật tôi nhiều hơn so với ram ở nhiệt độ thấp. Phương pháp ram này thường được dùng để nhiệt luyện lò xo. Ram ở nhiệt độ cao khử được gần hết ứng lực dư bên trong và nâng cao độ bền, độ dai của kim loại. Hầu như tất cả các chi tiết máy quan trọng đều được ram theo phương pháp này.

II. HÓA NHIỆT LUYỆN KIM LOẠI

1. Khái niệm về hóa nhiệt luyện kim loại

Hóa nhiệt luyện là phương pháp gia công nhiệt có thể làm thay đổi không những chỉ cấu tạo của kim loại mà còn cả thành phần hóa học của lớp bề mặt kim loại nữa. Điều khác nhau cơ bản giữa phương pháp hóa nhiệt luyện và các phương pháp nhiệt luyện thông thường là: với các phương pháp nhiệt luyện thông thường thì sự thay đổi tính chất của kim loại chỉ dựa vào sự thay đổi về cấu tạo, còn thành phần hóa học thì vẫn không thay đổi.

Nhờ phương pháp hóa nhiệt luyện mà ở các lớp kim loại khác nhau có thành phần hóa học khác nhau, do đó tính chất của chúng cũng khác nhau.

Rất nhiều sản phẩm có yêu cầu tính năng bề mặt khác với tính năng của các phần bên trong. Ví dụ, răng của bánh răng trong quá trình làm việc bị ma sát nhiều nên yêu cầu phải cứng, nhưng ngược lại phần thân của bánh răng lại không yêu cầu độ cứng cao mà yêu cầu phải có độ dai cao để không bị vỡ khi va chạm, do đó bánh răng phải cứng ở ngoài, dai ở trong. Một ví dụ khác: nếu sản phẩm làm việc trong môi trường nước biển hoặc axit, kiềm thì bề mặt của nó phải có tính chống ăn mòn cao. Muốn nâng cao tính chống ăn mòn, lớp bề mặt đó cần phải có một thành phần hóa học nhất định. Trong khi đó thì phần bên trong của sản phẩm không phải tiếp xúc với các môi trường nêu trên nên chỉ cần có thành phần hóa học thông thường, do đó thành phần hóa học của lớp bề mặt và của phần bên trong sản phẩm có thể khác nhau.

Muốn thay đổi thành phần hóa học của lớp bề mặt cần phải tăng cường cho nó những nguyên tố cần thiết bằng cách cho bề mặt đó tiếp xúc với môi trường có chứa nhiều lượng nguyên tố cần bổ sung. Sau một thời gian tiếp xúc lâu, dưới nhiệt độ cao, các nguyên tố sẽ khuếch tán vào bề mặt của sản phẩm ở một chiều sâu nhất định.

2. Các phương pháp hóa nhiệt luyện kim loại

Hiện nay những phương pháp hóa nhiệt luyện thép thường dùng trong ngành cơ khí là: thấm cacbon, thấm nitơ, thấm nitơ và cacbon, thấm kim loại thể rắn hoặc khí lỏng. Mục đích của các phương pháp này là để có được những bề mặt cứng hơn, có tính chống mài mòn cao, hoặc tính chống ăn mòn cao.

A. Thấm cacbon là quá trình tăng cường thêm cacbon vào lớp bề mặt của sản phẩm bằng thép. Thấm cacbon được dùng cho những sản phẩm hay bị va đập và ma sát nhiều trong quá trình làm việc. Những sản phẩm đó cần có bề mặt cứng để chống mòn và lõi dai để chống va đập. Thép dùng để thấm cacbon là loại thép ít cacbon (chứa 0,12 - 0,25% cacbon), do đó mà sau khi thấm cacbon xong, lớp bề mặt sẽ trở thành thép nhiều cacbon (hàm lượng cacbon tăng tới 0,9 - 1,0%) có đủ độ cứng cần thiết, trong khi đó bên trong sản phẩm vẫn là thép ít cacbon, mềm và dai.

Khi thấm cacbon, sản phẩm được nung nóng tới nhiệt độ 850 - 950°C và giữ một thời gian lâu trong môi trường có chứa nhiều cacbon (ở thể rắn, thể lỏng hoặc thể khí) để cacbon khuếch tán vào mặt kim loại. Chiều sâu cacbon khuếch tán vào kim loại thường 0,5 - 2 mm.

B. Thấm nitơ là quá trình tăng cường thêm nitơ vào lớp bề mặt của sản phẩm bằng thép để lớp bề mặt đó có độ cứng cao và tính chống ăn mòn ở một chiều sâu không lớn lắm (0,1 - 0,5 mm). Thấm nitơ được dùng cho các chi tiết bằng thép hợp kim (chứa nhôm, crôm, molybden...) hay bị va đập và ma sát nhiều trong quá trình làm việc và dùng cho các chi tiết bằng thép cacbon không cần độ cứng bề mặt cao nhưng lại cần tính chống ăn mòn bề mặt cao.

Khi thấm nitơ, sản phẩm được nung nóng tới nhiệt độ 500 - 600°C trong lò kín có khí amôniac (NH_3) đi qua. Dưới nhiệt độ đó, NH_3 phân hủy thành nitơ và hydro. Nitơ khuếch tán vào mặt kim loại còn hydro thì theo với khí amôniac chưa phân hủy đi ra ngoài.

C. Thấm cacbon và nitơ (xuañua) là quá trình tăng cường cả cacbon và nitơ vào lớp bề mặt của sản phẩm bằng thép để nâng cao độ cứng, tính chống mòn và giới hạn mỏi của lớp bề mặt. Chiều sâu thấm cacbon và nitơ không lớn (0,1 - 0,2 mm). Thấm cacbon và nitơ có hiệu quả nhất đối với những chi tiết cỡ nhỏ và cỡ trung bình.

Thấm cacbon và nitơ có thể tiến hành trong môi trường rắn dưới nhiệt độ 540 - 560°C, trong môi trường lỏng với nhiệt độ khác nhau (thấp: 550° - 600°C, trung bình: 800 - 850°C, cao: 900 - 950°C) và trong môi trường khí dưới nhiệt độ khoảng 850 - 930°C.

D. Thấm kim loại là quá trình tăng cường các nguyên tố nhôm, crôm, silic, bo, berili v.v... vào lớp bề mặt của sản phẩm bằng thép để làm cho thép có thêm những tính năng quý như chịu nhiệt, chống gỉ, chống mài mòn v.v... Trong một số trường hợp có thể dùng thép thấm kim loại để thay thế cho những thép hợp kim cao cấp, hiếm.

Thấm kim loại được tiến hành bằng cách nung nóng sản phẩm thép đến nhiệt độ nhất định và giữ sản phẩm ở vị trí tiếp xúc với một trong các nguyên tố nêu trên, các nguyên tố này có thể ở dạng rắn, lỏng hoặc khí. Nhờ vậy các nguyên tố kim loại sẽ khuếch tán vào bề mặt sản phẩm.

PHẦN THỨ BA

LUYỆN KIM

Chương năm

LUYỆN GANG VÀ THÉP

I. LUYỆN GANG

1. Nguyên vật liệu

Gang là hợp kim của sắt và cacbon trong đó cacbon chiếm trên 2%, trong thực tế sản xuất thường dùng gang có 3 - 4% cacbon. Gang rẻ tiền hơn thép và có tính đúc rất tốt, có thể đúc thành những chi tiết hình dạng phức tạp nên được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp cơ khí. Hiện nay các nước trên thế giới sản xuất gang chiếm 70% so với thép.

Gang được luyện từ quặng sắt trong các lò cao. Vật liệu dùng để luyện gang là *quặng sắt nhiên liệu và chất trợ dung*.

Quặng sắt là những loại đất đá chứa sắt có thể dùng để luyện ra sắt một cách có lợi về kinh tế. Có rất nhiều khoáng vật chứa sắt, nhưng phần nhiều hàm lượng sắt của chúng thấp hoặc chính bản thân khoáng vật đó có ít trong thiên nhiên. Những khoáng vật chứa sắt quan trọng nhất là ôxyt sắt, sắt cacbonat, sắt silicat và hợp chất sắt với lưu huỳnh. Để luyện gang, người ta dùng những quặng giàu sắt có chứa khoảng 30 - 70% sắt, như quặng sắt từ (manhêtit), quặng sắt đỏ, quặng sắt nâu v.v...

Quặng sắt trước khi đưa vào nấu trong lò cao thường phải qua một quá trình tuyển (chế biến) như nghiền và phân loại theo độ hạt, nung, làm giàu, luyện cục và trộn đều thành phần hóa học.

Phân loại quặng theo độ hạt trước khi chất vào lò cao là công việc cần thiết để tránh hiện tượng tập trung các cục quặng nhỏ tại một số vị trí và tập trung các cục quặng lớn tại các vị trí khác trong lò làm cho nguyên liệu phân bố không đều khi chất vào trong lò cao. Ngoài ra việc phân loại quặng theo độ hạt cũng cần thiết cho việc trộn đều thành phần hóa học của quặng. Để khử hơi ẩm người ta nung quặng lên. Quặng còn được làm giàu để loại bỏ bớt một mức nào đó các đá bẩn và các tạp chất có hại, nâng cao một cách thích đáng hàm lượng phần trăm của sắt trong các quặng sắt nghèo. Những phương pháp căn bản để làm giàu quặng là rửa quặng, phương pháp trọng lực, phương pháp làm giàu bằng nam châm điện, phương pháp nổi. Các quặng vụn trước khi đưa vào lò còn được luyện cục bằng cách đóng bánh hoặc thiêu kết. Ngoài ra người ta còn thực hiện những biện pháp đặc biệt để làm cho thành phần hóa học của quặng được đồng nhất, bảo đảm cho lò vận hành được tốt.

Nhiên liệu đầu tiên được dùng trong lò cao là than gỗ, nhưng từ thế kỷ 18 tới nay người ta bắt đầu dùng than cốc thay cho than gỗ vì nó là loại chất đốt có độ bền cơ học cao và giá thành lại hạ hơn than gỗ. Ngoài ra người ta cũng còn dùng than antraxit và than đá nguyên với những mức độ nào đó để chạy lò cao. Phương hướng hiện nay còn dùng phương pháp phun than cám vào lò, để tiết kiệm than cốc. Nhà máy luyện gang An Sơn Trung Quốc đã phun 200 tấn/ngày than cám.

Chất trợ dung cho thêm vào phối liệu lò cao nhằm mục đích tạo xỉ có thành phần cần thiết. Tùy theo thành phần đá bẩn trong quặng, trong tro và chất đốt, mà có thể dùng các loại đất đá khác nhau để làm chất trợ dung như loại kiềm, loại alumin, loại silic. Thường dùng nhất là chất trợ dung kiềm (đá vôi).

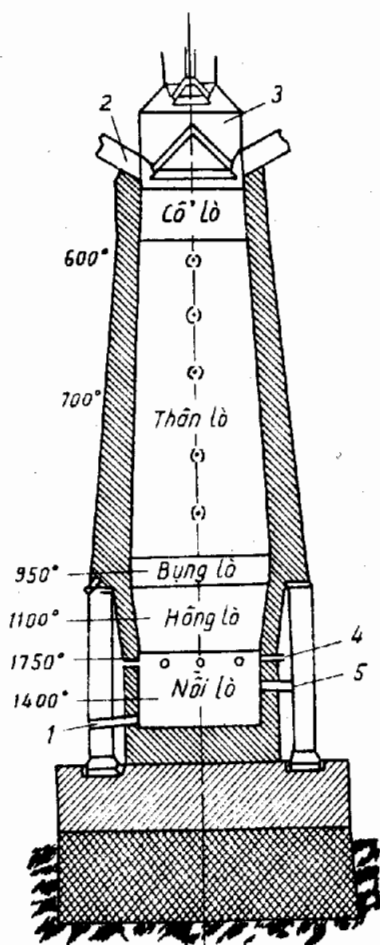
2. Lò cao

Lò cao có cấu trúc thẳng đứng với chiều cao lên tới 30 - 35 m. Phần trên của lò (nơi chất nguyên liệu vào) gọi là cổ lò; phần có đường kính rộng nhất gọi là bụng lò; phần dưới của lò (nơi chảy nguyên liệu và

tích tụ các sản phẩm nóng chảy của quá trình nấu luyện) gọi là nồi lò; khoảng giữa cổ lò và bụng lò gọi là thân lò; giữa bụng lò và nồi lò gọi là hông lò.

Quặng, than cốc và chất trợ dung được trút từ thiết bị chất liệu (3) qua cổ lò vào lò. Hình 22.

Trong khi lò làm việc, khí nóng được hình thành ở nồi lò và ở các phần khác của lò bốc lên trên và được thoát ra khỏi lò bằng ống dẫn (2). Ra khỏi lò, khí lò trở thành một nguyên liệu quý để dùng ngoài lò làm nhiên liệu. Thân lò có dạng hình nón cụt, đáy lớn nằm ở dưới để cho nguyên liệu tụt xuống được dễ dàng khi đốt lò. Không khí nóng có nhiệt độ tới 800°C được thổi vào lò qua

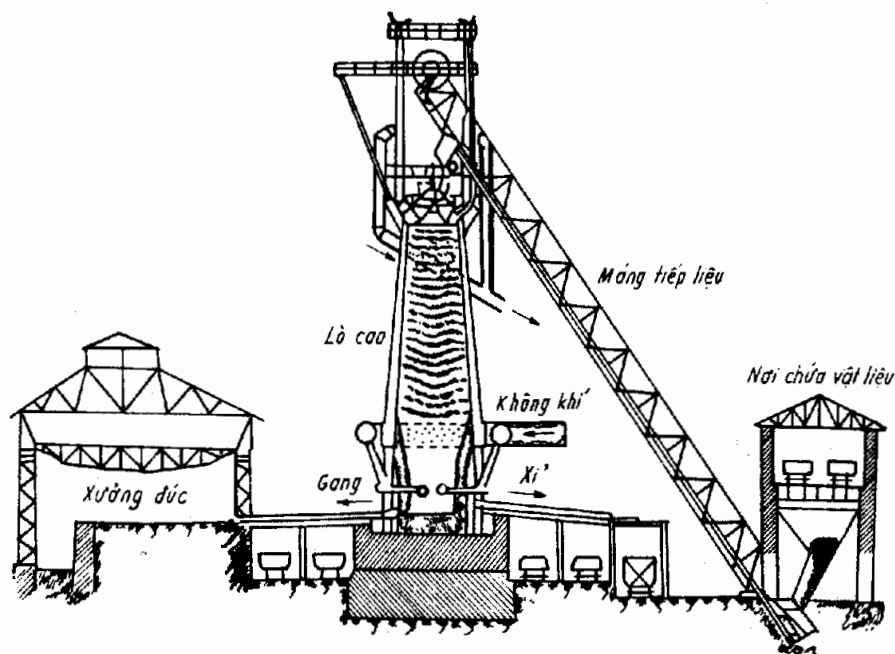


Hình 22. Hình cắt của lò cao:

1. Cửa tháo gang; 2. Ống dẫn khí; 3. Thiết bị chất liệu;
4. Lỗ gió; 5. Cửa xỉ.

các lỗ gió (4). Gang được tạo thành ở bụng lò và chảy xuống đáy nồi lò rồi chảy ra ngoài theo cửa (1). Xi tạo thành có khối lượng riêng nhỏ hơn nên nổi lên trên mặt gang và được thoát ra ngoài theo cửa (5). Xi được dùng để làm vật liệu xây dựng.

Hình 22 là sơ đồ toàn cảnh lò cao trong quá trình làm việc.



Hình 23. Sơ đồ xưởng lò cao.

Gần đây người ta còn bắt đầu nghiên cứu những phương pháp luyện gang ngoài lò cao như phương pháp luyện quặng sắt trong môi trường khử oxy trong lò điện, các phương pháp sản xuất sắt và thép trực tiếp từ quặng bô qua quá trình lò cao và phương pháp luyện gang trong các lò đứng thấp chạy bằng các chất đốt loại xấu.

Ở các nước công nghiệp phát triển như Nhật, Đức... hiện nay đã đóng cửa các lò luyện gang có dung tích $\leq 2000 m^3$. Ở Trung Quốc hiện nay, để đạt được sản lượng 100 triệu tấn gang/năm người ta vẫn phải dùng các lò có dung tích nhỏ. Trung Quốc hiện có 45 lò

có dung tích 1000 m^3 , lò từ $500 - 1000\text{ m}^3$ là 500 lò.... Lò có dung tích $< 100\text{ m}^3$ là 2000 lò. Tất nhiên xu hướng phát triển tương lai của ngành sản xuất ở Trung Quốc là sẽ đóng cửa các lò có dung tích nhỏ hơn 1000 m^3 .

3. Các loại gang luyện

Gang gồm có 3 loại: gang phổ thông, gang đặc biệt và gang hợp kim.

A. GANG PHỔ THÔNG

Gang phổ thông gồm có gang xám và gang trắng. Tên gọi "gang xám" và "gang trắng" xuất phát từ màu sắc của mặt gãy: gang xám có mặt gãy màu xám, cỡ hạt to; gang trắng có mặt gãy màu trắng.

a) *Gang xám*. Gang xám là vật liệu chủ yếu dùng để đúc trong ngành cơ khí nên còn gọi là *gang đúc*. Gang xám có tính đúc tốt để gia công bằng dụng cụ cắt (như tiện, phay, bào) nhưng có nhược điểm là giòn và khó hàn. Phạm vi ứng dụng chính của gang xám là dùng cho các chi tiết có hình thù tương đối phức tạp như các loại thân máy, hộp máy, vỏ máy, nắp máy, các loại bánh răng quay chậm, các loại trục rỗng, các loại trục khuỷu, bánh đai, bánh đà và các loại ống v.v... Trong các máy tính tại có nhiều chi tiết bằng gang có độ bền và độ dai yêu cầu như tay biên ôtô, cày, cuốc, các chi tiết máy gặt, máy đào đất, máy kéo, cút nối các ống nước v.v...

b) *Gang cầu*. Gang cầu là một loại gang có grafit dạng cầu nên cơ tính của gang cao hơn gang phổ thông nhiều, nó có những tính chất như thép hoặc hơn thép. Trừ tính chịu va chạm và hệ số giãn dài hơi kém thép, các tính chất khác đều rất gần thép. Gang cầu chịu mài mòn, chịu ăn mòn, chống ôxy hóa và có năng lực khử chấn động tốt hơn thép. Vì có những tính năng tốt như vậy, giá thành so với thép đúc và thép rèn lại rẻ hơn, phương pháp sản xuất tương đối dễ nên gang cầu có công dụng khá rộng rãi và có thể dùng để thay thế thép hợp kim hay thép cacbon kết cấu trong một số trường hợp.

B. GANG HỢP KIM

Gang hợp kim là loại gang trong đó có chứa rất nhiều một nguyên tố nào đó (như mangan, silic v.v...). Gang hợp kim dùng để pha chế khi đúc, khử ôxy khi luyện thép và chế tạo thép hợp kim. Những loại gang hợp kim dùng rộng rãi nhất là:

- Ferô - silic
- Ferô - mangan.
- Ferô - mangan - silic.
- Derô - photpho.

II. LUYỆN THÉP

1. Khái niệm

Thép là hợp kim của sắt và cacbon, lượng cacbon trong đó lên tới 1,7 - 2%. Nhờ có tính chất cơ học cao nên thép có thể dùng để rèn, cán, tôi, hàn, gia công cắt gọt... và là vật liệu kim loại được ứng dụng nhiều nhất trong công nghiệp hiện đại.

Thép được luyện từ gang, bằng cách khử bớt lượng cacbon chứa trong gang. Cho tới nay phương pháp luyện thép lò Mactanh và phương pháp luyện thép lò chuyển là hai phương pháp luyện thép trong công nghiệp và về mặt kinh tế, đó là những phương pháp luyện thép kinh tế hiện nay.

Tuy nhiên xét về mặt kỹ thuật thì phương pháp luyện kim hai bước (từ quặng sắt luyện thành gang và từ gang luyện thành thép) là không hợp lý vì trong khi luyện gang tiến hành việc tăng cacbon thì luyện thép lại tiến hành việc khử cacbon. Như vậy, việc tăng cacbon trong lò cao là thừa. Ngoài ra, lò cao thường dùng quặng giàu, nếu đem quặng nghèo làm thành quặng giàu thì cũng gặp rất nhiều khó khăn và tốn phí. Vì vậy, từ trước tới nay người ta đã cố gắng tìm kiếm phương pháp luyện kim mới hơn, đó là phương pháp trực tiếp hoàn nguyên quặng (phương pháp một bước). Vì những khó khăn về mặt kỹ thuật và thiết bị nên hiện nay về mặt kinh tế

phương pháp một bước chưa cạnh tranh được với phương pháp hai bước. Nhưng căn cứ vào tình hình nghiên cứu tiến hành trong khoảng vài mươi năm nay thì những phương pháp đó có tiền đề phát triển, một số phương pháp đã được ứng dụng với quy mô công nghiệp hiện nay.

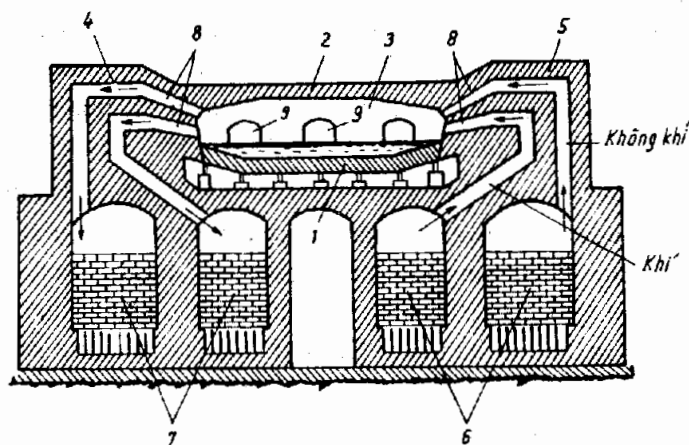
2. Lò luyện thép

Trong công nghiệp hiện nay, người ta thường dùng 3 loại lò để luyện thép là lò Mactanh, lò chuyển và lò điện.

Nguyên liệu dùng để luyện thép có thể là:

- Thuần túy gang lỏng (dùng cho lò chuyển);
- Phối hợp giữa gang lỏng hoặc gang rắn với vụn thép (dùng cho lò Mactanh hay lò điện);
- Thuần túy vụn thép (dùng cho lò điện).

A. Lò mactanh (hình 24) gồm có đáy lò (1), trên đó gang và vụn thép được chảy qua các cửa (9) vào, vòm lò (2), lòng lò (3), đỉnh lò (4 và 5) nối lòng lò với các buồng tích nhiệt (6 và 7) bằng các mương (8). *Không khí* và *Khí*



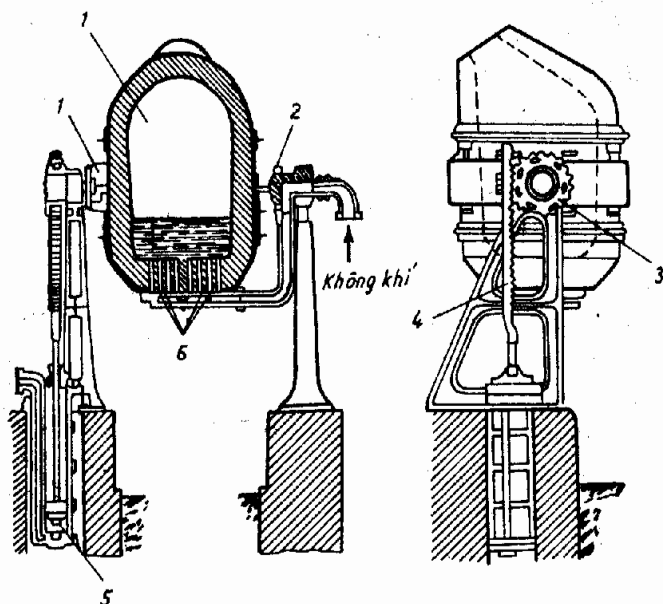
Hình 24. Lò Mactanh

1. Đáy lò; 2. Vòm lò; 3. Lòng lò; 4, 5. Đỉnh lò;
6, 7. Buồng tích nhiệt; 8. Mương; 9. Cửa tiếp liệu.

(8). Khí và không khí được đốt nóng trước trong các buồng tích nhiệt để trong lò có được nhiệt độ 1700°C . Các buồng tích nhiệt (6 và 7) làm việc theo trình tự lần lượt tiếp theo nhau. Khi buồng này (7) được các khí đi từ lò nóng ra đốt nóng thì lò khác (6) lại cung cấp nhiệt cho khí và không khí đi vào lò. Sau 10 - 15 phút vai trò của chúng lại thay đổi.

Trong lò Mactanh có thể luyện được các loại thép thông thường và cao cấp. Quá trình luyện thép trong lò Mactanh thường kéo dài khoảng 6 - 8 giờ. Xu hướng phát triển của thế giới sẽ không dùng phương pháp Mactanh vì giá thành cao. Ví dụ ở Trung Quốc thép lò Mactanh chỉ còn chiếm 13%.

B. Lò chuyển (lò thổi) (hình 25) gồm có vỏ thép, bên trong có lát gạch chịu lửa. Vỏ lò quay trên các tai trục (1, 2) nhờ ở các bánh răng (3) và thanh răng (4), thanh răng này chuyển động được nhờ



Hình 25. Lò chuyển

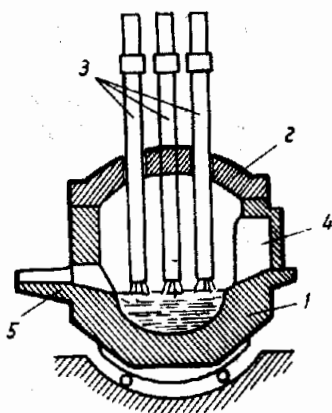
1 và 2. Tai trục; 3. Bánh răng; 4. Thanh răng; 5. Pittông; 6. Lổ gió; 7. Vỏ lò.

pittông (5).

Không khí dưới áp suất khoảng hai atmôphe được đưa tới các lỗ gió của vỏ lò. Để rót gang lỏng vào, lò chuyển được quay nghiêng, sau đó tiến hành thổi không khí và quay lò chuyển trở về vị trí thẳng đứng. Các tạp chất cháy rất nhanh vì không khí thổi qua toàn bộ kim loại lỏng. Sau 4 - 5 phút các tạp chất đã ôxyt hóa biến thành xỉ, trong lò bắt đầu có ngọn lửa cháy sáng vụt lên, điều đó chứng tỏ cacbon bắt đầu cháy. Sau đó ngọn lửa nhỏ dần và khối nầu bắt đầu xuất hiện, điều đó chứng tỏ quá trình luyện đã xong. Người ta cho thêm hợp kim ferô (gang có hàm lượng cao về mangan hoặc silic). Sau đó rót thép vào các khuôn đúc thép thổi.

Cả quá trình luyện thép trong lò chuyển kéo dài chừng 30 - 40 phút. Phương pháp luyện thép trong lò chuyển rẻ tiền và có năng suất cao nhưng chất lượng của thép lò chuyển thổi đáy kém hơn thép của lò Mactanh và lò điện. Tuy nhiên, nhược điểm này có thể khắc phục bằng cách thổi ôxy nguyên chất vào lò và những biện pháp cải tiến khác. Các nước phát triển (Nhật Bản) dùng lò thổi > 200 tấn. Ở Trung Quốc vẫn còn các lò 15, 30, 50 tấn.

C. Lò điện (hồ quang điện và cảm ứng) dùng để luyện các loại thép có chất lượng cao. Lò điện hồ quang (hình 26) gồm có vỏ thép, bên trong xây vật liệu chịu lửa (1). Ba điện cực bằng cacbon hoặc grafit (3) đặt xuyên qua vòm lò (2) và có thể di động theo chiều thẳng đứng để điều chỉnh hồ quang. Phôi liệu được



Hình 26. Lò điện hồ quang

1. Vật liệu chịu lửa; 2. Vòm lò; 3. Điện cực cacbon; 4. Cửa tiếp liệu; 5. Máng rót.

chất vào qua cửa (4). Thép luyện xong được rót qua máng (5). Hồ quang điện được tạo thành giữa các điện cực và kim loại có nhiệt độ tới 3000°C , vì vậy quá trình luyện thép tiến hành rất nhanh chóng. Lò điện đòi hỏi nhiều điện năng, kim loại trong quá trình luyện không tiếp xúc với không khí và khí nóng nên chất lượng thép rất tốt.

Thép luyện xong được rót ra các gầu rót, từ đó thép được rót vào các khuôn đúc thép thổi và được chuyển tới phân xưởng cán để cán theo những hình dạng và kích thước nhất định.

Tùy theo phương pháp tạo hình, thép được phân chia thành thép đúc, thép rèn, thép cán. Thép đúc có cơ tính thấp hơn thép rèn và thép cán (khi thành phần hóa học như nhau), nhưng có ưu điểm là có khả năng chế tạo các chi tiết hình thù phức tạp với giá thành rẻ.

Căn cứ vào thành phần hóa học, thép được phân chia thành hai nhóm cơ bản là thép cacbon và thép hợp kim.

Các phương pháp công nghệ luyện thép mới hiện nay là: HYL III - Thực chất của phương pháp là hoàn nguyên rắn quặng từ khí đốt thiên nhiên ($\text{CO} + \text{H}_2$), trong lò làm việc theo nguyên lý sắt rơi. Sản phẩm thu được là sắt xốp với hàm lượng cacbon có thể điều chỉnh được từ 0,15 - 2%.

Phương pháp COREX (lò cao cải tiến) cũng đã được áp dụng ở Việt Nam. Các phương pháp tinh luyện thép là: tinh luyện bằng xỉ tổng hợp; nấu chảy lại bằng điện xỉ.

PHẦN THỨ TƯ

CÁC PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO PHÔI

Chương sáu

PHƯƠNG PHÁP ĐÚC

I. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM CỦA PHƯƠNG PHÁP

Đúc là phương pháp chế tạo phôi bằng cách nấu chảy kim loại, rót kim loại lỏng vào lòng khuôn đúc có hình dáng kích thước của vật đúc, sau khi kim loại đông đặc trong khuôn, ta thu được vật đúc có hình dạng giống như lòng khuôn đúc.

Vật đúc ra có thể đem dùng ngay được gọi là chi tiết đúc. Nếu vật đúc ra đưa qua gia công cơ khí để nâng cao độ chính xác kích thước và độ bóng bề mặt gọi là phôi đúc.

Phương pháp đúc có những ưu điểm chủ yếu sau:

- Đúc có thể đúc được từ các loại vật liệu khác nhau, thường là gang, thép, kim loại màu và hợp kim của chúng với khối lượng vật đúc từ vài gam đến hàng trăm tấn.

- Chế tạo được những vật đúc có hình dạng, kết cấu rất phức tạp như thân máy công cụ, vỏ động cơ v.v... mà các phương pháp khác chế tạo khó khăn hoặc không chế tạo được.

- Độ chính xác về hình dạng, kích thước và độ bóng không cao (có thể đạt cao khi thực hiện phương pháp đúc chính xác: có thể đạt được độ chính xác 0,001 mm và độ nhẵn 1,25 μm).

- Có thể đúc được nhiều lớp kim loại khác nhau trong một vật đúc.

- Có khả năng cơ khí hóa và tự động hóa.
- Giá thành chế tạo vật đúc rẻ vì vốn đầu tư ít, tính chất sản xuất linh hoạt, năng suất cao...

Tuy nhiên đúc còn những nhược điểm sau:

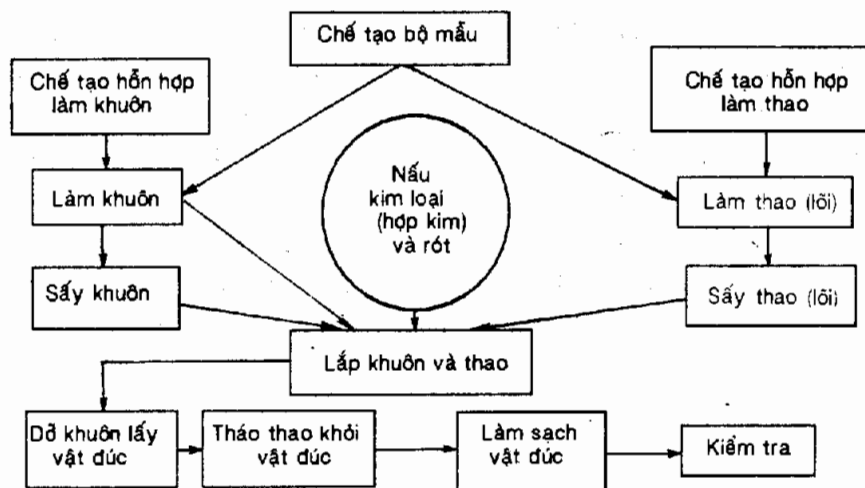
- Tốn kim loại cho hệ thống rót...
- Có nhiều khuyết tật (thiếu hụt, rỗ khí...) làm tỷ lệ phế phẩm có khi khá cao.
- Kiểm tra khuyết tật bên trong vật đúc đòi hỏi thiết bị hiện đại.

Ngành đúc phát triển rất mạnh và được ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp. Khối lượng vật đúc trung bình chiếm khoảng 40 - 80% tổng khối lượng của máy móc.

Trong ngành cơ khí khối lượng vật đúc chiếm đến 90% mà giá thành chỉ chiếm 20 ÷ 25%.

II. KHÁI NIỆM VỀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT ĐÚC VÀ CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA MỘT KHUÔN ĐÚC

Quá trình sản xuất vật đúc được biểu diễn trên sơ đồ.



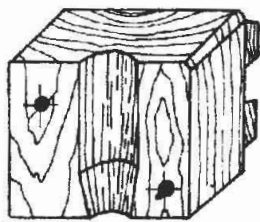
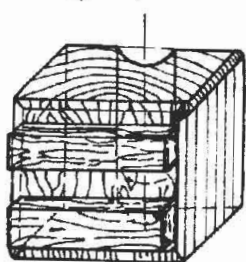
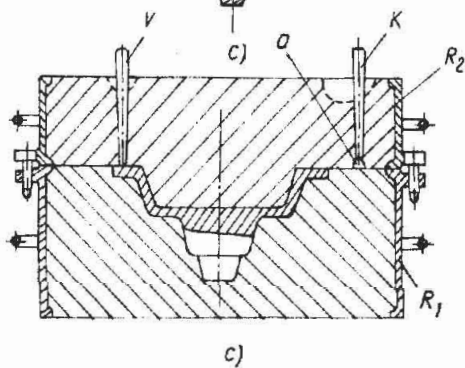
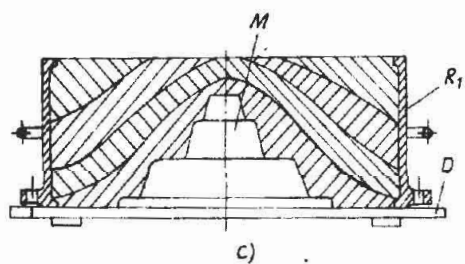
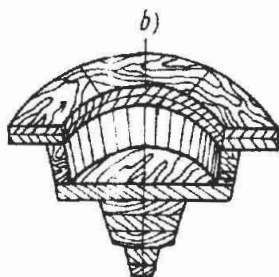
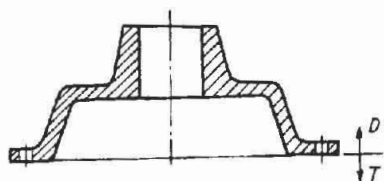
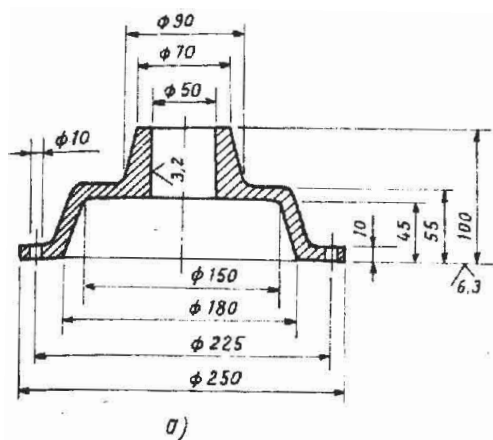
Muốn đúc một chi tiết như hình 27a, trước tiên cần bộ kỹ thuật phải vẽ bản vẽ vật đúc, (hình 27b) có tính đến độ co ngót của vật liệu và lượng dư gia công cơ khí tiếp sau.

Căn cứ vào bản vẽ vật đúc, bộ phận xương mộc mẫu chế tạo ra mẫu (hình 27c) và hộp thao (hình 27d). Mẫu tạo ra lòng khuôn - có hình dạng bên ngoài của vật đúc (hình 27g).

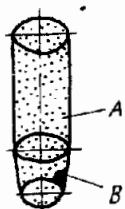
Hộp thao để tạo ra thao (lõi) có hình dáng giống hình dạng bên trong của vật đúc (hình 27e). Lắp thao vào trong khuôn và lắp ráp khuôn được khuôn đúc (hình 27g). Để dẫn kim loại vào khuôn, khi làm khuôn ta phải tạo hệ thống rớt bao gồm phễu rớt 2, ống rớt 3, rãnh dẫn 5, (hình 27g). Rót kim loại vào qua hệ thống rớt này. Sau khi kim loại đông đặc, nguội đem phá khuôn, làm sạch được vật đúc (hình 27h).

Hình 27g trình bày các bộ phận cơ bản của một khuôn đúc. Lòng khuôn 1 phù hợp với hình dạng vật đúc, kim loại lòng được rót vào cốc rớt 2, theo ống rớt 3, qua rãnh lọc xỉ 4 và rãnh dẫn 5 vào lòng khuôn. Bộ phận 6 để dẫn hơi từ lòng khuôn ra ngoài khi rót kim loại lỏng (gọi là đậu hơi) đồng thời còn làm nhiệm vụ bổ sung kim loại cho vật đúc khi đông đặc (đậu ngót). Hòm khuôn trên 7, hòm khuôn dưới 9 để làm nửa khuôn trên 10 và nửa khuôn dưới 11. Để lắp hai nửa khuôn chính xác ta dùng chốt định vị 8. Vật liệu trong khuôn 12 gọi là hỗn hợp làm khuôn (cát), thao (lõi) 13 tựa vững trong khuôn nhờ gối thao 14.

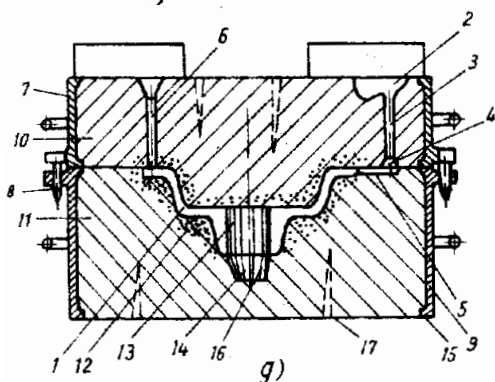
Để nâng cao độ bền của hỗn hợp làm khuôn trong khuôn ta dùng những gân hòm khuôn 15 và xương 16. Để tăng tính thoát khí cho khuôn ta tiến hành xiên các lỗ thoát khí 17. Sau khi đúc xong, dỡ khuôn ta được vật đúc như hình 27h.



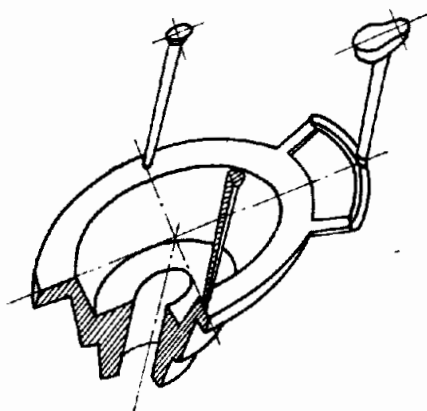
Hình 27. Quy trình chế tạo phôi đúc.



e)



g)



h)

Hình 27. Quy trình chế tạo phôi đúc. (tiếp)

III. HỖN HỢP LÀM KHUÔN VÀ LÀM THAO

1. Yêu cầu

Hỗn hợp làm khuôn và thao phải thỏa mãn những yêu cầu sau đây:

+ Tính dẻo là khả năng biến dạng vĩnh cửu của hỗn hợp khi thôi lực tác dụng (sau khi rút mẫu hay tháo hộp thao).

Tính dẻo của hỗn hợp đảm bảo dễ làm khuôn, thao và cho ta nhận được lòng khuôn, thao rõ nét.

Tính dẻo tăng khi lượng nước trong hỗn hợp tăng đến 8%, đất sét, chất dính kết tăng, cát hạt nhỏ.

+ Độ bền là khả năng của hỗn hợp chịu được tác dụng của ngoại lực mà không bị phá hủy. Khuôn, thao cần đảm bảo bền để

không vỡ khi vận chuyển; lắp ráp khuôn, thao và khi rút kim loại lỏng vào khuôn.

Độ bền tăng khi lượng nước tăng đến 8%; cát nhỏ, không đồng đều, sắc cạnh và khi lượng đất sét tăng. Khuôn khô có độ bền cao hơn khuôn tươi.

+ Tính lún là khả năng giảm thể tích của hỗn hợp khi chịu tác dụng của ngoại lực. Tính lún làm giảm sự cản trở của khuôn thao khi vật đúc co ngót trong quá trình kết tinh và nguội để tránh nứt rỗ, cong vênh của vật đúc.

Tính lún tăng khi cát hạt to, chất dính kết ít, chất phụ (ví dụ: mùn cưa, rơm rạ, bột than...) tăng.

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

+ Tính bền nhiệt là khả năng giữ được độ bền ở nhiệt độ cao của hỗn hợp làm khuôn. Tính bền nhiệt đảm bảo cho thành khuôn và thao khi tiếp xúc với kim loại lỏng ở nhiệt độ cao không bị cháy.

Tính bền nhiệt tăng khi lượng SiO_2 trong hỗn hợp tăng, cát to và tròn, chất phụ ít.

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

2. Các vật liệu làm khuôn và thao

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

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

+ Đất sét thành phần chủ yếu là cao lanh có công thức là

$m\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{SiO}_2 \cdot q\text{H}_2\text{O}$. Ngoài ra còn một số tạp chất khác như CaCO_3 , Fe_2O_3 , Na_2CO_3 . Khi lượng nước thích hợp đất sét dẻo và dính, khi sấy khô độ bền tăng nhưng giòn, dễ vỡ.

Đất sét cho vào hỗn hợp làm khuôn, thao làm tăng độ dẻo, độ bền của hỗn hợp.

+ Chất kết dính là những chất được đưa vào hỗn hợp để tăng độ dẻo, độ bền của nó.

Những chất dính kết thường dùng như dầu thực vật (dầu lanh, dầu bông, dầu trẩu...), các chất hòa tan trong nước (đường, mật mía, bột hồ...), các chất dính kết hóa cứng (nhựa thông, xi măng, bã hắc ín) và nước thủy tinh (là dung dịch silicat $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ hoặc $\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$).

+ Chất phụ là những chất đưa vào để tăng tính lún, tính thông khí, tăng độ bóng bề mặt khuôn, thao và tăng khả năng chịu nhiệt của hỗn hợp. Chất phụ gồm hai dạng chính sau đây.

- Những chất phụ trộn vào hỗn hợp như mùn cưa, rơm rạ, bột than nhờ nhiệt độ của kim loại lỏng khi rót vào khuôn chúng bị cháy tạo nên các khoảng trống trong hỗn hợp làm tăng độ xốp, độ lún và khả năng thoát khí của hỗn hợp.

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

3. Chế tạo hỗn hợp làm khuôn và thao

Đem trộn các vật liệu trên theo tỉ lệ nhất định phụ thuộc vào vật liệu, khối lượng vật đúc ta được hỗn hợp làm khuôn và thao.

Hỗn hợp làm khuôn chia hai loại:

- cát áo dùng để phủ sát mẫu khi làm khuôn nên phải có độ bền, độ dẻo cao và bền nhiệt vì lớp cát này tiếp xúc trực tiếp với kim loại lỏng. Cát áo thường được làm bằng vật liệu mới và chiếm khoảng $10 \div 15\%$ lượng cát làm khuôn.

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

Thường dùng cát cũ để làm cát đệm và chiếm khoảng $55 \div 90\%$ tổng lượng cát khuôn.

Tỉ lệ các vật liệu trong hỗn hợp làm khuôn tùy thuộc vật liệu, trọng lượng vật đúc nhưng nói chung cát chiếm khoảng $70 \div 80\%$, đất sét khoảng $8 \div 20\%$.

So với hỗn hợp làm khuôn, hỗn hợp làm thao yêu cầu cao hơn vì thao làm việc ở điều kiện khắc nghiệt hơn, do đó thường tăng lượng thạch anh (SiO_2) có khi tới 100%, giảm tỉ lệ đất sét, chất dính kết, chất phụ và phải sấy thao.

4. Pha trộn vật liệu làm khuôn và thao

Các phân xưởng đúc thường phải dùng một lượng lớn vật liệu để làm khuôn và thao. Trung bình cứ 1 tấn thành phẩm đúc thì cần phải có 4 - 5 m^3 vật liệu làm khuôn.

Những vật liệu làm khuôn như cát, đất sét, bột than, cát cũ v.v... trước khi pha trộn thành vật liệu làm khuôn đều phải qua các giai đoạn xử lý riêng.

Cát phải được sấy khô trước rồi mới đem sàng để lọc các tạp chất như sỏi, gỗ, v.v... ra. Nếu đất cát dính từng khối thì phải đập nhỏ rồi mới sàng. Đất sét, khối than cũng phải qua sấy khô rồi đem nghiền nhỏ để sàng. Đất sét cũng có thể pha nước vào thành vữa đất sét ở trạng thái hồ mà không cần sấy và nghiền nhỏ. Đối với cát cũ đã dùng rồi, trước hết phải lấy máy phân ly từ lực để chọn các hạt kim loại, các tạp chất khác ra rồi mới sàng.

Cát được sấy trong lò đứng hoặc lò nằm. Đất sét thường được sấy trong lò nằm.

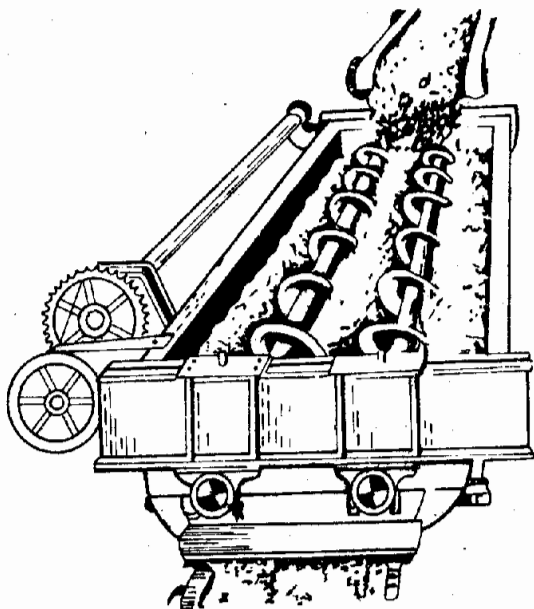
Để sàng lọc sỏi, gỗ, đất khối v.v... ra khỏi cát người ta dùng nhiều loại máy sàng như sàng ống lăn, sàng chấn động, sàng lắc v.v...

Máy nghiền được dùng để nghiền nhỏ những vật liệu trước khi tiến hành pha trộn.

Các vật liệu cát mới, cát cũ, đất sét, chất gắn thao, bột than v.v... sau khi đã xử lý riêng xong, được pha trộn theo thành phần. Việc pha trộn vật liệu làm khuôn phải đảm bảo cho đất sét, nước và các thành phần khác phân bố đều giữa các hạt cát. Sự phân bố đó càng đều bao nhiêu thì chất lượng của vật liệu - tính thông khí, độ bền v.v... càng cao bấy nhiêu.

Máy trộn thường dùng trong phân xưởng đúc có ba loại: loại cánh quạt, loại con lăn và loại ly tâm.

Hình 28 trình bày loại máy trộn kiểu trục xoắn vít. Trong vỏ máy có hai trục, trên từng trục có đặt nhiều cánh xoắn dạng vít. Khi các trục quay, vật liệu được nhào trộn và được đẩy dần từ đầu này tới đầu kia trong vỏ máy. Ở nửa phần cuối của

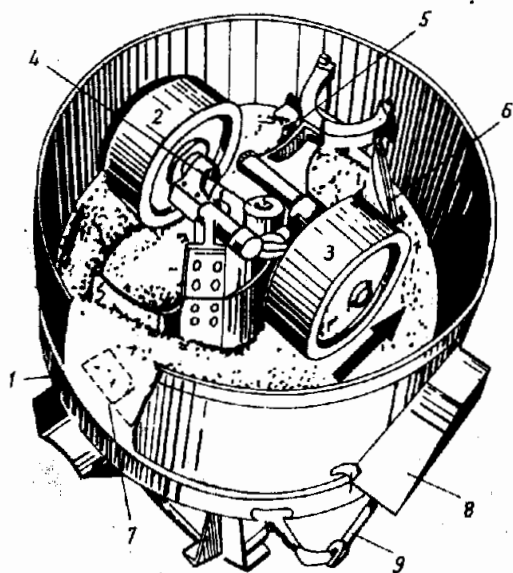


Hình 28. Máy trộn kiểu cánh quạt

vỏ có đặt những ống nhỏ phun nước vào để trộn ướt vật liệu. Máy trộn kiểu này làm việc liên tục nên năng suất cao, cấu trúc đơn giản, dùng tốn ít năng lượng và dễ sử dụng nhưng chất lượng trộn vật liệu không bằng loại con lăn. Máy chỉ có thể dùng để trộn cát khuôn có ít đất sét, cát thao dùng chất dính ở thể lỏng, cát đậm và

cát hỗn hợp, không thể dùng để trộn cát áo và cát đất sét.

Hình 29 trình bày loại máy trộn kiểu con lăn. Cấu tạo của máy này tương tự như máy nghiền. Máy gồm có đĩa nghiền (1) với hai con lăn (2) và (3), quay xung quanh trục (4). Sau khi cho vật liệu vào đĩa nghiền, hai con lăn sẽ quay quanh trục (4), nhưng do ma sát với vật liệu trong đĩa, chúng còn tự quay quanh trục tâm của chúng. Giữa con lăn và đĩa nghiền có khoảng cách, vì vậy nên các hạt cát chỉ nhào trộn

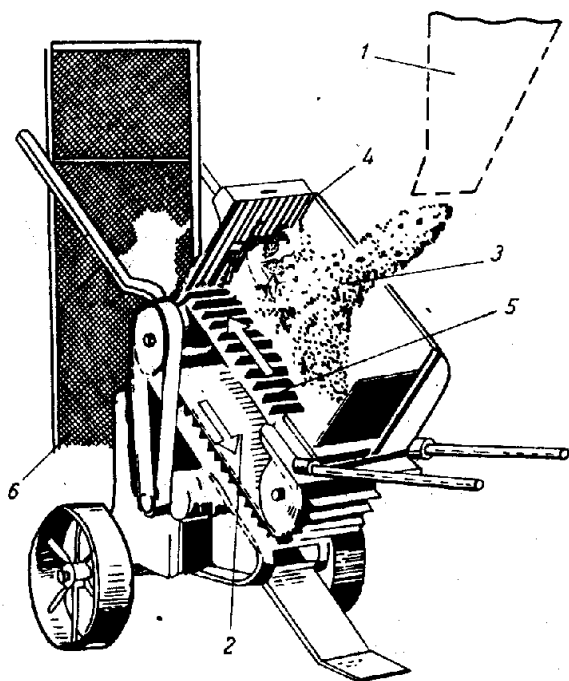


Hình 29. Máy trộn kiểu con lăn

với nhau mà không bị nghiền vỡ. Trên đĩa nghiền còn có hai tấm gạt (5) và (6) quay cùng với con lăn. Khi vật liệu được đổ vào, tấm gạt (5) đẩy vật liệu xuống phía dưới con lăn (2) còn tấm gạt (6) thì đẩy vật liệu xuống phía dưới con lăn (3). Máy trộn kiểu này làm việc có tính chất chu kỳ. Sau khi vật liệu được trộn đều rồi thì được cho ra qua cửa ra liệu (7) ở đáy đĩa. Để cơ khí hóa việc đóng mở cửa ra liệu, có thể dùng cần kéo (9) tác dụng qua xy lanh khí nén (8) để đóng mở cửa ra liệu. Máy trộn kiểu này khi trộn bất kỳ loại vật liệu nào cũng đều có hiệu quả tốt nên được sử dụng khá phổ biến trong các phân xưởng đúc.

Vật liệu làm khuôn sau khi được trộn nghiền, phải dùng máy đánh toi để làm toi ra khiến cho khe hở giữa các hạt cát tăng lên, đất sét phân bố được đều hơn nhờ đó mà tính thông khí cũng như

cường độ chịu nén ẩm của vật liệu sẽ tăng lên. Máy đánh tơi có nhiều loại như: máy đánh tơi kiểu trục xoắn vít, máy đánh tơi kiểu băng chuyền, máy đánh tơi kiểu ly tâm. Hình 30 trình bày loại máy kiểu băng chuyền. Vật liệu làm khuôn (3) từ phễu tiếp liệu (1) được trút xuống băng chuyền (2) đang di động.



Hình 30: Máy đánh tơi kiểu băng chuyền

Các tấm răng lược (5) trên mặt băng chuyền (2) cuốn vật liệu đi và với một tốc độ cao hất vật liệu vào tấm sàng treo (6) đang lắc lư. Các khối lớn chưa bị tan thì bị tấm chắn (4) ngăn lại, còn vật liệu đã được đánh tơi thì được đưa tới nơi làm khuôn.

IV. CHẾ TẠO BỘ MẪU VÀ HỘP THAO

Bộ mẫu bao gồm: mẫu, tấm mẫu, mẫu của hệ thống rót, đầu hơi, đầu ngót.

- Mẫu dùng để tạo ra lòng khuôn, thông thường mẫu có hình dạng bên ngoài của vật đúc.

- Tấm mẫu để kẹp mẫu khi làm khuôn.

- Mẫu hệ thống rớt, đậu hơi, đậu ngót để tạo ra những bộ phận của hệ thống rớt, đậu hơi, đậu ngót trong khuôn.

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

1. Vật liệu làm mẫu và hộp thao

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

a) Đảm bảo độ bóng, độ chính xác khi gia công tạo điều kiện dễ dàng rút mẫu và làm cho bề mặt khuôn, thao nhẵn bóng chính xác.

b) Cần phải bền, cứng, sử dụng được lâu.

c) Không bị co, trương, nứt... để giữ được hình dạng kích thước chính xác.

d) Chịu được tác dụng cơ, hóa của môi trường làm khuôn; không bị gỉ và ăn mòn.

2. Rẻ tiền và dễ gia công.

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

2. Công nghệ chế tạo mẫu và hộp thao

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

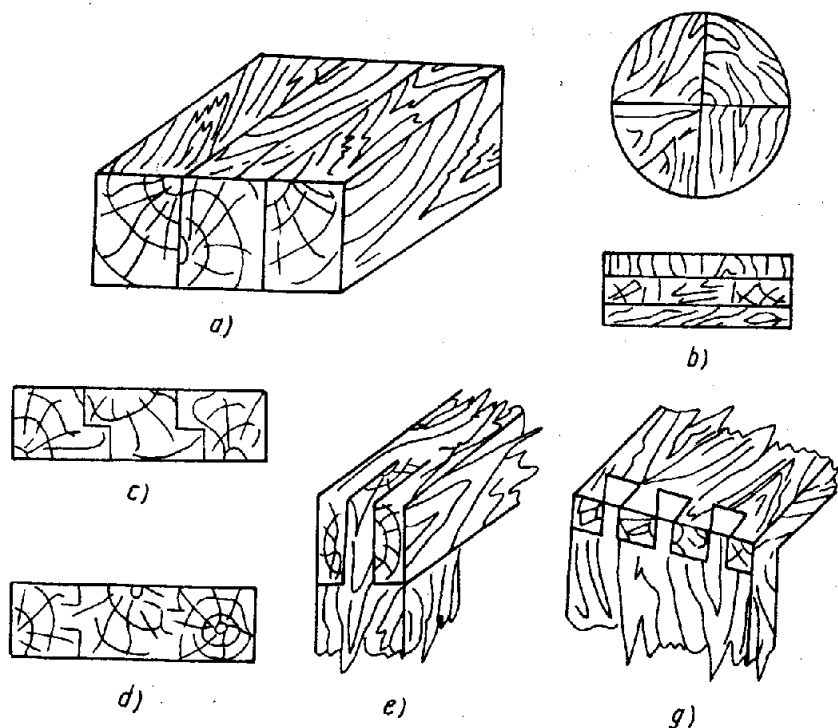
- Bản vẽ vật đúc là bản vẽ đã thỏa mãn được các yêu cầu, đặc điểm của bản vẽ chi tiết, ngoài ra còn thể hiện được tính công nghệ của đúc (tức là thể hiện được mặt phân khuôn, độ dốc đúc, bán kính góc lượn, lượng dư độ co ngót, lượng dư gia công cơ khí).

- Bản vẽ mẫu, hộp thao là bản vẽ được xây dựng từ bản vẽ vật đúc nên thể hiện được các yêu cầu đặc điểm của bản vẽ mẫu, đồng thời nó còn thể hiện được công nghệ, nguyên vật liệu chế tạo mẫu, hộp thao.

Trong trường hợp chế tạo mẫu và hộp thao từ vật liệu gỗ, để tránh mẫu cong vênh khi gỗ co, tránh nứt nẻ và tăng độ bền khi ghép cần chú ý.

- Theo tiết diện ngang, các vòng thớ gỗ không được trùng hướng nhau (hình 31a).

- Theo chiều dọc thớ gỗ, các thớ cần tránh phân bố song song với nhau (hình 31b).



Hình 31. Cách ghép gỗ.

