

[www.mientayvn.com](http://www.mientayvn.com)

Khi đọc qua tài liệu này, nếu phát hiện sai sót hoặc nội dung kém chất lượng xin hãy thông báo để chúng tôi sửa chữa hoặc thay thế bằng một tài liệu cùng chủ đề của tác giả khác. Tài liệu này bao gồm nhiều tài liệu nhỏ có cùng chủ đề bên trong nó. Phần nội dung bạn cần có thể nằm ở giữa hoặc ở cuối tài liệu này, hãy sử dụng chức năng Search để tìm chúng.

Bạn có thể tham khảo nguồn tài liệu được dịch từ tiếng Anh tại đây:

[http://mientayvn.com/Tai\\_lieu\\_da\\_dich.html](http://mientayvn.com/Tai_lieu_da_dich.html)

Thông tin liên hệ:

Yahoo mail: [thanhlam1910\\_2006@yahoo.com](mailto:thanhlam1910_2006@yahoo.com)

Gmail: [frbwrthes@gmail.com](mailto:frbwrthes@gmail.com)

**Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây**

<b>DỊCH VỤ DỊCH TIẾNG ANH CHUYÊN NGÀNH NHANH NHẤT VÀ CHÍNH XÁC NHẤT</b>	Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành
	Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang
	Chất lượng: <u>Tạo dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1.</u> Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

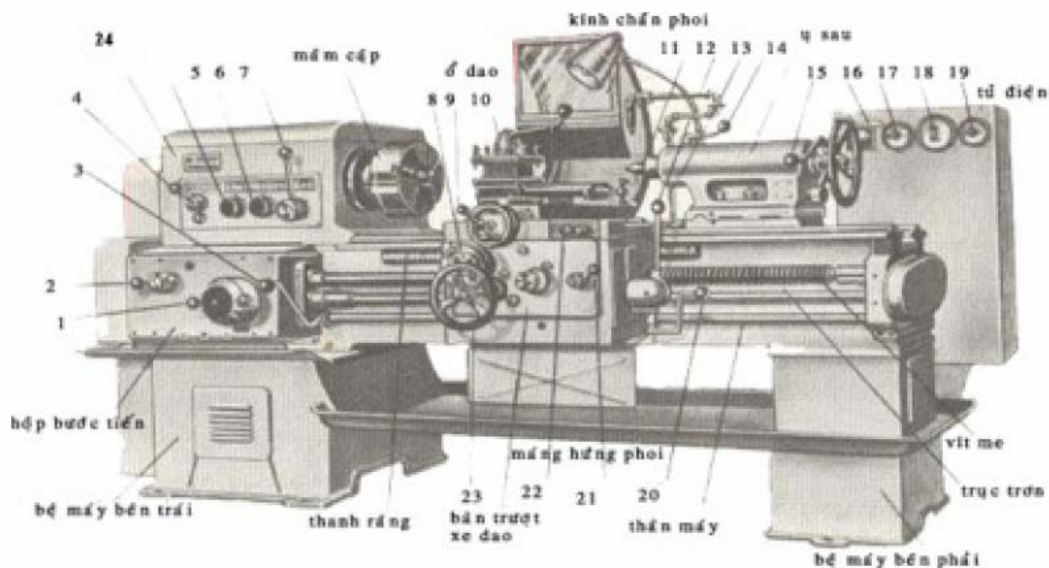
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG  
KHOA MÔI TRƯỜNG VÀ BẢO HỘ LAO ĐỘNG



MÔN HỌC

# CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG

GIẢNG VIÊN: ThS. PHẠM TÀI THẮNG



TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÔN ĐỨC THẮNG  
KHOA MÔI TRƯỜNG & BHLĐ

## CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG

Giới thiệu

Tài liệu tham khảo

Đánh giá môn học

Nội dung giảng dạy



## GIỚI THIỆU

Môn học Cơ khí đại cương dùng để giảng dạy cho sinh viên hệ đại học ngành Bảo hộ lao động nhằm cung cấp kiến thức cơ bản về:

- ▣ Quá trình sản xuất cơ khí
- ▣ Chi tiết máy và cơ cấu máy điển hình
- ▣ Chất lượng bề mặt và độ chính xác gia công
- ▣ Các công nghệ gia công cắt gọt kim loại

2

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cơ khí đại cương. Hoàng Tùng-Nguyễn Tiến Đào, NXB KHKT, 2006
2. Dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường. Ninh Đức Tôn-Xuân Bảy, NXB GD
3. Máy cắt kim loại. Trường CĐKT Cao Thắng, 2000
4. Cơ khí đại cương. ĐH Đà Nẵng, 2002

3

## ĐÁNH GIÁ MÔN HỌC

- Điểm thứ 1 (10%): Bài tập
- Điểm thứ 2 (20%): Kiểm tra giữa kỳ
- Điểm thứ 3 (70%): Kiểm tra cuối kỳ

4

## CHƯƠNG 1: MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ SẢN XUẤT CƠ KHÍ

- 1.1. Khái niệm về sản phẩm, chi tiết máy, phôi, cơ cấu máy
- 1.2. Quá trình thiết kế, sản xuất và quá trình công nghệ
- 1.3. Các thành phần của quá trình công nghệ
- 1.4. Các dạng sản xuất và hình thức tổ chức sản xuất
- 1.5. Các phương pháp gia công

5

### 1.1. Khái niệm về sản phẩm, chi tiết máy, phôi, cơ cấu máy:

**Sản phẩm cơ khí:** vật phẩm cuối cùng của một quá trình sản xuất. VD: bánh răng, máy khoan, đai ốc, ...

**Chi tiết máy:** là đơn vị nhỏ nhất và hoàn chỉnh về mặt kỹ thuật của máy. VD: bulong, cam, ...

**Phôi:** là vật phẩm ban đầu của một công đoạn sản xuất. VD: phôi đúc, phôi rèn, ...

**Bộ phận máy:** gồm nhiều chi tiết máy liên kết với nhau. VD: hộp tốc độ, bàn xe dao, ...

**Cơ cấu máy:** là một phần của máy hoặc bộ phận máy có chức năng nhất định. VD: bánh vít-trục vít, bánh răng thanh răng, ...

6

### 1.2. Quá trình thiết kế, sản xuất và quá trình công nghệ

**Quá trình thiết kế:** phát thảo, tính toán, thiết kế ra một sản phẩm.

**Quá trình sản xuất:** tác động vào tài nguyên thiên nhiên biến thành sản phẩm phục vụ con người.

**Quá trình công nghệ:** trực tiếp làm thay đổi trạng thái và tính chất của đối tượng sản xuất.

**Quy trình công nghệ:** là văn kiện công nghệ ghi lại quá trình công nghệ cụ thể.

7

### 1.3. Các thành phần của quá trình công nghệ

**1.3.1. Nguyên công:** là một phần của quá trình công nghệ được hoàn thành liên tục, tại một chỗ làm việc và do một hay một nhóm công nhân cùng thực hiện

**1.3.2. Giá:** là một phần của nguyên công được hoàn thành trong một lần gá đặt chi tiết

**1.3.3. Vị trí:** là một phần của nguyên công, được xác định bởi vị trí tương quan giữa chi tiết với máy hoặc giữa chi tiết với dụng cụ cắt

**1.3.4. Bước:** là một phần của nguyên công được đặc trưng bởi bề mặt, dao hoặc chế độ cắt

**1.3.5. Đường chuyển dao:** là một phần của bước để hớt đi một lớp kim loại, sử dụng cùng một dao và một chế độ cắt.

**1.3.6. Động tác:** là một hành động của người công nhân để điều khiển máy thực hiện việc gia công hay lắp ráp.

8

#### 1.4. Các dạng sản xuất và hình thức tổ chức sản xuất

**1.4.1. Các dạng sản xuất:** tùy theo sản lượng hàng năm và mức độ ổn định của sản phẩm mà người ta chia ra 3 dạng sản xuất: đơn chiếc, hàng loạt và hàng khối

**1.4.2. Các hình thức tổ chức sản xuất:** theo dây chuyền và không theo dây chuyền

9

#### 1.5. Các phương pháp gia công

##### 1.5.1. Phương pháp gia công cắt gọt (gia công có phoi):

- Là phương pháp gia công dùng dụng cụ cắt để hớt đi 1 lớp vật liệu trên bề mặt chi tiết gia công

##### 1.5.2. Phương pháp gia công không cắt gọt (gia công không phoi):

- Là phương pháp gia công dùng dụng cụ để làm biến dạng dẻo lớp bề mặt chi tiết gia công ở trạng thái nguội hoặc nung nóng

##### 1.5.3. Phương pháp gia công bằng điện lý và điện hóa:

- Là phương pháp gia công đặc biệt để gia công các loại vật liệu có độ cứng cao, bề mặt phức tạp, kích thước nhỏ, ...

10

## CHƯƠNG 2: CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT VÀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG CƠ KHÍ

### 2.1. Khái niệm về chất lượng bề mặt của sản phẩm

#### 2.2. Độ chính xác gia công cơ khí

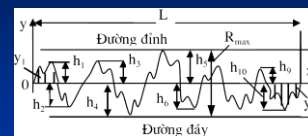
- 2.2.1. Khái niệm về tính lặp lại trong ngành cơ khí
- 2.2.2. Khái niệm về kích thước, dung sai, sai lệch giới hạn
- 2.2.3. Lắp ghép (khái niệm và phân loại)
- 2.2.4. Dung sai lắp ghép các bề mặt tròn
- 2.2.5. Dung sai hình dạng, dung sai vị trí và nhám bề mặt

11

### 2.1. Khái niệm về chất lượng bề mặt của sản phẩm:

#### 2.1.1. Các yếu tố đặc trưng:

##### 2.1.1.1. Độ nhấp nhô nhỏ tế vi:

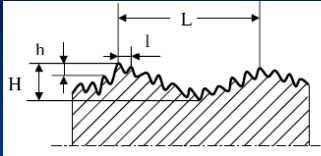


Sai lệch trung bình số học  $R_a$  ( $\mu\text{m}$ ):  $R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y(x)| dx = \frac{|y_1| + |y_2| + \dots + |y_n|}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$

Chiều cao nhấp nhô trung bình  $R_z$  ( $\mu\text{m}$ ):  $R_z = \frac{(|h_1| + |h_2| + \dots + |h_n|) - (|h_2| + |h_3| + \dots + |h_{n-1}|)}{5}$

12

**2.1.1.2. Độ sóng bề mặt:** là chu kỳ không bằng phẳng của bề mặt chi tiết máy được quan sát trong phạm vi lớn hơn độ nhám bề mặt.



**2.1.1.3. Tính chất cơ lý của lớp bề mặt:** bao gồm lớp biến cứng bề mặt và ứng suất dư bề mặt.

13

**2.1.2. Ảnh hưởng chất lượng bề mặt tới khả năng làm việc của chi tiết máy:**

**2.1.2.1. Ảnh hưởng đến tính chống mòn:**

- Độ nhám bề mặt càng lớn chi tiết mòn càng nhanh  
 => Ảnh hưởng đến độ chính xác của mối lắp

**2.1.2.2. Ảnh hưởng đến độ bền mỏi của chi tiết :**

- Độ nhám bề mặt càng lớn, chi tiết dễ phá hủy do mỏi

**2.1.2.3. Ảnh hưởng đến tính chống ăn mòn hóa học của lớp bề mặt chi tiết:**

- Độ nhám bề mặt càng lớn, khả năng ăn mòn kim loại càng cao

14

**2.2. Độ chính xác gia công cơ khí :**

**2.2.1. Khái niệm về tính lắp lẫn trong ngành cơ khí :**

- Là khả năng các chi tiết có thể thay thế cho nhau mà không cần lựa chọn hay sửa chữa thêm vẫn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật của mỗi ghép.

**2.2.2. Khái niệm về kích thước, dung sai, sai lệch giới hạn:**

**2.2.2.1. Kích thước danh nghĩa:**

- Kích thước danh nghĩa là kích thước đã được tính toán. Sau đó, quy tròn theo các giá trị cho trong dãy kích thước tiêu chuẩn

- Ký hiệu:      Kích thước danh nghĩa của trục là  $d_N$   
                     Kích thước danh nghĩa của lỗ là  $D_N$

15

**2.2.2.2. Kích thước thực:**

- Kích thước thực là kích thước kích đo trực tiếp trên chi tiết gia công bằng những dụng cụ đo

- Ký hiệu:      Kích thước thực của trục là:  $d_t$   
                     Kích thước thực của lỗ là:  $D_t$

**2.2.2.3. Kích thước giới hạn:**

- Kích thước giới hạn là kích thước lớn nhất và nhỏ nhất mà kích thước thực của chi tiết đạt yêu cầu nằm trong phạm vi đó

- Ký hiệu:      + Kích thước giới hạn lớn nhất  $d_{max}, D_{max}$   
                     + Kích thước giới hạn nhỏ nhất  $d_{min}, D_{min}$

16

**2.2.2.4. Dung sai:**

- Dung sai là hiệu số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất.

- Ký hiệu:      Dung sai chi tiết trục :  $T_d$   
                     Dung sai chi tiết lỗ :  $T_D$

**2.2.2.5. Các sai lệch giới hạn:**

- **Sai lệch trên:** là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa

- Ký hiệu:      Sai lệch trên es, ES

- **Sai lệch dưới:** là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất với kích thước danh nghĩa

- Ký hiệu:      Sai lệch dưới ei, EI

17

**2.2.3. Lắp ghép (khái niệm và phân loại):****2.2.3.1. Khái niệm:**

- **Lắp ghép:** là sự phối hợp các chi tiết một cách cố định (như bulông gắn vào đai ốc) hoặc phối hợp di động (như trục quay trong ổ, sự chuyển động của vít me, đai ốc trong máy tiện) để tạo thành một mối ghép.

**2.2.3.2. Phân loại:****a. Lắp ghép có độ hở (lắp lỏng):**

- Là mối ghép có kích thước của trục luôn luôn nhỏ hơn kích thước của lỗ

- Ký hiệu:      + Độ hở lớn nhất :  $S_{max}$   
                     + Độ hở nhỏ nhất :  $S_{min}$   
                     + Dung sai lắp ghép :  $T_S$

18

**b. Lắp ghép có độ dôi (lắp chặt):**

- Là mối ghép có kích thước của lỗ luôn luôn nhỏ hơn kích thước của trục.

- Ký hiệu:      + Độ dôi lớn nhất :  $N_{max}$   
                     + Độ dôi nhỏ nhất :  $N_{min}$   
                     + Dung sai lắp ghép :  $T_N$

**c. Lắp ghép trung gian:**

- Là mối ghép mà tùy theo kích thước của trục và lỗ mà mối ghép có độ hở hoặc độ dôi.

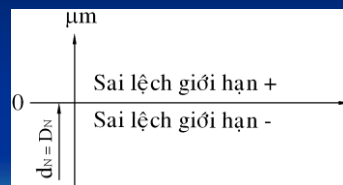
- Ký hiệu:      + Độ hở lớn nhất :  $S_{max}$   
                     + Độ dôi lớn nhất :  $N_{max}$   
                     + Dung sai lắp ghép :  $T_{S,N}$

19

**2.2.3.3. Biểu diễn sơ đồ phân bố miền dung sai lắp ghép:**

- Trục tung: biểu thị giá trị các sai lệch giới hạn, tính bằng micromet  $1\mu m (10^{-3} mm)$

- Trục hoành (đường 0): biểu thị vị trí KTDN, tại đây các sai lệch giới hạn bằng 0



20

## 2.2.4. Dung sai lắp ghép các bề mặt trơn:

### 2.2.4.1. Hệ thống dung sai:

- Công thức dung sai:  $T = a \cdot i$

$i$  - đơn vị dung sai

$a$  - hệ số phụ thuộc vào mức độ chính xác của kích thước.

### 2.2.4.2. Hệ thống lắp ghép:

a. Hệ thống lỗ cơ bản: lỗ cơ bản có sai lệch cơ bản là H với:

+ Sai lệch dưới EI = 0

+ Sai lệch trên ES = +  $T_D$

b. Hệ thống trục cơ bản: trục cơ bản có sai lệch cơ bản là h với:

+ Sai lệch trên es = 0

+ Sai lệch dưới ei = -  $T_d$

21

c. Sai lệch cơ bản: xác định vị trí của miền dung sai so với kích thước danh nghĩa. Có 2 trường hợp:

+ SLCB là sai lệch dưới (ei, EI)

+ SLCB là sai lệch trên (es, ES)

Đối với trục: sai lệch cơ bản lần lượt được ký hiệu bằng các mẫu tự viết thường là a, b, c, cd, d, e, ef, f, g, h, j(js), k, m, n, p, r, s, t, u, v, y, z, za, zb, zc.

Đối với lỗ: sai lệch cơ bản lần lượt được ký hiệu bằng các mẫu tự viết hoa là A, B, C, CD, E, EF, G, H, J(JS), K, M, N, P, R, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC.

22

## d. Ký hiệu qui ước của kích thước và lắp ghép:

- Ký hiệu của kích thước:

KTDN + chữ cái sai lệch cơ bản + cấp chính xác

- Ký hiệu lắp ghép:

KTDN của mỗi ghép + ký hiệu miền dung sai của lỗ + ký hiệu miền dung sai trục

23

## e. Lắp ghép tiêu chuẩn: 3 nhóm

+ Nhóm lắp lỏng gồm các kiểu lắp:

$$\frac{H}{a}, \frac{H}{b}, \dots, \frac{A}{h}, \frac{B}{h}, \frac{H}{h}, \dots$$

+ Nhóm lắp trung gian gồm các kiểu lắp:

$$\frac{H}{j_s}, \frac{H}{k}, \frac{H}{m}, \frac{H}{n}, \frac{J_s}{h}, \frac{K}{h}, \frac{M}{h}, \frac{N}{h}$$

+ Nhóm lắp chật gồm các kiểu lắp:

$$\frac{H}{p}, \frac{H}{r}, \dots, \frac{H}{zc}, \frac{P}{h}, \frac{R}{h}, \dots, \frac{ZC}{h}$$

24



## 2.2.5. Dung sai hình dạng, dung sai vị trí và nhám bề mặt:

### 2.2.5.1. Sai lệch, dung sai hình dạng của các bề mặt:

a. **Sai lệch hình dạng:** được tính bằng khoảng cách lớn nhất từ các điểm của profin thực tới profin áp theo phương vuông góc với bề mặt áp. Ký hiệu:  $\Delta$

- Bao gồm: Sai lệch độ tròn, profin mặt cắt dọc, độ trụ, độ phẳng, ...

b. **Dung sai hình dạng:** giá trị cho phép lớn nhất của sai lệch hình dạng. Ký hiệu: T

### 2.2.5.2. Sai lệch, dung sai vị trí của các bề mặt:

a. **Sai lệch vị trí:** là sai lệch giữa vị trí thực của các bề mặt, các đường trục hoặc các mặt phẳng đối xứng với chuẩn. Ký hiệu:  $\Delta$

- Bao gồm: Sai lệch độ song song, vuông góc, đồng tâm, ...

b. **Dung sai vị trí:** giá trị cho phép lớn nhất của sai lệch vị trí. Ký hiệu T

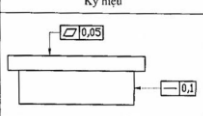
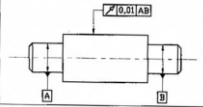
25

## 2.2.5.3. Cách ghi dung sai hình dạng và dung sai vị trí:

+ Ô thứ nhất : ghi dấu hiệu tượng trưng

+ Ô thứ hai: ghi trị số dung sai tính bằng mm.

+ Ô thứ ba: ghi chữ cái ký hiệu chuẩn

Ký hiệu	Yêu cầu kỹ thuật
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dung sai độ phẳng của bề mặt là 0,05mm.</li> <li>- Dung sai độ thẳng là 0,1 mm trên toàn bộ chiều dài.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dung sai độ đảo hướng kính của bề mặt là 0,01 mm so với đường tâm 2 mặt A và B.</li> </ul>

26

## CHƯƠNG 3: NĂNG SUẤT LAO ĐỘNG VÀ GIÁ THÀNH SẢN PHẨM

### 3.1. Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật

### 3.2. Giá thành sản phẩm

### 3.3. Biện pháp tăng năng suất lao động, giảm giá thành sản phẩm

27

## 3.1. Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật :

### 3.1.1. Chỉ tiêu về thời gian T:

$$T_{ht} = T_{cbkt} + T_{tc} \cdot n$$

+  $T_{ht}$ : thời gian hoàn thành cả loạt sản phẩm

+  $T_{cbkt}$ : thời gian chuẩn bị kết thúc cho mỗi loạt

+ n: số chi tiết gia công (chiếc, cái)

+  $T_{tc}$ : thời gian gia công từng chiếc cho mỗi nguyên công

$$T_{tc} = T_0 + T_p + T_{pv} + T_k$$

Với:  $T_0$ : thời gian cơ bản

$T_p$ : thời gian phụ

$T_{pv}$ : thời gian phục vụ

$T_k$ : thời gian nghỉ ngơi và làm những việc sinh lý tự nhiên

28

**3.1.2. Chỉ tiêu về năng suất N:**

$$N = \frac{1}{T_{tc}}$$

+  $T_{tc}$ : thời gian tạo ra một đơn vị sản phẩm

**3.2. Giá thành sản phẩm:**

- Giá thành sản phẩm là năng suất lao động của xã hội, là tất cả các chi phí bằng tiền trong một đơn vị sản phẩm
- Giá thành bao gồm tiền vật liệu, tiền công nhân, tiền khấu hao công cụ lao động, thuê, nhà cửa, ...

29

**3.3. Biện pháp tăng năng suất lao động, giảm giá thành sản phẩm:**

- 3.3.1. i gian chuẩn bị kết thúc cho mỗi loạt  $T_{chkt}$ :
- 3.3.2. i gian cơ bản  $T_0$ :
- 3.3.3. i gian phụ  $T_p$ :
- 3.3.4. i gian phục vụ  $T_{pv}$ :
- 3.3.5. i gian nghỉ ngơi và nhu cầu sinh  $T_k$ :

30

**CHƯƠNG 4: CHI TIẾT MÁY VÀ CƠ CẤU MÁY ĐIỆN HÌNH****4.1. Một số chi tiết máy điển hình:****4.2. Một số môi ghép điển hình:****4.3. Các hình thức truyền động:****4.4. Các cơ cấu truyền động:**

31

**4.1. Một số chi tiết máy điển hình:****4.1.1. Trục:**

- Là chi tiết máy dùng để đỡ các chi tiết máy quay, truyền động, ...
- Gồm: Trục tâm, trục truyền, trục truyền chung, trục thẳng, trục bậc, ...

**4.1.2. Ô lăn:**

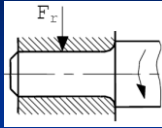
- Dùng để đỡ các trục quay, truyền tải trọng từ trục đến giá đỡ.
- Gồm: ô đỡ, đỡ chặn, chặn, ô bi, dũa, kim, ...



32

**4.1.3. Ổ trượt:**

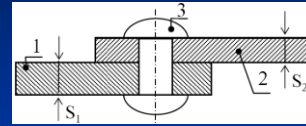
- Là một loại ổ trục, dùng để đỡ các trục quay nhằm mục đích giảm ma sát.
- Gồm: ổ đỡ, chặn, đỡ chặn, một nửa, hai nửa, ...



33

**4.2. Một số mối ghép điển hình:****4.2.1. Mối ghép đinh tán:**

- Là mối ghép được liên kết bởi đinh tán, thường dùng trong các mối ghép chịu tải trọng rung, va đập: đường ray, cầu sắt, ...

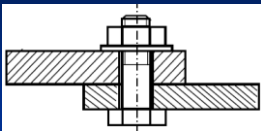


- Có 2 phương pháp: tán nóng và tán nguội

34

**4.2.2. Mối ghép ren:**

- Là mối ghép được liên kết bởi bulong – đai ốc hoặc vít, vít cấy. Thường dùng cho mối ghép tháo lắp nhiều lần



Mối ghép bulong – đai ốc

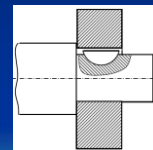
- Mối ghép dễ bị tháo lỏng khi chịu tải rung động

35

**4.2.3. Mối ghép then và then hoa:****a. Mối ghép then:**

- Dùng để cố định các chi tiết máy trên trục theo phương tiếp tuyến, truyền tải trọng từ trục đến chi tiết máy lắp trên trục và ngược lại.
- Ví dụ: ghép bánh răng với trục, ...

- Bao gồm: mối ghép then bằng, then bán nguyệt, then vát

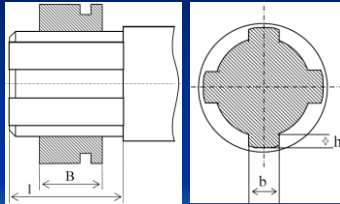


Mối ghép then bán nguyệt

36

### b. Mối ghép then hoa:

- Mối ghép then hoa được xem như mối ghép then bằng gồm nhiều then làm liền với trục. Dùng với tải trọng lớn, yêu cầu độ đồng tâm cao hoặc cần di trượt dọc



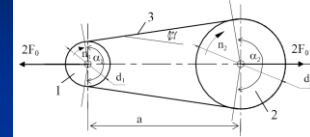
Mối ghép then hoa

37

### 4.3. Các hình thức truyền động:

#### 4.3.1. Bộ truyền đai :

- Dùng để truyền chuyển động giữa hai trục song song và xa nhau, làm việc dựa trên lực ma sát giữa dây đai và bánh đai nên có hiện tượng trượt đai



- Tỷ số truyền động: 
$$i = \frac{D_1}{D_2} (1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

38

#### 4.3.2. Bộ truyền bánh răng:

- Dùng để truyền chuyển động giữa hai trục song song hoặc cắt nhau
- Gồm: Bộ truyền bánh răng trụ, răng nghiêng, bánh răng côn, ...



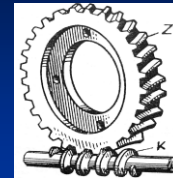
Bộ truyền bánh răng trụ

- Tỷ số truyền động: 
$$i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

39

#### 4.3.3. Bộ truyền trục vít – bánh vít:

- Dùng để truyền chuyển động giữa hai trục vuông góc với nhau trong không gian



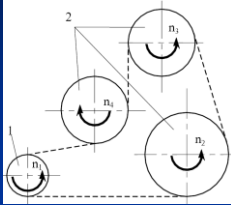
Bộ truyền bánh răng trụ

- Tỷ số truyền động: 
$$i = \frac{K}{Z} = \frac{n_2}{n_1}$$

40

#### 4.3.4. Bộ truyền xích:

- Dùng để truyền chuyển động giữa hai trục song song với nhau và cách xa nhau hoặc truyền chuyển động từ một trục dẫn đến nhiều trục bị dẫn



- Tỷ số truyền động: 
$$i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

41

#### 4.3.4. Bộ truyền vít – đai ốc:

- Dùng biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến



- Độ dịch chuyển của đai ốc:  $S = n.t.K$

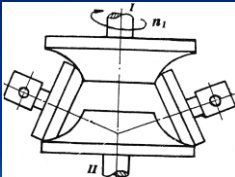
42

#### 4.4. Các cơ cấu truyền động:

##### 4.4.1. Truyền động vô cấp :

- Truyền động vô cấp cho ta tốc độ bất kỳ giữa 2 tốc độ giới hạn  $n_{max}$  và  $n_{min}$ .

- Gồm: bánh đai côn đai dẹt, bán côn ma sát con lăn , ...

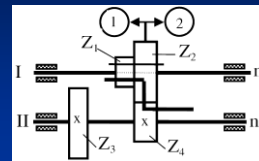


43

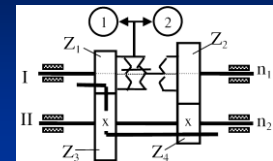
##### 4.4.2. Truyền động phân cấp :

- Cho tốc độ nhất định giữa 2 tốc độ giới hạn  $n_{max}$  và  $n_{min}$ .

- Gồm: cơ cấu bánh răng di trượt, nooc-tông, ly hợp vấu, ...



Cơ cấu bánh răng di trượt

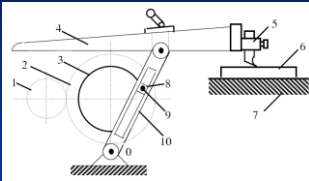


Cơ cấu ly hợp vấu

44

#### 4.4.3. Truyền động gián đoạn:

- Biến chuyển động quay từ động cơ thành chuyển động tới – lui của dao cắt, thường sử dụng cơ cấu Culit



45

## CHƯƠNG 5: GIA CÔNG CẮT GỌT KIM LOẠI

### 5.1. Nguyên lý cắt gọt kim loại

#### 5.2. Một số phương pháp gia công cắt gọt kim loại

#### 5.3. Các phương pháp gia công đặc biệt

46

### 5.1. Nguyên lý cắt gọt kim loại:

- là quá trình con người sử dụng dụng cụ cắt để hớt bỏ lớp kim loại thừa khỏi chi tiết, nhằm đạt được những yêu cầu cho trước về hình dáng, kích thước, vị trí tương quan giữa các bề mặt và chất lượng bề mặt của chi tiết gia công

#### 5.1.1. Phân loại các phương pháp cắt gọt kim loại:

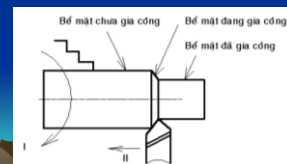
- Theo nguyên lý tạo hình: gia công chếp hình, theo vết, bao hình
- Theo yêu cầu kỹ thuật: gia công thô, bán tinh, tinh
- Theo máy gia công: gia công tiện, phay, bào, mài, ...
- Theo bề mặt gia công: gia công mặt phẳng, trụ ngoài, trụ trong, ...

47

### 5.1.2. Hệ thống công nghệ trong gia công cắt gọt:

- Bao gồm: máy, dao, đồ gá và chi tiết gia công
- a. **Máy:** cung cấp năng lượng và các chuyển động cần thiết
- b. **Dao:** trực tiếp cắt bỏ lớp lượng dư ra khỏi chi tiết
- c. **Đồ gá:** xác định và giữ vị trí tương quan giữa dao và chi tiết
- d. **Chi tiết gia công:** là đối tượng của quá trình cắt gọt

### 5.1.3. Các bề mặt hình thành trong quá trình gia công cắt gọt :



48

#### 5.1.4. Các chuyển động cắt gọt :

##### a. Chuyển động chính (chuyển động cắt):

- Là chuyển động tạo hình giữa dụng cụ cắt với bề mặt gia công để tạo ra phoi và tiêu hao năng lượng cắt lớn nhất
- VD: chuyển động thẳng (bào, xọc, ...) hay chuyển động quay tròn (tiện, khoan, ...)

##### b. Chuyển động bước tiến:

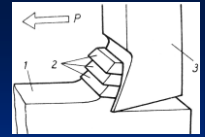
- Là những chuyển động tiếp tục tạo phoi, gồm chuyển động chạy dao s và chuyển động theo phương chiều sâu cắt t

49

#### 5.1.5. Quá trình tạo phoi:

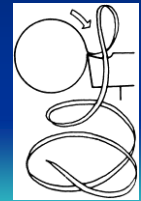
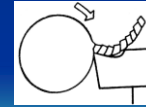
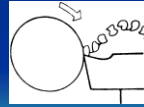
##### a. Bản chất của quá trình tạo phoi:

- Đó là quá trình biến dạng trượt của các phần tử kim loại theo các mặt trượt của chúng.



##### b. Các dạng phoi:

- Gồm các dạng: phoi vụn, phoi xếp, phoi dây.



50

#### 5.1.6. Nhiệt cắt:

- Nhiệt lượng sinh ra trong quá trình cắt:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$$

Trong đó:

- Q: nhiệt lượng sinh ra trong quá trình cắt
- Q<sub>1</sub>: công ma sát trong giữa các phần tử vật liệu gia công
- Q<sub>2</sub>: công ma sát ngoài giữa phoi và mặt trước dao.
- Q<sub>3</sub>: công ma sát giữa bề mặt chi tiết gia công và mặt sau dao.
- Q<sub>4</sub>: công cắt đứt phoi.

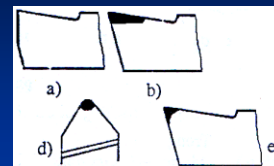
- Sự truyền nhiệt:  $Q_{\Sigma} = Q_{phoi} + Q_{dao} + Q_{ct} + Q_{mt}$

+ Nếu Q<sub>2</sub>=100% thì Q<sub>phoi</sub> = 75%; Q<sub>dao</sub> = 20%; Q<sub>ct</sub> = 4%; Q<sub>mt</sub> = 1%

51

#### 5.1.7. Sự mòn dao:

- Nguyên nhân: dao mòn do nhiệt cắt, ma sát giữa dao và phoi, ma sát giữa dao và phoi



a. Mòn mặt sau b. Mòn mặt trước d, e. Mòn mũi dao

- + Dao mòn sẽ làm cho lực cắt tăng lên, rung động tăng, độ nhám bề mặt tăng lên, nhiệt cắt tăng, ...
- + Có thể phục hồi bằng cách mài lại các góc độ của dao theo yêu cầu gia công

52

**Tuổi bền dao:**

- Là thời gian làm việc liên tục giữa 2 lần mài dao, ký hiệu là T (phút).
- Phụ thuộc vào nhiều yếu tố: vật liệu làm dao, vật liệu gia công, thông số hình học của dao, chế độ cắt, dung dịch trơn nguội, . . .
- Được qui định trong sổ tay: thường là 30, 60, 90 hay 120 phút,...

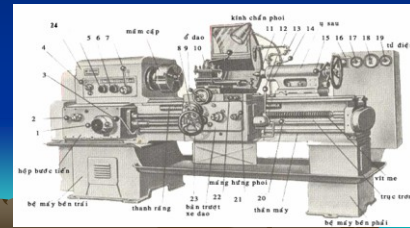
**Biện pháp giảm mòn dao:**

- Để giảm mòn dao, cần phải có các biện pháp giảm nhiệt, giảm lực ma sát như:
- + Sử dụng dung dịch trơn nguội như: xút, êmunxi, nước xà phòng, ...
- + Chọn chế độ cắt (s, t, v) hợp lý
- + Chọn vật liệu chế tạo dao hợp lý, góc độ dao mài đúng yêu cầu
- + Tăng cường độ cứng vững của hệ thống công nghệ (máy, dao, phôi, đồ gá)

**5.2. Một số phương pháp gia công cắt gọt kim loại:**

**5.2.1. Phương pháp tiện:**

- Là phương pháp gia công thông dụng nhất để tạo mặt trụ tròn xoay trong và ngoài, tiện ren, tiện côn, vạt mặt đầu, cắt đứt, . . .
- + Chuyển động cắt chính là chuyển động quay tròn của chi tiết.
- + Chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của bàn xe dao

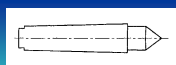
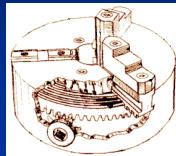
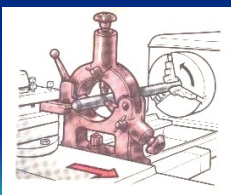


**- Các dụng cụ khi tiện:**

**Mâm cặp:** dùng để định vị và kẹp chặt phôi khi gia công

**Mũi chống tâm:** dùng để đỡ chi tiết có chiều dài lớn

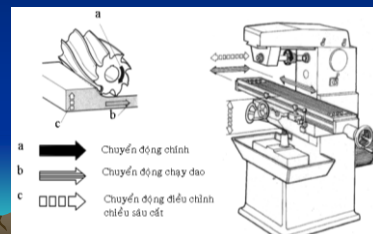
**Giá đỡ (luy-nót):** giúp tăng độ cứng vững khi gia công chi tiết dài, kém cứng vững



**5.2.2. Phương pháp phay:**

- Phay là phương pháp gia công kim loại phổ biến, là một trong những phương pháp gia công đạt năng suất cao

- + Chuyển động cắt chính: chuyển động quay tròn của dao.
- + Chuyển động chạy dao: chuyển động tịnh tiến của chi tiết
- + Chuyển động chiều sâu cắt t: nâng lên hạ xuống của bàn máy

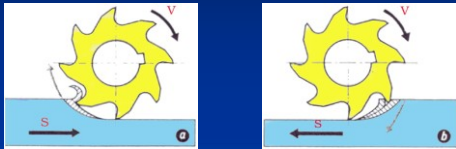




### - Phương pháp phay thuận và phay nghịch:

+ **Phay thuận:** là phương pháp phay mà chiều quay của dao cùng chiều với hướng tịnh tiến của phôi tại điểm tiếp xúc A

+ **Phay nghịch:** là phương pháp phay mà chiều quay của dao ngược chiều với hướng tịnh tiến của phôi tại điểm tiếp xúc A



57

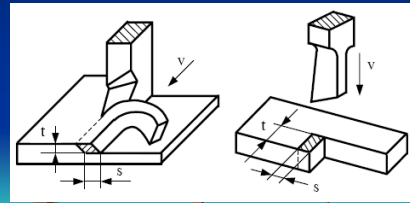
### 5.2.3. Phương pháp bào, xọc:

- Là phương pháp gia công cắt gọt phôi có bề mặt phẳng. Xọc được xem như là bào đứng

+ Chuyển động cắt chính: chuyển động tịnh tiến Đi - Về của dao

+ Chuyển động chạy dao: chuyển động tịnh tiến của bàn máy

+ Chuyển động chiều sâu cắt t: bàn máy nâng lên hoặc hạ xuống



58

### Đặc điểm:

- Bào dùng để gia công mặt phẳng và các mặt định hình có đường sinh thẳng. Đặc biệt đối với những rãnh dài và hẹp

- Xọc có thể gia công các mặt trong lỗ lớn như rãnh then trên bánh răng.