- Khi chế tạo những bề mặt lớn, cần phải phân ra thành nhiều mảnh rồi ghép lại (hình 31c).

- Để tăng sức bền mối ghép, bề mặt ghép nên làm dưới dạng các mặt bậc. Các tấm ghép cần làm rãnh và vấu ngàm với nhau (hình 31g).

- Sau khi ghép mẫu, hộp thao người ta thường dùng giấy nhám để mài nhẵn và đánh bóng mẫu. Để bảo vệ mẫu khỏi thấm nước và để tăng độ bóng bề mặt người ta thường sơn màu. Màu sơn qui định như sau:

Xanh: đúc thép.

Đỏ: đúc gang.

Vàng: đúc kim loại màu.

V. CÔNG NGHỆ LÀM KHUÔN VÀ THAO

Trong sản xuất đơn chiếc và sản xuất hàng loạt nhỏ, khuôn và thao được chế tạo bằng tay.

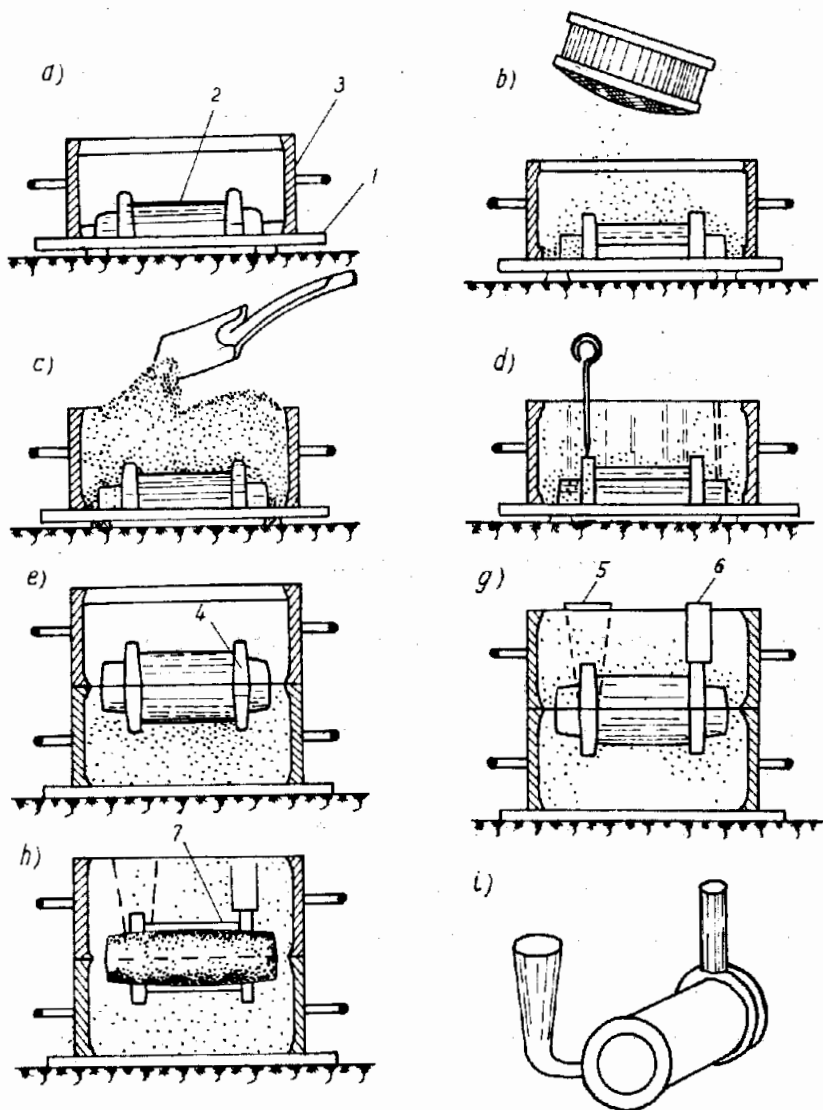
Khi sản xuất hàng loạt và hàng khối: khuôn, thao được chế tạo trên máy.

1. Công nghệ làm khuôn và thao bằng tay

Làm khuôn, thao bằng tay có những đặc điểm sau:

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

Có nhiều phương pháp làm khuôn, thao bằng tay như:



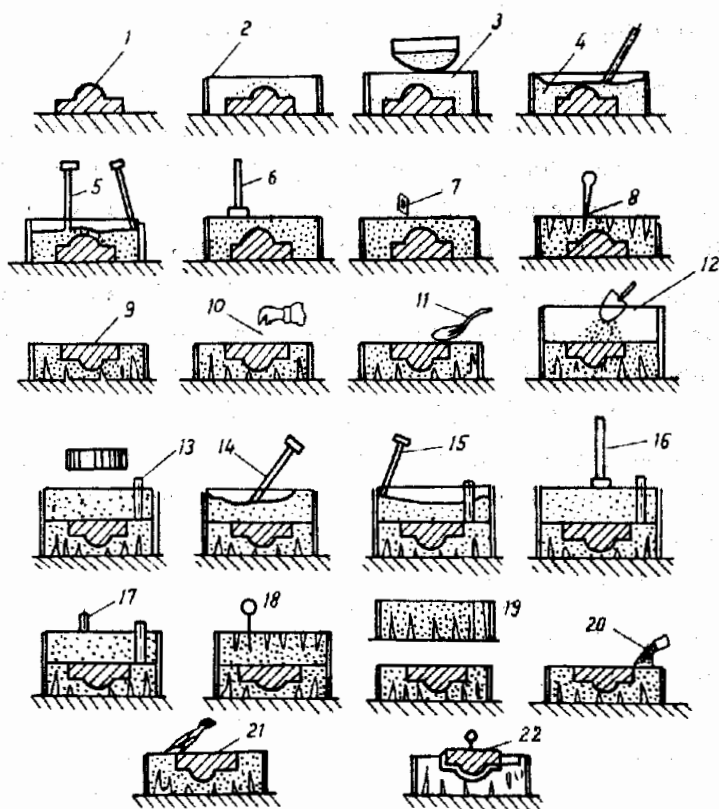
Hình 32. Làm khuôn trong hai hòm theo mẫu rời
a - h. Trình tự làm khuôn; i. Vật đúc; 1 - Tấm lót mẫu; 2 và 4 - Mẫu;
3 - Hòm khuôn; 5 - Mẫu đầu rót; 6 - Mẫu đầu ngót; 7 - Thao.

- làm khuôn thao bằng hai hòm khuôn (hộp hai nửa)
- làm khuôn thao bằng dương gạt,
- làm khuôn thao bằng mẫu (hộp thao) có miếng rời...

Hình 32. Giới thiệu trình tự những thao tác làm khuôn bằng 2 hòm khuôn với mẫu hai nửa.

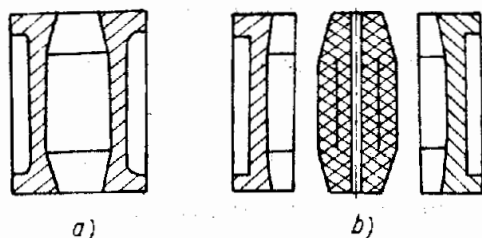
Hình 33. Giới thiệu trình tự làm khuôn với hai hòm khuôn và mẫu nguyên.

Hình 34 giới thiệu quá trình làm theo trong hộp thao hai nửa.



Hình 33. Làm khuôn bằng hai hòm khuôn với mẫu nguyên.

Ráp hai nửa hộp thao rồi kẹp chặt với nhau (hình 34a) cho hỗn hợp làm thao, xương thao vào hộp thao rồi dầm chặt, sau đó dùng búa gỗ nhẹ để thao lỏng ra, tháo kẹp và mở hộp để lấy thao (hình. 34b).



Hình 34: Làm thao bằng hộp thao hai nửa.

2. Công nghệ làm khuôn, thao bằng máy

Làm khuôn, thao bằng máy tức là cơ khí hóa toàn bộ quá trình làm khuôn hoặc một số nguyên công cơ bản như dầm chặt, rút mẫu v.v... Làm khuôn thao bằng máy khắc phục được các khuyết điểm của phương pháp làm khuôn bằng tay nghĩa là nhận được chất lượng tốt, năng suất cao gấp vài chục lần.

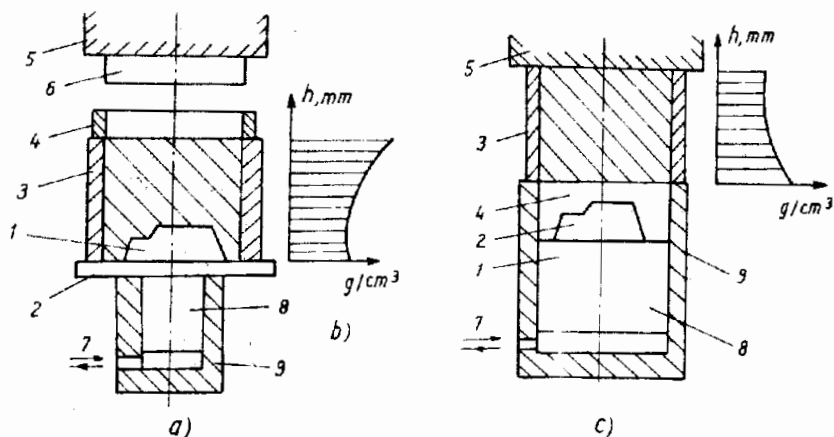
Tuy nhiên nếu xuất phát từ chỉ tiêu kinh tế thì làm khuôn, thao bằng máy chỉ rẻ hơn làm khuôn thao bằng tay khi hệ số sử dụng máy phải lớn hơn 40%. Vì thế làm khuôn, thao bằng máy cũng chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt hoặc hàng khối.

Máy làm khuôn, thao hiện nay có nhiều loại như: làm khuôn thao trên máy ép, làm khuôn thao trên máy dầm, làm khuôn thao trên máy vừa dầm vừa ép v.v...

a) Làm khuôn thao trên máy ép.

Sơ đồ nguyên lý của máy ép trình bày trên hình 35.

Kẹp chặt mẫu 2, hòm khuôn chính 3 (có chiều cao H) và hòm khuôn phụ 4 (có chiều cao h) lên bàn máy 1. Đổ đầy hỗn hợp làm khuôn vào hòm khuôn. Xà ngang 5 lắp chày ép 6 được quay đến vị trí làm việc (kích thước chày ép nhỏ hơn kích thước hòm khuôn phụ một ít). Mở van cho khí ép vào theo rãnh 7 để đẩy pittông 8

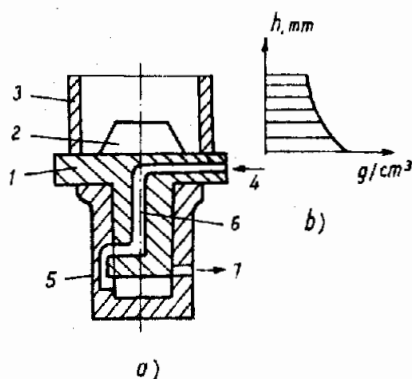


Hình 35. Sơ đồ nguyên lý máy ép lạnh khuôn.

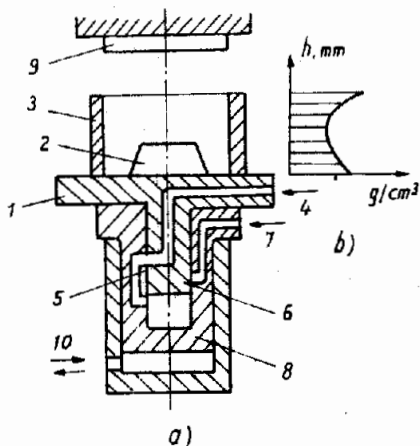
trong xilanh 9 lên, đồng thời làm cho toàn bộ bàn máy, hòm khuôn đi lên. Chày ép cố định sẽ nén chặt hỗn hợp làm khuôn đến mặt trên của hòm khuôn chính, mở van cho khí ép ra ngoài làm toàn bộ phần thân hạ xuống. Quay xà ngang để tiến hành rút mẫu và lại lặp lại quá trình làm khuôn khác. Độ đầm chặt của khuôn biểu thị trên hình (b).

b) Làm khuôn, thao trên máy dần.

Hình 36 là sơ đồ máy dần. Mẫu 2 và hòm khuôn 3 lắp trên bàn máy 1. Sau khi đổ hỗn hợp làm khuôn, ta mở cho khí ép theo rãnh 4 vào xi lanh 5 để đẩy pittông 6 cùng bàn máy đi lên. Đến độ cao chừng $30 \div 80 \text{ mm}$ thì lỗ khí vào 4 bị đóng lại và hở lỗ khí 7, nên khí ép trong xi lanh thoát ra ngoài, áp suất trong xi lanh giảm đột ngột, bàn máy bị rơi xuống và đập vào thành xilanh. Khi pittông rơi xuống thì lỗ khí vào 4 lại hở ra và quá trình dần lặp lại. Như vậy hỗn hợp làm khuôn được đầm chặt nhờ trọng lượng bản thân của hỗn hợp khi va chạm. Độ đầm chặt của khuôn (biểu thị trên hình b) không đều theo chiều cao (trên nhỏ dưới lớn).



Hình 36. Sơ đồ máy dẫn



Hình 37. Máy vừa dẫn vừa ép.

c) Làm khuôn thao trên máy vừa dẫn vừa ép.

Sơ đồ làm khuôn, thao trên máy vừa dẫn vừa ép trình bày trên hình 37.

Mẫu 2 và hòm khuôn 3 lắp trên bàn máy 1. Chày ép 9 cùng xà ngang quay khỏi vị trí trên hòm khuôn. Sau đó đổ đầy hỗn hợp làm khuôn. Khí ép theo rãnh 4, 5 vào xilanh 8 và đẩy pittông 6 cùng bàn máy đi lên, khí ép theo rãnh 4, 5 vào xilanh 8 và đẩy pittông 6 cùng bàn máy đi lên, khi lỗ khí 7 hở ra khí ép thoát ra ngoài, bàn máy lại rơi xuống.

Quá trình này thực hiện giai đoạn dẫn như máy dẫn ở trên. Sau khi dẫn xong, quay chày ép về vị trí trên hòm khuôn, đóng cửa vào rãnh 4, mở rãnh 10, khí ép sẽ nâng pittông 8 cùng toàn bộ pittông 6 và bàn máy đi lên để thực hiện quá trình ép. Sau đó quay chày ép để tiến hành lấy hòm khuôn ra, tiếp tục làm khuôn khác.

Độ đầm chặt hỗn hợp làm khuôn bằng phương pháp này tương đối đều (hình 37b).

d) So sánh và lựa chọn quá trình làm khuôn, thao bằng máy.

Về mặt năng suất thì đầm chặt khuôn, thao trên máy ép mất 4,5 giây còn trên máy dần mất 9,6 giây. Về điều kiện lao động thì máy dần gây tiếng động lớn. Về công tiêu hao cho đầm chặt thì: nếu khuôn cao hơn 300 mm công tiêu hao trên máy ép nhiều hơn trên máy dần, ngược lại khuôn thấp dưới 300 mm thì công tiêu hao trên máy dần nhiều hơn trên máy ép.

Về độ đầm chặt thì máy vừa dần vừa ép tốt nhất vì độ đầm chặt đều đặn.

Tóm lại trong thực tế khi làm khuôn thấp dùng máy ép, làm khuôn cao dùng máy dần hoặc vừa dần vừa ép.

Phương hướng tương lai là nghiên cứu sử dụng nhiều máy ép vì năng suất cao, điều kiện lao động tốt.

VI. SẤY KHUÔN VÀ THAO

1. Mục đích

Sấy khuôn, thao nhằm nâng cao độ bền, độ lún, tính thông khí và giảm bớt khả năng tạo khí khi rót kim loại lỏng vào khuôn. Với những vật đúc không đòi hỏi chất lượng cao có thể không sấy khuôn. Thao làm việc trong điều kiện khó khăn hơn nên phải sấy trước khi dùng.

Ngày nay người ta đang cố gắng dùng khuôn tươi để rút ngắn thời gian chế tạo, nhằm giảm giá thành sản phẩm.

Tùy theo kích thước khuôn, thao và hỗn hợp chế tạo chúng mà ta quyết định chế độ sấy.

Nhiệt độ sấy thường $175^{\circ} + 450^{\circ}\text{C}$.

Thời gian sấy được qui định cho từng loại khuôn, thao.

2. Các phương pháp sấy Tùy theo yêu cầu cụ thể mà chúng ta có thể tiến hành sấy theo các phương pháp sau đây:

a) Sấy bề mặt có thể tiến hành sấy trực tiếp bề mặt khuôn nhờ rơm, rạ, than, củi... Phương pháp này thường dùng sấy loại khuôn

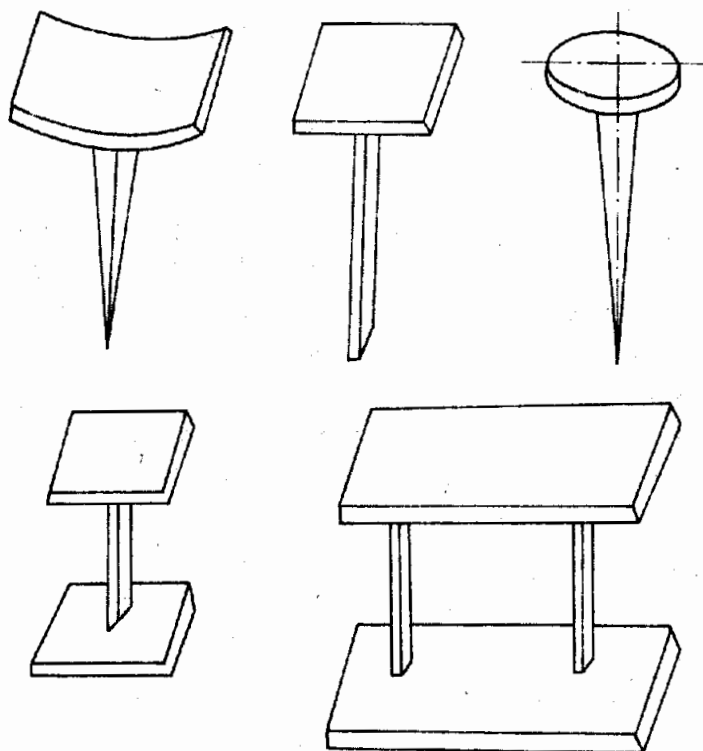
làm trên nền xương. Có thể sơn lên bề mặt khuôn một lớp sơn dễ cháy sau đó mới lửa để sấy khuôn. Có thể dùng lò sấy di động đốt bằng than, củi để sấy hoặc sấy bằng dòng khí nóng, sấy bằng tia hồng ngoại v.v...

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

3. Lắp ráp khuôn

Khuôn, thao sau khi sấy được lắp ráp để tạo thành lòng khuôn trên, khuôn dưới và thao. Để tăng độ cứng vững của thao trong khuôn người ta dùng các con mã để đỡ hoặc chống thao.

Các dạng con mã thường dùng cho trên hình 38.



Hình 38. Các dạng con mã

Vật liệu làm con mã thường cùng loại với vật liệu vật đúc. Hiện nay thường dùng con mã bằng thép, gang; con mã bằng đồng thau để đúc hợp kim đồng; con mã bằng nhôm để đúc hợp kim nhôm. Để chống gỉ đôi khi con mã còn được mạ thiếc.

Khi kim loại lỏng trong khuôn kết tinh, con mã sẽ gắn liền với vật đúc.

VII. NẤU CHÁY VÀ RÓT HỢP KIM ĐÚC

1. Tính đúc của hợp kim

Trong sản xuất đúc, người ta có thể sử dụng nhiều loại hợp kim để chế tạo vật đúc. Đó là gang xám, gang trắng, các loại thép hợp kim hoặc thép cacbon, các hợp kim màu như đồng thanh, đồng thau, các hợp kim nhôm đúc...

Mỗi loại hợp kim có khả năng tạo ra chất lượng vật đúc khác nhau. Tính đúc của hợp kim quyết định một phần quan trọng đến chất lượng đó. Để đánh giá các hợp kim đúc người ta dùng các tiêu chuẩn sau:

a) Tính chảy loãng là khả năng điền đầy kim loại lỏng vào khuôn với mức độ dễ hay khó.

Tính chảy loãng cao sẽ điền đầy tốt vào lòng khuôn có độ phức tạp cao, thành mỏng không gây thiếu hụt. Ngược lại nếu chảy loãng kém sẽ gây trở ngại cho quá trình nấu chảy, cho việc điền đầy lòng khuôn.

Tính chảy loãng của một hợp kim phụ thuộc vào thành phần hóa học của hợp kim đó; nhiệt độ nấu chảy hoặc nhiệt độ rót; loại khuôn đúc và công nghệ rót.

b) Độ co ngót là sự giảm kích thước dài và giảm thể tích của vật đúc khi đông đặc.

Sự co ngót của hợp kim là nguyên nhân gây ra các khuyết tật rỗ co, lõm co và biến dạng vật đúc.

Trong sản xuất đúc, hợp kim nào có độ co ngót lớn thì khuôn đúc phải có đầu ngót lớn, kết cấu vật đúc hợp lí.

Độ co ngót phụ thuộc chủ yếu vào loại vật liệu kim loại, một phần nhỏ phụ thuộc vào nhiệt độ và kết cấu đúc.

c) Tính thiên tích là sự không đồng đều thành phần hóa học trong vật đúc khi hợp kim đúc kết tinh.

Thiên tích về thành phần hóa học dẫn đến sự phân bố không đều về tổ chức, không đều về trọng lượng; kết quả sẽ ảnh hưởng đến cơ tính của vật đúc.

Thiên tích trong vật đúc có hai loại: thiên tích vùng và thiên tích nội bộ hạt. Tính thiên tích phụ thuộc vào loại hợp kim đúc, vào chế độ làm nguội.

d) Tính hòa tan khi là sự xâm nhập của các chất khí trong môi trường vào hợp kim đúc trong khi nấu, rót và kết tinh.

Các loại khí hòa tan như oxy, nitơ, hydro, cacbonic... hòa tan vào hợp kim đúc sẽ tạo nên những oxyt hoặc nitơric ở thể rắn. Chúng cũng tồn tại dạng khí nguyên tử là nguyên nhân gây ra rỗ khí.

2. Nấu chảy gang

Gang là các loại hợp kim đúc có tính đúc rất tốt.

Người ta dùng phổ biến gang xám để đúc các vật đúc cho ngành cơ khí. Vì vậy, ở đây chỉ xét quá trình nấu chảy gang.

a) *Vật liệu nấu chảy gang.* Để nấu chảy gang lỏng, vật liệu đưa vào gồm kim loại, nhiên liệu và chất trợ dung. Một khối lượng nhất định có tỉ lệ thích hợp ba vật liệu trên gọi là mẻ liệu.

- Vật liệu kim loại: chúng gồm gang thời lò cao, thép phế liệu và các vật liệu về lò (gang thừa, vật đúc hỏng, các hệ thống đầu rót, đầu ngót...). Ngoài ra khi cần cho thêm pherô hợp kim như Fe - Si; Fe - Mn...

Tỉ lệ các vật liệu kim loại trên tính toán sao cho phù hợp với chất lượng của vật đúc yêu cầu.

- Nhiên liệu là loại vật liệu để sinh nhiệt.

Có thể dùng nhiên liệu rắn, lỏng hoặc khí. Phần lớn lò nấu gang dùng nhiên liệu rắn: than cốc, than gầy nhiệt luyện, than đá v.v...

Sự tiêu hao của nhiên liệu rắn tùy thuộc vào loại lò nấu, vào khối lượng mẻ liệu và nhiệt độ nước gang. Ví dụ: cốc tiêu hao khoảng $10 + 16\%$ so với vật liệu kim loại, còn than gầy nhiệt luyện tiêu hao $20 + 22\%$.

- Chất trợ dung là loại vật liệu tạo xỉ trong quá trình nấu chảy. Sự tạo xỉ nhằm loại bỏ tạp chất không có lợi trong gang như MnS, FeS, SiO_2 v.v...

Để tạo xỉ, chất trợ dung hay dùng là đá vôi (CaCO_3); đolômit, huỳnh thạch v.v...

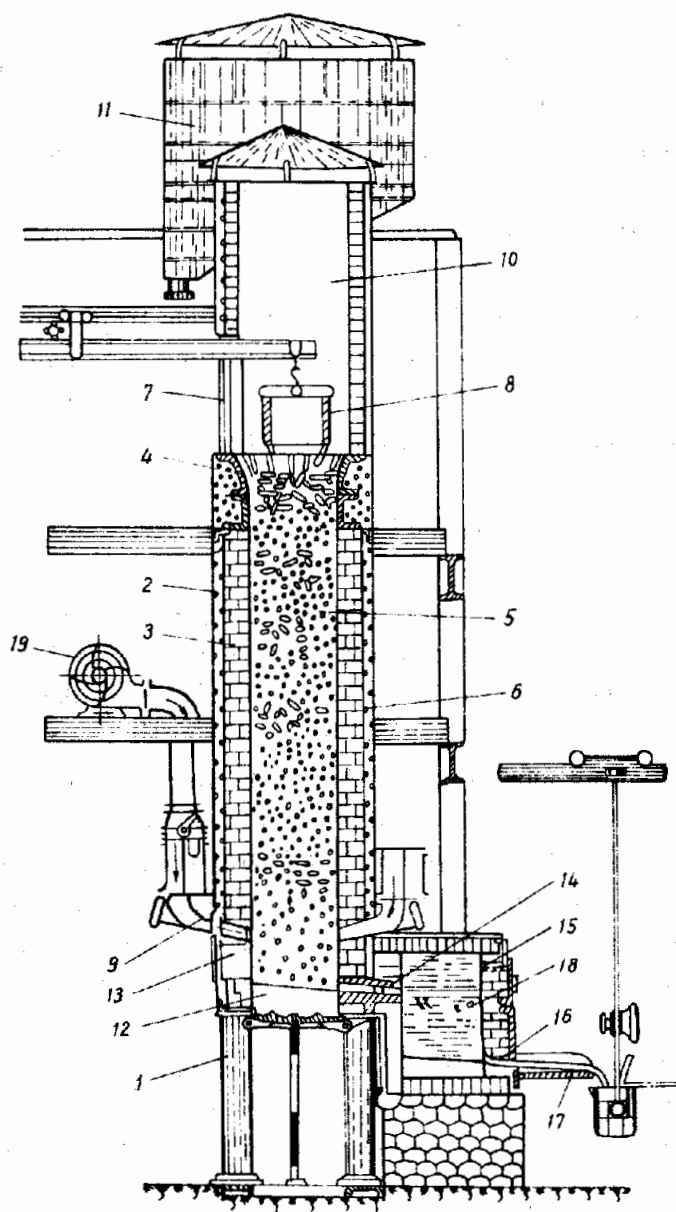
Chất trợ dung là đá vôi tiêu hao khoảng $20 + 25\%$ so với khối lượng than cốc.

b) *Thiết bị nấu chảy*. Thiết bị nấu chảy gang gồm các loại lò đứng, lò ngọn lửa, lò điện v.v... Dùng phổ biến nhất là loại lò đứng. Loại lò này chiếm ít diện tích, công suất cao, tiêu hao ít nhiên liệu, nhiệt độ nước gang bảo đảm yêu cầu ($C_{\text{max}}^0 = 1450^\circ\text{C}$).

Cấu tạo lò đứng nấu gang giới thiệu trên hình 39. Lò đứng có chiều cao lớn và tỉ lệ với đường kính trong d , thân lò $H = (6 + 8)d$. Năng suất của lò có thể đạt từ $1 + 27$ T/h gang lỏng.

Đó là một loại lò đứng, hình trụ (hình 39) gồm có các bộ phận chủ yếu là: bộ phận đỡ lò, thân lò, thiết bị tiếp liệu và thiết bị gió nóng, hệ thống gió và thiết bị làm nguội, ống khói có thiết bị dập lửa, lò trước và đường dẫn gang v.v...

Lò được đặt trên các cột chống (1) của bộ phận đỡ lò. Thân lò là bộ phận chủ yếu của lò nấu gang gồm có phần nôi lò ở phía dưới và phần trên của thân lò. Thân lò gồm có vỏ ngoài (2) làm bằng thép tấm dày 8 - 10 mm. Bên trong có lót gạch chịu lửa (3). Để bảo vệ cho gạch khỏi bị vỡ do phôi liệu đập vào, ở phần trên của thân lò có đặt những ống gang (4) ở cổ lò. Bộ phận tiếp liệu đưa than cốc



Hình 39. Sơ đồ cấu tạo của lò đứng nấu gang.

(5) và kim loại (6) vào lò qua cửa tiếp liệu được cơ khí hóa và do thùng tiếp liệu kiểu mở đáy (8) đổ liệu. Không khí cần cho quá trình cháy nhiên liệu được dẫn vào lò từ quạt gió (19) qua ống gió (9) nằm trên nôi lò. Ống khói (10) dùng để hút các khí ở phần trên lò nấu gang ra và thải ra ngoài.

Đỉnh ống khói là thiết bị dập lửa (11) dùng để thu thập các hạt bụi nóng đỏ trong khí thoát ra từ ống khói và dập tắt các đốm lửa, tránh hỏa hoạn và tránh làm bẩn không gian xung quanh.

Phần nôi lò là phần không gian từ đáy lò (12) tới ống gió (9). Đáy lò được phủ một lớp vật liệu chịu lửa đã nện chặt. Phía cuối nôi lò là miệng ra gang (14) để cho gang lỏng chảy vào lò trước (15). Kim loại từ lò trước chảy qua miệng ra gang (16) vào máng ra gang (17) và chảy ra ngoài. Xi được tháo ra ngoài bằng miệng xỉ (18).

3. Rót hợp kim lỏng vào khuôn

Sau khi lắp ráp khuôn ta rót hợp kim lỏng vào khuôn.

Vị trí khuôn cần phải bố trí cho quá trình rót được thuận lợi nhất, chống diên đầy và bảo đảm chất lượng vật đúc. Thông thường các khuôn đúc bố trí nằm ngang ở gần chỗ nấu chảy. Phải kẹp chặt khuôn hoặc dè khuôn bảo đảm chống được lực đẩy của kim loại lỏng.

Hợp kim lỏng từ lò nấu cho vào thùng rót có dung tích thích hợp với loại khuôn. Bảo đảm không cho xỉ lỏng theo hợp kim đúc vào lòng khuôn khi rót. Nhiệt độ rót của hợp kim phụ thuộc vào loại hợp kim và kết cấu vật đúc.

Đối với gang nhiệt độ rót	1200 ÷ 1350°C
Thép cacbon và thép hợp kim	1500 ÷ 1600°C
Hợp kim đồng	1040 ÷ 1170°C
Hợp kim nhôm	700 ÷ 750°C

4. Dỡ khuôn và làm sạch

Sau khi đã kết tinh và nguội dưới $400 - 500^{\circ}\text{C}$, vật đúc được dỡ ra khỏi khuôn. Việc dỡ khuôn và phá tháo là một nguyên công khá vất vả và nặng nhọc nên thường được cơ khí hóa. Sau khi tháo hòm khuôn và đập lớp đất cát trong hòm khuôn ra còn cần phải phá tháo trong các lỗ của vật đúc. Việc phá tháo có thể tiến hành bằng tay (dùng búa, đục, dụng cụ khí nén) hoặc bằng máy (máy rung, máy phun nước dưới áp suất $25 - 100 \text{ atm}$...).

Làm sạch vật đúc

Sau khi phá khuôn và phá tháo, vật đúc được đánh sạch khỏi lớp đất cát cháy dính vào. Công việc này có thể tiến hành bằng tay (bằng đục, bàn chải thép và các dụng cụ khác) hoặc bằng máy (tang quay, máy phun cát, máy phun cát và nước...).

Các đậu ngót, đậu rớt... được cắt bỏ khỏi vật đúc bằng gia công cơ hoặc bằng tia lửa hồ quang điện và tia lửa đèn xì.

5. Đúc thép

a. Phân loại

Thép cacbon, thép hợp kim đều có thể đúc được và gọi là thép đúc. Căn cứ vào thành phần hóa học ta phân thép đúc tương ứng như phân loại theo công dụng của thép cacbon và thép hợp kim.

b. Đặc điểm khi đúc thép

So với gang xám, thép có tính đúc kém hơn vì nhiệt độ chảy cao, độ quá nhiệt lớn, độ co lớn, hòa tan khí nhiều, dễ xảy ra khuyết tật (rỗ khí, rỗ co...), thiên tích xảy ra ở thép hợp kim rất phổ biến. Mặt khác các loại thép đều có nhiệt độ nóng chảy cao nên hạn chế tính chảy loãng. Vì thế yêu cầu vật đúc có kết cấu đơn giản, chiều dày thành thích hợp, đều đặn. Hệ thống rớt, đậu ngót, đậu hơi cần bố trí hợp lý để bù ngót, thoát khí. Các loại khuôn cần có tính bền nhiệt cao, tính lún tốt, tính thông khí tốt.

Thép có thể đúc trong khuôn cát chịu nhiệt, trong các loại khuôn

kim loại. Những thép hợp kim cao thường đúc trong khuôn vỏ mỏng, khuôn mẫu chảy.

c. Nấu chảy thép

Trong thực tế sản xuất, nấu chảy thép đúc là một quá trình luyện kim theo yêu cầu của kim loại vật đúc. Có thể thực hiện nấu chảy thép trong lò chuyển, lò bằng, lò hồ quang.

- Lò chuyển (còn gọi là lò quay hay lò thép thổi như lò Besme, Thomat H25): nguyên liệu là gang lỏng (lò cao hay lò đứng) đưa vào lò rồi thổi ôxy vào để đốt cháy cacbon và khử tạp chất. Ở nhiệt độ thấp ($< 1300^{\circ}\text{C}$) đốt cháy Si, Mn, ở nhiệt độ cao ($> 1300^{\circ}\text{C}$), cacbon bị đốt cháy là chủ yếu. Nhiệt lượng sinh ra trong lò chủ yếu do nhiệt độ nước gang lỏng và các phản ứng cháy. Thời gian nấu luyện ngắn, năng suất cao, nhưng khó điều chỉnh thành phần nên chất lượng thép không cao.

- Lò điện hồ quang.

Năng lượng do hồ quang sinh ra giữa các điện cực. Đây là loại lò có chất lượng cao vì cho nhiệt độ cao, ổn định, dễ điều chỉnh thành phần... (hình 26).

6. Đúc hợp kim màu

a. Đúc hợp kim nhôm

Hợp kim nhôm có tính đúc thỏa mãn. Hệ hợp kim nhôm đúc gồm Al-Si (gọi là silumin, có tính đúc tốt nhất). Hợp kim Al-Cu, Al-Mg... đúc dưới áp lực là tốt nhất. Hợp kim nhôm có nhiệt độ chảy thấp nhưng dễ bị ôxy hóa (tạo ôxyt nhôm) có độ bền rất kém, độ co lớn, dễ nứt nóng... Có thể dùng khuôn cát, khuôn kim loại với hệ thống rót hợp lý (êm, liên tục như rót xi phông, đầu ngót lớn, thoát khí tốt...) để đúc.

Hợp kim nhôm được nấu chảy trong lò điện trở với công suất không lớn lắm vì nhiệt độ nấu chảy thấp.

b. Đúc hợp kim đồng

Đồng đỏ (Cu) - đồng nguyên chất có nhiệt độ nóng chảy khoảng

1083°C, tính đúc kém vì co nhiều, dễ thiên tích, dễ hòa tan khí tạo cho chi tiết đúc rỗ khí, rỗ xỉ, dễ nứt. Trong công nghiệp thường dùng hợp kim đồng thanh, đồng thau.

Tính đúc của hợp kim đồng phụ thuộc vào thành phần của hợp kim và khoảng nhiệt độ kết tinh.

Đồng thanh thiếc và đồng thanh không thiếc như đồng thanh nhôm, đồng thanh chì, đồng thanh silic... có tính đúc thỏa mãn nên có thể dùng để đúc các sản phẩm sử dụng trong các ngành công nghiệp.

Đồng thau là hợp kim của đồng và kẽm, cũng là hợp kim có tính đúc đạt yêu cầu cao như tính chảy loãng tốt, ít bị oxy hóa, ít hòa tan khí. Đồng thau dùng để đúc các chi tiết chịu lực.

Khuôn đúc hợp kim thường là khuôn cát, khuôn sét, khuôn kim loại với yêu cầu thoát khí tốt. Nếu là khuôn cát nên chọn hỗn hợp làm khuôn mịn. Hệ thống rớt cần bố trí hợp lý để rớt êm, liên tục (ví dụ rớt xi phông). Dầu ngót phải đủ lớn để bù ngót khi đông đặc. Hợp kim đồng được nấu chảy trong lò nôi graphit, lò điện, lò cảm ứng.

VIII. ĐÚC ĐẶC BIỆT

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

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

1. Đúc trong khuôn kim loại

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

Khuôn kim loại có cấu tạo về cơ bản cũng như khuôn cát nhưng do khuôn kim loại có tính chất cơ lý khác vật liệu khuôn cát nên

nó có những đặc điểm riêng.

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

- Độ bóng bề mặt, độ chính xác của lòng khuôn cao nên tạo ra chất lượng vật đúc tốt.

- Tuổi bền của khuôn kim loại cao.

- Do tiết kiệm thời gian làm khuôn nên nâng cao năng suất giảm giá thành sản phẩm.

Đúc trong khuôn kim loại có một vài nhược điểm

- Khuôn kim loại không đúc được các vật đúc quá phức tạp, thành mỏng và khối lượng lớn.

- Khuôn kim loại không có tính lún và không có khả năng thoát khí. Điều này sẽ gây khó khăn cho công nghệ đúc.

- Giá thành chế tạo khuôn cao.

Phương pháp này chỉ dùng thích hợp trong dạng sản xuất hàng loạt với vật đúc đơn giản, nhỏ hoặc trung bình.

2. Đúc áp lực

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

Đúc áp lực có đặc điểm sau:

- Đúc được vật đúc phức tạp, thành mỏng ($1 \div 5 \text{ mm}$) đúc được các loại lỗ có kích thước nhỏ.

- Độ bóng và độ chính xác cao.

- Cơ tính vật đúc cao nhờ mật độ vật đúc lớn.

- Năng suất cao nhờ điền đầy nhanh và khả năng cơ khí hóa thuận lợi

Nhưng đúc áp lực cũng bị hạn chế bởi.

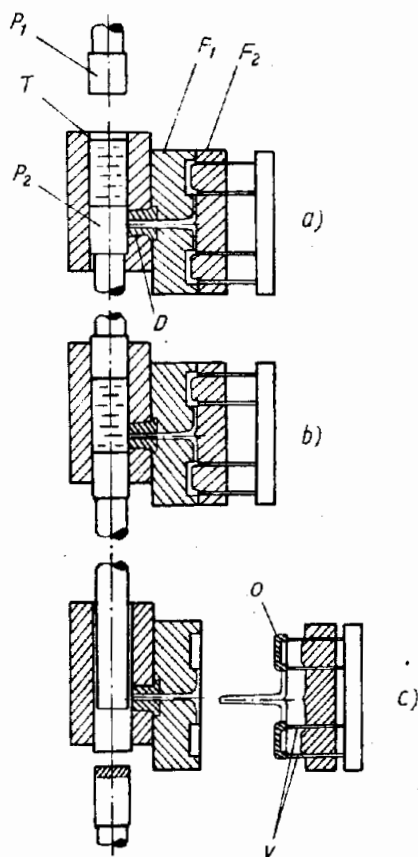
- Không dùng được thao cát vì dòng chảy có áp lực. Do đó hình dạng lỗ hoặc mặt trong phải đơn giản.

- Khuôn chống bị mài mòn do dòng chảy áp lực của hợp kim ở nhiệt độ cao.

Trên hình 40 giới thiệu sơ đồ nguyên lý máy đúc áp lực kiểu pittông có buồng ép nguội.

Hợp kim lỏng đã định lượng cho vào buồng ép 2.

Khi pittông ép 1 thực hiện hành trình ép, hợp kim lỏng ép lên pittông 3 đi xuống. Cửa 4 sẽ dẫn hợp kim lỏng qua rãnh dẫn vào lòng khuôn 5. Khuôn đúc gồm hai phần tĩnh và động có cơ cấu đóng mở. Vật đúc sau khi đông đặc được lấy ra theo phần động của khuôn. Lúc này pittông 3 thực hiện sự dịch chuyển ngược để đẩy phần hợp kim thừa 6 lên khỏi miệng xi lanh chuẩn bị cho hành trình ép tiếp tục.



Hình 40. Sơ đồ đúc áp lực kiểu pittông.

3. Đúc ly tâm

Thực chất của đúc ly tâm là điền đầy hợp kim lỏng vào khuôn quay. Nhờ lực ly tâm sinh ra khi quay sẽ làm hợp kim lỏng phân

bổ lên thành khuôn và đông đặc tại đó.

Dạng đúc đặc biệt trong khuôn quay có đặc điểm:

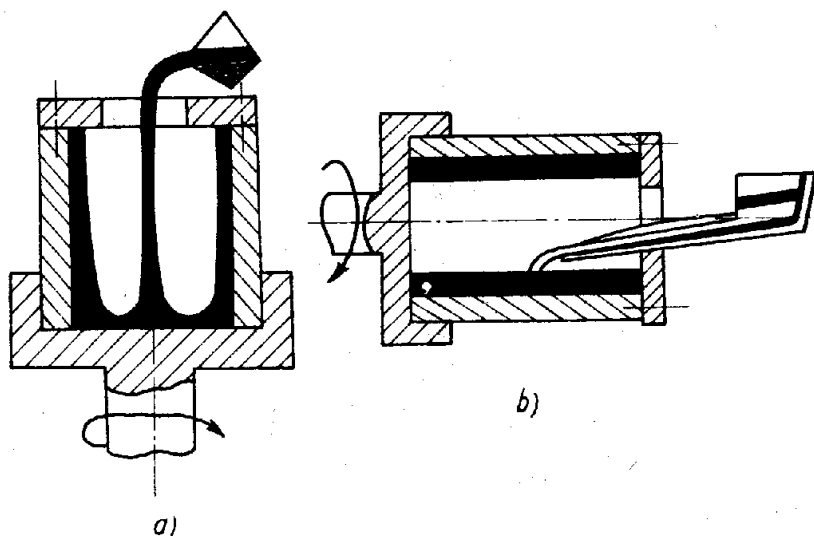
- tổ chức kim loại mịn chặt, không tồn tại các khuyết tật rỗ khí, rỗ co ngót.

- tạo ra vật đúc có lỗ rỗng mà không cần thao.

- không dùng hệ thống rót phức tạp nên ít hao phí kim loại.

- tạo ra được vật đúc gồm một vài lớp kim loại riêng biệt trong cùng một vật đúc.

Nhược điểm của đúc ly tâm đáng lưu ý là thiên tích vùng theo tiết diện ngang vật đúc do mỗi phần tử có khối lượng khác nhau



Hình 41. Sơ đồ đúc ly tâm.

a) Đúc ly tâm đứng; b) Đúc ly tâm ngang.

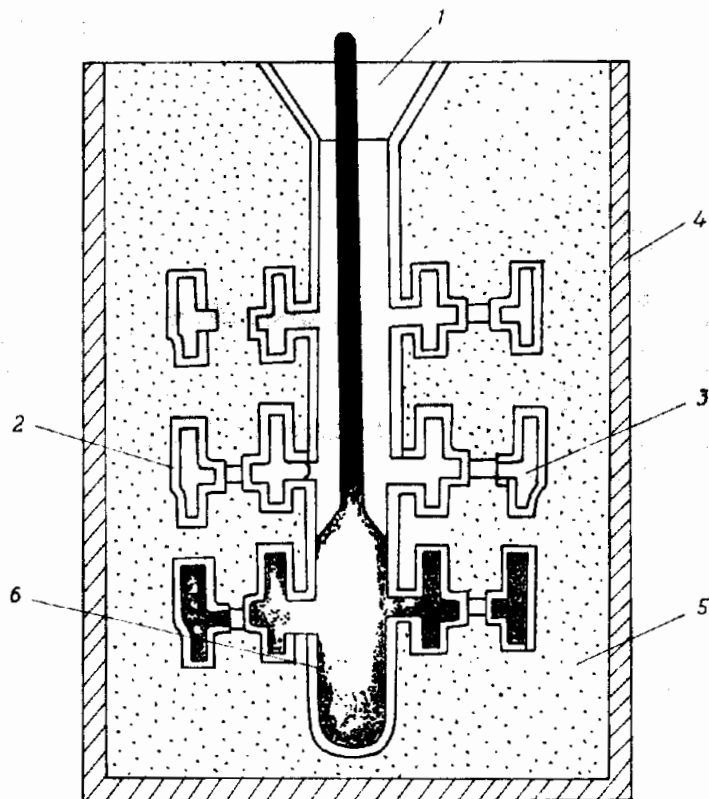
chịu lực ly tâm khác nhau. Ngoài ra khi đúc ống, đường kính lỗ kém chính xác và có chất lượng bề mặt xấu.

Trên hình 41 giới thiệu hai phương pháp đúc ly tâm: đúc ly tâm có trục quay thẳng đứng (a) và đúc ly tâm có trục quay nằm ngang (b).

4. Đúc theo khuôn mẫu chảy

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

+ Lòng khuôn được tạo ra nhờ mẫu là vật liệu dễ chảy. Do đó



Hình 42 - Khuôn đúc theo mẫu chảy

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

việc lấy mẫu ra khỏi lòng khuôn thực hiện bằng cách nung chảy mẫu rồi rót ra theo hệ thống rót.

+ Vật liệu chế tạo khuôn bằng chất liệu đặc biệt nên chỉ cần độ dày nhỏ ($6 \div 8 \text{ mm}$) nhưng lại rất bền, thông khí tốt, chịu nhiệt.

Những đặc điểm của đúc theo khuôn mẫu chảy là:

- Vật đúc có độ chính xác cao nhờ lòng khuôn không phải lắp ráp theo mặt phân khuôn, không cần chế tạo thao riêng,

- Độ nhẵn bề mặt bảo đảm do bề mặt lòng khuôn nhẵn, không cháy khuôn v.v...

- Vật đúc có thể là vật liệu khó nóng chảy, nhiệt độ rót cao,

- Qui trình chế tạo một vật đúc gồm nhiều công đoạn nên năng suất không cao. Do vậy người ta thường phải cơ khí hóa hoặc tự động hóa quá trình sản xuất.

Đúc theo khuôn mẫu chảy chỉ dùng thích hợp để chế tạo các vật đúc với kim loại quý, cần phải tiết kiệm; những chi tiết đòi hỏi chính xác cao v.v...

Trên hình 42 giới thiệu một dạng khuôn đúc chế tạo bằng mẫu chảy.

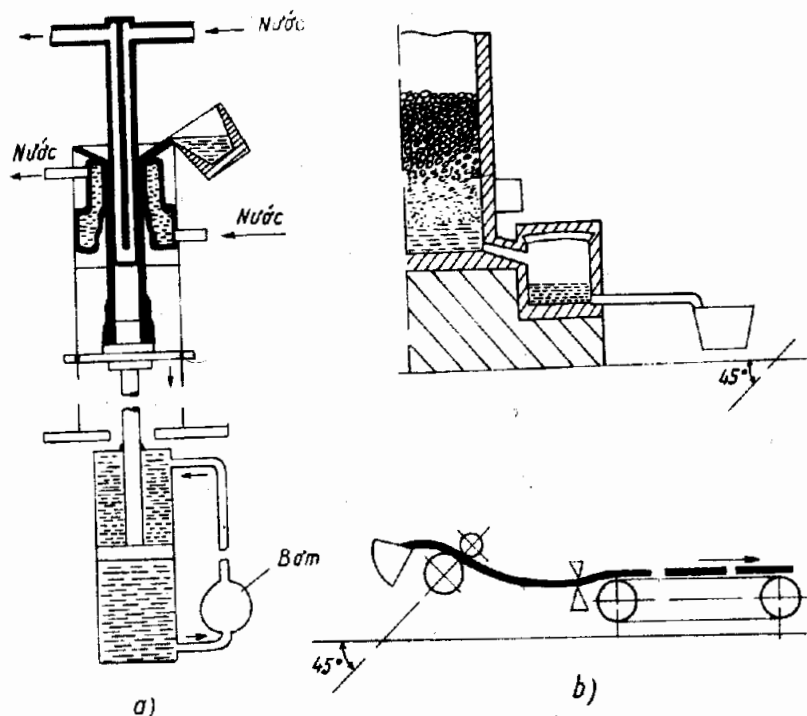
5. Đúc liên tục

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

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

Trên hình 43 giới thiệu ba dạng đúc liên tục đúc thanh kim loại; đúc ống kim loại và dạng đúc các dải hoặc tấm kim loại.

Hiện nay các nước trên thế giới sử dụng và phát triển đúc liên tục rất mạnh để chế tạo các sản phẩm thép. Ví dụ ở Trung Quốc: sản lượng đúc liên tục mỗi năm tăng 10 triệu tấn. Các xí nghiệp luyện gang thép lớn dùng 100% đúc liên tục để chế tạo sản phẩm.



Hình 43. Sơ đồ các phương pháp đúc liên tục.
a) Sơ đồ đúc ống; b) Sơ đồ đúc tấm

IX - KIỂM TRA VÀ SỬA CHỮA VẬT ĐÚC

1. Kiểm tra các khuyết tật vật đúc

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

Phòng kiểm tra kỹ thuật kiểm tra sản xuất đúc ở xưởng và chịu sự lãnh đạo trực tiếp của giám đốc nhà máy. Người ta kiểm tra nguyên liệu và điều kiện kỹ thuật sử dụng chúng, quá trình công nghệ đúc, kiểm tra nhiệt độ kim loại lỏng ở bộ phận nấu. Sau khi

làm sạch vật đúc, người ta kiểm tra kỹ càng với mục đích phát hiện phế phẩm, khuyết tật.

Các dạng khuyết tật chủ yếu của vật đúc là: cong vênh, rỗ khí, rỗ cát, rỗ co, rỗ xỉ, nứt nóng và nứt nguội thiếu hụt, lệch, bavias, sai cỡ hạt, thiên tích...

Phương pháp kiểm tra có thể thực hiện bằng hai cách.

- Kiểm tra các khuyết tật bên ngoài vật đúc (thiếu hụt, lệch, cháy cát...) bằng mắt thường.

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

2. Sửa chữa khuyết tật vật đúc

Khuyết tật của vật đúc có nhiều, nhưng tùy theo tính chất đặc điểm của chi tiết đúc mà ta đánh giá và tìm biện pháp sửa chữa.

Tùy theo tính chất khuyết tật, kích thước và hình dạng của vật đúc người ta tiến hành sửa chữa bằng những phương pháp sau.

- Những chỗ rỗ trên phần không quan trọng thì trát bằng sơn bakelit, bằng nhựa matit.

- Xếp trong chi tiết làm việc dưới áp lực thủy lực khuyết tật không lớn thì sửa chữa bằng cách nhúng chi tiết vào dung dịch amônclorua (NH_4Cl).

- Rót kim loại lỏng vào chỗ thiếu hụt của vật đúc.

- Sửa chữa bằng hàn hơi và hàn điện.

- Bằng phương pháp nhiệt luyện để khử ứng suất và tăng cơ tính.

Chương bảy

GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG ÁP LỰC

I. KHÁI NIỆM CHUNG

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

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

Những dạng cơ bản của gia công kim loại bằng áp lực là cán, kéo sợi, ép, rèn (tự do, khuôn) và đập (hình 44).

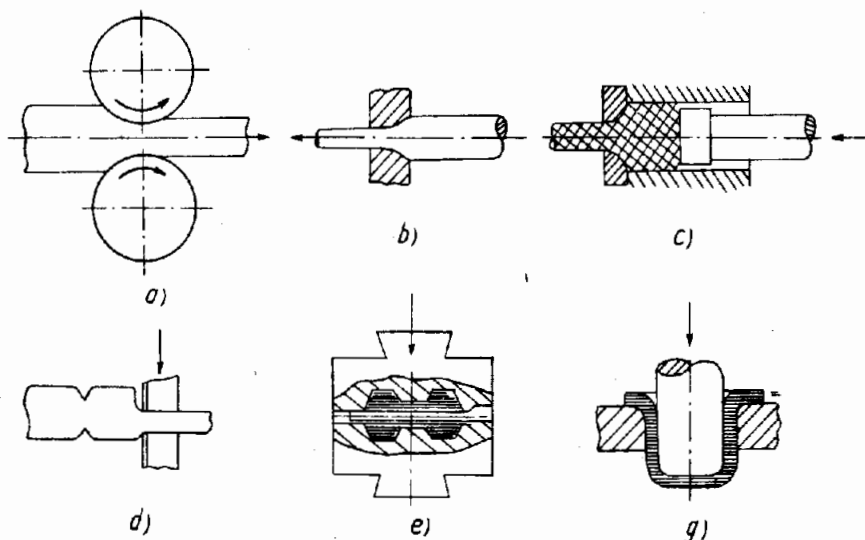
- Cán là ép kim loại bằng cách cho kim loại đi giữa hai trục quay của máy cán, phôi biến dạng và di chuyển nhờ sự quay liên tục của trục cán và ma sát giữa trục cán với phôi (hình 44a). Trên 60% phôi để rèn và đập đều do cán cung cấp.

- Kéo sợi là sự kéo dài phôi qua lỗ khuôn kéo dưới tác dụng của lực kéo, sản phẩm có hình dáng và kích thước nhỏ hơn tiết diện phôi (hình 44b). Kéo sợi có đặc điểm là bề mặt sản phẩm nhẵn bóng, độ chính xác cao, dùng để chế tạo các sợi, thoi hoặc ống chiều dài không hạn chế.

- Ép kim loại (hình 44c) là quá trình nén kim loại trong khuôn kín qua lỗ khuôn ép để nhận được hình dáng và kích thước của chi tiết cần chế tạo.

- Rèn tự do là phương pháp biến dạng kim loại dưới tác dụng lực đập của búa hoặc lực ép của máp ép. Quá trình biến dạng tự do của kim loại không bị hạn chế trong khuôn khổ nhất định (hình 44d).

- Dập thể tích (rèn khuôn) là phương pháp rèn mà kim loại biến dạng trong lòng khuôn có hình dáng và kích thước nhất định (hình 44e).



Hình 44. Các phương pháp gia công bằng áp lực.

- Dập tấm là phương pháp chế tạo chi tiết từ phôi liệu ở dạng tấm. Sự biến dạng của kim loại trong khuôn dập có hình dáng kích thước xác định (hình 44g).

Gia công áp lực là một phương pháp được dùng nhiều trong các xưởng cơ khí để chế tạo hoặc sửa chữa chi tiết máy.

Sản phẩm của nó còn dùng nhiều trong các ngành xây dựng kiến trúc, cầu đường, hàng tiêu dùng v.v...

II. SỰ BIẾN DẠNG CỦA KIM LOẠI

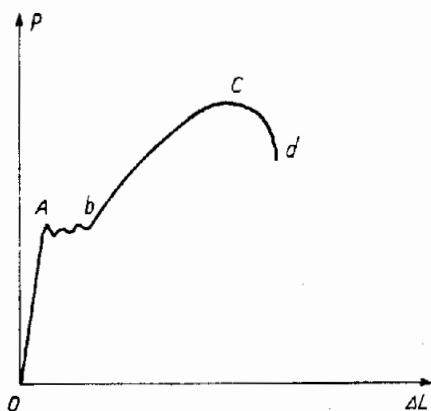
1. Khái niệm biến dạng dẻo của kim loại

Dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại sẽ biến dạng theo các giai

đoạn sau:

- Biến dạng đàn hồi là biến dạng được hình thành khi có lực tác dụng; nếu thôi tác dụng thì biến dạng sẽ mất đi và kim loại trở về vị trí ban đầu (đoạn oa).

- Biến dạng dẻo là biến dạng hình thành khi có lực tác dụng, nhưng vẫn tồn tại khi bỏ lực tác dụng (đoạn ac) - có nghĩa là kim loại đã bị biến dạng so với ban đầu (biến dạng này còn gọi là biến dạng vĩnh cữu).



Hình 45. Đồ thị quan hệ giữa lực và biến dạng

- Biến dạng phá hủy.

Nếu ngoại lực tác dụng vượt quá giới hạn ban đầu của kim loại thì

đến lúc đó lực tác dụng không cần tăng nữa, biến dạng vẫn tiếp diễn và dẫn đến phá hủy kim loại (hình 45 đoạn cd).

Gia công kim loại bằng áp lực, thực chất là lợi dụng giai đoạn biến dạng dẻo của kim loại để làm biến dạng. Khái niệm về biến dạng dẻo ở trên hình chỉ là những khái niệm chung mang nhiều ý nghĩa vật lý, hình học mà chưa thể hiện được bản chất tế vi của hiện tượng.

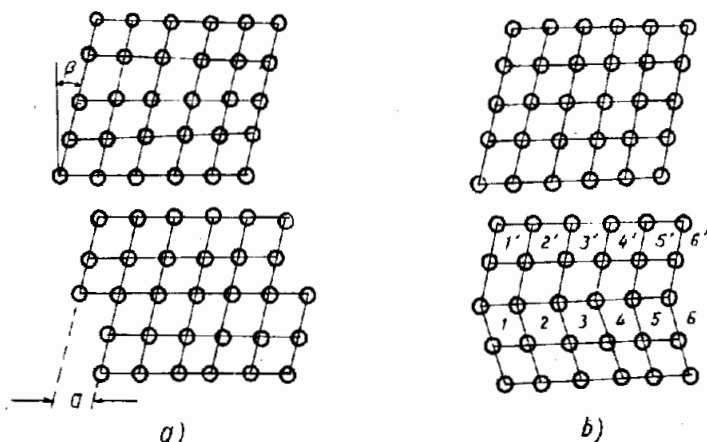
Vì vậy ở đây cần phải nêu thêm một số khái niệm về thực chất biến dạng dẻo của các vật thể được cấu tạo bởi các cấu trúc mạng tinh thể.

Như chúng ta đã biết kim loại và hợp kim của chúng có cấu tạo là các tinh thể. Cấu tạo các tinh thể này là các mạng nguyên tử sắp xếp trong không gian theo một quy luật nhất định. Vì thế khi kim loại chịu ngoại lực tác dụng, chúng sẽ biến dạng:

Đối với biến dạng dẻo, thực chất ở đây là sự trượt, sự song tinh xảy ra trong các tinh thể và sự biến dạng giữa các tinh thể (sự trượt tương đối giữa các đơn tinh ở vùng tinh giới hạt).

- Sự trượt là sự dịch chuyển song song tương đối của một bộ phận mạng tinh thể này so với một bộ phận mạng tinh thể còn lại trên một mặt kết tinh nhất định (gọi là mặt trượt) theo một hướng nhất định.

Kết quả sau khi trượt làm cho khoảng cách giữa các nguyên tử của một mặt đối với mặt khác là một bội số nguyên của thông số mạng (hình 46a).



Hình 46. Sự trượt và song tinh

- Song tinh là sự dịch chuyển tương đối của hàng loạt các mặt nguyên tử này so với các mặt khác. Kết quả của sự dịch chuyển là sự đối xứng giữa hai phần qua một mặt nguyên tử (gọi là mặt song tinh), nhưng các nguyên tử dịch đi một đoạn không bằng một bội số nguyên của thông số mạng (hình 46b).

- Sự biến dạng giữa các tinh thể là sự trượt tương đối giữa các đơn tinh ở vùng tinh giới hạt. Sự biến dạng này ít làm thay đổi hình dáng của vật thể, nhưng làm vỡ nát các bề mặt tinh thể cũng

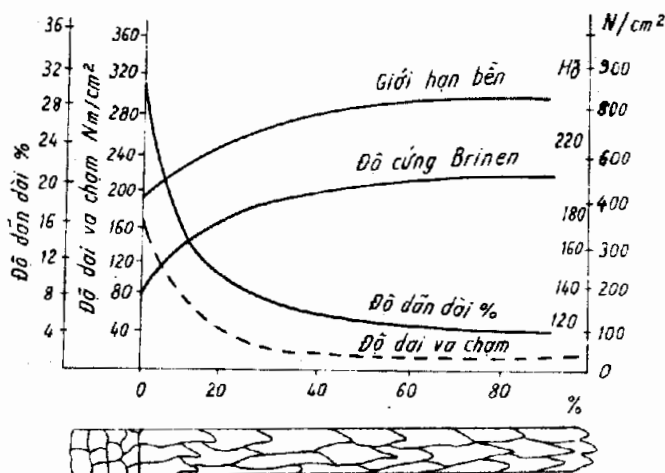
như phá vỡ tinh giới giữa các hạt làm cho kim loại giảm bền và có thể bị phá hủy.

2. Ảnh hưởng của gia công áp lực đến tính chất và tổ chức của kim loại

Gia công kim loại bằng áp lực không những chỉ thay đổi hình dạng của phôi liệu mà còn ảnh hưởng ngay cả đến tính chất và tổ chức của kim loại được gia công. Trong đó cần phân biệt gia công nóng và gia công nguội bằng áp lực.

a) *Gia công nguội* là gia công kim loại ở nhiệt độ dưới nhiệt độ kết tinh lại ($T_{kl}^0 \geq 0,4 T_{ch}^0$ đối với kim loại nguyên chất). Sau khi gia công xong kim loại bị biến cứng.

Những dấu hiệu cơ bản của biến cứng nhìn thấy trong tổ chức tế vi của kim loại là sự thay đổi dạng của hạt - kéo dài hạt theo phương hướng biến dạng lớn nhất (dạng thớ - hình 47).



Hình 47. Sơ đồ biểu diễn sự thay đổi dạng hạt và cơ tính khi gia công.

Mặt khác sau khi gia công nguội, kim loại sẽ giảm tính dẻo, độ bền và độ cứng tăng lên.

b. *Gia công nóng* là gia công kim loại ở nhiệt độ trên nhiệt độ kết tinh lại của nó. Quá trình gia công có hiện tượng biến cứng, nhưng vì ở nhiệt độ trên nhiệt độ kết tinh lại nên hiện tượng biến cứng được khử ngay do đó tính dẻo lại trở lại, việc gia công tiếp tục không phải ngừng lại để ủ (ủ để làm mất biến cứng khi gia công nguội).

Gia công kim loại bằng áp lực làm biến dạng và thay đổi tổ chức ban đầu của phôi, tinh thể kéo dài và định hướng. Kết quả đó sẽ tạo ra tổ chức sợi hoặc tấm, nên chất lượng cơ học của vật được đặc trưng bởi phương hướng sợi (thớ).

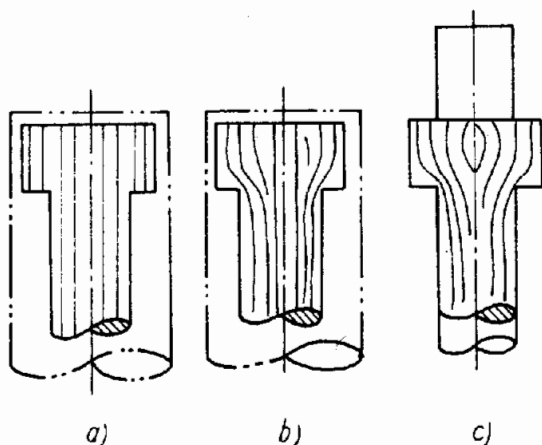
Tổ chức thớ trong kỹ thuật có một công dụng quan trọng. Khi thiết kế các chi tiết và quá trình chế tạo chi tiết đó cần thiết phải xét đến tổ chức thớ theo các nguyên tắc cơ bản sau:

- Khi chi tiết chịu ứng suất cắt thì tốt nhất là mặt cắt phải vuông góc với phương của thớ.

- Khi chi tiết chịu ứng suất kéo thì tốt nhất là phương của lực kéo cần trùng với phương của thớ.

Tránh cắt đứt thớ khi gia công và nên tìm cách uốn các thớ theo đường bao quanh của chi tiết.

Để hiểu rõ hơn những yêu cầu nêu trên, chúng



Hình 48. Các phương pháp chế tạo bulông

ta xem xét ví dụ sau. Ở phần đầu của bulông nếu dùng phương pháp cắt gọt (hình 48a) từ thép cán thì thép kim loại bị cắt ngang, khi làm việc bulông chịu ứng suất tiếp dọc thép vì thế dễ làm cho mũ bulông bị đứt. Nếu dùng phương pháp rèn bằng cách vuốt phần thân (hình 48b) thì các thép (ở phần mũ bulông) có xu hướng vuông góc với ứng suất tiếp khi siết bulông vì thế bulông chịu lực tốt.

Nếu dùng phương pháp chèn một đầu (hình 48c) từ thép cán có đường kính bằng đường kính thân bulông thì sự tạo nên thép của bulông ở phần mũ tốt nhất và chịu lực cũng tốt nhất.

III. NUNG NÓNG KIM LOẠI

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

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

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

b) Cháy. Khi nung kim loại trên nhiệt độ quá nhiệt, phần tinh giới hạt bị oxy hóa mãnh liệt làm mất tính liên tục của kim loại dẫn đến phá hỏng độ dẻo, độ bền của nó. Khi kim loại đã bị cháy thì không thể khắc phục được mà chỉ có thể đưa vào lò nấu lại.

c) Oxy hóa. Trong quá trình nung bề mặt kim loại tiếp xúc với không khí nên bị oxy hóa tạo nên lớp vẩy oxit kim loại làm hao tổn vật liệu, gây khó khăn cho quá trình gia công, giảm chất lượng sản phẩm và chống mòn thiết bị.

Để khắc phục hiện tượng này người ta cần xác định nhiệt độ và

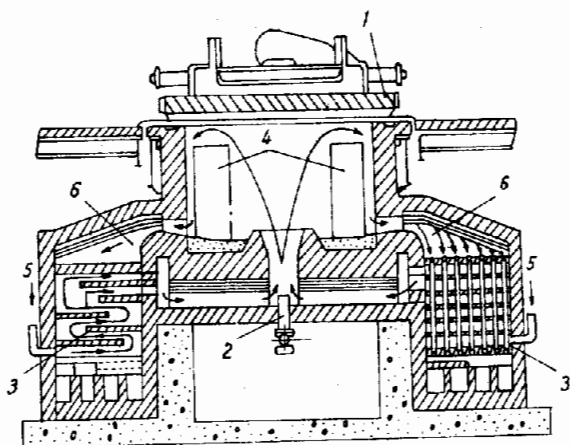
tốc độ nung thích hợp cho từng kim loại. Tốt nhất nung trong môi trường khí bảo vệ.

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

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

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

Mỗi loại kim loại, hợp kim có khoảng nhiệt độ nung riêng, ở nhiệt độ đó kim loại có độ dẻo cao, trở lực chống biến dạng nhỏ nhất, gia công áp lực thuận lợi nhất. Ví dụ, giới hạn trên của nhiệt độ đốt nóng đối với hợp kim đồng là $750 - 850^{\circ}\text{C}$ và giới hạn dưới là $600 - 700^{\circ}\text{C}$, đối với hợp kim



Hình 49. Lò quạt lửa.

nhôm thì giới hạn trên là $470 - 500^{\circ}\text{C}$ và giới hạn dưới là $350 - 400^{\circ}\text{C}$, còn đối với thép cacbon có lượng cacbon dưới $0,3\%$ thì giới hạn trên là $1150 - 1250^{\circ}\text{C}$ và giới hạn dưới là $800 - 850^{\circ}\text{C}$.

2. Lò nung

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

- lò nung bằng chất khí,
- lò đốt bằng chất lỏng như mazut, dầu hỏa v.v...
- lò nung bằng chất rắn như than củi, than đá v.v...

Dưới đây nêu ví dụ về loại quạt lửa. Lò quạt lửa (hình 49) có nhiệt độ đồng đều trong tất cả khu làm việc của lò.

IV. CÁN

1. Khái niệm

Cán là cho phôi đi qua giữa hai trục quay ngược chiều nhau, làm cho phôi bị biến dạng dẻo, kết quả là chiều dày của phôi bị bội giảm, chiều dài tăng lên rất nhiều. Hình dạng, mặt cắt của phôi cũng thay đổi, ví dụ, mặt cắt vuông của phôi có thể trở thành tròn, chữ nhật v.v... Diện tích mặt cắt ngang của phôi sau khi cán luôn luôn nhỏ đi (hình 50a).

2. Phân loại sản phẩm cán

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

a) *Sản phẩm cán hình* (hình 50b) được chia thành hai nhóm:

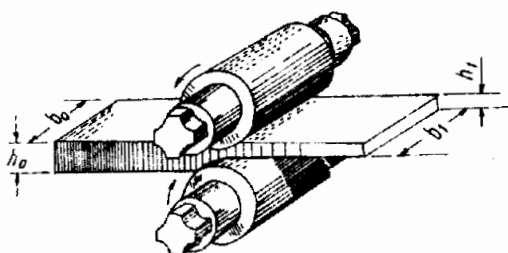
- nhóm thông dụng có prôfin đơn giản (tròn, vuông, chữ nhật, sáu cạnh, sợi, góc, chữ U, chữ T v.v...),
- nhóm đặc biệt có prôfin phức tạp, dùng cho những mục đích nhất định (đường ray, các prôfin đặc biệt dùng trong ôtô, máy kéo, trong ngành xây dựng v.v...).

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

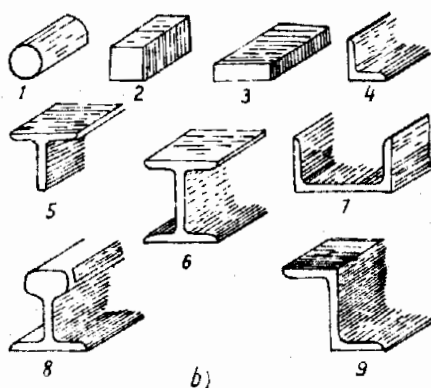
- tấm dày có chiều dày trên 4 mm,

- tấm mỏng có chiều dày dưới 4 mm.

c) Sản phẩm cán ống chia thành loại không có mối hàn và loại có mối hàn. Tỷ trọng của ống trong sản lượng chung của ngành cán ngày càng tăng. Trong những năm gần đây việc sản xuất ống hàn và ống cán nguội được phát triển khá rộng rãi ở nhiều nước công nghiệp phát triển.



a) Sơ đồ cán kim loại



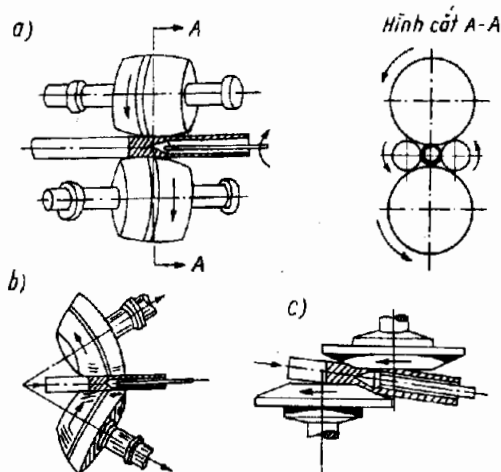
Hình 50. Sản phẩm cán hình:

1. Tròn; 2. Vuông; 3. Chữ nhật; 4. Góc; 5. Chữ T;
6. Chữ H; 7. Chữ U; 8. Ray; 9. Chữ Z.

d) Sản phẩm cán đặc biệt gồm có các loại bánh xe, bánh răng, bi, vật cán có prôfin chu kỳ, vật cán có prôfin uốn v.v...

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

Ống không có mối hàn được cán trên các máy có trục cán dạng trống, dạng nắm và dạng đĩa (hình 51).



Hình 51. Các kiểu máy cán ống:
a) Trục dạng trống; b) Trục dạng nắm; c) Trục dạng đĩa.

Phôi để cán ống là các thỏi hình trụ hay hình nhiều cạnh có đường kính từ 250 đến 600 mm, nặng từ 0,6 đến 3 tấn. Đầu tiên những phôi đó được cán thành các ống rỗng, sau đó chúng được dần thành các ống hoàn chỉnh với kích thước nhất định.

Máy cán đột ống có hai trục cán đặt chệch nhau một góc và quay cùng chiều. Khi cán, ở vùng trung tâm của phôi xuất hiện ứng suất kéo gây nứt nẻ và tạo thành những lỗ nhỏ. Để dễ tạo lỗ, người ta đặt một trục đột có đường kính tương ứng với đường kính lỗ nhận được trong ống, trục này nằm trên đường đi của phôi. Bằng cách như vậy ta thu được những ống có bề mặt bằng phẳng. Công việc cán để tạo cho ống có được hình dạng và kích thước nhất định được tiếp tục thực hiện trên các máy đặc biệt khác.

Hiện nay đại đa số ống không có mối hàn được cán trên máy cán ống liên tục.

- Ống hàn được chế tạo từ những băng rộng và mỏng. Quá trình hàn ống gồm hai nguyên công là cuộn ống và hàn ống. Ống có thể được hàn bằng các phương pháp khác nhau: hàn ép, hàn hơi, hàn điện và hàn cao tần.

Hàn ép các ống được tiến hành bằng cách đốt nóng những băng thép trong lò và kéo qua một miệng phễu để tạo dạng ống.

Cạnh nối của ống được hàn bằng cách ép chặt lại với nhau. Sau đó ống được cắt thành từng đoạn, uốn nắn và tu sửa. Phương pháp này dùng để hàn các ống có đường kính từ 75 đến 100 mm.

Hàn hơi được dùng chủ yếu để hàn các ống có đường kính lớn. Mối nối được hàn bằng ngọn lửa hàn oxy - axetylen.

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

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

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

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

V. KÉO KIM LOẠI

1. Khái niệm

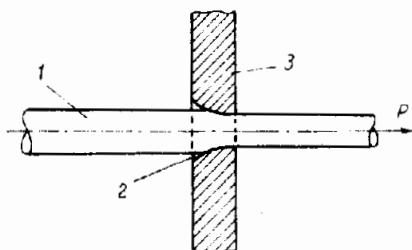
Kéo là một quá trình gia công kim loại bằng áp lực, trong đó phôi được kéo dài qua lỗ khuôn xác định (hình 52).

Sau khi kéo, diện tích của tiết diện vật liệu gia công bị giảm còn chiều dài thì tăng lên.

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

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

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



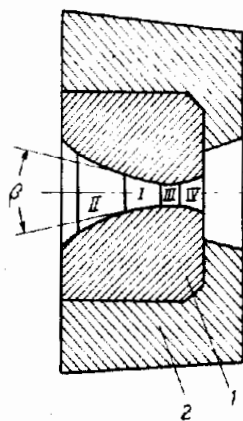
Hình 52. Sơ đồ kéo kim loại:
1. Phôi; 2. Lỗ; 3. Khuôn kéo (mà).

2. Khuôn kéo

Quá trình kéo được thực hiện trên máy kéo qua một dụng cụ có lỗ gọi là khuôn kéo (mà). Khuôn kéo có 4 phần: phần vuốt nhỏ I để làm biến dạng phôi, phần làm trơn II, phần vuốt nhẵn III và phần thoát IV. Phần vuốt nhẵn thường là hình trụ còn các phần khác đều là hình côn (hình 53).

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

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



Hình 53. Khuôn kéo (mà).

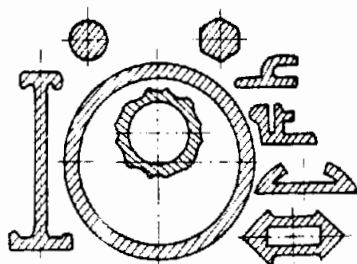
1. Khái niệm

Ép là một quá trình gia công kim loại bằng áp lực, trong đó phôi kim loại nóng được ép qua lỗ khuôn để có được hình dạng và kích thước yêu cầu cần thiết. Ưu điểm của phương pháp này là có khả năng tạo thành những sản phẩm có độ chính xác cao và năng suất cao.

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

Phôi để ép là vật đúc hay vật cán.

Bằng phương pháp ép người ta có thể nhận được những sản phẩm với profile khác nhau (hình 54), trong đó có những thanh đường kính từ 5 tới 200 mm, ống có đường kính trong tới 800 mm và chiều dày thành ống từ 1,5 đến 8 mm.



Hình 54. Profile các sản phẩm ép

2. Các phương pháp ép

Có hai phương pháp ép là ép thuận và ép nghịch.

Khi ép bằng phương pháp thuận, phôi (1) được nung nóng tới nhiệt độ cần thiết và được đặt vào xi lanh (2) (hình 55a). Khuôn (4) có lỗ ép được kẹp trong ống kẹp khuôn (3). Phía đầu xi lanh (2) có chày ép (5) với đầu chày (6) có thể di chuyển được ở bên trong xi lanh (2). Khi máy ép làm việc, pittông truyền áp lực cho chày ép (5) và qua đầu chày (6) truyền tới phôi (1) làm cho kim loại bị biến

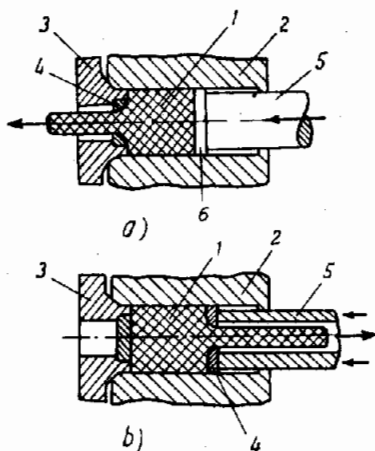
dạng dẻo và thoát ra khỏi lỗ khuôn (4).

Khi ép bằng phương pháp nghịch (hình 55b) thì chày (4) rỗng giữa và đầu chày là khuôn ép (4) gắn vào. Khi chày ép vào phôi (1), kim loại biến dạng sẽ thoát qua lỗ khuôn (4) đi về phía ngược với phía chuyển động của chày. Phương pháp này có ưu điểm là giảm lượng hao phí kim loại xuống tới 5 - 6% so với khối lượng của phôi (ở phương pháp thuận là 18 - 20%) và giảm lực ép xuống 25 - 30%. Tuy nhiên nó không được áp dụng rộng rãi vì cấu trúc phức tạp.

Quá trình ép được phân thành những giai đoạn sau:

- chuẩn bị phôi để ép (sửa các hư hỏng bên ngoài, cắt đoạn...);
- nung nóng phôi tới nhiệt độ nhất định;
- đặt kim loại nóng trong xi lanh;
- tiến hành ép kim loại;
- tu sửa thành phẩm; cắt phần kim loại chưa được ép ở đầu thành phẩm, cắt đoạn theo yêu cầu, uốn nắn, sửa các chỗ hư hỏng...

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



Hình 55. Các phương pháp ép:
a) Thuận; b) Nghịch

VII. RÈN DẬP

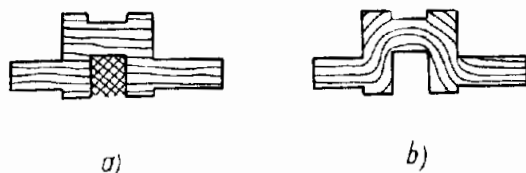
1. Khái niệm chung về rèn dập

Rèn và dập được dùng rộng rãi trong ngành cơ khí và các ngành khác, nhất là trong các ngành chế tạo ô tô, máy công cụ, máy nông

ngành, máy bay. Ví dụ như trong ngành chế tạo ô tô số chi tiết rèn dập chiếm tới 80% khối lượng, trong ngành chế tạo máy bay là 85%, máy kéo là 70%, tàu thủy là 60%...

Phương pháp rèn dập hiện đại được phát triển theo hướng tận dụng sao cho phôi được rèn dập có được hình thù gần giống chi tiết máy, nhờ đó mà giảm bớt được công sức cho việc gia công cơ tiếp theo.

Cũng như những phương pháp gia công áp lực khác, rèn dập làm thay đổi sự phân bố các thớ sợi của kim loại và thay đổi kích thước các hạt kim loại. Hình 56 nêu sự phân bố các thớ sợi của kim loại trong trục khuỷu gia công bằng những phương pháp khác nhau. Trục khuỷu trong hình 56a được gia công trên máy tiện, trục khuỷu trong hình 56b được gia công bằng rèn (dập). Rõ ràng là sự phân bố thớ sợi trong kim loại khi gia công rèn dập hợp lý hơn khi gia công tiện, nó tạo điều kiện để tăng độ bền của trục khuỷu.



Hình 56. Sơ đồ phân bố thớ sợi trong trục khuỷu:
a) Chế tạo bằng phương pháp tiện; b) Chế tạo bằng phương pháp rèn.

2. Rèn tự do

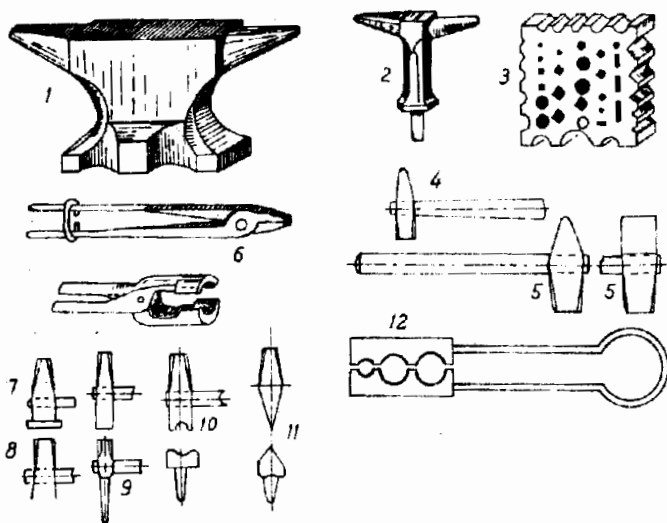
Rèn tự do là quá trình gia công kim loại bằng áp lực đập hay ép để thay đổi hình dáng của phôi liệu.

Rèn là một phương pháp gia công được dùng từ lâu. Nội dung của nó là nung nóng phôi tới nhiệt độ trên 900°C để cho kim loại chuyển sang trạng thái dẻo rồi đặt lên đe và dùng búa đập để có được hình dáng cần thiết của sản phẩm.

Vật liệu để rèn tự do là các thỏi kim loại đúc và các phôi cán.

Người ta rèn tự do bằng tay hay bằng máy.

Rèn tay dùng để rèn những vật có khối lượng không lớn lắm.
Trên hình 57 là những dụng cụ dùng để rèn bằng tay.



Hình 57. Dụng cụ rèn tay:

- 1, 2. Đe; 3. Khuôn đột; 4. Búa tay; 5. Búa tạ;
6. Kim có má kẹp phẳng và tròn; 7. Dụng cụ để là mặt phẳng;
8. Dụng cụ để uốn; 9. Dụng cụ để đột lỗ; 10. Dụng cụ để tọp vật rèn hình trụ;
11. Dụng cụ để chặt; 12. Dụng cụ để tọp và là các vật rèn hình trụ.

3. Thiết bị dùng để rèn tự do

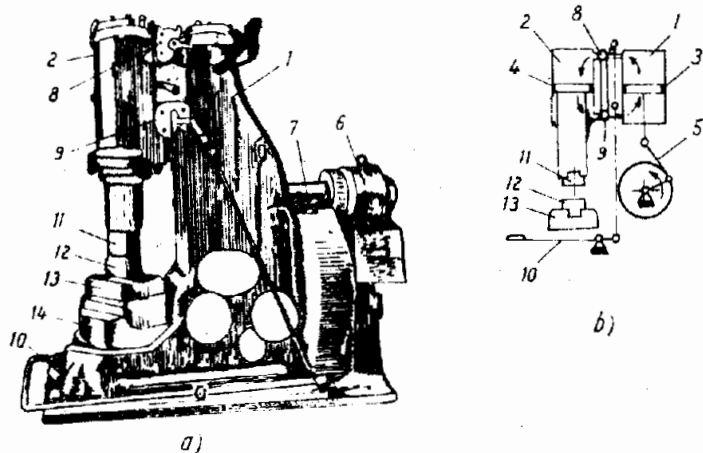
Rèn máy có năng suất cao hơn rèn tay rất nhiều và có thể gia công được những vật lớn.

Rèn máy được tiến hành trên búa máy và ép.

Búa máy chia làm hai loại:

- loại chạy bằng ma sát, lò xo, khí ép;
- loại chạy bằng hơi nước.

Búa máy khí ép thường được dùng để rèn các chi tiết nhỏ. Máy có hai xilanh: xilanh ép (1) và xilanh công tác (2) (hình 58). Pittông (3) của xilanh ép (2) dùng để đẩy không khí làm cho pittông (4) di chuyển, pittông (4) này cũng đồng thời là phần đập của thân búa. Pittông (3) của xilanh ép (2) chuyển động lên xuống được nhờ một động cơ điện (6) qua hệ thống biên - tay quay (5) và hộp giảm tốc (7).



Hình 58. Búa máy khí ép:
a) Dạng tổng quát; b) Sơ đồ động.

Giữa các xilanh ép và xilanh làm việc có một bộ phận điều chỉnh không khí gồm có các van (8), (9) và các ống dẫn luân phiên nhau đưa không khí bị ép vào phía dưới hoặc phía trên của xilanh công tác. Bàn đập (10) dùng để đóng mở các van đó. Khi khí đi vào phần trên của xilanh (2) sẽ đè lên phần trên của pittông (4), đẩy thân búa chuyển động nhanh xuống và đập lên phôi rèn.

Khi khí đi vào phần dưới của xilanh (2), nó sẽ nâng thân búa lên cao. Bằng cách phân phối khí như vậy, búa có thể chuyển động, không những đập liên hồi mà còn đập từng nhát một, ép phôi rèn vào đe dưới hoặc đứng lưng chừng trên không.

Đầu búa (11) được bắt vào phần đập của thân búa cũng như

đe dưới (12) được bắt vào giá đỡ (13) bằng các chêm và rãnh dạng đuôi cá. Giá đỡ (13) được đặt trên thân đe (14), thân đe này tách riêng khỏi thân máy.

Búa máy khí ép có khối lượng phần đập (pittông, đầu búa) từ 50 kG đến 1 T. Trong một phút búa có thể đập khoảng 70 - 190 lần.

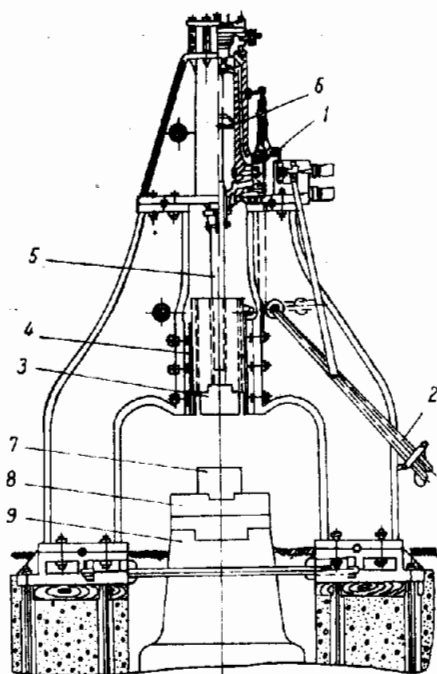
Để rèn các chi tiết lớn người ta thường dùng búa máy hơi nước. Búa máy hơi nước gồm hai loại: loại có chuyển động kép và loại chuyển động đơn.

Trong loại búa có chuyển động đơn, hơi nước hoặc khí để nén chỉ dùng để nâng phần đập của thân búa lên rồi thoát ra ngoài xilanh để cho thân búa rơi xuống đập lên vật rèn. Loại này hiện nay ít dùng.

Trong loại búa có chuyển động kép, hơi nước hoặc khí nén vừa dùng để nâng phần đập của thân búa lên, vừa dùng để làm tăng thêm năng lượng đập của thân búa khi rơi xuống.

Hình 59 nêu sơ đồ cấu tạo của búa máy hơi nước có chuyển động kép.

Hơi nước hoặc khí nén vào được xilanh công tác qua ngăn kéo (1) nhờ tay gạt (2). Đầu búa (3) được bắt chặt vào phần đập của thân búa (4). Phần này nối liền với cần (5) của pittông (6) trong xilanh công tác. Đe dưới (7) được bắt vào giá đe (8), đe này được bắt vào thân đe (9).



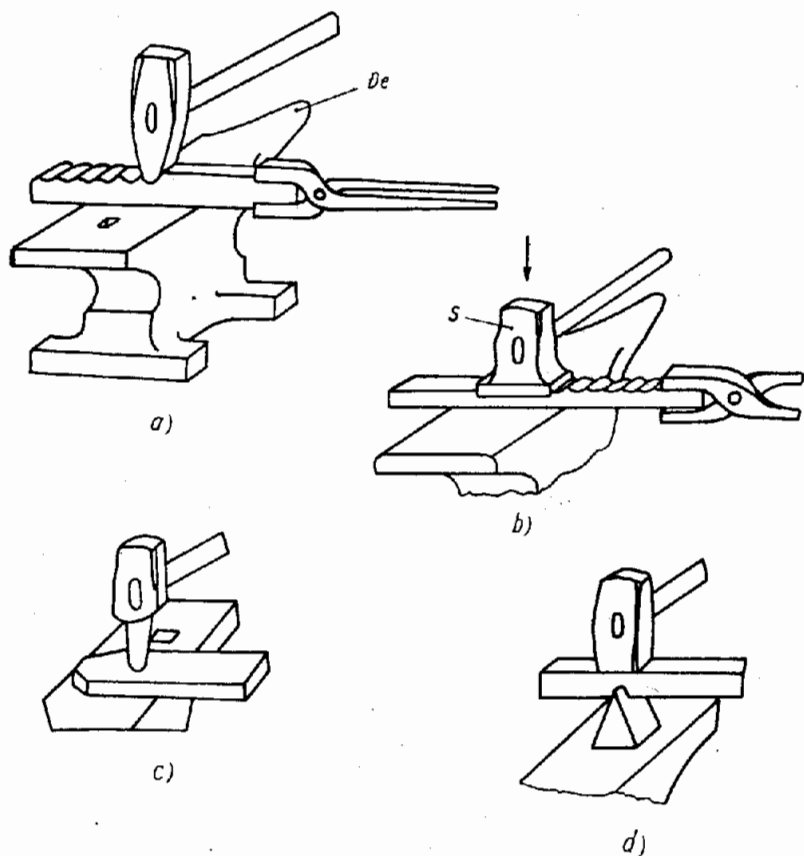
Hình 59. Sơ đồ cấu tạo của búa máy hơi nước có chuyển động kép.

Đầu búa có thể đập từng nhát một hoặc tự động đập lên vật rèn, nó cũng có thể ép phôi rèn vào đe dưới hoặc đứng lưng chừng.

Khối lượng của phần đập trong búa máy hơi nước nặng từ 0,5 đến 5 tấn. Áp suất của hơi nước hoặc khí nén từ 6 đến 8 atmôphe.

4. Kỹ thuật rèn tự do

Những nguyên công cơ bản về rèn khi rèn tự do là chồn, vuốt, đột, chặt, uốn, xoắn và hàn rèn (hình 60).



Hình 60. Các nguyên công của rèn tự do.

- *Chồn* là một nguyên công rèn làm cho tiết diện của phôi lớn lên do chiều cao của nó giảm xuống. Có ba kiểu chồn : chồn toàn phần, chồn đầu và chồn giữa. Khi chồn đầu hay chồn giữa, chỉ cần nung nóng một phần của phôi (ở đầu hay ở giữa), phần đó sau khi chồn sẽ có tiết diện to hơn.

- *Vuốt* là một nguyên công rèn để kéo dài phôi do việc làm cho diện tích mặt cắt ngang của nó nhỏ xuống. Những kiểu vuốt khác nhau là:

+ *Dát phẳng* (dàn phẳng) là đập dẹp phôi bằng một dụng cụ dát phẳng làm cho chiều rộng của phôi lớn lên và chiều cao giảm xuống.

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

+ *Vuốt có cốt* là nguyên công làm tăng chiều dài của phôi rỗng, làm giảm đường kính ngoài và chiều dày của phôi.

- *Đột* là một nguyên công rèn làm cho phôi có lỗ hoặc có chỗ lõm sâu xuống. Dụng cụ để tạo lỗ gọi là mũi đột.

- *Chặt* là một nguyên công rèn dùng để cắt phôi liệu thành từng phần. Có thể tiến hành ở trạng thái nguội hoặc trạng thái nóng.

- *Uốn* là một nguyên công rèn ở trạng thái nguội hay nóng để uốn thành hình muốn có.

- *Xoắn* là một nguyên công rèn mà một đầu của phôi sẽ xoắn theo một góc cho trước quanh trục so với đầu kia. Xoắn sẽ cho ta những phôi rèn hình thù đặc biệt (trục khuỷu, lò xo...).

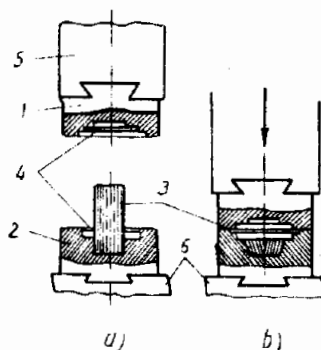
- *Hàn rèn* là một nguyên công rèn để nối các phần hay đầu mối của phôi rèn. Vật rèn được nung nóng trắng (1200 - 1300°C) ở trong lò rèn, sau lấy ra đặt trên đe dùng búa đập. Hàn chỉ tốt đối với thép có thành phần cacbon dưới 0,3%.

VIII. DẬP THỂ TÍCH

1. Khái niệm, đặc điểm

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

Kết cấu chung của khuôn dập được trình bày trên hình 61.



Hình 61 Sơ đồ dập thể tích.

1. Khuôn trên;

2. Khuôn dưới.

3. Phôi.

4. Rãnh bavia.

5. Dầu húa.

6. Đai dưới.

a) Khi búa chưa đập

b) Khi búa đập.

Trong khi dập nửa khuôn trên (1) và nửa khuôn dưới (2) được bắt chặt với đe trên và đe dưới của thiết bị. Phần kim loại thừa chảy vào rãnh (3) tạo thành bavaria của vật rèn.

So với rèn tự do rèn khuôn có đặc điểm:

- độ chính xác và chất lượng vật rèn cao.
- có khả năng chế tạo được những chi tiết phức tạp
- năng suất cao.
- dễ cơ khí hóa và tự động hóa.

Nhưng giá thành chế tạo khuôn cao, khuôn chóng mòn, vì vậy phương pháp rèn khuôn chỉ thích hợp với sản xuất hàng loạt và hàng khối.

Để chọn phương pháp rèn hợp lý chúng ta có thể dùng công

thức rèn khuôn hợp lý.

$$N_o \geq \frac{\sum G_{kh}}{(m_1 + n_1) - (m_2 + n_2)}$$

N_o - Số chi tiết hợp lý để rèn khuôn.

G_{kh} - Tổng giá thành chế tạo khuôn.

m_1 - Giá thành chi tiết rèn tự do.

n_1 - Giá thành gia công cơ khí chi tiết rèn tự do.

m_2 - Giá thành cũng của chi tiết ấy nếu rèn khuôn.

n_2 - Giá thành gia công cơ khí chi tiết ấy khi rèn khuôn.

Nếu gọi N là số lượng chi tiết cần gia công ta có:

$N > N_o$: rèn khuôn là hợp lý

$N < N_o$: rèn khuôn không kinh tế, ta nên chuyển qua rèn khuôn đơn giản hoặc rèn tự do.

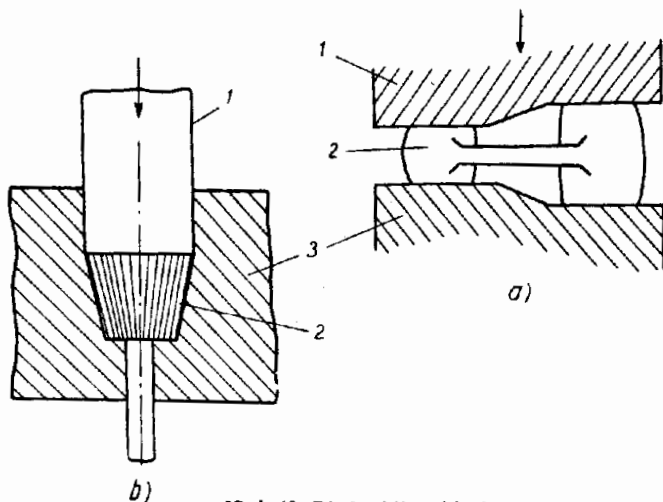
2. Các phương pháp dập thể tích.

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

- Lòng khuôn hở là lòng khuôn mà trong quá trình gia công có một phần kim loại được biến dạng tự do (hình 62a).

- Lòng khuôn kín là lòng khuôn không cho bavia trên sản phẩm (hình 62b).

Đối với vật rèn đơn giản hoặc không yêu cầu chính xác ta dùng khuôn hở. Với những chi tiết phức tạp, đòi hỏi chính xác người ta thường dùng khuôn không có bavia. Khi dùng lòng khuôn không có bavia đòi hỏi phải tính toán chính xác phối ban đầu.



Hình 62. Các loại lòng khuôn.
a) Lòng khuôn hở; b) Lòng khuôn kín
1. Khuôn trên; 2. Vật rên; 3. Khuôn dưới.

IX. DẬP TẮM (DẬP NGUỘI)

1. Khái niệm, đặc điểm

Dập tẩm là một trong những phương pháp tiên tiến của gia công áp lực để chế tạo sản phẩm từ vật liệu tẩm, thép bản hoặc dải cuộn.

Dập tẩm có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc nguội, song chủ yếu gia công ở trạng thái nguội vì vậy còn gọi là "dập nguội".

Dập tẩm được dùng rộng rãi trong tất cả các ngành công nghiệp, đặc biệt trong công nghiệp chế tạo ô tô, máy bay, tàu thủy, chế tạo thiết bị điện, các đồ dân dụng.

Ví dụ, tỷ lệ các chi tiết dập tẩm trong một số ngành: máy điện 60 ÷ 70%, ô tô máy kéo 60 ÷ 95%; đồ dùng dân dụng 95 ÷ 98%.

Dập tẩm có một số đặc điểm:

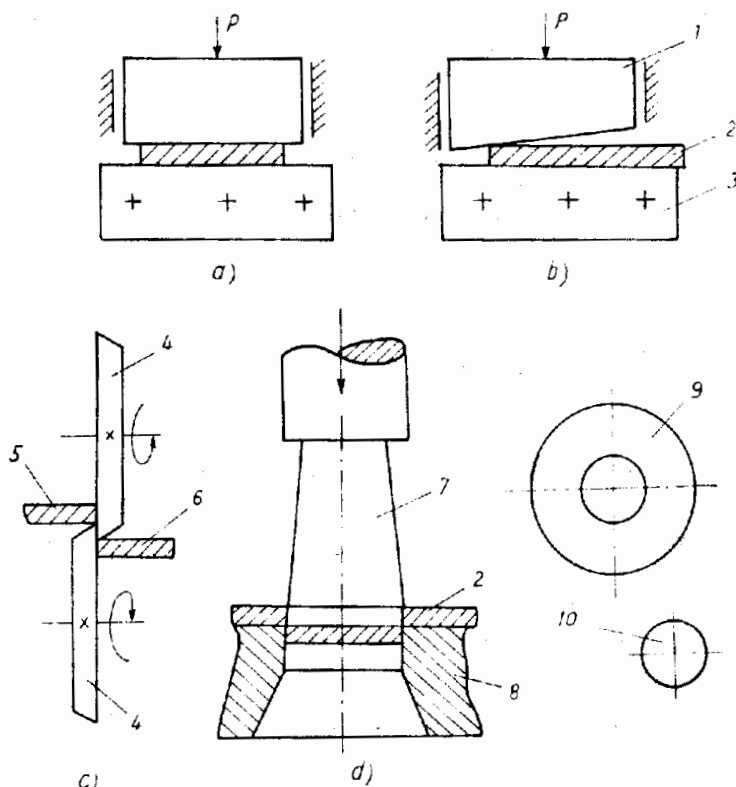
- độ chính xác và chất lượng sản phẩm cao: dập tẩm cho ta khả

- năng lấp lẩn cao, độ bền, độ bóng của sản phẩm cao,
 - khả năng cơ khí hóa và tự động hóa cao.
 - năng suất cao.

2. Các nguyên công của dập tấm

A. CẮT PHÔI. Cắt phôi là nguyên công chia phôi thành nhiều phần bằng nhau theo những đường cắt hờ hoặc kín.

Cắt có thể được tiến hành trên máy cắt có lưỡi cắt song song, nghiêng hay lưỡi cắt đĩa.



Hình 63. Các phương pháp cắt phôi.

- a) Cắt bằng lưỡi cắt song song; b) Cắt bằng lưỡi cắt nghiêng;
 1. Lưỡi cắt trên; 2. Phôi; 3. Lưỡi cắt dưới c) Cắt bằng đĩa; 4. Lưỡi cắt đĩa;
 5. Sản phẩm; 6. Phôi; d) Dập cắt; 7. Chày dập; 8. Cối dập.

Để cát những đường khớp kín ta dùng dập cát và đột lỗ. Về bản chất nguyên công dập cát và đột lỗ hoàn toàn giống nhau chỉ khác nhau về công dụng. Ví dụ ,trên hình (63d), khi ta dập cát phối có đường kính D, ta được sản phẩm 10, phần còn lại 9 là phế liệu. Ngược lại khi đột lỗ thì 9 lại là sản phẩm còn 10 lại trở thành phế liệu.

Khi cát phối cần bố trí hợp lý để hệ số sử dụng vật liệu cao nhất. Để đánh giá người ta dùng hệ số sử dụng nguyên vật liệu sau:

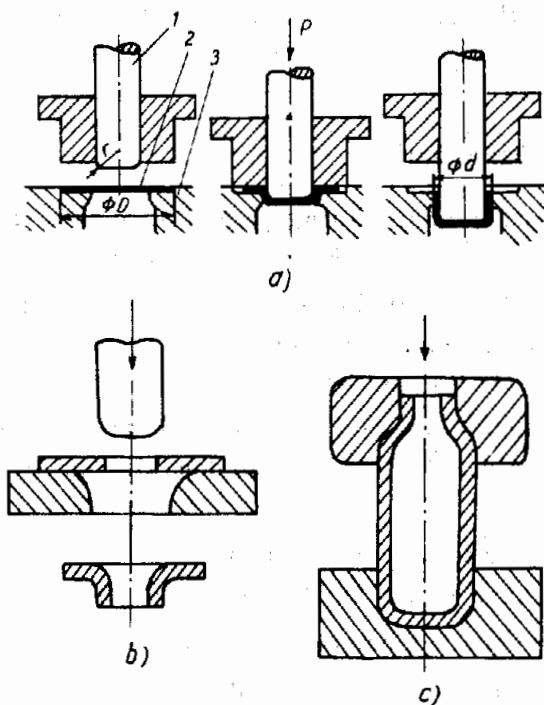
$$\eta = \frac{F_o}{F} \cdot 100\%$$

F_o - tổng diện tích các phối bố trí trên tấm cát có diện tích F.

F - diện tích của tấm phối ban đầu.

B. TẠO HÌNH

Từ những phối đã được tạo ra ở nguyên công trước ta tiến hành chế tạo các chi tiết dạng cốc, ca thông hoặc không thông. Tùy theo yêu cầu cụ thể mà ta có các phương pháp tạo hình khác nhau. Trên hình 64 giới thiệu một số phương pháp tạo hình.



Hình 64. Phương pháp tạo hình.

a) Dập giãn; b) Uốn vành; c) Tóp miệng.

Chương tám

HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ Ô XY

I. KHÁI NIỆM, ĐẶC ĐIỂM VÀ PHÂN LOẠI

1. Khái niệm

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

2. Đặc điểm

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

- tiết kiệm kim loại nhiều. So với phương pháp nối khác như tán rivê, ghép bulông tiết kiệm từ $10 + 25\%$ khối lượng kim loại; hoặc so với đúc thì hàn tiết kiệm 50%;

- hàn có thể nối được những kim loại có tính chất khác nhau. Ví dụ, kim loại đen với kim loại đen, kim loại với vật liệu phi kim loại v.v...

- tạo được các chi tiết máy, các kết cấu phức tạp mà các phương pháp khác không làm được hoặc gặp nhiều khó khăn:

- độ bền mối hàn cao, mối hàn kín.

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

Căn cứ theo trạng thái kim loại mối hàn khi tiến hành nung

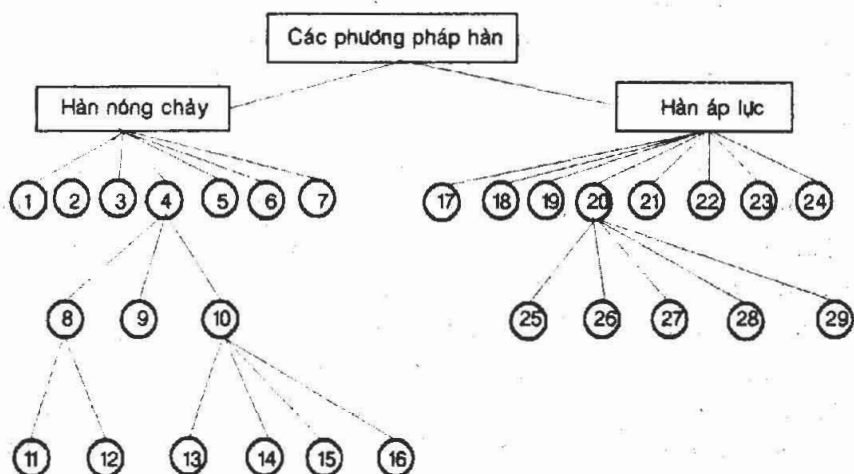
nóng, người ta chia các phương pháp hàn làm hai nhóm sau:

- hàn nóng chảy: chỗ hàn và que hàn bổ sung được nung đến trạng thái nóng chảy;

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

3. Phân loại hàn

Ngày nay hàn đã có hàng trăm phương pháp khác nhau. Theo trạng thái hàn có thể chia làm hai nhóm (hình 65).



Hình 65. Các phương pháp hàn.

1. Hàn lade; 2- Hàn hồ quang plasma; 3- Hàn chùm tia điện tử; 4- Hàn hồ quang điện;
- 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 lực 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 CO₂; 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 mối; 26- Hàn điểm; 27- Hàn đường; 28- Hàn bằng điện cực giả; 29- Hàn điểm bằng tự.

A. HÀN NÓNG CHÁY. Đối với phương pháp hàn nóng chảy yêu cầu nguồn nhiệt có công suất đủ lớn (ngọn lửa oxy - 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 hồ quang) 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...

Trong nhóm hàn này, ta thường gặp các phương pháp hàn khí, hàn hồ quang tay, hàn tự động và bán tự động dưới lớp thuốc, hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ, hàn điện xỉ, hàn plasma 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 số 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.

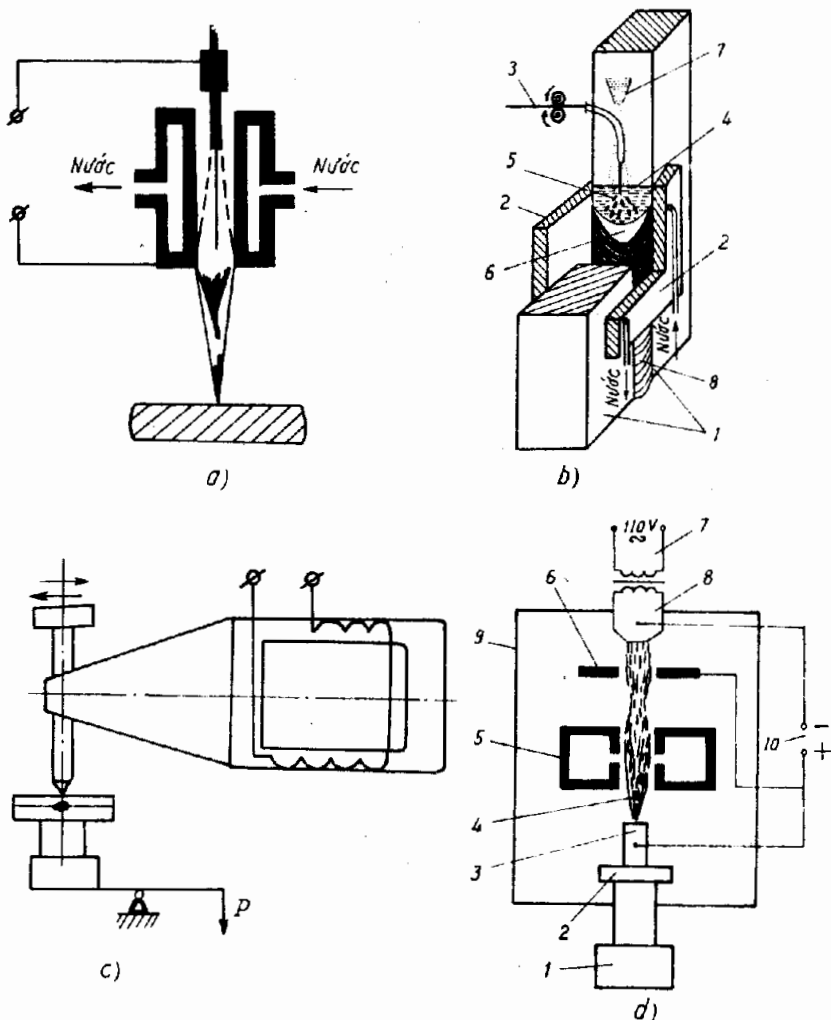
Thực chất của các phương pháp hàn khác cho ở bảng 18.

Bảng 18. Tên và định nghĩa các phương pháp hàn.

Tên	Định nghĩa
Hàn,	Phương pháp nối các phần tử thành một khối liên kết không thể tháo rời bằng cách nung nóng chỗ nối đến trạng thái chảy hoặc dẻo, sau đó kim loại hóa rắn (hoặc chịu tác dụng lực) cho mối hàn.
Hàn đắp.	Phủ lên trên bề mặt của chi tiết một lớp kim loại.
Hàn chảy.	Phương pháp hàn mà tại chỗ hàn kim loại bị đun 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 hở.	Hàn hồ quang với điện cực nóng chảy không có khí bảo vệ hoặc thuốc hàn, khi đó vùng hồ quang nhìn thấy được.
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 cháy của hồ quang trong quá trình hàn.
Hàn dưới thuốc.	Phương pháp hàn hồ quang mà hồ quang cháy 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 cháy trong vùng khí bảo vệ (như khí argon) được đưa vào.
Hàn hồ quang argon.	Hàn hồ quang trong môi trường khí hàn bảo vệ là argon.
Hàn trong 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 hàn (được duy trì và dịch chuyển) được thực hiện bằng máy.
Hàn hai hồ quang.	Phương pháp hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời hai hồ quang bằng hai nguồn và dòng hàn riêng.
Hàn nhiều hồ quang.	Phương pháp hàn hồ quang tự động, thực hiện đồng thời nhiều hồ quang (hơn 2) với nguồn 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 có điện cực là que hàn. Trong quá trình hàn các chuyển động như gây hồ quang, dịch chuyển que, dịch chuyển hồ quang theo dọc mối hàn được thực hiện bằng tay

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

- hàn điện là phương pháp sử dụng điện năng biến thành nhiệt cung cấp cho quá trình nung nóng. Ví dụ, hàn hồ quang, hàn tiếp xúc v.v...



Hình 66. Các phương pháp hàn đặc biệt.

a) Hàn plasma; b) Hàn điện xỉ; c) Hàn siêu âm; d) Hàn chùm tia điện tử.

- Hàn hóa học là phương pháp sử dụng hóa năng (các phản ứng hóa học) biến thành nhiệt cung cấp cho quá trình hàn. Hàn khí, hàn nhiệt nhôm là dạng hàn hóa học.

- Hàn cơ học là sử dụng cơ năng biến thành nhiệt để làm dẻo chỗ hàn như hàn ma sát, hàn nguội, hàn nổ v.v...

Người ta còn phân ra dạng hàn đặc biệt. Đó là các phương pháp dựa trên những nguyên lý đặc biệt để hàn các kết cấu có yêu cầu cao hoặc khác với dạng thường dùng. Có nhiều dạng hàn đặc biệt như: hàn xỉ điện để hàn nối các vật rất dày, lớn; hàn bằng tia lửa điện với nhiệt độ rất cao buồng chân không; hàn siêu âm sử dụng các dao động với tần số cao; hàn cảm ứng, hàn laze, hàn nổ v.v...

Các dạng hàn đó giới thiệu trên hình 66.

II. HÀN ĐIỆN HỒ QUANG TAY

1. Khái niệm

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

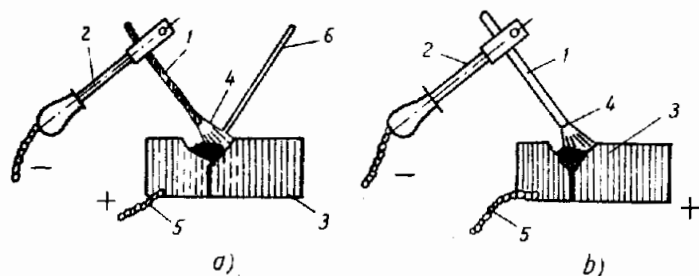
Hồ quang là hiện tượng chuyển động không ngừng của dòng điện tử trong môi trường đã được ion hóa giữa hai điện cực, nơi mà tạo ra nhiều nhiệt lượng và tia sáng. Hàn điện hồ quang là dùng nhiệt lượng đó để đốt cho vật hàn nóng chảy.

Hồ quang tập trung trên một điểm của vật hàn, nhiệt lượng tương đối tập trung, vật hàn dễ nóng chảy, trong khoảng khắc nhiệt năng không truyền ra rộng nên sự biến hình của vật hàn không trầm trọng như hàn hơi. Tuy thao tác tương đối khó khăn, nhưng đối với những nơi có điện thì khá thuận tiện và rẻ. Phương pháp này được phát triển rộng rãi nhất trong vài mươi năm gần đây và trong tương lai nó sẽ được áp dụng rộng rãi hơn phương pháp hàn hơi.

2. Các phương pháp hàn điện hồ quang tay

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

Hình 67a là sơ đồ phương pháp hàn bằng điện cực không chảy. Điện cực thường dùng là điện cực than. Hàn được tiến hành bằng dòng điện một chiều, điện cực không chảy nối với âm cực còn vật hàn thì nối với dương cực của máy phát điện. Hình 67b cho sơ đồ phương pháp hàn bằng điện cực kim loại chảy. Phương pháp này rất phổ biến trong các ngành chế tạo máy, xây dựng cũng như trong các công việc tu bổ, sửa chữa.



Hình 67. Sơ đồ hàn điện hồ quang.

- a) Hàn bằng điện cực không chảy; b) Hàn bằng điện cực kim loại chảy; 1. Điện cực; 2. Kìm hàn; 3. Vật được hàn; 4. Hồ quang điện; 5. Dây dẫn; 6. Que hàn.

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

Môi trường xung quanh có tác dụng xấu tới chất lượng của mối hàn. Để ngăn chặn tác dụng xấu đó người ta dùng nhiều phương pháp bảo vệ mối hàn khác nhau.

Có ba loại hồ quang hàn là hồ quang kín, hồ quang được bảo vệ

và hồ quang hồ.

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

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

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

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

Khi hàn hồ quang có thể dùng dòng điện một chiều hay dòng điện xoay chiều.

Ưu điểm của dòng điện một chiều là hồ quang có tính ổn định cao và có thể điều chỉnh để điều chỉnh mức độ đốt nóng vật hàn.

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

Nguồn điện hàn và máy hàn phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

+ Điện thế không tải U_0 phải đủ lớn để gây hồ quang nhưng không gây nguy hiểm khi sử dụng.

Với dòng xoay chiều: $U_0 = 55 \div 80 \text{ V}$.