- Bào và xọc cho năng suất thấp vì:

+ Số lưỡi cắt tham gia cắt gọt ít.

+ Tốn nhiều thời gian cho hành trình chạy không.

+ Vận tốc cắt thấp.

59

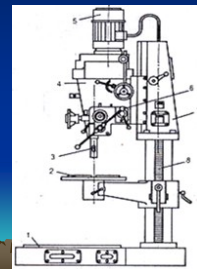
### 5.2.4. Phương pháp khoan, doa:

#### Khoan:

- Là phương pháp gia công lỗ thông dụng, với đường kính  $\leq 35\text{mm}$

+ Chuyển động cắt chính là chuyển động quay tròn của dao

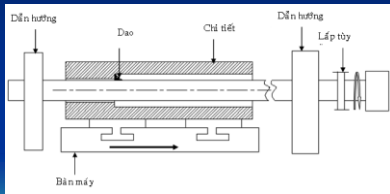
+ Chuyển động chạy dao là chuyển động dọc trục chi tiết của dao



60

**Doa:**

- Là phương pháp gia công tinh lỗ sau khi khoan, sửa sai kích thước.
- Không doa được lỗ bít đáy
- Mũi doa có nhiều lưỡi cắt hơn mũi khoan



61

**5.2.5. Phương pháp mài:**

- Mài dùng để gia công tinh, nâng cao độ chính xác và độ bóng
- + Chuyển động cắt chính là chuyển động quay tròn của đá mài
- + Chuyển động chạy dao s: chuyển động tịnh tiến của chi tiết
- + Chuyển động điều chỉnh chiều sâu cắt t: của đầu mang đá



62

**Đặc điểm:**

- Ở đá mài, các lưỡi cắt không giống nhau.
- Tốc độ cắt khi mài rất cao khoảng 30 m/s.
- Độ cứng của hạt mài cao, cắt được thép đã tôi, hợp kim cứng.
- Nhiệt độ phát sinh trong quá trình mài rất lớn.
- Trong quá trình cắt, đá mài có khả năng tự mài sắc một phần.
- Việc điều chỉnh quá trình mài rất khó khăn

63

**5.3. Các phương pháp gia công đặc biệt:****5.3.1. Đặc điểm:**

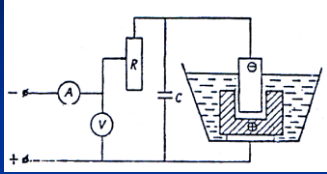
- Gia công được bề mặt phức tạp, kích thước nhỏ, vật liệu có độ cứng cao.
- Không cần sử dụng dụng cụ gia công có độ cứng cao hơn vật liệu gia công.
- Tiết kiệm được nguyên liệu, nâng cao hệ số sử dụng vật liệu.
- Đạt năng suất, chất lượng và hiệu quả kinh tế cao trong trường hợp rất khó hoặc không thể gia công bằng phương pháp khác
- Thiết bị đắt tiền, tốn kém

64

### 5.3.2. Các phương pháp gia công đặc biệt:

#### a. Gia công bằng tia lửa điện:

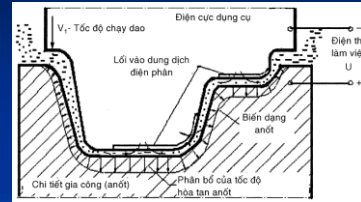
- Là phương pháp gia công điện vật lý bằng cách phóng điện ăn mòn vật liệu gia công khi truyền năng lượng qua rãnh dẫn điện



65

#### b. Gia công điện hóa:

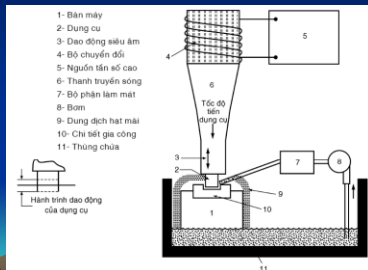
- Là quá trình hoà tan điện cực dương trong môi trường chất điện phân khi có dòng điện đi qua



66

#### c. Gia công siêu âm:

- Là quá trình là cung cấp dao động siêu âm cho dụng cụ cắt hoặc chỉ tiết gia công, tạo ra sự dịch chuyển tương đối giữa bề mặt gia công và lưỡi cắt với tốc độ lớn, tần số cao, biên độ dịch chuyển nhỏ, ...



67

## CHƯƠNG 6: CƠ KHÍ HÓA – TỰ ĐỘNG HÓA TRONG SẢN XUẤT CƠ KHÍ

### 6.1. Tổng quan về cơ khí hóa – tự động hóa:

#### 6.1.1. Khái niệm:

##### a. Cơ khí hóa:

- Là sự thay thế sức lực của con người bằng máy móc để thực hiện nhanh chóng những công việc nặng nhọc

- Người công nhân chỉ có việc điều chỉnh máy hoặc vận hành mà không phải dùng sức để gá lắp vật, di chuyển dao, ...

##### b. Tự động hóa:

- Là sự phát triển hoàn chỉnh của cơ khí hóa, trong đó thiết bị điều khiển tự động sẽ thay thế việc điều khiển bằng tay.

- Tự động hóa cũng có thể tiến hành toàn bộ hoặc từng phần

68

**6.1.2. Ý nghĩa:**

- Cơ khí hóa và tự động hóa không chỉ có ý nghĩa về mặt kinh tế, kỹ thuật mà nó còn có ý nghĩa rất to lớn về mặt xã hội. Nó giúp cho người lao động giảm bớt nặng nhọc, rút ngắn thời gian gia công, giảm bớt tai nạn lao động, các yếu tố độc hại, yếu tố nguy hiểm, ...

- Cơ khí hóa và tự động hóa là mục tiêu, phương hướng chính về tiến bộ kỹ thuật của các quốc gia trên thế giới.

69

**6.2. Nguyên tắc ứng dụng cơ khí hóa – tự động hóa:**

Muốn ứng dụng cơ khí hóa – tự động hóa cần phải đáp ứng các nhu cầu cơ bản sau:

- + Công suất lớn
- + Tốc độ cao
- + Phương tiện, điều kiện hiện đại, một người có thể điều khiển nhiều máy đồng thời.
- + Giảm thời gian lao động, tăng năng suất, giảm giá thành và hiệu quả kinh tế đạt cao nhất

**6.3. Cơ khí hóa trong sản xuất cơ khí:**

- Trong sản xuất cơ khí, các công việc cần thiết phải được cơ khí hóa thường là các công việc nặng nhọc như: vận chuyển phôi, lắp đặt máy, lắp ráp các chi tiết máy lớn, gá đặt phôi, ...

→ Các phương tiện cần được trang bị là: cầu trục, palăng, xe rùa, xe nâng, băng tải, ...

70

**6.4. Tự động hóa trong sản xuất cơ khí:****6.4.1. Điều khiển thụ động (passive control):**

- Là dạng điều khiển dựa trên một chương trình đã được định sẵn trước đó nhưng công việc điều chỉnh thông số rất hạn chế. Ví dụ: điều khiển bằng cam, bằng bìa đục lỗ, ...

**6.4.2. Điều khiển chủ động (active control):**

- Là dạng điều khiển dựa trên một chương trình đã được định sẵn trước đó nhưng có khả năng kiểm soát thông số của quá trình và điều chỉnh dữ liệu đầu vào. Ví dụ: điều khiển kỹ thuật số CNC, ...

71

**6.5. Ứng dụng kỹ thuật CAD – CAM – CNC trong sản xuất cơ khí:**

**6.5.1. CAD (Computer Aided Design):** thiết kế nhờ sự trợ giúp của máy tính

- Sử dụng phần mềm như: Auto Cad, Pro E, Solid Work, Mechanical Desktop, ...
- Rất tiện lợi khi chỉnh sửa hay thay đổi thông số.

**6.5.2. CAM (Computer Aided Manufacturing):** gia công nhờ sự trợ giúp của máy tính

- Các phần mềm CAM chuyên dùng như: Master Cam, ...
- Tiết kiệm chi phí và tránh tình trạng gia công chi tiết bị phế phẩm do chương trình sai.

**6.5.3. CNC (Computer Numerical Control):** điều khiển kỹ thuật số

- CNC giúp giảm thời gian phụ, thay dao tự động, hiệu chỉnh sai số dễ dàng, ... đặc biệt gia công CNC rất an toàn cho người lao động.

72

## CHƯƠNG 7: VẬT LIỆU DÙNG TRONG CƠ KHÍ

### 7.1. Các tính chất cơ bản:

#### 7.2. Thép

#### 7.3. Gang:

73

### 7.1. Các tính chất cơ bản:

#### 7.1.1. Cơ tính:

- Là những đặc trưng cơ học biểu thị khả năng của kim loại hay hợp kim chịu được tác động của các loại tải trọng.

#### 7.1.2. Lý tính:

- Là tính chất của kim loại thể hiện qua các hiện tượng vật lý khi thành phần hóa học không thay đổi.

#### 7.1.3. Hóa tính:

- Là độ bền của kim loại đối với những tác dụng hóa học của các chất khác nhau như  $O_2$ ,  $H_2O$ , axit, .. mà không bị phá hủy.

#### 7.1.4. Tính công nghệ:

- Là tính chịu được các dạng gia công khác nhau như: đúc, rèn, ...

74

### 7.2. Thép:

#### 7.2.1. Thép cacbon:

❖ Là hợp chất của Fe-C (%C<2.14%; Mn≤0.8%; Si≤0.4%; P≤0.05%, S≤0.05%)

#### ❖ Ký hiệu thép:

+ Thép chất lượng thường: CT31, CT33

+ Thép chất lượng tốt: C40, C45, ...

+ Thép cacbon dụng cụ: CD80, CD50, ....

75

#### 7.2.2. Thép hợp kim:

❖ Là thép ngoài sắt và cacbon người ta còn đưa thêm vào các nguyên tố hợp kim để tăng tính chất của thép theo ý muốn.

- Giới hạn lượng chứa để phân biệt tạp chất và nguyên tố hợp kim:

Mn: 0.8-1.0%; Si: 0.5-0.8%; Cr: 0.2-0.8%; Ni: 0.2-0.6%; W: 0.1-0.5%; Mo: 0.05-0.2%; Ti: ≥0.1%; Cu: ≥0.1%; B: ≥0.002%

#### ❖ Ký hiệu thép:

+ TCVN 1759-75 quy định mác thép như sau: 9Mn2, 12Cr18Ni9TiD, ...

76

### **7.3. GANG:**

- Là hợp chất của sắt và cacbon ( $\%C > 2.14\%$ ) và một ít các nguyên tố Mn, Si, P, S.

- Các loại gang thông dụng thường chứa:  $2.0 \div 4.0\%C$ ,  $0.4 \div 3.5\%Si$ ,  $0.20 \div 1.5\%Mn$ ,  $0.04 \div 0.65\%P$ ,  $0.02 \div 0.15\%S$ .

#### **Gang xám:**

- Được ký hiệu bằng chữ GX. Ví dụ: GX15-32 có giới hạn bền kéo nhỏ nhất là 150 Mpa và giới hạn bền uốn nhỏ nhất là 320MPa

#### **Gang cầu:**

- Được ký hiệu bằng chữ GC. Ví dụ: GC42-12 có giới hạn bền kéo nhỏ nhất là 420 MPa và độ dẫn dài tương đối 12%



# GIÁO TRÌNH

## CƠ KHÍ ĐẠI CƯƠNG

ĐÀ NẴNG 2002



## CHƯƠNG 1

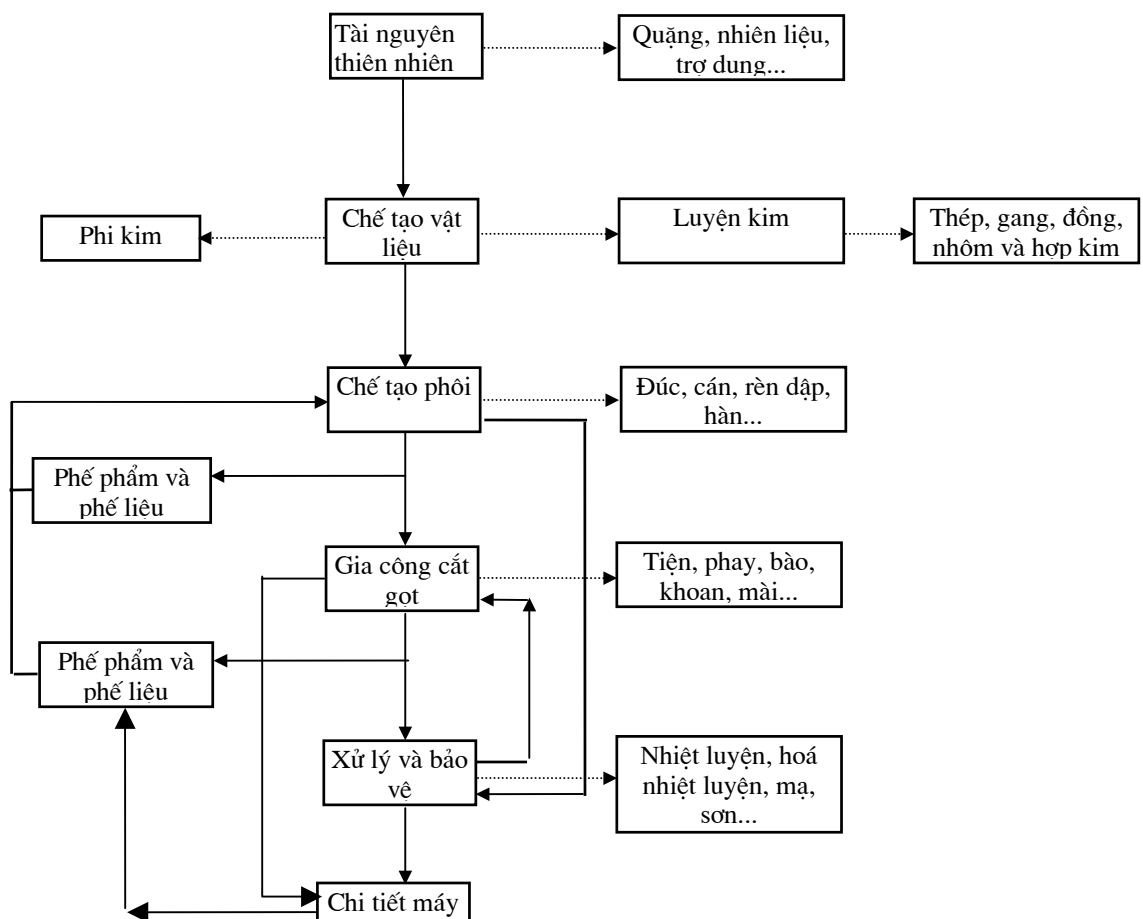
# CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ SẢN XUẤT CƠ KHÍ

## 1.1. CÁC KHÁI NIỆM VỀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT

### 1.1.1. SƠ ĐỒ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CƠ KHÍ

Kỹ thuật cơ khí là môn 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 được tóm tắt như sau:



H.1.1. Sơ đồ quá trình sản xuất cơ khí



### **1.1.2. QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ**

Là quá trình khởi thảo, tính toán, thiết kế ra một dạng sản phẩm thể hiện trên bản vẽ kỹ thuật, thuyết minh, tính toán, công trình v.v...Đó là quá trình tích lũy kinh nghiệm, sử dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật để sáng tạo ra những sản phẩm mới ngày càng hoàn thiện. Bản thiết kế là cơ sở để thực hiện quá trình sản xuất, là cơ sở pháp lý để kiểm tra, đo lường, thực hiện các hợp đồng. v.v...

### **1.1.3. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT**

Quá trình sản xuất là quá trình tác động trực tiếp của con người thông qua công cụ sản xuất nhằm biến đổi tài nguyên thiên nhiên hoặc bán thành phẩm thành sản phẩm cụ thể đáp ứng yêu cầu của xã hội.

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

Quá trình sản xuất được chia ra các công đoạn nhỏ, theo một quá trình công nghệ.

### **1.1.4. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ**

QTCN là một phần của quá trình sản xuất nhằm trực tiếp làm thay đổi trạng thái của đối tượng sản xuất theo một thứ tự chặt chẽ, bằng một công nghệ nhất định. Ví dụ: QTCN nhiệt luyện nhằm làm thay đổi tính chất vật lý của vật liệu chi tiết như độ cứng, độ bền.v.v...Các thành phần của quy trình công nghệ bao gồm:

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

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

**c/ Động tác:** là tập hợp các hoạt động, thao tác của công nhân để thực hiện nhiệm vụ của bước hoặc nguyên công.

### **1.1.5. DẠNG SẢN XUẤT**

Tùy theo quy mô sản xuất, đặc trưng về tổ chức, trang bị kỹ thuật và quy trình công nghệ mà có các dạng sản xuất sau:

**a/ Sản xuất đơn chiếc:** là dạng sản xuất mà sản phẩm được sản xuất ra với số lượng ít và thường ít lặp lại và không theo một quy luật nào. Chúng loại

mặt hàng rất đa dạng, số lượng mỗi loại rất ít vì thế phân xưởng, nhà máy thường sử dụng các dụng cụ, thiết bị vạn năng. Đây là dạng sản xuất thường dùng trong sửa chữa, thay thế...

**b/ Sản xuất hàng loạt:** là dạng sản xuất mà sản phẩm được chế tạo theo lô (loạt) được lặp đi lặp lại thường xuyên sau một khoảng thời gian nhất định với số lượng trong loạt tương đối nhiều (vài trăm đến hàng nghìn) như sản phẩm của máy bơm, động cơ điện.v.v...Tuỳ theo khối lượng, kích thước, mức độ phức tạp và số lượng mà phân ra dạng sản xuất hàng loạt nhỏ, vừa và lớn.

Trong sản xuất hàng loạt các dụng cụ, thiết bị sử dụng là các loại chuyên môn hoá có kèm cả loại vạn năng hẹp.

**c/ Sản xuất hàng khối:** hay sản xuất đồng loạt là dạng sản xuất trong đó sản phẩm được sản xuất liên tục trong một thời gian dài với số lượng rất lớn. Dạng sản xuất này rất dễ cơ khí hoá và tự động hoá như xí nghiệp sản xuất đồng hồ, xe máy, ô tô, xe đạp.v.v...

### **1.1.6. KHÁI NIỆM VỀ SẢN PHẨM VÀ PHÔI**

**a/ Sản phẩm:** là một danh từ quy ước để chỉ một vật phẩm được tạo ra ở giai đoạn cuối cùng của một quá trình sản xuất, tại một cơ sở sản xuất. Sản phẩm có thể là máy móc hoàn chỉnh hay một bộ phận, cụm máy, chi tiết...dùng để lắp ráp hay thay thế.

**b/ Chi tiết máy:** là đơn vị nhỏ nhất và hoàn chỉnh về mặt kỹ thuật của máy như bánh răng, trục cơ, bi v.v...

**c/ Phôi:** còn gọi là bán thành phẩm là danh từ kỹ thuật được quy ước để chỉ vật phẩm được tạo ra từ một quá trình sản xuất này chuyển sang một quá trình sản xuất khác. Ví dụ: sản phẩm đúc có thể là chi tiết đúc (nếu đem dùng ngay) có thể là phôi đúc nếu nó cần gia công thêm (cắt gọt, nhiệt luyện, rèn dập...) trước khi dùng. Các phân xưởng chế tạo phôi là đúc, rèn, dập, hàn, gò, cắt kim loại v.v..

### **1.1.7. KHÁI NIỆM VỀ CƠ CẤU MÁY VÀ BỘ PHẬN MÁY**

**a/ Bộ phận máy:** đây là một phần của máy, bao gồm 2 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) như hộp tốc độ, máy xe đạp v.v...

**b/ 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.

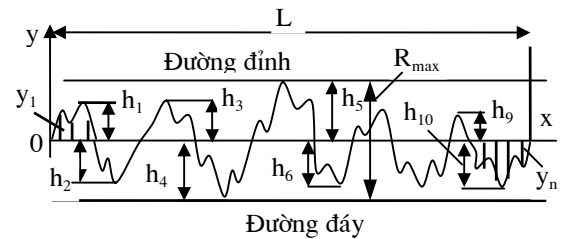
## 1.2. KHÁI NIỆM VỀ CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CỦA SẢN PHẨM

Chất lượng bề mặt của các chi tiết máy đóng một vai trò rất quan trọng cho các máy móc thiết bị có khả năng làm việc chính xác để chịu tải trọng, tốc độ cao, áp lực lớn, nhiệt độ.v.v... Nó được đánh giá bởi độ nhẵn bề mặt và tính chất cơ lý của lớp kim loại bề mặt.

### 1.2.1. ĐỘ NHẪN BỀ MẶT (NHÁM)

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

Độ bóng bề mặt là độ nhấp nhô tế vi của lớp bề mặt (H.1.2) gồm độ lồi lõm, độ sóng, độ bóng (nhám). Để đánh giá độ nhấp nhô bề mặt sau khi gia công người ta dùng hai chỉ tiêu đó là  $R_a$  và  $R_z$  ( $\mu\text{m}$ ).



H.1.2. Độ nhám bề mặt chi tiết

TCVN 2511- 95 cũng như ISO quy định 14 cấp độ nhám được ký hiệu  $\sqrt{\quad}$  kèm theo các trị số.

- $R_a$  là sai lệch trung bình số học các khoảng cách từ những điểm của profil đo được đến đường trung bình  $ox$  đo theo phương vuông góc với đường trung bình của độ nhấp nhô tế vi trên chiều dài chuẩn  $L$ . Ta có thể tính:

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx \rightarrow R_a = \frac{1}{n} (|y_1| + |y_2| + |y_3| + \dots + |y_n|) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|.$$

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

$$R_z = \frac{(|h_1| + |h_2| + \Lambda + |h_9|) - (|h_2| + |h_4| + \Lambda + |h_{10}|)}{5}.$$

Từ cấp 6 ÷ 12, chủ yếu dùng  $R_a$ , còn đối với các cấp 1 ÷ 5 và 13 ÷ 14 dùng  $R_z$ . khi ghi trên bản vẽ độ bóng được thể hiện như H.1.3



H.1.3. Ký hiệu độ bóng  
a/ Ký hiệu độ bóng theo  $R_a$   
b/ Ký hiệu độ bóng theo  $R_z$

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

- Bề mặt rất thô, thô đạt cấp 1 ÷ 3 ( $R_z = 320 \div 40$ ): đúc, rèn  $\square$

- Gia công nửa tinh và tinh đạt cấp 4÷6 ( $R_z = 40\div 10$ ,  $R_a = 2,5$ ): tiện, phay, khoan.
- Gia công tinh đạt cấp 6 ÷ 8 ( $R_a = 2,5 \div 0,32$ ): khoét, doa, mài.

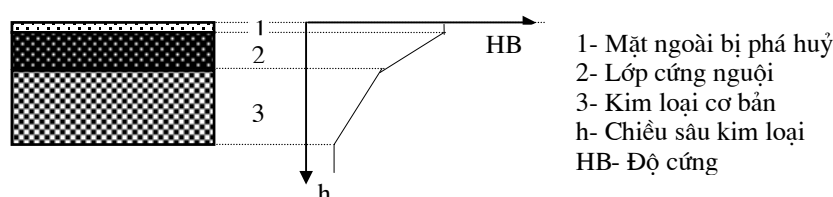
### Các giá trị thông số độ nhám bề mặt (TCVN 2511 - 78)

Cấp độ nhám	Trị số nhám ( $\mu\text{m}$ )		Chiều dài chuẩn L(mm)	Phương pháp gia công	Ứng dụng
	$R_a$	$R_z$			
1	-	320 - 160	8	Tiện thô, cưa, dũa, khoan ...	Các bề mặt không tiếp xúc, không quan trọng: giá đỡ, chân máy v.v...
2	-	160 - 80	8		
3	-	80 - 40	8		
4	-	40 - 20	2,5	Tiện tinh, dũa tinh, phay...	Bề mặt tiếp xúc tĩnh, động, trục vít, b. răng ...
5	-	20 - 10	2,5		
6	2,5-1,25	-	2,5	Doa, mài, đánh bóng v.v...	Bề mặt tiếp xúc động: mặt răng, mặt pittông, xi lanh, chốt v.v...
7	1,25-0,63	-	0,8		
8	0,63-0,32	-	0,8		
9	0,32-0,16	-	0,8	Mài tinh mỏng, nghiền, rà, gia công đặc biệt, ph. pháp khác	Bề mặt mút, van, bi, con lăn, dụng cụ đo, căn mẫu v.v...
10	0,16-0,08	-	0,25		
11	0,08-0,04	-	0,25		
12	0,04-0,02	-	0,25		
13	-	0,1 - 0,05	0,08		Bề mặt làm việc chi tiết chính xác, dụng cụ đo
14	-	0,05 - 0,025	0,08		

### 1.2.2. TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA LỚP BỀ MẶT SẢN PHẨM

Tính chất cơ lý của lớp bề mặt gồm cấu trúc tế vi bề mặt, độ cứng tế vi, trị số và dấu của ứng suất dư bề mặt. Chúng ảnh hưởng nhiều đến tuổi thọ của chi tiết máy. Cấu trúc tế vi và tính chất cơ lý của lớp bề mặt chi tiết sau gia công được giới thiệu trên H.1.4:

- **Mặt ngoài bị phá huỷ** (1) do chịu lực ép và ma sát khi cắt gọt, nhiệt độ tăng cao. Ngoài cùng là màng khí hấp thụ dày khoảng 2÷3 ăngstron ( $1\text{Å} = 10^{-8}\text{cm}$ ), nó hình thành khi tiếp xúc với không khí và mất đi khi bị nung nóng. Sau đó là lớp bị ôxy hoá dày khoảng (40 ÷ 80)Å.
- **Lớp cứng nguội** (2) là lớp kim loại bị biến dạng dẻo có chiều dày khoảng 50.000Å, với độ cứng cao thay đổi giảm dần từ ngoài vào, làm tính chất cơ lý thay đổi. **Kim loại cơ bản** từ vùng (3) trở vào.



H.1.4. Tính chất cơ lý lớp bề mặt

## 1.3. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG CƠ KHÍ

### 1.3.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

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

Độ chính xác gia công là mức độ chính xác đạt được khi gia công so với yêu cầu thiết kế. Trong thực tế độ chính xác gia công được biểu thị bằng các sai số về kích thước, sai lệch về hình dáng hình học, sai lệch về vị trí tương đối giữa các yếu tố hình học của chi tiết được biểu thị bằng **dung sai**.

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

### 1.3.2. DUNG SAI

#### a/ Khái niệm

Khi chế tạo một sản phẩm, không thể thực hiện kích thước, hình dáng, vị trí chính xác một cách tuyệt đối để có sản phẩm giống hệt như mong muốn và giống nhau hàng loạt, vì việc gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố khách quan như độ chính xác của dụng cụ, thiết bị gia công, dụng cụ đo, trình độ tay nghề của công nhân v.v...Do đó mọi sản phẩm khi thiết kế cần tính đến một sai số cho phép sao cho đảm bảo tốt các yêu cầu kỹ thuật, chức năng làm việc và giá thành hợp lý. Dung sai đặc trưng cho độ chính xác yêu cầu của kích thước hay còn gọi là độ chính xác thiết kế và được ghi kèm với kích thước danh nghĩa trên bản vẽ kỹ thuật.

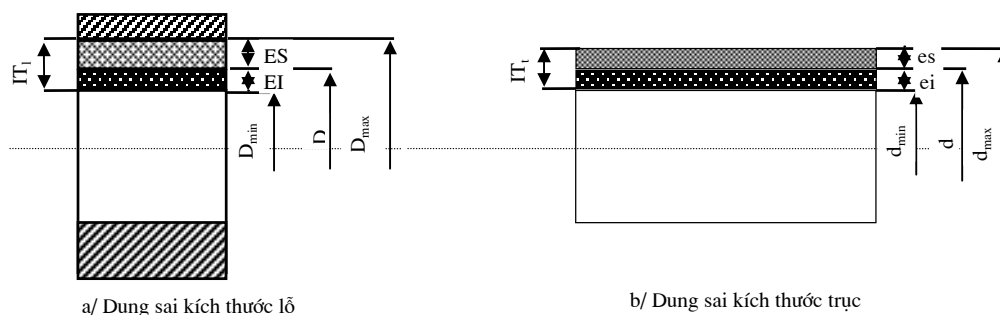
*Trị số dung sai kích thước (IT-  $\mu\text{m}$ )*

D (d) Cấp chính xác	$\leq 3$	> 3	> 6	> 10	> 18	> 30	> 50	> 80	> 120	> 180
		÷ 6	÷ 10	÷ 18	÷ 30	÷ 50	÷ 80	÷ 120	÷ 180	÷ 250
5	4	6	8	8	9	11	13	15	18	20
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460

D (d) - Kích thước danh nghĩa của chi tiết.

## b/ Dung sai kích thước

Dung sai kích thước là sai số cho phép giữa kích thước đạt được sau khi gia công và kích thước danh nghĩa. Đó là hiệu giữa kích thước giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất hoặc hiệu đại số giữa sai lệch trên và sai lệch dưới. Trên H.1.5. biểu diễn dung sai kích thước lỗ và trục:



### H.1.5. Dung sai kích thước trục và lỗ

Theo TCVN 2244 - 99 cũng như ISO ký hiệu chữ in hoa dùng cho lỗ, ký hiệu chữ thường dùng cho trục. Trong đó:

$D$  ( $d$ ): Kích thước danh nghĩa, sử dụng theo kích thước trong dãy ưu tiên của TCVN 192 - 66.

- $D_{max}$ ,  $d_{max}$ : kích thước giới hạn lớn nhất.
- $D_{min}$ ,  $d_{min}$ : kích thước giới hạn nhỏ nhất.
- $ES = D_{max} - D$ ,  $es = d_{max} - d$ : sai lệch trên.
- $EI = D_{min} - D$ ,  $ei = d_{min} - d$ : sai lệch dưới.
- $IT_1 = D_{max} - D_{min} = \Delta D = ES - EI$ : khoảng dung sai của lỗ.
- $IT_t = d_{max} - d_{min} = \Delta d = es - ei$ : khoảng dung sai của trục.

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

## c/ Miền dung sai

Lỗ là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ trong các chi tiết. Theo ISO và TCVN miền dung sai của lỗ được ký hiệu bằng một chữ in hoa A, B, C...,  $Z_A$ ,  $Z_B$ ,  $Z_C$  (ký hiệu sai lệch cơ bản) và một số (ký hiệu cấp chính xác), trong đó có lỗ cơ sở có sai lệch cơ bản H với  $EI = 0$  ( $D_{min} = D$ ), cấp chính xác  $J_S$  có các sai lệch đối xứng ( $|ES| = |EI|$ ).

Trục là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ ngoài bị bao của chi tiết. Miền dung sai của trục được ký hiệu bằng chữ thường a, b, c...,  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ; trong đó trục cơ bản có cấp chính xác h với  $ei = 0$  ( $d_{max} = d$ ), cấp chính xác  $j_s$  có các sai lệch đối xứng ( $|es| = |ei|$ ).

Tri số dung sai và sai lệch cơ bản xác định miền dung sai. Miền dung sai của trục và lỗ được trình bày trên H.1.6:

### H.1.6. Vị trí các miền dung sai của Trục và Lỗ

Mỗi kích thước được ghi gồm 2 phần: kích thước danh nghĩa và miền dung sai. Trên bản vẽ chế tạo ghi kích thước danh nghĩa và giá trị các sai lệch. Ví dụ: trên bản thiết kế ghi  $\phi 20H7$ ,  $\phi 40g6$  còn trên bản vẽ chế tạo ghi kích thước tương ứng (tra bảng):  $\phi 20^{+0,021}$ ,  $\phi 40_{-0,025}^{0,009}$  ...

### d/ Sai số hình dáng và vị trí

Sai số hình dáng hình học là những sai lệch về hình dáng hình học của sản phẩm thực so với hình dáng hình học khi thiết kế như độ thẳng, độ phẳng, độ tròn...

#### Sai số hình dáng hình học

TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Dung sai độ thẳng	
2	Dung sai độ phẳng	
3	Dung sai độ tròn	
4	Dung sai độ trụ	

#### Sai số vị trí tương đối các bề mặt

TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Dung sai độ song song	
2	Dung sai độ vuông góc	
3	Dung sai độ đồng tâm	
4	Dung sai độ đối xứng	
5	Dung sai độ giao nhau	
6	D. sai độ đảo mặt đầu	
7	D. sai độ đảo hướng kính	

Sai lệch vị trí tương đối là sự sai lệch vị trí thực của phần tử được khảo sát so với vị trí danh nghĩa như độ không song song, độ không vuông góc, độ không đồng tâm, độ đảo v.v... Các ký hiệu và ví dụ cách ghi các sai lệch này trên bản vẽ.

### **Đ/ Cấp chính xác**

Cấp chính xác được qui định theo trị số từ nhỏ đến lớn theo mức độ chính xác kích thước. TCVN và ISO chia ra 20 cấp chính xác đánh số theo thứ tự độ chính xác giảm dần là 01, 0, 1, 2, ...15, 16, 17, 18. Trong đó:

- Cấp 01 ÷ cấp 1 là các cấp siêu chính xác.
- Cấp 1 ÷ cấp 5 là các cấp chính xác cao, cho các chi tiết chính xác, dụng cụ đo.
- Cấp 6 ÷ cấp 11 là các cấp chính xác thường, áp dụng cho các mối lắp ghép.
- Cấp 12 ÷ cấp 18 là các cấp chính xác thấp, dùng cho các kích thước tự do (không lắp ghép).

### **1.3.3. LẮP GHÉP VÀ PHƯƠNG PHÁP LẮP GHÉP**

#### **a/ Hệ thống lắp ghép**

- **Hệ thống lỗ:** là hệ thống lắp ghép lấy lỗ làm chuẩn, ta chọn trục để có các kiểu lắp khác nhau; miền dung sai ký hiệu bằng chữ in hoa; tại miền dung sai lỗ cơ bản H có  $ES > 0$ , còn  $EI = 0$ . Hệ thống lỗ thường được sử dụng nhiều hơn hệ thống trục.
- **Hệ thống trục:** là hệ thống lắp ghép lấy trục làm chuẩn, ta chọn lỗ để có các kiểu lắp khác nhau; miền dung sai ký hiệu bằng chữ thường; miền dung sai trục cơ bản h có  $es = 0$ , còn  $ei < 0$ .