Với dòng một chiều: $U_0 = 35 \div 55 \text{ V}$.

Với các giá trị điện thế không tải trên, khi có tải (hồ quang cháy) điện thế hạ xuống tương ứng $25 \div 40 \text{ V}$ với dòng xoay chiều và $15 \div 25 \text{ V}$ với dòng một chiều.

Trên hình 68 đường 1 biểu thị đặc tính tĩnh của hồ quang.

Điểm a là điểm gây hồ quang và b là điểm hồ quang cháy ổn định.

+ Cường độ dòng ngắn mạch phải nhỏ nhằm nâng cao tuổi bền cho máy hàn.

$$I_{n/m} = (1,3 \div 1,4) I_h$$

ở đây I_h - cường độ dòng điện hàn (A).

+ Điện thế nguồn hàn phải thay đổi nhanh phù hợp với sự thay đổi điện trở hồ quang nhằm ổn định sự cháy của hồ quang. Thông thường nguồn hàn có quan hệ giữa U và I (đặc tính ngoài) là ngược nhau. Nghĩa là quan hệ đó có dạng đường cong dốc liên tục.

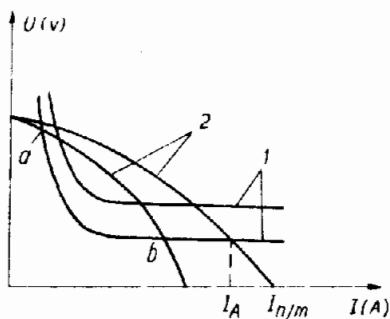
+ Cường độ dòng điện hàn thay đổi được theo hai kiểu: vô cấp và phân cấp.

+ Nguồn xoay chiều U và I phải lệch pha nhau (hình 69), tránh cả hai giá trị cùng một lúc đều bằng 0, để ổn định hồ quang.

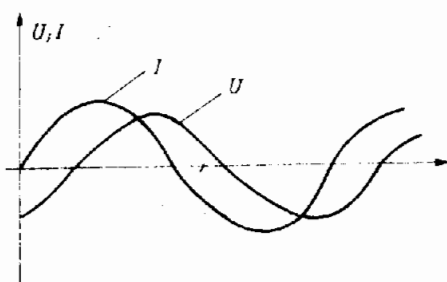
+ Thiết bị hàn bảo đảm gọn nhẹ, cấu tạo đơn giản, dễ sử dụng, giá thành rẻ.

Máy hàn điện dùng điện một chiều là một loại máy phát điện một chiều nhưng

tính năng của nó không hoàn toàn giống máy phát điện. Vì khi hàn thường hay xảy ra hiện tượng chấp mạch cho nên nó phải có bộ phận ngăn ngừa cường độ chấp mạch quá lớn. Muốn dễ tạo tia hồ quang thì điện áp gây tia hồ quang phải hơi cao (80-90 V), sau khi đã có tia hồ quang rồi thì lập tức cho giảm ngay xuống điện áp hàn



Hình 68. Đường biểu diễn quan hệ V-A.
1. Đặc tính tĩnh của hồ quang.
2. Đặc tính ngoài của máy hàn.



Hình 69. Sự lệch pha của U và I .

(15-45 V). Mặt khác, do tính chất và điều kiện hàn khác nhau (nguyên liệu, chiều dày của vật hàn, que hàn to hay nhỏ) nên cùng một điện áp hàn lại cần có những cường độ dòng điện hàn khác nhau, do đó cường độ nên điều chỉnh trong phạm vi thích đáng. Muốn phù hợp với những yêu cầu này, cấu tạo của máy hàn điện phải tương đối phức tạp và cũng có nhiều kiểu khác nhau. Ưu điểm khi dùng máy hàn điện so với phương pháp trực tiếp dùng điện một chiều là điện hàn được cung cấp độc lập, không bị hạn chế bởi sự ngừng trệ của những công tác khác, đồng thời có thể thường xuyên phối hợp với nhu cầu trong công tác hàn. Có thể thiết kế loại máy hàn điện áp thấp mà cường độ cao, ít phí tổn trong khi sử dụng; hơn nữa máy móc lại nhỏ, nhẹ, có thể chuyển vận dễ dàng (hình 70a).

b) *Máy hàn điện dùng điện xoay chiều* nói chung đều là máy biến áp để giảm thấp điện áp của điện xoay chiều xuống. Loại máy biến áp này cũng phải phù hợp với yêu cầu điều chỉnh cường độ dòng điện và điện áp trong lúc hàn nên cấu tạo của nó cũng khác với những máy biến áp thông thường. Muốn thỏa mãn điều kiện này, máy biến áp phải dùng ba phương pháp dưới đây:

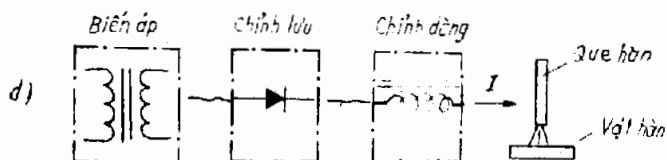
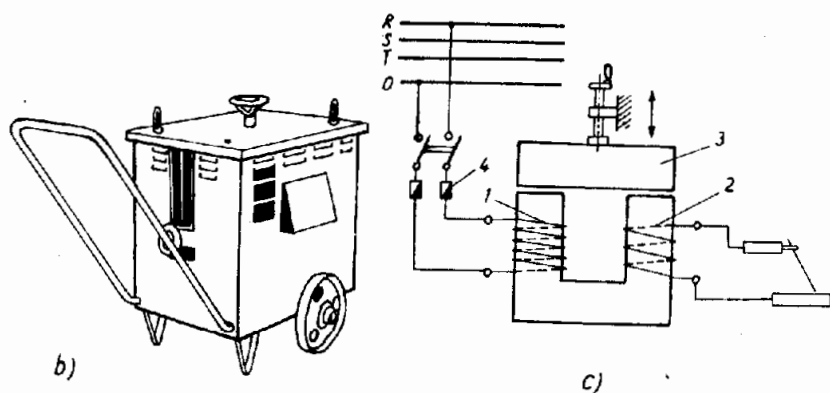
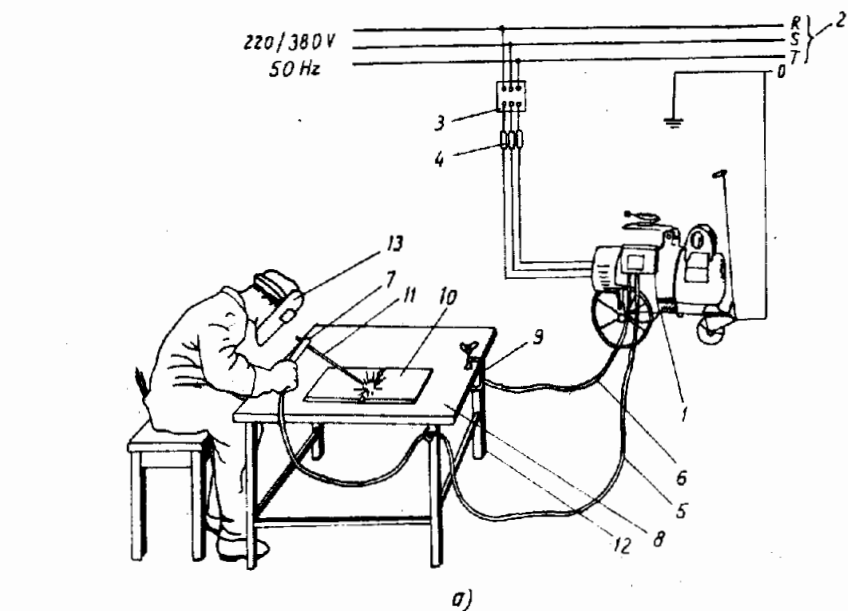
1. điều chỉnh điện áp để điều chỉnh cường độ hàn;
2. dùng cuộn dây điện trở để điều chỉnh cường độ hàn;
3. dùng tác dụng từ rò để điều chỉnh cường độ hàn.

Hai phương pháp trên tương đối rẻ tiền. Phương pháp thứ ba thì kém hơn. Cấu tạo của máy biến áp hàn điện có rất nhiều kiểu nhưng nguyên lý không ngoài ba phương pháp nói trên.

Hiệu suất của máy biến áp hàn (80 - 90%) so với máy hàn điện một chiều (50 - 70%) thì tốt hơn, tổn thất không tải chừng 2% cho nên dùng điện xoay chiều tương đối thuận lợi hơn (hình 70b, c).

Dụng cụ để hàn điện hồ quang có những loại chủ yếu sau đây:

- Mặt nạ để bảo vệ da và mắt khỏi tác dụng có hại của tia tử ngoại (làm hại da) và tia hồng ngoại (làm hại mắt).



Hình 70. Máy hàn tay: a. Máy hàn một chiều; b. Máy hàn xoay chiều; c. Sơ đồ máy hàn xoay chiều; d. Máy hàn kiểu chỉnh lưu

của hồ quang đồng thời để chắn các tia lửa từ que hàn và vật hàn bắn ra:

- găng tay và áo công tác làm bằng da hoặc vải amian;
- tấm chắn màu đen để tránh sự phản xạ quang tuyến ảnh hưởng tới sức khỏe của những người ở gần nơi hàn;
- thiết bị thông gió;
- dây cáp dẫn điện;
- kìm hàn để cặp điện cực (que hàn);
- đầu cặp nối với vật hàn để tiếp thông dòng điện với vật hàn (tiếp mát)
- những phụ tùng khác như thùng que hàn, ghế hàn, bàn chải sắt, đục và dụng cụ gá lắp v.v...

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

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

Điện cực không chảy gồm có điện cực than, điện cực grafit và điện cực vonfram. Điện cực than và điện cực grafit chỉ dùng khi hàn với dòng điện một chiều. Điện cực vonfram dùng khi hàn với dòng điện một chiều hay dòng điện xoay chiều.

Điện cực chảy (còn gọi là que hàn điện) tùy theo công dụng của nó và thành phần hóa học của kim loại được hàn có thể chế tạo bằng các vật liệu khác nhau như thép, gang, đồng, nhôm v.v...

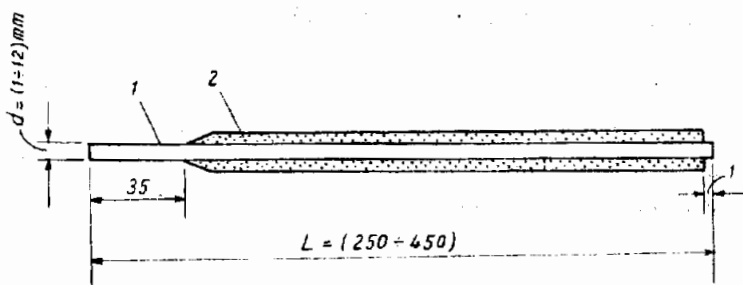
Que hàn điện thường dùng có hai loại: que hàn không thuốc (que hàn trần) và que hàn có thuốc bọc (hình 71).

Lớp thuốc bọc que hàn điện có loại mỏng chừng vài phần mười milimet (khối lượng lớp bọc chiếm khoảng 1 - 5% khối lượng lõi cực).

Lớp bọc loại mỏng dùng để làm tăng tính ổn định của hồ quang, thành phần gồm có đá vôi, fenpat, bột tan.... (80 - 85% khối lượng)

và thủy tinh lỏng (15 - 20% khối lượng). Lớp thuốc bọc loại này dùng để hàn các cấu trúc không quan trọng. Mỗi hàn bằng loại que hàn này có cơ tính kém.

Lớp thuốc bọc loại dày dùng để làm tăng tính ổn định của hồ quang và tạo quanh hồ quang một lớp khí và xỉ bảo vệ kim loại khỏi bị oxy hóa và khỏi bị tác dụng của khí nitơ. Trong trường hợp cần thiết người ta cho thêm vào lớp thuốc bọc những thành phần hợp kim (các pherô hợp kim), những thành phần này sẽ tham gia trong thành phần của mỗi hàn và nâng cao cơ tính của mỗi hàn. Thành phần của lớp bọc này gồm có các chất ion hóa (phấn), chất tạo xỉ (cao lanh), chất tạo khí (tinh bột), chất khử oxy (nhôm, ferô mangan...), các chất hợp kim và chất dính.



Hình 71. Cấu tạo que hàn hồ quang

1. Lõi que, 2. Thuốc bọc.

Hiện nay ở nước ta sử dụng rất nhiều loại que hàn của các nước khác nhau.

Bảng 19. Giới thiệu một số loại que hàn của một số nước.

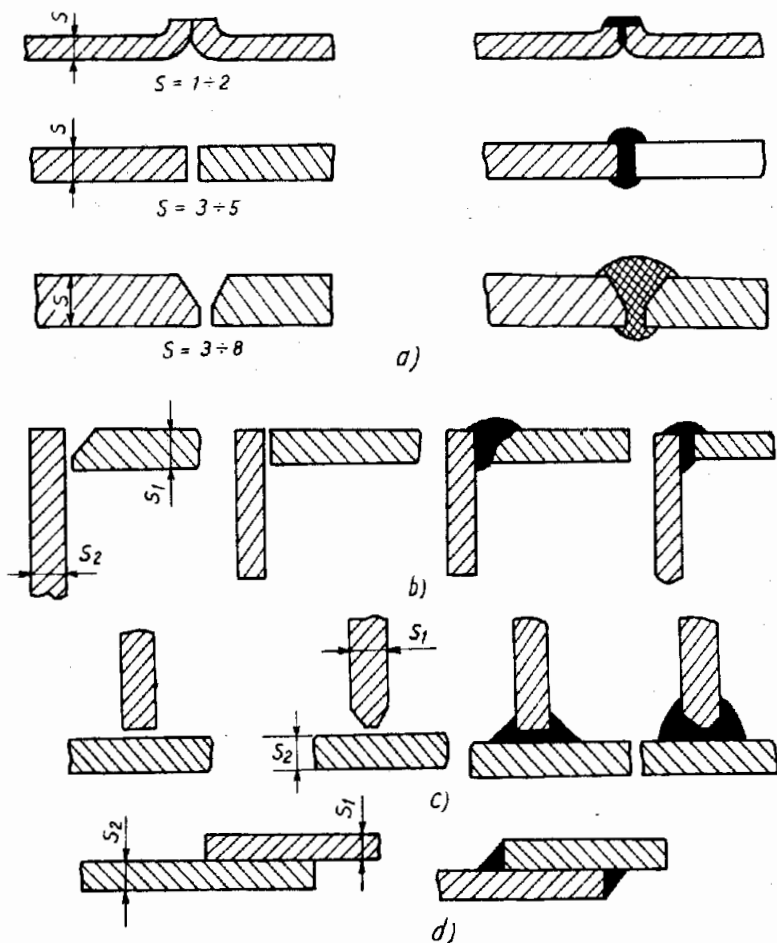
Bảng 19. Một số loại que hàn cho thép cacbon và thép hợp kim thấp của các nước.

Tên nước	Mức que hàn	Tiêu chuẩn	Thành phần hóa học %				Tính chất cơ học của lớp kim loại hàn				Ghi chú
			C	Mn	Si	S	P	σ_T	σ_b	δ_{10}	
						không quá		kG/mm^2 (5 đo)			
Nhật	B - 14	[JIS]									
-	TB32	D4301	0,07	0,4	0,12	0,15	0,019	40	46	30	Hãng Kobe steel
-	LB26	D4303	0,07	0,38	0,13	0,013	0,016	45	49	27	-nt-
	RB-26	D4316	0,06	0,88	0,43	0,01	0,015	47	55	33	-nt-
Hà Lan	-	D4313	0,08	0,38	0,26	0,012	0,012	44	51	25	Thái-Kobe
	BL	[NEN]									
	STL	EBa-123	0,06 - 0,09	0,9 - 1	0,2 - 0,4	$\geq 0,03$	$\geq 0,03$	46 - 51	52 - 55	26 - 28	Hãng VARIOS
Pháp		EBb121	0,06 - 0,09	1,1 - 12	0,4 - 0,6	$\geq 0,03$	$\geq 0,03$	51 - 53	55 - 57	27 - 28	-nt-
		[AF NOR]									
Điệp	Espadon 46	E245-826						36 - 44	45 - 53	15 - 19	Hãng CEM
	F42 - 16	[CSN]									
		05-5023	0,08	0,55	0,25	0,04	0,05	30 - 42	42 - 52	22 - 28	
Thụy Điển và Pháp	OK 43-32	[AFNOR]									
	OK 46.00	E433R32	0,1	0,5	0,4	0,03	0,03	43 - 53	51 - 61	22 - 30	Hãng ESAB
	J 421	AS1553-1	0,08	0,40	0,30	0,03	0,03	38	47	28	Hãng ESAB
Trung Quốc Việt Nam	N46	GB/T5117									
		TCVN 199	0,12	0,4	0,25	0,035	0,035		45	18	
	N50										
	ANKER	DIN 1913	0,12	0,4	0,25	0,035	0,035		49	16	Hãng Kjellberg
Tây Đức		E432R3	0,09	0,5	0,10	0,03	0,03	41	47 - 53	> 22	

5. Công nghệ hàn hồ quang tay

A. CÁC LOẠI MỐI HÀN.

Hàn hồ quang tay tuy năng suất thấp, chất lượng không cao, đòi hỏi có tay nghề cao; nhưng rất linh động, phù hợp với sản xuất nhỏ, với các kết cấu phức tạp.



Hình 72. Các loại mối nối.

a) Giáp mối; b) Góc; c) Chữ T; d) Hàn chồng.

B. VỊ TRÍ MỐI HÀN TRONG KHÔNG GIAN.

Công nghệ hàn hồ quang tay bắt đầu từ việc chuẩn bị mối hàn. Trên hình 72 giới thiệu các loại mối nối. Tùy thuộc vào độ dày vật hàn, trước khi hàn phải chuẩn bị mép hàn như trên hình 72.

Các mối nối phân bố trong một kết cấu hàn theo không gian được chia ra ba loại: sắp, đứng, trần. Xác định đúng vị trí trong không gian sẽ xác định một chế độ hàn, một biện pháp kỹ thuật đúng đắn.

Hình 73 giới thiệu ba vị trí đó.

Xét trong mặt phẳng ngang các mối hàn phân bố từ $0 \div 60^\circ$ thuộc vị trí hàn sắp.

Những vị trí nằm trong khoảng $60 \div 120^\circ$ gọi là hàn ở vị trí đứng hay ngang.

Từ $120 \div 180^\circ$ các mối hàn có vị trí hàn trần.

Xét về mức độ, hàn sắp là vị trí thuận tiện nhất và hàn trần là vị trí khó làm nhất.

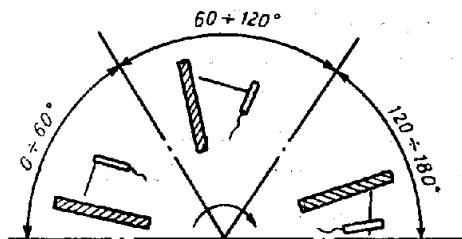
C. CHẾ ĐỘ HÀN HỒ QUANG TAY

Thông số quan trọng cần được xác định khi hàn là đường kính (d) que hàn, cường độ dòng điện hàn.

Khi hàn mối hàn giáp mối, để bảo đảm chiều rộng và chiều cao, phụ thuộc vào chiều dày vật hàn, người ta tính d theo công thức sau:

$$d = \frac{S}{2} + 1 \quad (mm)$$

Còn đối với dạng mối hàn góc hay chữ T (hình 72b) thì tính



Hình 73 - Các vị trí hàn trong không gian.

theo công thức sau.

$$d = \frac{K}{2} + 2 \quad (mm).$$

Ở đây:

S - chiều dày vật hàn
giáp mối (mm),

K - cạnh mối hàn góc
hay chữ T (mm) (hình 74).

Cường độ dòng điện
hàn hồ quang tay (I_h) phụ
thuộc vào đường kính và
loại kim loại vật hàn.
Ngoài ra còn phụ thuộc
vào vị trí mối hàn trong không gian.

Công thức kinh nghiệm sau đây tính cho mối hàn sắp là thép
cacbon:

$$I_h = (20 + 6d) d \quad (ampe)$$

Trong đó: d - đường kính que hàn (mm)

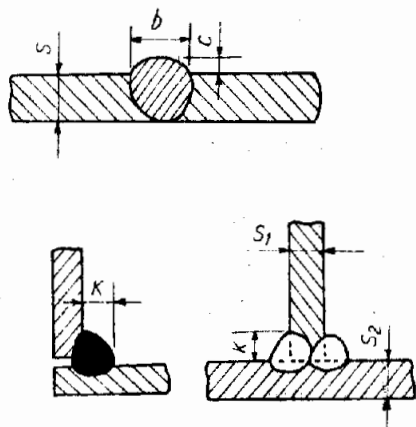
6. Hàn hồ quang tự động

Hàn hồ quang tay có năng suất thấp, chất lượng không đều, hao
phí kim loại đầu mẩu que hàn cao, hiệu suất nhiệt kém.

Hàn hồ quang tự động sẽ nâng cao năng suất và bảo đảm tính
đồng nhất về chất lượng mối hàn. Năng suất được nâng cao chủ
yếu là do dùng mật độ dòng điện cao và do que hàn chảy liên tục.

Hàn hồ quang tự động không mất thời gian để thay đổi que hàn
như hàn tay. Hồ quang khi hàn tự động mạnh và làm cho kim loại
chảy sâu hơn, vì thế những mối hàn đòi hỏi chiều dày lớp hàn lớn
hơn cũng có thể chỉ hàn một lần. Tất cả những điều đó làm cho
năng suất hàn được nâng cao so với hàn tay hơn 5 - 10 lần.

Hàn tự động cũng không cần phải dùng kính bảo vệ mắt cho

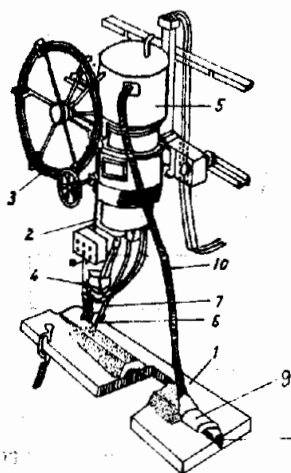


Hình 74. Thông số mối hàn.

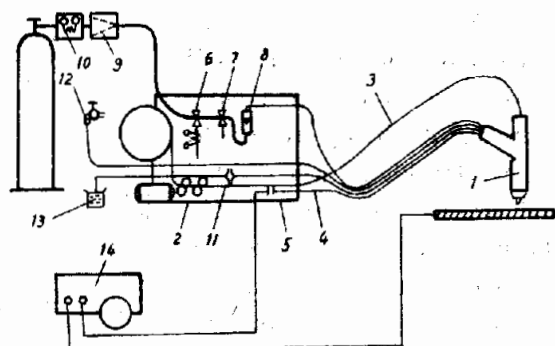
thợ hàn.

Phương pháp hàn tự động được dùng nhiều trong công nghiệp hiện nay là phương pháp hàn hồ quang kín.

Phương pháp này có năng suất cao hơn hẳn phương pháp hàn tự động hồ quang hở. Kinh nghiệm sản xuất chứng tỏ rằng hàn tự động hồ quang kín dưới lớp trợ dung đặc biệt dùng rất tốt khi hàn các mối hàn thẳng và vòng bằng máy hàn tự động trong các xí nghiệp sản xuất hàng loạt lớn hay hàng khối. Nhưng hàn tự động cũng được dùng nhiều trong sản xuất hàng loạt, thậm chí trong cả sản xuất đơn chiếc như hàn các bể chứa, nồi hơi, bình chứa chất lỏng, vỏ máy điện, ống v.v... Thời gian gần đây hàn tự động dưới lớp trợ dung còn được dùng trong việc xây dựng lò cao, cầu, trong chế tạo tàu thủy, toa xe, ô tô và các ngành chế tạo máy khác.



Hình 75. Sơ đồ hàn hồ quang tự động dưới lớp trợ dung.



Hình 76. Sơ đồ hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ.

Hàn tự động dưới lớp trợ dung (SyAW) là quá trình đốt chảy hồ quang và nung chảy que hàn dưới lớp trợ dung nóng chảy. Sơ đồ của quá trình hàn cho trong hình 75. Dây hàn (2) cuộn trong giá (3) đi qua một ống nhỏ đến chỗ hàn (1) nhờ đầu tự động (4), đầu tự động

này di động dọc theo đường hàn nhờ bộ truyền động (7). Ở phía trước hồ quang, chất trợ dung từ máng (6) rơi xuống, chảy đều trên đường hàn và sau khi hàn bị cứng lại, tạo thành vỏ cứng (9) bọc lấy mối hàn (8). Phần còn lại của chất trợ dung chưa bị nung chảy thì theo ống cao su (10) bị hút trở về máng chứa (5) để dùng lại. Các máy hàn tự động SW - 101 của Nhật; máy MCH6; MCH7 của Pháp... đang có ở Việt Nam.

Hồ quang cháy dưới lớp trợ dung giữa dây hàn và vật hàn trong điều kiện không có không khí nhờ lớp trợ dung nóng chảy cách ly nên kim loại không bị ôxy hóa.

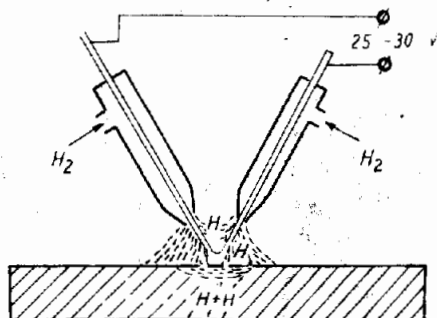
7. Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ

Trong phương pháp hàn điện hồ quang, ngoài việc dùng lớp thuốc bọc điện cực (que hàn), chất trợ dung, còn có cách bảo vệ mối hàn khỏi bị ôxy hóa và nitr hóa bằng cách dùng những dòng khí bảo vệ đẩy không khí ra khỏi môi trường hồ quang và giữ cho kim loại nóng chảy không tiếp xúc thẳng với không khí bên ngoài. Các khí bảo vệ thường được dùng để hàn là các khí khử ôxy (hydrô, cacbon ôxyt, metan v.v...), các khí trơ (acgôn, héli) và khí hoạt tính cacbôníc (CO_2).

Những phương pháp hàn trong môi trường khí bảo vệ thường dùng nhất là hàn trong khí hydrô, hàn trong khí acgôn và trong khí cacbôníc (CO_2). Hàn trong môi trường CO_2 với dây hàn nóng chảy được gọi là hàn MAG.

Hình 76 là sơ đồ nguyên lý của phương pháp hàn này.

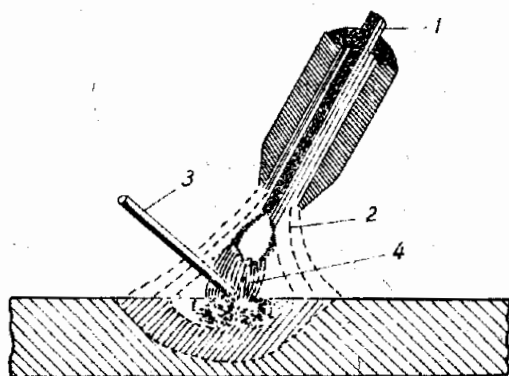
- Hàn trong khí hydrô được tiến hành bằng hồ quang của dòng



Hình 77. Sơ đồ hàn trong khí hydrô.

điện xoay chiều, hồ quang này được kích kích giữa 2 điện cực vonfram hay điện cực than, dọc theo mỗi điện cực dòng khí hydro được dẫn tới vùng hàn (hình 77). Trong hồ quang xảy ra phản ứng phân ly các phân tử hydro và có thu nhiệt. Tiếp đó, các nguyên tử hydro khi tiếp xúc với bề mặt lạnh của kim loại hóa học lại thành phân tử. Do đó nhiệt bị hút lại tỏa ra trên mặt kim loại và làm cho nó nguội chậm đi. Chính hydro là chất khử oxy, nó giữ cho kim loại khỏi bị oxy hóa. hàn trong khí hydro được dùng để hàn thép và các hợp kim nhẹ có chiều dày từ 2 tới 10 mm trong những cấu trúc quan trọng làm việc dưới tải trọng động, dưới áp suất cao, trong chân không v.v... đòi hỏi mối hàn phải kín và có cơ tính cao.

- Hàn hồ quang acgôn có thể tiến hành với điện cực không chảy vonfram (gọi là hàn TIG) hay điện cực chảy (gọi là hàn MIG). Khi hàn hồ quang acgôn bằng điện cực vonfram, hồ quang cháy trong môi trường khí acgôn, lớp khí này bảo vệ kim loại nóng chảy khỏi bị oxy hóa (hình 78).



Hình 78. Sơ đồ hàn hồ quang acgôn (hàn TIG)

1. Điện cực vonfram; 2. Khí bảo vệ (acgôn); 3. Que hàn phụ; 4. Hồ quang điện

Những ưu điểm của phương pháp hàn hồ quang acgôn là:

- Năng suất cao;
- Có thể cơ khí hóa quá trình hàn;
- Có thể hàn một số lớn kim loại mà không cần chất trợ dung,

đảm bảo mối hàn sạch, bỏ được nguyên công làm sạch xỉ hàn;

- Có tính linh hoạt khi hàn;
- Nung nóng tập trung nên kim loại hàn ngấu hơn.

Hàn hồ quang acgôn được dùng chủ yếu để hàn thép không gỉ, các hợp kim nhôm, hợp kim magiê, hợp kim titan...

III. HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

1. Khái niệm

Phương pháp hàn điện tiếp xúc là một trong những phương pháp hàn tiên tiến không cần phải dùng que hàn hoặc chất trợ dung mà vẫn đảm bảo được mối hàn tốt. Phương pháp này đã được cơ khí hóa và tự động hóa. Máy hàn điện tiếp xúc có thể đặt trực tiếp trong dây chuyền sản xuất. Vì thế trong sản xuất hàng loạt và sản xuất hàng khối hàn tiếp xúc được dùng rất nhiều.

Phương pháp hàn điện tiếp xúc dựa trên nguyên lý phát nhiệt khi dòng điện đi qua điện trở để đốt cháy chỗ hàn bằng nguồn nhiệt $Q = RI^2t$, sau đó ngắt dòng điện và ép với một lực thích đáng để nối hai chi tiết cần hàn lại với nhau. Dòng điện dùng trong hàn điện tiếp xúc đều là điện xoay chiều, điện áp và cường độ sẽ điều chỉnh tùy theo vật hàn to hay nhỏ.

Đặc điểm của hàn điện tiếp xúc là thời gian đốt nóng chỗ hàn rất nhanh - vài phần trăm giây - nhờ dùng dòng điện có cường độ rất lớn.

Hàn điện tiếp xúc có năng suất rất cao, được dùng nhiều trong các ngành chế tạo ô tô, máy kéo, máy bay; chế tạo dụng cụ đo, dụng cụ cắt; hàn đường ray, toa xe lửa; trong sản xuất hàng tiêu dùng (máy làm lạnh, xe đạp) v.v.... Gần đây phương pháp hàn điện tiếp xúc còn được dùng nhiều trong xây dựng (hàn cốt thép xây dựng).

2. Các phương pháp

Hàn điện tiếp xúc có ba dạng chủ yếu: hàn đối đầu (hàn giáp mối), hàn điểm và hàn đường. Sơ đồ biểu diễn các dạng hàn đó cho trên hình 79.

A. HÀN ĐỐI ĐẦU (Hàn giáp mối)

Phương pháp hàn đối đầu được chia thành phương pháp hàn điện trở (không chảy) và phương pháp hàn chảy.

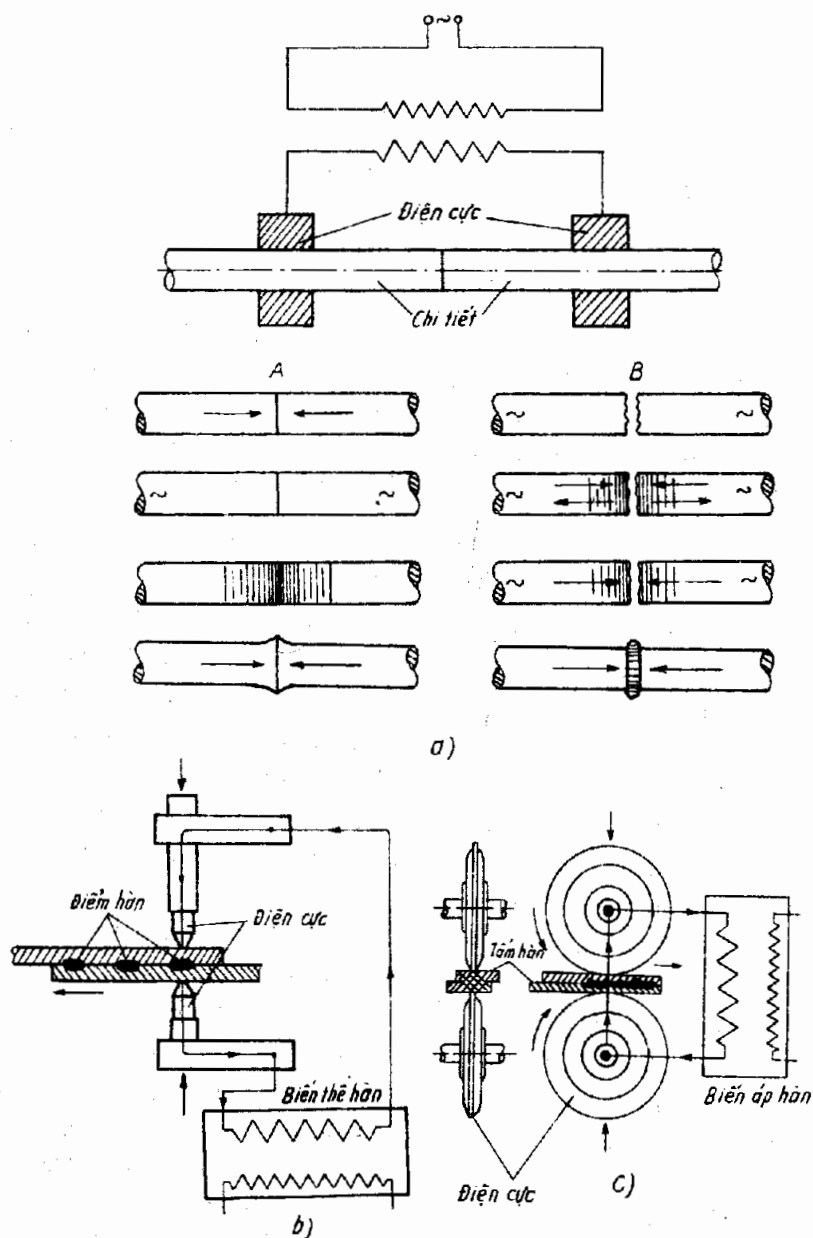
- Trong phương pháp hàn điện trở các đầu chi tiết hàn được tiếp xúc với nhau với một lực ép nhẹ và được đốt nóng bằng dòng điện tới trạng thái dẻo, sau đó ngắt dòng điện và ép cho hai chi tiết dính lại với nhau thành một khối (hình 79a.A).

Dùng phương pháp này, mối hàn không bị chảy và có thể hàn các chi tiết bằng thép ít cacbon hoặc các kim loại màu có bề mặt đã được làm sạch trước, diện tích mặt cắt không quá 1000 mm^2 . Khi hàn các mặt lớn bằng phương pháp này thì khó được mối hàn tốt vì sự nung nóng chi tiết không đều trong mặt tiếp xúc.

Nhược điểm của phương pháp này là năng suất tương đối thấp so với các phương pháp hàn khác.

- Trong phương pháp hàn chảy các mặt hàn được áp lại gần nhau sao cho trên bề mặt tiếp xúc chỉ có các nhấp nhô bề mặt tiếp xúc để khi dòng điện đi qua ở đó sẽ là những cầu điện. Vì mật độ điện lớn mà diện tiếp xúc lại nhỏ nên chỗ hàn lập tức bị đốt nóng chảy. Kim loại khi nóng chảy sẽ loang ra trong kẽ của mối hàn làm cho mạch điện ở đó bị hở. Nhưng những điểm tiếp xúc nhỏ khác do tác dụng của lực ép ở đầu cặp lại để cho dòng điện chạy qua, nên sau khi nóng chảy kim loại lại chảy tản ra xung quanh. Cứ như thế diện tích nóng chảy sẽ to dần và trong một thời gian ngắn trên khắp mặt mối hàn sẽ có một lớp kim loại mỏng bao phủ, sau đó dùng một lực lớn ép lại, kim loại nóng, xỉ bắn sẽ được đẩy ra ngoài và vật hàn được gắn chắc lại (hình 79a,b).

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



Hình 79. Các phương pháp hàn điện tiếp xúc.

a) Hàn đối đầu: A - Hàn điện trở, B - Hàn nóng chảy; b) Hàn điểm; c) Hàn đường

Phương pháp hàn chảy liên tục được dùng để hàn các thanh ray, ống mỏng, các dụng cụ và đồ dập bằng thép tấm cũng như để hàn các vật liệu khác nhau, ví dụ, hàn thép với đồng v.v...

Trường hợp công suất của máy không đủ để hàn chảy liên tục thì dùng phương pháp hàn chảy gián đoạn.

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

B. HÀN ĐIỂM

Hàn điểm là một dạng hàn phổ biến nhất của hàn điện tiếp xúc, trong đó các chi tiết hàn được ghép gổì lên nhau và được hàn không phải trên toàn bề mặt mà trên từng điểm riêng biệt (hình 79b). Các chi tiết hàn được ép lại với nhau bằng hai điện cực, nung nóng chỗ tiếp xúc của các chi tiết hàn lên và làm chảy một lớp mỏng trên bề mặt kim loại, còn khu vực gần đó thì nằm ở trạng thái dẻo. Sau đó, tắt điện và ép các điện cực lại để hàn.

Hàn điểm được thực hiện trên những máy hàn điểm chuyên dùng, chúng có thể là máy hàn một điểm hay nhiều điểm, máy hàn cố định hay lưu động, có truyền dẫn bằng bàn đập hay cơ khí hóa, tự động hay nửa tự động. Máy hàn điểm đơn giản nhất cho trên hình 80.

Khi hàn, công suất phụ thuộc vào chiều dày và vào hình thù của vật hàn và loại kim loại. Muốn hàn cho tốt cần có một lực ép thích đáng. Lực ép phụ thuộc vào chiều dày của vật hàn và thành phần hóa học của kim loại.

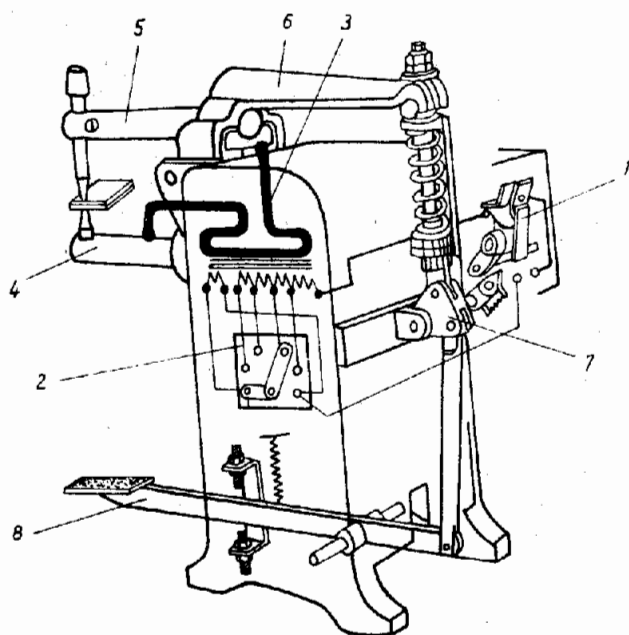
Vật liệu dùng làm điện cực phải có tính dẫn điện và tính dẫn nhiệt cao, giữ được độ bền ở nhiệt độ cao, thường là đồng điện phân cán nguội, đồng đen có pha coban và catmi, hợp kim có chất chủ yếu là vonfram.

Hàn điểm được sử dụng rộng rãi trong các ngành chế tạo ô tô, máy bay, toa xe v.v... chủ yếu cho các loại vật liệu tấm bằng thép ít

cacbon, thép hợp kim thấp, thép không gỉ, các tấm bằng hợp kim đồng và nhôm.

C. HÀN ĐƯỜNG

Hàn đường hay hàn lăn dùng để hàn các vật liệu tấm, với chiều dày tổng cộng dưới 4 mm. Phương pháp hàn này khác với hàn điểm ở chỗ người ta thay các điện cực thanh bằng điện cực hình con lăn. Khi con lăn quay, vật hàn nằm giữa hai con lăn, nhờ thế mối hàn là một đường rất kín không cho các chất lỏng và chất khí lọt qua được (hình 79 c).



Hình 80. Máy hàn một điểm không tự động có bàn đạp truyền dẫn:

1. Cái mở máy biến áp; 2. Bộ phận điều chỉnh công suất; 3. Ống cong nối máy biến áp với điện cực; 4. Cần dưới mang điện cực; 5. Cần trên mang điện cực; 6 - 7. Hệ thống tay gạt; 8. Bàn đạp.

Công suất khi hàn đường tùy theo loại kim loại, chiều dày của nó và tốc độ hàn. Lực ép không cần vượt qua 3000 - 5000 N(*), vì lực ép lớn sẽ làm con lăn mòn nhiều.

Vật liệu của con lăn để hàn đường như điện cực thanh trong hàn điểm.

Hàn đường được dùng để hàn các dầm, ống và các chi tiết khác bằng thép và kim loại màu cần có mối ghép kín.

IV. HÀN HƠI (HÀN KHÍ)

1. Khái niệm

Hàn hơi là một trong những phương pháp hàn hóa học trong đó dùng nhiệt lượng phản ứng cháy của khí đốt trong oxy để nung nóng chảy các phần kim loại được hàn. Đồng thời que hàn là thanh kim loại đồng chất với kim loại được hàn cũng được nung nóng chảy cùng với kim loại hàn để tạo thành mối hàn.

Phương pháp hàn hơi đã được áp dụng rộng rãi trong sản xuất từ đầu thế kỷ này. Lúc đầu, khi phương pháp hàn hồ quang còn chưa hoàn hảo, hàn hơi là phương pháp hàn cơ bản dùng trong gia công kim loại và cho các mối hàn có độ bền rất lớn.

Phương pháp hàn hơi được dùng để hàn các tấm và các sản phẩm có thành mỏng bằng thép và hợp kim màu.

2. Các loại khí dùng trong hàn hơi

Khí dùng khi hàn có hai loại: khí oxy dùng để giúp cho sự cháy và các loại khí đốt như axêtylen (C_2H_2), hydro (H_2), khí than đá,

(*) Tương đương với 300 - 600 kg lực.

hơi của dầu xăng và benzen v.v... Trong thực tế, khí đốt chủ yếu dùng để hàn là axetylen vì khí này khi cháy trong oxy tỏa ra nhiệt lượng có ích cao nhất (11470 cal/m^3) và đưa nhiệt độ lên mức cao nhất (3150°C).

Khí hydrô là một loại khí đốt không màu, không vị, trong không khí có rất ít. Hydrô được điều chế bằng phương pháp điện phân hoặc bằng những phương pháp khác. Oxy và hydrô bán ngoài thị trường nói chung đều dưới áp suất 150 atmôtphe , chứa trong bình thép có độ bền cao đã được đăng kiểm với dung tích tiêu chuẩn là 40 lit . Phương pháp hàn hơi hydrô được ứng dụng khá sớm nhưng vì nhiệt lượng của nó tương đối ít và nhiệt độ không cao nên chỉ dùng để hàn kim loại màu như nhôm, chì và hàn những tấm thép mỏng hoặc để nung vật liệu khi cắt bằng oxy. Vì nhiệt độ thấp nên khi hàn những tấm dày phải kéo dài thời gian đốt nóng chảy làm cho nhiệt lượng tổn thất nhiều, do đó giá thành cao. Cũng vì vậy nên khi khí axetylen được dùng trong kỹ thuật hàn thì hàn hơi hydrô dần dần ít được dùng.

Khí than đá là khí chưng cất ở than đá ra, nó là sản phẩm phụ của xưởng luyện than cốc. Khí than đá cũng giống như hydrô, khi cháy tạo nhiệt độ không cao, chỉ có thể dùng để hàn những tấm mỏng. Trong khí than đá không được có lưu huỳnh, nếu không, cường độ mối hàn sẽ kém. Khí than đá thường chỉ dùng để nung vật liệu khi cắt bằng oxy.

Hơi của dầu xăng và benzin. Dầu xăng và benzin là thể lỏng rất dễ biến thành thể khí, khi dùng thì ép cho dầu xăng hoặc benzin ở thể lỏng chảy vào bộ phận hóa khí, sau khi hóa khí rồi dùng ống cao su dẫn đến máy hàn cho cháy lẫn với oxy.

Khí axetylen (còn gọi là hơi đất đèn) là một loại khí nhẹ hơn oxy và hydrô, không màu và thoang thoảng mùi ête, bốc cháy ở nhiệt độ 420°C và dễ nổ khi áp suất lớn hơn $1,75 \text{ atmôtphe}$ hoặc

tiếp xúc lâu với đồng và bạc. Hỗn hợp của không khí với axetylen khi tỷ lệ của nó trong không khí từ 2,8 đến 65% sẽ nổ mạnh.

3. Công nghệ hàn khí

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

A. PHƯƠNG PHÁP HÀN

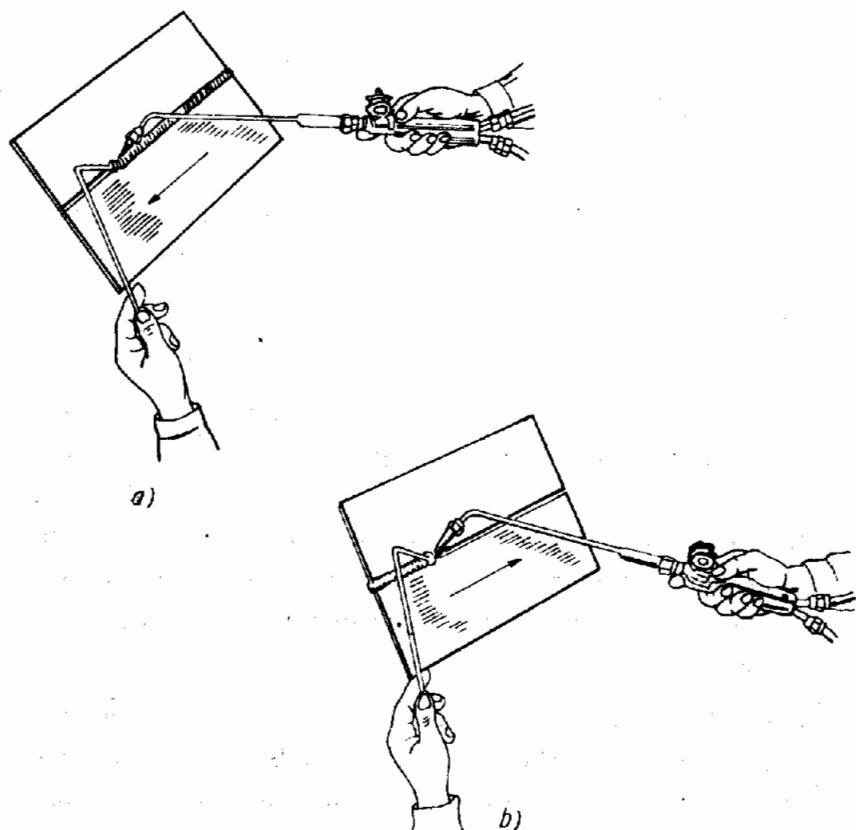
Hàn khí gồm có hai phương pháp: hàn phải và hàn trái.

- *Hàn phải.* Người thợ hàn bắt đầu hàn từ bên trái sang bên phải (tức là mỏ hàn di chuyển trước, que hàn di chuyển sau) hình 81a. Phương pháp này có năng suất cao và tiết kiệm được khí axetylen, đồng thời mối hàn mới hàn xong còn được ngọn lửa đốt nóng trong một thời gian nữa cho nên độ dẻo của mối hàn được tăng lên. Phương pháp này là phương pháp hàn chủ yếu trong công nghệ hàn hơi.

Hàn trái. Người thợ hàn bắt đầu hàn từ bên phải sang bên trái (que hàn đi trước, mỏ hàn đi sau) hình 81b. Tốc độ hàn theo phương pháp này tương đối chậm (thường chậm hơn hàn phải khoảng 20 - 30%) và thường chỉ dùng để hàn những vật mỏng (từ 3 mm trở xuống) và những kim loại màu như nhôm, kẽm...

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

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



Hình 81. Các phương pháp hàn khí.
a) Hàn trái; b) Hàn phải.

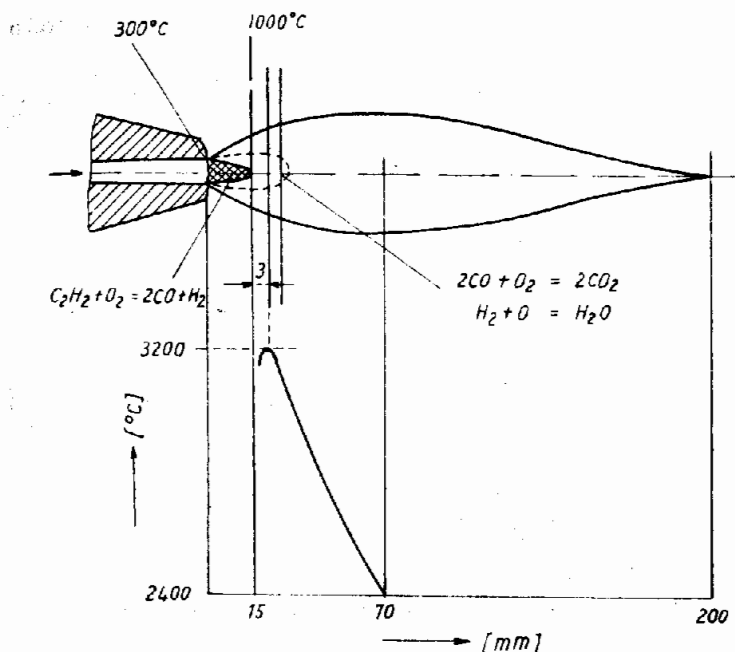
B. NGỌN LỬA HÀN KHÍ

Ngọn lửa cháy của axetylen và ôxy cho nhiệt độ rất cao (hình 82).

Với tỷ lệ tích ứng $\beta = \frac{O_2}{C_2H_2}$ sẽ cho những ngọn lửa có những đặc điểm và công dụng khác nhau (hình 83).

Ngọn lửa $\beta = 1,1 \div 1,2$ gọi là ngọn lửa trung hòa (hình 83a).

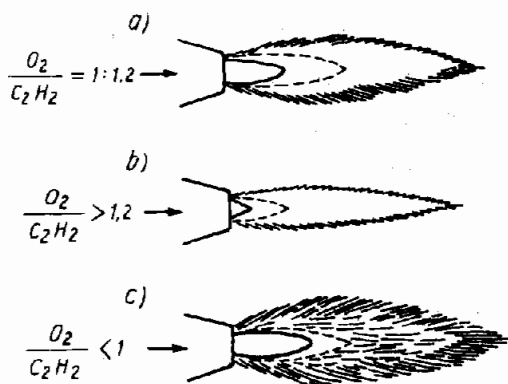
Ngọn lửa này dùng nhiều để hàn các loại thép.



Hình 82. Cấu tạo ngọn lửa hàn khí.

Ngọn lửa $\beta > 1,2$ gọi là ngọn lửa thừa oxy hay còn gọi là ngọn lửa oxy hóa. Ngọn lửa này thích hợp dùng để hàn đồng và hợp kim của chúng (hình 83b).

Ngọn lửa $\beta < 1,1$ gọi là ngọn lửa thừa cacbon hay còn gọi là ngọn lửa cacbon hóa. Nó dùng để hàn gang (hình 83c).



Hình 83. Các loại ngọn lửa hàn khí.

a) Ngọn lửa trung hòa; b) Ngọn lửa oxy hóa; c) Ngọn lửa thừa cacbon.

C. CHIẾ ĐỘ HÀN KHÍ

Hàn khí để hàn kim loại có một số yếu tố cần được tính toán thích ứng như sau:

+ đường kính que hàn (d) và vật liệu bổ sung kim loại cho mỗi hàn. Thông thường vật liệu que giống với vật liệu hàn.

$$\text{Khi hàn phải : } d = \frac{s}{2} \text{ [mm]}$$

$$\text{Khi hàn trái : } d = \frac{s}{2} + 1 \text{ [mm]}$$

+ Công suất ngọn lửa tính cho sự tiêu hao khí ôxy hoặc khí cháy trong một đơn vị thời gian:

$$A = k.S \text{ (lit/giờ)}$$

Ở đây : d - đường kính que hàn (mm).

S - chiều dày vật hàn (mm).

k - hệ số phụ thuộc loại kim loại vật hàn và phương pháp hàn.

4. Thiết bị để hàn hơi

Thiết bị dùng để hàn hơi gồm có những bộ phận dưới đây:

1. bình chế khí axetylen.

2. bình chứa ôxy.

3. van giảm áp.

4. van an toàn.

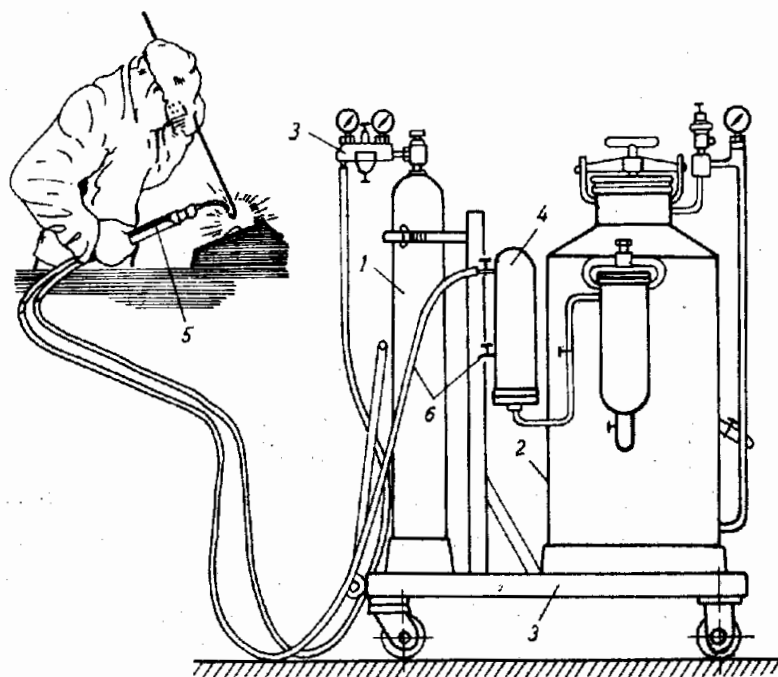
5. mỏ hàn.

6. ống dẫn khí.

7. các dụng cụ phụ, dụng cụ bảo vệ mắt v.v... (hình 84).

Axetylen được điều chế bằng cách cho đất đèn (cacbua canxi CaC_2) tác dụng với nước. Đất đèn được sản xuất bằng cách nung chảy đá vôi với than gỗ trong lò điện. Đất đèn giống như đá có

màu đen xám, rất cứng, khó tác dụng với các loại axit, nhưng gặp nước hoặc khí ẩm trong không khí sẽ biến ngay thành axetylen. Để tránh hiện tượng nổ thùng chứa đất đèn phải hết sức kín, phải để ở nơi thoáng gió, khô ráo, kê cao trên mặt đất, nhất thiết không được đặt ở nơi ẩm ướt và kín gió. Cần có buồng riêng biệt lập cho thùng chứa.



Hình 84. Sơ đồ trạm hàn khí.

Khí axetylen được đưa đến chỗ hàn từ bình chế khí axetylen hoặc từ những bình chứa khí axetylen trong dung dịch axêton dưới áp suất 16-22 atmophe. Loại khí axetylen chứa trong bình này khi dùng rất thuận tiện, chỉ cần lắp thêm bộ van giảm áp là có thể sử dụng được, sau khi dùng hết vẫn có thể đưa bình về xưởng để nạp khí vào.

Khí ôxy là một loại khí không màu, không mùi, không độc, không thể tự cháy, nhưng nó giúp cho sự cháy, khi cháy không thể thiếu nó được. Ôxy có trong không khí chừng 21% (tính theo thể tích). Ôxy dùng khi hàn là ôxy nguyên chất được điều chế từ không khí bằng cách: ép, làm lạnh, làm dần nở để cho không khí biến thành thể lỏng, sau đó đem không khí ở thể lỏng chưng cất ở nhiệt độ -183°C lấy ôxy nguyên chất. Khí ôxy đó được chứa trong những bình thép (bình ôxy) dung tích 40 l với 150 atmôphe và được mang tới chỗ hàn.

5. Cắt đứt kim loại

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

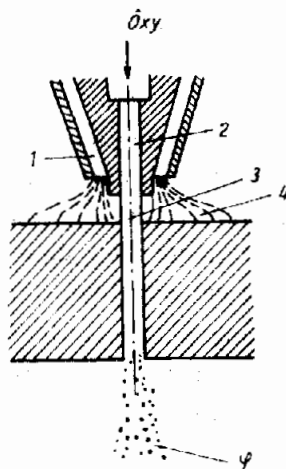
A. *Cắt đứt bằng hồ quang điện* là quá trình nung chảy và cắt đứt kim loại bằng nhiệt lượng của hồ quang điện. Điện cực của hồ quang có thể là than hoặc là kim loại. Phương pháp cắt đứt bằng hồ quang điện là phương pháp không kinh tế, khó thực hiện khi chiều dày cần cắt lớn và thường cho đường cắt không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

B. *Cắt đứt bằng ngọn lửa khí* là quá trình nung chảy và cắt đứt kim loại bằng nhiệt lượng của ngọn lửa khí.

Cắt đứt bằng ngọn lửa khí có hai phương pháp: cắt đứt bằng khí ôxy và cắt đứt bằng khí ôxy cùng chất trợ dung.

- *Cắt đứt bằng khí ôxy* dựa trên khả năng của một số kim loại khi cháy trong khí ôxy thì tỏa ra một nhiệt lượng lớn có thể làm

chảy được kim loại và các chất ôxyt được tạo thành. Kim loại được cắt đứt bằng một mỏ cắt (hình 85) có cấu tạo khác với mỏ hàn. Mỏ cắt có hai bộ phận: miệng cắt và miệng đốt. Miệng đốt (1) dùng để xì hỗn hợp cháy axetylen và ôxy, tạo nên ngọn lửa (4) dùng để đốt nóng kim loại tới nhiệt độ chảy. Miệng cắt (2) dùng để xì khí ôxy (3) dưới áp lực cao, giúp cho quá trình chảy được nhanh và thổi hết các ôxy kim loại đi. Phương pháp cắt đứt bằng khí ôxy chỉ có thể dùng để cắt những kim loại có nhiệt độ chảy thấp hơn nhiệt độ nóng chảy, còn nhiệt độ nóng chảy



Hình 85. Sơ đồ cắt kim loại bằng khí ôxy:

1. Miệng đốt; 2. Miệng cắt;
3. Luồng khí ôxy; 4. Ngọn lửa.

của các ôxyt được tạo thành phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của bản thân kim loại, đồng thời những ôxyt đó phải dễ chảy. Tính dẫn nhiệt của kim loại phải thấp để tập trung được nhiều nhiệt năng. Do đó gang, nhôm, đồng và các hợp kim màu không thể cắt bằng khí ôxy được. Phương pháp này chỉ có thể dùng để cắt thép có lượng cacbon dưới 0,7% và kết cấu hợp kim thấp. Đối với thép hợp kim cao thì trước khi cắt phải đốt nóng trước tới 650 - 700°C.

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

Chiều sâu cắt đứt bằng ngọn lửa khí có thể tới 1m và hơn. Khe

cát không rộng quá và tương đối bằng phẳng.

Gần đây ngành xây dựng và ngành đóng tàu còn dùng phương pháp cát đứt bằng ngọn lửa khí để cắt đứt kim loại ở dưới nước.

Ngoài phương pháp cát đứt bằng ngọn lửa khí, người ta còn dùng *phương pháp phối hợp giữa hồ quang và ngọn lửa khí* với nhau. Nội dung của phương pháp phối hợp này là: vật cắt được đốt nóng bằng hồ quang điện, điện cực là một ống thép để dẫn khí ôxy dùng cho việc cắt kim loại.

Phương pháp cắt tiên tiến hiện nay là cắt bằng plasma không khí nén với máy cắt A70; PS-55; P100 (Nhật Bản); PLG50 (Thụy Điển); NERTAZIP215 và 225 (Pháp).

V. HÀN VÁY

1. Khái niệm và đặc điểm

Hàn vảy là phương pháp nối các chi tiết kim loại hoặc hợp kim ở trạng thái rắn nhờ một kim loại trung gian gọi là vảy hàn - có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn kim loại chi tiết hàn. Sự hình thành mối hàn ở đây chủ yếu dựa vào quá trình hòa tan và khuếch tán của vảy hàn vào kim loại vật hàn ở mối nối. Vì thế quá trình hàn chỉ có vảy hàn bị nóng chảy do vậy có khả năng hòa tan vào mép hàn của chi tiết hàn và tiếp theo là quá trình khuếch tán khí mối hàn đông đặc.

Hàn vảy cũng được sử dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp vì chúng có những đặc điểm sau:

- Nối chung có tính kinh tế cao.
- Do không gây ra sự thay đổi thành phần hóa học của kim loại vật hàn, vùng ảnh hưởng nhiệt không tồn tại do vậy vật hàn không bị biến dạng.
- Có thể hàn được các kết cấu phức tạp mà các phương pháp hàn khác khó thực hiện được.
- Có khả năng hàn các loại kim loại khác nhau.
- Năng suất hàn cao và không đòi hỏi công nhân bậc cao.

2. Vảy hàn và thuốc hàn

Vảy hàn và thuốc hàn là các yếu tố quan trọng trong hàn vảy, vảy hàn thường là những kim loại hoặc hợp kim có khả năng hòa tan và liên kết với các vật thể kim loại.

Tùy thuộc vào hình dạng vật hàn, kim loại của vật hàn, người ta có nhiều loại vảy hàn. Nếu căn cứ vào nhiệt độ nóng chảy của vảy hàn có thể chia ra làm hai nhóm sau:

a) Vảy hàn mềm có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn 450°C , có độ cứng nhỏ, tính chất cơ học thấp. Loại vảy hàn này dùng để hàn các chi tiết chịu lực nhỏ, ở điều kiện nhiệt độ thấp.

Ví dụ, vảy hàn Sn - Pb (thiếc - chì) với 61% Sn và 39% Pb; vảy hàn Sn - Zn để hàn nhôm v.v...

b) Vảy hàn cứng. Vảy hàn cứng có nhiệt độ nóng chảy tương đối cao ($> 500^{\circ}\text{C}$) thường từ $720 - 900^{\circ}\text{C}$.

Vảy hàn này có độ cứng và độ bền cơ học tương đối cao.

Vảy hàn cứng dùng để hàn các chi tiết chịu lực lớn. Ví dụ, trong chế tạo máy dùng vảy hàn cứng để hàn mảnh hợp kim cứng lên thân dao bằng thép kết cấu v.v...

Loại vảy hàn này thường dùng là đồng thau, bạc, niken nhôm v.v... (bảng 20).

c) Thuốc hàn là vật liệu cần thiết để làm sạch mối hàn và thúc đẩy quá trình hòa tan và khuếch tán của vảy hàn. Tùy theo loại vảy mà sử dụng thuốc hàn khác nhau.

Thuốc gồm các loại:

- axit, các muối (clorua kẽm), axit photphoric ...) dùng cho vảy mềm.

- Borac, clorua kẽm, muối kali dùng cho vảy hàn cứng (bảng 21).

Bảng 20. Các loại vảy hàn và đặc tính

Vảy hàn	Thành phần hóa học %	Nhiệt độ nóng chảy °C	Công dụng
Đồng niken	Cu - 68,7 Ni - 27,5 Al - 0,8	1170	Chịu được tải trọng nặng và dụng cụ cần gắn hợp kim cứng phải đốt nóng đến 900°C.
Đồng điện giải	Cu - 99,9 Tạp chất 0,1	1083	Chịu được tải trọng trung bình và dụng cụ cần gắn hợp kim cứng phải đốt nóng đến 700°C.
Đồng thau niken	Cu - 68,0 Zn - 27,0 Ni - 5,0	1000	Như trên
Đồng thau J1162	Cu - 62,0 Zn - 38	900	Chịu được tải trọng trung bình và dụng cụ cần gắn hợp kim cứng được đốt nóng đến 600°C.

Bảng 21. các chất trợ dung khi hàn vảy.

Thành phần chất trợ dung	Công dụng
Borac - 100	Chất trợ dung chính
Borac - 50 axit boric - 50	Khi dùng cho chất hàn bằng đồng thau

Để giảm ứng suất nhiệt xuất hiện trong miếng hợp kim cứng, khi hàn thường dùng miếng đệm bằng thép ít cacbon hoặc bằng hợp kim pecmalôi. Việc sử dụng miếng đệm này rất có tác dụng, nhất là khi hàn các hợp kim cứng titan-vônfram và titan-tantan- vônfram.

VI. KHUYẾT TẬT HÀN VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA KHUYẾT TẬT MỖI HÀN

1. Các dạng khuyết tật

Những khuyết tật có thể có trong quá trình hàn chia ra làm hai nhóm: khuyết tật bên ngoài và bên trong.

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

Ví dụ: hàn điện tiếp xúc có các khuyết tật ngoài như: trục chi tiết sai lệch (hàn giáp nối), điểm hàn bị thủng nứt (hàn điểm và hàn đường).

Khuyết tật bên trong bao gồm: không ngấu, rỗ khí, rỗ co, rỗ xỉ, nứt, quá nhiệt, vùng ảnh hưởng nhiệt quá lớn, sai tổ chức v.v...

Những dạng khuyết tật kể trên do nhiều nguyên nhân gây ra.

- Thợ hàn không đủ trình độ tay nghề.
- Quá trình chuẩn bị mối hàn không tốt.
- Que hàn không đúng chất lượng.
- Chế độ hàn chưa hợp lý.
- Kết cấu hàn không hợp lý v.v...

2. Các phương pháp kiểm tra

Để kiểm tra chất lượng mối hàn và kết cấu hàn được tốt, cần thiết phải tìm hiểu được các nguyên nhân có thể gây ra các khuyết tật. Tiến hành kiểm tra bằng mắt thường và bằng các biện pháp tiên tiến.

- Kiểm tra bằng mắt thường chỉ dùng khi kiểm tra khuyết tật bên ngoài. Nhờ một số dụng cụ đo như: thước đo, dương kiểm v.v... Các vết nứt bề mặt được kiểm tra bằng mắt thường, phương pháp từ tính; dùng chất hiện màu...

Khi kiểm tra phải căn cứ vào bản vẽ thiết kế.

- Kiểm tra khuyết tật bên trong khó khăn hơn. Người ta căn cứ vào yêu cầu làm việc của kết cấu có mối hàn để phân ra: kiểm tra độ bền cơ học; kiểm tra độ kín mối hàn; kiểm tra tổ chức kim loại mối hàn v.v... Kiểm tra khuyết tật bên trong (rỗ, nứt...) dùng phương pháp siêu âm, chụp tia X, tia rơnghen...

VII. DÁN KIM LOẠI

1. Khái niệm

Bên cạnh các phương pháp hàn vảy và tán rivê, một khả năng tiếp theo để thu được mối hàn kim loại không thể tháo rời ra được là dán kim loại nhờ keo dán.

Dán kim loại bằng keo dán (còn gọi là nhựa nhân tạo) là một phương pháp tiên tiến. Mặc dù phương pháp nối này phải căn cứ vào tính chất của vật liệu nối; tính chất của keo dán và tính mao dẫn khi nối, những phương pháp này hiện nay được sử dụng và chú ý rất nhiều. Phương pháp này rất thích hợp cho việc nối các tấm mỏng từ vật liệu nhôm và hợp kim nhôm (chiều dày lớn nhất là 3 mm), những vật liệu khác nhau cũng có thể nối được, ví dụ, thép nối với kim loại nhẹ (nhôm v.v...), gỗ với kim loại nhẹ v.v...

Dán các kim loại nhẹ với nhau bắt đầu được sử dụng rất nhiều trong công nghiệp, chủ yếu trong ngành hàng không (máy bay lên thẳng, máy bay thể thao v.v...), các loại xe vận chuyển trong ngành xây dựng, máy và thiết bị làm lạnh, máy dệt v.v... Trong ngành hàng không, các mối nối các tấm kim loại nhẹ, mỏng bằng dán có sức bền cao hơn khoảng từ 25 đến hơn 25% sức bền của các mối nối bằng đinh tán.

Phương pháp dán kim loại được phát triển mạnh và rộng rãi, trong những năm gần đây. Hiện nay đã có nhiều loại keo dính tốt thích hợp cho việc dán kim loại.

2. Keo

Keo dán dùng trong công nghiệp dán có nhiều loại khác nhau, chúng phụ thuộc vào thành phần hóa học, phụ thuộc vào cơ sở

trùng hợp của các chất dính kết v.v... Keo dán được chế tạo trên nền của các loại nhựa êpôxi, cao su tổng hợp.

Ở một số nước công nghiệp tiên tiến sự phát triển các loại keo dính rất nhanh luôn luôn xuất hiện các loại keo mới có nhiều ưu điểm hơn các loại keo cũ, ví dụ như ở Tiệp Khắc, Liên Xô (cũ) đã sản xuất ra một số loại keo như loại keo dính êpôxi.

Để phục vụ cho các mục đích dán khác nhau hoặc tạo ra các tính chất, khả năng riêng của mỗi dán - như khả năng chống nhiệt, sức bền vững khi trượt v.v...

Người ta đã tổng hợp một vài loại êpôxi với một số loại chất tự kết rắn khác nhau để cho các loại keo có những đặc tính thích hợp. Ví dụ keo dán CHS êpôxi 1200 hoặc CHS êpôxi 110 (loại thông dụng ở Tiệp Khắc) có thành phần nhựa nền là loại nhựa lỏng, nhớt, màu vàng nâu, được hòa tan vào các dung dịch hòa tan khác nhau; sau đó cho thêm các chất hóa rắn P, KP1, M vào nhựa nền. Những chất hóa rắn này có ảnh hưởng đến tính chất trùng hợp, tính thiêu kết và tính chất của mỗi dán (ví dụ, nhựa với chất tự rắn P có thể trùng hợp ở nhiệt độ bình thường, nhưng mỗi nối có chất lượng kém hơn). Thông thường pha với tỷ lệ 7 trọng lượng chất hóa rắn vào 100 phần trọng lượng nhựa và cần 48 giờ cho việc trùng hợp ở 20°C, 10 giờ ở nhiệt độ 50°C và một giờ ở nhiệt độ 100°C.

Chất keo dính này dùng cho các mối dán có sức bền trượt đạt tới 2000 - 3000 N/cm². Khi nung nóng hơn 50°C, sức bền trượt của mối dán giảm rất nhanh. Mỗi dán có khả năng chống dầu, xăng và các dung dịch với 3% axit lưu huỳnh; với muối 10 - 15%; sút và dung dịch với 30% amôniac; nhưng nó lại rất nhạy cảm với sự tác dụng của nước, nhược điểm tiếp theo của mỗi dán là khả năng chống nhiệt kém.

Nhựa với chất hóa rắn là KP-1 cho phép với tỷ lệ 100/12 phần trọng lượng. Loại nhựa với chất hóa rắn KP-2 cho tỷ lệ 100/22 phần trọng lượng. Nhựa với chất hóa rắn M cho keo dính sức bền

tương đối lớn đạt đến 3500 N/cm^2 và khả năng chịu nhiệt lớn hơn hai lần so với loại nhựa với chất hóa rắn P.

Loại keo dán E-120 của Liên Xô dùng chất hóa rắn pôlyêtylen-pouamin pha chế với tỷ lệ 12/100 (12% chất tự rắn) và cần phải sấy khô để trùng hợp ở nhiệt độ 60°C và thời gian 4 giờ. Các loại keo БФ2, БФ-4 dùng để dán kim loại. Loại epôxi 101 và 834 của Trung Quốc được pha chế theo một tỷ lệ nhất định. Ví dụ, loại epôxi gồm nhựa epôxi 100%, pyridin 15%; bột hóa rắn 35%.

Các loại keo dán của hãng LOCTITE (Mỹ) như: 16B; 66B; 403D; 6B; 77B; 1A, 2A.

3. Công nghệ dán

Chuẩn bị bề mặt dán bằng cơ học cho độ nhấp nhô bề mặt thích hợp, nhưng yêu cầu phải trùng khớp hai dạng bề mặt. Độ nhấp nhô trung bình của bề mặt thích hợp là $0,8 + 0,5 \mu\text{m}$. Phương pháp chuẩn bị bằng cơ học có thể dùng phun cát, tiện tinh, phay tinh, mài. Phương pháp hóa học là khử các chất bẩn gây khó khăn cho sự bám của keo và để nâng cao độ bám của keo với kim loại. Bề mặt tiếp xúc phải được làm sạch dầu mỡ bằng các dung dịch hòa tan (axêton, v.v...). Sau khi làm sạch, bề mặt còn phải sấy bằng dòng khí nóng.

Để nâng cao sức bền của mối dán kim loại, có thể tiến hành bằng những phương pháp xử lý bề mặt khác. Ví dụ, khi dán nhôm và hợp kim nhôm, phương pháp tốt nhất là tạo ra một lớp chì làm cơ sở và tiếp theo bề mặt phải được ngâm vào những axit thích ứng. Thông thường và thích hợp nhất là làm sạch dầu mỡ bằng cách điện phân.

Các bề mặt thép và hợp kim của thép thường được làm sạch dầu mỡ trong các dung dịch kiềm hoặc trong các axit fotforic. Bề mặt của đồng và hợp kim của đồng thường xử lý bằng phun cát khử dầu mỡ trong các dung dịch hòa tan.

Khi chế tạo keo để dán phải chú ý đến vấn đề an toàn khi sử dụng. Chúng ta biết rằng keo dán cấu tạo từ nhựa (nền cơ sở) và chất hóa rắn. Vì vậy khi khuấy hỗn hợp trên phải bảo đảm chính

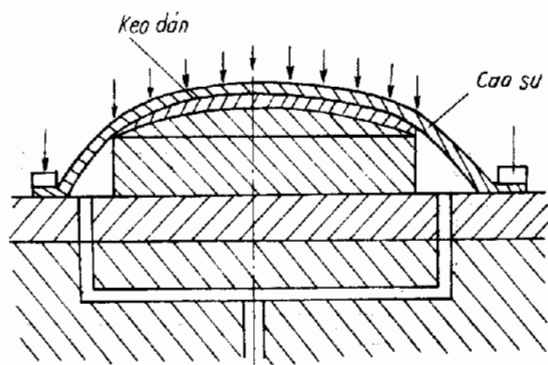
xác về tỷ lệ và khối lượng. Khi dán những bề mặt lớn cần phải chuẩn bị một số lượng lớn chất keo dán, như vậy nhất thiết phải chú ý đến việc làm lạnh hỗn hợp keo vì trong quá trình trùng hợp phản ứng nhiệt sinh ra rất nhanh và tăng nhiệt độ rất cao đó là một vấn đề không an toàn.

Trong công nghiệp tạo keo dính, bằng cách cho thêm một số chất phụ, có thể làm cho một số tính chất của nhựa được tốt hơn và giá thành của keo cũng giảm. Ví dụ, cho thêm bột kẽm và ôxyt titan sẽ nâng cao sức bền cắt ở nhiệt độ cao.

Phương pháp quét keo lên bề mặt dán thường phụ thuộc vào trạng thái keo và nhiệt độ của nó. Ở nhiệt độ bình thường, keo lỏng được quét lên bề mặt dán tốt nhất bằng chổi quét và chiều dày đồng đều của keo sẽ đạt được bằng cách sấy đều đặn vật ở 40°C . Nhưng đối với một số loại keo, ví dụ, keo epôxi 1001 ở nhiệt độ bình thường nó ở trạng thái rắn vì vậy phải được đốt nóng đến nhiệt độ 120°C .

Độ dính kết (sức bền của mối dán) còn phụ thuộc vào áp lực riêng phần tác dụng lên mối dán trong quá trình dán. Ví dụ keo dán epôxi đòi hỏi sự trùng hợp ở áp lực lớn. Áp lực riêng phần cần để gắn chặt các phần trong một đơn vị diện tích cần thiết là $0,2 \text{ N/cm}^2$, (đôi khi có thể nhỏ hơn). Trên cơ sở đó dẫn đến sự cần thiết phải xác định khoảng cách hợp lý nhất của bề mặt dán và sử dụng hợp lý bút dán và que dán thích hợp.

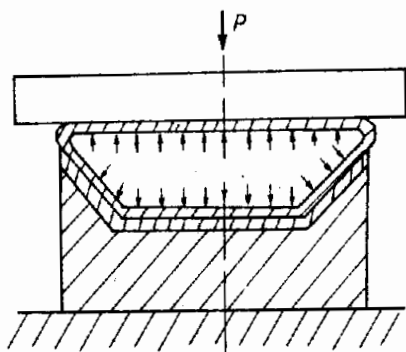
Những bề mặt ép có thể tiến hành bằng vòng đàn hồi từ vật liệu cao su (gum) xốp và khi dán ở nhiệt độ cao người ta sử dụng các đồ gá lắp thích ứng. Áp lực ép ở đây có thể dùng lò xo hoặc



Hình 86.

khí ép để tạo ra.

Có hai phương pháp đặt áp lực khí dán. Ở sơ đồ hình 86 áp lực tác dụng lên bề mặt dán, hình 87 biểu thị áp lực đặt lên nhờ vỏ áo cao su.



Hình 87.

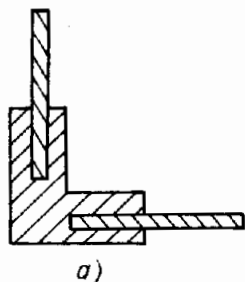
Dán các tấm mỏng được tiến hành theo các sơ đồ mối dán hình 88.

Các thanh kim loại được dán theo sơ đồ kết cấu dán như hình 89a và nối các ống hình 89b.

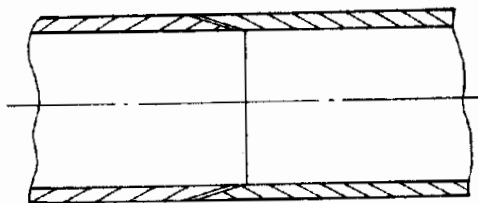
Trong ngành chế tạo máy dán kim loại chủ yếu dùng để nối các chi tiết máy. Nó được sử dụng rộng rãi nhất để dán các lớp lót động thau lên vỏ thép của các ổ trục. Các bạc lót, được chế tạo từ các



Hình 88.



a)



b)

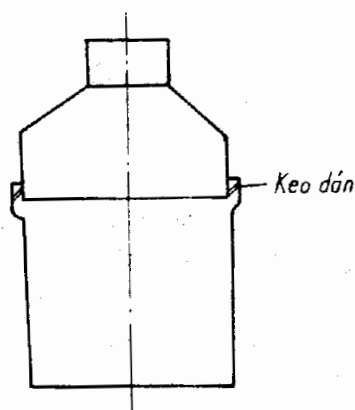
Hình 89.

ống mỏng hoặc cuốn từ các tấm. Loại ổ dán này làm việc tốt ở nơi nào nhiệt độ không vượt qua 100°C . Trên hình 90 là ví dụ dán hai phần của nồi được dập từ hai nửa bằng thép hoặc nhôm hoặc thay thế các kết cấu lắp ghép bằng các mối dán.

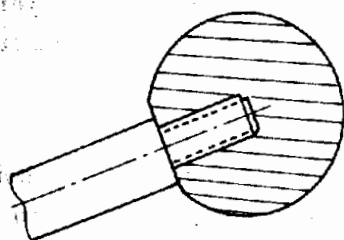
Trên hình 91 cho ví dụ thay mối lắp ghép ren (hình 91) bằng dán kim loại (hình 91b).

Trong sản xuất dụng cụ cắt gọt cũng dùng dán kim loại để dán phần lưỡi cắt vào thân dao, ví dụ, dán phần lưỡi dao phay lên thân dao.

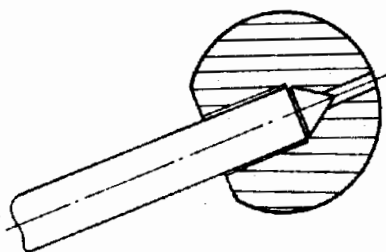
Ngoài ra dán kim loại còn được sử dụng trong lĩnh vực phục hồi các chi tiết máy, như các chi tiết máy gãy, các chi tiết mòn, các lỗ rỗ, xộp co của các chi tiết đúc, sửa chữa các khe nứt trên bề mặt của các mối hàn.



Hình 90.



a)



b)

Hình 91.

PHẦN THỨ NĂM

GIA CÔNG CẮT GỌT KIM LOẠI

Gia công kim loại bằng cắt gọt là một quá trình công nghệ rất quan trọng trong ngành cơ khí. Nó được thực hiện bằng phương pháp cắt một lớp kim loại (phoi) khỏi phôi liệu để có được vật phẩm với hình dạng và kích thước cần thiết. Quá trình gia công bằng cắt gọt được tiến hành trên các *máy công cụ* với các *dụng cụ cắt gọt*.

Tỷ trọng gia công bằng cắt gọt kim loại ở các xí nghiệp cơ khí chiếm tới 60% tổng số các hao phí để sản xuất ra máy móc. Trong các nhà máy cơ khí, phân xưởng gia công cơ thường là phân xưởng lớn có nhiều máy công cụ. Trong các thiết bị của ngành cơ khí, máy cắt công cụ chiếm một số lượng rất lớn và giữ một vị trí vô cùng quan trọng.

Công ty cơ khí Hà Nội trong thời gian qua cũng đã sản xuất ra nhiều loại máy công cụ cung cấp cho các ngành và các địa phương như các loại máy tiện T6M16, T6P16, T616, T630, T620, T613, T812, T925; các loại máy khoan K125, K525, HC12A; các loại máy phay P82, P12, P12A; máy bào B365; máy mài M120 v.v...

Máy cắt kim loại (máy công cụ) là thiết bị bao gồm các chuyển động theo những nguyên lý phù hợp với quá trình cắt. Các dụng cụ cắt gá kẹp trên máy sẽ hoạt động theo các nguyên lý đó.

Trong chương này sẽ gồm hai nội dung cơ bản.

- Nguyên lý cắt gọt: phần này trình bày các khái niệm về phôi (vật gia công), dao cắt, các chuyển động cơ bản khi cắt, những hiện tượng cơ lý xảy ra trong quá trình cắt...

- Máy công cụ và gia công trên máy: phần này trình bày một số cơ cấu dùng trong máy, các loại máy công cụ và một số nét đại cương về gia công trên những máy đó.

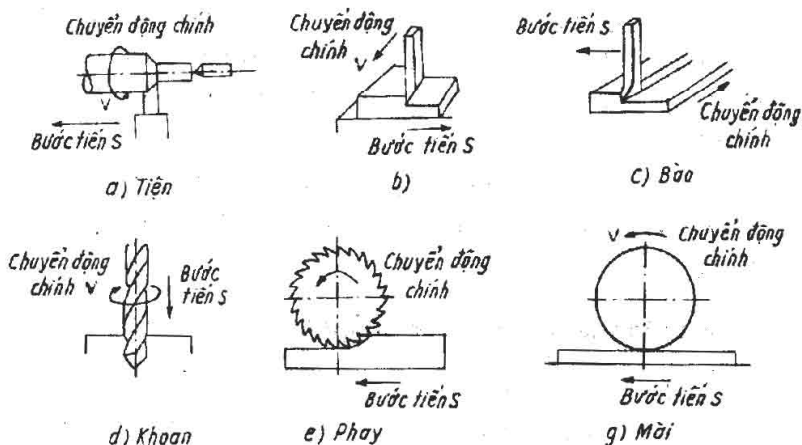
Chương chín

NGUYÊN LÝ CẮT GỌT KIM LOẠI

I. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUÁ TRÌNH CẮT GỌT KIM LOẠI

Trong quá trình gia công cơ khí phôi và dụng cụ cắt di chuyển tương đối với nhau nhờ những cơ cấu của máy công cụ. Những chuyển động làm việc của máy công cụ chia ra chuyển động cơ bản và chuyển động phụ. *Chuyển động cơ bản* là chuyển động sinh ra việc cắt gọt. Chuyển động cơ bản có thể chia ra *chuyển động chính* có tốc độ lớn hơn tất cả các chuyển động khác và *chuyển động bước tiến* (chuyển động chạy dao) có tốc độ nhỏ hơn chuyển động chính. Việc cắt phoi, tức là công tác cắt gọt chỉ thực hiện dưới sự phối hợp của hai chuyển động này.

Những phương pháp gia công kim loại bằng cắt gọt thường dùng nhất là tiện, khoan, phay, bào, mài (hình 92)



Hình 92. Quá trình gia công kim loại bằng cắt gọt.

a) Tiện; b-c) Bào; d) Khoan; e) Phay; g) Mài.

Khi *tiện* thì phôi có chuyển động chính V là chuyển động quay tròn, còn dụng cụ cắt (dao tiện) thì có chuyển động chạy dao gọi là bước tiến S (chuyển động thẳng dọc trục phôi). Công việc tiện được tiến hành trên các loại máy tiện.

Khi *phay* thì ngược lại, dụng cụ cắt (dao phay) sẽ thực hiện chuyển động chính V (chuyển động quay tròn), còn phôi thì thực hiện chuyển động với bước tiến S (chuyển động thẳng). Công việc phay được tiến hành trên các loại máy phay.

Khi *khoan* thông thường thì dụng cụ cắt (mũi khoan) vừa có cả chuyển động chính V (chuyển động quay tròn) vừa có cả chuyển động chạy dao với bước tiến S (chuyển động thẳng). Công việc khoan được tiến hành trên các loại máy khoan.

Khi *bào* trên máy bào ngang thì dụng cụ cắt (dao bào) có chuyển động chính V (chuyển động thẳng, tới-lui), còn phôi có chuyển động chạy với bước tiến S (chuyển động thẳng). Khi bào trên máy bào giường, phôi sẽ có chuyển động chính v (chuyển động thẳng tới-lui), còn dụng cụ cắt (dao bào) thì có chuyển động chạy dao với bước tiến S (chuyển động thẳng).

Khi *mài* tròn ngoài, dụng cụ cắt (đá mài) có chuyển động chính V quay tròn, còn phôi thì chuyển động chạy với bước tiến S (quay tròn và chuyển động dọc). Khi mài phẳng, dụng cụ cắt (đá mài) có chuyển động chính V quay tròn, và chuyển động bước tiến ngang, còn phôi thì có chuyển động bước tiến dọc.

Trong tất cả mọi trường hợp gia công bằng cắt gọt nêu trên, tốc độ của chuyển động chính V nhanh gấp bội so với tốc độ của chuyển động với bước tiến S.

Các thông số cơ bản của chế độ cắt gọt

Những thông số cơ bản của chế độ cắt gọt là: vận tốc cắt, lượng chạy dao (bước tiến), chiều sâu cắt, diện tích lớp cắt (chiều rộng cắt và chiều dày cắt), thời gian để gia công một chi tiết và thời gian máy.

- *Tốc độ cắt V* là đoạn đường đi trong một đơn vị thời gian của một điểm trên bề mặt gia công hoặc một điểm trên lưỡi dụng cụ cắt.

Đối với máy có phôi hoặc dụng cụ cắt quay tròn (ví dụ, tiện), vận tốc cắt tính theo công thức:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \quad m/phút \quad (16)$$

Ở đây:

D - đường kính của phôi (mm);

n - số vòng quay của phôi hoặc của dụng cụ cắt trong một phút.

Đối với máy có dụng cụ cắt hoặc phôi chuyển động thẳng (ví dụ, bào), vận tốc cắt tính theo công thức:

$$v = \frac{L}{1000 \cdot t} \quad m/phút \quad (17)$$

Ở đây:

L - chiều dài hành trình (mm);

t - thời gian của một hành trình ($phút$).

Lượng chạy dao (bước tiến) S là khoảng di động của dụng cụ cắt theo chiều dọc khi phôi quay một vòng. Khi tiện, bước tiến tính bằng $mm/vòng$.

Lượng chạy dao khi phay là sự di chuyển của phôi (tính bằng mm) khi dao phay quay một vòng (S_o) hoặc khi dao phay quay một răng (S_z), hoặc là sự di chuyển của phôi (tính bằng mm) trong một phút (S_m). Ta có:

$$S_o = S_z \cdot Z \quad (18)$$

Ở đây: Z - số răng của dao phay.

$$S_m = S_o \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n \quad (19)$$

Ở đây:

n - số vòng quay của dao phay trong một phút.

Lượng chạy dao khi khoan là khoảng di động của khoan dọc theo trục trong vòng quay của mũi khoan.

Chiều sâu cắt là khoảng cách giữa mặt cần được gia công và mặt đã gia công sau một lần dụng cụ cắt chạy qua.

Khi tiện ngoài, chiều sâu cắt đo theo đường vuông góc với trục phôi và tính theo công thức:

$$t = \frac{D - d}{2} \text{ [mm]} \quad (20)$$

Ở đây: D - đường kính của mặt cần được gia công (mm);

d - đường kính của mặt đã gia công (mm). Hình 93a.

Chiều sâu cắt khi phay đo trong mặt phẳng vuông góc với trục dao phay và bằng chiều dày của lớp kim loại bị hớt đi sau một lần chạy dao.

Chiều sâu cắt khi khoan bằng nửa đường kính của mũi khoan:

$$t = \frac{D}{2} \text{ [mm]} \quad (21)$$

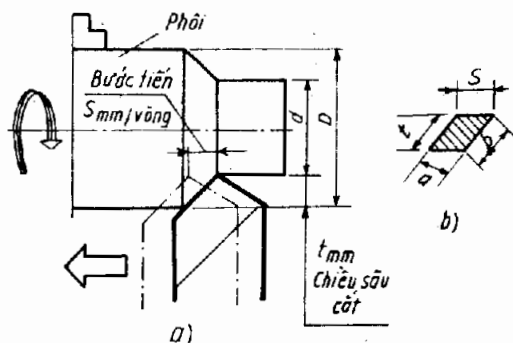
ở đây D - đường kính của mũi khoan (mm)

Diện tích lớp cắt f là tích số giữa bước tiến S và chiều sâu cắt t hoặc là tích số giữa chiều dày cắt a và chiều rộng cắt b .

$$f = s.t = a.b \text{ (hình 93b)} \quad (22)$$

Thời gian để gia công một chi tiết trên máy gồm thời gian máy, thời gian phụ, thời gian phục vụ và thời gian nghỉ ngơi.

Thời gian máy (còn gọi là thời gian chính) là thời gian trực tiếp dùng để cắt gọt kim loại.



Hình 93. Các yếu tố cắt gọt khi tiện ngoài.

Thời gian máy T_m dùng để tiện một chi tiết với nhiều lần chạy dao được tính theo công thức:

$$T_m = \frac{L \cdot i}{S \cdot n} \text{ phút} \quad (23)$$

Ở đây

L - chiều dài hành trình của dao theo hướng chạy dao (mm);

i - số lần chạy dao;

S - lượng chạy dao của dao ($mm/vòng$);

n - số vòng quay của phôi trong một phút.

Thời gian phụ T_p là thời gian mà người thợ dùng để bảo đảm hoàn thành nhiệm vụ công nghệ cơ bản như thời gian đặt, kẹp và tháo chi tiết, thời gian điều khiển các cơ cấu của máy, thời gian di chuyển dụng cụ và thời gian đo chi tiết.

Thời gian phục vụ chỗ làm việc T_{pv} là thời gian để người thợ dùng để chuẩn bị chỗ làm việc (máy, dụng cụ, đồ gá) trong vòng một ca.

Thời gian nghỉ ngơi T_n gồm thời gian hạn định bởi các điều kiện làm việc của máy và của sản xuất.

Thời gian để gia công một chi tiết trên máy (mức thời gian cho một sản phẩm) được tính theo công thức:

$$T_c = T_m + T_p + T_{pv} + T_n \text{ phút} \quad (24)$$

Biết được mức thời gian, có thể tính được năng suất của máy, tức là tính được số chi tiết làm ra trên máy trong một đơn vị thời gian. Năng suất trong một phút của máy có thể tính theo công thức:

$$N = \frac{1}{T_c} \text{ cái/phút} \quad (25)$$

Từ công thức trên, ta thấy rằng có thể tăng năng suất của máy bằng cách giảm thời gian máy, thời gian phụ và thời gian phục vụ xuống.

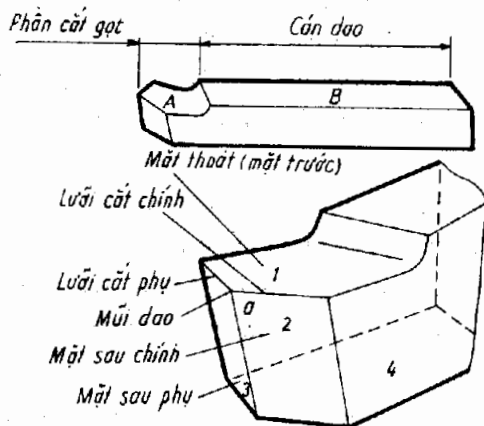
Thời gian máy có thể giảm bằng cách sử dụng những chế độ cắt gọt có lợi nhất và áp dụng những phương pháp gia công tiên tiến. Cơ khí hóa và tự động hóa các công việc trên máy, áp dụng các đồ gá cao tốc, hợp lý hóa thao tác, tổ chức tốt chỗ làm việc là những biện pháp quan trọng để giảm thời gian phục vụ.

II. HÌNH DÁNG HÌNH HỌC VÀ CÁC THÔNG SỐ CỦA DỤNG CỤ CẮT

1. Cấu tạo dụng cụ cắt

Dao cắt (dao tiện, dao bào...) là một loại dụng cụ cắt dùng rất rộng rãi để gia công kim loại.

Dao cắt gồm có đầu dao (A) và thân dao (B) (hình 94). Thân dao dùng để kẹp trong giá dao. Lưỡi cắt có mặt trước (1) để thoát phoi, mặt sau chính (2), mặt sau phụ (3) và mặt đáy (4). Giao tuyến giữa mặt trước và mặt sau chính là lưỡi cắt chính của dao, giao tuyến giữa mặt trước và mặt sau phụ là lưỡi cắt phụ của dao. Đỉnh a là mũi dao.



Hình 94. Các bộ phận và yếu tố cơ bản của dao.

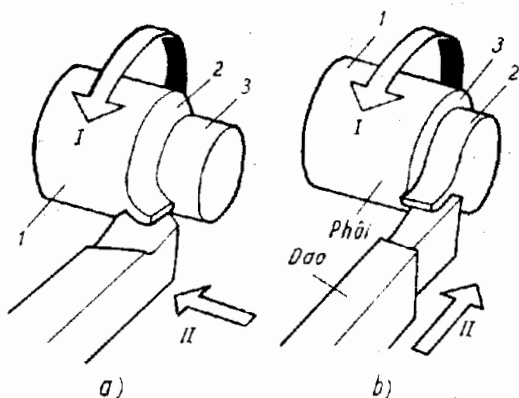
2. Các mặt trên phôi

Có ba loại bề mặt khi gia công chi tiết.

- *Bề mặt cần gia công* là bề mặt cần hớt phoi (hình 95(1))

- *Bề mặt đã gia công* là bề mặt có được sau khi hớt phoi (hình 95 (3)).

- *Bề mặt đang gia công* là bề mặt do lưỡi cắt chính tạo nên (hình 95(2)).

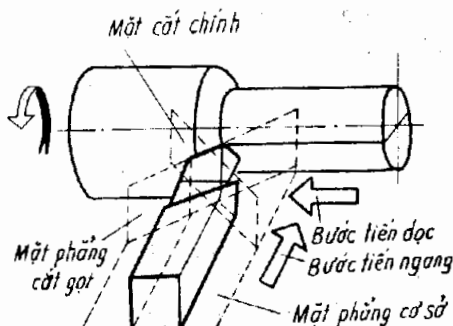


Hình 95. Các chuyển động cơ bản của máy và các bề mặt trên chi tiết gia công
a) Tiễn ngoài. b) Tiễn mặt đầu và tiện cắt. 1- Mặt chưa gia công. 2- Mặt cắt gọt. 3- Mặt đã gia công. I. Chuyển động chính. II. Chuyển động tiến (chạy dao)

3. Các thông số hình học của đầu dao

Muốn xác định các góc của dao cắt, cần xác định *mặt phẳng cắt gọt và mặt phẳng cơ sở*.

Mặt phẳng cắt gọt là mặt phẳng tiếp tuyến với bề mặt đang gia công và đi qua lưỡi cắt chính. *Mặt phẳng cơ sở* là mặt phẳng song song với hướng chạy dao dọc và hướng chạy dao ngang (hình 96).

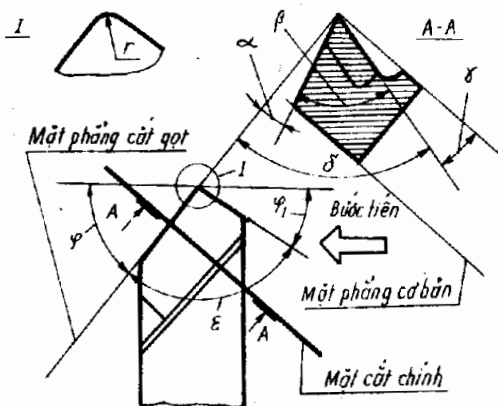


Hình 96. Các mặt phẳng của dao tiện.

Những góc cơ bản của dao gồm có các *góc chính*, các *góc phụ* và các *góc nằm*

trên mặt bằng.

- Góc sau chính α (hình 97) là góc hợp thành bởi mặt sau chính và mặt phẳng cắt gọt. Góc sau dùng để giảm ma sát giữa bề mặt đang gia công và mặt sau của dao. Trị số thường dùng của α trong khoảng từ 6 đến 12° phụ thuộc vào vật liệu gia công.



Hình 97 - Các góc của dao.

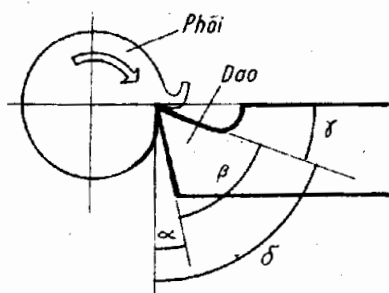
- Góc trước chính γ là góc hợp thành bởi mặt trước của dao và mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng cắt gọt và đi qua lưỡi cắt chính. Góc trước chính làm cho quá trình cắt được dễ dàng. Góc γ có thể lấy từ -10 đến +15°, tùy theo vật liệu gia công.

- Góc sắc β là góc hợp bởi mặt trước và mặt sau chính. Góc này có ảnh hưởng đến độ sắc khi cắt và quan hệ với góc trước γ , góc sau α theo công thức sau :

$$\gamma + \beta + \alpha = 90^\circ$$

- Góc cắt δ là góc hợp bởi mặt trước và mặt phẳng cắt. Góc này xác định vị trí của điểm cắt và có quan hệ với góc γ theo công thức sau:

$$\delta + \gamma = 90^\circ \text{ hoặc } \delta = \beta + \alpha \text{ (hình 98)}$$



Hình 98. Các góc cơ bản của dao.

α - góc sau chính.

β - góc sắc.

γ - góc trước chính.

δ - góc cắt.

- Góc nghiêng chính nằm trên mặt phẳng φ là góc giữa hình chiếu của lưỡi cắt chính lên mặt phẳng cơ sở và hướng chạy dao. Góc này biến động trong khoảng từ 30 tới 70°.

- Góc nghiêng phụ nằm trên mặt phẳng φ_1 là góc giữa hình chiếu của lưỡi cắt phụ lên mặt phẳng cơ sở và hướng chạy dao. Góc này biến động trong khoảng 10 - 15°.

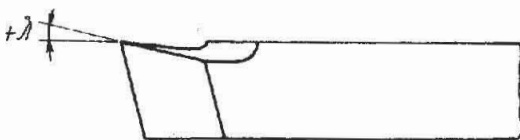
- Góc đỉnh dao ε là góc hình thành giữa hình chiếu của lưỡi cắt chính và phụ trên mặt đáy. Cùng với hai góc nghiêng φ và φ_1 góc đỉnh ε có quan hệ sau:

$$\varphi + \varepsilon + \varphi_1 = 180^\circ$$

Số đo của ε cần chính xác khi nó là góc đỉnh của dao tiện ren tam giác.



Ngoài các góc trên người ta còn xác định góc nâng λ . Quan sát trên hình 99 ta thấy khi ở dao tiện bố trí với $\lambda > 0$, $\lambda < 0$ và $\lambda = 0$ thì hướng thoát phoi trên mặt trước sẽ khác nhau. Điều đó có ý nghĩa trong việc gia công thô hoặc tinh.



Hình 99. Góc nâng mũi dao

III. CÁC HIỆN TƯỢNG VẬT LÝ TRONG QUÁ TRÌNH CẮT GỌT KIM LOẠI

Trong quá trình cắt gọt xảy ra nhiều hiện tượng vật lý và cơ học trong vùng cắt như: quá trình hình thành phoi, lực cắt; sự tạo thành nhiệt cắt; sự mài mòn dao v.v... Ở đây chúng ta chỉ xem xét

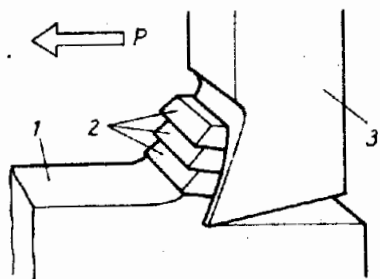
một số hiện tượng cơ bản sau:

1. Quá trình tạo thành phoi

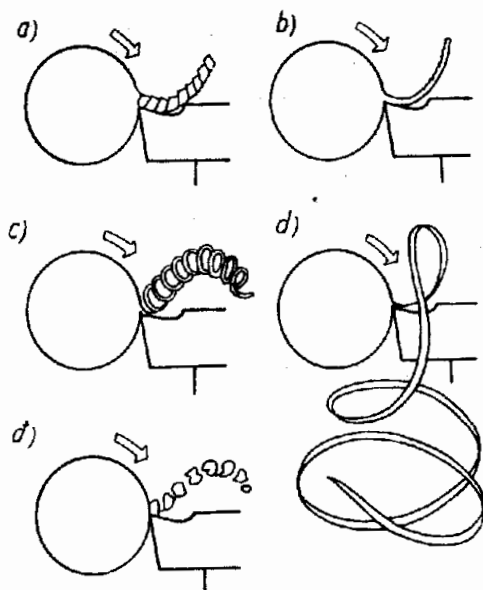
Thực chất của quá trình cắt gọt kim loại là cắt đi trên bề mặt của phôi một lớp kim loại (gọi là phoi) để đạt được hình dáng, kích thước và độ bóng yêu cầu.

Trong quá trình cắt gọt, phần cắt gọt của dao (3) 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) - hình 100.

Tại lớp bị ép này xuất hiện ứng suất trong. Dao tiếp tục ấn sâu vào vật, ứng suất trong sẽ vượt quá lực liên kết giữa các phần tử kim loại làm cho các phần tử kim loại (2) bị nén sẽ trượt và chuyển động trên mặt thoát của dao. Dao tiếp tục chuyển động để cắt gọt thì các phần tử liên tiếp bị nén, trượt và chuyển động tạo thành phoi.



Hình 100. Quá trình tạo thành phoi.
1 - Phôi. 2 - Các phần tử của phoi. 3 - Dao.



Hình 101. Các loại phoi tiện.
a) Phoi xếp. b) Phoi bậc. c) Phoi dây xoắn.
d) Phoi dây hình dải. đ) Phoi vụn.

Tùy theo vật liệu gia công và điều kiện gia công (chế độ cắt gọt) mà tạo ra các dạng phoi khác nhau như: phoi vụn, phoi xếp, phoi dây.

- Phoi vụn (hình 101d) được tạo nên khi gia công vật liệu giòn như gang (vật liệu có tính dẻo thấp). Khi cắt làm phoi vụn nhiệt cắt tập trung ở mũi dao, lực cắt thay đổi liên tục gây ra rung động, nên độ bóng bề mặt không cao.

Phoi xếp (hình 101a, b) được tạo thành khi gia công kim loại có độ cứng trung bình với tốc độ cắt nhỏ. Dạng phoi này thường là từng mảnh ngắn. Mặt phoi tiếp xúc với mặt trước của dao rất bóng, mặt sau gợn nẻ, không bằng phẳng.

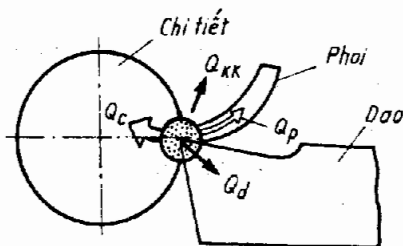
- Phoi dây (hình 101c, d) tạo nên khi gia công thép có độ cứng thấp (đồng, chì ...) với tốc độ cắt lớn. Phoi tạo thành dây dài hoặc dây xoắn lò xo.

Trường hợp tạo phoi này làm cho năng lượng tiêu hao ít, lực cắt ít thay đổi, độ bóng bề mặt gia công cao.

2. Nhiệt khi cắt kim loại và ảnh hưởng của nhiệt đến quá trình cắt

Nhiệt sinh ra trong quá trình cắt gọt là một hiện tượng vật lý quan trọng, ảnh hưởng đến tính chất cơ lý của bề mặt gia công; làm hỏng dao và ảnh hưởng đến năng suất cắt.

Nhiệt sinh ra ở vùng cắt do biến dạng dẻo của kim loại vùng đó và một phần do ma sát giữa dao và phôi hoặc dao và phoi. Lượng nhiệt sinh ra phụ thuộc vào vật liệu phôi; dao cắt; chế độ cắt



Hình 102- Sự phân bố nhiệt trong quá trình cắt.

(y, t, s); các yếu tố hình học của dao. Trên hình 102 giới thiệu sự phân bố của nhiệt lên phôi, phôi, dao và môi trường xung quanh.

Tổng lượng nhiệt là:

$$Q = Q_c + Q_p + Q_d + Q_{kk}$$

Q_c - lượng nhiệt truyền vào chi tiết ($\sim 4\%$).

Q_d - lượng nhiệt truyền vào dao ($\sim 15 \div 20\%$).

Q_p - lượng nhiệt truyền vào phôi ($75 \div 80\%$).

Q_{kk} - lượng nhiệt truyền vào môi trường (khoảng 1%).

Lượng nhiệt sẽ tăng lên khi các yếu tố phụ thuộc trên thay đổi. Để giảm nhiệt của vùng cắt, người ta dùng dung dịch trơn - nguội để làm giảm ma sát và làm nguội. Ví dụ, khi dùng xút, nước xà phòng, êmunxi v.v... có thể làm giảm mạnh nhiệt và giảm ma sát.

Khi dùng dầu công nghiệp hoặc hỗn hợp của nó với một số chất khác có tác dụng bôi trơn là chính.

*Chọn dung dịch trơn-nguội phải bảo đảm khả năng giảm nhiệt, nhưng không phá hủy kim loại, không độc hại và ít ảnh hưởng đến thiết bị. Chẳng hạn khi cắt thành phôi vụn, người ta không dùng bất kì loại dung dịch nào để bảo vệ máy. Một số dạng gia công như tiện móc lỗ, khoan lỗ việc tưới dung dịch rất bất tiện nên phải giảm chế độ cắt để tăng tuổi bền cho dao cắt.

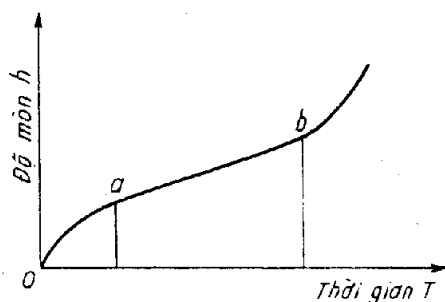
3. Sự mài mòn của dụng cụ cắt

Do tác dụng nhiệt kèm theo lực ma sát giữa dao (dụng cụ cắt) với phôi, dao với phôi nên dao bị mòn dần. Dao bị mòn có thể ở mặt sau hoặc cả ở mặt trước.

Độ mòn dao dẫn đến sự thay đổi yếu tố hình học của dao, tăng nhiệt độ cắt, giảm độ chính xác về hình dáng và kích thước của chi tiết gia công. Cuối cùng sự mài mòn dao làm phá hủy vật liệu dao.

Một dụng cụ sau khi mài đem vào cắt có các giai đoạn mài mòn biểu thị trên hình 103. Từ $0 \div a$ là giai đoạn mài mòn chạy rà. Sau khi mài trên lưỡi cắt còn bavias, các vảy ôxyt... Quá trình này

chỉ xảy ra trong một thời gian rất nhỏ. Độ mòn h lúc này cũng không đáng kể. Giai đoạn tiếp theo ($a-b$) là mài mòn ổn định. Độ mài mòn h tăng dần theo thời gian. Tùy thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau, độ mài mòn h tăng nhanh hoặc chậm. Cùng một chế độ cắt, độ mòn h tăng lên đều đặn nhưng rất chậm. Từ điểm b



Hình 103-Độ mài mòn dao theo thời gian.

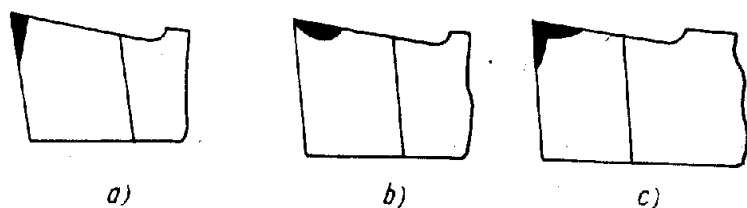
trở đi, độ mòn tăng đột ngột. Ở thời điểm đó nếu tiếp tục sử dụng sẽ có ảnh hưởng lớn đến chất lượng cắt.

Trên hình 104 là các dạng mòn của dao tiện (hoặc bào).

Khi sử dụng dao, người ta chỉ cho phép dao mòn đến một giới hạn nhất định. Giới hạn đó thể hiện ở sự thay đổi trên bề mặt gia công, ở sự thay đổi kích thước chi tiết do người thợ đứng máy nhận biết. Trong gia công tự động, người ta qui định tuổi bền của dao.

Tuổi bền của dao là thời gian qui định tính bằng phút giữa hai lần mài phục hồi góc sắc. Trong thời gian đó dao làm việc liên tục và cùng một chế độ cắt.

Thời gian qui định, gọi là tuổi bền đó phụ thuộc vào chế độ cắt, loại dao cắt (thường là: 30, 60, 90 hay 120 phút).



Hình 104-Các dạng mài mòn dao

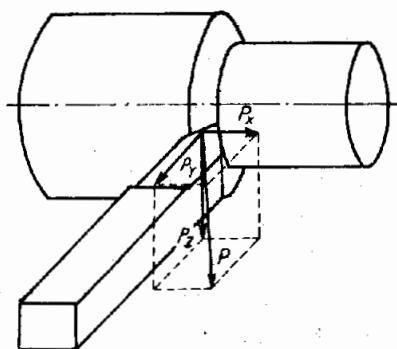
a) Mài mòn mặt sau. b) Mài mòn mặt trước. c) Mài mòn cả hai mặt.

4. Lực cắt

Trong quá trình cắt, dao cắt chịu tác dụng của một số thành phần lực cắt như lực ma sát giữa phôi và dao; lực sinh ra do biến dạng dẻo, biến dạng đàn hồi...

Trên hình 105 giới thiệu các thành phần lực tác dụng lên dao phân bố trong hệ tọa độ X, Y, Z và tổng hợp lực P.

- Lực P_Z gọi là lực cắt chính, nó cùng phương và chiều với vectơ vận tốc cắt và có giá trị lớn nhất. P_Z có xu hướng uốn cong thân dao hoặc làm gãy dao. Người ta dùng lực P_Z để tính công suất động cơ chính của máy và kiểm nghiệm độ bền thân dao.



Hình 105 - Sơ đồ phân bố lực cắt.

- Lực chạy dao P_X có chiều ngược với chiều dịch chuyển dao. Bề mặt đang gia công cản lại sự tiến dao gây ra P_X tác dụng lên cả bàn xe dao. Giá trị của P_X so với lực cắt chính P_Z rất nhỏ.

- Lực hướng kính P_Y là lực sinh ra do phôi tác dụng theo chiều ăn sâu của dao và dọc theo thân dao. P_Y gây sự mất ổn định của phôi và cũng tác dụng lên cơ cấu kẹp dao, bàn xe dao. Giá trị P_Y không lớn lắm.

Theo sơ đồ tổng hợp lực P tính được theo công thức:

$$P = \sqrt{P_Z^2 + P_Y^2 + P_X^2} \quad (N) \quad (27)$$

Giá trị các lực thành phần thường theo tỉ lệ sau:

$$P_Z : P_Y : P_X = 1 : 0,4 : 0,25$$

Do đó ta có thể suy ra gần đúng

$$P \approx 1,11 P_Z \quad (28)$$

Giá trị lực P_Z , P_Y và P_X phụ thuộc vào chế độ cắt, tuổi bền của dao, dung dịch trơn nguội v.v...

IV. VẬT LIỆU CHẾ TẠO DỤNG CỤ CẮT KIM LOẠI

Để cắt gọt được kim loại và cắt có hiệu quả, vật liệu làm dụng cụ cắt phải đạt các yêu cầu sau:

- độ cứng phần lưỡi cắt phải cao hơn nhiều so với độ cứng vật liệu phôi. Để cắt thép cacbon và thép hợp kim thấp, độ cứng của dao phải đạt từ $62 \div 65$ HRC.

- chịu mài mòn tốt để tăng tuổi bền.

- có độ bền bảo đảm và độ dẻo cần thiết để chống lại lực va đập, lực uốn v.v...

- độ chịu nhiệt càng cao càng tốt. Độ chịu nhiệt cao sẽ giữ cho dụng cụ cắt có độ cứng cần thiết, tăng tính chịu mài mòn.

- phải phục hồi được và công nghệ chế tạo tốt.

- giá thành hạ.

Các loại vật liệu được dùng để chế tạo dụng cụ cắt gồm:

- thép các bon dụng cụ. Thép này sau khi nhiệt luyện đạt độ cứng $60 \div 63$ HRC, dễ mài sắc và có độ bóng cao. Thép cacbon dụng cụ có tính nhiệt luyện kém, chịu nhiệt độ thấp. Nóng đến $200 \div 300^\circ\text{C}$ thép mất độ cứng. Ngày nay chỉ dùng thép này chế tạo dụng cụ cắt trong gia công nguội như cưa, dũa, đục v.v.... Mác thép hay dùng là Y8, Y8A, Y10 ... (CD80, CD80A, CD100 ...)

- thép dụng cụ hợp kim. Đặc tính cơ học của loại này cũng tương tự như thép dụng cụ cacbon. Tuy vậy điểm nổi bật của loại này là tính nhiệt luyện tốt, độ sâu nhiệt luyện cao hơn, ít biến dạng hơn, chịu mài mòn...

Có thể dùng thép dụng cụ hợp kim mác 9XC, XB ... để chế tạo các dụng cụ cắt như tarô, bàn ren và các loại dao mảnh, nhỏ để gia công nguội.