#### **b/ Phương pháp lắp ghép**

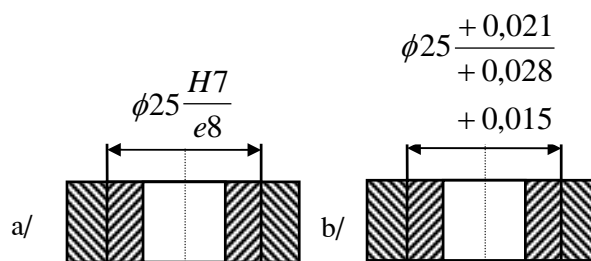
**Lắp lỏng:** là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn nhỏ hơn kích thước của lỗ, giữa 2 chi tiết lắp ghép có độ hở, chúng có thể chuyển động tương đối với nhau nên dùng các mối lắp ghép có truyền chuyển động quay hay trượt. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai A, B, ...G, H hoặc các trục có miền dung sai a, b, ...g, h.

**Lắp chặt:** là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn lớn hơn kích thước lỗ. Khi lắp ghép giữa 2 chi tiết có độ dôi nên cần có lực ép chặt hoặc gia công nhiệt cho lỗ (hoặc trục), thường dùng cho các mối lắp ghép có truyền lực.

Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai P, R, ...,  $Z_C$  hoặc các trục có miền dung sai p, r, ...,  $z_c$ .



**Lắp trung gian:** là loại lắp ghép mà tùy theo kích thước của lỗ và kích thước trục mỗi lắp có thể có độ hở hoặc độ dôi. Giữa 2 chi tiết lắp ghép có thể có độ hở rất nhỏ hoặc độ dôi rất nhỏ. Khi lắp có thể ép nhẹ để có mối lắp. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai  $J_s, K, M, N$  hoặc các trục có miền dung sai  $j_s, k, m, n$ .



**H.1.7. Sơ đồ và cách ghi ký hiệu lắp ghép**

a/ Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ thiết kế

b/ Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ lắp

### 1.3.4. PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ DỤNG CỤ ĐO

#### a/ Phương pháp đo

Tùy theo nguyên lý làm việc của dụng cụ đo, cách xác định giá trị đo, ta có các phương pháp đo sau:

- **Đo trực tiếp:** là phương pháp đo mà giá trị của đại lượng đo được xác định trực tiếp theo chỉ số hoặc số đo trên dụng cụ đo: **Đo trực tiếp tuyệt đối** dùng đo trực tiếp kích thước cần đo và giá trị đo được nhận trực tiếp trên vạch chỉ thị của dụng cụ. **Đo trực tiếp so sánh** dùng để xác định trị số sai lệch của kích thước so với mẫu chuẩn. Giá trị sai số được xác định bằng phép cộng đại số kích thước mẫu chuẩn với trị số sai lệch đó.
- **Đo gián tiếp:** dùng để xác định kích thước gián tiếp qua các kết quả đo các đại lượng có liên quan đến đại lượng đo.
- **Đo phân tích (từng phần):** dùng xác định các thông số của chi tiết một cách riêng biệt, không phụ thuộc vào nhau.

#### b/ Dụng cụ đo

Các loại dụng cụ đo thường gặp là các loại thước: thước thẳng, thước cuộn, thước dây, thước lá, thước cặp, thước đo góc, compa, panme, đồng hồ so, calíp, căn mẫu... Các loại thiết bị đo tiên tiến thường dùng như: đầu đo khí nén, đầu đo bằng siêu âm hoặc laze, thiết bị quang học, thiết bị đo bằng điện hoặc điện tử v.v...

- **Thước lá:** có vạch chia đến 0,5 hoặc 1mm có độ chính xác thấp khoảng  $\pm 0,5\text{mm}$ .
- **Thước cặp:** là dụng cụ đo vạn năng để đo các kích thước có giới hạn và ngắn như chiều dài, chiều sâu, khoảng cách, đường kính lỗ v.v... với độ chính xác khoảng  $\pm (0,02 \div 0,05)\text{mm}$ .

- **Panme:** dùng đo đường kính ngoài, lỗ, rãnh...với độ chính xác cao, có thể đạt  $\pm(0,005\div 0,01)$ mm. Panme chỉ đo được kích thước giới hạn. Ví dụ panme ghi 0 - 25 chỉ đo được kích thước  $\leq 25$ mm.
- **Calíp - căn mẫu:** là loại dụng cụ kiểm tra dùng trong sản xuất hàng loạt, hàng khối để kiểm tra kích thước giới hạn các sản phẩm đạt yêu cầu hay không.
- **Đồng hồ so:** có độ chính xác đến  $\pm 0,01$ mm, dùng kiểm tra sai số đo so với kích thước chuẩn bằng bàn rà, bàn gá chuẩn nên có thể kiểm tra được nhiều dạng bề mặt. Dùng đồng hồ so có thể xác định được độ không song song, độ không vuông góc, độ đồng tâm, độ tròn, độ phẳng, độ thẳng, độ đảo v.v...
- **Dưỡng:** chỉ dùng kiểm tra một kích thước hoặc hình dáng.

## CHƯƠNG 2

# VẬT LIỆU DÙNG TRONG CƠ KHÍ

## 2.1. TÍNH CHẤT CHUNG CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

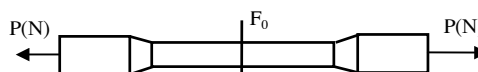
Kim loại và hợp kim được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp để chế tạo các chi tiết máy. Mỗi loại chi tiết máy phải có những tính năng kỹ thuật khác nhau để phù hợp với điều kiện làm việc. Muốn vậy phải nắm được các tính chất cơ bản của chúng sau đây:

### 2.1.1. CƠ TÍNH

Cơ tính là đặc trưng cơ học biểu thị khả năng của kim loại hay hợp kim khi chịu tác dụng của các tải trọng. Chúng đặc trưng bởi:

**a/ Độ bền:** là khả năng của vật liệu chịu tác dụng của ngoại lực mà không bị phá huỷ. Độ bền được ký hiệu  $\sigma$ . Tùy theo các dạng khác nhau của ngoại lực ta có các loại độ bền: độ bền kéo ( $\sigma_k$ ); độ bền uốn ( $\sigma_u$ ); độ bền nén ( $\sigma_n$ ). Giá trị độ bền kéo tính theo công thức :

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



H.2.1. Sơ đồ mẫu đo độ bền kéo

Tại thời điểm khi P đạt đến giá trị nào đó làm cho thanh kim loại có  $F_0$  bị đứt sẽ ứng với giới hạn bền kéo của vật liệu đó. Tương tự ta sẽ có giới hạn bền uốn và bền nén.

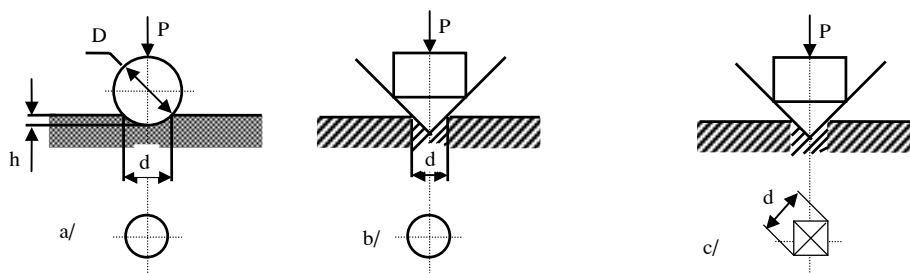
**b/ Độ cứng:** là khả năng chống lún của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực. Nếu cùng một giá trị lực nén, lõm biến dạng trên mẫu đo càng lớn, càng sâu thì độ cứng của mẫu đo càng kém. Độ cứng được đo bằng cách dùng tải trọng ấn viên bi bằng thép cứng hoặc mũi côn kim cương hoặc mũi chóp kim cương lên bề mặt của vật liệu muốn thử, đồng thời xác định kích thước vết lõm in trên bề mặt vật liệu đo. Có các loại độ cứng Brinen; độ cứng Rôcoen; độ cứng Vicke.

- **Độ cứng Brinen:** dùng tải trọng P (đối với thép và gang  $P = 30D^2$ ) để ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện, có đường kính D (D = 10; 5; 0,25 mm) lên bề mặt vật liệu muốn thử (H.2.2.a). Độ cứng Brinen được tính theo công thức:

$$HB = \frac{P}{F} \quad (\text{kG/mm}^2).$$

ở đây, F - diện tích mặt cầu của vết lõm ( $\text{mm}^2$ ).

Độ cứng Brinen dùng đo vật liệu có độ cứng thấp ( $< 4500 \text{ N/mm}^2$ )



H.2.2. Sơ đồ thí nghiệm đo độ cứng

- Độ cứng Rôcoen:** (H.2.2.b) được xác định bằng cách dùng tải trọng P ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện, có đường kính  $D = 1,587 \text{ mm}$  tức là  $1/16''$  (thang B) hoặc mũi côn bằng kim cương có góc ở đỉnh  $120^\circ$  (thang C hoặc A) lên bề mặt vật liệu thử. Trong khi thử, số độ cứng được chỉ trực tiếp ngay bằng kim đồng hồ. Độ cứng Rôcoen được ký hiệu HRB khi dùng bi thép để thử vật liệu ít cứng; HRC và HRA khi dùng mũi côn kim cương thử vật liệu có độ cứng cao ( $>4500 \text{ N/mm}^2$ ).

**Chọn thang đo độ cứng Brinen - Rôcoen**

Độ cứng Brinen HB	Thang đo Rôcoen (màu)	Mũi thử	Tải trọng chính P (N)	Ký hiệu độ cứng Rôcoen	Giới hạn cho phép thang Rôcoen
60÷230	B (đỏ)	Viên bi thép	1000	HRB	25÷100
230÷700	C (đen)	Viên bi thép	1500	HRC	20÷67
> 700	A (đen)	Mũi kim cương	600	HRA	> 70

- Độ cứng Vicke (HV)** dùng mũi đo 1 (hình chóp góc vát  $\alpha = 136^\circ$ ) bằng kim cương (H.2.2.c) dùng đo cho vật liệu mềm, vật liệu cứng và vật liệu có độ cứng nhờ lớp mỏng của bề mặt đã được thấm than, thấm nitơ.v.v...

$$HV = 1,8544 \frac{P}{d^2} .$$

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

**c/ Tính dẻo:** là khả năng biến dạng vĩnh cửu của kim loại và hợp kim khi chịu tác dụng của ngoại lực. Khi thử mẫu nó được thể hiện qua độ dẫn dài tương đối ( $\delta\%$ ) là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa lượng dẫn dài sau khi kéo và chiều dài ban đầu:

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} * 100\% .$$

ở đây  $l_1$  và  $l_2$  - độ dài mẫu trước và sau khi kéo (mm). Vật liệu có ( $\delta\%$ ) càng lớn thì càng dẻo và ngược lại.

**d/ Độ dai va chạm ( $a_k$ ):** Có những chi tiết máy làm việc thường chịu các tải trọng tác dụng đột ngột (tải trọng va đập). Khả năng chịu đựng các tải trọng đó mà không bị phá huỷ của vật liệu gọi là độ dai va chạm.

$$a_k = \frac{A}{F} \quad (\text{J/mm}^2).$$

Trong đó: A - công sinh ra khi va đập làm gãy mẫu (J);  
F - diện tích tiết diện mẫu ( $\text{mm}^2$ ).

### 2.1.2. LÝ TÍNH

Lý tính là những tính chất của kim loại thể hiện qua các hiện tượng vật lý khi thành phần hoá học của kim loại đó không bị thay đổi. Nó được đặc trưng bởi: khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính dẫn nở, tính dẫn nhiệt, tính dẫn điện và từ tính...

### 2.1.3. HOÁ TÍNH

Hoá tính là độ bền của kim loại đối với những tác dụng hoá học của các chất khác như oxy, nước, axit v.v... mà không bị phá huỷ.

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

**b/ Tính chịu nhiệt:** là độ bền của kim loại đối với sự ăn mòn của oxy trong không khí ở nhiệt độ cao.

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

### 2.1.4. TÍNH CÔNG NGHỆ

Tính công nghệ là khả năng của kim loại và hợp kim cho phép gia công theo phương pháp nào là hợp lý. Chúng được đặc trưng bởi:

**a/ Tính đúc:** được đặc trưng bởi độ chảy loãng, độ co, độ hoà tan khí và tính thiên tích. Độ chảy loãng càng cao thì càng dễ đúc; độ co, độ hoà tan khí và tính thiên tích càng lớn thì càng khó đúc.

**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 huỷ. Thép dễ rèn vì có tính dẻo cao, gang không rèn được vì giòn; đồng, chì rất dễ rèn.

**c/ Tính hàn:** là khả năng tạo sự liên kết giữa các chi tiết hàn. Thép dễ hàn, gang, nhôm, đồng khó hàn.

## 2.2. THÉP

### 2.2.1. THÉP CÁC BỐN

#### A/ KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THÉP CÁC BỐN

Thép các b3n là hợp chất của Fe-C với hàm lượng các b3n nhỏ hơn 2,14%. Ngoài ra trong thép các b3n còn chứa một lượng tạp chất như Si, Mn, S, P ...

Cùng với sự tăng hàm lượng các b3n, độ cứng và độ bền tăng lên còn độ dẻo và độ dai lại giảm xuống. Si, Mn là những tạp chất có lợi còn S và P thì có hại vì gây nên đùn nóng và đùn nguội nên cần hạn chế < 0,03%.

Thép các b3n có cơ tính tổng hợp không cao, chỉ dùng trong xây dựng, chế tạo các chi tiết chịu tải trọng nhỏ và vừa trong điều kiện áp suất và nhiệt độ thấp.

#### B/ PHÂN LOẠI THÉP CÁC BỐN

Có nhiều cách phân loại thép các b3n nhưng cơ bản có một số cách như sau:

##### a/ Phân loại theo hàm lượng các b3n

- Thép các b3n thấp  $C < 0,25\%$ .
- Thép các b3n trung bình  $C = 0,25 \div 0,5\%$ .
- Thép các b3n cao  $C > 0,50\%$ .

##### b/ Phân loại theo công dụng

- *Thép các b3n chất lượng thường*: loại này cơ tính không cao, chỉ dùng để chế tạo các chi tiết máy, các kết cấu chịu tải trọng nhỏ. Thường dùng trong ngành xây dựng, giao thông. Nhóm thép thông dụng này hiện chiếm tới 80% khối lượng thép dùng trong thực tế, thường được cung cấp ở dạng qua cán nóng (tấm, thanh, dây, ống, thép hình: chữ U, I, thép góc, ...). Nhóm thép này có các mác thép sau:

Mác thép LX	Mác thép VN	$\sigma_k$ (kG/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{0,2}$ (kG/mm <sup>2</sup> )	$\delta$ (%)
CT0	CT31	$\geq 31$	-	20
CT1	CT33	32÷42	-	31
CT2	CT34	34÷44	20	29
CT3	CT38	38÷49	21	23
CT4	CT42	42÷54	24	21
CT5	CT51	50÷64	26	17
CT6	CT61	$\geq 60$	30	12

Theo TCVN 1765-75 nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CT với con số tiếp theo chỉ giới hạn bền kéo tối thiểu.

- **Thép cacbon kết cấu:** là loại thép có hàm lượng tạp chất S, P rất nhỏ, cụ thể:  $S \leq 0,04\%$ ,  $P \leq 0,035\%$ , tính năng lý hoá tốt thuận tiện, hàm lượng cacbon chính xác và chỉ tiêu cơ tính rõ ràng. Theo TCVN 1766-75, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ C với con số chỉ lượng cacbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: thép C40 là thép cacbon kết cấu với lượng cacbon trung bình là 0,40%. Thép cacbon kết cấu dùng để chế tạo các chi tiết máy chịu lực cao như các loại trục, bánh răng, lò xo v.v... Loại này thường được cung cấp dưới dạng bán thành phẩm với các mức thép sau: C08, C10, C15, C20, C30, C35, C40, C45, C50, C55, C60 C65, C70, C80, C85.
- **Thép cacbon dụng cụ:** là loại thép có hàm lượng cacbon cao ( $0,70 \div 1,3\%$ ), có hàm lượng tạp chất P và S 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, dũa hay các loại khuôn dập, các chi tiết cần độ cứng cao. Theo TCVN 1822-76, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CD với con số chỉ lượng cacbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: CD70 là thép cacbon dụng cụ với 0,70% C. Loại thép này gồm các mức thép: CD70, CD80, CD90, ...CD130 tương đương với thép Liên xô là: Y7, Y8, Y9, ...Y13.
- **Thép cacbon có công dụng riêng:** Thép đường ray cần có độ bền và khả năng chịu mài mòn cao đó là loại thép cacbon chất lượng cao có hàm lượng C và Mn cao ( $0,50 \div 0,8\%$  C,  $0,6 \div 1,0\%$  Mn). Ray hồng có thể dùng để chế tạo các chi tiết và dụng cụ như đục, dao, nhíp, dụng cụ gia công gỗ,... Dây thép các loại: dây thép cacbon cao và được biến dạng lớn khi kéo nguội ( $d = 0,1$  mm), giới hạn bền kéo có thể đạt đến  $400 \div 450$  kG/mm<sup>2</sup>. Dây thép cacbon thấp thường được mạ kẽm hoặc thiếc dùng làm dây điện thoại và trong sinh hoạt. Dây thép có thành phần  $0,5 \div 0,7\%$  C dùng để cuốn thành các lò xo tròn. Trong kỹ thuật còn dùng các loại dây cáp có độ bền cao được bện từ các sợi dây thép nhỏ. Thép lá để dập nguội: có hàm lượng cacbon và Si nhỏ ( $0,05 \div 0,2\%$  C và  $0,07 \div 0,17\%$  Si). Để tăng khả năng chống ăn mòn trong khí quyển, các tấm thép lá mỏng có thể được tráng Sn (gọi là sắt tây) hoặc tráng Zn (gọi là tôn tráng kẽm).

## 2.2.2. THÉP HỢP KIM

### A/ KHÁI NIỆM VỀ THÉP HỢP KIM

Thép hợp kim là loại thép mà ngoài sắt, cacbon và các tạp chất ra, người ta còn cố ý đưa vào các nguyên tố đặc biệt với một lượng nhất định để làm thay đổi tổ chức và tính chất của thép để hợp với yêu cầu sử dụng. Các nguyên tố đưa

vào gọi là nguyên tố hợp kim thường gặp là: Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Mo, Ti, Nb, Cu,... với hàm lượng như sau:

Mn: 0,8 - 1,0%; Si: 0,5 - 0,8%; Cr: 0,2 - 0,8%; Ni: 0,2 - 0,6%;

W: 0,1 - 0,6%; Mo: 0,05 - 0,2; Ti, V, Nb, Cu > 0,1%; B > 0,002%.

Trong thép hợp kim, lượng chứa các tạp chất có hại như S, P và các khí oxy, hydro, nitơ là rất thấp so với thép cacbon. **Về cơ tính** thép hợp kim có độ bền cao hơn hẳn so với thép cacbon đặc biệt là sau khi nhiệt luyện. **Về tính chịu nhiệt:** Thép hợp kim giữ được độ cứng cao và tính chống dãn tới 600°C (trong khi thép cacbon chỉ đến 200°C), tính chống oxy hoá tới 800-1000°C. **Về các tính chất vật lý và hoá học đặc biệt:** thép cacbon bị gỉ trong không khí, bị ăn mòn mạnh trong các môi trường axit, bazơ và muối,... Nhờ hợp kim hoá mà có thể tạo ra thép không gỉ, thép có tính giãn nở và đàn hồi đặc biệt, thép có từ tính cao và thép không có từ tính, ...

## **B/ PHÂN LOẠI THÉP HỢP KIM**

Có nhiều cách phân loại thép hợp kim nhưng đơn giản và thông dụng nhất là phân loại theo công dụng:

### **a/ Thép hợp kim kết cấu**

Trên cơ sở là thép cacbon kết cấu cho thêm các nguyên tố hợp kim.

Thép hợp kim kết cấu có hàm lượng cacbon khoảng 0,1÷0,85% và lượng phần trăm nguyên tố hợp kim thấp. Thép này phải qua thấm than rồi nhiệt luyện cơ tính mới 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: 15Cr, 20Cr, 40Cr, 20CrNi, 12Cr2Ni4, 35CrMnSi; các loại có hàm lượng cacbon cao dùng làm thép lò xo như 50Si2, 60Si2CrA v.v...

Ký hiệu mác thép biểu thị chữ số đầu là hàm lượng cacbon tính theo phần vạn, các chữ số đặt sau nguyên tố hợp kim là hàm lượng của nguyên tố đó, chữ A là loại tốt. Ví dụ: thép 12Cr2Ni4A trong đó có 0,12% C, 2% Cr, 4% Ni và là thép tốt.

### **b/ Thép hợp kim dụng cụ**

Là loại thép dùng để chế tạo các loại dụng cụ gia công kim loại và các loại vật liệu khác như gỗ, chất dẻo v.v...

Thép hợp kim dụng cụ cần độ cứng cao sau khi nhiệt luyện, độ chịu nhiệt và chịu mài mòn cao. Hàm lượng cacbon trong thép hợp kim dụng cụ cao từ 0,7÷1,4%; các nguyên tố hợp kim cho vào là Cr, W, Si và Mn.

Thép hợp kim dụng cụ sau khi nhiệt luyện có độ cứng đạt 60÷62 HRC. Có một số mác thép chuyên dùng như sau:



- **Thép dao cắt** dùng chế tạo các loại dao cắt như dao tiện, dao bào, dao phay, mũi khoan v.v...như 90CrSi, 140CrW5, 100CrWMn, hoặc một số thép gió như 80W18Cr4VMo, 90W9V2, 75W18V các loại thép gió có độ cứng cao, bền, chịu mài mòn và chịu nhiệt đến 650°C.
- **Thép làm khuôn dập:** đối với khuôn dập nguội thường dùng 100CrWMn, 160Cr12Mo, 40CrSi. Đối với khuôn dập nóng hay dùng các mác thép: 50CrNiMo, 30Cr2W8V, 40Cr5W2VSi.
- **Thép ổ lăn:** là loại thép dùng để chế tạo các loại ổ bi hay ổ đĩa là loại thép chuyên dùng như OL100Cr2, OL100Cr2SiMn. Các ổ lăn làm việc trong môi trường nước biển phải dùng thép không gỉ như 90Cr18 và làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao phải dùng thép gió loại 90W9Cr4V2Mo.

Các ký hiệu của thép hợp kim dụng cụ cũng được biểu thị như các loại thép hợp kim khác trừ thép ổ lăn là có thêm chữ OL ban đầu.

### c/ Thép hợp kim đặc biệt

Trong công nghiệp có nhiều chi tiết máy phải làm việc trong những điều kiện đặc biệt vì vậy chúng cần phải có những tính chất đặc biệt để đáp ứng yêu cầu của công việc.

- **Thép không gỉ:** là loại thép có khả năng chống lại môi trường ăn mòn. Thường dùng các mác thép: 12Cr13, 20Cr13, 30Cr13, 12Cr18Ni9, 12Cr18Ni9Ti,...
- **Thép bền nóng:** là loại thép làm việc ở nhiệt độ cao mà độ bền không giảm, không bị ôxy hoá bề mặt. Ví dụ 12CrMo, 04Cr9Si2 chịu được nhiệt độ 300÷500°C; loại bền nóng 10Cr18Ni12, 04Cr14Ni14W2Mo chịu được nhiệt độ 500÷700°C; hoặc là thép NiCrôm chuyên chế tạo dây điện trở 10Cr15Ni60.
- **Thép từ tính:** là loại thép có độ nhiễm từ cao. Thép hợp kim từ cứng thường dùng các thép Cr, Cr-W, Cr-Co hoặc dùng hợp kim hệ Fe-Ni-Al, Fe-Ni-Al-Co để chế tạo các loại nam châm vĩnh cửu bằng phương pháp đúc và qua một quá trình nhiệt luyện đặc biệt trong từ trường. Thép và hợp kim từ mềm có lực khử từ nhỏ độ từ thẩm lớn dùng làm lõi máy biến áp, stato máy điện, nam châm điện các loại,...Thường dùng: sắt tây nguyên chất kỹ thuật (<0,04% C), thép kỹ thuật điện (thép Si) có 0,01÷0,1% C và 2÷4,4% Si; có thể dùng hợp kim permaloi có thành phần 79% Ni, 4% Mo còn lại là Fe.
- **Thép không từ tính:** là loại vật liệu không nhiễm từ như 55Mn9Ni9Cr3.

## 2.3. GANG

### 2.3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Gang là hợp kim Fe-C, hàm lượng cacbon lớn hơn 2,14% C và cao nhất cũng < 6,67% C. Cũng như thép trong gang có chứa các tạp chất Si, Mn, S, P và các nguyên tố khác. Đặc tính chung của gang là cứng và giòn, có nhiệt độ nóng chảy thấp, dễ đúc.

### 2.3.2. PHÂN LOẠI GANG

**a/ Gang trắng:** rất cứng và giòn, khó cắt gọt. Nó chỉ dùng để chế tạo gang dẻo hoặc dùng để chế tạo các chi tiết máy cần tính chống mài mòn cao như bi nghiền, trục cán...Gang trắng không có ký hiệu riêng.

**b/ Gang xám:** là loại gang mà hầu hết cacbon ở trạng thái graphit. Gang xám có độ bền nén cao, chịu mài mòn, đặc biệt là có tính đúc tốt.

Ký hiệu gang xám gồm 2 phần các chữ cái chỉ loại gang và nhóm số chỉ thứ tự độ bền kéo và bền uốn. Ví dụ: GX 21-40 có  $\sigma_k = 21 \text{ kG/mm}^2$ ;  $\sigma_u = 40 \text{ kG/mm}^2$ . Hiện nay thường dùng các mác gang xám GX 12-28, GX 15-32 để chế tạo vỏ hộp số, nắp che, GX 28-48 để đúc bánh đà, thân máy hoặc GX 36-56, GX 40-60 để chế tạo vỏ xi lanh.

**c/ Gang cầu:** có tổ chức như gang xám nhưng graphit có dạng thu nhỏ thành hình cầu. Gang cầu có độ bền rất cao và có độ dẻo bảo đảm dùng để chế tạo các loại trục khuỷu, trục cán.

Gang cầu được ký hiệu theo TCVN như sau: ví dụ GC 42-12 là loại gang cầu có  $\sigma_k = 42 \text{ kG/mm}^2$ , độ dẫn dài tương đối  $\delta = 12\%$ . Thường có các loại: GC 45-15, GC 60-2, GC 50-2.

**d/ Gang dẻo:** là loại gang được chế tạo từ gang trắng, chúng có độ bền cao, độ dẻo lớn. Chúng có ký hiệu như gang cầu và có các mác sau: GZ 33-8, GZ 45-6, GZ 60-3 dùng để chế tạo các chi tiết phức tạp và thành mỏng.

## 2.4. KIM LOẠI VÀ HỢP KIM MÀU

Sắt và hợp kim của nó (thép và gang) gọi là kim loại đen. Kim loại 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 nhiều ưu điểm như tính công nghệ tốt, tính dẻo cao, cơ tính khá cao, có khả năng chống ăn mòn và chống mài mòn tốt, có độ dẫn nhiệt, dẫn điện tốt, ... Các kim loại thường gặp là đồng, nhôm, manhê và titan.

### 2.4.1. ĐỒNG VÀ HỢP KIM ĐỒNG

#### a/ Đồng đỏ

Đồng đỏ là một kim loại có nhiều tính chất quý như: độ dẻo cao, khả năng chống ăn mòn tốt trong nhiều môi trường, đặc biệt là độ dẫn nhiệt và dẫn điện rất cao. Đồng có khối lượng riêng:  $8,94 \text{ G/cm}^3$ ; nhiệt độ nóng chảy:  $1083^\circ\text{C}$ ; độ bền:  $\sigma_b = 16 \text{ kG/mm}^2$ . Theo TCVN 1659-75 đồng đỏ có 5 loại sau đây: Cu99,99, Cu99,97, Cu99,95 dùng làm dây dẫn điện; Cu99,90, Cu99,0 dùng chế tạo brông không Sn.

#### b/ Hợp kim Đồng Latông

Latông là hợp kim đồng, trong đó kẽm là nguyên tố hợp kim chính. Latông có màu sắc đẹp, dẻo, dễ biến dạng, mạ tốt, giá thành thấp hơn đồng đỏ, phổ biến nhất trong thực tế.

Để nâng cao một số tính chất đặc biệt của latông người ta đưa vào hợp kim một số nguyên tố như thiếc để tăng khả năng chống ăn mòn trong nước biển. Latông với thành phần 29%Zn-1%Sn-70%Cu rất thông dụng trong ngành đóng tàu; hoặc thêm nhôm, Mn và sắt tăng cơ tính và khả năng chống ăn mòn của latông.

Hợp kim đồng có 17-27%Zn, 8-18%Ni gọi là mayxo dùng làm dây điện trở.

Có các mác Latông thường dùng: LCuZn30, LCuZn40, LCuZn29Sn1, LCuZn27Ni18,... Latông được ký hiệu bằng chữ L rồi lần lượt các chữ Cu, Zn, sau đó là các nguyên tố hợp kim khác nếu có. Các con số đứng phía sau mỗi nguyên tố chỉ hàm lượng trung bình của nguyên tố đó theo phần trăm.

### c/ Hợp kim Đồng Brông

Brông là hợp kim của đồng với các nguyên tố hợp kim khác như Sn, Al, Pb,...Đồng thanh có một số loại sau:

- **Brông thiếc:** Cu-Sn (8-10%Sn) có cơ tính cao và khả năng chống ăn mòn trong nước biển tốt. Chúng được sử dụng làm công tắc điện, đĩa ly hợp, lò xo, bánh răng và đôi khi làm bạc lót. Có các mác sau: BCuSn5P0,15; BCuSn5Zn5Pb5, ...
- **Brông nhôm:** Cu-Al có chứa khoảng <13% Al có tổng hợp cơ tính cao, khả năng chống mài mòn và giới hạn mỏi tương đối lớn thường dùng để chế tạo hệ thống trao đổi nhiệt, các chi tiết máy bơm. Các mác Brông nhôm như: BCuAl5, BCuAl9Fe4, ...
- **Brông chì:** Cu-Pb được sử dụng nhiều để chế tạo ổ trượt, thông dụng nhất là hợp kim BCuPb30.
- **Brông berili:** là một thế hệ hợp kim mới có độ bền, khả năng chống mòn, chống mỏi, độ bền nóng cao. Đặc biệt là giới hạn đàn hồi rất cao. Brông berili thường chứa khoảng 2% Be. Nó được sử dụng làm lò xo, màng đàn hồi và các chi tiết đòi hỏi chịu nhiệt, đàn hồi và dẫn điện cao. Ví dụ: BCuBe2.

## 2.4.2. NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM

### a/ Nhôm nguyên chất

Nhôm nguyên chất có màu trắng bạc, có khối lượng riêng nhẹ khoảng 2,7 G/cm<sup>3</sup>, có tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao, chống ăn mòn tốt do có lớp ôxít nhôm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bên ngoài. Nhiệt độ nóng chảy 660<sup>0</sup>, độ bền thấp nhưng dẻo. Nhôm nguyên chất được chia thành 3 nhóm:

- A199,999 - là loại nhôm tinh khiết.
- A199,995; A199,97; A199,95 - là loại có độ sạch cao.
- A199,85; A199,80; A199,70,...A199,00 - là loại nhôm kỹ thuật.

Nhôm sạch kỹ thuật được dùng chế tạo cáp tải điện trong khí quyển, các ống bức xạ nhiệt, các đường ống dẫn và bồn chứa xăng, dầu,...

### b/ Hợp kim nhôm biến dạng

Hợp kim nhôm biến dạng được sản xuất ra dưới dạng tấm mỏng, băng dài, các thỏi định hình và các loại ống. Hợp kim nhôm này có thể rèn, dập, cán, ép hoặc các phương pháp gia công áp lực khác. Hợp kim nhôm biến dạng có các hệ sau:

- **Hệ Al-Mn:** chịu gia công biến dạng nóng và nguội tốt, có tính hàn và chống ăn mòn trong khí quyển cao. Chúng được sử dụng thay cho nhôm nguyên chất kỹ thuật khi có yêu cầu cao hơn về cơ tính.
- **Hệ Al-Mg:** có tính hàn tốt, khả năng chống ăn mòn trong khí quyển cao, giới hạn bền mỏi cao, bề mặt sau khi gia công đẹp nên được dùng nhiều trong công nghiệp chế tạo ô tô và xây dựng công trình.
- **Hệ Al-Cu và Al-Cu-Mg:** chúng có hiệu ứng hoá bền cao được gọi là đuyra. Ví dụ: AlCu4,5Mg0,5MnSi - dùng trong ô tô và hàng không.
- **Hệ Al-Mg-Si:** được dùng để chế tạo các chi tiết chịu hàn, các cấu kiện tàu thủy. Ví dụ: AlMgSi1,5Mn.
- **Hợp kim hệ Al-Zn-Mg và Al-Zn-Mg-Cu:** được sử dụng trong hàng không, chế tạo vũ khí, dụng cụ thể thao, v.v... Ví dụ: AlZn5,5Mg2,5Cu1,5Cr.

### c/ Hợp kim nhôm đúc

Hợp kim nhôm đúc cần tính đúc tốt để dễ dàng tạo hình các chi tiết, chúng chứa lượng nguyên tố hợp kim lớn hơn. Có các dạng hợp kim nhôm đúc điển hình và thông dụng:

- **Hợp kim Al-Si:** cho thêm một số nguyên tố khác nữa ta sẽ được một loại hợp kim có tính đúc tốt, hệ số giãn nở nhiệt nhỏ, chống mòn tương đối dùng chế tạo pittông động cơ đốt trong như: AlSi12CuMg1Mn0,6NiĐ.
- **Hợp kim Al-Cu** và một số nguyên tố khác có khả năng bền nóng cao và giới hạn mỏi khá lớn rất thích hợp để chế tạo các chi tiết nhẹ, hình dáng phức tạp làm việc ở nhiệt độ cao như: AlCu5Mg1Ni3Mn0,2Đ.
- Một số hệ hợp kim nhôm đúc khác như Al-Mg; Al-Zn-Mg được sử dụng nhiều trong nước biển và một số môi trường điện ly khác.

**Chú ý:** Các ký hiệu của hợp kim nhôm đúc phía sau cùng có chữ Đ để phân biệt với hợp kim nhôm biến dạng.

## 2.5. HỢP KIM CỨNG

Bằng phương pháp đặc biệt: nén thành từng bánh hợp kim cứng dạng bột dưới áp suất hàng nghìn at rồi thiêu kết ở 1500<sup>0</sup>C người ta tạo ra hợp kim cứng từ các cacbít (cacbit vonfram, cacbit titan, cacbit tantan) cùng với một lượng coban làm chất dính kết.

Hợp kim cứng là một loại vật liệu điển hình với độ cứng nóng rất cao (800÷1000<sup>0</sup>C). Vì vậy hợp kim này được dùng phổ biến làm các dụng cụ cắt gọt kim loại và phi kim loại có độ cứng cao. Đặc biệt là không cần nhiệt luyện vật liệu này vẫn đạt độ cứng 85÷92 HRC. Có các loại hợp kim cứng thường dùng:

**a/ Nhóm một cacbit:** WC + Co gồm các ký hiệu: WCCo<sub>2</sub>; WCCo<sub>4</sub>; WCCo<sub>6</sub>; WCCo<sub>8</sub>; WCCo<sub>10</sub>; WCCo<sub>20</sub>; WCCo<sub>25</sub>. Ví dụ: WCCo<sub>8</sub> có 8% Co và 92% WC. Nhóm này có độ dẻo thích hợp với gia công vật liệu dòn, các loại khuôn kéo, ép.

**b/ Nhóm 2 cacbit:** WC + TiC + Co gồm các ký hiệu: WCTiC<sub>30</sub>Co<sub>4</sub>; WCTiC<sub>14</sub>Co<sub>8</sub>; WCTiC<sub>5</sub>Co<sub>10</sub>, ... dùng chế tạo dao tiện và các loại dụng cụ cắt gọt khác.