- Thép gió là loại vật liệu làm dụng cụ cắt rất phổ biến. Nó có độ cứng không cao hơn hai loại trên nhiều ($62 \div 65$ HRC) nhưng độ chịu nhiệt cao hơn (đến 650°C). Thép gió dùng để chế tạo dao tiện, mũi khoan và lưỡi cắt của dao phay...

Loại thép có ký hiệu P9, P12, P6M5 dùng cắt với tốc độ trung bình.

Loại thép P18; P9K5; P18φ2 dùng để cắt tốc độ cao hơn cho phôi có độ cứng thấp.

- Hợp kim cứng.

Như ở chương trước đã giới thiệu, hợp kim cứng là loại vật liệu có khả năng cắt gọt rất cao. Độ chịu nhiệt lên đến 1000°C , độ cứng của vật liệu từ $70 \div 92\text{HRC}$.

Mặc dù hợp kim cứng có giá thành khá cao, nhưng người ta vẫn dùng rất nhiều vì đó là loại vật liệu không phải nhiệt luyện, cắt với tốc độ cao, năng suất cắt cao. Khi dùng dao hợp kim cứng phải lưu ý các điểm sau đây.

+ Chọn mác thích hợp. Loại nhóm một cacbit BK8, BK10 chỉ dùng thích hợp để cắt gang, cắt hợp kim nhôm đúc ... Loại nhóm hai cacbit như T5K10, T15K6 ... thích hợp khi cắt vật liệu dẻo.

+ Chọn mảnh hợp kim cứng thích hợp để gắn lên thân dao để cắt với các dạng bề mặt khác nhau.

- Vật liệu gốm là loại vật liệu phi kim nhưng có khả năng cắt gọt tốt khi gia công tinh hoặc bán tinh với điều kiện cắt nhẹ.

Vật liệu gốm tuy giòn nhưng chịu nhiệt cao, chịu mài mòn và có độ cứng rất cao (90HRC). Trong sản xuất, vật liệu gốm chưa được sử dụng nhiều.

- Kim cương. Dao làm bằng vật liệu kim cương có ưu thế lớn về độ cứng, độ chịu nhiệt, nhưng giá thành cao. Kim cương có hai loại kim cương nhân tạo và kim cương thiên nhiên.

Dùng dao kim cương để cắt các loại vật liệu rất cứng, để sửa đá mài...

Chương mười

MÁY CÔNG CỤ

Máy công cụ là loại thiết bị dùng để gia công cắt gọt kim loại rất thông dụng trong các nhà máy và phân xưởng cơ khí để chế tạo các máy khác, các khí cụ, dụng cụ v.v... dùng trong sản xuất và trong đời sống.

Máy công cụ có lịch sử lâu đời. Từ những năm trước công nguyên, người ta đã chế tạo các loại máy thô sơ để gia công vật liệu gỗ. Những năm sau công nguyên, nhiều vùng khác nhau trên thế giới đã có những máy cắt như máy mài, máy phay v.v. Trong vòng mấy thế kỉ gần đây, máy công cụ không ngừng được hoàn thiện và ngày càng hiện đại hơn. Không những về số lượng, chủng loại tăng lên mà mức độ cơ khí hóa, tự động hóa cũng ngày một phát triển. Ngày nay, trong thời đại của điện tử, của máy vi tính, máy công cụ và phương pháp công nghệ gia công trên máy đã đem năng suất và chất lượng lên ở mức độ rất cao.

I- PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU MÁY CÔNG CỤ

1. Phân loại

- Theo khối lượng chia ra loại nhẹ dưới 1 tấn, loại trung bình dưới 10 tấn và loại hạng nặng từ 10 tấn trở lên. Có những máy công cụ có khối lượng đến 1600 tấn.

- Theo độ chính xác của máy: độ chính xác thường, độ chính xác cao và chính xác rất cao.

- Theo mức độ gia công của máy gồm:

+ Máy vạn năng có công dụng chung để gia công nhiều loại chi tiết có hình dạng, kích thước khác nhau. Chúng dùng thích hợp trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ.

+ Máy chuyên chuyên môn hóa dùng để gia công một loại hay một vài loại chi tiết có hình dạng tương tự như dạng trục bậc, bạc, vòng bi v.v... Loại máy này dùng trong sản xuất hàng loạt như máy gia công bánh răng, vòng bi, tiện ren, v.v...

+ Máy chuyên dùng gia công một loại chi tiết có hình dạng kích thước nhất định. Loại máy này dùng chủ yếu trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

- Phân loại theo công dụng và chức năng làm việc ta có các nhóm máy tiện, khoan, mài, phay, bào v.v... Từng nhóm này lại chia thành các kiểu riêng có phạm vi, kích thước và thông số cụ thể về các loại cấu trúc khác nhau.

2. Ký hiệu máy cắt

Để dễ dàng phân biệt các nhóm máy khác nhau, người ta đã đặt ký hiệu cho các máy.

Các nước có ký hiệu máy khác nhau. Ở nước ta Bộ Công nghiệp nặng, Ủy ban kế hoạch Nhà nước và Viện tiêu chuẩn đã tạm thời đặt ký hiệu cho các nhóm máy sản xuất ở Việt Nam.

- Chữ đầu tiên chỉ nhóm máy: T - tiện; KD - khoan doa; M - mài; TH - tổ hợp; P - phay; BX- bào xọc; C - cắt đứt ...

- Chữ số tiếp theo biểu thị kiểu máy, đặc trưng cho một trong những kích thước quan trọng của chi tiết hay dụng cụ gia công.

- Các chữ cái để chỉ rõ chức năng, mức độ tự động hóa, độ chính xác và cải tiến máy.

Ví dụ, T620A: chữ T - tiện; số 6 - kiểu vạn năng; số 20 - chiều cao tâm máy là 200 mm tương ứng với đường kính lớn nhất gia công trên máy là 400 mm, chữ A - đã cải tiến từ máy T620.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam, máy công cụ có 5 cấp chính xác theo các chữ cái E, D, C, B, A. Trong đó E là cấp chính xác thường; B là cấp chính xác đặc biệt cao; A là cấp siêu chính xác.

Bảng 22 tổng hợp phân loại máy cắt kim loại ký hiệu theo Việt Nam

Bảng 22 - Phân loại máy cắt kim loại và ký hiệu

MÁY	NHÓM	Kiểu máy								Ghi chú
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tiện	T	Tự động và một trục chính	Nửa tự động nhiều trục	Revonve	Khoan cắt đứt	Đứng	- Ván năng - Cột	Nhiều dao	Chuyển dụng	Các máy tiện khác
Khoan - Doa	KD	Đứng	Nửa tự động một trục chính	Nhiều trục chính	Doa toa độ	Khoan cần	Doa	Doa kim cương	Khoan ngang	Các máy khoan khác
Bảo-xọc chuốt	B-X CH	Giường một trục	Giường hai trục	Bảo ngang	Xọc	Chuốt ngang		Chuốt đứng		Các máy khác
Phay	P	Phay đứng công xôn	Phay tác dụng liên tục		Phay chép hình	Phay dùng không công xôn	Phay giường	Phay ván năng rỗng	Công xôn nằm ngang	Các máy khác
Mài và đánh bóng	M	Mài tròn	Mài trong (lỗ)	Mài thô	Chuyển dùng		Mài sắc	Mài răng	Mài nghiền và đánh bóng	Các máy khác
Tổ hợp gia công răng và ren	TH R	Bảo xọc bánh răng trụ	Cắt bánh răng côn	Phay răng trụ và trục	Phay bánh vít	Gia công mặt đầu răng	Phay ren	Gia công răng đặc biệt	Mài răng và ren	Các máy khác
Cắt đứt	C	Cắt đứt bằng dao tiện	Cắt đứt bằng đá mài	Đĩa	Nắn thẳng cắt đứt	Cưa băng	Cưa đĩa	Cưa lưỡi		

II. CÁC CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG

1. Những khái niệm cơ bản

A. TỶ SỐ TRUYỀN

Người ta gọi tỷ số truyền (ký hiệu là i) là tỷ số giữa số vòng quay của trục bị động (n_2) trên số vòng quay của trục chủ động (n_1).

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{K}{Z} \quad (29)$$

Trong đó: i - tỷ số truyền,
 n - số vòng quay,
 d - đường kính puli,
 Z - số răng của bánh răng,
 K - số đầu mối trục vít,
chỉ số 1: biểu thị trục chủ động
chỉ số 2: biểu thị trục bị động.

B. PHÂN LOẠI CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG

Trong các máy công cụ, sử dụng rất nhiều loại cơ cấu truyền động. Tuy nhiên có thể chia ra làm ba loại cơ cấu truyền động.

- Cơ cấu truyền động phân cấp là cơ cấu truyền động chỉ cho một hoặc một số cấp tốc độ nhất định. Nói cách khác là từ trục chủ động truyền sang trục bị động sẽ có một hoặc một số tỷ số truyền i nhất định. Ví dụ, các bộ truyền bánh răng, đai truyền v.v...

- Cơ cấu truyền động vô cấp là cơ cấu truyền động cho nhiều cấp tốc độ liên tục. Ví dụ, cơ cấu truyền động thủy lực bằng bơm lên pittông - xilanh. Cơ cấu truyền động bánh ma sát.

- Cơ cấu truyền động gián đoạn là cơ cấu truyền động mà phần bị động chỉ thực hiện được gián đoạn sau mỗi hành trình đầy đủ của phần chủ động. Ví dụ, cơ cấu cóc dùng trong bàn chạy dao của máy bào.

2. Các cơ cấu truyền động trong máy

- Truyền động đai (hình 106a) gồm hai puli chủ động và bị động. Đai thang hay đai dẹt truyền chuyển động quay tròn giữa hai puli với tỷ số truyền

$$i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{n_1}{n_2} \cdot \eta \quad (30)$$

Ở đây: η - hệ số trượt;
 D_1 ; D_2 - đường kính ngoài của các puli,

n_1 , n_2 - vận tốc vòng của puli 1, 2.

- Truyền động bánh răng (hình 106b, c, d) gồm những cặp bánh răng trụ hoặc côn ăn khớp với nhau. Loại truyền động này nhằm truyền chuyển động quay giữa các trục song song hay vuông góc với nhau nhờ các bánh răng có số răng Z .

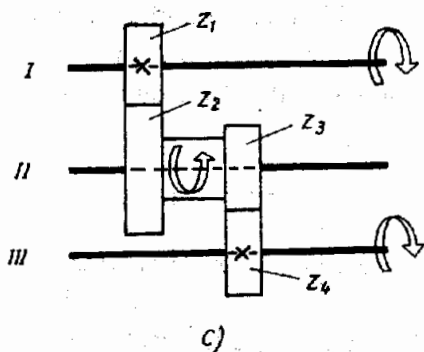
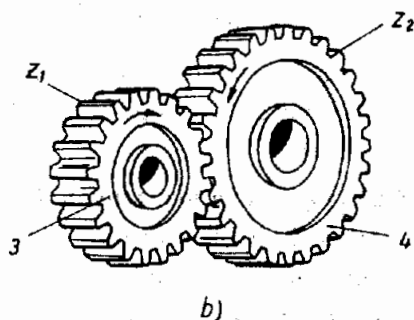
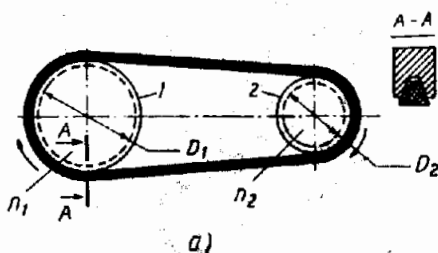
Tỷ số truyền

$$i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (31)$$

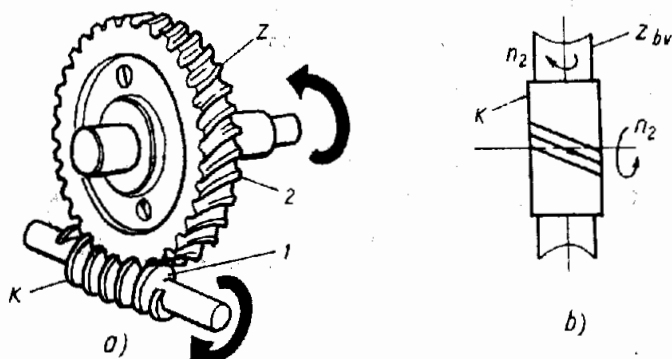
Z_1 ; Z_2 - số răng của bánh răng,

n_1 ; n_2 - số vòng quay của bánh răng.

- Truyền động trục vít - bánh vít (hình 107).



Hình 106. Các cơ cấu truyền động trên máy.
a) Truyền động đai truyền; b) Truyền động bằng bánh răng; 1- Puli chủ động. 2- Puli bị động.
3- Bánh răng chủ động. 4- Bánh răng bị động.
c) Sơ đồ nguyên lý truyền động bánh răng.

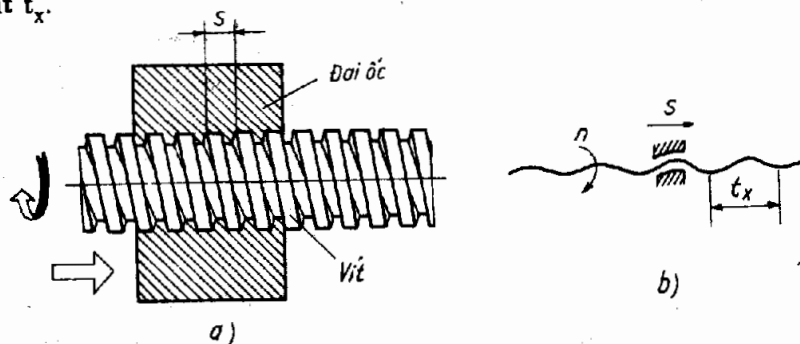


Hình 107- Truyền động bằng cặp bánh răng vít vô tận.
a) 1- Vít vô tận. 2- Bánh răng vít vô tận. b) Sơ đồ nguyên lý.

Đó là dạng truyền chuyển động quay giữa hai trục không song song. Bánh vít có số răng Z_{bv} ăn khớp với trục vít có số đầu mối K ($K = 1, 2, 3$).

Tỷ số truyền của loại truyền động này rất nhỏ và tính theo công thức $i = K/Z_{bv}$ (32) dùng để thay đổi ở mức độ lớn giá trị vòng quay n giữa hai trục quay.

- Truyền động trục vít me - đai ốc là một dạng truyền chuyển động phổ biến để biến chuyển động quay tròn thành chuyển động tịnh tiến (hình 108a, b). Khi trục vít quay tròn tại chỗ, đai ốc tịnh tiến. Độ dài tịnh tiến S được tính theo số vòng quay n và bước trục vít t_x .



Hình 108. Truyền động trục vít me - đai ốc.

$$S = n.t_x \quad (mm)$$

Trục vít me có thể chỉ là một đầu mối, hai đầu mối, răng trái hay răng phải.

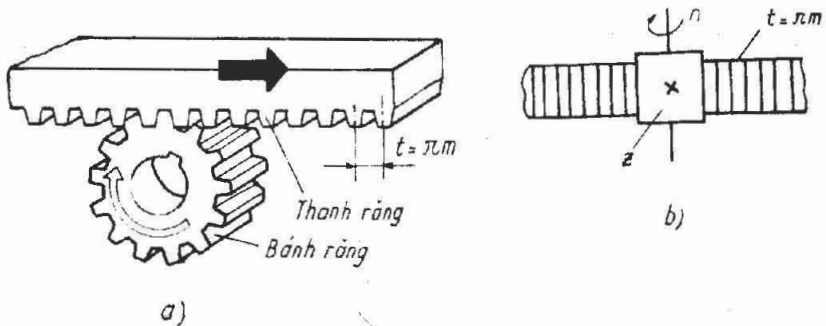
- Truyền động thanh răng - bánh răng cũng là dạng biến chuyển động quay thành tịnh tiến hoặc ngược lại (hình 109). Sự ăn khớp giữa thanh răng có bước $t = \pi m$ và bánh răng có số răng Z được tính theo công thức:

$$S = t.Z.n = \pi m Z n \quad (mm) \quad (33)$$

m - số môđun của răng,

n - số vòng quay của bánh răng Z ,

Z - số răng của bánh răng.



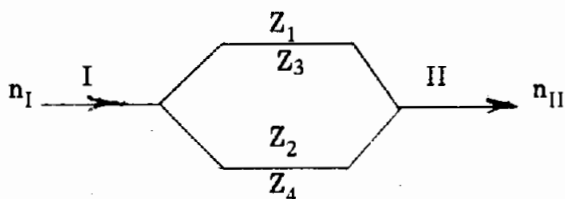
Hình 109. Cơ cấu biến chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến.

a) Bánh răng và thanh răng. b) Sơ đồ nguyên lý.

3. Các cơ cấu thay đổi tốc độ

Trong các máy công cụ còn dùng phổ biến một số cơ cấu sau:

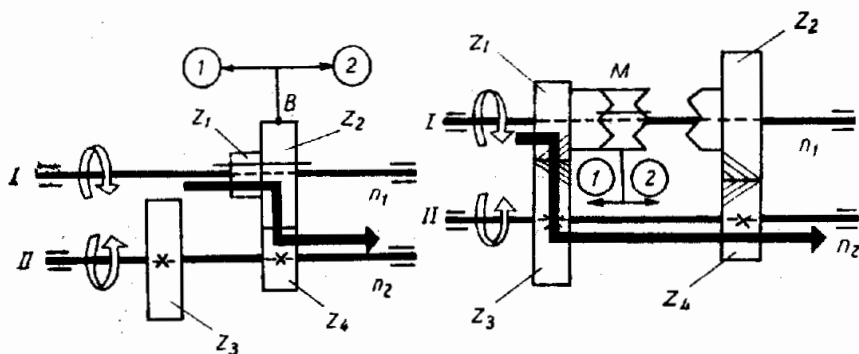
- Khối bánh răng di trượt là cơ cấu dùng để thay đổi tốc độ quay giữa các trục. Tùy theo khối bánh răng di trượt có số lượng bánh răng nhiều hay ít, trục bị động sẽ nhận được các giá trị vòng quay khác nhau. Khối di trượt khi xác định tại mỗi vị trí ăn khớp sẽ cho một tỷ số i tương ứng. Ví dụ trên sơ đồ hình 110 ta có:



- Cơ cấu thay đổi tốc độ bằng li hợp vấu (hình 111). Trong cơ cấu này, các bánh răng Z_1, Z_2 không di trượt mà chúng chỉ truyền chuyển động quay cho trục II khi được khớp vào li hợp M. Tương tự như khối di trượt trục bị động II sẽ có hai giá trị số vòng quay khác nhau phụ thuộc vào tỷ số truyền $i_1 = Z_1/Z_3$ và $i_2 = Z_2/Z_4$. Để có i_1 và i_2 phải gạt ly hợp M sang trái hoặc sang phải.

- Khối bánh răng hình tháp (hình 112) gọi là cơ cấu Nooctông. Trên trục chủ động có một khối bánh răng hình tháp có số răng từ $z_1 \div z_6$ nhận cùng một số vòng quay n_1 . Để truyền sang trục bị động II cần có bánh răng trung gian z_a luôn luôn ăn khớp với bánh di trượt z_b lắp trên trục II. Ở tại các vị trí tương ứng sẽ có i tương ứng

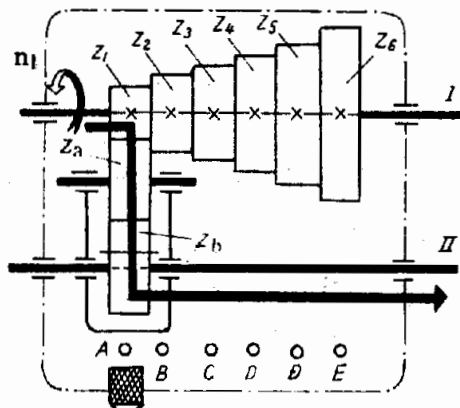
$$i = \frac{z_i}{z_a} \cdot \frac{z_a}{z_b} = \frac{z_i}{z_b} \quad (34)$$



Hình 110. Cơ cấu có khối bánh răng trượt 1 và 2 là vị trí khác nhau của khối bánh răng trượt.

Hình 111. Khớp ly hợp vấu. 1 và 2 là vị trí làm việc khác nhau của khớp ly hợp vấu.

Thường các giá trị số răng của mỗi bánh răng trên khối chênh nhau không nhiều nên vòng quay n_{II} cũng chênh lệch rất ít. Cơ cấu này dùng thích hợp để thực hiện thay đổi lượng chạy dao S ở máy tiện.



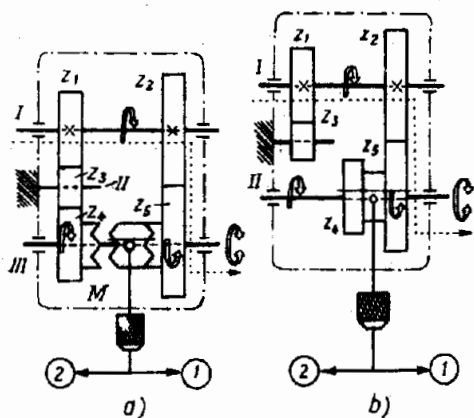
Hình 112. Cơ cấu truyền động bằng khối bánh răng hình tháp.

A, B, C, D, E là vị trí của tay gạt để bánh răng ăn khớp với bánh răng tháp.

4. Cơ cấu đảo chiều quay

Việc đảo chiều quay của vật gia công hoặc di chuyển ngược lại hướng chạy dao đều nhờ bộ đảo chiều bằng cơ khí.

Theo nguyên tắc nếu số trục chẵn thì trục bị động quay ngược chiều với trục chủ động. Nếu số trục là số lẻ, trục bị động và trục chủ động quay cùng chiều. Trong máy công cụ thường dùng hai loại: đảo chiều bằng li hợp và đảo chiều bằng bánh răng di trượt (hình 113a, b).



Hình 113. Các cơ cấu đảo chiều.

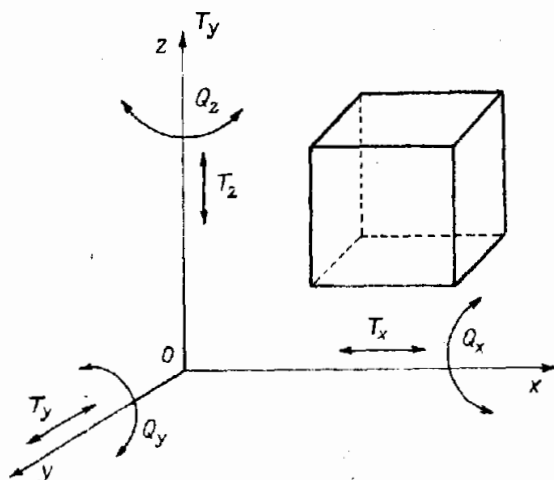
a) Có khớp ly hợp vấu. b) Có khối bánh răng trượt.

III. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG CƠ KHÍ TRÊN MÁY CÔNG CỤ

1. Khái niệm về định vị - chuẩn - gá kẹp

a. Bậc tự do

Một vật rắn tuyệt đối trong không gian có 6 bậc tự do. Khi đặt trong tọa độ Đề các $Oxyz$ có thể phân tích thành các chuyển động tịnh tiến dọc trục Ox , Oy , Oz là T_x , T_y , T_z và quay quanh trục Ox , Oy , Oz là Q_x , Q_y , Q_z .



Hình 114a. Các bậc tự do trong không gian

Một khối lập phương trong không gian bị khống chế bởi mặt xOy 3 bậc tự do: T_z , Q_y , Q_x ; mặt yOz 2 bậc tự do: T_x , Q_z ; mặt zOx 1 bậc tự do: T_y (hình 114a).

b. Nguyên tắc định vị

Khi bậc tự do đã được khống chế thì vị trí theo phương đó đã được xác định, gọi là *định vị*. Điều kiện cần và đủ để một vật rắn trong không gian được định vị (cố định hoàn toàn) là: 6 bậc tự do được khống chế, trong đó 3 bậc tự do phải được khống chế theo 3 phương khác nhau và một trục quay tức thời không trùng với 6 bậc tự do.

Như vậy số bậc tự do (điểm định vị) từ 1 đến 6 và số bậc tự do cũng được khống chế từ 1 đến 6.

- Một mặt phẳng khống chế 3 bậc tự do (nếu có một mặt đã

khống chế 3 bậc tự do thì các mặt khác cũng đồng thời có một số bậc tự do đã được khống chế).

- Một đường thẳng khống chế 2 bậc tự do.
- Một điểm khống chế 1 bậc tự do.
- Một khối V ngắn, chốt trụ ngắn, mặt trụ ngắn, mặt côn ngắn khống chế 2 bậc.
- Một khối V dài, chốt trụ dài, mặt trụ dài, mặt côn dài khống chế 4 bậc tự do.

- Mặt cầu khống chế 3 bậc tự do.
- Chốt trám chỉ khống chế 1 bậc tự do.

Những trường hợp siêu định vị gồm:

- Khống chế quá sáu điểm (sáu bậc tự do).
- Khống chế bậc tự do trùng lặp.
- Khống chế quá hai bậc tự do trên một đường thẳng.
- Khống chế quá ba bậc tự do trên một mặt phẳng.

c. *Kí hiệu qui ước (hình 114b).*

1 Tính chất công nghệ của bề mặt.

2 Mặt tiếp xúc (chuẩn)

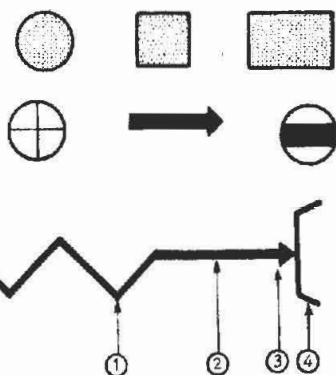
- Mặt thô : nét kép →
- Mặt tinh: nét đơn →

3 Chức năng thành phần công nghệ:

Vấu tì, chốt, chốt trám...

4 Mặt tiếp xúc:

- | | | |
|------------------|------------------|---------------|
| - Mặt phẳng:] | - Mặt cầu:) | - Mặt khía : |
| - Mặt khuyết: ⌒ | - Mặt vát: [| - Mặt V: |
| - Tâm cố định: > | - Tâm cố định: ▷ | - Tâm quay: ↻ |



Hình 114b. Quy ước về định vị.

d) Chuẩn - gá kẹp.

Đây là những khái niệm kỹ thuật, được biểu thị một bề mặt của vật gia công được lựa chọn, để làm cơ sở (chuẩn) cho việc định vị, gá kẹp ổn định vật, từ đó có thể tiến hành gia công các mặt khác. Chuẩn được lựa chọn như sau:

+ Chuẩn thô là bề mặt được chọn lần đầu, chỉ chọn một lần duy nhất. Nó có ý nghĩa quyết định đến toàn bộ quá trình gia công, để phân bổ lượng dư cho các bề mặt, bảo đảm độ chính xác, vị trí tương đối cho các bề mặt cần gia công... Ví dụ: gia công bề mặt lỗ trên một phôi đúc hình trụ, ta có 2 trường hợp để chọn chuẩn thô:

- Nếu phôi đặc ta chọn mặt trụ ngoài của phôi làm chuẩn và kẹp trên máy tiện, để khoan lỗ. Sau đó lấy lỗ làm chuẩn tinh để gia công mặt trụ.

- Nếu phôi có lỗ đúc ta lấy lỗ làm chuẩn thô, để gia công mặt trụ.

Nguyên tắc chọn chuẩn thô:

- Chuẩn thô chỉ dùng một lần duy nhất.
- Nếu có một bề mặt không gia công, ta chọn bề mặt đó làm chuẩn thô.
- Nếu có một số bề mặt không gia công, ta chọn mặt có vị trí chính xác nhất.
- Nếu các bề mặt đều gia công, chọn bề mặt có lượng dư đều đặn.

+ Chuẩn tinh được chọn theo nguyên tắc sau:

- Chọn chuẩn tinh chính (tương tự lúc chi tiết làm việc). Ví dụ: gia công bánh răng, ta lấy lỗ làm chuẩn tinh để gia công các bề mặt (vì lỗ là bề mặt lắp ghép).
- Chuẩn tinh chọn trùng với gốc kích thước (tránh sai số tích lũy).
- Tránh chọn chuẩn tinh trên bề mặt mà sau khi kẹp chặt bị biến dạng.
- Chọn chuẩn tinh sao cho đỡ gá thuận tiện.
- Chọn chuẩn tinh thống nhất cho nhiều lần gá.

2. Gia công trên máy tiện

A. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

Máy tiện là loại có số lượng lớn trong nhà máy cơ khí (40 ÷ 50%), bởi vì máy tiện có thể gia công được nhiều dạng bề mặt:

- mặt tròn xoay ngoài và trong (lỗ),
- các mặt trụ, côn hay định hình,
- các loại ren (tam giác, thang, vuông...),
- mặt phẳng ở mặt đầu hoặc cắt dứt.

Ngoài ra trên máy tiện có thể dùng để khoan lỗ, doa lỗ, thậm chí gia công các bề mặt không tròn xoay nhờ cơ cấu đặc biệt hoặc đồ gá.

Gia công trên máy tiện có khả năng đạt độ chính xác rất cao và độ nhẵn trung bình $R_{z40}; 2,5 (V5 ÷ V6)$.

Máy tiện được phân loại căn cứ theo các yếu tố sau:

+ Căn cứ vào khối lượng của máy:

- Loại nhẹ ≤ 500 kg.
- Loại trung ≤ 4000 kg.
- Loại nặng ≤ 50 tấn.
- Loại siêu nặng ≤ 400 tấn.

+ Căn cứ vào công dụng của máy:

- Máy tiện ren vít vạn năng dùng gia công các loại ren và các công việc của máy tiện.

- Máy tiện nhiều dao (máy tiện Revonre): cùng một lúc có nhiều lưỡi dao cùng cắt một lúc trong cùng một thời gian.

- Máy tiện tự động và bán tự động là loại mà các thao tác và nguyên công được thực hiện tự động hoàn toàn hay một phần.

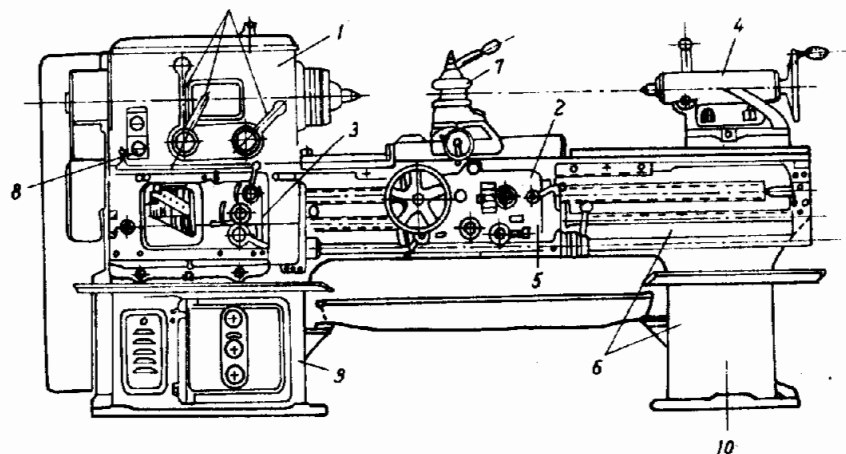
- Máy tiện chuyên dùng chỉ để gia công một số bề mặt nhất

định, loại hình hạn chế.

- Máy tiện đứng hay máy tiện cụt có mâm cặp lớn quay nằm ngang hay thẳng đứng để gia công các chi tiết có đường kính lớn đến $18 + 20 m$.

B. MÁY TIỆN REN VÍT VẠN NĂNG

Trên hình 114c là hình dáng ngoài của một loại máy tiện ren vít vạn năng.



Hình 114c - Máy tiện ren vít vạn năng.

Máy tiện ren vít vạn năng có các phần cơ bản sau:

- Ở trước (1) là một hộp kín có chứa bộ phận quan trọng là trục chính và hộp tốc độ. Phía dưới hộp trục chính là hộp xe dao (bước tiến) (3) và hộp động cơ (9).

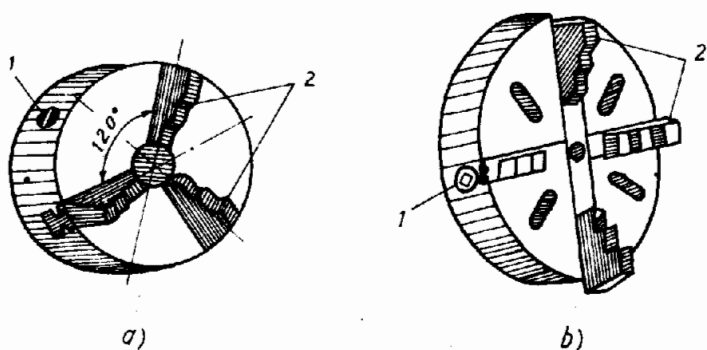
- Ở sau 4 là bộ phận động, nghĩa là nó có thể di chuyển trên băng máy ra xa hay vào gần mâm cặp. Trục tâm của ụ sau và trục tâm của trục chính nằm trên một đường thẳng song song với băng máy.

- Hộp bàn xe dao (5) là bộ phận dịch chuyển được theo hướng dọc hoặc ngang để tạo ra lượng chạy dao (bước tiến) S. Phía trên bàn xe dao có bộ gá kẹp dao (7).

- Thân máy (6) là một bộ phận để gá đặt tất cả các bộ phận trên. Trong đó còn chứa thêm các bộ phận làm nguội, thấp sáng, chứa phoi và các bảng hay cơ cấu điều khiển.

Để gia công được thuận tiện, trên máy tiện thường kèm theo các phụ tùng.

+ Mâm cặp là bộ phận để kẹp chặt và tự định vị phôi khi gia công. Mâm cặp có số vòng quay cùng với trục chính.



Hình 115 - Các loại mâm cặp.
a) Mâm cặp ba chấu. b) Mâm cặp bốn chấu.

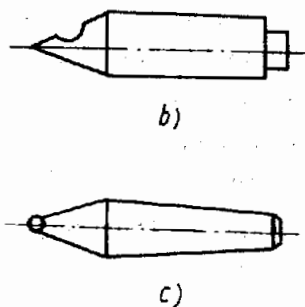
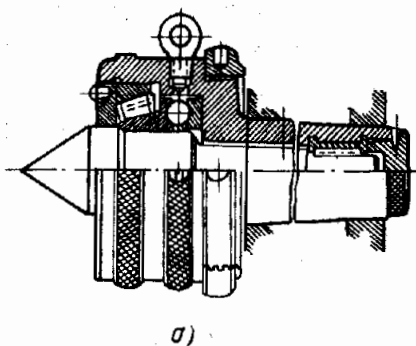
Có nhiều loại mâm cặp nhưng có hai loại thường dùng, đó là:

- Mâm cặp ba chấu tự định tâm (hình 115a). Khi dùng colê quay ở vít quay 1, ba chấu 2 cùng dịch chuyển vào tâm một lượng bằng nhau. Loại này dùng để cặp các chi tiết tròn xoay.

- Mâm cặp bốn chấu độc lập (hình 115b). Mỗi chấu có một vít điều chỉnh riêng. Như vậy nó dùng thích hợp với các phôi không tròn xoay hoặc để gia công bề mặt lệch tâm.

+ Mũi tâm dùng để đỡ tâm các phôi tiện (hình 116).

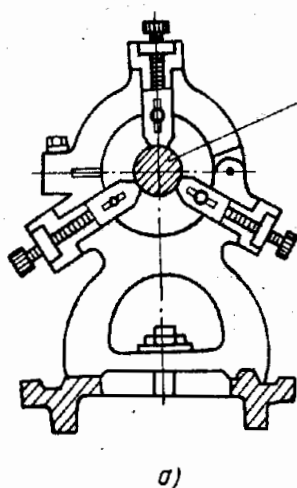
+ Giá đỡ (hình 117) hay còn gọi là luynet dùng để tăng độ cứng vững của phôi gia công. Dùng giá đỡ có khả năng hạn chế sai số hình dạng do lực cắt của dao gây nên.



Hình 116-Mũi tâm

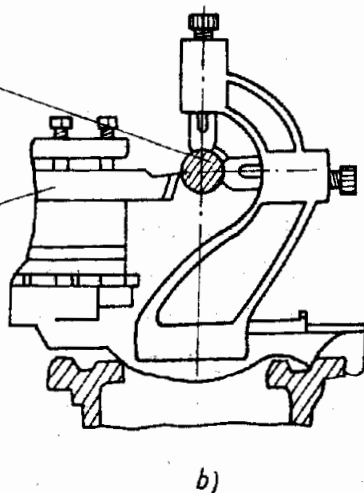
a) Loại tâm quay. b) Loại có khoét lõm. c) Loại có hình cầu.

Có hai loại giá đỡ. Loại cố định (hình 117a) được định vị tại một vị trí trên băng máy. Loại di động (hình 117b) di chuyển cùng với dao.



Chi tiết

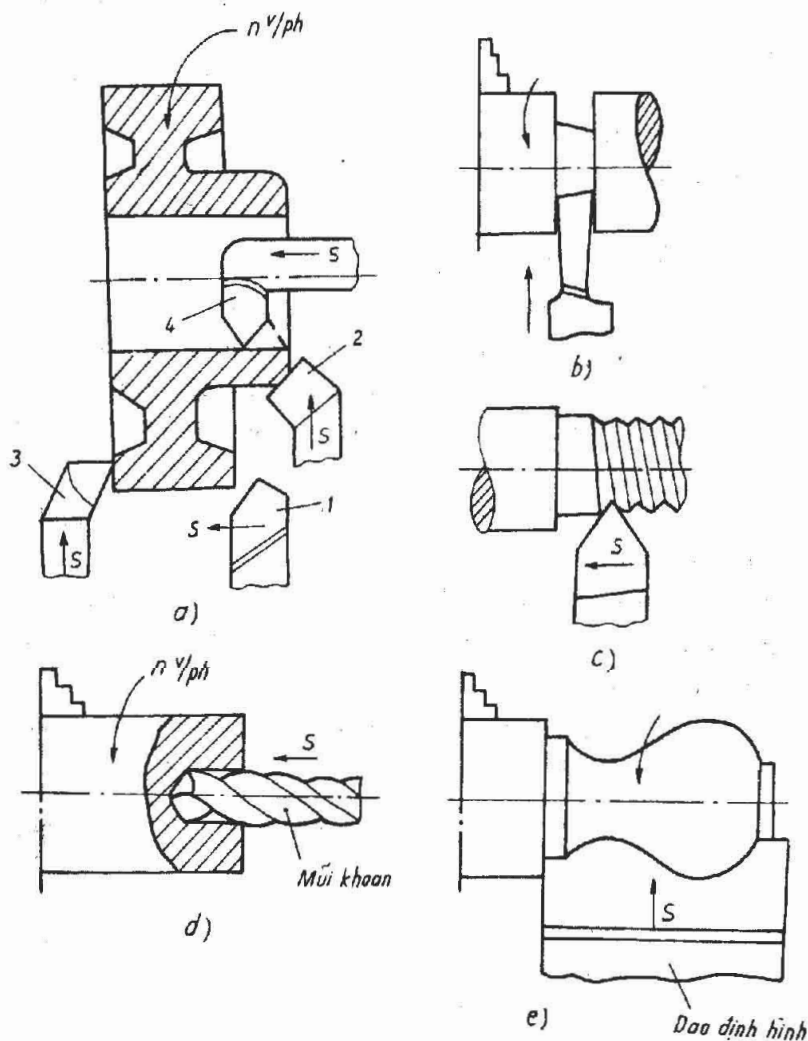
Dao



Hình 117 - Các loại giá đỡ.
a) Loại cố định; b) Loại di động.

C. ĐẠO TIỆN VÀ CÁC SƠ ĐỒ CẮT

Mỗi một dạng bề mặt tương ứng với một loại dao tiện khác nhau. Trên hình 118 trình bày một số các dao tiện khác nhau kèm theo sơ đồ cắt của nó. Chuyển động chính là chuyển động quay



Hình 118 - Các loại dao và sơ đồ cắt

tròn của phôi; chuyển động chạy dao là các chuyển động của dao (theo mũi tên) để cắt hết bề mặt gia công.

- Các dao tiện đầu thẳng chỉ dùng để gia công mặt trụ hoặc côn ngoài (hình 118a).

- Các dao tiện đầu cong 2, 3, 4 dùng gia công mặt đầu hoặc mặt trụ trong.

Trên hình 118d là sơ đồ khoan lỗ trên phôi tiện. Phôi quay tròn, còn mũi khoan lắp ở ụ sau chuyển động tịnh tiến.

- Khi cần gia công các bề mặt định hình người ta dùng dao định hình. Bằng phương pháp này sẽ cho năng suất cao, nhưng lực cắt lớn và giá thành của dao đắt (hình 118e).

D. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG TRÊN MÁY TIỆN

Nói chung, các phương pháp gia công các dạng bề mặt hình trụ hay mặt đầu trên máy tiện khá đơn giản. Tuy nhiên, một số dạng bề mặt như lệch tâm, côn trong và ngoài, các mặt ren đòi hỏi phải có kỹ thuật riêng.

+ Gia công mặt côn. Trên hình 119 giới thiệu ba phương pháp gia công mặt côn.

Khi dùng dao rộng bản chỉ tiện đoạn côn có chiều dài ngắn với góc nghiêng α bất kỳ. Dao rộng bản chịu lực lớn và chỉ có bước tiến S ngang chạy tay hay tự động.

Với độ dài l nhỏ, góc nghiêng nhỏ có thể quay bàn dao trên một góc α bằng:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l} \quad (35)$$

Ở đây: D - đường kính lớn,
d - đường kính nhỏ,
l - chiều dài đoạn côn.

Nếu đoạn côn có chiều dài lớn và giá trị góc nghiêng nhỏ ($\leq 8^\circ$) có thể lợi dụng độ rơ của ụ sau, đánh lệch một đoạn h

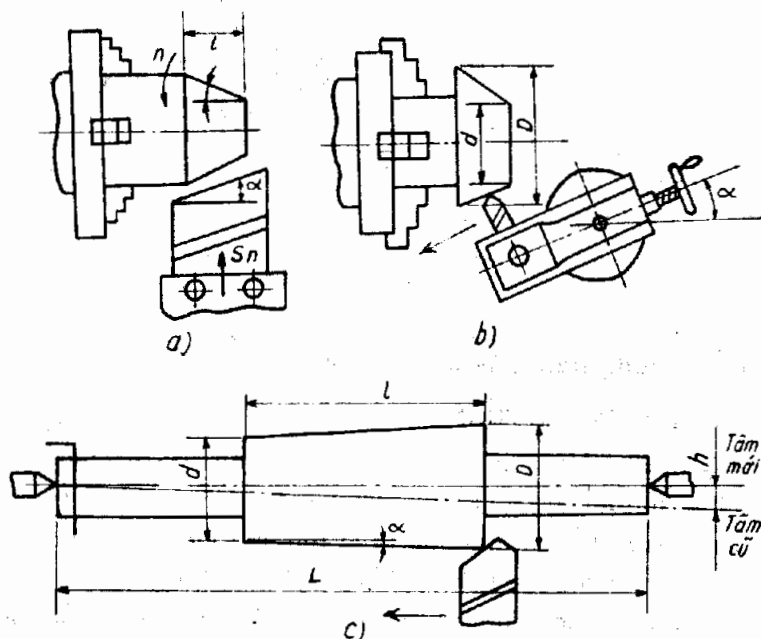
bảng:

$$h = \frac{L}{l} \left(\frac{D - d}{2} \right) \text{ mm} \quad (36)$$

Ở đây h - phần lệch tâm;

L - chiều dài tổng tính từ hai mũi tâm;

l - chiều dài phần côn.



Hình 119 - Các phương pháp gia công mặt côn.

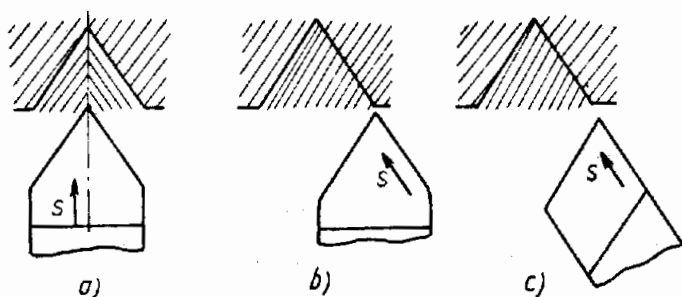
a) Dùng dao rộng bản; b) Xoay bản dao trên; c) Đánh lệch vị động.

+ Gia công ren (hình 120).

Tùy theo dạng ren và yêu cầu, người ta sử dụng ba phương pháp tiến dao khác nhau. Phương pháp (a) chỉ dùng để cắt ren nhỏ, hai lưỡi cùng cắt sẽ chịu lực lớn, nhưng cả hai mép đều nhẵn. Phương pháp (b) và (c) khi ăn dao nghiêng theo một mép, thì chỉ

có một lưỡi tham gia cắt, sẽ giảm lực nhưng mép bên phải kém nhẵn bóng. Phương pháp này được dùng khi cắt thô có kích thước lớn.

Chú ý: các loại ren vuông hay hình thang, giai đoạn đầu cũng thường cắt tam giác, sau đó dùng dao định hình để sửa đúng.



Hình 120 - Sơ đồ cắt ren tam giác.

3. Gia công trên máy khoan-doa

A. CÔNG DỤNG VÀ PHÂN LOẠI

Máy khoan-doa dùng để gia công lỗ trụ bằng các dụng cụ cắt như: mũi khoan, mũi khoét và dao doa.

Máy khoan là loại máy tạo ra lỗ thô, khi khoan chỉ đạt độ chính xác thấp, độ bóng nhỏ ($\nabla 2 - \nabla 3$ hay $R_z 100 - R_z 60$).

Để nâng cao độ chính xác và độ bóng bề mặt lỗ phải dùng khoét hay doa trên máy doa. Sau khi doa, độ chính xác đạt cấp 1 hoặc 2 và độ bóng có thể đạt ($\nabla 7 \div \nabla 8$).

Máy khoan, doa có chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục mang dao. Chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của dao.

Riêng trên máy khoan có thể dùng dụng cụ tarô, bàn ren để gia công ren.

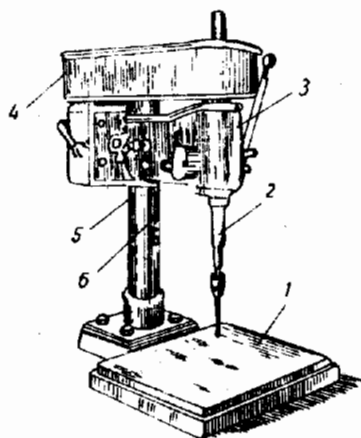
B. MÁY KHOAN

Máy khoan có các loại sau:

- Máy khoan bàn là loại máy đơn giản, nhỏ, đặt trên bàn nguội. Lỗ khoan lớn nhất $d \leq 10 \text{ mm}$. Máy thường có ba cấp vòng quay với số vòng quay lớn (hình 121).

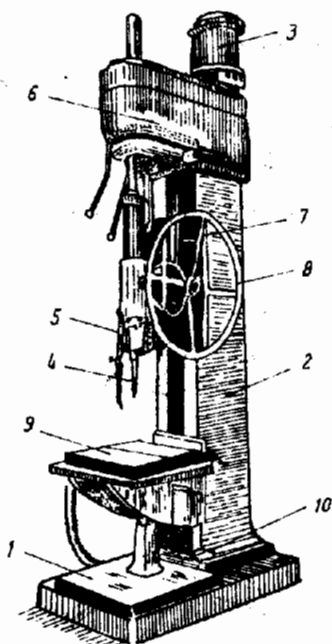
- Máy khoan đứng là loại dùng gia công các loại lỗ đơn có đường kính trung bình $\leq 50 \text{ mm}$. Máy có trục chính mang mũi khoan cố định. Phôi phải dịch chuyển sao cho trùng tâm mũi khoan (hình 122).

- Máy khoan cần để gia công đường kính lỗ lớn trên các phôi có khối lượng lớn không dịch chuyển thuận lợi được. Do đó, tọa độ của mũi khoan có thể dịch chuyển quay hay hướng kính để khoan



Hình 121. Máy khoan bàn.

1. Bàn máy; 2. Trục chính; 3. Giá đỡ;
4. Bộ dẫn động; 5. Trục máy; 6. Thanh
răng.

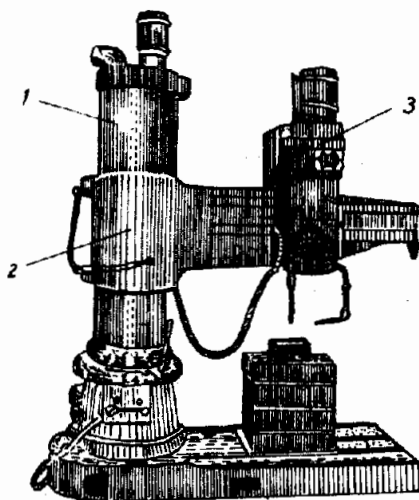


Hình 122. Máy khoan đứng một trục.

các lỗ có tọa độ khác nhau (hình 123).

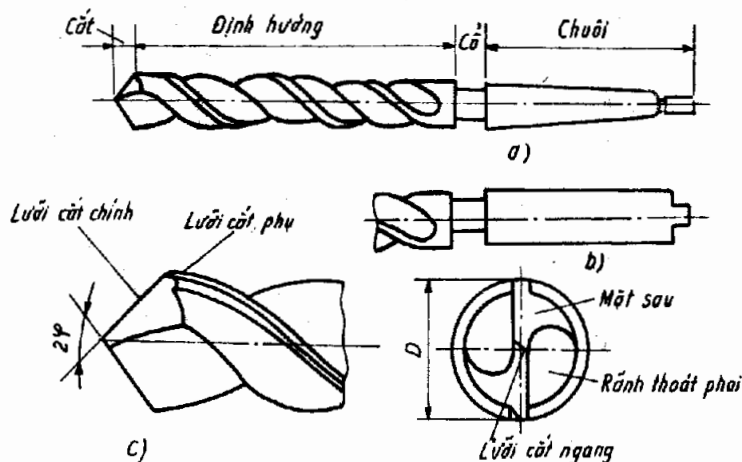
- Máy khoan nhiều trục là loại có thể lắp cùng một bộ khoan các mũi khoan cùng làm việc theo một chế độ. Máy dùng trong sản xuất hàng loạt.

- Máy khoan sâu có trục chính nằm ngang để khoan các lỗ có độ sâu lớn.



Hình 123. Máy khoan cần.
1. Trụ đứng; 2. Càn; 3. Đầu trục chính.

C. DỤNG CỤ CẮT TRÊN MÁY KHOAN-DOA



Hình 124 - Mũi khoan ruột gà.
a) Chuôi cõn; b) Chuôi trụ; c) Cấu tạo phần cắt.

+ Mũi khoan.

Trong cắt gọt kim loại có các loại mũi khoan ruột gà, mũi khoan sâu, mũi khoan tâm... Trên hình 124 là mũi khoan ruột gà.

Cấu tạo phần cắt của mũi khoan có hai lưỡi cắt chính và hai lưỡi cắt phụ. Ngoài ra còn có phần lưỡi cắt ngang. Phần cổ dao để ghi đường kính mũi khoan. Chuôi hình trụ dùng cho mũi khoan nhỏ ($< 10 \text{ mm}$). Chuôi côn dùng cho loại có đường kính lớn hơn.

Sơ đồ cắt khi khoan giới thiệu trên hình 125. Khi khoan, tốc độ cắt tính theo công thức:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} \quad \text{m/phút} \quad (37)$$

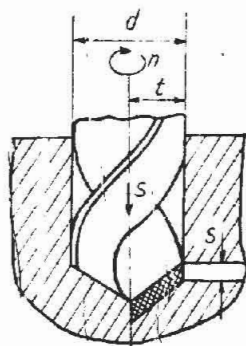
Ở đây:

d - đường kính mũi khoan (mm),

n - số vòng quay mũi khoan (vòng/phút).

Chiều sâu cắt t khi khoan trên phôi chưa có lỗ là:

$$t = \frac{d}{2} \quad (\text{mm}) \quad (38)$$



Hình 125. Sơ đồ khoan.

Lượng chạy dao của khoan sau mỗi vòng quay là $S_z = 2S$ mm/vòng (khoan có hai lưỡi cắt chính).

+ Mũi khoét và doa.

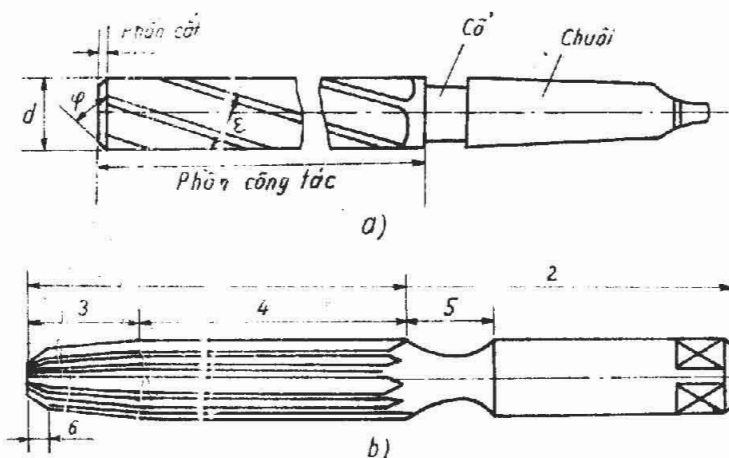
Dụng cụ để khoét và doa dùng để mở rộng lỗ khoan, tăng độ chính xác và độ bóng bề mặt lỗ tròn xoay. Khác với mũi khoan mũi khoét và doa có số lưỡi cắt nhiều hơn (hình 126).

Số rãnh của mũi khoét thường từ 3 ÷ 4 và nghiêng với trục một góc ω . Sau khi khoét đạt độ chính xác cấp 4 ÷ 5, độ bóng $R_{z40} \div R_{z20}$ ($\nabla 4 \div \nabla 5$). Khi cần tăng độ chính xác lên cấp 1 ÷ 2 và độ bóng từ ($\nabla 6 \div \nabla 8$) thì sử dụng dao doa.

+ Tarô và bàn ren.

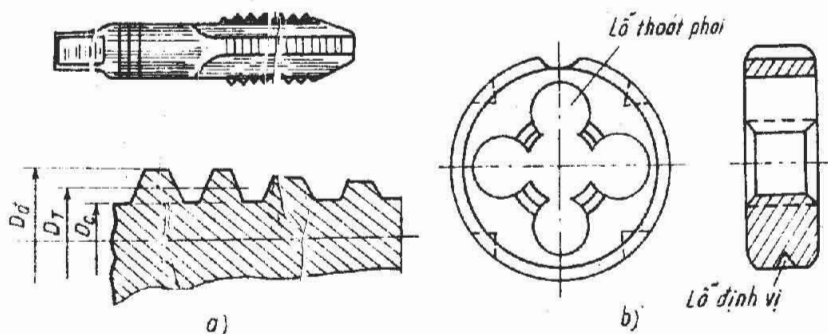
Tarô là dụng cụ để gia công ren trong có thể lắp trên trục khoan hoặc thao tác bằng tay. Để gia công ren trong (lỗ thùng, tác) có thể lắp trên trục khoan hoặc sử dụng bằng tay. Để gia công những kích thước ren khác nhau, người ta chế tạo các cõ tarô theo từng bộ. Ứng với một kích thước, một bộ tarô có từ $2 \div 3$ chiếc để cắt từ thô đến tinh (hình 127a).

Bàn ren dùng để gia công ren ngoài với kích thước không lớn quá (hình 127b).



Hình 126. Mũi khoét và doa.

a) Mũi khoét; b) Dao doa; 1. Phần làm việc; 2. Phần chuôi; 3. Phần lưỡi cắt; 4. Phần sửa đúng (Calíp); 5. Cổ; 6. Côn hướng.



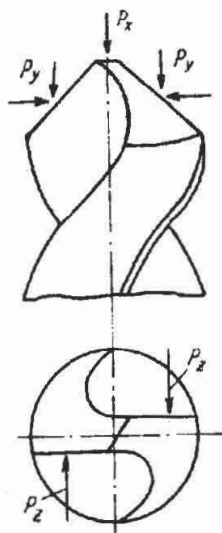
Hình 127. Tarô (a) và bàn ren (b).

D. ĐẶC ĐIỂM CÔNG NGHỆ KILI KHOAN TRÊN MÁY

Người ta thiết kế máy khoan theo công suất tính toán. Nghĩa là mỗi loại máy chỉ khoan được một số đường kính lỗ nhất định. Mặt khác chế độ cắt của khoan cũng được hạn chế sao cho điều kiện làm việc của mũi khoan nằm trong phạm vi cho phép. Các máy khoan thường có số vòng quay không lớn, bước tiến dao nhỏ, tránh cho mũi khoan làm việc trong môi trường quá nhiệt.

Lực tác dụng lên mũi khoan cho trên hình 128.

Theo phương Y, lực hướng kính P_y cân bằng và chỉ có lực P_x và P_z gây ra mất ổn định và gây xoắn lên mũi khoan. Vì vậy, khi gia công khoan cần lưu ý đến đặc điểm đó.



Hình 128. Sơ đồ lực khi khoan.