**c/ Nhóm 3 cacbit:** WC + TiC + TaC +Co gồm WCTTC<sub>7</sub>Co<sub>12</sub>; WCTTC<sub>10</sub>Co<sub>8</sub> dùng chế tạo dụng cụ cắt gọt các loại vật liệu khó gia công như các hợp kim bền nhiệt.

## CHƯƠNG 3

**KỸ THUẬT ĐÚC****3.1. KHÁI NIỆM CHUNG****3.1.1. THỰC CHẤT CỦA SẢN XUẤT ĐÚC**

Đúc là phương pháp chế tạo chi tiết bằng cách nấu chảy và rót kim loại lỏng vào khuôn có hình dạng nhất định, sau khi kim loại hoá rắn trong khuôn ta thu được vật đúc có hình dáng giống như khuôn đúc.

Nếu vật phẩm đúc đưa ra dùng ngay gọi là chi tiết đúc, còn nếu vật phẩm đúc phải qua gia công cắt gọt để nâng cao độ chính xác kích thước và độ bóng bề mặt gọi là phôi đúc.

Đúc có những phương pháp sau: đúc trong khuôn cát, đúc trong khuôn kim loại, đúc dưới áp lực, đúc li tâm, đúc trong khuôn mẫu chảy, đúc trong khuôn vỏ mỏng, đúc liên tục v.v... nhưng phổ biến nhất là đúc trong khuôn cát.

**3.1.2. ĐẶC ĐIỂM**

- Đúc có thể gia công nhiều loại vật liệu khác nhau: Thép, gang, hợp kim màu v.v... có khối lượng từ một vài gam đến hàng trăm tấn.
- Chế tạo được vật đúc có hình dạng, kết cấu 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 dáng, kích thước và độ bóng không cao (có thể đạt cao nếu đúc đặc biệt như đúc áp lực).
- Có thể đúc được nhiều lớp kim loại khác nhau trong một vật đúc.
- Giá thành chế tạo vật đúc rẻ vì vốn đầu tư ít, tính chất sản xuất linh hoạt, năng suất tương đối cao.
- Có khả năng cơ khí hoá và tự động hoá.
- Hao tổn kim loại cho hệ thống rót, đậu ngót, đậu hơi.
- Dễ gây ra những khuyết tật như: thiếu hụt, rỗ khí, cháy cát v.v...
- Kiểm tra khuyết tật bên trong vật đúc khó khăn, đòi hỏi thiết bị hiện đại.

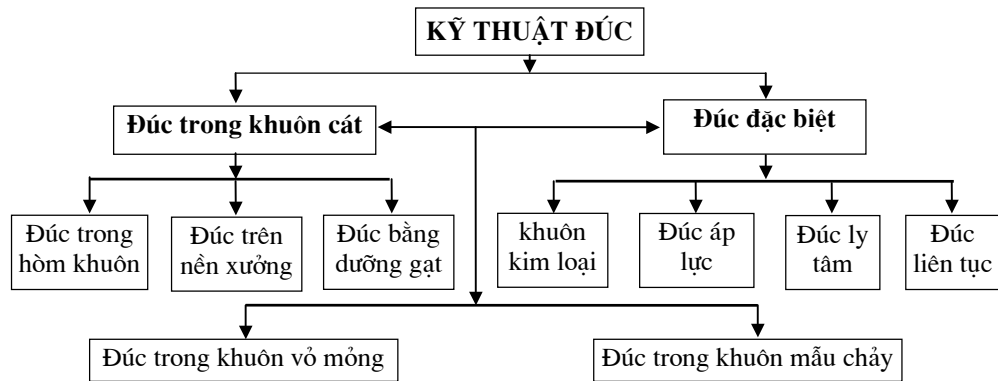
**3.1.3. PHẠM VI SỬ DỤNG**

Sản xuất đúc được phát triển rất mạnh và được sử dụng rất 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%.

### 3.1.4. PHÂN LOẠI

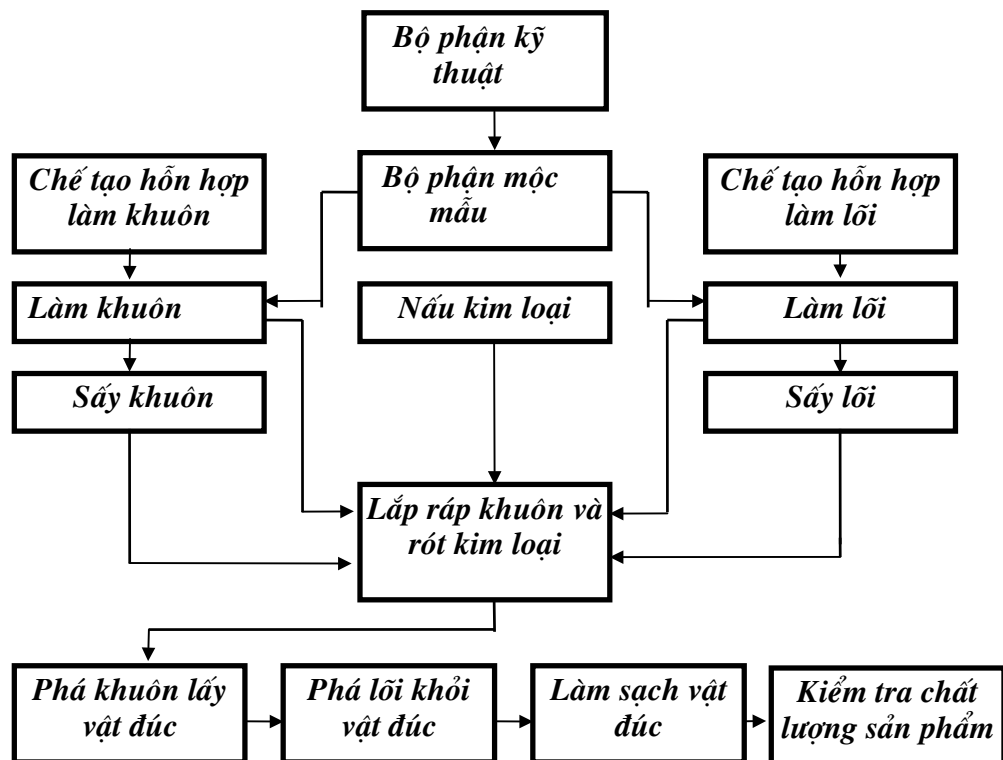
Kỹ thuật đúc được phân loại theo sơ đồ sau:



H.3.1. Sơ đồ phân loại phương pháp đúc

## 3.2. ĐÚC TRONG KHUÔN CÁT

### 3.2.1. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA PHÂN XƯỚNG ĐÚC



H.3.2. Các bộ phận chính của xưởng đúc



### 3.2.2. CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA MỘT KHUÔN ĐÚC

Muốn đúc một chi tiết, trước hết phải vẽ bản vẽ vật đúc dựa trên bản vẽ chi tiết có tính đến độ ngót của vật liệu và lượng dư gia công cơ khí. Căn cứ theo bản vẽ vật đúc, bộ phận xương mộc mẫu chế tạo ra mẫu và hộp lõi.

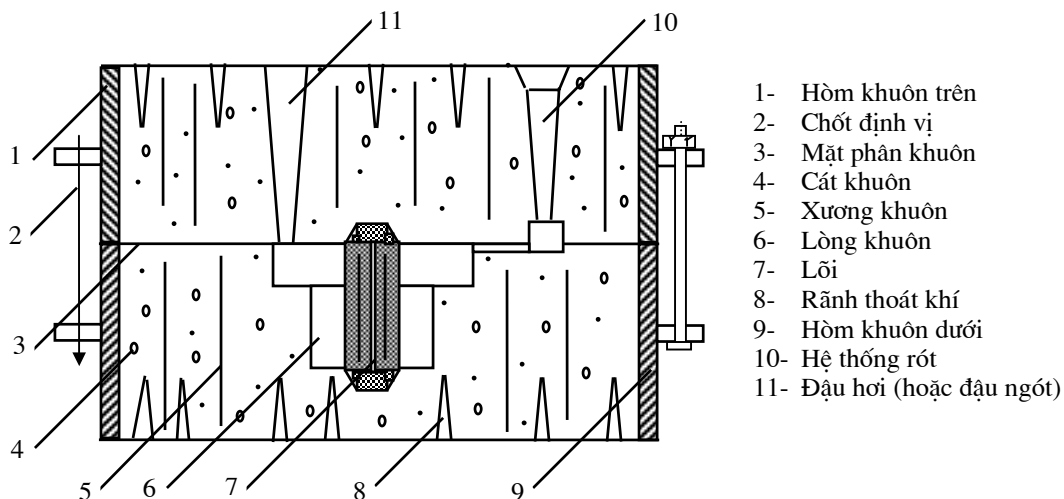
Mẫu tạo ra lòng khuôn 6 - có hình dạng bên ngoài của vật đúc. Lõi 7 được chế tạo từ hộp lõi có hình dáng giống hình dạng bên trong của vật đúc. Lắp lõi vào khuôn và lắp ráp khuôn ta được một khuôn đúc.

Để dẫn kim loại lỏng vào khuôn ta phải tạo hệ thống rót 10. Rót kim loại lỏng qua hệ thống rót này. Sau khi kim loại hoá rắn, nguội đem phá khuôn ta được vật đúc.

Lòng khuôn 6 phù hợp với hình dáng vật đúc, kim loại lỏng được rót vào khuôn qua hệ thống rót. Bộ phận 11 để dẫn hơi từ lòng khuôn ra ngoài gọi là đầu hơi đồng thời còn làm nhiệm vụ bổ sung kim loại cho vật đúc khi hoá rắn còn gọi là đầu ngót.

Hòm khuôn trên 1, hòm khuôn dưới 9 để làm nửa khuôn trên và dưới. Để lắp 2 nửa khuôn chính xác ta dùng chốt định vị 2.

Vật liệu trong khuôn 4 gọi là hỗn hợp làm khuôn (cát khuôn). Để nâng cao độ bền của hỗn hợp làm khuôn trong khuôn ta dùng những xương 5. Để tăng tính thoát khí cho khuôn ta tiến hành xiên các lỗ thoát khí 8.



H.3.3. Các bộ phận chính của một khuôn đúc cát

### 3.2.3. CÁC LOẠI VẬT LIỆU LÀM KHUÔN VÀ LÀM LỖI

Vật liệu làm khuôn, lõi chủ yếu là cát, đất sét, chất dính kết, chất phụ v.v...

#### a/ Cát:

Thành phần chủ yếu là  $\text{SiO}_2$ , còn có tạp chất  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ... Cát được chọn theo hình dáng hạt như cát núi, cát sông... Cát sông hạt tròn đều, cát núi hạt sắc cạnh. Người ta xác định độ hạt của cát theo kích thước lỗ rây.

#### b/ Đất sét:

**Thành phần chủ yếu:** cao lanh  $m\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $n\text{SiO}_2$ ,  $q\text{H}_2\text{O}$ , ngoài ra còn có tạp chất:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**Đặc điểm:** Dẻo, dính khi có lượng nước thích hợp, khi sấy thì độ bền tăng nhưng giòn, dễ vỡ, không bị cháy khi rót kim loại vào.

- **Đất sét thường** hay cao lanh có sẵn trong tự nhiên. Thành phần chủ yếu là  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , loại này để làm khuôn đúc thường, có màu trắng, khả năng hút nước kém, tính dẻo và dính kém, bị co ít khi sấy. Nhiệt độ nóng chảy cao ( $1750 \div 1785^\circ\text{C}$ ).
- **Đất sét bentonit (I)** thành phần chủ yếu là:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Nó là đất sét trắng có tính dẻo dính lớn, khả năng hút nước và trương nở lớn, bị co nhiều khi sấy, hạt rất mịn, nhiệt độ chảy thấp ( $1250 \div 1300^\circ\text{C}$ ). Do núi lửa sinh ra lâu ngày biến thành. Loại này để làm khuôn quan trọng cần độ dẻo, bền cao.

#### c/ Chất kết dính

Chất dính kết là những chất đưa vào hỗn hợp làm khuôn, lõi để tăng tính dẻo của hỗn hợp. Nó có một số yêu cầu:

- Khi trộn vào hỗn hợp, chất dính kết phải phân bố đều.
- Không làm dính hỗn hợp vào mẫu và hộp lõi và dễ phá khuôn, lõi.
- Khô nhanh khi sấy và không sinh nhiều khí khi rót kim loại.
- Tăng độ dẻo, độ bền và tính bền nhiệt cho khuôn và lõi.
- Phải rẻ, dễ kiếm, không ảnh hưởng đến sức khoẻ công nhân.

#### Những chất dính kết thường dùng:

**Dầu:** dầu lanh, dầu bông, dầu trẩu... đem trộn với cát và sấy ở  $t^0 = 200 \div 250^\circ\text{C}$ , dầu sẽ bị ôxy hoá và tạo thành màng ôxyt hữu cơ bao quanh các hạt cát làm chúng dính kết chắc với nhau.

**Nước đường (mật):** dùng để làm khuôn, lõi khi đúc thép. Loại này bị sấy bề mặt khuôn sẽ bền nhưng bên trong rất dẻo nên vẫn đảm bảo độ thoát khí và

tính lún tốt. Khi rót kim loại nó bị cháy, do đó tăng tính xốp, tính lún, thoát khí và dễ phá khuôn nhưng hút ẩm nên sấy xong phải dùng ngay.

**Bột hồ:** (nồng độ 2,5÷3%) hút nước nhiều, tính chất như nước đường, dùng làm khuôn tươi rất tốt.

**Các chất dính kết hoá cứng:** Nhựa thông, ximăng, hắc ín, nhựa đường. Khi sấy chúng chảy lỏng ra và bao quanh các hạt cát. Khi khô chúng tự hoá cứng làm tăng độ bền, tính dính kết cho khuôn. Thường dùng loại ximăng pha vào hỗn hợp khoảng 12%, độ ẩm của hỗn hợp 6÷8%, để trong không khí 24÷27 giờ có khả năng tự khô, loại này rất bền.

**Nước thuỷ tinh:** chính là các loại dung dịch silicat  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$  hoặc  $\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$  sấy ở  $200 \div 250^\circ\text{C}$ , nó tự phân huỷ thành  $n\text{SiO}_2 \cdot (m-p)\text{H}_2\text{O}$  là loại keo rất dính. Khi thổi  $\text{CO}_2$  vào khuôn đã làm xong, nước thuỷ tinh tự phân huỷ thành chất keo trên, hỗn hợp sẽ cứng lại sau 15÷30 phút.

#### **d/ Các chất phụ:**

Là các chất đưa vào hỗn hợp để khuôn và lõi có một số tính chất đặc biệt như nâng cao tính lún, tính thông khí, làm nhẵn mặt khuôn, lõi và tăng khả năng chịu nhiệt cho bề mặt khuôn lõi, gồm 2 loại:

- Trong hỗn hợp thường cho thêm mùn cưa, rơm vụn, phân trâu bò khô, bột than... Khi rót kim loại lỏng vào khuôn, những chất này cháy để lại trong khuôn những lỗ rỗng làm tăng tính xốp, thông khí, tính lún cho khuôn lõi. Tỷ lệ khoảng 3% cho vật đúc thành mỏng và 8% cho vật đúc thành dày.
- **Chất sơn khuôn:** Để mặt khuôn nhẵn bóng và chịu nóng tốt, người ta thường quét lên bề mặt lòng khuôn, lõi một lớp sơn, có thể là bột than, bột grafit, bột thạch anh hoặc dung dịch của chúng với đất sét. Bột than và grafit quét vào thành khuôn, khi rót kim loại vào nó sẽ cháy tạo thành CO,  $\text{CO}_2$  làm thành môi trường hoàn nguyên rất tốt, đồng thời tạo ra một lớp khí ngăn cách giữa kim loại lỏng với mặt lòng khuôn làm cho mặt lòng khuôn không bị cháy cát và tạo cho việc phá khuôn dễ dàng.

### **3.2.4. HỖN HỢP LÀM KHUÔN**

Hỗn hợp làm khuôn có hai loại:

#### **a/ Cát áo:**

Dùng để phủ sát mẫu khi chế tạo khuôn nén cần có độ bền, dẻo cao, đồng thời nó trực tiếp tiếp xúc với kim loại lỏng nên cần phải có độ chịu nhiệt cao, độ hạt cần nhỏ hơn để bề mặt đúc nhẵn bóng, thông thường cát áo làm bằng vật liệu mới, nó chiếm khoảng 10÷15% tổng lượng cát khuôn.

**b/ Cát đẽm:**

Dùng để đẽm cho phần khuôn còn lại, không trực tiếp tiếp xúc với kim loại lỏng nên tính chịu nhiệt, độ bền không cần cao lắm, nhưng phải có tính thông khí tốt chiếm 85÷90% lượng cát.

Vật đúc càng lớn yêu cầu độ hạt của hỗn hợp làm khuôn càng lớn để tăng tính thông khí.

**3.2.5. CHẾ TẠO BỘ MẪU VÀ HỘP LỖI**

Bộ mẫu là công cụ chính dùng tạo hình khuôn đúc. Bộ mẫu bao gồm : Mẫu, tấm mẫu, mẫu của hệ thống rót, đầu hơi, đầu ngót. Tấm mẫu để kẹp mẫu khi làm khuôn, dưỡng để kiểm tra.

**a/ Vật liệu làm bộ mẫu và hộp lõi**

Yêu cầu:

- Bảo đảm độ bóng, chính xác khi gia công cắt gọt.
- Cứng, bền, nhẹ, không bị co, trương, nứt, cong vênh trong khi làm việc.
- Chịu được tác dụng cơ, hoá của hỗn hợp làm khuôn, ít bị mòn, không bị rỉ và ăn mòn hoá học. Rẻ tiền và dễ kiểm.

**b/ Các loại vật liệu làm mẫu và hộp lõi**

Vật liệu thường dùng: Gỗ, kim loại, thạch cao, ximăng, chất dẻo. Chủ yếu là gỗ, kim loại.

**Gỗ:** ưu điểm là rẻ, nhẹ, dễ gia công, nhưng có nhược điểm là độ bền, cứng kém; dễ trương, nứt, cong vênh nên gỗ chỉ dùng trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ, trung bình và làm mẫu lớn. Thường dùng các loại sau: gỗ lim, gụ, sến, mỡ, dẻ, thông, bồ đề, v.v...

**Kim loại:** có độ bền, cứng, độ nhẵn bóng, độ chính xác bề mặt cao, không bị thấm nước, ít bị cong vênh, thời gian sử dụng lâu hơn, nhưng kim loại đắt khó gia công nên chỉ sử dụng trong sản xuất hàng khối và hàng loạt. Thường dùng: hợp kim nhôm, gang xám, hợp kim đồng.

**Thạch cao:** Bền hơn gỗ (làm được 1000 lần) nhẹ, dễ chế tạo, dễ cắt gọt. Nhưng giòn, dễ vỡ, dễ thấm nước. Nên làm những mẫu nhỏ khi làm bằng tay, tiện lợi khi làm mẫu ghép và dùng trong đúc đồ mỹ nghệ (vì dễ sửa).

**Ximăng:** Bền, cứng hơn thạch cao, chịu va chạm tốt, rẻ, dễ chế tạo, nhưng nặng tuy không hút nước, khó gọt, sửa nên chỉ dùng làm những mẫu, lõi phức tạp, mẫu lớn, mẫu làm khuôn bằng máy.

### 3.2.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG CÁT

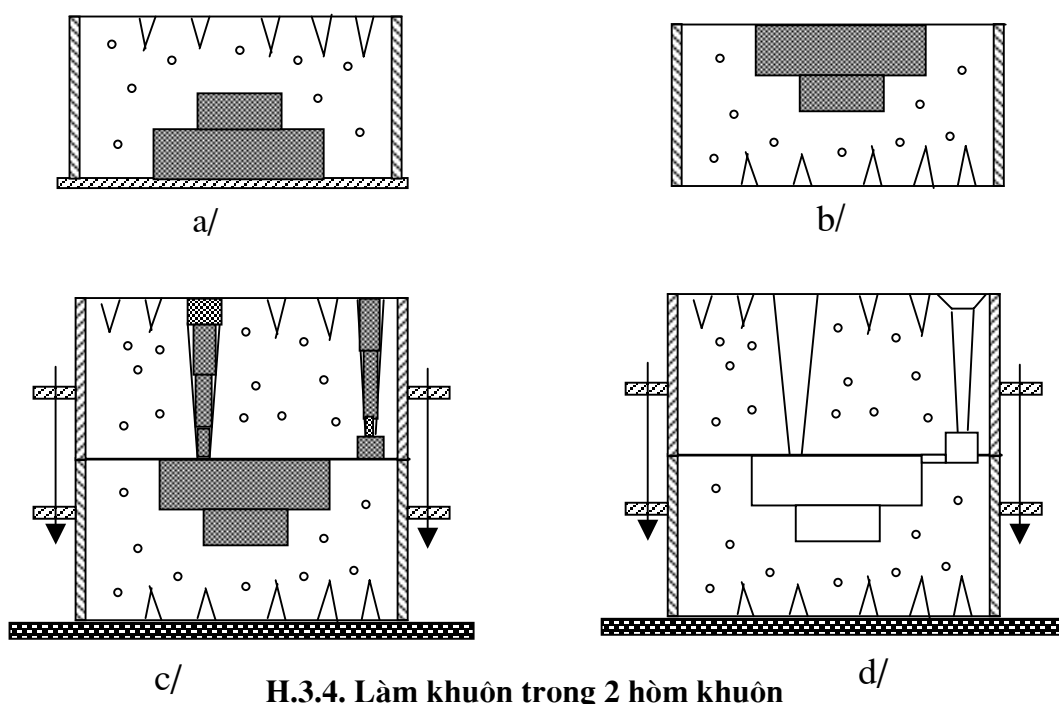
Trong sản xuất đúc, khuôn đúc đóng một vai trò quan trọng, là một trong những yếu tố quyết định chất lượng vật đúc. Thường có tới 50 đến 60% phế phẩm là do khuôn đúc gây ra. Vì vậy phải tuân thủ quy trình công nghệ làm khuôn chặt chẽ.

Khuôn đúc có 3 loại: khuôn dùng một lần, khuôn bán vĩnh cửu làm bằng vật liệu chịu nóng đưa sấy ở  $600\div 700^{\circ}\text{C}$ , sau khi lấy vật đúc đem sửa chữa rồi dùng lại được một số lần (50÷200 lần). Khuôn vĩnh cửu làm bằng kim loại dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

#### A. CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG TAY

##### a/ Làm khuôn trong 2 hòm khuôn với mẫu nguyên

Trình tự những thao tác làm khuôn với hai hòm và mẫu nguyên như sau:



**Làm nửa khuôn dưới:** Đầu tiên đặt mẫu lên tấm mẫu, đặt hòm khuôn lên tấm mẫu, đổ cát áo xung quanh mẫu, đổ cát đệm, đầm chặt lần thứ nhất, đổ tiếp cát đệm rồi đầm chặt, là phẳng, xăm khí (a).

**Làm nửa khuôn trên:** Quay nửa khuôn dưới  $180^{\circ}$ , lấy tấm mẫu, đặt hòm khuôn trên lên, bắt chốt định vị, đặt mẫu đậu hơi, mẫu ống rót, mẫu rãnh lọc xỉ, đổ cát áo xung quanh mẫu và tiến hành làm khuôn như hòm khuôn dưới (b, c).

**Tháo lắp khuôn:** Tháo chốt định vị, tháo nửa khuôn trên ra, rút bộ mẫu, khoét rãnh dẫn và cốc rót, sửa chữa các nơi bị hư hỏng, quét sơn lên mặt phân khuôn, lắp ráp khuôn lại, bắt chặt cơ cấu kẹp chặt (d).

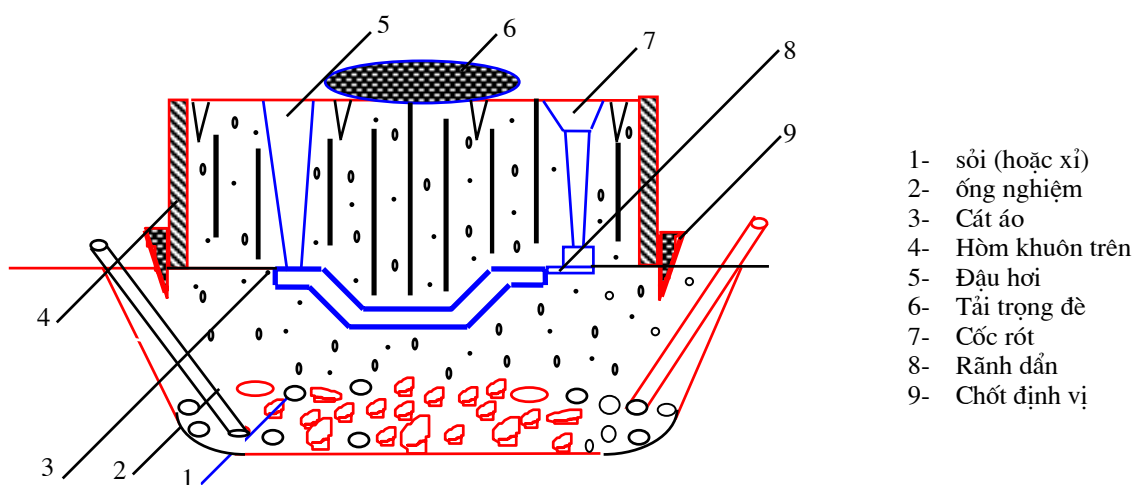
### **b/ Làm khuôn trên nền xưởng:**

Làm khuôn trên nền xưởng là dùng ngay nền xưởng tạo khuôn dưới. Phương pháp này thích ứng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, vật đúc trung bình và lớn không yêu cầu bề mặt nhẵn đẹp, kích thước không cần chính xác.

**Làm khuôn trên đệm cứng (H.3.5):** trên nền xưởng đào lỗ có chiều sâu lớn hơn chiều cao của mẫu 300÷400 mm, dầm chặt đáy lỗ rồi đổ 1 lớp xỉ hoặc sỏi dày 150÷200 mm.

Để tăng độ thoát khí, đặt hai ống nghiệm 2 dẫn khí ra ngoài, đổ lớp cát đệm sau đó cát áo 3 và dầm chặt một ít, ấn mẫu xuống để mặt phân khuôn của mẫu trùng mặt bằng của nền, rắc lớp bột cách và đặt hòm khuôn 4 lên, cố định vị trí của hòm bằng chốt 9 sát vào thành hòm và tiến hành làm khuôn trên.

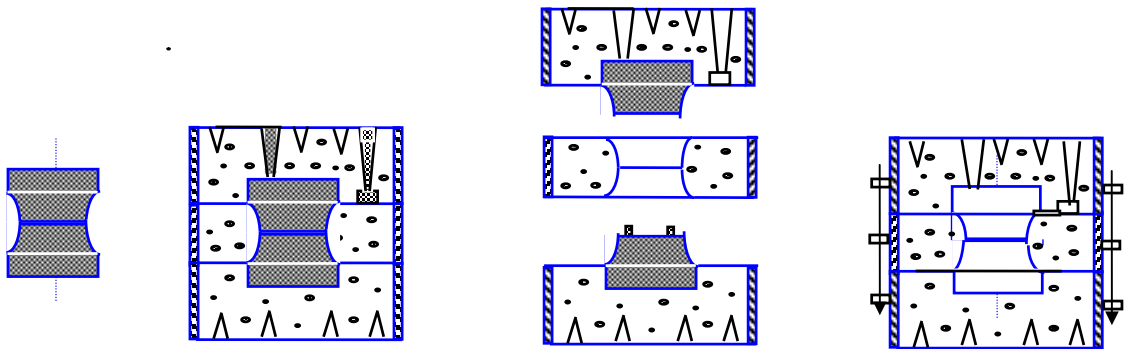
Nhấc hòm khuôn trên và cắt màng dẫn 8, rút bộ mẫu ra và lắp khuôn trên vào, tạo cốc rót 7, đặt tải trọng đè 6 và rót kim loại.



H.3.5. Làm khuôn trên nền xưởng với nền đệm cứng

### **c/ Làm khuôn trong 3 hoặc nhiều hòm khuôn**

Phương pháp này thích ứng khi làm khuôn với mẫu phức tạp mà không thể làm trong 2 hòm khuôn được.



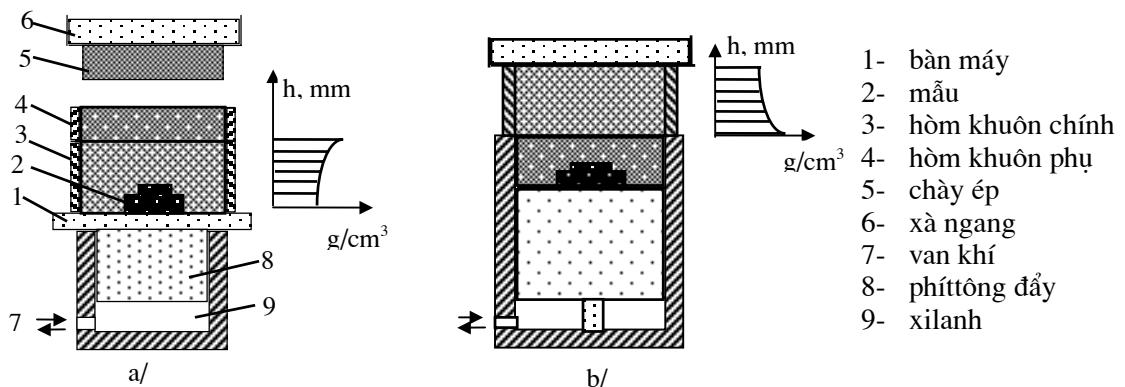
H.3.6. Làm khuôn trong 3 hòm khuôn

## B/ CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG MÁY

Làm khuôn bằng máy tức là cơ khí hoá hoàn toàn quá trình làm khuôn hoặc một số nguyên công cơ bản như dầm chặt và rút mẫu. Làm khuôn, ruột bằng máy nhận được chất lượng tốt, năng suất cao song vốn đầu tư cao nên chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt hay hàng khối.

### a/ Dầm chặt khuôn đúc

**Dầm chặt khuôn đúc bằng cách ép:** Có nhiều kiểu dầm chặt hỗn hợp làm khuôn đúc bằng cách ép: ép trên xuống, ép dưới lên và ép cả 2 phía. Máy ép làm khuôn có năng suất cao, không ồn nhưng độ dầm chặt thay đổi mạnh theo chiều cao. Khi ép trên độ dầm chặt mặt dưới khuôn thấp nên chịu áp lực kim loại lỏng kém. Máy ép chỉ thích hợp với hòm khuôn thấp.

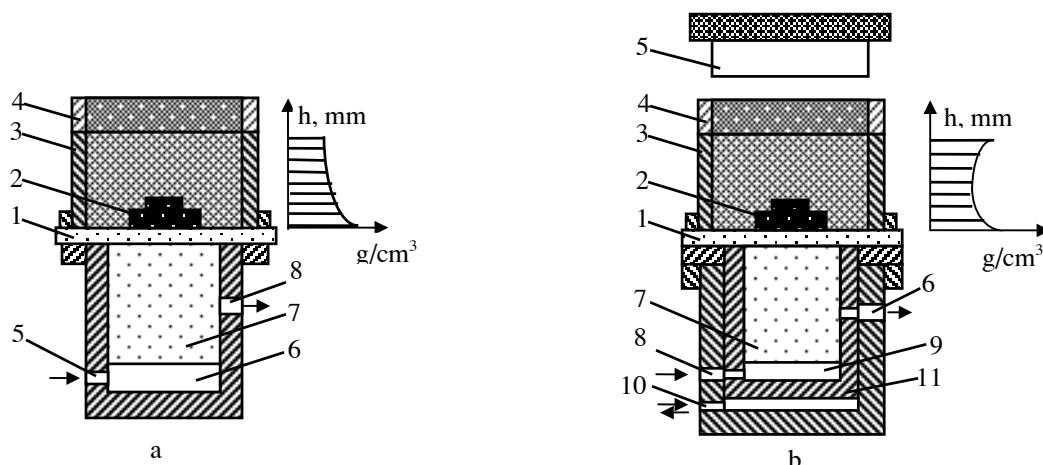


H.3.7. Dầm chặt khuôn đúc bằng cách ép  
a/ ép trên xuống; b/ ép dưới lên

**Nguyên lý làm việc:** khuôn chính và phụ được đặt trên bàn máy 1, khí nén qua van 7 đi vào xi lanh 9 nâng piston đẩy 8 đi lên, chày ép 5 sẽ ép lên hỗn hợp ở khuôn phụ và nén chúng vào khuôn chính để tăng độ đầm chặt cho nó.

Máy ép dưới lên thì quay xà ngang về vị trí ép như hình vẽ, mẫu nằm trên piston đẩy và được piston đẩy về phía khuôn chính cùng với hỗn hợp làm tăng độ đầm chặt cho khuôn chính.

**Dầm chặt khuôn đúc trên máy dần (H3.8.a):** Mẫu 2 và hòm khuôn chính 3 lắp trên bàn máy 1, hòm khuôn phụ 4 bắt chặt với hòm khuôn 3. Sau khi đổ hỗn hợp làm khuôn, ta mở cho khí ép theo rãnh 5 vào xi lanh 6 để đẩy pittông 7 cùng bàn máy đi lên. Đến độ cao khoảng 30÷80 mm thì lỗ khí vào 5 bị đóng lại và hở lỗ khí 8, 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 xi lanh. Khi pittông rơi xuống thì lỗ khí vào 5 lại hở ra và quá trình dần lặp lại.



H.3.8. Dầm chặt trên máy dần, vừa dần vừa ép

a/ Dầm chặt trên máy dần; b/ Dầm chặt trên máy vừa dần vừa ép

**Dầm chặt khuôn đúc trên máy vừa dần vừa ép (H.3.b):** Mẫu 2, hòm khuôn 3,4 lắp chặt trên bàn máy 1. Đổ đầy hỗn hợp làm khuôn. Khí ép theo rãnh 8 vào xi lanh 9 và đẩy pittông 7 cùng bàn máy đi lên, khi lỗ khí 6 hở ra khí ép thoát ra ngoài, bàn máy lại rơi xuống thực hiện quá trình dần. Sau khi dần xong quay chày ép 5 về vị trí trên hòm khuôn, đóng cửa vào rãnh 8, mở rãnh 10, khí ép sẽ nâng pittông 11 cùng toàn bộ pittông 7 và bàn máy đi lên thực hiện quá trình ép. Độ đầm chặt hỗn hợp làm khuôn phương pháp này tương đối đều.

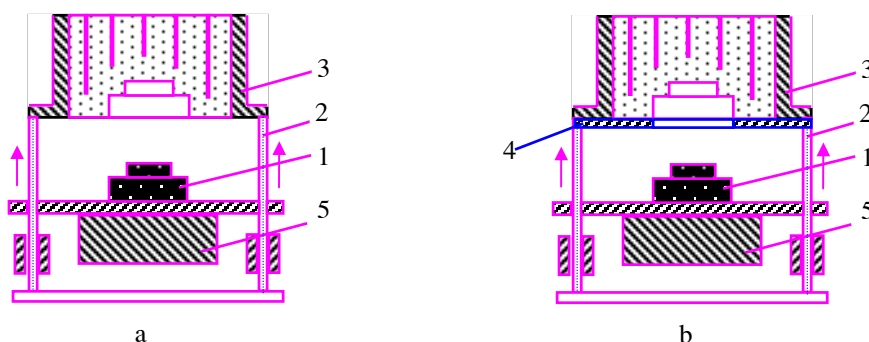
Trong thực tế khi làm khuôn thấp dùng máy ép, làm khuôn cao dùng máy dần hoặc vừa dần vừa ép.

### **b/ Các phương pháp lấy mẫu bằng máy**

Việc lấy mẫu ra khỏi khuôn được tiến hành bằng các cơ cấu: đẩy hòm khuôn, bàn quay, bàn lật và rút mẫu.