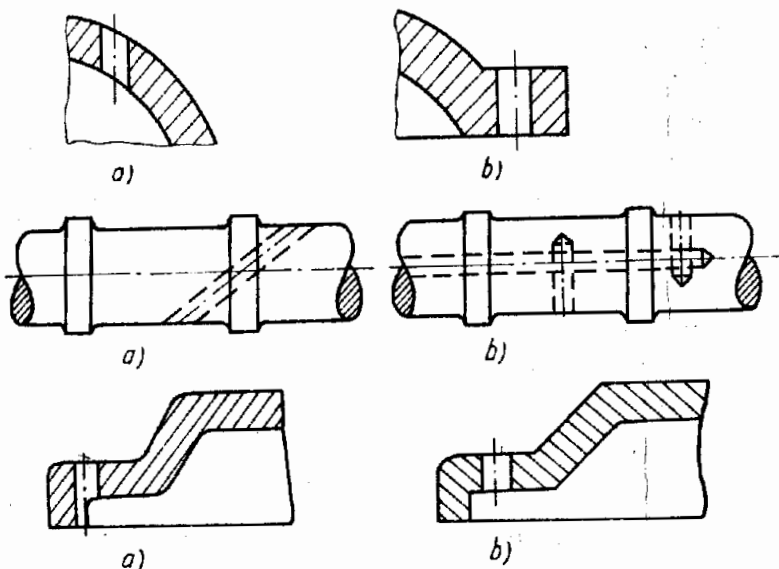
Với chế độ cắt quá lớn làm tăng P_z sẽ gây mũi khoan.

Với lượng ăn dao S_z lớn sẽ gây ra mất ổn định và mất chính xác lỗ gia công.

Trường hợp lực P_y không cân cũng gây lệch hướng khoan. Trên hình 129 giới thiệu những kết cấu có lỗ khoan hợp lý và không hợp lý.

Khi khoan các lỗ có đường kính lớn, phải khoan nhiều lần. Lần thứ nhất chỉ khoan lỗ với đường kính 15 mm. Sau đó khoan rộng dần với chiều sâu cắt t hợp lý ($t = \frac{D-d}{2}$).

Các lỗ phân bố trên một tọa độ nhất định, nên dùng gá khoan có tọa độ tương ứng nhằm bảo đảm độ chính xác giữa các lỗ với nhau.



Hình 129. Kết cấu có lỗ khoan.

a) Những kết cấu lỗ không hợp lý; b) Những kết cấu có lỗ khoan hợp lý.

4. Gia công trên máy bào, xọc

A. ĐẶC ĐIỂM, PHÂN LOẠI VÀ CÔNG DỤNG

Máy bào, xọc là nhóm máy có chuyển động tịnh tiến khứ hồi. Máy bào-xọc dùng để gia công các mặt phẳng ngang, đứng hay nằm nghiêng; gia công thuận tiện các loại rãnh thẳng với tiết diện khác nhau: mang cá, chữ "T", dạng răng thân khai...). Máy cũng có khả năng gia công chếp hình để tạo ra các mặt cong một chiều.

Chuyển động chính của máy là chuyển động tịnh tiến khứ hồi: gồm một hành trình có tải và một hành trình chạy không. Chuyển động chạy dao thường là chuyển động gián đoạn. Do chuyển động thẳng có quán tính lớn và hữu hạn nên tốc độ không cao, năng suất thấp. Gia công trên máy bào, xọc chỉ đạt độ chính xác thấp và độ nhẵn kém.

Máy bào thuận lợi khi gia công các bề mặt dài và hẹp phía ngoài. Còn máy xọc chỉ dùng hạn chế trong gia công rãnh trong (rãnh then, bánh răng trong...).

B. MÁY BÀO

Tùy theo những đặc trưng về công nghệ, máy bào được chia thành *máy bào ngang*, *máy bào giường*, *máy xọc* (bào đứng) và *các máy chuyên môn hóa*.

Trong mỗi một phân nhóm nêu trên lại có nhiều kiểu máy có cấu trúc khác nhau. Máy bào ngang có thể có cơ cấu culit, cơ cấu bánh răng (thanh răng), cơ cấu thủy lực, cơ cấu quay tay v.v... Máy bào giường có loại một trụ và loại hai trụ. Máy xọc có loại culit - tay quay, có loại thủy lực. Máy chuyên dùng gồm có máy bào chép hình, máy bào rãnh v.v...

Hành trình thuận của dao (bàn máy) khi bào là hành trình công tác, *hành trình nghịch* là hành trình chạy không. Khuyết điểm chính của máy bào là hành trình công tác có tốc độ cắt không cao vì nếu nâng cao thì bị hạn chế bởi lực gia tốc và lực quán tính khi thay đổi chiều chuyển động. Máy bào được dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ vì nó vạn năng, kết cấu đơn giản, dao dùng rẻ tiền. Năng suất của máy bào có thể nâng cao nếu dùng cách gia công nhiều dao. Đối với trường hợp sản xuất hàng khối và hàng loạt lớn, máy bào thường được thay thế bằng máy phay, máy chuốt và máy mài.

Máy bào ngang (hình 130) dùng để gia công những phôi không lớn (thường nhỏ hơn 600 mm). Bàn máy cùng với phôi di chuyển theo chiều ngang trên mặt băng của thân máy (chuyển động tiến), còn đầu trượt của máy thì cùng với bàn dao và dao bào chuyển động tới lui trên mặt băng có dạng đuôi én (chuyển động chính). Hộp tốc độ và cơ cấu culit dùng để di chuyển bàn trượt. Cơ cấu culit cho phép biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến, nhờ đó mà có thể thay đổi chiều dài và tốc độ của hành trình công tác của đầu trượt ((dao bào) và làm cho bàn trượt lùi nhanh

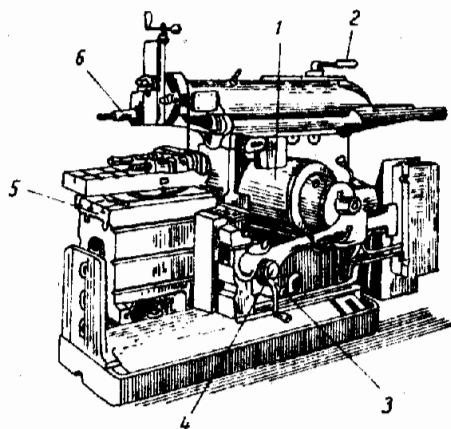
về phía sau trong hành trình chạy không.

Cơ cấu tiến của bàn dao nối liền với hộp tốc độ. Bước tiến được tiến hành trong khi đầu trượt thực hiện hành trình chạy không.

Máy bào giường dùng để gia công các phôi lớn như thân máy. Bàn máy cùng với phôi di chuyển theo chiều dọc (chuyển động chính) còn dao bào kẹp trên giá dao thì di chuyển theo chiều ngang (chuyển động tiến).

Trên máy bào giường có thể gia công những phôi dài tới 12 m trên ba mặt cùng một lúc (mặt trên và hai mặt bên).

Máy xọc (hình 131) là một loại máy bào đứng có đầu máy chuyển động theo chiều thẳng đứng. Máy xọc được dùng để gia công trong lỗ, rãnh, mặt phẳng và mặt định hình của phôi có chiều cao không lớn và chiều ngang lớn.



Hình 130. Máy bào ngang.

1. Vỏ của cơ cấu culit; 2. Tay kẹp đầu trượt;
3. Tay gạt của trục nâng bàn máy; 4. Tay gạt của trục tiến độ ngang; 5. Bàn máy; 6. Giá dao.

C. KỸ THUẬT BÀO

Những nguyên công thường được thực hiện trên máy bào là gia công các mặt phẳng ngang, mặt phẳng thẳng đứng, mặt phẳng nghiêng, mặt có bậc, mặt định hình; gia công các loại rãnh thông thường, rãnh chữ T, rãnh đuôi én v.v...

Các mặt phẳng ngang được gia công trên máy bào ngang hoặc máy bào giường với các dao bào ngoài; khi bào thô có thể chọn tiến độ và chiều sâu cắt lớn (hình 132a). Ngoài ra, khi gia công thô các chi tiết lớn, để tận dụng công suất và nâng cao năng suất của máy

có thể dùng loại
giá dao có thể
kẹp một lúc được
nhiều dao.

Bào tinh thường
được tiến hành với
dao bào tinh rộng
bản với chiều sâu
cắt không lớn
($t = 0,5 \div 1 \text{ mm}$).

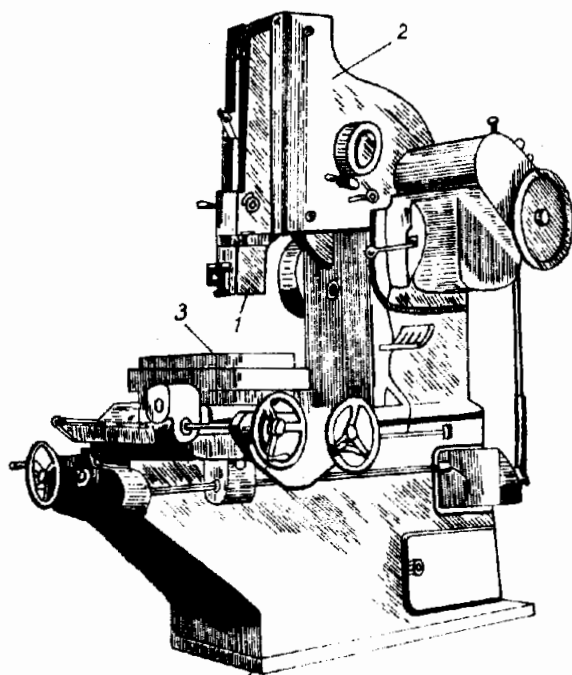
Các mặt
phẳng thẳng
được gia
công trên máy
bào giường với
dao bào ngoài
kẹp trên các bàn
dao nằm ngang
hoặc trên máy
bào ngang với
dao bào mặt mút

và dao bào ngoài đặt dưới một góc nghiêng so với mặt được gia
công (hình 132b)

Các mặt phẳng nghiêng được gia công trên máy bào giường hay
máy bào ngang với dao bào ngoài và dao bào mặt mút có dạng đặc
biệt hoặc bằng cách nghiêng bàn dao đi một góc α (hình 132c). Mặt
phẳng nghiêng cũng có thể gia công bằng cách dùng các đồ gá để
kẹp phôi nằm ở vị trí sao cho mặt nghiêng của nó nằm trong mặt
phẳng ngang hay mặt phẳng thẳng đứng

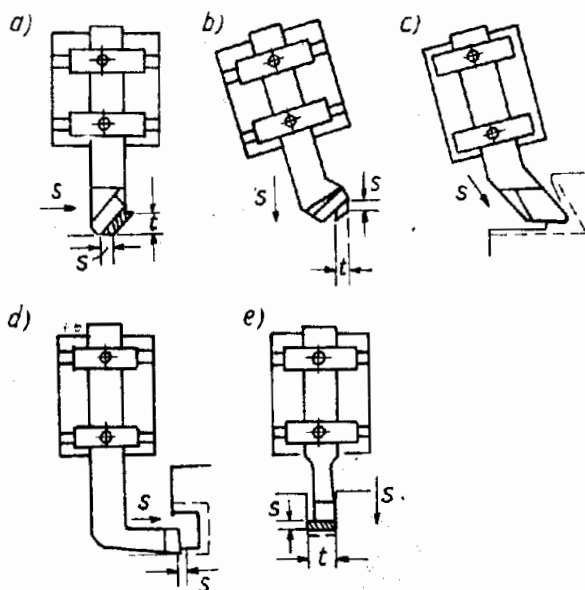
Các rãnh được gia công bằng các dao bào cắt (loại cong và loại
thẳng) với bước tiến ngang hoặc thẳng đứng (hình 132d, e).

Phôi được kẹp trên bàn máy trong các êtô máy hoặc bằng
bulông và các tấm kẹp, tấm lót.



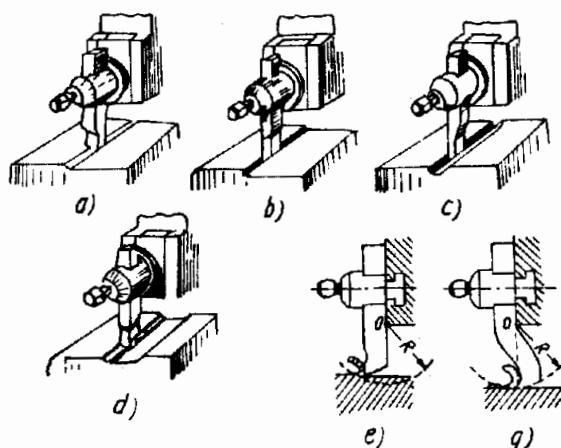
Hình 131. Máy xọc.

1. Giá dao; 2. Thân máy; 3. Bàn máy.



Hình 132. Các phương pháp bào mặt phẳng và bào rãnh.

C. DAO BÀO



Hình 133. Các loại dao bào.

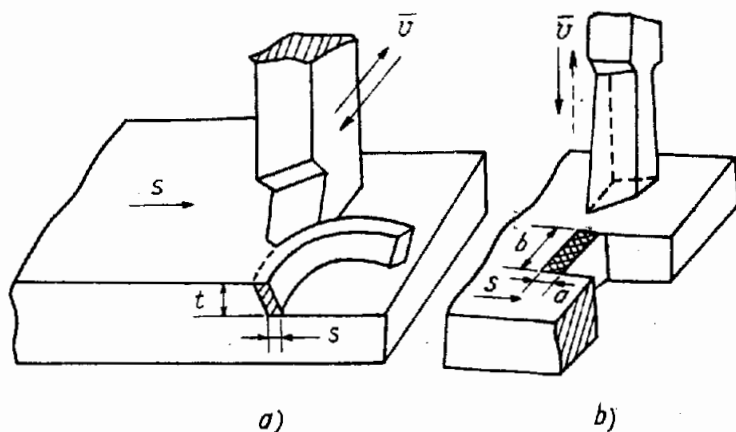
a) Dao bào ngoài; b) Dao bào mặt mút; c) Dao bào cắt; d) Dao bào định hình;
e) Dao bào thẳng; g) Dao bào cong.

Tùy theo vị trí của lưỡi cắt mà dao bào được phân thành *dao bào phải* và *dao bào trái*; tùy theo vị trí của đầu dao so với thân dao chia thành *dao bào thẳng* và *dao bào ngoài*, *dao bào mặt mũi*, *dao bào cắt* và *dao bào định hình* (hình 133); tùy theo loại gia công mà chia thành dao bào thô và dao bào tinh.

Dao bào được chế tạo bằng thép dụng cụ, mảnh thép gió hoặc bằng mảnh hợp kim cứng.

E. SƠ ĐỒ CẮT KHI BÀO, XOC

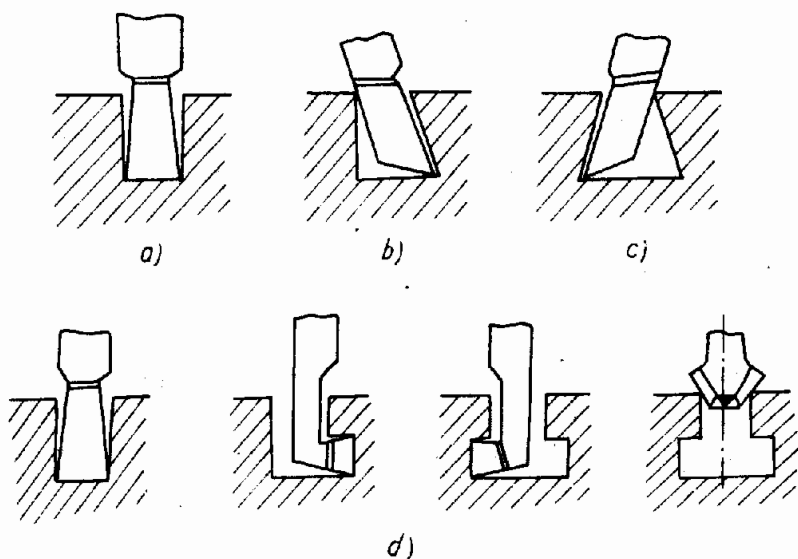
Trên hình 134 giới thiệu sơ đồ cắt trên máy bào và xọc. Thông thường hành trình có tải (cắt) có tốc độ bé, còn khi chạy không tốc độ lớn hơn. Sau khi kết thúc một hành trình kép, bàn máy thực



Hình 134. Sơ đồ cắt.
a) Sơ đồ bào; b) Sơ đồ xọc.

hiện lượng chạy dao S gián đoạn.

Trên máy bào, người ta thường gia công các loại rãnh thẳng biểu diễn trên hình 135. Gia công rãnh mang cá gồm ba bước gia công (hình 135a, b, c). Đối với rãnh chữ "T" các bước gia công lần lượt như hình 135 d.



Hình 135. Sơ đồ gia công rãnh trên máy bào.
a, b, c) Gia công rãnh mang cá; d) Gia công rãnh chữ "T"

5. Gia công trên máy phay

A. ĐẶC ĐIỂM, PHÂN LOẠI VÀ CÔNG DỤNG

Máy phay có tỷ lệ tương đối lớn trong các nhà máy cơ khí và cũng là loại máy có nhiều chủng loại.

Phay trên máy phay là phương pháp không chỉ đạt năng suất cao mà còn đạt được độ nhẵn bóng, độ chính xác xấp xỉ với khi gia công tiện.

Máy phay dùng phổ biến để gia công mặt phẳng, các loại rãnh cong và phẳng, các dạng bề mặt định hình. Một số máy phay chuyên để gia công bánh răng...

Người ta chia máy phay ra nhiều loại.

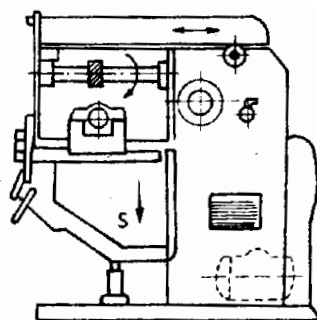
- Máy phay vạn năng là loại có trục thẳng đứng hoặc nằm

ngang có thể gia công được nhiều dạng bề mặt khác nhau.

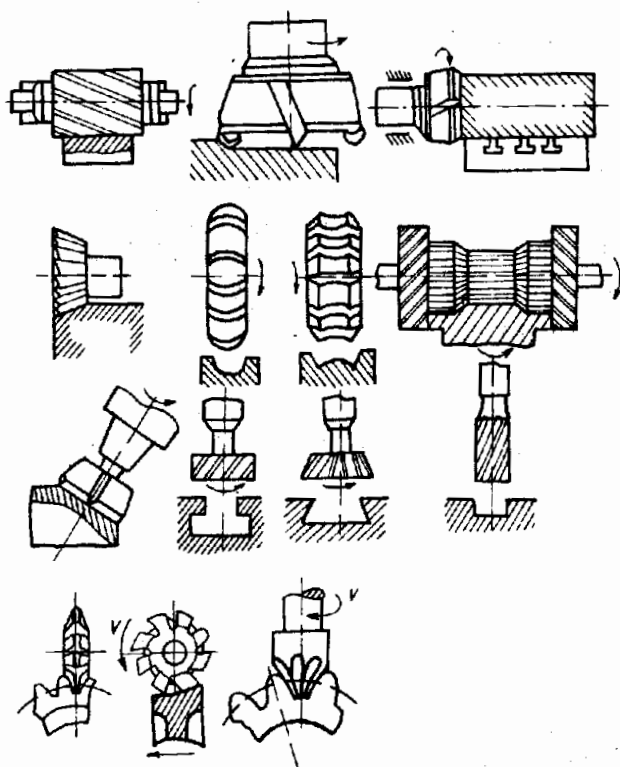
- Máy phay chuyên dùng chỉ để gia công một số loại bề mặt nhất định gồm máy phay bánh răng, máy phay ren...

- Máy phay giường gia công những chi tiết lớn.

Hình 136 giới thiệu hình dáng bên ngoài máy phay nằm ngang vạn năng.



Hình 136. Hình dáng ngoài máy phay vạn năng nằm ngang.



Hình 137. Các loại dao phay và sơ đồ cắt.

B. DAO PHAY

Trong máy phay, chuyển động chính là chuyển động quay tròn của dao phay nên cấu tạo của dao thường phù hợp với sự quay tròn của trục dao nằm ngang hay thẳng đứng. Tùy theo dạng bề mặt gia công có các loại dao sau đây (hình 137).

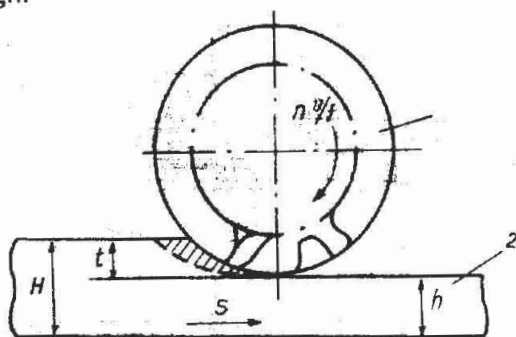
- Loại dao gia công mặt phẳng gồm dao phay trụ, dao phay mặt đầu.

- Loại dao gia công rãnh gồm dao đĩa, dao phay ba mặt cắt, dao phay ngón...

- Loại dao gia công bánh răng như dao phay môđun, dao phay lăn răng hoặc xọc răng...

C. SƠ ĐỒ CẮT KHI PHAY

Dù loại dao phay gì thì sơ đồ cắt của nó cũng tương tự như nhau. Trên hình 138 là sơ đồ cắt khi phay bằng dao trụ.



Hình 138. Sơ đồ cắt khi phay.
1. Dao phay; 2. Chi tiết gia công.

- Khi phay dao quay tròn theo tốc độ của trục chính máy phay. Tốc độ này tính theo công thức sau:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (m/phút)} \quad (39)$$

D - đường kính của dao phay (mm),

n - số vòng quay của trục chính (vòng/phút),

- Lượng chạy dao S. Vì dao phay có Z lưỡi cắt nên sau một vòng

hoặc một phút các lưỡi đều tham gia cắt một lượng bằng nhau, do đó người ta chia ra:

- Lượng chạy dao răng S_z (mm/răng).
- Lượng chạy dao vòng S_v (mm/vòng).
- Lượng chạy dao phút S (mm/ph).

$$S = S_v \cdot n = S_z \cdot z \cdot n \quad (40)$$

Trong đó: z - là số răng của dao phay,

n - số vòng quay của dao trong một phút,

- Chiều sâu phay t (mm) là chiều sâu lớp kim loại cắt đi trong một hành trình phay (khoảng cách giữa bề mặt đã gia công và bề mặt chưa gia công).

- Chiều rộng phay B (mm) là chiều rộng đã gia công sau một hành trình phay đo theo phương song song với trục dao.

- Chiều dày cắt a (mm).

Chiều dày cắt a thay đổi từ $a_{\min}$ đến $a_{\max}$ đó là khoảng cách giữa hai vị trí kế tiếp nhau của quỹ đạo chuyển động của một điểm trên lưỡi cắt đo theo phương vuông góc với lưỡi cắt chính.

D. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG PHAY

Theo chiều quay của dao và hướng tịnh tiến của phôi ta chia ra hai phương pháp phay (hình 139).

- Phay thuận (139a) là phương pháp mà chiều quay của dao trùng với hướng tịnh tiến của phôi tại điểm tiếp xúc M.

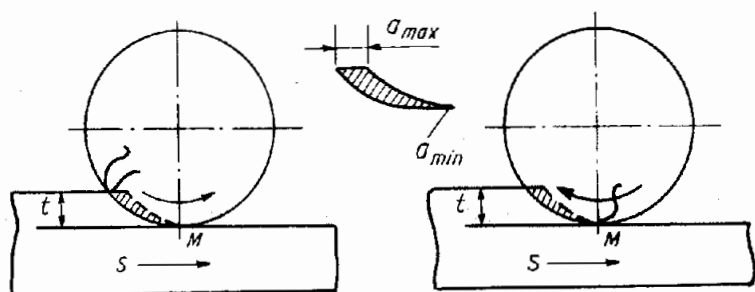
Khi phay thuận, chiều dày tiết diện cắt thay đổi từ $a_{\max}$ đến $a_{\min}$ (≈ 0). Lưỡi dao không bị trượt và gây lực ép, ép chặt phôi lên bàn máy. Nhưng sự va đập của phôi và lưỡi dao lớn dễ gây gãy răng dao.

Vì vậy phay thuận chỉ để gia công tinh (giá trị $a_{\max}$ nhỏ), ít rung động nên độ nhẵn cao.

- Phay nghịch. Tại M vectơ vận tốc và hướng chạy dao ngược nhau. Như vậy tiết diện cắt từ giá trị $a_{\min}$ đến $a_{\max}$. Do lưỡi dao

cát từ dưới lên có xu hướng nâng phôi nên gây ra rung động; dao thường bị trượt khi dao cùn, nhưng lại tránh được lớp biến cứng mặt ngoài.

Phay nghịch thích hợp khi phay thô (hình 139b).



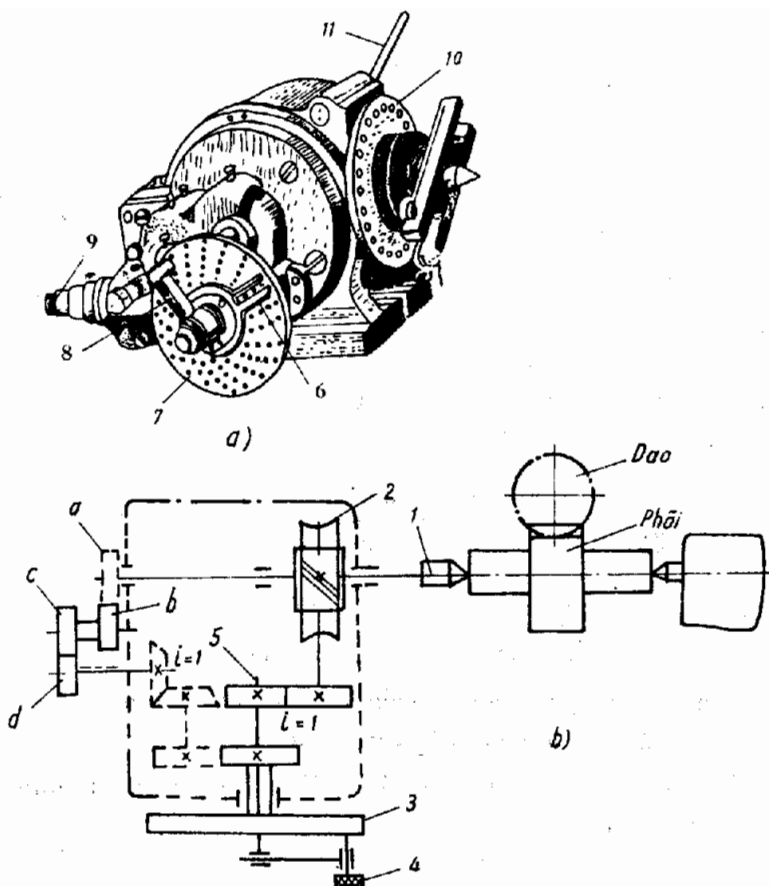
Hình 139. Phương pháp phay.
a) Phay thuận; b) Phay nghịch.

E. ĐẦU PHÂN ĐỘ TRÊN MÁY PHAY

Đầu phân độ là một loại đồ gá dùng trên máy phay. Nhiệm vụ của nó là chia đều hay không đều các vết gia công trên phôi. Đầu phân độ đặt trên bàn máy phay nằm ngang (hoặc đứng) dùng khi cần phay các loại rãnh thẳng, xoắn trên phôi bằng dao phay môđun dao phay ngón...

Có hai cách phân độ: phân độ gián đoạn và phân độ liên tục. Khi chia đều, người ta dùng phân độ gián đoạn đơn giản (chia chắn) hoặc phân độ vi sai (chia không chắn). Trên hình 140a trình bày hình dáng bên ngoài của đầu phân độ. Trên sơ đồ nguyên lý hình 140b gồm trục chính (1) để kẹp phôi; cặp bánh vít-trục vít (2) có một trong các tỷ số truyền sau:

$$i = \frac{K}{Z_{bv}} = \frac{1}{40} ; \frac{1}{60} \frac{1}{90} \text{ và } \frac{1}{120} \quad (41)$$



Hình 140-Dầu phân độ.

a) Hình dạng chung; b) Sơ đồ nguyên lý dầu phân độ

Các cặp bánh răng trụ hay côn thường có $i = 1$. Dầu phân độ (3), trên cả hai mặt có các vòng lỗ có số lỗ xác định sẵn (ví dụ: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43 và mặt kia là 46, 47, 49, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 66). Tay quay (4) dịch chuyển được theo hướng kính tương ứng với các vòng lỗ khác nhau. Khi quay tay quay (4), trục (5) mang cặp bánh răng trụ $i = 1$ quay theo và truyền chuyển động quay đến trục vít-bánh vít và làm trục chính (1)

lượng phân độ quay.

Mỗi đầu phân độ được đặc trưng bằng nghịch đảo tỷ số truyền của trục vít-bánh vít được ký hiệu N (N = 40; 60; 90 và 120) - (đặc tính đầu) phân độ.

Khi phân độ đơn giản số vòng quay n của tay quay (4) bằng:

$$n = \frac{N}{z} \quad (42)$$

z - số rãnh cần gia công.

Như vậy nếu z là số rãnh chia đều, thì sau khi gia công xong $\frac{1}{z}$ (một rãnh) phải quay vòng đến vị trí phay tiếp theo.

Trường hợp tổng quát ta có số vòng quay n là:

$$n = \frac{N}{Z} = A + \frac{a}{b} = A + \frac{a.m}{b.m} \quad (\text{vòng}) \quad (43)$$

Trong đó: A - số vòng quay nguyên (đầy đủ),

a/b - số dư là phân số không chia hết.

m - số nguyên chọn sao cho m.b có giá trị đúng

• bằng số lỗ trên một vòng nào đó ở đĩa (3).

Ví dụ. Cần gia công bánh răng có Z = 27 với đặc tính của đầu phân độ N = 40. Ta có:

$$n = \frac{N}{Z} = \frac{40}{27} = 1 + \frac{13 \times 2}{27 \times 2} = 1 + \frac{26}{54}$$

Vậy sau khi gia công xong một rãnh ta sẽ quay tay quay (4) một vòng tròn, sau đó quay thêm một góc có chứa 26 lỗ trên vòng lỗ 54. Tiếp tục như vậy ta sẽ gia công xong 27 răng được chia đều không có sai số. Đó là trường hợp phân độ đơn giản. Khi không thể phân độ đơn giản vì không thể chọn được m thích hợp ta dùng phân độ vi sai. Lúc này phải sử dụng bộ bánh răng a, b, c, d để nối từ trục chính đến tay quay để bù trừ sao cho lượng sai số là tối thiểu.

6. Gia công trên máy mài

A. KHÁI MIỆM

Mài là phương pháp gia công dùng dụng cụ cắt là đá mài. Mà có thể gia công thô để cắt bỏ lớp thô cứng mặt ngoài các loại phôi, nhưng đa số trường hợp là gia công tinh.

Chuyển động chính khi mài là chuyển động quay tròn của đá:

$$v = \frac{\pi D_d \cdot n_d}{60 \cdot 1000} \quad (m/s) \quad (44)$$

ở đây: D_d - đường kính của đá mài,

n_d - số vòng quay trục chính mang đá (vòng/phút).

Khác với các dạng cắt gọt đã xét trên, đá mài có cấu tạo đặc biệt và khi cắt bằng mài có đặc trưng riêng sau đây:

1. đá mài, trên bề mặt của nó có nhiều lưỡi cắt với hình dạng khác nhau, góc độ khác nhau. Phần lớn hạt có $\gamma < 0$ nên lực hướng kính lớn

2. Vì cắt tinh, chiều sâu cắt t rất nhỏ nên khi cắt dễ bị trượt làm ảnh hưởng đến lớp bề mặt gia công.

3. Tốc độ cắt của đá mài có thể thực hiện với giá trị rất lớn ($30 \div 50$ m/s).

4. Hạt mài có khả năng tự bong để tạo ra lớp mới sắc hơn để cắt tốt hơn.

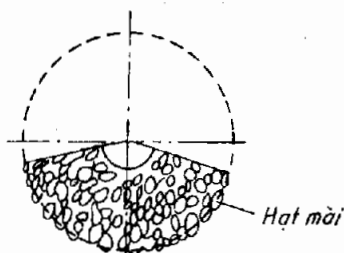
5. Do cường độ trượt lớn xảy ra khi cắt nên sinh ra nhiệt lớn (đến 1500°C).

Mài là phương pháp gia công làm nâng cao độ chính xác và độ bóng (chính xác cấp 2 và độ bóng cấp V8-V 10). Mặt khác mài có thể cắt được các bề mặt đã tôi cứng, các loại thép dụng cụ...

Do dùng mài để gia công tinh nên máy mài được thiết kế để có thể mài được mọi bề mặt mà các phương pháp gia công đã xét không tạo ra được. Ví dụ, mài tròn ngoài, mài tròn trong, mài phẳng, mài ren, mài côn...

B. ĐÁ MÀI. Đá mài là loại dụng cụ cắt đặc biệt. Đá mài gồm một hỗn hợp của các hạt liệu sau đây (hình 141).

- Vật liệu hạt mài là thành phần chủ yếu của đá: Các hạt mài lần lượt đều tham gia cắt nên nó phải có yêu cầu như vật liệu làm dụng cụ cắt khác. Hạt mài dùng làm đá gồm có các loại kim cương, các ôxyt.



Kim cương nhân tạo dùng làm đá mài đặc biệt hoặc dùng sửa đá mài.

Các ôxyt như ôxyt nhôm thường, ôxyt nhôm trắng, cacbit silic, cacbit boric...

Hình 141 - Đá mài.

Hạt mài được chế tạo với kích thước hạt khác nhau để chế tạo các loại đá khác nhau.

- Chất kết dính để liên kết các vật liệu hạt mài. Nó sẽ quyết định độ bền của đá, độ cứng hay mềm của đá.

Chất kết dính vô cơ như keramit, hữu cơ như bakêlit hoặc cao su.

- Độ cứng của đá mài là khả năng dễ tách hay khó tách các hạt mài đã mòn ra khỏi đá để tạo lớp mới dưới tác dụng của lực cắt.

+ Đá mềm là đá dễ tách, tạo ra lớp mới sắc hơn dùng để mài vật liệu cứng.

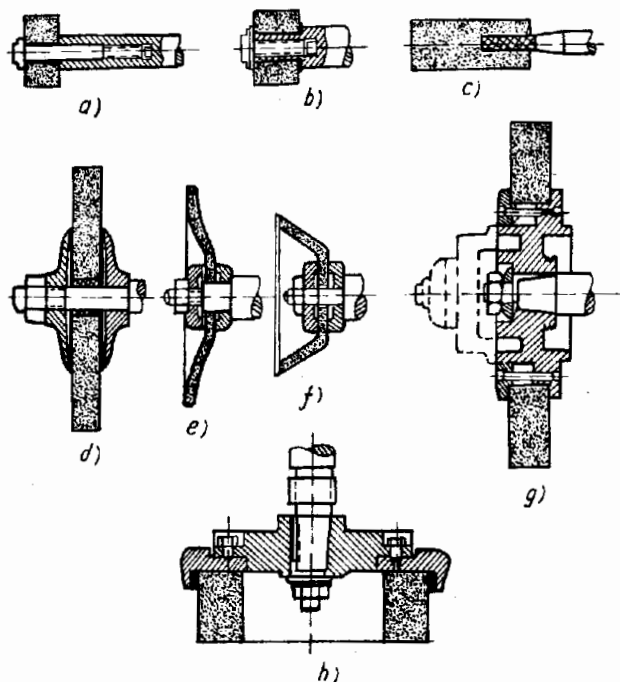
+ Đá cứng là đá khó tách hạt. Nó dùng mài vật liệu mềm.

- Tổ chức đá mài biểu thị bằng độ xốp của đá (tỷ lệ phần trăm các phần rỗng và thể tích hạt, chất kết dính). Độ xốp càng lớn thì lượng hạt mài càng nhỏ. Ngược lại độ xốp càng giảm, hạt mài nhỏ thì mặt đá càng mịn.

C. HÌNH DẠNG ĐÁ MÀI

Tùy thuộc vào các loại máy, người ta chế tạo các loại đá có hình dạng khác nhau như hình 142.

Trên mỗi đá mài có ghi ký hiệu của đá.



Hình 142 - Các loại đá mài.

a, b. Đá mài hình trụ mài tròn ngoài; c. Đá mài hình lỗ; d. Đá mài hình trụ mài chỉ tiết lớn; e. Đá mài hình đĩa; f. Đá mài côn; h. Đá mài mặt dầu.

Ví dụ, một loại đá của Liên Xô (cũ) cho trên hình 143.

ЧА3 - nhà máy chế tạo,

ЭБ- loại vật liệu mài,

40 - độ hạt của hạt mài,

CM2 - độ cứng của hạt,

K - chất kết dính keramit,

6 - độ xốp (6%),

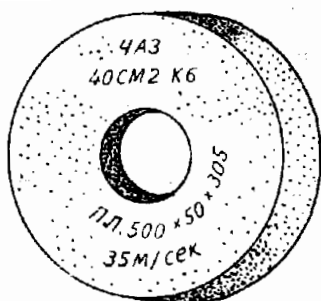
ПП - hình dạng đá,

500 x 50 x 305 là:

$D_{ngoài} \times \text{chiều dài} \times D_{trong}$

35M/cek-tốc độ cắt 35 m/s.

Đá mài Việt Nam cũng ký hiệu tương tự.



Hình 143. Ký hiệu đá mài.

D. CÁC CHUYỂN ĐỘNG CƠ BẢN CỦA MÁY MÀI

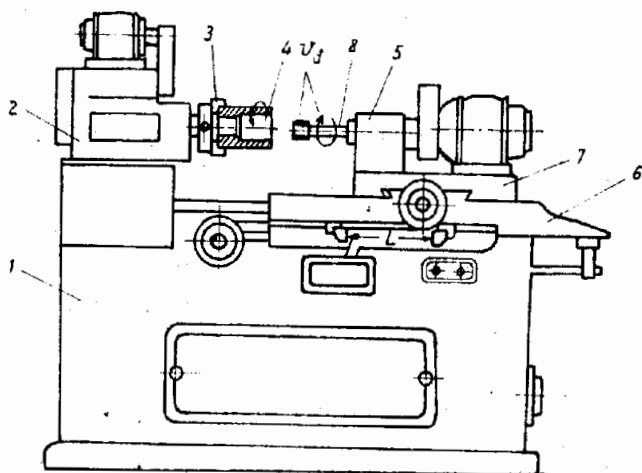
Tất cả các loại máy mài đều có chuyển động chính là chuyển động quay tròn của đá v_d (m/s) hình 144, còn chuyển động chạy dao có thể có hai, ba loại khác nhau như: chuyển động chạy dao vòng - là chuyển động quay tròn của chi tiết v_c (m/ph). Chuyển động chạy dao dọc là chuyển động thẳng khứ hồi của bàn máy mang chi tiết S (m/ph). Chuyển động chạy dao ngang hay chạy dao hướng kính theo chu kỳ của bàn máy S_n (mm/hành trình kép).

Trên hình 145a, là trường hợp máy mài tròn có chuyển động chính v_d - là chuyển động quay tròn của đá. Chuyển động chạy dao dọc v_c , trường hợp chi tiết lớn không quay được (hình 145d) thì chuyển động chạy dao vòng là chuyển động quay hành tinh của đá.

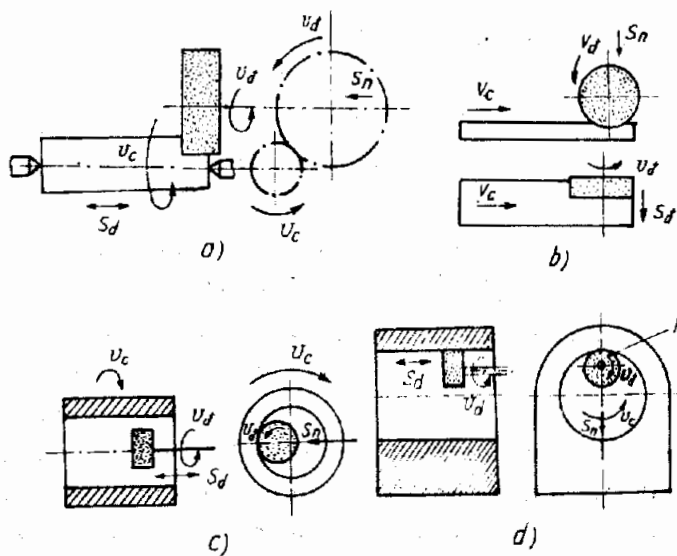
Chuyển động chạy dao dọc S để mài hết chiều dài chi tiết. Nếu chi tiết ngắn, đá dài (hình 145b) thì S cần một lượng nhỏ. Chuyển động chạy dao ngang S_n hoặc chạy dao hướng kính S_k thực hiện sau một hành trình kép của bàn máy.

IV- CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐẶC BIỆT

Hiện nay các loại vật liệu mới xuất hiện ngày càng nhiều: các loại vật liệu có độ cứng cao như các hợp kim cứng, vật liệu xomay,



Hình 144. Máy mài tròn trong:
 1. Thân máy; 2. Ụ trước; 3. Mâm cặp; 4. Chi tiết gia công; 5. Ụ mài;
 6. Bàn máy; 7. Bàn trượt ngang; 8. Trục chỉnh mài.



Hình 145 - Các chuyển động cơ bản khi mài.

kompozit v.v... Mặt khác các yêu cầu về kết cấu các chi tiết ngày càng phức tạp và yêu cầu về chất lượng ngày càng cao. Do vậy các phương pháp gia công truyền thống thông thường (tiện, phay, bào ...) không thể thỏa mãn được các yêu cầu trên.

Do đó đã xuất hiện và ngày càng phát triển nhiều phương pháp gia công mới như: gia công kim loại bằng tia lửa điện, gia công điện hóa, gia công bằng dao động siêu âm; gia công bằng lade v.v...

Ở đây chúng ta sẽ làm quen với một số phương pháp gia công đặc biệt đang được ứng dụng trong sản xuất.

1. Gia công kim loại bằng tia lửa điện

Phương pháp gia công kim loại bằng tia lửa điện (phát minh của N.I. Lazarenkô) được sử dụng rộng rãi để gia công các lỗ sâu; chế tạo các khuôn dập; làm bền các bề mặt dụng cụ cắt; mài sắc các lưỡi dao hợp kim; gia công các thép đã nhiệt luyện, hợp kim cứng ...

Hình 146a giới thiệu nguyên lý của phương pháp gia công kim loại bằng tia lửa điện. Ở Việt Nam hiện nay đang sử dụng máy gia công tinh bằng tia lửa điện CNC- MAHO-432.

Phương pháp này được xây dựng từ hiện tượng ăn mòn kim loại dưới tác dụng của sự phóng các tia lửa điện.

Thực chất của phương pháp này là dùng hai điện cực bằng kim loại đặt trong mạch điện được đưa gần lại đến khoảng cách xác định.

Dưới tác dụng của điện trường, thoát tiên các điện tử (e) tách ra từ chỗ gồ ghề nhất của cực âm, chạy về cực dương (chi tiết gia công) và tạo thành dòng dẫn điện do các ion bao quanh. Sau đó tất cả năng lượng dự trữ của hệ đi qua dòng đó. Dưới tác dụng của công suất rất lớn đi qua dòng dẫn điện hẹp sẽ xảy ra sự phá hủy cực dương. Từ cực dương tách ra các phần tử kim loại rất nhỏ và bắn ra với vận tốc lớn và hình thành bề mặt gia công.

Sự phóng tia lửa điện cần phải tiến hành trong môi trường chất

lỏng vì các lý do sau:

- Môi trường chất lỏng không cho các phân tử kim loại từ cực dương bắn ra và bảo vệ dụng cụ (cực âm) khỏi bị các phân tử kim loại nhỏ bắn vào. Dụng cụ phải được bảo vệ khỏi sự biến dạng.

- Môi trường chất lỏng nâng cao điện trở gián tiếp của tia lửa, do đó làm tăng tác dụng phá hoại của xung lượng tia lửa.

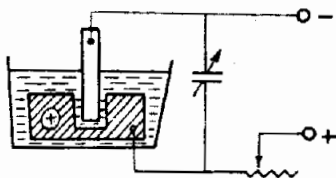
- Bột kim loại được tạo ra trong quá trình gia công một phần vào trong môi trường chất lỏng sẽ bị

hút vào khoảng giữa hai điện cực bởi điện trường, cho phép nâng cao thêm hiệu suất công tác giữa các điện cực.

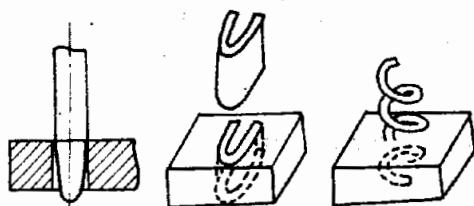
Gia công bằng phương pháp tia lửa điện có những đặc điểm sau:

- Độ chính xác gia công cao, sai lệch chỉ từ $0,015 \div 0,02 \text{ mm}$ (khi gia công thô có thể đạt được khoảng $0,5 \div 0,6 \text{ mm}$).

- Độ nhẵn bề mặt khi gia công tinh có thể đạt được cấp $R_{Z40} \div R_{Z20}$ ($\nabla 4 \div \nabla 5$). Khi qua nguyên công sửa đúng độ bóng đạt cấp ($\nabla 5 \div \nabla 6$).



a)



b)

Hình 146.

a) Nguyên lý gia công bằng tia lửa điện

b) Các dạng lỗ gia công.

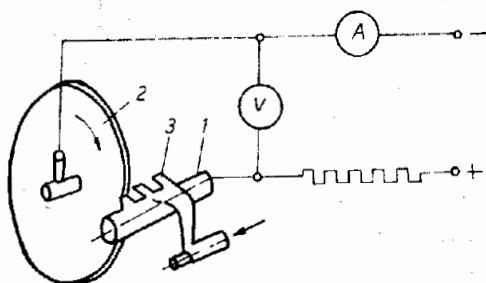
- Hiệu suất của phương pháp này thấp, chi phí cao về dụng cụ cắt (do hao mòn nhanh).

2- Gia công kim loại bằng cơ-điện-hóa

Thực chất của phương pháp này theo qui tắc điện phân và hiện tượng phân cực xảy ra trong quá trình điện phân (hình 147). Nguyên lý làm việc như sau: phôi (1) được kẹp chặt bởi đồ gá và được nối với cực dương, còn đĩa (2) (thường bằng Al) có chiều dày từ $0,5 \div 2 \text{ mm}$ được nối với cực âm với điện thế $10 \div 30 \text{ V}$. Đĩa quay với tốc độ $15 - 20 \text{ m/s}$.

Ở chỗ cắt chất lỏng qua vòi (3) chảy xuống làm nhiệm vụ chất điện phân, các phần tử kim loại nhỏ của phôi bị hòa tan tỷ lệ với mật độ dòng điện. Sự hòa tan kim loại đưa đến sự hình thành một lớp mỏng kim loại trên chi tiết. Dưới tác dụng của đĩa quay sẽ phá hủy lớp màng thụ động này và tạo điều kiện cho quá trình tiếp theo.

Bằng phương pháp gia công cơ-điện-hóa học, người ta có thể gia công được các vật liệu cứng và làm nhẵn các bề mặt thép, các hợp kim cứng, thép không gỉ v.v....



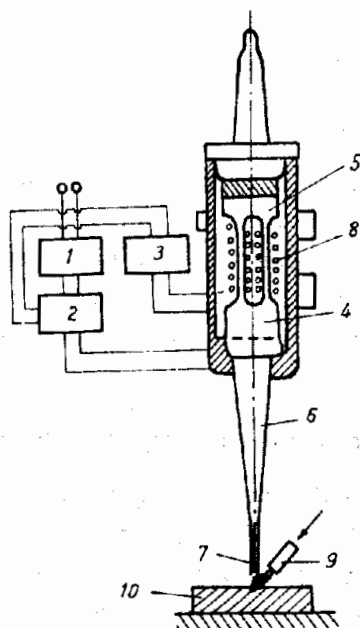
Hình 147. Nguyên lý gia công cơ-điện hóa.

Quá trình làm nhẵn hoàn toàn vật có thể theo một qui trình công nghệ sau: mài sơ bộ, tẩm thực hóa học, làm nhẵn bằng phương pháp điện-hóa, rửa sạch và sấy khô.

3. Gia công cắt bằng dao động siêu âm

Thực chất của gia công cắt gọt bằng siêu âm là truyền dao động ở tần số siêu âm (16kHz) vào dụng cụ cắt, dụng cụ này va đập vào các hạt mài, hạt mài lại va đập vào bề mặt gia công tạo nên quá trình cắt.

Nguyên lý gia công cắt bằng siêu âm như hình 148. Máy phát siêu âm (1) thông qua bộ phận khuếch đại (2), kích từ (3) truyền dòng một chiều (để từ hóa) và dòng xoay chiều ở tần số siêu âm (để kích từ) cho cuộn dây (8). Cuộn dây (8) được cuộn trong rãnh của chấn tử (5) làm bằng vật liệu từ giáo (Ni, Fe-Co...). Từ trường xoay chiều chạy trong chấn tử nhờ hiện tượng từ giáo, tạo nên dao động cơ giản đàn hồi của chấn tử. Đó là dao động cơ học ở tần số siêu âm. Dao động này



Hình 148. Nguyên lý gia công bằng siêu âm.

truyền qua thanh truyền sóng (6), (7) (có thể đồng thời là dụng cụ cắt) vào vùng cắt. Người ta phun hạt mài vào vùng cắt ở dạng huyền phù nhờ vòi (9). Dụng cụ cắt (7) dao động đập vào hạt mài, hạt mài va đập vào vùng cắt làm mòn dần bề mặt gia công.

Gia công bằng siêu âm có đặc điểm sau:

- Cắt được vật liệu cứng, giòn mà các phương pháp khác không

cắt được như hợp kim cứng, gốm, sứ, thủy tinh...

- Không có nhiệt cắt như gia công bằng ti lửa điện nên thích hợp khi cắt các vật liệu bán dẫn.

- Độ chính xác đạt cao (từ $0,05 \div 0,08$ mm); độ nhẵn đạt R_z từ $20 \div 0,25$ ($\nabla 5 \div \nabla 9$).

- Gia công siêu âm có năng suất thấp.

V. GIA CÔNG NGUỘI

1. Lấy dấu

Lấy dấu là nguyên công xác định chuẩn và kích thước để sau đó gia công theo dấu. Độ chính xác lấy dấu đạt thấp ($\pm 0,1$) phụ thuộc vào dụng cụ, thiết bị và trình độ công nhân. Lấy dấu thường dùng cho gia công thô trong sản xuất đơn chiếc. Lấy dấu được thực hiện bằng một số dụng cụ như: mũi rạch, compa, êke, các dụng cụ đo v.v...

2. Các nguyên công gia công thô.

a) Dũa là nguyên công gia công nguội dùng trong lắp ráp, sửa chữa, chế tạo... dùng gia công các loại vật liệu kim loại, phi kim; nhưng không thể gia công vật liệu có độ cứng cao (sứ, thủy tinh, thép qua tôi...) để tạo thành các mặt phẳng, mặt cong, rãnh, lỗ... Dũa cũng tuân theo nguyên lý cắt gọt kim loại nói chung, nhưng chiều sâu, chiều dày cắt rất nhỏ và được cắt liên tục. Để thực hiện dũa, người ta dùng các loại dũa thô, dũa tinh, dũa mỹ nghệ với các dạng hình như: phẳng lòng mo, bán nguyệt, tròn, tam giác...

b) Cưa là nguyên công chuẩn bị phôi nhằm phân chia thanh, thỏi, tấm thành các đoạn, dải, mảnh... Nguyên công cưa cũng dùng trong gia công nguội, sửa chữa và lắp ráp. Người ta thực hiện cưa các chi tiết nhỏ bằng cưa tay, các chi tiết lớn bằng cưa máy.

c) Dục - đột là các nguyên công tạo lỗ, rãnh... dùng trong sửa chữa, lắp ráp. Các nguyên công này được thực hiện thông qua mũi

đột với búa tay tác động lực.

d) Các nguyên công khác. Trong gia công nguội và lắp ráp đôi khi còn phải thực hiện các nguyên công như: uốn, xoắn, tán, ghép...

3. Các nguyên công gia công tinh.

a. *Nguyên công khoan* để tạo lỗ thông suốt hoặc không thông, được thực hiện trên máy khoan bàn hoặc máy khoan tay (hình 121).

a- *Nguyên công khoét-doa* là nguyên công thực hiện với mục đích nâng cao độ bóng bề mặt và độ chính xác gia công của lỗ thông qua máy khoan doa và dụng cụ khoét - doa.

c) Cạo là nguyên công nhằm tạo độ phẳng của bề mặt lắp ghép, điều chỉnh kích thước dung sai cho lắp ghép hoặc tạo vảy trên các bề mặt chi tiết có chuyển động tương đối với nhau (như sống trượt của băng máy...). Thực hiện cạo bằng dụng cụ được gọi là dao cạo (dạng dẹt hoặc tam giác...).

d) Nguyên công nghiền - rà là các nguyên công nhằm nâng cao độ bóng bề mặt và độ chính xác gia công. Người ta dùng bột mài (dạng nhão) thông qua các chày nghiền hoặc bàn nghiền để thực hiện nguyên công này.

VI. LẮP RÁP

1. Khái niệm

Nếu gia công cơ khí là phần chủ yếu của quá trình sản xuất thì lắp ráp là giai đoạn quan trọng nhất để tạo thành sản phẩm hoàn chỉnh, đảm bảo chất lượng. Nó có ý nghĩa to lớn trong nền kinh tế quốc dân. Đó cũng là quá trình hiệu chỉnh theo thiết kế để thỏa mãn yêu cầu chất lượng sản phẩm và là quá trình lao động kỹ thuật phức tạp. Ví dụ, khi lắp cần đảm bảo độ đồng tâm để tránh rung, lắc, đảo...

- Các loại mối lắp ghép thường gặp gồm:

+ *Mối lắp cố định*: có loại tháo được như lắp bằng ren, chêm,

chốt... có loại không tháo được như hàn, tán, khớp, xoắn...

- + *Mỗi lớp di động*: là loại mỗi lớp có thể xoay, trượt, lăn... hoặc lớp bánh răng, trục vít...

Nhiệm vụ của lắp ráp:

- + Nghiên cứu những yêu cầu kỹ thuật, độ chính xác, độ bóng, mối ghép... bản vẽ lắp chung, chuỗi kích thước.
- + Nghiên cứu qui trình công nghệ, trình độ công nhân...
- + Thực hiện qui trình công nghệ hợp lý nhất: lắp riêng rẽ, song song, đồng bộ...
- + Sử dụng dụng cụ, đồ gá, trang thiết bị... (đo lường kiểm tra, gia công, sửa lắp...).

2. Phương pháp lắp ráp

Phụ thuộc độ chính xác chi tiết, vị trí, chuỗi kích thước, thời gian làm việc ta chia ra các kiểu lắp sau:

a. *Lắp lẩn hoàn toàn*: dùng trong sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối với sản phẩm được tiêu chuẩn hóa hoàn toàn.

b. *Lắp lẩn không hoàn toàn*: dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt. Các chi tiết được mở rộng phạm vi dung sai khâu thành phần.

c. *Lắp chọn*: các chi tiết được phân loại theo nhóm dung sai để có lượng phế phẩm phân bố kích thước theo qui luật xác suất (theo đường cong Gauss). Với số nhóm càng nhỏ, độ chính xác càng cao, do đó cần đo, đánh dấu, bảo quản... các nhóm để tránh nhầm lẫn.

d. *Lắp sửa*: các chi tiết tăng dung sai khâu thành phần để dễ chế tạo còn khâu ghép kín giảm (khi lắp cần cạo, rà...).

e. *Lắp điều chỉnh (như lắp sửa)*: ở đây ta chỉ thay đổi giá trị khâu bù mà không lấy đi lớp kim loại. Khi cần thì điều chỉnh vị trí khâu bù.

3. Kiểm tra trong quá trình lắp

a. *Kiểm tra trực tiếp* bằng kinh nghiệm và hiểu biết của công nhân (ngắm bằng mắt...).

b. Kiểm tra cơ khí dùng dụng cụ đo cơ khí: thước, thước cặp, panme, dưỡng, đồng hồ...

c. Kiểm tra tự động dùng thiết bị chuyên dùng cho đo lường kiểm tra.

d. Kiểm tra chất lượng sản phẩm và cân bằng máy: ghi vào hồ sơ nghiệm thu máy về các thông số sau:

- Hình học: độ chính xác về hình dáng hình học, vị trí...
- Động học: chạy không tải.
- Động lực học: chạy có tải.

4. Tổ chức quy trình lắp ráp

Tùy theo dạng sản xuất, tính chất sản phẩm, độ chính xác, tính chất mối ghép, phương pháp lắp... ta có các phương pháp lắp ráp khác nhau:

a. Lắp ráp cố định:

- Tập trung ở một địa điểm, do một hay một nhóm công nhân thực hiện (thích hợp với những sản phẩm phức tạp).
- Phân tán thành nhiều địa điểm, tại mỗi nơi do một hay một nhóm công nhân thực hiện (thích hợp với những sản phẩm phức tạp).

b. Lắp ráp di động: có thể lắp ráp tự do, cưỡng bức, liên tục, gián đoạn...

- Lắp ráp tự do: làm việc theo nhịp chu kì, dùng xe đẩy, cần trục...
- Lắp ráp cưỡng bức: dùng băng tải, băng chuyền, cần trục... có tính thời gian dừng lắp.

Chương mười một

CƠ KHÍ HÓA, TỰ ĐỘNG HÓA TRONG SẢN XUẤT CƠ KHÍ.

I- CƠ KHÍ HÓA VÀ TỰ ĐỘNG HÓA TOÀN BỘ LÀ PHƯƠNG HƯỚNG CHÍNH CỦA SỰ TIẾN BỘ KỸ THUẬT

- *Cơ khí hóa* là phương pháp thực hiện quá trình công nghệ bằng máy và các cơ cấu máy. Cơ khí hóa có thể tiến hành từng phần (khi đó chỉ một bộ phận hoạt động của máy được cơ khí hóa như kẹp chặt phôi bằng mâm cặp hơi, cơ cấu chạy nhanh xe dao v.v...) hoặc cơ khí hóa toàn bộ (khi đó tất cả các hoạt động của máy đều được cơ khí hóa). Người công nhân chỉ việc điều chỉnh máy hoặc vận hành mà không phải dùng sức lực để gá lắp vật, di chuyển dao để cắt gọt ...