**Lấy mẫu bằng cơ cấu đẩy hòm khuôn:**

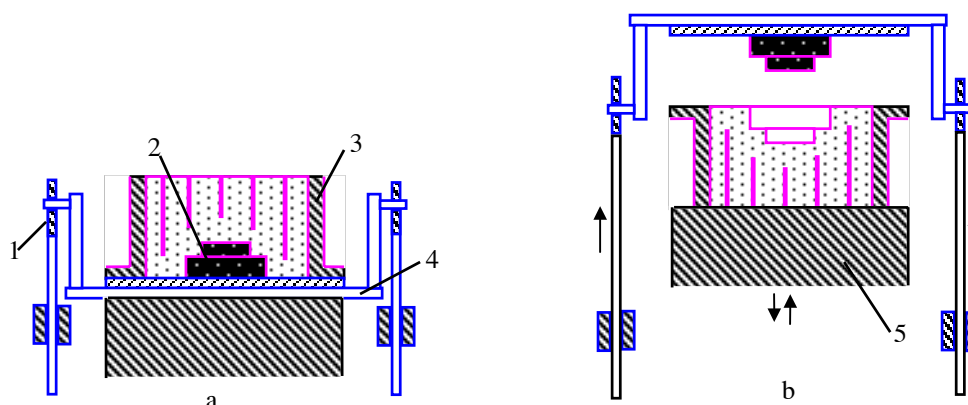


**H.3.9. Lấy mẫu bằng cơ cấu đẩy hòm khuôn**  
 a/ Lấy mẫu bằng cách nâng hòm khuôn  
 b/ Lấy mẫu bằng cách nâng hòm khuôn và tẩm mẫu

*Phương pháp đẩy hòm khuôn bằng chốt nâng (H.3.9.a):* Khi đầm chặt xong, tẩm mẫu 1 được giữ cố định với bàn máy 5, các chốt nâng 2 từ từ đi lên đẩy vào cạnh hòm khuôn 3, mẫu được lấy ra khỏi khuôn. Phương pháp này đơn giản, năng suất cao, nhưng khuôn dễ vỡ chỉ thích ứng với các mẫu đơn giản chiều cao thấp.

*Phương pháp đẩy hòm khuôn bằng chốt nâng và tẩm đỡ (H.3.9.b):* Nhờ có tẩm đỡ 4 giữ hỗn hợp nên khuôn ít bị vỡ hơn song phải chế tạo tẩm đỡ cho từng tẩm mẫu nên tốn kém hơn.

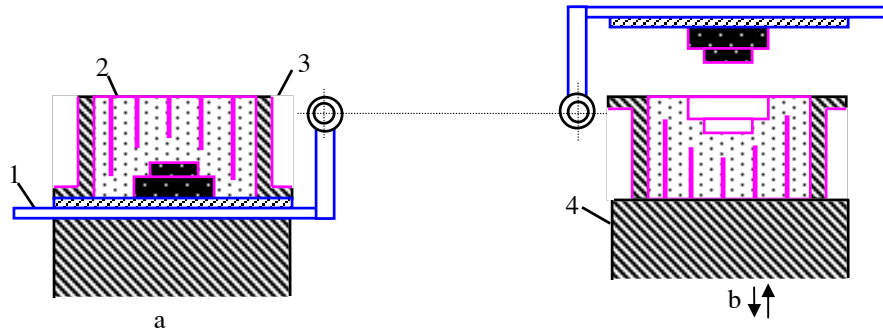
**Lấy mẫu kiểu bàn quay:** Sau khi làm xong khuôn (a), bàn quay 4 được nâng lên và quay một góc 180°, lật khuôn xuống phía dưới, tiếp tục nâng bàn đỡ 5 lên đỡ lấy khuôn, tháo kẹp hòm khuôn ra khỏi bàn quay và từ từ hạ xuống, còn tẩm được bàn quay giữ lại (b).



**H.3.10. Lấy mẫu bằng bàn quay**

Lấy mẫu bằng bàn lật có độ cứng vững lớn, khuôn ở vị trí đã lật nên ít vỡ khuôn nhưng kết cấu phức tạp. Phương pháp này thích hợp khi làm khuôn dưới.

**Lấy khuôn kiểu bàn lật:** Sau khi làm khuôn xong (a), bàn lật 1 góc 180°, bàn đỡ 4 nâng lên đỡ lấy hòm khuôn và tháo kẹp hòm khuôn rồi từ từ hạ xuống, còn tấm mẫu 2 được bàn lật giữ lại (b). Lấy mẫu bằng bàn lật kết cấu phức tạp, chiếm mặt bằng nhưng ít vỡ khuôn, thích hợp khi làm khuôn dưới.



**H.3.11. Lấy mẫu bằng bàn lật**

**3.2.7. HỆ THỐNG RÓT, ĐẬU HƠI, ĐẬU NGÓT**

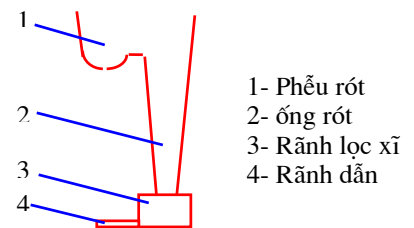
**a/ Hệ thống rót:**

Hệ thống rót là hệ thống dẫn kim loại lỏng từ thùng rót vào khuôn. Sự bố trí hệ thống rót quyết định chất lượng vật đúc và giảm được sự hao phí kim loại vào hệ thống rót. Hao phí do hệ thống rót gây nên đạt đến 30%.

Các bộ phận chính của hệ thống rót thể hiện trên hình vẽ:

**Yêu cầu đối với hệ thống rót:**

Toàn bộ lòng khuôn phải được điền đầy kim loại.  
 Dòng kim loại chảy phải đều, cân, không va đập.  
 Hệ thống rót phải chắc không bị vỡ.

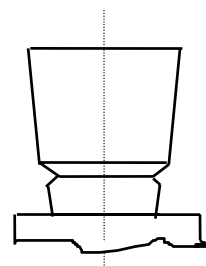


**H.3.12. Hệ thống rót**

**b/ Đậu hơi:** Dùng để khí trong lòng khuôn thoát ra, đôi khi dùng để bổ sung kim loại cho vật đúc. Có 2 loại đậu hơi: đậu hơi báo hiệu và đậu hơi bổ sung chúng thường được đặt ở vị trí cao nhất của vật đúc.

**c/ Đậu ngót:** Dùng để bổ sung kim loại cho vật đúc khi đông đặc. Thường dùng khi đúc gang trắng, gang bền cao, thép, hợp kim màu, gang xám thành dày.

Đậu ngót phải được đặt vào chỗ thành vật đúc tập trung nhiều kim loại vì ở đó kim loại đông đặc chậm nhất và co rút nhiều nhất.



H.3.13. Đậu ngót

## 3.3. ĐÚC GANG XÁM

Gang có nhiều loại, như gang trắng, gang dẻo, gang biến tính, gang cầu, song trong kỹ thuật đúc người ta chủ yếu sử dụng gang xám. Gang xám có ký hiệu: Gx. ví dụ: Gx<sub>15-28</sub>. **Thành phần hoá học:** 2,5÷3,5% C; 0,8÷3% Si; 0,6÷1,3% Mn; 0,2÷1% P; < 0,12% S. Trong đó C ở trạng thái tự do gọi là grafit.

### 3.3.1. VẬT LIỆU NẤU VÀ MẺ LIỆU:

Khi nấu gang xám phải dùng những nguyên nhiên liệu sau: nguyên liệu: kim loại; nhiên liệu để cung cấp nhiệt; trợ dung để tạo xỉ; trong sản xuất đúc gọi là vật liệu nấu.

Muốn nấu ra loại gang có thành phần hoá học đúng yêu cầu, có nhiệt độ cao, vận hành lò dễ dàng cần phải tính toán phối liệu cho một mẻ nấu gọi là mẻ liệu.

#### a/ Nguyên liệu (khối lượng kim loại):

Trong thực tế lượng nguyên liệu thường dùng trong một mẻ liệu:

- Gang đúc (thời gang chế tạo ở lò cao): 30 ÷ 50%
- Gang vụn (các loại gang phế liệu) : 20 ÷ 30%
- Vật liệu về lò (phế liệu từ lò đúc) : 30 ÷ 35%
- Thép vụn : 0 ÷ 10%
- Ferô hợp kim (FeSi; FeMn...) : 1 ÷ 2%

Vật liệu trước khi đưa vào lò phải được lấy theo một tỷ lệ nhất định; phải làm sạch gỉ và các chất bẩn.

#### b/ Nhiên liệu:

Trong thực tế thường dùng các loại nhiên liệu sau:

- **Than cốc:** (10÷16)% khối lượng kim loại/ Mẻ liệu.
- **Than gầy** (than đá có mức độ các bon hoá cao): ở nước ta thường dùng than gầy Đông triều, Mạo khô. Trong thực tế thường dùng: 20 ÷ 22% khối lượng kim loại/ Mẻ liệu.
- **Than đá:** ít dùng vì nhiệt trị thấp, độ bền cơ học không cao.

**c/ Chất trợ dung:**

Chất trợ dung dùng để làm loãng xỉ cho dễ nổi lên trên bề mặt và dễ dàng loại bỏ chúng cùng với tạp chất. Thường dùng đá vôi ( $4\div 5\%$  khối lượng kim loại/Mẻ liệu); đá huỳnh thạch (chứa  $\text{CaF}_2$ ): ( $<8\%$  khối lượng kim loại/Mẻ liệu) hoặc xỉ lò Mactanh.

**3.3.2. LÒ NẤU GANG**

Thường dùng lò đứng, lò chõ, lò điện. Nhưng chủ yếu là dùng lò đứng và lò chõ. Lò đứng được sử dụng rộng rãi vì cấu tạo đơn giản, tiêu hao nhiên liệu ít, vốn đầu tư thấp, dễ thao tác, công suất cao ( $500\div 25.000$  kG gang lỏng/ giờ). Song nhiệt độ gang ra lò không cao ( $1450^\circ\text{C}$ ), thành phần hoá học của gang không ổn định. Các gang hợp kim cần chất lượng cao thường được nấu bằng lò điện hoặc lò nổi.

**a/ Lò đứng nấu gang**

Là loại lò đứng, hình trụ gồm 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 tiền và đường dẫn gang v.v..

H.3.14. Sơ đồ cấu tạo của lò đứng nấu gang

Lò được đặt trên cột chống (1) của bộ phận đỡ lò. Thân lò gồm có vỏ ngoài (2) làm bằng thép tấm dày 8÷10 mm, phía trong xây gạch chịu lửa (3) (gạch samốt, gạch dinát hoặc là gạch nung già). Bộ phận tiếp liệu (8) đưa than cốc (5) và kim loại (6) vào lò qua cửa tiếp liệu (4). Lò có 1, 2 hoặc 3 hàng lỗ mắt gió được cấp gió từ quạt gió (19) qua ống gió (9) nằm trên nôi lò. Trên đỉnh ống khói (10) là thiết bị dập lửa (11) chúng được gá trên trụ đỡ (7).

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. Gang từ lò chảy chảy qua lò tiên từ cửa (14) và từ lò tiên qua cửa (18) và máng máng rót (17) ra gàu rót. Xi được tháo ra ngoài bằng miệng (15). Toàn bộ lò được gá trên 3 trụ đỡ bằng thép.

+ Đường kính trong của lò:  $D = \sqrt{\frac{Q \cdot L \cdot K}{4,71 \cdot L_1}}$  (m). Q - công suất lò (tấn/giờ); L và

$L_1$  - Số m<sup>3</sup> gió dùng cho 1 kg nhiên liệu (6,5÷6,8m<sup>3</sup>/kg) và 1m<sup>2</sup> tiết diện lò trong 1 phút, K - Tỷ lệ than trong mẽ liệu (%).

+ Chiều cao lò: lò cỡ nhỏ:  $H_0 = (3\div5)D$  m; lò cỡ lớn:  $H_0 = (2,5\div4)D$  m.

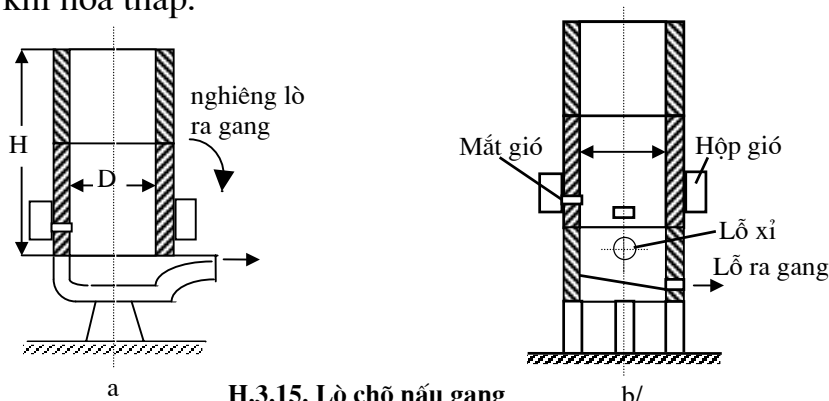
**Quá trình nấu:** Sau mỗi lần nấu phải sửa lò: sửa tường lò, lỗ ra gang, ra xỉ, đắp đáy lò rồi chất củi đốt để sấy lò trong 2÷4 giờ, khi củi to cháy, đổ dần than lót xuống cho đến khi cao hơn mắt gió chính 1,2÷1,5 m. Sau đó chất vật liệu vào theo từng mẽ liệu một theo thứ tự: kim loại (thép vụn, gang thỏi, gang vụn và fê rô) - nhiên liệu - chất trở dung cứ lặp đi lặp lại như thế cho đến đáy lò. Chờ 20÷40 phút cho vật liệu nóng rồi thổi gió vào.

**Thực chất của quá trình nấu:** Quá trình oxy hoá nhiên liệu và tạp chất để phát nhiệt và quá trình trao đổi nhiệt giữa khí nóng và vật liệu nấu.

### b/ Lò chỗ nấu gang

Hiện nay các xưởng đúc nhỏ đều dùng lò chỗ để nấu gang. Ưu điểm cơ bản là cấu trúc rất đơn giản dễ chế tạo, vốn đầu tư rất ít. Nhiên liệu dễ kiếm, chỉ cần than cỡ nhỏ 20-30 mm, có thể nấu bằng nhiều loại than đá.

Song lò chỗ có năng suất thấp và thành phần hoá học của gang không ổn định. Lò chỗ chỉ phù hợp cho các xưởng đúc nhỏ, mặt hàng đúc cỡ nhỏ (<60 kG), điều kiện cơ khí hoá thấp.



H.3.15. Lò chỗ nấu gang  
a/ Lò chỗ quay; b/ Lò cố định

Lò chõ thấp hơn lò đứng, không có bộ phận dập lửa lắng bụi. Thân lò chia làm 2 hoặc 3 đoạn để dễ dàng nâng hạ và tháo lắp. Lò chõ có 2 loại: quay nghiêng và cố định. Lò có các thông số kỹ thuật sau:

- Đường kính trong của lò:  $400 \div 500$  mm.
- Chiều cao của lò:  $H/D = 2 \div 3$  là hợp lý.
- Mất gió: gió vào lò  $110 \div 120$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.phút là được.
- Trọng lượng mẻ liệu < 60 kG; tỷ lệ than/gang khoảng  $20 \div 30\%$ .

## 3.4. ĐÚC KIM LOẠI MÀU

### 3.4.1. ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG NGHỆ ĐÚC ĐỒNG

#### a/ Đặc điểm

- Hợp kim đồng có nhiệt độ chảy thấp ( $1083^{\circ}\text{C}$ ), tính chảy loãng cao có thể đúc được những vật đúc phức tạp, rõ nét.
- Hỗn hợp làm khuôn, lõi nhỏ mịn, cần sơn bột graphit để chống cháy cát.
- Vì có tính chảy loãng tốt nên có thể phân bố nhiều vật đúc vào một hòm khuôn có chung một hệ thống rót, đúc được các vật mỏng.
- Vì có độ co lớn nên đầu ngót phải lớn và đặt ở những chỗ tập trung kim loại.
- Đồng dễ bị ôxy hoá, đồng thanh dễ bị thiên tích nên dòng kim loại rót vào khuôn phải thấp và nhanh, chảy êm và liên tục nên ống rót thường hình rấn, nhiều tầng.

#### a/ Vật liệu nấu:

- **Vật liệu chính:** Gồm đồng đỏ kỹ thuật, đồng thanh và đồng thau, hồi liệu.
- **Hợp kim phụ:** Hợp kim đồng + 1 nguyên tố kim loại khác ( $50\% \text{Cu} + 50\% \text{Al}$  hoặc  $80\% \text{Cu} + 20\% \text{Mn}$ )
- **Chất khử oxy:** Dùng để hoàn nguyên oxyt kim loại trong hợp kim ( $90\% \text{Cu} + 10\% \text{P}$ ) vì:  $5\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{P} = 10\text{Cu} + \text{P}_2\text{O}_5$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$  tạo thành xỉ nổi lên.
- **Chất trợ dung:** Dùng để kim loại lỏng khỏi bị oxy hoá và để tách tạp chất ra thành xỉ. Thường dùng: Than củi hoặc thủy tinh lỏng, thạch cao, muối ăn.

#### c/ Quá trình nấu đồng:

- **Nấu đồng đỏ:** Sấy lò đến  $900 \div 1000^{\circ}\text{C}$ , rồi chất một lớp than củi vào đáy nồi và phủ một lớp than củi lên trên. Tiếp tục nung đến khi Cu nóng chảy. Để khử tốt oxy sau khi Cu nóng chảy, cho dần  $\text{Cu} + \text{P}$  vào khử. Khử xong rót lấy

mẫu, để nguội đem bẻ mẫu. Nếu mẫu bị nứt chứng tỏ vẫn còn oxy và tiếp tục khử hết ôxy rồi mới rót.

- **Nấu đồng thanh:** Sấy lò  $700 \div 800^{\circ}\text{C}$  rồi tiến hành như trên. Cần khuấy đều, khi lượng Cu chảy hết cho  $1/2$  lượng Cu+P vào khử ôxy.
- **Nấu đồng thau:** Như nấu đồng thanh nhưng kẽm dễ bốc hơi nên phế liệu (có chứa kẽm) và các chất dễ cháy để sau cùng.

### 3.4.2. ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG NGHỆ ĐÚC NHÔM

#### a/ Đặc điểm:

- Thường đúc trong khuôn cát và trong khuôn kim loại.
- Nhôm co nhiều nên hỗn hợp làm khuôn phải có tính lún tốt, độ bền cao, tăng chất dính và chất phụ.
- Nhôm có tính chảy loãng cao nên có thể đúc được các vật đúc có thành mỏng tới 2,5 mm và phức tạp.
- Nhôm dễ hoà tan khí nên ống rót dùng loại hình rắn, bạc.
- Đậu hơi, đậu ngót lớn đến 250% khối lượng vật đúc.
- Không nên dỡ khuôn sớm quá vì nguội nhanh ngoài không khí dễ bị nứt.

#### b/ Công nghệ Đúc nhôm

**Nguyên vật liệu:** Gồm  $40 \div 60\%$  vật liệu cũ và  $60 \div 40\%$  kim loại nguyên chất. Kim loại nguyên chất thường dùng:  $90\% \text{Al} + 10\% \text{Mn}$ ;  $50\% \text{Al} + 50\% \text{Cu}$ ;  $85\% \text{Al} + 15\% \text{Si}$ . **Chất trợ dung:** để ngừa sự ôxy hoá và tạo xỉ. Thường dùng các loại:  $44\% \text{KCl} + 56\% \text{MnCl}_2$  hoặc  $50\% \text{NaCl} + 35\% \text{KCl} + 15\% \text{Na}_3\text{AlFe}_6$ . Những chất này phá huỷ ôxyt nhôm để tạo xỉ.

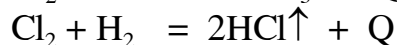
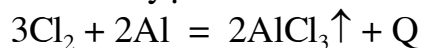
**Lò nấu nhôm:** thường dùng: Lò nôi, lò điện trở hoặc lò cảm ứng.

**Quá trình nấu:** Nấu nhôm khó khăn do sự ôxy hoá mạnh liệt và sự bảo hoà khí khi nung trên  $800^{\circ}\text{C}$ . Nên thường nấu dưới lớp chất trợ dung, tinh luyện bằng khí hoặc muối rồi biến tính.

#### H.3.16. Lò điện trở nấu nhôm

- **Nấu dưới lớp chất trợ dung:** Chất  $1/3$  mẽ liệu vào lò, trên phủ một lớp chất trợ dung rồi tiến hành nấu chảy. Phần mẽ liệu còn lại sấy nóng đến  $100 \div 120^{\circ}\text{C}$  (thoát hết nước) rồi cho vào kim loại lỏng trong lò. Để tổ chức đều mịn ta cho vào một số chất biến tính. Khuấy đều rồi thử mẫu, nếu mẫu nguội mà còn sủi bọt thì phải tiếp tục khử ôxy.

- **Tinh luyện bằng khí:** Nấu chảy 1/3 mẻ liệu rồi cho hợp kim phụ và phần còn lại của mẻ liệu vào lò. Khuấy đều rồi thổi khí clo (hoặc  $N_2$ ) vào kim loại lỏng, khoảng 5 ÷ 15 phút để tinh luyện:



$AlCl_3$  và  $HCl$  bay lên tạo thành sự sôi mang theo các tạp chất ( $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  và các khí khác thoát ra ngoài. sau đó cũng làm biến tính, thử và rót vào khuôn.

### 3.5. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÚC ĐẶC BIỆT

Đúc trong khuôn cát có độ bóng, chính xác thấp, lượng dư gia công lớn, nhiều khuyết tật, giá thành chế tạo cao nên hiện nay xuất hiện các phương pháp đúc đặc biệt như: Đúc trong khuôn kim loại, đúc dưới áp lực, đúc ly tâm, đúc trong khuôn mẫu chảy, đúc trong khuôn vỏ mỏng, đúc liên tục v.v...

#### 3.5.1. ĐÚC TRONG KHUÔN KIM LOẠI

##### a/ Đặc điểm:

- Khuôn có thể dùng được nhiều lần (vài trăm đến hàng vạn) tùy thuộc vào khối lượng vật đúc.
- Vật đúc có độ chính xác và độ bóng cao (cấp 7, 8;  $R_z = 20 \div R_a = 0,63$ )
- Tổ chức hạt kim loại nhỏ, mịn (do nguội nhanh) nên cơ tính tốt.
- Tiết kiệm được vật liệu làm khuôn và điều kiện lao động tốt.
- Giá thành khuôn đắt nên dùng sản xuất hàng loạt.
- Độ dẫn nhiệt khuôn lớn nên khi đúc gang dễ bị hoá trắng và giảm khả năng điền đầy của kim loại vì thế khó đúc thành mỏng và phức tạp.
- Khuôn, lõi bằng kim loại nên không có tính lún, ngăn cản sự co của kim loại nhiều làm cho vật đúc dễ nứt.

Hiện nay thường sử dụng rộng rãi để đúc thép, gang, đồng, nhôm, magiê khi chế tạo các chi tiết như ống dẫn khí áp lực cao, secmăng- xilanh của bơm thủy lực, van, pittông, trục khuỷu, cam ...

##### b/ Vật liệu làm khuôn, lõi và kết cấu khuôn

**Vật liệu làm khuôn:** Thường dùng thép hợp kim, thép cacbon, hợp kim đồng.

**Vật liệu làm lõi:** kim loại hoặc làm bằng cát-đất sét.

##### Kết cấu khuôn:

- Nếu vật đúc đơn giản thì khuôn được làm 2 nửa như đúc trong khuôn cát.
- Đối với vật đúc phức tạp: khuôn thường từ nhiều phần ghép lại với nhau.



### c/ Quá trình công nghệ Đúc

Làm sạch bề mặt khuôn, lõi; sấy khuôn đến  $T^0$  nhất định; sơn lên bề mặt khuôn, lõi một lớp sơn chịu nhiệt dày 2mm. Sơn phủ lên lớp sơn đệm một lớp sơn áo bằng dầu mazút, dầu hôi hoặc dầu thực vật. Lắp ráp khuôn và rót kim loại. Để nguội vật đúc một thời gian rồi dỡ khuôn.

## 3.5.2. ĐÚC DƯỚI ÁP LỰC

### a/ Đặc điểm

- Vật đúc có độ chính xác, độ bóng cao (cấp 6,7;  $R_z = 10 \div R_a = 0,63$ ).
- Đúc được những vật đúc mỏng và phức tạp.
- Vật đúc nguội nhanh cho nên cơ tính cao; năng suất cao.
- Khuôn làm việc dưới áp suất cao, dòng chảy kim loại lớn nên khuôn mau mòn và chóng bị hỏng.
- Đúc dưới áp lực dùng để chế tạo các chi tiết phức tạp như: van dẫn khí, vỏ bơm xăng dầu, nắp buồng ép.
- Vật liệu đúc áp lực: Thiếc chì, kẽm, magiê, nhôm, đồng.

### b/ Máy Đúc áp lực

Kim loại lỏng được đổ vào xi lanh, Piston trên nén xuống, piston dưới đi xuống, kim loại lỏng theo rãnh dẫn vào khuôn đúc, sản phẩm được đẩy ra nhờ cơ cấu bàn đẩy.

H.3.17. Sơ đồ đúc áp lực kiểu pittông

## 3.5.3. ĐÚC LY TÂM

### a/ Đặc điểm:

Đúc ly tâm là rót kim loại vào khuôn quay, nhờ lực ly tâm mà kim loại lỏng được phân bố đều trên bề mặt bên trong của khuôn để tạo thành vật đúc.

$$\text{Lực ly tâm: } P = m.r.\omega^2 .$$

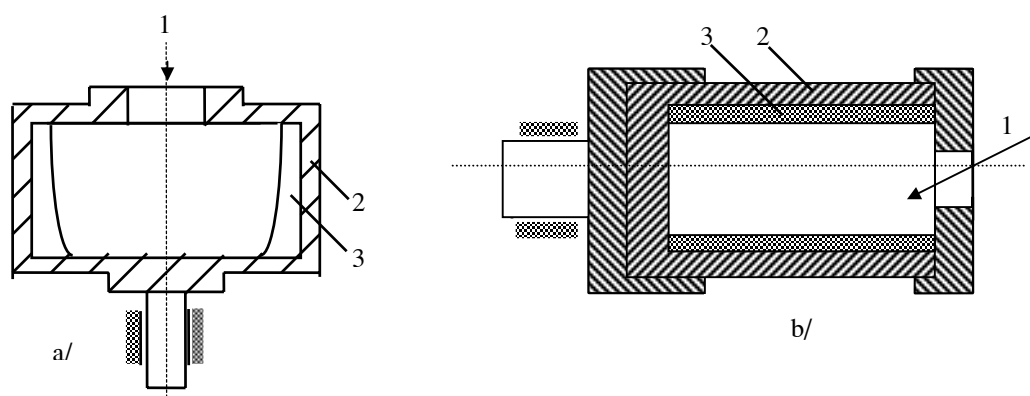
- Đúc được những chi tiết hình tròn xoay, rỗng mà không cần lõi.

- Có thể đúc được những vật đúc có thành mỏng, có gân, hoặc hình nổi mỏng.
- Vật đúc sạch, tổ chức kim loại mịn chặt.
- Chỉ thích ứng cho các chi tiết hình tròn xoay, rỗng. Chất lượng bề mặt trong không tốt. Vật đúc dễ bị thiên tích.
- Khuôn cần có độ bền cao, chịu nhiệt tốt. Máy đúc ly tâm cần có độ kín tốt, khả năng cân bằng động cao.
- Khó xác định chính xác đường kính trong của sản phẩm.

### b/ Các phương pháp đúc ly tâm

**Đúc ly tâm đứng:** Khuôn quay theo trục thẳng đứng. Vật đúc thường có dạng một Paraboloid. Phương pháp này dùng để đúc các chi tiết ngắn.

**Đúc ly tâm nằm ngang:** Khuôn quay theo phương nằm ngang. Vật đúc là một ống hình trụ có chiều dày như nhau. Để kim loại chảy đều vào khuôn nên đặt trục quay nghiêng một góc  $\leq 5^\circ$ .



H.3.18. Sơ đồ nguyên lý các phương pháp đúc ly tâm  
a/ Đúc ly tâm đứng; b/ Đúc ly tâm nằm ngang  
1. Rót kim loại lỏng; 2. Khuôn kim loại; 3. Phôi đúc

## CHƯƠNG 4

**GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG ÁP LỰC****4.1. KHÁI NIỆM CHUNG****4.1.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM CỦA GIA CÔNG ÁP LỰC****a/ Thực chất**

- Gia công kim loại bằng áp lực là một trong những phương pháp cơ bản để chế tạo các chi tiết máy và các sản phẩm kim loại thay thế cho phương pháp đúc hoặc gia công cắt gọt.
- Gia công kim loại bằng áp lực thực hiện bằng cách dùng ngoại lực tác dụng lên kim loại ở trạng thái nóng hoặc nguội làm cho kim loại đạt đến quá giới hạn đàn hồi, kết quả sẽ làm thay đổi hình dạng của vật thể kim loại mà không phá huỷ tính liên tục và độ bền của chúng.

**b/ Đặc điểm**

- Kim loại gia công ở thể rắn, sau khi gia công không những thay đổi hình dáng, kích thước mà còn thay đổi cả cơ, lý, hoá tính của kim loại như kim loại mịn chặt hơn, hạt đồng đều, khử các khuyết tật (rỗ khí, rỗ co v.v ...) do đúc gây nên, nâng cao cơ tính và tuổi bền của chi tiết v.v ...
- GCAL là một quá trình sản xuất cao, nó cho phép ta nhận các chi tiết có kích thước chính xác, mặt chi tiết tốt, lượng phế liệu thấp và chúng có tính cơ học cao so với các vật đúc.

**c/ Các phương pháp gia công kim loại bằng áp lực**

Tất cả các dạng GCAL đều có thể chia làm hai ngành chính:

- Cán, kéo, ép thuộc ngành luyện kim.
- Rèn tự do, rèn khuôn, dập tấm thuộc ngành cơ khí.

Sản phẩm của GCAL được dùng nhiều trong các xưởng cơ khí; chế tạo hoặc sửa chữa chi tiết máy; trong các ngành xây dựng, kiến trúc, cầu đường, đồ dùng hàng ngày ...

*Ví dụ:* Tính khối lượng chi tiết rèn, dập trong ngành chế tạo máy bay chiếm đến 90%, ngành ô tô chiếm 80%, ngành máy hơi nước chiếm 60%.

## 4.1.2. BIẾN DẠNG DẸO CỦA KIM LOẠI

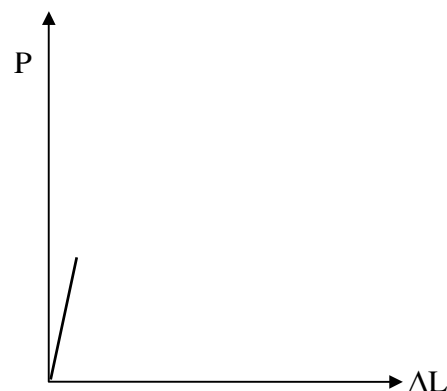
### a/ Biến dạng của kim loại

Như chúng ta đã biết, dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại biến dạng theo các giai đoạn: biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo và biến dạng phá huỷ. Tùy theo cấu trúc tinh thể của mỗi loại, các giai đoạn trên có thể xảy ra với các mức độ khác nhau.

**Biến dạng đàn hồi:** dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại bị biến dạng; nếu thôi lực tác dụng thì biến dạng sẽ mất đi và kim loại trở về vị trí ban đầu. Đó là biến dạng mà ứng suất sinh ra trong kim loại chưa vượt quá giới hạn đàn hồi

**Biến dạng dẻo:** khi ứng suất sinh ra trong kim loại vượt quá giới hạn đàn hồi. Biến dạng dẻo là biến dạng vĩnh cửu, nó làm thay đổi hình dạng của kim loại sau khi thôi lực tác dụng.

**Biến dạng phá huỷ:** Nếu lực tác dụng vượt quá giới hạn ban đầu của kim loại thì đến lúc đó lực không cần tăng nữa, biến dạng vẫn tiếp diễn và dẫn đến phá huỷ kim loại.



H.4.1. Đồ thị quan hệ giữa lực và biến dạng

### b/ Tính dẻo của kim loại

Tính dẻo của kim loại là khả năng biến dạng dẻo của kim loại dưới tác dụng của ngoại lực mà không bị phá huỷ. Tính dẻo của kim loại phụ thuộc vào hàng loạt nhân tố khác nhau: thành phần và tổ chức của kim loại, nhiệt độ, trạng thái ứng suất chính, ứng suất dư, ma sát ngoài, lực quán tính, tốc độ biến dạng ...

Tính dẻo của kim loại phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ, hầu hết kim loại khi tăng nhiệt độ, tính dẻo tăng. Trạng thái ứng suất chính cũng ảnh hưởng đáng kể đến tính dẻo của kim loại. Qua thực nghiệm người ta thấy rằng kim loại chịu ứng suất nén khối có tính dẻo cao hơn khi chịu ứng suất nén mặt, nén đường hoặc chịu ứng suất kéo. Ứng suất dư, ma sát ngoài làm thay đổi trạng thái ứng suất chính trong kim loại nên tính dẻo của kim loại cũng giảm.

## 4.2. CÁN KIM LOẠI

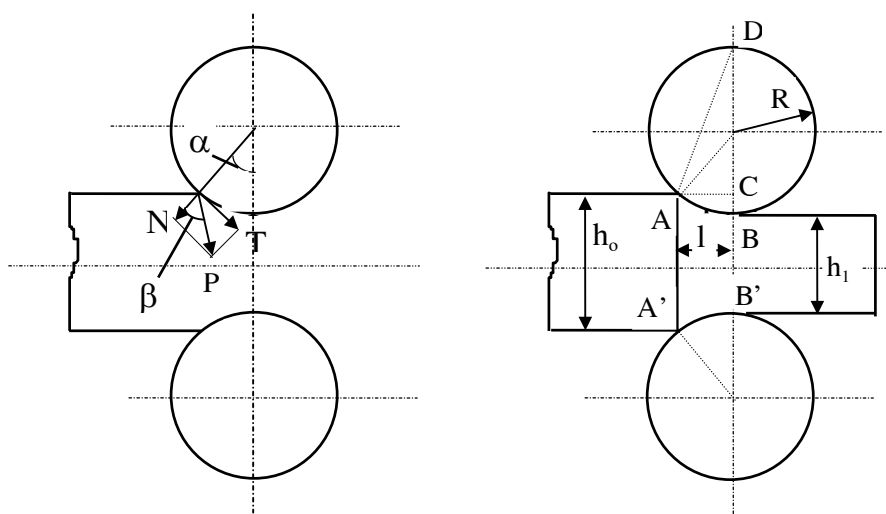
### 4.2.1. THỰC CHẤT CỦA QUÁ TRÌNH CÁN

Quá trình cán là cho kim loại biến dạng giữa hai trục cán quay ngược chiều nhau có khe hở nhỏ hơn chiều cao của phôi, kết quả làm cho chiều cao phôi giảm, chiều dài và chiều rộng tăng. Hình dạng của khe hở giữa hai trục cán

quyết định hình dáng của sản phẩm. Quá trình phôi chuyển động qua khe hở trục cán là nhờ ma sát giữa hai trục cán với phôi.

Cán không những thay đổi hình dáng và kích thước phôi mà còn nâng cao chất lượng sản phẩm.

Máy cán có hai trục cán đặt song song với nhau và quay ngược chiều. Phôi có chiều dày lớn hơn khe hở giữa hai trục cán, dưới tác dụng của lực ma sát, kim loại bị kéo vào giữa hai trục cán, biến dạng tạo ra sản phẩm. Khi cán chiều dày phôi giảm, chiều dài, chiều rộng tăng.



H.4.2. Sơ đồ cán kim loại

Khi cán dùng các thông số sau để biểu thị:

- Tỷ số chiều dài (hoặc tỷ số tiết diện) của phôi trước và sau khi cán gọi là hệ số kéo dài:

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} = \frac{F_0}{F_1}$$

- Lượng ép tuyệt đối:  $\Delta h = (h_0 - h_1)$  (mm).
- Quan hệ giữa lượng ép và góc ăn:

$$\Delta h = D(1 - \cos \alpha)$$
 (mm).

- Sự thay đổi chiều dài trước và sau khi cán gọi là lượng giãn dài:

$$\Delta l = l_1 - l_0$$

- Sự thay đổi chiều rộng trước và sau khi cán gọi là lượng giãn rộng:

$$\Delta b = b_1 - b_0$$

Cán có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội. Cán nóng có ưu điểm: tính dẻo của kim loại cao nên dễ biến dạng, năng suất cao, nhưng chất lượng bề mặt kém vì có tồn tại vảy sắt trên mặt phôi khi nung. Vì vậy cán nóng dùng cán phôi, cán thô, cán tấm dày, cán thép hợp kim. Cán nguội thì ngược lại

chất lượng bề mặt tốt hơn song khó biến dạng nên chỉ dùng khi cán tinh, cán tấm mỏng, dải hoặc kim loại mềm.

Điều kiện để kim loại có thể cán được gọi là điều kiện cán vào. Khi kim loại tiếp xúc với trục cán thì chúng chịu hai lực: phản lực  $N$  và lực ma sát  $T$ , nếu hệ số ma sát giữa trục cán và phôi là  $f$  thì:

$$T = N \cdot f \Rightarrow f = \operatorname{tg}\beta.$$

Vì  $\beta$  là góc ma sát, nên:  $T/N = \operatorname{tg}\beta = f$

Lực  $N$  và  $T$  có thể chia thành 2 thành phần: nằm ngang và thẳng đứng:

$$N_x = N \sin\alpha \quad T_x = T \cdot \cos\alpha = N \cdot f \cdot \cos\alpha$$

$$N_y = N \cdot \cos\alpha \quad T_y = T \cdot \sin\alpha$$

Thành phần lực thẳng đứng có tác dụng làm kim loại biến dạng, còn thành phần nằm ngang có tác dụng kéo vật cán vào hoặc đẩy ra.

Để có thể cán được, phải thỏa mãn điều kiện:

$$T_x > N_x$$

$$f \cdot N \cdot \cos\alpha > N \cdot \sin\alpha ; \operatorname{tg}\beta > \operatorname{tg}\alpha \text{ hoặc } \beta > \alpha$$

Nghĩa là hệ số ma sát  $f$  phải lớn  $\operatorname{tg}$  của góc ăn  $\alpha$ . Hoặc góc ma sát lớn hơn góc ăn. Khi vật cán đã vào giữa trục cán thì góc ăn nhỏ dần đến khi vật cán đã hoàn toàn vào giữa trục cán thì góc ăn chỉ còn bằng  $1/2$ . Hiện tượng này gọi là ma sát thừa. Để đảm bảo điều kiện cán vào cần tăng hệ số ma sát trên bề mặt trục cán.

### 4.2.2. SẢN PHẨM CÁN

Sản phẩm cán rất đa dạng, được phân ra bốn nhóm chính: dạng hình, dạng tấm, dạng ống và dạng đặc biệt.

#### a/ Loại hình:

Các sản phẩm dạng hình được chia ra dạng hình đơn giản (a), gồm có thanh, thỏi tiết diện tròn, vuông, chữ nhật, lục giác, bán nguyệt ... và dạng hình phức tạp (b) có tiết diện chữ V, U, I, T ...



a. Dạng hình đơn giản



b. Dạng hình phức tạp

#### b/ Loại tấm:

Các sản phẩm dạng tấm được phân loại theo chiều dày của tấm thành:

- Mỏng:  $s = 0,2 \div 3,75$  mm;  $b = 600 \div 2200$  mm.
- Dày:  $s = 4 \div 60$  mm;  $b = 600 \div 5000$  mm;  $l = 4000 \div 12000$  mm.
- Cuộn:  $s = 0,2 \div 2$  mm;  $b = 200 \div 1500$  mm;  $l = 4000 \div 60.000$  mm.

**c/ Loại ống:**

Các sản phẩm dạng ống được phân ra: ống không hàn và ống có mối hàn.

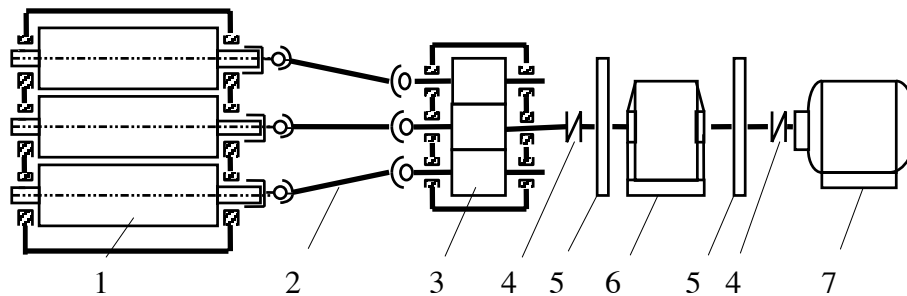
- ống không hàn được cán từ phôi thổi có  $\phi = 5 \div 426$  mm, chiều dày thành ống  $S = 0,5 \div 40$  mm.
- ống có mối hàn được chế tạo bằng cách cuốn tấm thành ống sau đó cán để hàn giáp mối với nhau. Loại này có đường kính ngoài đến 720 mm và chiều dày đến 14 mm.

**d/ Loại hình đặc biệt:**

Các sản phẩm đặc biệt gồm các loại có hình dáng đặc biệt theo yêu cầu riêng như vỏ ô tô và các loại có tiết diện thay đổi theo chu kỳ.

**4.2.3. THIẾT BỊ CÁN**

**a/ Các bộ phận chủ yếu của máy cán**

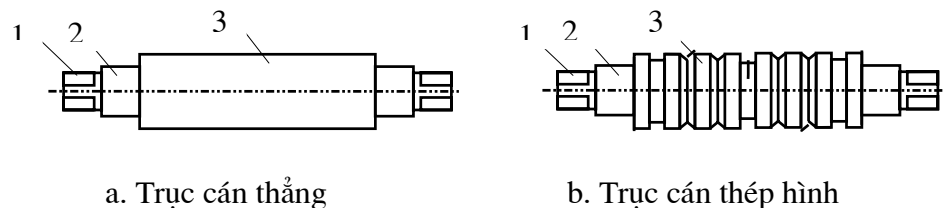


**H.4.3. Sơ đồ cấu tạo máy cán**

1. Trụ cán    2. Trụ các đăng    3. Hộp phân lực  
4. Khớp nối    5. Bánh đà    6. Hộp giảm tốc    7. Động cơ

**Giá cán:** Là bộ phận chủ yếu của máy cán bao gồm: các trụ cán gối lên ổ đỡ và gối tựa được đặt trong cửa sổ của thân máy, có hệ thống nén trục và cân bằng trục.

**Trục cán:** Gồm ba phần: thân trục cán (3), cổ trục (2) và đầu chữ thập (1). Thân trục cán có dạng trục trơn (a) hoặc có các rãnh tạo lỗ hình (b), cổ trục để lắp ổ đỡ, đầu chữ thập là chỗ nối với bộ phận truyền dẫn.



a. Trục cán thẳng

b. Trục cán thép hình

**H.4.4. Trục cán**

**Trục truyền:** Truyền mô men xoắn từ hộp phân lực đến cho các trục cán. Có 3 loại trục truyền:

**Trục khớp nối hoa mai** có cấu tạo đơn giản, góc nâng không lớn dùng rộng rãi ở các máy cán hình, máy cán tấm và máy cán cỡ nhỏ phi tiêu chuẩn.

**Trục khớp nối vuông:** dùng nhiều trong các máy cán cỡ nhỏ phi tiêu chuẩn, máy cán hỗn hợp vừa cán hình vừa cán tấm, hợp lý nhất là khi dùng các loại máy cán có đường kính trục 50÷200 mm.

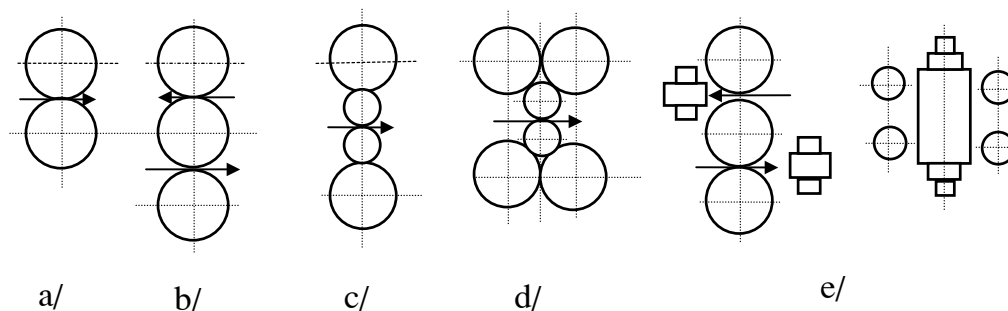
**Trục khớp nối vạn năng:** Có khả năng truyền mô men xoắn cho trục cán ở góc nghiêng  $\alpha = 0^{\circ} \div 10^{\circ}$ . Nó được sử dụng nhiều trong máy cán, đặc biệt trong các loại máy cán phôi, máy cán phá, máy cán tấm dày, máy cán ren v.v...

**Hộp bánh răng chữ V:** Phân phối mômen xoắn ra cho các trục cán. Các bánh răng được chế tạo từ thép 40Cr hoặc 40CrNi, răng xiên 2 phía có khả năng chịu tải lớn và chống được lực dọc trục.

**Hộp giảm tốc:** được chế tạo từ các bánh răng xiên có từ một đến 3 cấp, mỗi cấp có tỷ số truyền từ 4 đến 6, hộp giảm tốc 3 cấp ít dùng.

## b/ Phân loại máy cán

- Căn cứ theo số lượng trục cán:



### H.4.5. Phân theo số lượng trục cán

a- máy cán 2 trục, b- máy cán 3 trục, c- máy cán 2 trục kép, d- máy cán nhiều trục, e- máy cán vạn năng.

- Căn cứ theo công dụng:

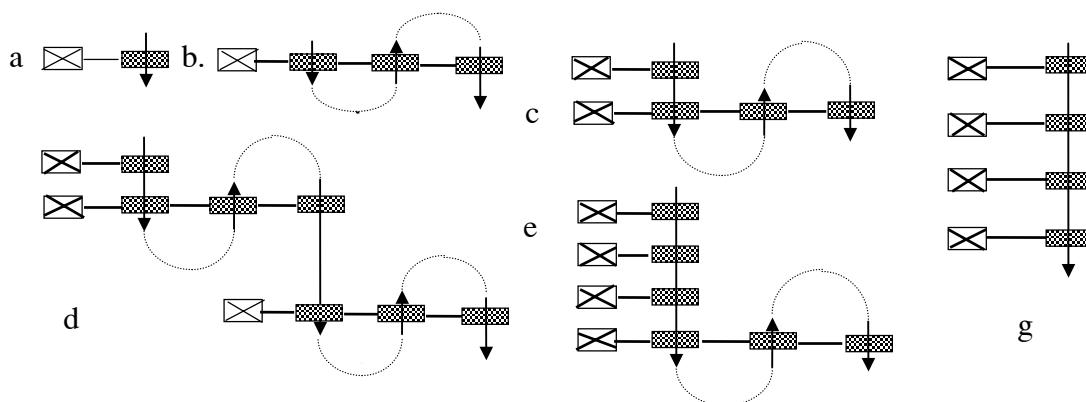
Máy cán phôi; máy cán thép hình; máy cán thép ống, máy cán đặc biệt.

- Căn cứ theo đường kính trục:

Hạng lớn:  $\phi > 600$  mm, vừa:  $\phi = 360 \div 550$  mm, nhỏ:  $\phi = 240 \div 350$  mm.



• **Căn cứ theo sự bố trí trục cán:**



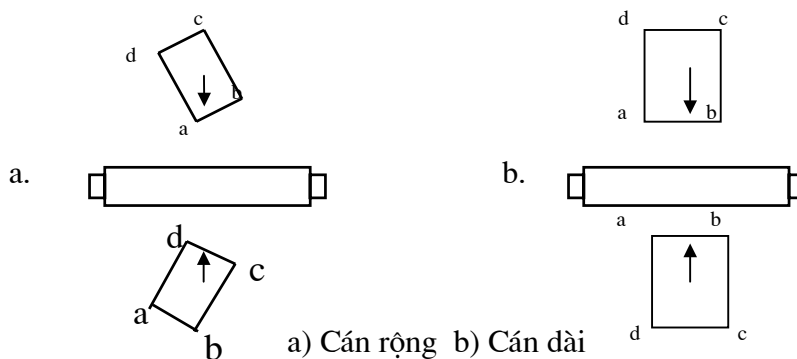
**H.4.6. Cách bố trí trục cán**

a-máy cán đơn, b-máy cán đường thẳng, c-máy cán hai cấp, d-máy cán nhiều cấp, e-máy cán bán liên tục, g-máy cán liên tục.

**4.2.4. CÔNG NGHỆ CÁN MỘT SỐ THÉP THÔNG DỤNG**

**a/ Cán thép tấm:**

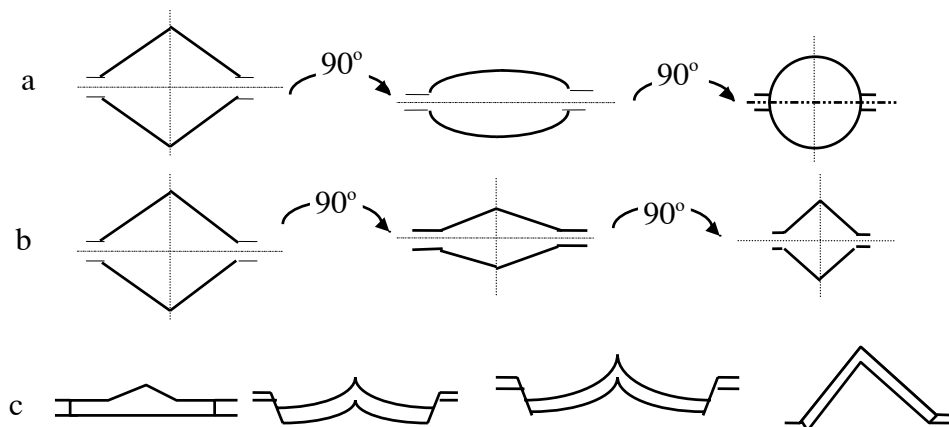
**Cán thép tấm dày:** Khi cán thép tấm dùng trục cán tròn, thường qua hai công đoạn: đầu tiên là cán rộng (a), tiếp theo là cán dài (b). Khi cán rộng, phôi đưa vào theo góc nghiêng so với đường tâm trục cán, còn khi cán dài phôi được đưa vào thẳng góc. Cán thép tấm dày có thể dùng máy cán hai trục hoặc 3 trục.



**Cán thép tấm mỏng:** Có thể cán ở trạng thái nóng hoặc nguội. Cán nóng thường tiến hành trên máy cán liên tục hay bán liên tục có vận tốc đến 15 m/s. Kim loại sau khi cán nóng tiếp tục cán nguội để được chiều dày nhỏ hơn. Khi cán nguội thường dùng chất bôi trơn và cán trên máy 2, 3, 5 trục v.v... Vì cán nguội tồn tại hiện tượng biến cứng nên phải ủ trung gian giữa các lần cán trong lò có môi trường bảo vệ hoặc lò trung tính.

## b/ Cán thép hình

**Cán thép hình đơn giản:** Quá trình cán các loại thép hình đơn giản thường qua nhiều lần cán với trục cán hình, các bước cán thô tiến hành với các lỗ hình có biên dạng khác nhau như: lỗ hình vuông, lỗ hình chữ nhật, lỗ hình thoi, lỗ hình ô-van,... còn cán tinh, lỗ hình có biên dạng của sản phẩm. Hình sau trình bày sơ đồ cán một số loại thép hình đơn giản.



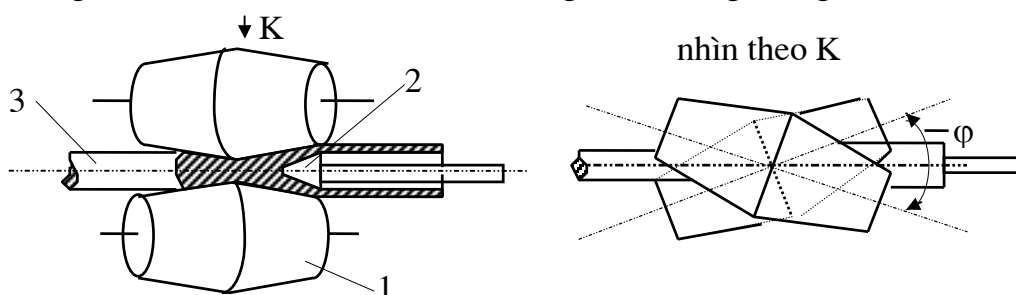
H.4.7. Sơ đồ cán một số thép hình

a) Cán thép tròn b) Cán thép vuông c) Cán thép góc

## c/ Cán ống:

**Khi cán ống không có mối hàn (a)**, phôi ban đầu là thép tròn, máy cán có hai trục cán, mỗi trục có hai phần hình nón cụt ngược nhau, quay cùng chiều và đặt chéo nhau trong không gian một góc  $\varphi = 4 \div 6^\circ$ .

Trong quá trình cán, phôi vừa chuyển động quay, vừa chuyển động tịnh tiến dọc trục của nó. ở vùng biến dạng, tâm của phôi bị biến dạng nhiều và chịu ứng suất kéo nén thay đổi liên tục làm xuất hiện các vết nứt và tạo thành lỗ, sau đó lỗ được mũi xoáy sửa lại biên dạng. Sau khi cán thô, ống được đưa qua nguyên công tu chỉnh để sửa chính xác đường kính trong và ngoài.



H.4.8. Sơ đồ cán ống không có mối hàn

1) Trục cán 2) Mũi xoáy 3) Phôi

**Khi cán ống có mối hàn**, dùng thép tấm cắt thành dải sau đó cán để cuộn thành ống và hàn giáp mối cạnh dọc theo chiều trục của ống.

## 4.3. KÉO KIM LOẠI

### 4.3.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG DỤNG

#### a/ Thực chất:

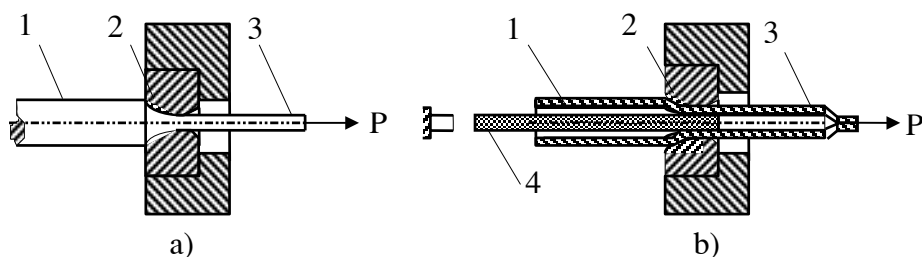
Kéo sợi là quá trình kéo phôi kim loại qua lỗ khuôn kéo làm cho tiết diện ngang của phôi giảm và chiều dài tăng. Hình dáng và kích thước của chi tiết giống lỗ khuôn kéo.

#### b/ Đặc điểm:

- Kéo sợi có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội.
- Kéo sợi cho ta sản phẩm có độ chính xác cấp 12÷14 và độ bóng  $Ra = 0,63 \div 0,32$ .

#### c/ Công dụng:

- Kéo sợi dùng để chế tạo các thỏi, ống, sợi bằng thép và kim loại màu.
- Kéo sợi còn dùng gia công tinh bề mặt ngoài các ống cán có mối hàn và một số công việc khác.



H.4.9. Sơ đồ kéo sợi

a/ Kéo sợi b) Kéo ống

1) Phôi 2) Khuôn kéo 3) Sản phẩm 4) Lõi sửa lỗ

Khi kéo sợi, phôi (1) được kéo qua khuôn kéo (2) với lỗ hình có tiết diện nhỏ hơn tiết diện phôi kim loại và biên dạng theo yêu cầu, tạo thành sản phẩm (3). Đối với kéo ống, khuôn kéo (2) tạo hình mặt ngoài ống còn lỗ được sửa đúng đường kính nhờ lõi (4) đặt ở trong.

### 4.3.2. QUÁ TRÌNH KÉO SỢI

Tùy theo từng loại kim loại, hình dáng lỗ khuôn, mỗi lần kéo tiết diện có thể giảm xuống 15% ÷ 35%. Tỷ lệ giữa đường kính trước và sau khi kéo gọi là

hệ số kéo dài:

$$K = \frac{d_0}{d_1} = \sqrt{1 + \frac{\sigma}{P(1 + f \cot g\alpha)}}$$

$d_0, d_1$  - đường kính sợi trước và sau khi kéo (mm).

$\sigma$  - giới hạn bền của kim loại ( $N/mm^2$ );  $\alpha$  - góc nghiêng của lỗ khuôn.

$p$  - áp lực của khuôn ép lên kim loại ( $N/mm^2$ ).  $f$  - hệ số ma sát.

Kéo sợi có thể kéo qua một hoặc nhiều lỗ khuôn kéo nếu tỷ số giữa đường kính phôi và đường kính sản phẩm vượt quá hệ số kéo cho phép. Số lượt kéo có thể được tính toán như sau:

$$d_1 = \frac{d_0}{k}; d_2 = \frac{d_1}{k} = \frac{d_0}{k^2}; d_n = \frac{d_{n-1}}{k} = \frac{d_0}{k^n}$$

$$k^n = \frac{d_0}{d_n} \Rightarrow n \lg k = \lg d_0 - \lg d_n; \text{ ta có: } n = \frac{\lg d_0 - \lg d_n}{\lg k}$$

**Lực kéo sợi phải đảm bảo:**

- Đủ lớn để thắng lực ma sát giữa kim loại và thành khuôn, đồng thời để kim loại biến dạng.
- ứng suất tại tiết diện đã ra khỏi khuôn phải nhỏ hơn giới hạn bền cho phép của vật liệu nếu không sợi sẽ bị đứt.

Lực kéo sợi có thể xác định:

$$P = \sigma \cdot F_1 \cdot \lg \frac{F_0}{F_1} (1 + f \cot g \alpha) \quad (N)$$

$\sigma$  - Giới hạn bền của kim loại lấy bình trị số trung bình giới hạn bền của vật liệu trước và sau khi kéo.

$F_0, F_1$  - tiết diện trước và sau khi kéo ( $mm^2$ ).

$f$  - hệ số ma sát giữa khuôn và vật liệu.

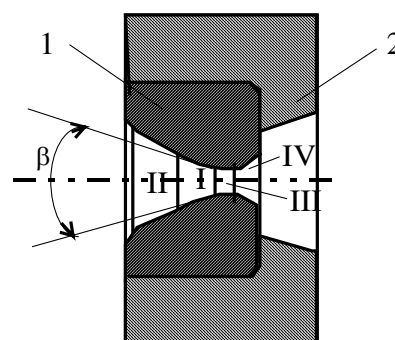
Kéo sợi dùng để chế tạo các thỏi, ống, sợi bằng thép và kim loại màu có đường kính từ vài mm đến vài chục mm. Kéo sợi còn dùng gia công tinh bề mặt ngoài ống cán có mối hàn và một số công việc khác.

### 4.3.3. DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ KÉO SỢI

**a/ Khuôn kéo:**

Khuôn kéo sợi gồm khuôn (1) và đế khuôn (2), biên dạng lỗ hình của khuôn gồm 4 phần: đoạn côn (I) là phần làm việc chính của khuôn có góc côn  $\beta = 24^\circ \div 36^\circ$  (thường dùng nhất là  $26^\circ$ ), đoạn côn vào (II) có góc côn  $90^\circ$  là nơi để phôi vào và chứa chất bôi trơn, đoạn thẳng (III) có tác dụng định kính và đoạn côn thoát phôi (IV) có góc côn  $60^\circ$  để sợi ra dễ dàng không bị xước.

Vật liệu chế tạo khuôn là thép các bon dụng cụ, thép hợp kim hoặc hợp kim cứng, thường dùng các loại sau: CD80, CD100, CD130, 30CrTiSiMo, Cr5Mo.

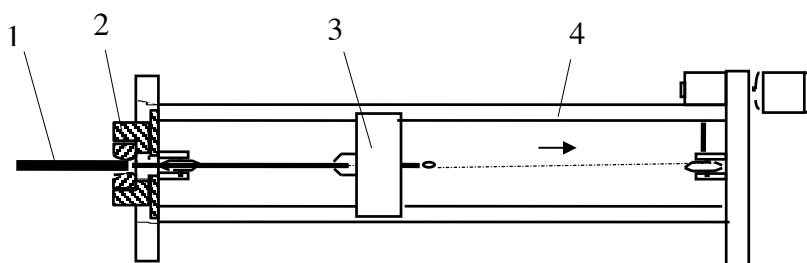


Khuôn kéo  
1) Khuôn 2) Đế khuôn

**b/ Máy kéo sợi**

Máy kéo sợi có nhiều loại, căn cứ vào phương pháp kéo có thể chia làm 2 loại: máy kéo thẳng hay máy kéo có tang cuộn. Cũng có thể được phân loại theo số lượng khuôn kéo, số sợi được kéo đồng thời.

Máy kéo thẳng dùng khi kéo các sợi hoặc ống có đường kính lớn không thể cuộn được ( $\phi = 6 \div 10$  mm hoặc lớn hơn). Lực kéo của máy từ 0,2÷75 tấn, tốc độ kéo 15÷45 m/ph. tùy kết cấu của máy có thể kéo 1 hoặc 3 sản phẩm cùng một lúc. Để tạo chuyển động thẳng có thể dùng xích, vít và êcu, thanh răng và bánh răng, dầu ép v.v... Trên hình sau trình bày máy kéo sợi bằng xích sợi được kẹp chặt nhờ cơ cấu kẹp (3), được kéo nhờ hai xích kéo (4) nối chuyển động với hệ thống dẫn động.

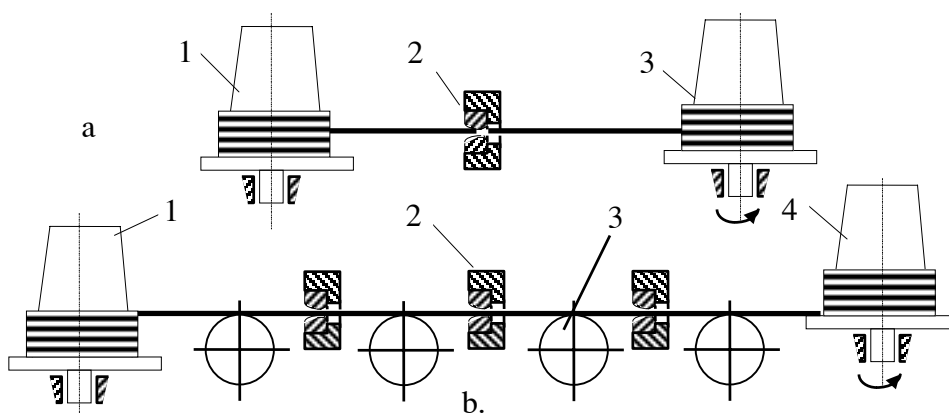


H.4.10. Sơ đồ máy kéo sợi kéo thẳng  
1) Kim loại 2) Khuôn kéo 3) Cơ cấu kẹp 4) Xích kéo

Máy kéo sợi có tang cuộn dùng khi kéo sợi dài có thể cuộn tròn được.

Trên máy kéo một khuôn (a) dùng kéo những sợi hoặc thỏi có  $\phi = 6 \div 10$  mm. khi tang kéo (3) quay, sợi được kéo qua khuôn (2) đồng thời cuộn thành cuộn. Theo tốc độ kéo, tang cấp sợi (1) liên tục quay theo để cấp cho khuôn kéo.

Máy kéo sợi nhiều khuôn kéo có sự trượt (b) thì các khuôn kéo có tiết diện giảm dần và giữa những khuôn kéo là những con lăn (3). Sự quay của trống (4) đồng thời tạo nên tổng lực kéo của các khuôn.

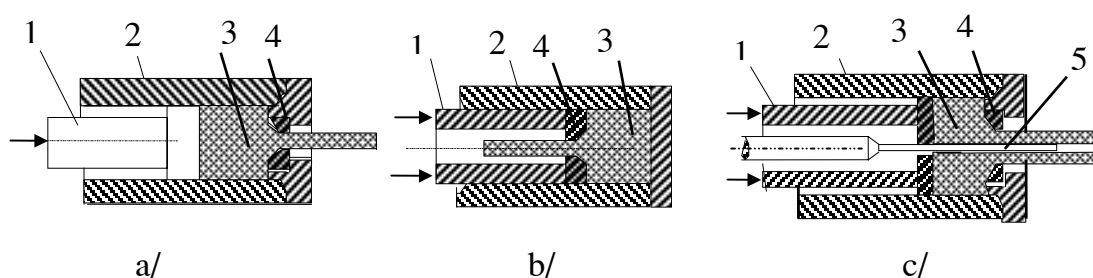


H.4.11. Máy kéo có tang cuộn  
a-Máy kéo một khuôn; b- Máy kéo nhiều khuôn

## 4.4. ÉP KIM LOẠI

### 4.4.1. NGUYÊN LÝ CHUNG

Ép là phương pháp chế tạo các sản phẩm kim loại bằng cách đẩy kim loại chứa trong buồng ép kín hình trụ, dưới tác dụng của chày ép kim loại biến dạng qua lỗ khuôn ép có tiết diện giống tiết diện ngang của chi tiết. Trên hình sau trình bày nguyên lý một số phương pháp ép kim loại:



H.4.12. Sơ đồ nguyên lý ép kim loại

a, b) ép sợi, thanh c) ép ống

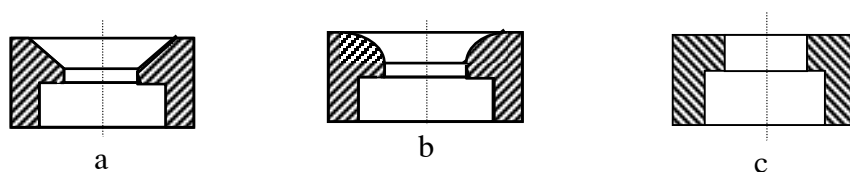
1) Pistông 2) Xi lanh 3) Kim loại 4) Khuôn ép 5) Lỗ tạo lỗ

Khi ép thanh, thông thường ta có thể tiến hành bằng phương pháp ép thuận hoặc ép nghịch. Với ép thuận (a), khi pistông (1) ép, kim loại trong xi lanh (2) bị ép qua lỗ hình của khuôn ép (4) chuyển động ra ngoài cùng chiều chuyển động của pistông ép. Với ép nghịch (b), khi pistông (1) ép, kim loại trong xi lanh (2) bị ép qua lỗ hình của khuôn ép (4) chuyển động ra ngoài ngược chiều chuyển động của pistông ép. Với ép thuận kết cấu đơn giản, nhưng lực ép lớn vì ma sát giữa kim loại và thành xi lanh làm tăng lực ép cần thiết, đồng thời phần kim loại trong xi lanh không thể ép hết lớn (10÷12%). ép nghịch lực ép thấp hơn, lượng kim loại còn lại trong xi lanh ít hơn (6÷8%), nhưng kết cấu ép phức tạp.

Sơ đồ hình (c) trình bày nguyên lý ép ống, ở đây lỗ ống được tạo thành nhờ lõi (5). Phôi ép có lỗ rỗng để đặt lõi (5), khi pistông (1) ép, kim loại bị đẩy qua khe hở giữa lỗ hình của khuôn (4) và lõi tạo thành ống.

### 4.4.2. KHUÔN ÉP

Về kết cấu, khuôn ép có ba dạng: hình côn (a), hình phễu (b) và hình trụ (c).



H.4.13. Kết cấu khuôn ép

Khuôn ép dạng hình côn, có góc côn thành bên từ  $20\div 30^\circ$ , chiều dài đoạn hình trụ từ  $5\div 8$  mm, được sử dụng nhiều vì kết cấu tương đối đơn giản. Kết cấu hình phễu, kim loại biến dạng đều hơn nhưng gia công khó khăn, còn kết cấu hình trụ để gia công nhưng kim loại biến dạng qua khuôn khó hơn.

Vật liệu chế tạo khuôn là thép hợp kim chứa W, V, Mo, Cr v.v... hoặc hợp kim cứng.

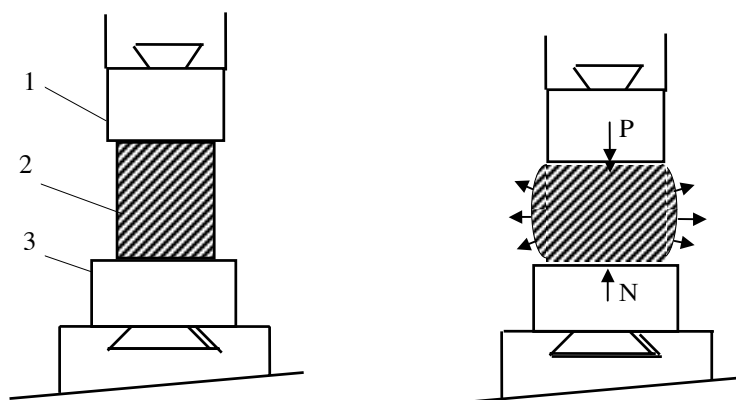
### **4.4.3. ĐẶC ĐIỂM VÀ ỨNG DỤNG**

Ép là phương pháp sản xuất các thanh có tiết diện định hình có năng suất cao, độ chính xác và độ nhẵn bề mặt cao, trong quá trình ép, kim loại chủ yếu chịu ứng suất nén nên tính dẻo tăng, do đó có thể ép được các sản phẩm có tiết diện ngang phức tạp. Nhược điểm của phương pháp là kết cấu ép phức tạp, khuôn ép yêu cầu chống mòn cao. Phương pháp này được ứng dụng rộng rãi để chế tạo các thanh kim loại màu có đường kính từ  $5\div 200$  mm, các ống có đường kính trong đến 800 mm, chiều dày từ  $1,5\div 8$  mm và một số prôfin khác.

## 4.5. RÈN TỰ DO

### 4.5.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ DỤNG CỤ RÈN TỰ DO

Rèn tự do là một phương pháp gia công áp lực mà kim loại biến dạng không bị khống chế bởi một mặt nào khác ngoài bề mặt tiếp xúc giữa phôi kim loại với dụng cụ gia công (búa và đe). Dưới tác động của lực  $P$  do búa (1) gây ra và phản lực  $N$  từ đe (3), khối kim loại (2) biến dạng, sự biến dạng chỉ bị khống chế bởi hai mặt trên và dưới, còn các mặt xung quanh hoàn toàn tự do.



H.4.14. Sơ đồ rèn tự do

#### a/ Đặc Điểm

- Độ chính xác, độ bóng bề mặt chi tiết không cao. Năng suất thấp
- Chất lượng và tính chất kim loại từng phần của chi tiết khó đảm bảo giống nhau nên chỉ gia công các chi tiết đơn giản hay các bề mặt không định hình.
- Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào tay nghề của công nhân.
- Thiết bị và dụng cụ rèn tự do đơn giản.
- Rèn tự do được dùng rộng rãi trong sản xuất đơn chiếc hay hàng loạt nhỏ. Chủ yếu dùng cho sửa chữa, thay thế.