Tự động hóa trong sản xuất là sự phát triển hoàn chỉnh của cơ khí hóa, trong đó việc điều khiển bằng tay được thay thế bằng các thiết bị điều khiển tự động, không cần người điều khiển mà chỉ cần người kiểm tra.

- Tự động hóa cũng được tiến hành từng phần hoặc tự động hóa toàn bộ: tự động hóa từng phần là chỉ từng phần quy trình công nghệ được thực hiện bằng thiết bị tự động. Khi tự động hóa toàn bộ thì toàn bộ quy trình công nghệ gia công chi tiết được thực hiện bằng các máy hoặc các tổ hợp máy tự động. Các máy và các tổ hợp máy tự động này được điều khiển bằng một hệ thống điều khiển tự động chung. Việc điều khiển tự động cũng thực hiện một cách tự động bằng thiết bị điều khiển theo chương trình hoặc dùng máy tính điện tử. Tự động hóa toàn bộ quy trình công nghệ dẫn đến việc thiết lập các dây chuyền tự động, các phân xưởng hoặc nhà máy tự động hóa.

Tự động hóa và cơ khí hóa toàn bộ trong sản xuất không những có ý nghĩa về mặt kinh tế - kỹ thuật mà còn có ý nghĩa to lớn về

mặt xã hội. Trong xã hội ngày nay, nó đáp ứng lợi ích thiết thực của người lao động, giảm nhẹ và thay đổi cơ bản đặc tính lao động, tạo điều kiện rút bớt thời gian làm việc trong ngày, xóa bỏ sự khác biệt giữa lao động chân tay và lao động trí óc.

Cơ khí hóa và tự động hóa là phương hướng chính của tiến bộ kỹ thuật ở các nước. Hàng năm, các xí nghiệp được trang bị thêm ngày càng nhiều các thiết bị tự động.

Quá trình tự động hóa sản xuất không những thúc đẩy mạnh mẽ và rộng khắp ngành chế tạo máy mà còn tham gia vào việc tổ chức và quản lý sản xuất.

II- CÁC PHƯƠNG TIỆN CƠ KHÍ HÓA SẢN XUẤT

Phương tiện vận chuyển trong xưởng để vận chuyển phối liệu, sản phẩm và các vật liệu khác trong xưởng hoặc từ xưởng này đến xưởng khác ta thường dùng các phương tiện vận chuyển khác nhau như cầu trục, palăng, xe tời, băng tải, máng trượt, băng lăn v.v...

Cầu trục. Trong các xưởng cơ khí thường dùng cầu trục (hình 149a). Đó là chiếc cầu kết cấu bằng kim loại chuyển động trên đường ray dọc theo xưởng. Trên cầu có bàn trượt với thiết bị nâng cầu. Móc cầu trục nhờ có dây cáp giữ được vật nặng để vận chuyển hoặc gá trên máy. Cầu trục được điều khiển từ buồng lái.

Để giảm bớt thời gian máy chờ đợi cầu trục, ở trên đầu một số máy người ta bố trí các dầm cầu hoặc cầu trục một đường ray với bộ phận nâng cầu di động (palăng điện, hình 149b).

Palăng gồm có palăng quay tay, palăng chạy điện (hình 149b) hoặc dùng khí nén. Palăng do công nhân đứng máy điều khiển.

Xe rùa. Trong xưởng sửa chữa và sản xuất đơn chiếc thường dùng loại xe rùa đơn giản có 3 hoặc 4 bánh để vận chuyển các sản phẩm.

Xe rùa chạy điện acqui với sức tải 500 kG là phương tiện cơ giới hóa chủ yếu để vận chuyển sản phẩm trong xưởng hoặc giữa các xưởng với nhau (hình 150a). Xe rùa chạy điện có loại được trang bị

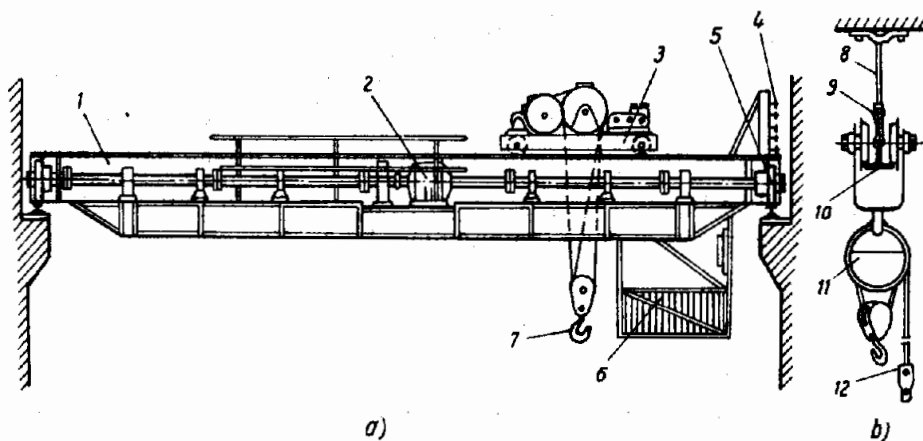
thiết bị máy bốc dỡ (hình 150b), có loại tự động.

Băng tải. Trong các xưởng sản xuất loạt lớn và sản xuất hàng khối, để vận chuyển các chi tiết và phôi từ máy này đến máy khác, người ta dùng băng tải băng đai, băng xích và các băng tải khác (hình 151). Còn đối với các chi tiết và phôi lớn, người ta dùng xe cầu.

Băng truyền bằng con lăn và máng trượt. Băng truyền bằng con lăn là một cái giá trên đó có gá con lăn nằm ngang. Băng truyền này được đặt giữa các dây máy, chỉ cần đẩy nhẹ là chi tiết đặt trên băng truyền di chuyển theo băng.

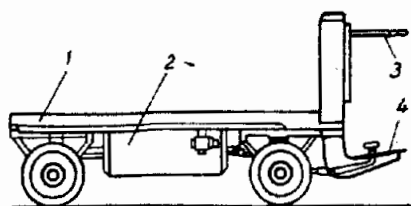
Để vận chuyển các chi tiết từ máy này đến máy khác người ta còn dùng rộng rãi loại máng nghiêng - máng trượt. Hình dáng của máng trượt phù hợp với hình dáng của chi tiết ta cần vận chuyển.

Thiết bị xếp liệu (cơ cấu cấp phôi) dùng để tự động xếp phôi vào vị trí làm việc. Lúc đó, các máy vận năng sẽ trở thành máy bán tự động hoặc tự động.

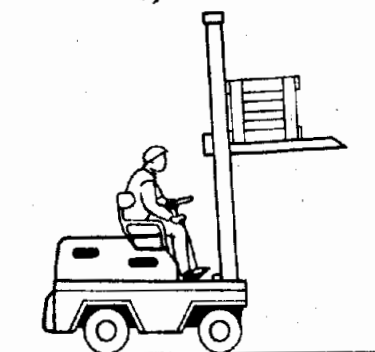


Hình 149. Cầu trục điện (a) Palăng điện (b).

- 1- Cầu. 2- Động cơ truyền chuyển động cho cầu. 3- Xe tời. 4- Đường dây tải điện.
- 5- Con lăn. 6- Buồng điều khiển. 7- Móc treo. 8- Giá treo dầm cầu. 9- Cơ cấu kẹp chặt giá treo. 10- Dầm cầu. 11- Palăng điện. 12- Công tác điều khiển palăng.



a)



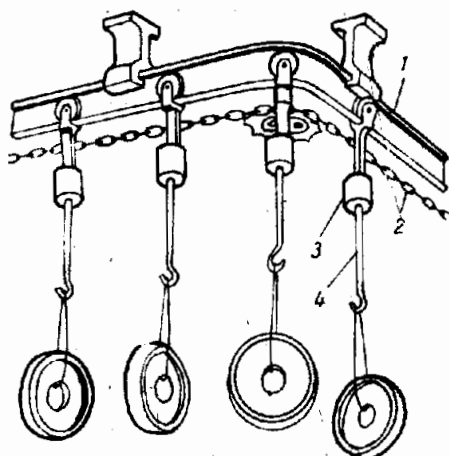
b)

Hình 150. Xe rửa chạy điện acqui

3K.2 (a), xe bốc xếp (b).

1- Sàn xe. 2- Acqui. 3- Tay lái.

4- Chỗ đứng lái.



Hình 151. Bảng tải kiểu treo.

1- Thanh ray. 2- Xích. 3- Giá

treo. 4- Móc treo.

III- TỰ ĐỘNG HÓA TRONG SẢN XUẤT

Đặc điểm của tiến bộ kỹ thuật hiện nay là tự động hóa trên cơ sở những thành tựu của kỹ thuật điện tử, thủy lực học và khí lực học v.v... Phương hướng chính của tự động hóa là sử dụng các thiết bị chép hình, tự động hóa khâu điều khiển máy và kiểm tra sản phẩm.

Điều khiển tự động máy và kiểm tra tự động sản phẩm được thực hiện bằng các cơ cấu đặc biệt gồm các máy phát, bộ khuếch đại và các thiết bị khác.

Máy phát (bộ cảm biến) là thiết bị phát ra tín hiệu để điều khiển các khâu thực hiện các động tác nhất định. Ví dụ: máy phát hành trình dùng để đóng và ngắt mạch điện điều khiển khi bộ

phần truyền động của máy như xe dao, bàn máy, đạt tới vị trí nhất định.

Bộ khuếch đại. Các tín hiệu phát ra từ máy phát có cường độ nhỏ, không đủ khả năng làm cho các bộ phận thừa hành hoạt động. Các tín hiệu này được tăng mạnh nhờ có bộ khuếch đại.

Bộ khuếch đại đơn giản nhất và thường dùng là role điện trung gian. Role điện trung gian dùng để đóng hay ngắt mạch điện: dòng điện chạy qua mạch điện đó có cường độ lớn hơn nhiều so với dòng điện chạy qua cuộn dây role. Theo nguyên lý làm việc của role điện, ta có loại role cảm ứng, role điện từ, role điện tử. v.v...

Bộ khuếch đại điện tử chủ yếu dùng bóng điện tử. Khi thay đổi điện thế trên mạng của bóng điện tử, sẽ xảy ra sự biến đổi êm của dòng anốt. Hệ thống này cho phép điều khiển dòng điện tăng gấp nhiều lần số với dòng điện chạy qua đèn điện tử. Để khuếch đại được nhiều lần, ta dùng các bộ khuếch đại nhiều tầng có một số bóng điện tử. Mỗi bóng sau tăng dòng điện của bóng trước. Ngoài bóng điện tử, ta còn dùng các bóng bán dẫn để khuếch đại dòng điện; các linh kiện IC; linh kiện vi mạch v.v...

Thiết bị thực hành dùng để làm một công việc nhất định và có thể thực hiện các chuyển động cơ bản của máy như chuyển động quay, chuyển động tịnh tiến ... Thiết bị thực hành trong các hệ thống tự động là các khớp ly hợp điện từ, các xilanh thủy lực và khí nén v.v...

IV. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH

Các máy tự động và nửa tự động có năng suất cao được dùng chủ yếu trong sản xuất hàng khối. Trong sản xuất hàng loạt lớn và loạt nhỏ, muốn nâng cao năng suất lao động, ta phải tự động hóa các máy cắt gọt kim loại vạn năng bằng cách điều khiển theo chương trình. Chương trình này có thể thiết lập nhờ việc sử dụng hệ thống cam, cữ, dưỡng ...

Máy tiện điều khiển theo chương trình, về nguyên tắc, khác với

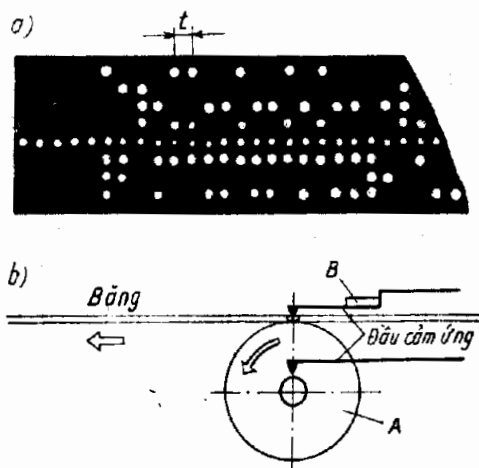
máy tiện tự động và nửa tự động ở chỗ chương trình gia công trên máy được ghi bằng các mã số đơn giản trên băng giấy hoặc băng từ tính.

Ưu điểm chính của máy điều khiển theo chương trình là nhờ dùng máy tính điện tử mà rút ngắn được thời gian gia công, hạ giá thành sản phẩm, nâng cao năng suất lao động. Trên máy làm việc theo chương trình, muốn thay đổi nhanh dạng chi tiết gia công, ta chỉ cần thay băng (thay chương trình). Còn ở các máy tự động thường dùng, phải thay đổi cam, cữ hoặc dũa g.

Khi có một xung lượng điện tác động làm cho động cơ phân kỳ quay, trục vít me quay một góc nào đó làm cho bàn xe dao dịch chuyển được một bước (bước cơ bản) theo hướng dọc hoặc ngang. Nếu cần xe dịch bàn xe dao theo hướng tiến dọc một đoạn bằng 10 mm mà giá trị của mỗi xung lượng ứng với độ dịch là $0,01\text{ mm}$, bước cơ bản thì cần phải tác động vào động cơ phân kỳ 1000 xung lượng điện.

Như vậy, để chuẩn bị chương trình gia công chi tiết, cần phải tính toán số xung lượng cần thiết cho động cơ phân kỳ. Số lượng xung lượng được tính toán tùy theo kích thước của chi tiết gia công và xác định bằng máy tính điện tử. Số lượng này được ghi trên băng từ tính theo mã số hoặc băng giấy đột lỗ.

Trong lúc máy làm việc băng đột lỗ được kéo qua bộ phận dịch mật mã (hình 152), ở đó có lò xo ấn que dò xuyên qua lỗ băng làm mạch điện (1) khép kín, các xung lượng điện tử tác



Hình 152-Sơ đồ ghi mã số trên băng.
a) Băng; b) Thiết bị ghi mã số.

động vào động cơ phân kỳ làm động cơ quay, bàn xe dao dịch chuyển.

Trị số bước tiến của dao phụ thuộc vào tần số của xung lượng điện hay nói cách khác, phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của băng. Để rút ngắn chiều dài của băng, ta tăng trị số dịch chuyển của bàn xe dao trong một xung lượng điện.

Để mã hóa chương trình, dùng hệ nhị phân hay hệ nhị thập phân, những số bất kỳ sẽ được chuyển thành mã số và ghi trên băng bằng dây lỗ tương ứng.

Muốn ghi độ dịch chuyển của xe dao trên băng, dùng ô kê sẵn mỗi ô ghi các tín hiệu điều khiển cần thiết cho việc thực hiện các bước gia công.

Lỗ trên băng được gia công bằng máy đột lỗ điều khiển bằng tay hay bằng máy tính điện tử.

Đọc và ghi chương trình trên băng từ tính bằng đầu cảm ứng (giống như đầu đọc của máy ghi âm) đặt trên băng điều khiển. Xung lượng ghi trên băng qua bộ phận khuếch đại chuyển tới động cơ của máy tiện.

Máy điều khiển theo chương trình làm việc tự động hoàn toàn, trong điều kiện gia công luôn luôn thay đổi. Vì vậy, nó rất thích hợp với sản xuất loạt nhỏ vì số lát cắt, chế độ cắt gọt thường ở trong điều kiện không thuận lợi (lượng dư gia công lớn, vật liệu cứng, dao cùn v.v...). Trong những điều kiện gia công như vậy, ta có thể dùng cơ cấu tự điều chỉnh. Theo tín hiệu của bộ cảm biến, máy tự động điều chỉnh lại mômen quay của trục chính, lực cắt, sự biến động đàn hồi của hệ thống: *máy - dụng cụ gá - dụng cụ cắt - chi tiết gia công*. Nhờ có hệ thống tự điều chỉnh này, máy có thể làm việc ở chế độ cắt lớn hơn. Hiện nay ở Việt Nam đã sử dụng nhiều máy công cụ điều khiển tự động theo chương trình nhờ trợ giúp của máy tính - Tự động NC hoặc CNC.

V. XUỐNG VÀ NHÀ MÁY TỰ ĐỘNG

Quá trình gia công bất kỳ một chi tiết nào trong ngành cơ khí cũng thường gồm nhiều nguyên công rất khác nhau, thực hiện trên

nhiều thiết bị khác nhau theo một quy trình nhất định. Tự động hóa quá trình sản xuất chỉ có thể đạt được hiệu quả cao nhất khi mọi nguyên công được thực hiện theo nguyên tắc dây chuyền một cách chặt chẽ, kể từ nguyên công đầu tiên đến nguyên công cuối cùng. Mọi nguyên công đó phải được thực hiện liên tục, phối hợp di chuyển từ nguyên công này tới nguyên công khác mà không bị đình trệ ở một chỗ nào cho tới khi chế tạo xong hoàn toàn. Sự liên tục di chuyển phối hợp trong quá trình gia công đó làm đơn giản tổ chức sản xuất, đưa năng suất lao động lên rất cao và hạ giá thành chế tạo sản phẩm xuống nhiều lần.

Tự động hóa một cách toàn bộ như vậy mới có thể mang lại hiệu quả lớn nhất. Vì vậy cần phải tự động hóa mọi quá trình và nguyên công của toàn bộ chu kỳ công nghệ để chế tạo ra chi tiết. Nếu chỉ một nguyên công không nằm trong dây chuyền là chu kỳ sản xuất có thể bị kéo dài ra nhiều lần làm cho quá trình sản xuất trở nên phức tạp hơn.

Việc áp dụng tự động hóa toàn bộ và áp dụng nguyên tắc dây chuyền vào sản xuất đã làm thay đổi về căn bản cơ cấu của các xưởng và tính chất sản xuất trong các xí nghiệp cơ khí. Vì đường dây tự động toàn bộ bao gồm mọi nguyên công của quá trình công nghệ (những nguyên công này nằm rải rác ở các xưởng khác nhau trong nền sản xuất không tự động hóa), do đó mà không cần thiết phải có từng xưởng riêng về rèn, dập, đúc, gia công cơ, nhiệt luyện, lắp ráp ... như trước đây nữa.

Cùng với sự phát triển nguyên tắc dây chuyền và tự động hóa toàn bộ quá trình sản xuất, càng ngày người ta càng có khuynh hướng thu tiêu sự phân chia sản xuất cơ khí ra từng giai đoạn gia công ở các xưởng riêng biệt. Xưởng của nền sản xuất tự động hóa toàn bộ kiểu mới là xưởng có thể gia công hoàn toàn một bộ phận hay một sản phẩm riêng biệt kể từ khi đưa phôi vào đến khi hoàn thành sản phẩm.

Có thể lấy một ví dụ về một xưởng tự động trong Nhà máy làm

ổ trục số 1 ở Liên Bang Nga. Xưởng gồm hai đường dây tự động sản xuất ổ bi và ổ dũa. Mọi nguyên công gia công cơ và nhiệt, kiểm tra, lắp ráp, chống gỉ, bao gói, di chuyển phối đều hoàn toàn tự động hóa, nhờ đó chu kỳ sản xuất giảm xuống rất nhiều lần.

Nhà máy chế tạo pittông ở Cộng hòa Liên bang Nga được thực hiện bằng dây chuyền tự động hoàn toàn. Toàn bộ quá trình biến những thỏi nhôm thành những pittông đều được hoàn toàn tự động hóa trong nhà máy, kể cả việc kiểm tra, loại bỏ phế phẩm, bôi mỡ, bọc giấy dầu, đóng gói, vào hộp và xếp kho. Toàn bộ nhà máy do 9 công nhân phục vụ trong một ca, năng suất: 3500 pittông trong một ngày. So với sản xuất trong điều kiện thường thì năng suất rất cao, chu kỳ sản xuất giảm xuống rất nhiều, giá thành hạ ba lần, chất lượng pittông cũng được nâng cao (hình 153).

Ở Mỹ, có một nhà máy tự động tương tự như vậy. Năng suất của nhà máy là 200 pittông trong một giờ, nhưng quá trình sản xuất chỉ bắt đầu từ việc gia công phối pittông đã đúc sẵn, chứ không phải từ việc nhận các thỏi nhôm và chế biến chúng ngay tại nhà máy.

Nhà máy tự động là một thành tựu lớn trong lĩnh vực xây dựng nền sản xuất tự động hóa theo dây chuyền. Nó không chỉ bao gồm khâu gia công cơ mà còn gồm nhiều quá trình công nghệ khác như luyện kim, đúc, kiểm tra, bao gói v.v... và là một bản đúc kết tổng hợp những gì đã đạt được trong lĩnh vực tự động hóa qui trình sản xuất.

PHẦN THỨ SÁU

XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI.

Chương mười hai

KHÁI NIỆM CHUNG VỀ XỬ LÝ BỀ MẶT KIM LOẠI

I. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI SỰ PHÁ HỦY KIM LOẠI.

Sự phá hủy kim loại, các máy móc thiết bị bằng kim loại có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau, những nguyên nhân chủ yếu là:

- tác dụng hóa học,
- tác dụng điện hóa học,
- tác dụng cơ học,

Sự phá hủy kim loại do tác dụng hóa học hay điện hóa học người ta gọi là sự ăn mòn kim loại hay là sự gỉ.

Sự phá hủy kim loại do tác dụng cơ học người ta gọi là sự mài mòn kim loại.

1. Khái niệm và phân loại gỉ

Gỉ là một hiện tượng phá hủy có hại và không mong muốn đối với các vật thể rắn (như kim loại) bằng sự tác dụng của hóa học, điện hóa học của môi trường xung quanh.

Gỉ của kim loại có nhiều dạng khác nhau và có thể chia chúng theo các quan điểm khác nhau.

- Theo cơ cấu bên trong có thể chia thành hai loại: gỉ hóa học và gỉ điện hóa.
- Theo dạng bên ngoài có: gỉ hoàn toàn bề mặt, gỉ bộ phận, gỉ điểm.
- Theo môi trường gây gỉ gồm: gỉ trong môi trường khí quyển, gỉ trong dung dịch, gỉ trong không khí, gỉ trong đất v.v...

2. Khái niệm và phân loại sự mài mòn

Sự mài mòn của kim loại hoặc các chi tiết máy, nếu hiểu với ý nghĩa của nó là sự thay đổi không mong muốn về hình dáng, kích thước của bề mặt chi tiết vì một lượng kim loại bị mất đi là do tác dụng cơ học của các phần tử rắn từ bề mặt chi tiết hoặc từ môi trường ngoài.

Sự mài mòn cơ học có thể xuất hiện ở hai dạng cơ sở sau:

- khi có chuyển động tương đối của kim loại trên kim loại,
- khi có chuyển động của môi trường phi kim trên bề mặt kim loại.

Nghiên cứu các hiện tượng mài mòn, người ta thấy có nhiều loại mòn, chúng có những đặc điểm khác nhau. Ở đây có thể phân ra các loại mòn như sau:

- sự mòn ôxyt hóa,
- sự mòn do nhiệt,
- sự mòn do mài,
- sự mòn cấu trúc (pitting).

II. KHÁI NIỆM VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ, BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI.

1. Khái niệm Thực chất của xử lý bề mặt kim loại là tạo cho sản phẩm (các chi tiết máy) những tính chất có giá trị kinh tế mới như: tính chống gỉ, khả năng chống mài mòn, tính chịu nhiệt, khả năng dẫn điện, dẫn nhiệt, khả năng cản trở các tia sáng v.v... bằng một phương pháp công nghệ xử lý thích hợp.

Nói cách khác - xử lý bề mặt kim loại thông thường là bảo vệ các sản phẩm, chi tiết máy khỏi sự phá hỏng vì gỉ, vì mòn hoặc tăng khả năng làm việc, tuổi thọ của chi tiết.

Hiện nay xử lý bảo vệ bề mặt kim loại được sử dụng rộng rãi trên nhiều lĩnh vực. Ở đây có thể phân loại xử lý bề mặt kim loại theo mục đích sử dụng như sau:

a) Xử lý bề mặt với mục đích đạt được vẻ thẩm mỹ tức là vẻ đẹp của chi tiết. Xử lý này chủ yếu dùng để trang trí cho các sản phẩm tiêu dùng, trang sức v.v...

b) Xử lý bề mặt với mục đích nâng cao khả năng chống mòn, tức là với mục đích nâng cao tuổi thọ của chi tiết:

- Nâng cao khả năng chống mòn do cơ học.

- Nâng cao khả năng chống gỉ trong các môi trường khác nhau như hóa học, axit, trong điều kiện nhiệt độ khác nhau v.v...

c) Xử lý bề mặt với mục đích thay thế kim loại màu, thép, hợp kim và các vật liệu hiếm khác. Ở đây vật liệu nền của chi tiết được chọn từ các loại thép chất lượng thường, chỉ cần bề mặt phủ một lớp kim loại quý.

d) Xử lý bề mặt với mục đích tạo ra một số tính chất vật lý - Ví dụ: tính dẫn điện, tính cách điện v.v...

2. Các phương pháp xử lý

Các phương pháp xử lý bề mặt hiện nay có rất nhiều, nhưng để chọn phương pháp xử lý bề mặt thích ứng phải xuất phát từ mục đích và yêu cầu làm việc của các chi tiết.

Các yêu cầu và các phương pháp xử lý

a- Yêu cầu đạt được hình dáng tế vi của bề mặt. Người ta thường dùng các phương pháp gia công như mài, đánh bóng.

b- Yêu cầu đạt về tính chất cơ học của lớp bề mặt. Ở đây thường dùng các phương pháp như lăn ép, phun bi, nhiệt luyện bề mặt (tôi bề mặt) v.v...

c- Yêu cầu đạt được về thành phần hóa học, cấu trúc lớp bề mặt, người ta dùng các phương pháp xử lý như xementit hóa, nitơ hóa, khuếch tán crôm, nhôm v.v...

d- Yêu cầu đạt được lớp phủ bề mặt có các tính chất vật lý khác mà thành phần hóa học giống hoặc khác với vật liệu nền. Thường dùng các phương pháp như mạ, phun kim loại ...

III. HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG TÁC XỬ LÝ, BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI.

Xử lý bề mặt và bảo vệ bề mặt kim loại là một ngành chuyên môn còn rất trẻ (mới phát triển trong khoảng vài chục năm gần đây). Tuy nhiên lịch sử xuất hiện nó có từ rất sớm với những mục đích còn rất hẹp. Trước đây xử lý bề mặt chỉ là một lĩnh vực tiêu dùng. Đã có nhiều bề mặt kim loại được phủ từ những vật liệu hữu cơ (chất được chế tạo từ nhựa, dầu thiên nhiên), kim loại màu v.v...

Ở La Mã đã dùng đồng thau để phủ bề mặt. Ở châu Âu đã sử dụng dầu khô từ thế kỷ 8. Thế kỷ thứ 18, 19, người ta đã đưa hóa học vào xử lý bề mặt hàng loạt những chất sắc tố nhân tạo mới.

Đầu tiên phải kể đến mạ điện được tiến hành từ những năm đầu của thế kỷ 19, tiếp đó tìm thấy phương pháp mạ bạc, mạ vàng và mạ một số hợp kim khác.

Khoảng từ năm 1880 mạ niken lên vật bằng thép đã phát triển rất nhanh và khoảng từ năm 1914, trong công nghiệp người ta đã tiến hành mạ hàng loạt các kim loại và hợp kim khác như kẽm, thiếc, đồng thau v.v...

Sau đó hàng loạt các phương pháp mới khác tốt hơn cũng ra đời như mạ crôm, tạo lớp ôxyt nhôm v.v... đồng thời hàng loạt các thiết bị tự động, liên hợp cho mạ điện cũng xuất hiện.

Vào khoảng 1910 kỹ thuật chuyên môn về sơn đã chuyển một bước ngoặt quyết định bằng sự phát minh ra nhựa fenol formadehyt.

Dầu thiên nhiên và nhựa đã dần dần được thay thế bằng các chất nhân tạo. Đó là kỹ thuật về sơn.

Sự phát triển không ngừng của khoa học kỹ thuật đã luôn luôn tác động đến lĩnh vực xử lý bề mặt và bảo vệ chống gỉ của kim loại. Điều đó thể hiện rất rõ ở trong tất cả các phương pháp công nghệ xử lý bề mặt như phủ bằng sơn, quá trình làm sạch bề mặt, quá trình khuếch tán, xử lý bề mặt bằng phun kim loại v.v...

Tất cả các phương pháp này đều đi theo hướng tự động hóa, nâng cao chất lượng và kinh tế trong tất cả các lĩnh vực xử lý bề mặt.

Ở các nước tiên tiến như Liên Xô, Mỹ, Đức... có các nhà máy, xí nghiệp chuyên nghiên cứu, chế tạo các thiết bị phụ tùng và các dây chuyền sản xuất phục vụ cho xử lý bảo vệ bề mặt kim loại.

Ở nước ta với tính chất khí hậu nhiệt đới, không khí có độ ẩm rất cao, vì vậy điều kiện để phát sinh và phát triển gỉ rất thuận lợi và mạnh. Nói chung các chi tiết, máy móc làm việc trong điều kiện khí hậu và trong trình độ kỹ thuật của chúng ta hiện nay thường rất dễ và nhanh bị gỉ, bị phá hoại.

Điều đó chúng ta có thấy, nhưng chúng ta chưa thật quan tâm và chưa thấy hết tác hại ghê gớm của nó về kinh tế và kỹ thuật. Chính vì vậy chưa có nhiều biện pháp, phương pháp cũng như chưa có những tiêu chuẩn kỹ thuật cho việc thiết kế, chế tạo cũng như sử dụng các chi tiết máy, máy móc cho thích ứng với điều kiện nước ta. Nói tóm lại chuyên môn về xử lý và bảo vệ bề mặt kim loại ở nước ta chưa phát triển mạnh và chưa kịp đáp ứng với yêu cầu hiện nay.

IV. BẢO VỆ CHỐNG GỈ

1. Khái niệm chung về bảo vệ chống gỉ

Sự cần thiết của việc bảo vệ chống gỉ, tính kinh tế và các yêu cầu kỹ thuật khác của các kết cấu, chi tiết kim loại dẫn đến việc cần thiết phải chú ý ngay từ đầu đến công tác thiết kế, cấu trúc gắn liền với nhiệm vụ bảo vệ chống gỉ của chúng.

Chúng ta giả định rằng: một kết cấu thép làm việc trong vùng khí quyển bao quanh; nếu không có xử lý bề mặt (bảo vệ chống gỉ) thì chỉ sử dụng được 35 năm. Sau thời gian này do tác hại của gỉ, kết cấu không thể tiếp tục được nhiệm vụ của nó nữa. Nếu kết cấu đó chúng ta thay bằng kết cấu mới với lớp sơn (hoặc đem phục hồi lại) thì tuổi thọ của chi tiết sẽ cho thêm 35 năm nữa với phí tổn

bằng 30% giá trị chi tiết mới. Như vậy sự gỉ của chi tiết bị giảm đi và tuổi thọ của nó đã kéo dài gấp hai lần - nghĩa là tăng thêm 35 năm. Bằng cách xử lý bề mặt ngay từ đầu như vậy, sau 35 năm đầu chỉ mất có 30% phí tổn, nhưng chúng ta đã bảo vệ được 50% giá trị kết cấu mới. Bởi vậy đã tiết kiệm được 20% trong 35 năm đầu, tiếp theo tiết kiệm thêm 20% trong 35 năm tiếp theo.

Điều này có ý nghĩa kinh tế rất lớn của xử lý bề mặt đối với những kết cấu thép như cầu, thiết bị, đường dẫn điện.

Bảo vệ chống gỉ có thể chia thành hai loại:

- Bảo vệ lâu dài.
- Bảo vệ tức thời.

Bảo vệ lâu dài là bảo vệ theo thời gian tuổi thọ của chi tiết, nghĩa là trong thời gian đó người ta vẫn sử dụng sản phẩm.

- Bảo vệ tức thời (trước mắt) tức là bảo vệ trong một thời gian nhất định trước lúc sử dụng.

Việc bảo vệ chống gỉ được chia thành các nhóm sau:

- Chọn vật liệu và phương pháp chế tạo lớp chống gỉ.
- Xử lý cấu trúc.
- Xử lý môi trường gỉ.
- Bảo vệ gỉ điện hóa.
- Bảo vệ bằng lớp phủ bảo vệ.
- Bảo vệ chống gỉ trong vùng nhiệt đới.
- Bảo vệ trước mắt (tức thời).

2. Các biện pháp bảo vệ chống gỉ

A. CHỌN VẬT LIỆU

Nói một cách tổng quát là: kim loại và hợp kim nếu càng ít tạp chất, nội ứng suất ít (đã qua ủ), bề mặt càng nhẵn thì khả năng chống gỉ càng tốt.

Hợp kim có cấu trúc một pha, theo quan điểm về khả năng chống gỉ tốt hơn hợp kim nhiều pha, bởi vì các pha khác nhau sẽ có các điện thế khác nhau, do đó sẽ tạo ra các vi pin gỉ. Vì vậy về

nguyên tắc, chúng ta tránh dùng các liên kết từ các vật liệu kim loại có điện thế chuẩn quá khác nhau.

Trong việc chọn vật liệu kim loại, cấu trúc của vật liệu cũng như khi chọn cách bảo vệ bề mặt của chúng cho các môi trường xâm thực khác nhau, người thiết kế cũng như người chế tạo phải chú ý trước tiên đến các tính chất sau:

a) Các chi tiết phải được bảo vệ theo yêu cầu làm việc của chi tiết, nghĩa là phải được bảo vệ trạng thái kim loại theo thời gian, tuổi thọ lâu dài của chi tiết, không được phép xuất hiện các sản phẩm gỉ nhìn thấy được.

b) Các chi tiết máy phải được bảo vệ cấu trúc nền của mình (ví dụ, sức bền). Nhà thiết kế phải quyết định tốc độ gỉ của kim loại và sự bảo vệ các chi tiết. Sự bảo vệ này được xác định trên cơ sở tính chất, kết cấu theo thời gian tuổi thọ.

B. XỬ LÝ THEO KẾT CẤU

Ở những kết cấu làm việc có ảnh hưởng của khí quyển yêu cầu về kết cấu phải đơn giản, bề mặt nhẵn, phẳng. Tránh các chuyển tiếp nhọn. Các bề mặt phải thuận tiện cho công việc xử lý bề mặt khi cần thiết.

Nơi chuyển tiếp của các thành phải có góc lượn để lớp bảo vệ có chiều dày đồng đều.

Không cho phép những vị trí tạo điều kiện tập trung ngưng tụ nước.

Các mối lắp ghép thích hợp nhất là các lắp ghép mặt.

C. XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG GỈ

Việc bảo vệ chống gỉ phụ thuộc vào sự thay đổi môi trường gỉ, sự thay đổi khả năng xâm thực của chúng.

Trong thực tế có thể thực hiện bằng nhiều cách khác nhau. Ví dụ: bằng cách khử thành phần xâm thực nhất định của môi trường (các yếu tố kích thích của sự gỉ) hoặc khử các sản phẩm gỉ, khử

nước trong các nồi hơi (tức là khử các oxy hòa tan vì các oxy này kích thích sự gỉ của sắt). Giảm sự gỉ trong khí quyển bằng cách giảm độ ẩm tương đối của khí quyển đến giá trị thấp hơn so với độ ẩm tương đối của sự gỉ xảy ra.

Đó là những cơ sở của phương pháp xử lý để bảo vệ. Mặt khác một trong các phương pháp thông dụng là tạo ra khoảng không gian bị khép kín (như bao gói, dùng tủ đựng ...) để bảo vệ chống gỉ.

D. BẢO VỆ BẰNG LỚP PHỦ BẢO VỆ

Phương pháp bảo vệ thông dụng để bảo vệ thép cacbon và các kim loại màu khỏi gỉ là dùng lớp phủ bảo vệ bằng kim loại hoặc phi kim, lớp oxyt hay các lớp phủ khác thực hiện bằng con đường hóa học hoặc điện hóa học.

Tác dụng bảo vệ của lớp phủ này được tạo nên dựa trên các nguyên tắc sau:

a) Lớp cách ly hoàn toàn vật liệu nền khỏi môi trường gỉ. Lớp này hoàn toàn không có bọt khí và các khuyết tật khác làm giảm khả năng bảo vệ. Lớp bảo vệ tốt là lớp men thạch anh hoặc lớp mạ crôm trên thép.

b) Lớp phủ có thể không nhất thiết phải tách kim loại nền khỏi môi trường gỉ, nhưng lại có tính chất bảo vệ được mặc dù có những lỗ rỗ, lỗ khí trong lớp phủ, nhưng tính chất bảo vệ vẫn bảo đảm. Ví dụ như lớp phủ nhôm trên thép.

c) Những lớp phủ không hoàn toàn ngăn cản môi trường gỉ (như lớp sơn) nhưng có khả năng giữ lại các yếu tố của môi trường gỉ mà các yếu tố này rất nhanh chóng gây ra gỉ.

Các lớp bảo vệ kim loại có thể tạo ra được bằng nhiều cách như nhúng vào dung dịch kim loại lỏng, phun kim loại hoặc dùng các phương pháp mạ điện, mạ hóa học, khuếch tán.

Các lớp bảo vệ phi kim loại được tạo thành bằng sự tác dụng của các nhân tố hóa học nhất định (như lớp men thạch anh) và bằng các phương pháp như ngâm, quét các dung dịch sơn.

E. BẢO VỆ CHỐNG GỈ TRONG MÔI TRƯỜNG NHIỆT ĐỚI

Những nhân tố gây gỉ ở vùng nhiệt đới nhất thiết phải biết, trên cơ sở đó chọn loại vật liệu kim loại thích hợp và chọn phương pháp xử lý bảo vệ bề mặt.

Sự tác dụng của các nhân tố gỉ (độ ẩm, nhiệt độ, sự có mặt của các chất bẩn trong khí quyển v.v...) ở vùng nhiệt đới, cũng tương tự như ở vùng hàn đới.

Xử lý bề mặt có tác dụng chống gỉ tốt ở các điều kiện ẩm, thì chúng cũng thích hợp cho điều kiện nhiệt đới (nhất là điều kiện nhiệt đới với độ ẩm như của nước ta).

Ví dụ: đối với thép nếu ở vùng nhiệt đới thì mạ niken rất thích hợp khi dùng lớp mạ này dày từ $30 + 45 \mu\text{m}$ cho mọi môi trường khí quyển xâm thực. Đặc biệt đối với lớp mạ crôm thì lại càng tốt và thích hợp hơn. Nhưng lớp phủ kẽm hoặc kadmi trên thép ở môi trường nhiệt đới không có khả năng bảo vệ.

Lớp bảo vệ bằng sơn ở vùng nhiệt đới có giá trị kém hơn vì những nhân tố ảnh hưởng khác của khí quyển nhiệt đới. Ví dụ như vấn đề mốc thường xảy ra ở thời kỳ ẩm nóng và những nơi tối, ẩm. Mặt khác ở những nơi nhiệt độ cao hơn (140°C) và có nhiều tia sáng hoặc điều kiện khô, nóng lại có thể dẫn đến làm giảm tuổi thọ của lớp sơn nên phải dùng lớp sơn thích ứng với các ảnh hưởng trên. Đối với vùng nhiệt đới thường dùng loại sơn tổng hợp (sơn tổng hợp là loại sơn mà cơ sở chủ yếu của nó là các loại nhựa mang tính kiềm).

G. BẢO VỆ GỈ TẠM THỜI

Bảo vệ chống gỉ tạm thời là một biện pháp tổng hợp, biện pháp này kéo dài suốt quá trình sản xuất, trong kho và cả trong quá trình vận chuyển. Bảo vệ tạm thời chống gỉ là để các sản phẩm khi đến tay người tiêu dùng còn trong trạng thái hoàn chỉnh và có hình dáng hoàn toàn mới.

Nhiệm vụ bao gồm: làm sạch bề mặt, tạo ra lớp thụ động bởi

dầu mỡ, bao gói sản phẩm.

Sự bảo vệ giữa các nguyên công là một loại bảo vệ tạm thời chống gỉ thường thấy trong sản xuất ở các phân xưởng khi đặt giữa các kho, khi lắp ráp hoặc kiểm tra v.v...

Vì rằng các bề mặt thép hoặc kim loại sau khi gia công hoặc phun bi rồi, nếu chưa được bảo vệ tạm thời thì chỉ cần sau 2 + 3 giờ sẽ bắt đầu bị gỉ ngay.

Trong thời tiết lạnh, khi vận chuyển các chi tiết trong nhà máy với không gian không được đốt nóng các bề mặt của chi tiết kim loại, nếu không được bảo vệ tạm thời dưới tác dụng thay đổi của nhiệt độ, sẽ bị gỉ vì hơi ẩm và sự gỉ tiến hành rất sớm và phát triển nhanh.

Phương pháp sử dụng cho bảo vệ chống gỉ giữa các nguyên công gồm có: đóng hộp, dùng biện pháp thụ động, bôi dầu mỡ.

Bảo vệ chống gỉ tạm thời trong quá trình vận chuyển cũng rất quan trọng. Gỉ nguy hiểm nhất và lớn nhất là khi di chuyển trên đường biển, sự chuyển kho giữa các cảng v.v.. Nghĩa là sản phẩm bị giữ ở trong môi trường biển. Trong trường hợp này, người ta thường tạo sự bảo vệ tạm thời cho các sản phẩm.

Thường dùng các vỏ bọc bằng các hộp gỗ cứng có dán thêm giấy chống thấm nước. Những vật không để tự do trong thùng thì bản thân nó cũng được bảo vệ bằng các lớp bọc như các loại giấy dầu hoặc giấy có lớp parafin chống thấm nước hoặc có thể dùng loại giấy thấm nước (như các loại hộp dán nhưng có lớp phủ parafin).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Tùng.
CƠ KHÍ ĐẠI CƯỜNG
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật - 1994
2. Hoàng Tùng, Phạm Bá Nông, Đinh Công Mỹ, Vũ Công Luận
CHẾ TẠO PHÔI
Đại học Bách khoa - 1978
3. Hoàng Tùng.
CÔNG NGHỆ KIM LOẠI
Đại học Bách khoa - 1981
4. Hoàng Tùng
XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI BẰNG PHUN ĐÁP
Đại học Bách khoa - 1976
5. Khoa Hàn - Công nghệ kim loại.
CƠ KHÍ ĐẠI CƯỜNG
Đại học Bách khoa - 1990
6. Phạm Bá Nông, Nguyễn Văn Hảo, Hoàng Tùng.
GIÁO TRÌNH CƠ KHÍ ĐẠI CƯỜNG
Đại học Bách khoa - 1992
7. Nguyễn Như Tự.
CÔNG NGHỆ HÀN ĐIỆN NÓNG CHÁY
Đại học Bách khoa - 1988
8. Nguyễn Như Tự
CÔNG NGHỆ HÀN KHÍ
Đại học Bách khoa - 1978
9. Phạm Đáp.
MÁY CÔNG CỤ.
Đại học Bách khoa - 1985

10. Hoàng Tùng, Ngô Lê Thông, Chu Văn Khang.
CẮM NANG HÀN
Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật - 1993
11. Hoàng Tùng, Nguyễn Luyện, Nguyễn Văn Hào, Phạm Bá Nông.
CHẾ TẠO PHÔI.
Nhà xuất bản Bộ giáo dục và đào tạo - 1993.
12. A. Benes.
MECHANICKA TECHNOLOGIC KOVU
SNTL - 1988
13. J. Cabelka.
ME CHENICKÁ TECHNOLOGIA
SVTL - 1970
14. I. Lakhtine.
MÉTALLOGRAPHIE ET. TRAITEMENTS THERMIQUES
DES. MÉTAUX.
Mir - Moscou - 1989
15. Dubinin. G.N.
TECHNOLOGIA METALLIOV
Mas, Moskva - 1956
16. Hoàng Tùng, Nguyễn Thúc Hà, Ngô Lê Thông, Chu Văn Khang.
CẮM NANG HÀN
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật - 1998

MỤC LỤC

	Trang
Lời giới thiệu	3
Bài mở đầu	4
 PHÂN THỨ NHẤT KHÁI NIỆM CHUNG	
<i>Chương một. Những khái niệm cơ bản về sản xuất cơ khí</i>	
I. KHÁI NIỆM VỀ SẢN PHẨM, CHI TIẾT MÁY, BỘ PHẬN MÁY, CƠ CẤU MÁY, PHÔI	7
1. Sản phẩm	7
2. Chi tiết máy	7
3. Bộ phận máy	8
4. Cơ cấu máy	8
5. Phôi	8
II. QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ, QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT, QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ	9
1. Quá trình thiết kế	9
2. Quá trình sản xuất	9
3. Quá trình công nghệ (qui trình công nghệ)	10
III. CÁC THÀNH PHẦN CỦA QUÁ TRÌNH CÔNG NGHỆ	10
1. Nguyên công	10
2. Bước	11
3. Động tác	11
IV. CÁC DẠNG SẢN XUẤT	12
1. Sản xuất đơn chiếc	12
2. Sản xuất hàng loạt	13
3. Sản xuất hàng khối	14
V. KHÁI NIỆM VỀ CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CỦA SẢN PHẨM	14
1. Độ nhẵn bề mặt	14

2. Tính chất cơ lý của lớp kim loại bề mặt	14
VI. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG CƠ KHÍ	20
1. Khái niệm về tính lắp dẫn và dung sai	20
2. Khái niệm về độ chính xác gia công	24
3. Các phương pháp đo và dụng cụ đo	27
4. Tiêu chuẩn hóa trong ngành cơ khí	29
VII. NHỮNG KHÁI NIỆM VỀ CHỈ TIÊU KINH TẾ KỸ THUẬT	35
1. Khái niệm về chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật	35
2. Khái niệm về giá thành	37

PHẦN THỨ HAI

VẬT LÝ DÙNG TRONG CƠ KHÍ

Chương hai. Khái niệm cơ bản về kim loại và hợp kim

I. TÍNH CHẤT CHUNG CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM	38
1. Cơ tính	38
2. Lý tính	42
3. Hóa tính	44
4. Tính công nghệ	44
II. CẤU TẠO VÀ SỰ KẾT TINH CỦA KIM LOẠI	45
1. Cấu tạo của kim loại nguyên chất	45
2. Sự biến đổi mạng tinh thể của kim loại	46
3. Sự kết tinh của kim loại	47
III. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ HỢP KIM	49
1. Pha	49
2. Nguyên	49
3. Các tổ chức của hợp kim	49
4. Giản đồ trạng thái của hợp kim	50
IV. HỢP KIM SẮT - CACBON (Fe-C)	52
1. Giản đồ trạng thái hợp kim Fe-C	52
2. Thép cacbon	56
3. Gang	60

V. THÉP HỢP KIM	63
1. Khái niệm về thép hợp kim	64
2. Phân loại thép hợp kim	64
3. Cách ký hiệu vật liệu của một số nước	68
VI. HỢP KIM CỨNG	80
VII. KIM LOẠI MÀU VÀ HỢP KIM CỦA CHÚNG	84
1. Nhôm và hợp kim của nhôm	84
2. Đồng và hợp kim của đồng	88
3. Niken và hợp kim của niken	92
4. Kẽm và hợp kim của kẽm	93
5. Chì và hợp kim của chì	94
6. Magiê và hợp kim của magiê	94

Chương ba. Vật liệu phi kim loại

I. GỖ	96
II. CHẤT DẪO	96
III. CAO SU	98

Chương bốn. Xử lý nhiệt kim loại

I. NHIỆT LUYỆN THÉP	99
1. Khái niệm về nhiệt luyện kim loại	99
2. Các phương pháp nhiệt luyện kim loại	99
II. HÓA NHIỆT LUYỆN KIM LOẠI	103
1. Khái niệm về hóa nhiệt luyện kim loại	103
2. Các phương pháp hóa nhiệt luyện kim loại	104

PHẦN THỨ BA **LUYỆN KIM**

Chương năm. Luyện gang và thép

I. LUYỆN GANG	106
1. Nguyên vật liệu	106
2. Lò cao	107

3. Các loại gang luyện	110
II. LUYỆN THIẾP	111
1. Khái niệm	111
2. Lò luyện thép	112

PHẦN THỨ TƯ CÁC PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO PHÔI

Chương sáu. Phương pháp đúc

I. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM CỦA PHƯƠNG PHÁP ĐÚC	116
II. KHÁI NIỆM VỀ QUÁ TRÌNH ĐÚC VÀ CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA KHUÔN ĐÚC	117
III. HỖN HỢP LÀM KHUÔN VÀ LÀM THAO	120
1. Yêu cầu	120
2. Các loại vật liệu làm khuôn và làm thao	121
3. Chế tạo hỗn hợp làm khuôn, thao	122
4. Pha trộn vật liệu làm khuôn, thao	123
IV. CHẾ TẠO BỘ MẪU VÀ HỘP THAO	126
1. Vật liệu làm mẫu và hộp thao	127
2. Công nghệ chế tạo mẫu và hộp thao	127
V. CÔNG NGHỆ LÀM KHUÔN VÀ THAO	129
1. Công nghệ làm khuôn, thao bằng tay	129
2. Công nghệ làm khuôn, thao bằng máy	132
VI. SẤY KHUÔN, THAO VÀ LẮP RÁP KHUÔN	135
1. Mục đích	135
2. Các phương pháp sấy	135
3. Lắp ráp khuôn	136
VII. NẤU CHÁY VÀ RÓT HỢP KIM ĐÚC	137
1. Tính đúc của hợp kim	137
2. Nấu chảy gang	138
3. Rót hợp kim lỏng vào khuôn	141
4. Đổ khuôn và làm sạch	142

5. Đúc thép	142
6. Đúc kim loại màu	143
VIII. ĐÚC ĐẶC BIỆT	144
1. Đúc trong khuôn kim loại	144
2. Đúc áp lực	145
3. Đúc ly tâm	146
4. Đúc theo khuôn mẫu chảy	148
5. Đúc liên tục	149
IX. KIỂM TRA VÀ SỬA CHỮA VẬT ĐÚC	150
1. Kiểm tra các khuyết tật đúc	150
2. Sửa chữa khuyết tật vật đúc	151

Chương bảy. Gia công kim loại bằng áp lực

I. KHÁI NIỆM CHUNG	152
II. SỰ BIẾN DẠNG CỦA KIM LOẠI	153
1. Khái niệm biến dạng dẻo của kim loại	146
2. Ảnh hưởng của gia công áp lực đến tổ chức và tính chất của kim loại	156
III. NUNG NÓNG KIM LOẠI	158
1. Mục đích nung nóng và các hiện tượng xảy ra khi nung	158
2. Lò nung	159
IV. CÁN	160
1. Khái niệm	160
2. Phân loại sản phẩm cán	160
3. Cán ống	161
V. KÉO	163
1. Khái niệm	164
2. Khuôn kéo	165
VI. ÉP	165
1. Khái niệm	165
2. Các phương pháp ép	165

VII. RÈN DẬP	166
1. Khái niệm chung về rèn dập	166
2. Rèn tự do	167
3. Thiết bị để rèn tự do	168
4. Kỹ thuật rèn tự do	171
VIII. DẬP THỂ TÍCH	173
1. Khái niệm và đặc điểm	173
2. Các phương pháp dập thể tích	174
IX. DẬP TẮM (DẬP NGUỘI)	175
1. Khái niệm và đặc điểm	175
2. Các nguyên công của dập tẩm	176
 <i>Chương tám. Hàn và cắt kim loại bằng khí ôxy</i>	
I. KHÁI NIỆM, ĐẶC ĐIỂM VÀ PHÂN LOẠI	178
1. Khái niệm	178
2. Đặc điểm	178
3. Phân loại	179
II. HÀN ĐIỆN HỒ QUANG TAY	183
1. Khái niệm	183
2. Các phương pháp hàn điện hồ quang tay	184
3. Thiết bị và dụng cụ hàn điện hồ quang	185
4. Điện cực và que hàn để hàn điện hồ quang tay	189
5. Công nghệ hàn hồ quang tay	192
6. Hàn hồ quang tự động	194
7. Hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ	196
III. HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC	198
1. Khái niệm	198
2. Các phương pháp	198
IV. HÀN HƠI (HÀN KHÍ)	203
1. Khái niệm	203
2. Các loại khí dùng trong hàn hơi	203
3. Công nghệ hàn khí	205

4. Thiết bị để hàn hơi	208
5. Cắt đứt kim loại	210
V. HÀN VÂY	212
1. Khái niệm	212
2. Vây hàn và thuốc hàn	213
VI. KHUYẾT TẬT HÀN VÀ PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA CÁC KHUYẾT TẬT MỐI HÀN	215
1. Các dạng khuyết tật	215
2. Các phương pháp kiểm tra	215
VII. DÁN KIM LOẠI	216
1. Khái niệm	216
2. Keo	216
3. Công nghệ	218

PHẦN THỨ NĂM

GIA CÔNG CẮT GỌT KIM LOẠI

Chương chín. Nguyên lí cắt gọt kim loại

I. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUÁ TRÌNH CẮT GỌT	223
1. Chuyển động cơ bản	223
2. Các thông số cơ bản của chế độ cắt	224
II. HÌNH DÁNG HÌNH HỌC VÀ CÁC THÔNG SỐ CỦA DỤNG CỤ CẮT	228
1. Cấu tạo dụng cụ cắt	228
2. Các mặt trên phôi	229
3. Các thông số hình học của đầu dao	229
III. CÁC HIỆN TƯỢNG VẬT LÝ TRONG QUÁ TRÌNH CẮT GỌT KIM LOẠI	231
1. Quá trình tạo thành phoi	232
2. Nhiệt độ khi cắt kim loại và ảnh hưởng của nhiệt độ đến quá trình cắt	233
3. Sự mài mòn của dụng cụ cắt	234

4. Lực cắt	235
IV. VẬT LIỆU CHẾ TẠO DỤNG CỤ CẮT KIM LOẠI	237
<i>Chương mười. Máy công cụ</i>	
I. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU MÁY CÔNG CỤ	239
1. Phân loại	239
2. Ký hiệu máy cắt (công cụ)	240
II. CÁC CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG	242
1. Những khái niệm cơ bản	242
2. Các cơ cấu truyền động trong máy	243
3. Các cơ cấu thay đổi tốc độ	245
4. Các cơ cấu đảo chiều quay	247
III. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG CƠ KHÍ TRÊN MÁY CÔNG CỤ	248
1. Khái niệm về định vị - chuẩn - gá kẹp	248
2. Gia công trên máy tiện	251
3. Gia công trên máy khoan - doa	258
4. Gia công trên máy bào - xọc	264
5. Gia công trên máy phay	270
6. Gia công trên máy mài	277
IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG ĐẶC BIỆT	280
1. Gia công kim loại bằng tia lửa điện	282
2. Gia công kim loại bằng cơ - điện - hóa	284
3. Gia công kim loại bằng dao động siêu âm	285
V. GIA CÔNG NGUỘI	286
1. Lấy dấu	286
2. Các nguyên công gia công thô	286
3. Các nguyên công gia công tinh	287
VI. LẮP RÁP	287
1. Khái niệm	287
2. Phương pháp lắp ráp	287
3. Kiểm tra trong quá trình lắp	288
4. Tổ chức quy trình lắp ráp	289

**Chương mười một. Cơ khí hóa và tự động hóa trong
sản xuất cơ khí**

IV. CƠ KHÍ HÓA VÀ TỰ ĐỘNG HÓA TOÀN BỘ LÀ PHƯƠNG HƯỚNG CHÍNH CỦA TIẾN BỘ KỸ THUẬT	290
II. CÁC PHƯƠNG TIỆN CƠ KHÍ HÓA SẢN XUẤT	291
III. TỰ ĐỘNG HÓA TRONG SẢN XUẤT	293
IV. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH	294
V. XUỐNG VÀ NİLÀ MÁY TỰ ĐỘNG	295

PHẦN THỨ SÁU

XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI

Chương mười hai. Khái niệm chung về xử lý bề mặt kim loại

I. KHÁI NIỆM, PHÂN LOẠI SỰ PHÁ HỦY KIM LOẠI	300
1. Khái niệm và phân loại gỉ	300
2. Khái niệm và phân loại sự mài mòn	301
II. KHÁI NIỆM VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI	301
1. Khái niệm	301
2. Phương pháp xử lý	302
III. HƯỚNG PHÁT TRIỂN CỦA CÔNG TÁC XỬ LÝ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI	303
IV. BẢO VỆ CHỐNG GỈ	304
1. Khái niệm chung về bảo vệ chống gỉ	304
2. Các biện pháp bảo vệ chống gỉ	305
TÀI LIỆU THAM KHẢO	310

PGS PTS HOÀNG TÙNG
PTS NGUYỄN TIẾN ĐÀO
PTS NGUYỄN THỨC HÀ

CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG

<i>Chịu trách nhiệm xuất bản:</i>	PGS PTS TÔ ĐĂNG HẢI
<i>Biên tập và sửa bản in:</i>	NGUYỄN DIỆU THÚY, NGUYỄN HÒA BÌNH
<i>Trình bày :</i>	HỒ QUANG CÁT
<i>Sửa chế bản:</i>	NGUYỄN DIỆU THÚY
<i>Làm chế bản:</i>	TIỆP CẨM
<i>Vẽ bìa:</i>	HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 Trần Hưng Đạo Hà Nội

In 1.500 cuốn, khổ 14,5 x 20,5 cm. Tại Công ty In Công Đoàn 191 Tây Sơn, Đống Đa, Hà Nội. Giấy phép xuất bản số 1180-103 KH/KHKT do Cục xuất bản cấp ngày 5/3/1998. In xong và nộp lưu chiểu tháng 4 năm 1998.