#### b/ Dụng cụ

**Nhóm 1:** Là những dụng cụ công nghệ cơ bản như các loại đe, búa, bàn là, bàn tóp, sấn, chặt, mũi đột.

**Nhóm 2:** Là những dụng cụ kẹp chặt như các loại kềm, êtô và các cơ cấu kẹp chặt khác.

**Nhóm 3:** Là những dụng cụ kiểm tra và đo lường: êke, thước cặp (đo trong đo ngoài, đo chiều sâu, các loại compa).

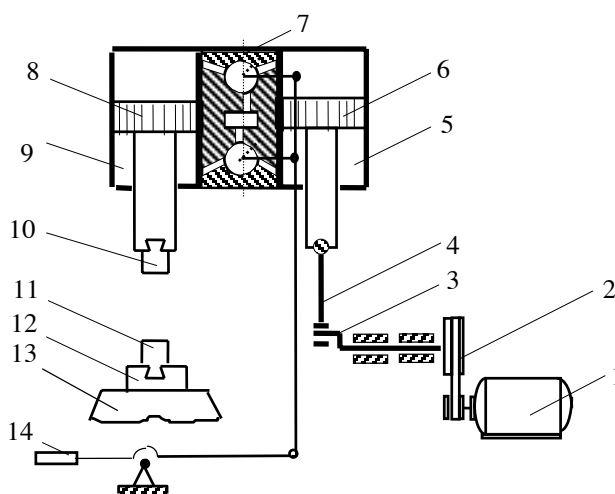


### 4.5.2. THIẾT BỊ RÈN TỰ DO

**Thiết bị rèn tự do bao gồm:** Thiết bị gây lực, thiết bị nung, máy cắt phôi, máy nâng thẳng, máy vận chuyển.v.v...

Rèn tự do có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Rèn tay chủ yếu dùng trong sản xuất sửa chữa, trong các phân xưởng cơ khí chủ yếu là rèn máy. Theo đặc tính tác dụng lực, các máy dùng để rèn tự do được chia ra: máy tác dụng lực va đập (máy búa), máy tác dụng lực tĩnh (máy ép). Trong đó, máy búa hơi là thiết bị được sử dụng nhiều nhất.

Hình sau trình bày sơ đồ của một máy búa hơi. Máy búa hơi có hai xi lanh, một xi lanh khí (5) và một xi lanh búa (9). Giữa hai xi lanh có van phân phối khí (7) để điều khiển sự cấp khí nén từ xi lanh nén sang xi lanh đầu búa.



H.4.15. Sơ đồ nguyên lý máy búa hơi

- 1- Động cơ điện 2- Bộ truyền đai 3- Trục khuỷu 4- Tay biên 5- Xi lanh ép  
6- Pittông ép 7- Van phân phối khí 8- Pittông búa 9- Xi lanh búa 10- Đe trên  
11- Đe dưới 12- gối đỡ đe 13- Bộ đe 14- bàn đạp điều khiển

**Nguyên lý làm việc của máy búa:** Động cơ 1 truyền động cho trục khuỷu 3 qua bộ truyền đai 2. Thông qua biên truyền động 4 làm cho pittông ép 6 chuyển động tịnh tiến tạo ra khí ép ở buồng trên hoặc buồng dưới trong xi lanh búa 9.

Tùy theo vị trí của bàn đạp điều khiển 14 mà hệ thống van phân phối khí 7 sẽ tạo ra những đường dẫn khí khác nhau, làm cho pittông búa 8 có gắn thân pittông búa và đe trên 10 chuyển động hay đứng yên trong xi lanh búa 9. Đe dưới 11 được lắp vào gối đỡ đe 12, chúng được giữ chặt trên bộ đe 13.

Ngoài máy búa hơi trong thực tế còn sử dụng các loại máy sau đây trong rèn tự do: **Máy búa hơi nước- không khí ép rèn tự do, Máy búa ma sát kiểu ván gỗ, Máy búa lò xo.**

### 4.5.3. NHỮNG NGUYÊN CÔNG CƠ BẢN CỦA RÈN TỰ DO

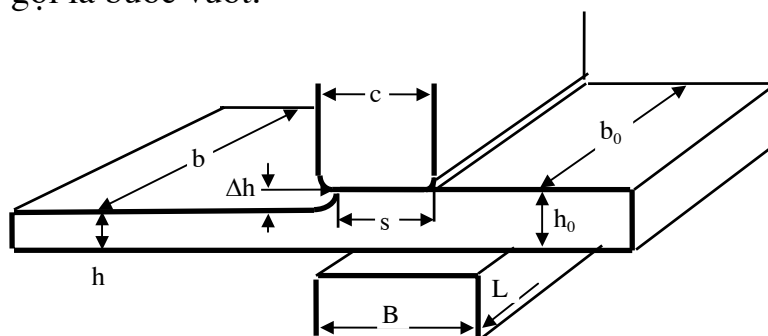
Công nghệ rèn tự do một sản phẩm nào đó thường bao gồm nhiều nguyên công khác nhau. Tùy theo yêu cầu về kỹ thuật, hình dáng của chi tiết gia công và dạng phối ban đầu mà lựa chọn những nguyên công và thứ tự tiến hành khác nhau.

#### a/ nguyên công Vuốt

Nguyên công làm giảm tiết diện ngang và tăng chiều dài của phối rèn. Dùng để rèn các chi tiết dạng trục, ống, dẹt mỏng hay chuẩn bị cho các nguyên công tiếp theo như đột lỗ, xoắn, uốn. Thông thường khi vuốt dùng búa phẳng, nhưng khi cần vuốt với năng suất cao hơn thì dùng búa có dạng hình chữ V hoặc cung tròn.

#### *Cần đảm bảo các thông số kỹ thuật hợp lý:*

Kích thước chi tiết ban đầu là  $b_0, h_0$ ; kích thước sau khi vuốt là  $b, h$ ; kích thước đe  $L, B$ .  $s$  - gọi là bước vuốt.



H.4.16. Sơ đồ vuốt kim loại

- Để tránh tật gấp nếp cho sản phẩm thì:  $s > \Delta h$  và cần đảm bảo thế nào để cho  $\frac{b_0}{h_0} \leq 2 \div 2,5$ . Để tăng năng suất vuốt thì:  $s \ll b$ .
- Để cho bề mặt sản phẩm được phẳng thì:  $s \approx (0,4 \div 0,8)c$
- Khi vuốt phối là thép đúc thì tiến hành vuốt từ giữa ra để dồn các khuyết tật ra hai đầu rồi cắt bỏ.
- Đối với thép cán thì vuốt từng đoạn một từ ngoài vào trong, vì hai đầu chóng nguội.
- Khi cần vuốt nhanh đến tiết diện nhỏ yêu cầu, thì trước tiên vuốt thành tiết diện chữ nhật hay vuông cho dễ, lúc gần đạt đến kích thước cần thiết người ta mới tu chỉnh cho đúng theo thành phẩm.

- Khi muốn chuyển đổi phôi có tiết diện vuông thành chi tiết có tiết diện tròn với chiều dài thay đổi không đáng kể thì chọn cạnh của phôi bé hơn đường kính của chi tiết 2÷3%.
- Khi phôi có tiết diện hình tròn mà chi tiết có tiết diện hình chữ nhật mà muốn chiều dài không thay đổi đáng kể thì đường kính của phôi D được

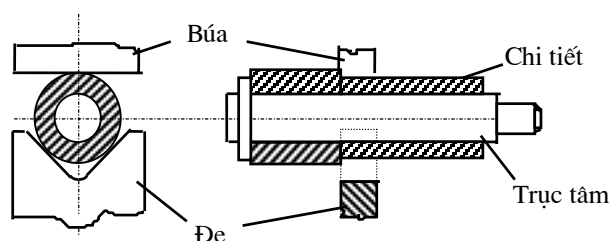
tính: 
$$D = \frac{2a + b}{3} \quad \text{nếu } \frac{a}{b} \geq 2; \quad D = 1,3a \quad \text{nếu } \frac{a}{b} < 2$$

a,b - cạnh lớn và cạnh nhỏ của tiết diện chi tiết.

**Một số phương pháp vuốt đặc biệt:**

**Vuốt trên trục tâm:** Nhằm giảm chiều dày và tăng chiều dài chi tiết, đường kính trong của phôi hầu như không đổi.

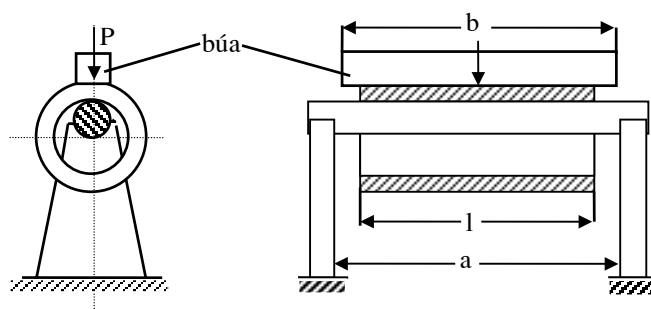
Lồng phôi vào trục tâm (có d = d trong của phôi có độ côn 3÷12 mm/m) và tiến hành gia công trên đe dạng chữ V và búa phẳng. Nếu trục tâm lớn thì bên trong có lỗ rỗng dẫn nước làm nguội nếu là lần vuốt đầu thì trục tâm phải nung trước khoảng 150÷200°C. Khi vuốt thì vuốt dần từng đoạn từ 2 đầu vào giữa để lấy chi tiết ra khỏi trục tâm.



H.4.17. Sơ đồ vuốt trên trục tâm

**Mở rộng đường kính trên trục tâm:** dùng vuốt các chi tiết dạng ống nhằm tăng đường kính trong,

đường kính ngoài, giảm chiều dày thành ống mà chiều dài hầu như không đổi. Trục tâm có đường kính nhỏ hơn lỗ phôi từ 50÷150 mm, chiều dài công tác a lấy lớn hơn chiều dài phôi l khoảng 50÷100 mm. Trục tâm càng bé thì năng suất vuốt càng cao nhưng độ cứng vững kém. Búa gia công có b > l.



H.4.18. Sơ đồ mở rộng lỗ trên trục tâm

## b/ Nguyên công chôn

Là nguyên công nhằm tăng tiết diện ngang và giảm chiều cao phôi. Nó thường là nguyên công chuẩn bị cho các nguyên công tiếp theo như đột lỗ, thay dạng thớ trong tổ chức kim loại, làm bằng đầu, chuyển đổi kích thước phôi.

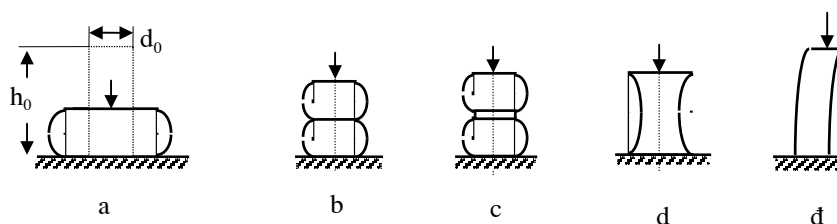
**Chôn toàn bộ:** là nung cả chiều dài phôi, khi chôn thường xảy ra các trường hợp sau:

**Trường hợp 1:** khi  $\frac{h_0}{d_0} < 2$  thì vật chôn có dạng hình trống (a).

**Trường hợp 2:** khi  $\frac{h_0}{d_0} \approx 2 \div 2,5$  có thể xảy ra các hiện tượng sau:

- Lực đập đủ lớn: vật chôn có dạng 2 hình trống chồng khít lên nhau (b).
- Lực đập trung bình: 2 hình trống kép không chồng khít lên nhau (c).
- Lực đập nhỏ và nhanh: vật chôn có 2 đầu loe ra (d).

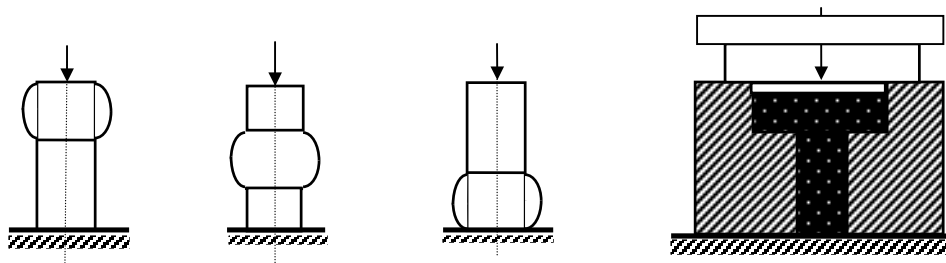
**Trường hợp 3:** khi  $\frac{h_0}{d_0} > 2,5$  vật chôn dễ bị cong, cần nắn thẳng rồi chôn tiếp (đ).



H.4.19. Chôn toàn bộ

### Chôn cục bộ

Chỉ cần nung nóng vùng cần chôn hay làm nguội trong nước phân không cần chôn rồi mới gia công. Cũng có thể nung nóng toàn bộ rồi gia công trong những khuôn đệm thích hợp.



H.4.20. Chôn cục bộ

## **c/ nguyên công Đốt lỗ**

### **Đốt lỗ thông suốt:**

- Nếu chi tiết đột mỏng và rộng thì không cần lật phôi trong quá trình đột. Cần phải có vòng đệm để dễ thoát phoi. Nếu chiều dày vật đột lớn thì đột đến 70÷80% chiều sâu lỗ, lật phôi 180° để đột phần còn lại.
- Nếu lỗ đột quá sâu ( $\frac{h}{d} > 2,5$ ) thì khi hết mũi đột ta dùng các trụ đệm để đột đến chiều sâu yêu cầu.
- Nếu lỗ đột có đường kính quá lớn ( $D > 50 \div 100\text{mm}$ ) nên dùng mũi đột rộng để giảm lực đột.

### **Đốt lỗ không thông:**

Được coi như là giai đoạn đầu của đột lỗ thông, song để biết được chiều sâu lỗ đã đột thì trên mũi đột và trụ đệm phải được khắc dấu. không dùng được mũi đột rộng. Nếu lỗ đột lớn trước hết dùng mũi đột nhỏ để đột, sau đó dùng mũi đột lớn dần cho đến đường kính yêu cầu. Vì rằng sự biến dạng trong khi đột lỗ không thông rất khó khăn.

### **lưu ý:**

- Lưỡi cắt của mũi đột phải phẳng, sắc đều, có độ cứng cao và nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục tâm của nó.
- Lực đập của búa phải phân bố đều và phải vuông góc với đường tâm trục.
- Khi đột đến 10÷30mm thì nhấc mũi đột lên và cho chất chống dính vào (bột than, bột grafit...) rồi mới đột tiếp.

## 4.6. DẬP THỂ TÍCH

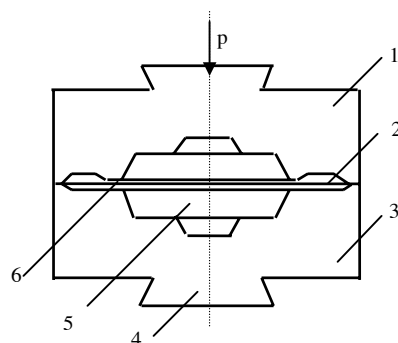
### 4.6.1. KHÁI NIỆM CHUNG

#### a/ Định nghĩa

Dập thể tích là phương pháp gia công áp lực trong đó kim loại biến dạng trong một không gian hạn chế bởi bề mặt lòng khuôn.

Quá trình biến dạng của phôi trong lòng khuôn phân thành 3 giai đoạn: giai đoạn đầu chiều cao của phôi giảm, kim loại biến dạng và chảy ra xung quanh, theo phương thẳng đứng phôi chịu ứng suất nén, còn phương ngang chịu ứng suất kéo.

Giai đoạn 2: kim loại bắt đầu lèn kín cửa ba-via, kim loại chịu ứng suất nén khối, mặt tiếp giáp giữa nửa khuôn trên và dưới chưa áp sát vào nhau. Giai đoạn cuối: kim loại chịu ứng suất nén khối triệt để, điền đầy những phần sâu và mỏng của lòng khuôn, phần kim loại thừa sẽ tràn qua cửa bavia vào rãnh chứa bavia cho đến lúc 2 bề mặt của khuôn áp sát vào nhau.



H.4.20. Sơ đồ kết cấu của một bộ khuôn rèn  
1-khuôn trên; 2- rãnh chứa ba-via;  
3- khuôn dưới; 4- chuỗi đuôi én;  
5- lòng khuôn; 6- cửa ba-via

#### b/ Đặc điểm

- Độ chính xác và độ bóng bề mặt phôi cao (cấp 6 - 7;  $R_z = 80 \div 20$ )
- Chất lượng sản phẩm đồng đều và cao, ít phụ thuộc tay nghề công nhân.
- Có thể tạo phôi có hình dạng phức tạp hơn rèn tự do.
- Năng suất cao, dễ cơ khí hoá và tự động hóa.
- Thiết bị cần có công suất lớn, độ cứng vững và độ chính xác cao.

Chi phí chế tạo khuôn cao, khuôn làm việc trong điều kiện nhiệt độ và áp lực cao. Bởi vậy dập thể tích chủ yếu dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

### 4.6.2. THIẾT BỊ DẬP THỂ TÍCH

Thiết bị dùng trong dập thể tích bao gồm nhiều loại khác nhau như thiết bị nung, thiết bị vận chuyển, máy cắt phôi, thiết bị làm nguội, thiết bị kiểm tra v.v... Tuy nhiên ở đây ta chỉ nghiên cứu một số máy gia công chính.

Dập thể tích đòi hỏi phải có lực dập lớn, bởi vậy các máy dập phải có công suất lớn, độ cứng vững của máy cao. Mặt khác, do yêu cầu khi dập khuôn trên và

khuôn dưới phải định vị chính xác với nhau, chuyển động của đầu trượt máy dập phải chính xác, ít gây chấn động.

Trong dập thể tích thông dụng nhất là sử dụng các loại máy sau: máy búa hơi nước - không khí nén, máy ép trực khuỷu, máy ép thủy lực, máy ép ma sát trực vít.

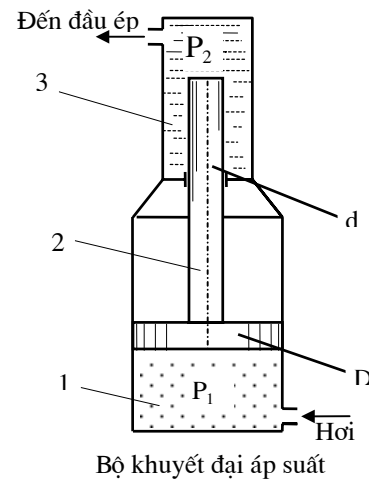
**a/ Máy ép thủy lực**

Các máy ép thủy lực là các loại máy rền truyền dẫn bằng dòng chất lỏng (dầu hoặc nước) có áp suất cao. Máy được chế tạo với lực ép từ 300 - 7.000 tấn.

Để tạo áp lực ép lớn, trong các máy ép thủy lực thường dùng bộ khuếch đại áp suất với hai xi lanh: xi lanh hơi (1) và xi lanh dầu (3). Pittông (2) có hai phần đường kính khác nhau, phần nằm trong xi lanh hơi có đường kính lớn (D) và phần nằm trong xi lanh dầu có đường kính bé (d). Với áp suất hơi p<sub>1</sub>, áp suất dầu (p<sub>2</sub>) được tính theo công thức sau:

$$P_2 = P_1 \cdot \frac{D^2}{d^2}$$

**Máy ép thủy lực có ưu điểm:** lực ép lớn, chuyển động của đầu ép êm và chính xác, điều khiển hành trình ép và lực ép dễ dàng. Nhược điểm của máy ép thủy lực là chế tạo phức tạp, bảo dưỡng khó khăn.

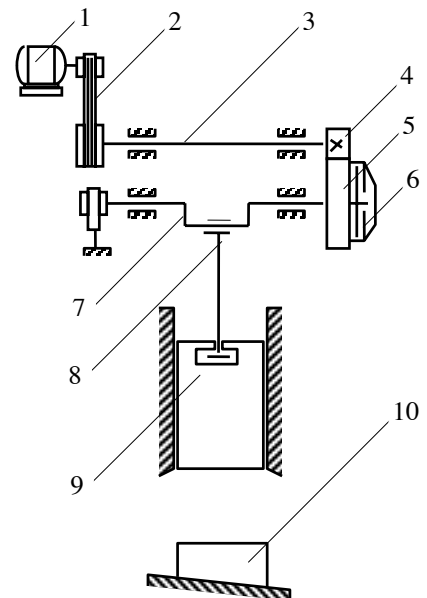


**b/ Máy ép trực khuỷu**

Máy ép trực khuỷu có lực ép từ 16÷10.000 tấn. Máy này có loại hành trình đầu con trượt cố định gọi là máy có hành trình cứng; có loại đầu con trượt có thể điều chỉnh được gọi là hành trình mềm. Nhìn chung các máy lớn đều có hành trình mềm. Trên máy ép cơ khí có thể làm được các công việc khác nhau: rền trong khuôn hở, ép phôi, đột lỗ, cắt bavia v.v... Sơ đồ nguyên lý được trình bày trên hình sau:

**Nguyên lý làm việc của máy như sau:**

Động cơ (1) qua bộ truyền đai (2) truyền chuyển động cho trục (3), bánh răng (4) ăn khớp với bánh răng (7) lắp lồng không trên trục khuỷu (5).



H.4.21. Máy ép trực khuỷu

Khi đóng li hợp (6), trục khuỷu (8) quay, thông qua tay biên (8) làm cho đầu trượt (9) chuyển động tịnh tiến lên xuống, thực hiện chu trình dập. Đe dưới (10) lắp trên bệ nghiêng có thể điều chỉnh được vị trí ăn khớp của khuôn trên và khuôn dưới.

**Đặc điểm của máy ép trục khuỷu:** chuyển động của đầu trượt êm hơn máy búa, năng suất cao, tổn hao năng lượng ít, nhưng có nhược điểm là phạm vi điều chỉnh hành trình bé, đòi hỏi tính toán phối chính xác và phải làm sạch phối kỹ trước khi dập.

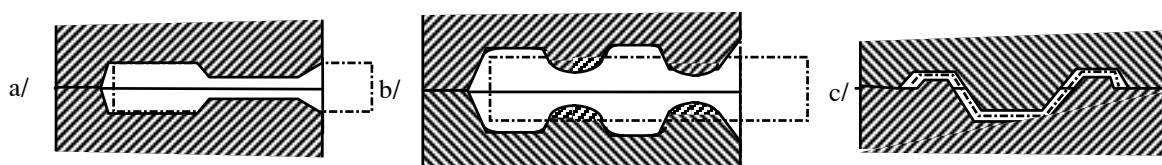
### 4.6.3. CÔNG NGHỆ DẬP THỂ TÍCH

Tùy thuộc vào mức độ phức tạp của kết cấu vật dập, quá trình dập có thể tiến hành qua một lòng khuôn hoặc qua nhiều lòng khuôn. Thông thường với các vật dập phức tạp, quá trình dập tiến hành qua các nguyên công dập sơ bộ, dập bán tinh và dập tinh.

#### a/ Khi dập sơ bộ

Quá trình dập được tiến hành với các lòng khuôn sau:

- Lòng khuôn vuốt: lòng khuôn làm giảm tiết diện ngang một phần phối đồng thời làm tăng chiều dài phối (H.3.22a).
- Lòng khuôn ép tụ: lòng khuôn làm tăng tiết diện ngang của phối ở một số chỗ nhờ giảm tiết diện ở các chỗ khác, chiều dài phối được giữ nguyên (H.3.22b).
- Lòng khuôn uốn: lòng khuôn làm thay đổi hướng trục của một phần phối so với phần khác phù hợp với dạng của vật dập (H.3.22c).



H.4.22. Lòng khuôn dập sơ bộ

#### b/ Khi dập bán tinh

Sử dụng lòng khuôn thành hình: lòng khuôn tạo hình gần giống với hình dạng vật dập (H.3.23d), nhưng độ côn, góc lượn lớn hơn khuôn dập tinh và không có rãnh bavaria.



### c/ Khi dập tinh

Sử dụng lòng khuôn tinh: lòng khuôn tạo hình chính xác vật dập có rãnh bavia (H.3.23e).



H.4.23. Lòng khuôn dập bán tinh và tinh

## 4.7. KỸ THUẬT DẬP TẤM

### 4.7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

#### a/ Thực chất

Dập tấm là một phương pháp gia công áp lực tiên tiến để chế tạo các sản phẩm hoặc chi tiết bằng vật liệu tấm, thép bản hoặc thép dải.

Dập tấm được tiến hành ở trạng thái nguội (trừ thép cacbon có  $S > 10\text{mm}$ ) nên còn gọi là dập nguội.

Vật liệu dùng trong dập tấm: Thép cacbon, thép hợp kim mềm, đồng và hợp kim đồng, nhôm và hợp kim nhôm, niken, thiếc, chì vv... và vật liệu phi kim như: giấy cactông, êbônít, fíp, amiăng, da, vv...

#### b/ Đặc điểm

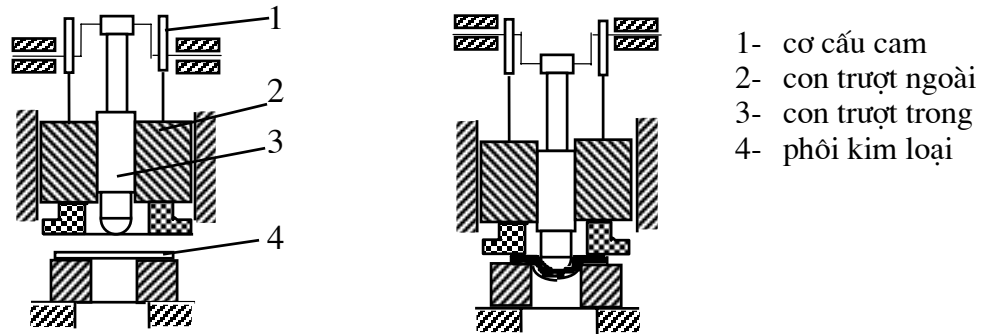
- Năng suất lao động cao do dễ tự động hoá và cơ khí hoá.
- Chuyển động của thiết bị đơn giản, công nhân không cần trình độ cao, đảm bảo độ chính xác cao.
- Có thể dập được những chi tiết phức tạp và đẹp, có độ bền cao..v.v...

#### c/ Công dụng

Dập tấm được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp đặc biệt ngành chế tạo máy bay, nông nghiệp, ô tô, thiết bị điện, dân dụng v.v...

### 4.7.2. THIẾT BỊ DẬP TẤM

Thiết bị dập tấm thường có hai loại: máy ép trực khuỷu và máy ép thủy lực. Máy dập có thể tác dụng đơn (máy chỉ có một con trượt chính dùng để đột, cắt, tạo hình) tác dụng kép (máy có 2 con trượt: 1 con trượt dùng để ép phôi, con trượt kia dùng để dập sâu) 3 tác dụng (ngoài 2 con trượt như máy trên còn có bộ phận đẩy sản phẩm ra khỏi khuôn).

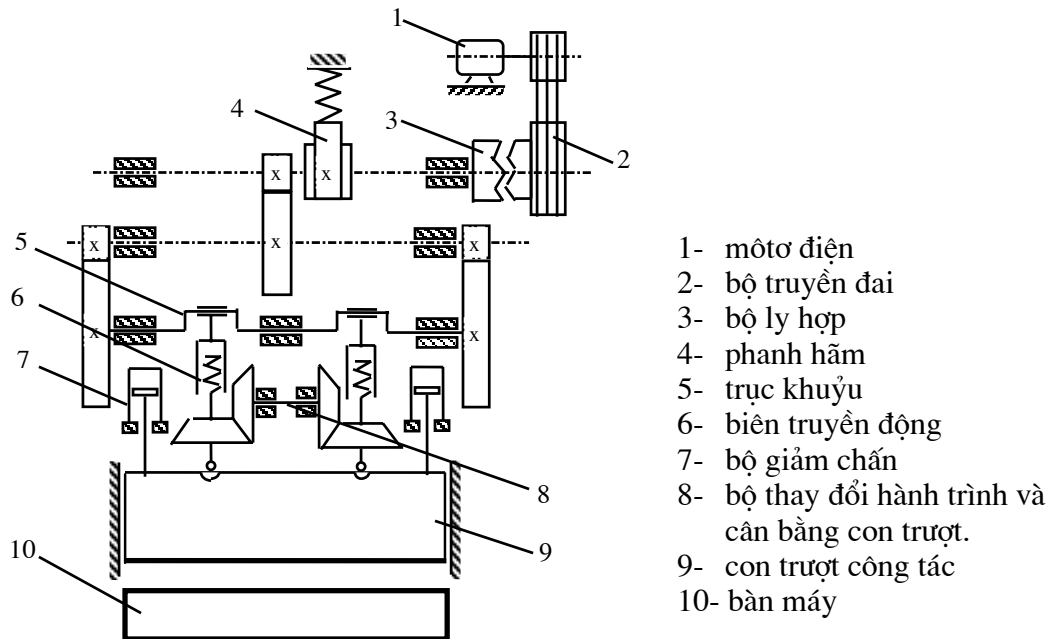


H.4.24. Máy ép tác dụng kép

#### α/ Máy ép trực khuỷu

Truyền động của trực khuỷu là truyền động cứng, khoảng hành trình của máy khống chế chính xác nên sản phẩm dập tấm có chất lượng cao và đồng đều. Khi động cơ quay, trực khuỷu có thể được điều khiển bằng bàn đạp, khi không làm việc con trượt ở vị trí cao nhất để dễ tháo sản phẩm và đưa phôi vào.

Phần lớn các máy ép trực khuỷu đều có thể điều chỉnh hành trình của con trượt để phù hợp với kích thước của chi tiết. Ngoài ra còn có nhiều cơ cấu cấp phôi và lấy sản phẩm tự động trong sản xuất hàng loạt.



H.4.25. Máy ép trực khuỷu K366

### 4.7.3. CÔNG NGHỆ DẬP TẤM

Công nghệ dập tấm được đặc trưng bởi 2 nhóm nguyên công chính: nguyên công cắt và nguyên công tạo hình.

#### A/ NHÓM NGUYÊN CÔNG CẮT

Cắt phôi là nguyên công tách một phần của phôi khỏi phần kim loại chung. Nguyên công này có 3 loại: cắt đứt, cắt phôi, đột lỗ.

##### a/ Cắt Đứt

Là nguyên công cắt phôi thành từng miếng theo đường cắt hở, dùng để cắt thành từng dải có chiều rộng cần thiết, cắt thành miếng nhỏ từ những phôi thép tấm lớn. Có các loại máy cắt đứt sau:

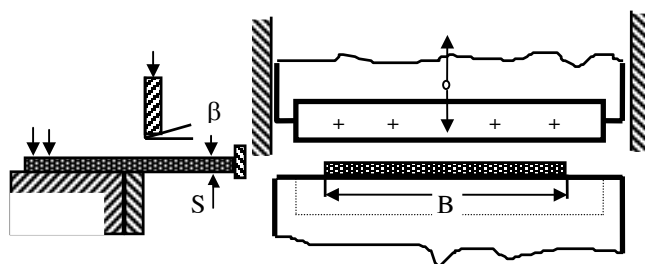
**Máy cắt lưỡi dao song song:**

- Góc trước  $\beta = 2 \div 3^\circ$
- Cắt được các tấm rộng  $B \geq 3200$  mm, chiều dày  $S$  đến 60 mm.
- Chỉ cắt được đường thẳng, chiều rộng tấm cắt phải nhỏ hơn chiều dài dao.
- Đường cắt thẳng, đẹp, hành trình dao nhỏ; Lực cắt tương đối lớn:

$$P = 1,3 \cdot B \cdot S \cdot \sigma_c \quad (\text{N}).$$

$B$  - chiều rộng cắt của phôi (mm);  $S$  - chiều dày phôi cắt (mm).

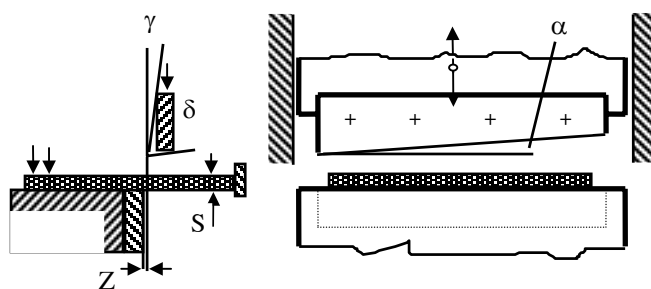
$\sigma_c$  - Giới hạn bền cắt của phôi  $\sigma_c = (0,6 \div 0,8) \sigma_b \quad (\text{N/mm}^2)$ .



**Máy cắt dao nghiêng:**

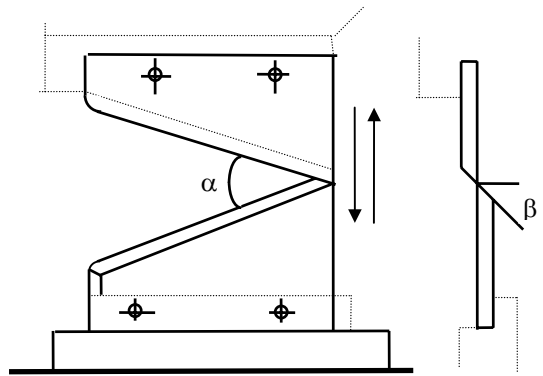
- Lưỡi dao dưới nằm ngang, lưỡi dao trên nghiêng một góc  $\alpha = 2 \div 6^\circ$ .
- Góc cắt  $\delta = 75 \div 85^\circ$ ; góc sau  $\gamma = 2 \div 3^\circ$ . Để đơn giản khi mài dao cho phép  $\delta = 90^\circ$ ; góc sau  $\gamma = 0$ .
- Độ hở giữa 2 dao  $Z = 0,05 \div 0,2$  mm
- Lực cắt không lớn, cắt được các tấm dày; Cắt được các đường cong; Đường cắt không thẳng và nhẵn. Hành trình của dao lớn.

$$P = 1,3 \frac{0,5 \cdot S^2 \cdot \sigma_c}{\text{tg} \alpha} \quad (\text{N})$$

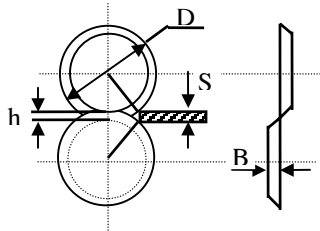


**Máy cắt chấn động:**

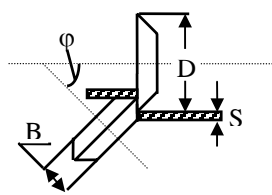
Máy có 2 lưỡi dao nghiêng tạo thành một góc  $\alpha = 24 \div 30^{\circ}$ ; góc trước  $\beta = 6 \div 7^{\circ}$ , khi cắt lưỡi cắt trên lên xuống rất nhanh (2000 ÷ 3000 lần/phút) và với hành trình ngắn 2 ÷ 3 mm. Cắt được tấm có  $S \leq 10$  mm.



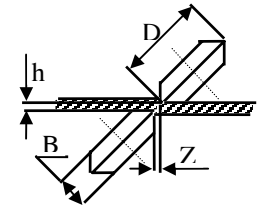
**Máy cắt dao đĩa một cặp dao:**



a/ Dao đĩa có tâm trục song song



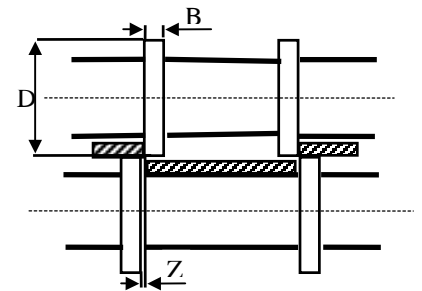
b/ Máy cắt dao dưới nghiêng



c/ Hai dao nghiêng

**Máy cắt nhiều dao đĩa.**

- Lưỡi cắt là 2 đĩa tròn quay ngược chiều nhau; máy có thể có hai hoặc nhiều cặp đĩa cắt.
- Góc cắt  $90^{\circ}$ ;  $Z = (0,1 \div 0,2)S$
- Đường kính dao đĩa:  $D = (40 \div 125)S$  (mm).
- Chiều dày dao:  $B = 15 \div 30$  (mm)
- Vận tốc cắt:  $v = 1 \div 5$  m/s
- Vật liệu làm dao: 5XBC



Máy này dùng để cắt các đường thẳng và đường cong chiều dài tùy ý. Các tấm cắt mỏng  $< 10$  mm.

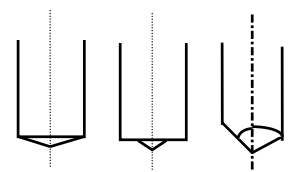
**b/ Dập cắt và đột lỗ**

Đây là nguyên công cắt mà đường cắt là một chu vi kín. Về nguyên lý dập cắt và đột lỗ giống nhau chỉ khác nhau về công dụng.

Đột lỗ là quá trình tạo nên lỗ rỗng trên phôi, phần vật liệu tách khỏi phôi gọi là phế liệu, phần còn lại là phôi để đi qua nguyên công tạo hình. Đối với dập cắt thì phần cắt rời là phôi phần còn lại là phế liệu .

**Một số thông số kỹ thuật cần lưu ý:**

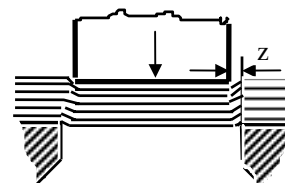
- Chày và cối phải có cạnh sắc để tạo thành lưỡi cắt, giữa chày và cối có khoảng hở  $Z = (5\% \div 10\%)S$ .
- Khi đột muốn có kích thước lỗ đột đã cho thì kích thước của chày chọn bằng kích thước của lỗ, còn



Các loại đầu chày

kích thước của cối lớn hơn  $2Z$ . Chày vát lõm phía trong để tạo thành rãnh cắt.

- Khi cắt phôi có kích thước đã cho thì kích thước của cối bằng kích thước của phôi còn của chày nhỏ thua  $2Z$ .



- Lực cắt hoặc đột  $P$

- **Khi đường cắt tròn:**  $P = 1,25\pi.d.s.\tau_{cp}$  (N).

- **Khi đường cắt bất kỳ:**  $P = 1,25L.s.\tau_{cp}$  (N).

$s$  - chiều dày phôi (mm);  $d$  - đường kính phôi hoặc lỗ đột (mm).

$L$  - chu vi đường cắt (mm);  $\tau_{cp}$  - giới hạn bền cắt ( $N/mm^2$ ).

## B/ NHÓM NGUYÊN CÔNG TẠO HÌNH

Là nguyên công dịch chuyển một phần của phối đối với phần khác mà phôi không bị phá huỷ.

### a/ Nguyên công uốn:

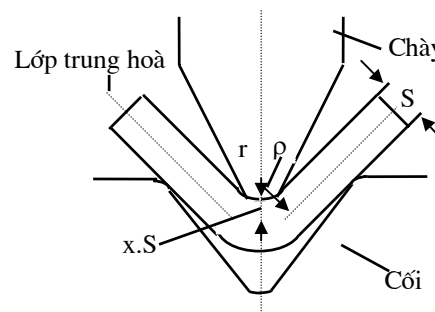
Là nguyên công làm thay đổi hướng của trục phôi. Trong quá trình uốn cong lớp kim loại phía trên bị nén, lớp kim loại phía ngoài bị kéo, lớp kim loại ở giữa không bị kéo nén gọi là lớp trung hoà. Khi bán kính uốn cong càng bé thì mức độ nén và kéo càng lớn có thể làm cho vật uốn cong bị nứt nẻ. Lúc này lớp trung hoà có xu hướng dịch về phía uốn cong.

Vị trí và kích thước lớp trung hoà được xác định bởi bán kính lớp trung hoà:

$$\rho = \left( \frac{r}{S} + \frac{\alpha}{2} \right) \alpha \cdot \beta \cdot S.$$

$r$  - bán kính uốn trong;  $S$  - chiều dày phôi (mm);

$\rho$  - bán kính lớp trung hoà;  $r$  - bán kính uốn trong.



### b/ Nguyên công dập vuốt

Dập vuốt là nguyên công chế tạo các chi tiết rỗng có hình dạng bất kỳ từ phôi phẳng và được tiến hành trên các khuôn dập vuốt. Khi dập vuốt có thể làm mỏng thành hoặc không làm mỏng thành.

#### **Dập vuốt không làm mỏng thành**

- **Hình dạng tấm phôi:** Nếu chi tiết là hình hộp đáy chữ nhật thì phôi có dạng hình bầu dục hay elíp, còn nếu chi tiết là hình hộp đáy vuông hoặc hình trụ đáy tròn thì phôi là miếng cắt tròn.

- **Kích thước phôi:** Nếu  $S < 0,5$  mm thì diện tích phôi bằng diện tích mặt trong hoặc diện tích mặt ngoài của chi tiết, còn nếu  $S > 0,5$ mm thì lấy bằng diện tích lớp trung hoà của chi tiết (kể cả đáy). Trong thực tế diện tích phôi (kể cả lượng dư để cắt mép) được tính:

$$D = 1,13\sqrt{F} = 1,13\sqrt{\sum f} \text{ (mm)}$$

Trong đó: F - diện tích bề mặt của chi tiết, mm<sup>2</sup>.

$\sum f$  - tổng diện tích các phần tử riêng của bề mặt chi tiết, mm<sup>2</sup>.

- **Xác định số lần dập vuốt:**

Khi dập vuốt tùy theo tính dẻo của vật liệu mỗi lần dập cho phép dập thành chi tiết có đường kính nhất định. Hệ số dập cho phép được tính như sau:

$$m = \frac{d_{ct}}{D_{ph}}$$

Trường hợp muốn chế tạo một chi tiết dập giãn có chiều sâu lớn, đường kính nhỏ thì phải dập một số lần, mỗi lần dập chỉ giảm đường kính đáy theo hệ số cho phép  $m = 0,55 \div 0,95$ .

Hệ số dập giãn lần thứ nhất  $m_1 < m_2, m_3, m_4, \dots, m_n$ . vì các lần dập sau vật đã sinh ra hiện tượng biến cứng và điều kiện biến dạng khó hơn.

Số lần dập n của phôi có đường kính D thành chi tiết có đường kính  $d_n$ :

$$m_1 = \frac{d_1}{D} \Rightarrow d_1 = m_1 \cdot D$$

$$m_2 = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow d_2 = m_2 \cdot d_1 = m_1 \cdot m_2 \cdot D$$

$$m_n = \frac{d_n}{d_{n-1}} \Rightarrow d_n = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \dots m_n \cdot D$$

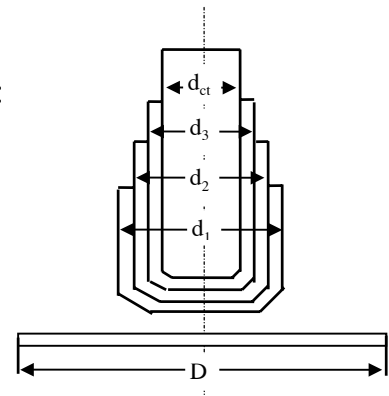
Để đơn giản tính toán ta lấy giá trị trung bình:

$$m_{tb} = \sqrt[n]{m_2 \cdot m_3 \dots m_n}$$

Ta có thể viết:  $d_n = m_1 \cdot m_{tb}^{(n-1)} \cdot D$

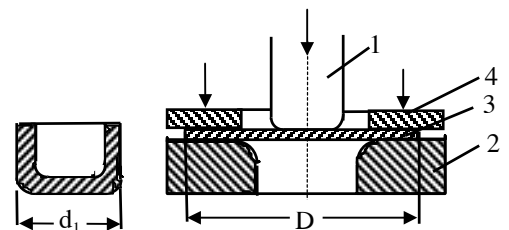
Lấy lg cả hai vế ta sẽ được :

$$n = 1 + \frac{\lg d_n - \lg(m_1 \cdot D)}{\lg m_{tb}}$$



- **Quá trình dập vuốt:**

Những chi tiết có phôi là tấm dày thì tiến hành trên khuôn không cần vành ép, nhưng nếu phôi là tấm mỏng sẽ xảy ra hiện tượng nhăn xếp ở thành sản phẩm nên dùng thêm vành ép.



1 - chày ép; 2 - khuôn ép  
3 - phôi k.loại; 4 - vành ép

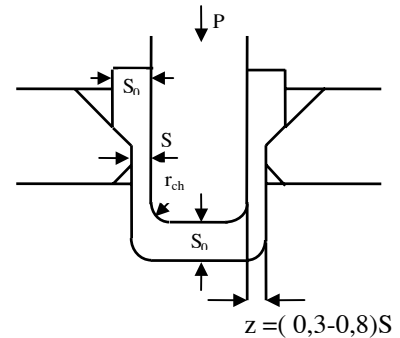
**Dập vuốt làm mỏng thành**

Được thực hiện khi độ hở giữa chày và khuôn nhỏ hơn chiều dày phôi. Đường kính giảm ít, chiều sâu tăng nhiều và giảm chiều dày thành phôi. Để rút ngắn số lần dập giãn, một số lần dập đầu không làm mỏng thành, sau đó mới dập giãn làm mỏng thành.

**Đặc điểm:** Không cần vành ép để chống nhăn.

- Không cần thiết bị dẫn hướng.
- Chỉ cần dập trên máy tác dụng đơn .
- Khi dập nhiều lần phải qua ủ trung gian.
- Sự giảm chiều dày cho phép trong giới hạn:

$$\frac{S_0 - S}{S_0} 100\% = (40 \div 60)\%$$

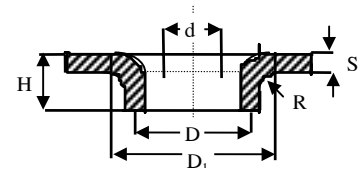


**c/ Uốn vành**

Là phương pháp chế tạo các chi tiết có gờ, đường kính D chiều cao H, đáy chi tiết rộng. Phôi uốn vành phải đột lỗ với d trước, sau đó dùng chày và khuôn để tạo vành.

- Bán kính lượn của chày và khuôn  $R = (5 \div 10)S$ .
- Khe hở giữa chày và cối  $Z = (8 \div 10)S$ .
- Lỗ bé dùng chày đầu hình cầu hoặc hình chóp.
- Để không xảy ra nứt mép ở vùng lỗ đột thì phải có hệ số uốn vành hợp lý:

$$K_u = d/D = 0,62 \div 0,78$$



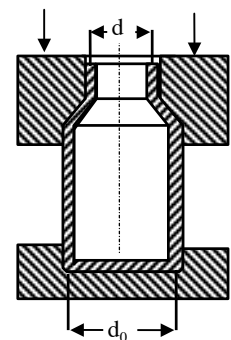
**d/ Tóp miệng**

Là nguyên công làm cho miệng của phôi rộng (thường là hình trụ) thu nhỏ lại. Phần tóp nhỏ lại có thể là hình côn, côn và trụ, nửa hình cầu v.v...

Khuôn dưới làm nhiệm vụ định vị chi tiết, khuôn trên có lỗ hình côn đường kính giảm dần, phần cuối của khuôn trên là hình trụ. Để tránh xảy ra hiện tượng xếp ở miệng tóp thì:

$$K = \frac{d_0}{d} = 1,2 \div 1,3$$

Khi cần tóp đến chi tiết có đường kính nhỏ hơn giới hạn cho phép thì phải qua một số lần tóp.

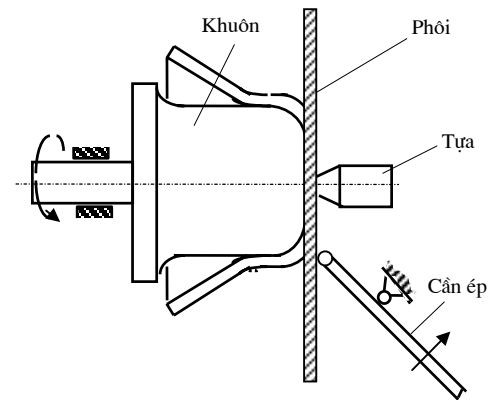


### e/ Miết

Miết là phương pháp chế tạo các chi tiết tròn xoay mỏng. Đặc biệt miết được dùng để chế tạo những chi tiết có đường kính miệng thu nhỏ vào và thân phình ra như bi đông, lọ hoa... kế tiếp sau nguyên công dập vuốt.

Công nghệ miết được ứng dụng đối với các chi tiết bằng thép mềm hay kim loại màu. Miết không biến mỏng thành đối với thép chiều dày không quá 1,5mm, đối với kim loại màu không quá 2mm, còn miết mỏng thành thì ứng dụng với vật liệu có chiều dày lớn hơn (20mm).

Số vòng quay của trục chính phụ thuộc vào vật liệu: thép mềm 400 - 600 v/ph; nhôm 800 - 1200 v/ph; đũa 500 - 900 v/ph; đồng đỏ 600 - 800 v/ph.



Sơ đồ miết

Miết chi tiết hình côn thì tỷ số miết lấy:  $\frac{d_{\min}}{D} = 0,2 \div 0,3$  ( $d_{\min}$ - đường kính nhỏ

nhất của hình côn); miết những chi tiết hình trụ:  $\frac{d}{D} = 0,6 \div 0,8$ .

Với những chi tiết không thể miết một lần thì phải miết bằng một số nguyên công nối tiếp nhau trên các lõi khác nhau nhưng đường kính chỗ nhỏ nhất phải bằng nhau.



## CHƯƠNG 5

**KỸ THUẬT HÀN****5.1. KHÁI NIỆM CHUNG****a/ Thực chất**

Hàn là phương pháp nối hai hay nhiều chi tiết kim loại lại với nhau mà không thể tháo rời bằng cách nung nóng kim loại ở vùng tiếp xúc đến trạng thái nóng chảy, sau đó nguội tự do và đông đặc hoặc nung đến trạng thái dẻo, sau đó tác dụng lực ép đủ lớn.

**b/ Đặc điểm của phương pháp hàn:**

- Tiết kiệm kim loại: so với tán ri về tiết kiệm từ 10÷20%, đúc từ 30÷50% ...
- Thời gian chuẩn bị và chế tạo phôi ngắn, giá thành phôi thấp.
- Có thể tạo được các kết cấu nhẹ nhưng khả năng chịu lực cao.
- Độ bền và độ kín của mối hàn lớn.
- Có thể hàn hai kim loại có tính chất khác nhau.
- Thiết bị hàn đơn giản, vốn đầu tư không cao.
- Trong vật hàn tồn tại ứng suất dư lớn. Vật hàn bị biến dạng và cong vênh. khả năng chịu tải trọng động thấp.

Hàn được sử dụng rộng rãi để chế tạo phôi trong ngành chế tạo máy, chế tạo các kết cấu dạng khung, giàn, dầm trong xây dựng, cầu đường, các bình chứa trong công nghiệp v.v...

**c/ Phân loại các phương pháp hàn**

Các phương pháp hàn rất đa dạng, chúng được phân loại theo 2 nhóm cơ bản sau:

**Hàn nóng chảy:** kim loại mép hàn được nung đến trạng thái nóng chảy kết hợp với kim loại bổ sung từ ngoài vào điền đầy khe hở giữa hai chi tiết hàn, sau đó đông đặc tạo ra mối hàn.

Nhóm này gồm hàn hồ quang, hàn khí, hàn điện xỉ, hàn bằng tia điện tử, hàn bằng tia laze, hàn plasma v.v...

**Hàn áp lực:** khi hàn bằng áp lực kim loại ở vùng mép hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo sau đó hai chi tiết được ép lại với lực ép đủ lớn, tạo ra mối hàn.

Nhóm này gồm hàn điện tiếp xúc, hàn ma sát, hàn nổ, hàn siêu âm, hàn khí ép, hàn cao tần, hàn khuếch tán v.v...

## 5.2. HÀN HỒ QUANG BẰNG TAY

### 5.2.1. THỰC CHẤT VÀ PHÂN LOẠI HÀN HỒ QUANG

#### a/ Thực chất của hàn hồ quang

Hàn hồ quang là phương pháp hàn nóng chảy dùng nhiệt của ngọn lửa hồ quang sinh ra giữa các điện cực hàn. Thực chất của hồ quang hàn là dòng chuyển động của các điện tử và ion trong môi trường khí giữa hai điện cực, kèm theo sự phát nhiệt lớn và phát sáng mạnh.

#### b/ Phân loại hàn hồ quang bằng tay

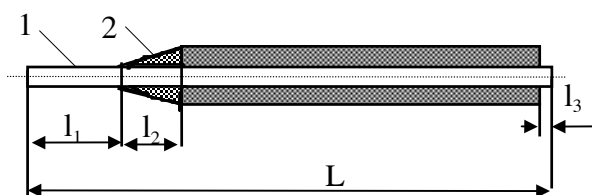
**Phân loại theo dòng điện hàn:** hàn hồ quang bằng dòng điện xoay chiều và dòng điện một chiều.

- Hàn bằng dòng điện xoay chiều cho ta mối hàn có chất lượng không cao, khó gây hồ quang và khó hàn song thiết bị hàn dòng xoay chiều đơn giản và rẻ tiền nên trên thực tế hiện có khoảng 80% là máy hàn xoay chiều.
- Hàn bằng dòng điện một chiều tuy máy hàn đắt tiền nhưng dễ gây hồ quang, dễ hàn và chất lượng mối hàn cao.

**Phân loại theo điện cực:** hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy và điện cực không nóng chảy.

- **Điện cực hàn không nóng chảy:** được chế tạo từ các vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao như grafit, vonfram. Đường kính điện cực  $d_q = 1 \div 5$  mm đối với điện cực vonfram và  $d_q = 6 \div 12$  mm đối với điện cực grafit, chiều dài que hàn thường là 250 mm, đầu vát côn. Điện cực không nóng chảy cho hồ quang hàn ổn định, để bổ sung kim loại cho mối hàn phải sử dụng thêm que hàn phụ.
- **Điện cực hàn nóng chảy:** được chế tạo từ kim loại hoặc hợp kim có thành phần gần với thành phần kim loại vật hàn.

Lõi que hàn có đường kính theo lý thuyết  $d_q = 6 \div 12$  mm. Trong thực tế thường dùng  $d_q = 1 \div 6$  mm. Chiều dài của que hàn  $L = 250 \div 450$  mm; chiều dài phần cặp  $l_1 = 30^{+5}$  mm;  $l_2 < 15$  mm;  $l_3 = 1 \div 2$  mm.



a/ Que hàn nóng chảy  
1- lõi kim loại; 2- thuốc bọc

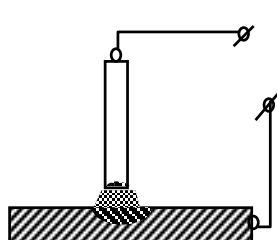


b/ Que hàn không nóng chảy

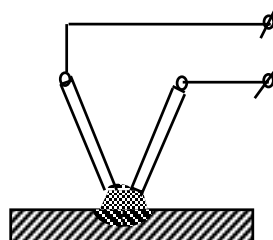
Lớp thuốc bọc được chế tạo từ hỗn hợp gồm nhiều loại vật liệu dùng ở dạng bột, sau đó trộn đều với chất dính và bọc ngoài lõi có chiều dày từ 1÷2 mm. Tác dụng của lớp thuốc bọc que hàn:

- Tăng khả năng ion hóa để dễ gây hồ quang và duy trì hồ quang cháy ổn định. Thông thường người ta đưa vào các hợp chất của kim loại kiềm.
- Bảo vệ được mối hàn, tránh sự oxy hoá hoà tan khí từ môi trường.
- Tạo xỉ lỏng và đều, che phủ kim loại tốt để giảm tốc độ nguội của mối hàn tránh nứt.
- Khử oxy trong quá trình hàn. Người ta đưa vào trong thành phần thuốc bọc các loại phe-rô hợp kim hoặc kim loại sạch có ái lực mạnh với oxy có khả năng tạo oxyt để tách khỏi kim loại lỏng.

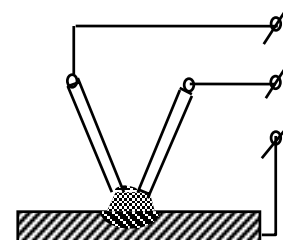
**Phân loại theo cách đấu các điện cực khi hàn:**



a- đấu dây trực tiếp



b- đấu dây gián tiếp



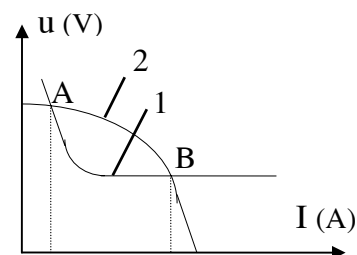
c- đấu dây 3 pha

### 5.2.3 NGUỒN ĐIỆN VÀ MÁY HÀN

#### a/ Yêu cầu:

Nguồn điện hàn trong hàn hồ quang tay có thể là nguồn điện xoay chiều hoặc một chiều. Nhìn chung nguồn điện hàn và máy hàn phải đảm bảo các yêu cầu chung sau:

- Điện áp không tải  $U_0$  phải  $< 80$  v.  
Đối với máy hàn xoay chiều:  
 $U_0 = 55 \div 80$  V,  $H_h = 30 \div 55$  V.  
Đối với máy hàn một chiều:  
 $U_0 = 25 \div 45$  V,  $H_h = 16 \div 35$  V.
- Đường đặc tính động V-A của máy hàn phải là đường dốc liên tục.
- Có khả năng chịu quá tải khi ngắn mạch  $I_d = (1,3 \div 1,4)I_h$ .
- Có khả năng điều chỉnh dòng điện hàn trong phạm vi rộng.
- Máy hàn phải có khối lượng nhỏ, hệ số hữu ích lớn, giá thành rẻ, dễ sử dụng và dễ sửa chữa.



1- đường đặc tính tĩnh của hồ quang  
2- đường đặc tính động của máy hàn

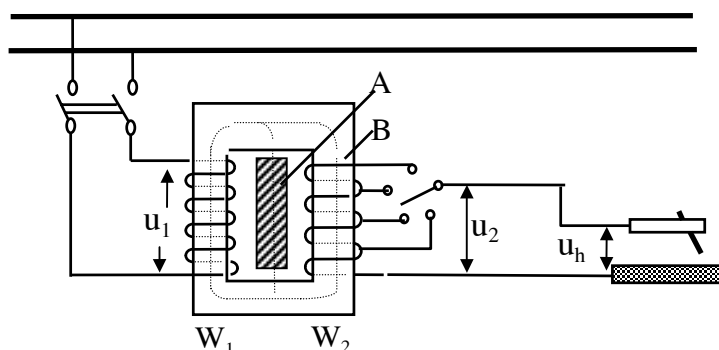
## b/ Máy hàn hồ quang xoay chiều

Máy hàn hồ quang dùng dòng điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi trong hàn hồ quang tay vì chúng có kết cấu đơn giản, giá thành chế tạo thấp, dễ vận hành và sửa chữa. Tuy nhiên chất lượng mối hàn không cao vì hồ quang cháy không ổn định so với hồ quang dùng dòng điện một chiều.

### H.5.1 .Máy hàn xoay

Máy hàn có lõi từ di động là loại máy thông dụng nhất hiện nay được trình bày như hình vẽ sau:

Máy hàn kiểu này có một lõi từ di động (A) nằm trong gông từ (B) của máy biến áp. Khi lõi từ (A) nằm hoàn toàn trong mặt phẳng của gông từ (B) thì từ thông do cuộn sơ cấp sinh có một phần rẽ nhánh qua lõi từ làm cho từ thông đi qua cuộn thứ cấp giảm, do đó điện áp trên cuộn thứ cấp ( $u_2$ ) giảm.



H.5.2. Sơ đồ máy hàn xoay chiều có lõi di động

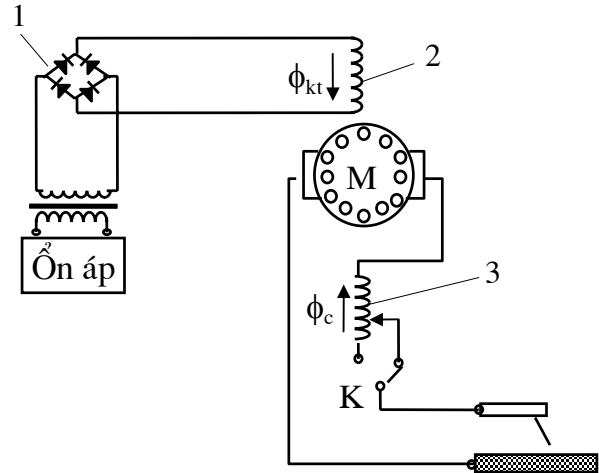
Khi di động lõi từ (A) ra ngoài (theo phương vuông góc với mặt phẳng của gông từ B), khe hở giữa lõi từ và gông từ tăng, từ thông rẽ nhánh giảm làm cho từ thông qua cuộn thứ cấp tăng và điện áp trên cuộn thứ cấp tăng.

Máy hàn có lõi từ di động có kết cấu gọn, điều chỉnh dòng điện hàn vô cấp, khoảng điều chỉnh rộng do đó hiện nay được dùng nhiều.

## b/ Máy hàn hồ quang một chiều

**Máy phát hàn hồ quang:** Hình sau trình bày sơ đồ nguyên lý của một máy hàn một chiều dùng máy phát có cuộn kích từ riêng và cuộn khử từ mắc nối tiếp.

Máy hàn gồm máy phát điện một chiều (M) có cuộn dây kích từ riêng (2) được cấp điện riêng từ nguồn điện xoay chiều qua bộ chỉnh lưu (1). Trên mạch ra của máy phát đặt cuộn khử từ (3). Người ta bố trí sao cho từ thông ( $\phi_c$ ) sinh ra trên cuộn khử từ luôn luôn ngược hướng với từ thông ( $\phi_{kt}$ ) sinh ra trong cuộn kích từ.



H.5.3. Sơ đồ máy phát hàn

Ở chế độ không tải, dòng điện hàn  $I_h = 0$  nên từ thông  $\phi_c = 0$ , máy phát được kích từ bởi từ thông ( $\phi_{kt}$ ) do cuộn dây kích từ (2) sinh

ra: 
$$\phi_{kt} = I_{kt} \cdot \frac{W}{R_k}$$

Trong đó  $I_{kt}$  là dòng điện kích từ,  $W$  và  $R_k$  là số vòng dây và từ trở của cuộn kích từ. Khi đó điện áp không tải xác định theo công thức:

$$u_{kt} = C \cdot \phi_{kt}$$

Ở chế độ làm việc, dòng điện hàn  $I_h \neq 0$  nên từ thông  $\phi_c \neq 0$ , máy phát được kích từ bởi từ thông tổng hợp ( $\phi$ ) do cuộn dây kích từ (2) và cuộn khử từ (3) sinh ra:

$$\phi = \phi_{kt} - \phi_c$$

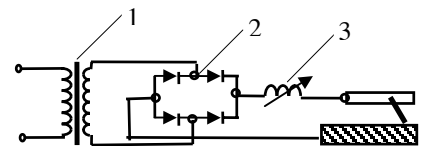
Sức điện động sinh ra trong phần cảm của máy phụ thuộc vào từ thông kích từ:

$$E = C \cdot \phi = C \cdot (\phi_{kt} - \phi_c).$$

Trong đó  $C$  là hệ số phụ thuộc vào máy.

**Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu:**

Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hai bộ phận chính: Biến áp áp hàn (1) và bộ chỉnh lưu (2), biến trở (3) dùng để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn.



H.5.3. Sơ đồ máy hàn chỉnh lưu 1 pha

Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hồ quang cháy ổn định hơn máy hàn xoay chiều, phạm vi điều chỉnh dòng điện hàn rộng, hệ số công suất hữu ích cao, công suất không tải nhỏ, kết cấu đơn giản hơn.

Nhược điểm của máy hàn chỉnh lưu là công suất bị hạn chế, các đi-ốt dễ bị hỏng khi ngắn mạch lâu và dòng điện hàn phụ thuộc lớn vào điện áp nguồn.

### 5.2.4. CHẾ ĐỘ HÀN HỒ QUANG ĐIỆN

#### a/ Đường kính que hàn:

Đường kính que hàn phụ thuộc vào vật liệu hàn, chiều dày vật hàn, vị trí mối hàn trong không gian, kiểu mối hàn... để chọn có thể tra theo sổ tay công nghệ hàn hoặc xác định theo các công thức kinh nghiệm đối với các vật hàn mỏng:

$$\text{Hàn giáp mối: } d = \frac{S}{2} + 1 \quad [\text{mm}]$$

$$\text{Hàn góc, hàn chữ T: } d = \frac{K}{2} + 2 \quad [\text{mm}]$$

Trong đó S - là chiều dày vật hàn, K- là cạnh của mối hàn góc.

#### b/ Cường độ dòng điện hàn ( $I_h$ ):

Cường độ dòng điện hàn chọn phụ thuộc vào vật liệu hàn, đường kính que hàn, vị trí mối hàn trong không gian, kiểu mối hàn...có thể tra theo sổ tay công nghệ hoặc xác định theo các công thức kinh nghiệm:

$$\text{Đối với hàn sấp: } I_h = (\beta + \alpha d_q) d_q$$

Trong đó  $\alpha$  và  $\beta$  là các hệ số phụ thuộc vào đặc tính kim loại vật liệu hàn. Đối với thép  $\alpha = 6$ ,  $\beta = 20$ .

Khi chiều dày chi tiết  $S > 3d$  tăng cường độ dòng điện khoảng 15% còn  $S < 1,5d$  giảm 15% so với trị số tính toán.

**c/ Điện áp hàn:** điện áp hàn thường ít thay đổi khi hàn hồ quang tay.

#### d/ Số lượt cần phải hàn:

Để hoàn thành một mối hàn có thể tiến hành trong một lần hàn hoặc một số lần hàn. Khi tiết diện mối hàn lớn, thường tiến hành qua một số lần hàn. Số lượt hàn có thể tính theo công thức sau:  $n = \frac{F_d - F_0}{F_n} + 1$ . Trong đó  $F_d$  là diện tích

mặt cắt ngang toàn bộ mối hàn (diện tích đắp),  $F_0$  và  $F_n$  tương ứng là diện tích mặt cắt ngang của đường hàn đầu tiên và các lần tiếp theo.

#### đ/ Tốc độ hàn ( $V_h$ ):

Tốc độ hàn phụ thuộc vào cường độ dòng điện hàn và tiết diện mối hàn, có thể tính theo công thức kinh nghiệm sau:

$$V_h = \frac{\alpha_d \cdot I_h}{3600 \cdot \gamma \cdot F_d} \quad [\text{cm/s}]$$

$\alpha_d$  là hệ số đắp = 7÷11 [g/A.h];  $\gamma$  là khối lượng riêng kim loại que hàn [g/cm<sup>3</sup>]  
 $I_h$  là cường độ dòng điện hàn [A];  $F_d$  là tiết diện đắp của mối hàn [cm<sup>2</sup>]

### 2.5.5. THAO TÁC HÀN:

Khi hàn hồ quang tay, góc nghiêng que hàn so với mặt vật hàn thường từ  $75 \div 85^\circ$ . Trong quá trình hàn, que hàn được dịch chuyển dọc trục để duy trì chiều dài cột hồ quang, đồng thời chuyển động ngang mỗi hàn để tạo bề rộng mỗi hàn và chuyển động dọc đường hàn theo tốc độ hàn cần thiết.

Khi hàn sấp, nếu mỗi hàn có bề rộng bé, que hàn được dịch chuyển dọc đường hàn, không có chuyển động ngang.

Khi mỗi hàn có bề rộng lớn, chuyển dịch que hàn có thể thực hiện theo nhiều cách: thông thường chuyển động que hàn theo đường dích dắc (a), khi cần nung nóng phần giữa nhiều theo sơ đồ (b) và khi cần nung nóng nhiều cả ở giữa và hai bên theo sơ đồ (c).



a



## 5.3. HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG

### 5.3.1 THỰC CHẤT VÀ ĐẶC ĐIỂM

#### a/ Thực chất:

Hàn hồ quang tự động là quá trình hàn trong đó các khâu của quá trình được tiến hành tự động bởi máy hàn, bao gồm: gây hồ quang, chuyển dịch điện cực hàn xuống vũng hàn để duy trì hồ quang cháy ổn định, dịch chuyển điểm hàn dọc mối hàn, cấp thuốc hàn hoặc khí bảo vệ.

Khi một số khâu trong quá trình hàn được tự động hóa người ta gọi là hàn bán tự động. Thường khi hàn bán tự động người ta chỉ tự động hóa khâu cấp điện cực hàn vào vũng hàn còn di chuyển điện cực thực hiện bằng tay.

#### b/ Đặc điểm:

- Năng suất hàn cao và chất lượng mối hàn tốt và ổn định.
- Tiết kiệm kim loại nhờ hệ số đắp cao. Cải thiện điều kiện lao động.
- Tiết kiệm năng lượng vì sử dụng triệt để nguồn nhiệt.
- Thiết bị đắt, không hàn được các kết cấu hàn và vị trí hàn phức tạp.

#### c/ Phân loại

Hàn hồ quang tự động và bán tự động được tiến hành với điện cực hàn dạng dây không có thuốc bọc, bởi vậy trong quá trình hàn thường phải sử dụng các biện pháp bảo vệ mối hàn.

Theo phương pháp bảo vệ kim loại mối hàn phân ra: hàn hở, hàn dưới lớp thuốc, hàn trong môi trường khí bảo vệ.

Theo môi trường khí bảo vệ có thể phân ra:

- Hàn TIG (Tungstene Inert Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực không nóng chảy, bảo vệ bằng khí trơ (Ar, He ...).
- Hàn MIG (Metal Inert Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực nóng chảy, bảo vệ bằng khí trơ.
- Hàn MAG (Metal Active Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực nóng chảy, bảo vệ bằng khí hoạt tính (CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> ...)



### **5.3.2. HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG**

Hàn hồ quang tự động được sử dụng trong sản xuất hàng loạt các kết cấu hàn bằng thép và kim loại màu, để hàn các mối hàn đơn (đường thẳng, đường tròn...), vị trí mối hàn không phức tạp. Hàn hồ quang tự động có thể được thực hiện trong môi trường khí bảo vệ (khí trơ: Ar, He; khí hoạt tính: CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> ...) hoặc bảo vệ bằng trợ dung (thuốc hàn rời).

#### **H.5.5. Máy hàn hồ quang tự động dưới lớp trợ dung bảo vệ**

1. Hồ quang; 2. Dây hàn; 3. Tang cuốn dây hàn; 4. Đầu hàn;
5. Thùng thuốc hàn; 6. Máng dẫn thuốc hàn; 7. Ống hút thuốc hàn thừa; 8. Cơ cấu kéo dây; 9. Thuốc hàn; 10. Vững hàn;
11. Vỏ xỉ; 12. Mối hàn; 13. Vật hàn.

### **5.3.3. HÀN HỒ QUANG BÁN TỰ ĐỘNG**

Đối với các đường hàn phức tạp, vị trí hàn không thuận lợi trong sản xuất hàng loạt thường sử dụng hàn hồ quang bán tự động. Khi hàn hồ quang bán tự động việc dịch chuyển dây hàn dọc đường hàn được thực hiện bằng tay. Hình bên trình bày sơ đồ thiết bị hàn bán tự động trong môi trường khí CO<sub>2</sub>.

#### **H.5.6. Máy hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub> (MAG)**

1. Dây hàn; 2. Khí bảo vệ CO<sub>2</sub>; 3. Công tắc; 4. Tấm hàn; 5. Mối hàn

Khí CO<sub>2</sub> được phun vào vùng mối hàn, dưới tác dụng nhiệt của ngọn lửa hồ quang khí bị phân huỷ theo phản ứng:  $2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$ . Khí CO không hoà tan vào thép, hình thành môi trường bảo vệ khi hàn, để tránh sự oxy hóa của oxy người ta sử dụng que hàn phụ có hàm lượng Mn và Si cao.

## 5.4. HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

### 5.4.1. KHÁI NIỆM CHUNG

#### a/ Thực chất, Đặc điểm

Hàn và cắt bằng khí là phương pháp sử dụng nhiệt của ngọn lửa sinh ra khi đốt cháy khí cháy trong dòng oxy để nung kim loại. Thông dụng nhất là hàn và cắt bằng khí oxy - axetylen. Hàn và cắt bằng khí có đặc điểm:

- Hàn được nhiều loại kim loại và hợp kim (gang, đồng nhôm ... )
- Hàn được các chi tiết mỏng. Thiết bị gọn, nhẹ, đơn giản
- Vốn đầu tư thấp, không cần nguồn điện.
- Năng suất thấp. Vật hàn bị nung nóng nhiều dẫn đến cơ tính giảm.

Hàn khí được sử dụng nhiều khi hàn các chi tiết mỏng bằng thép, các chi tiết bằng gang, đồng, nhôm và một số kim loại màu khác, cắt tạo phôi từ tấm, cắt đứt thanh thỏi v.v...

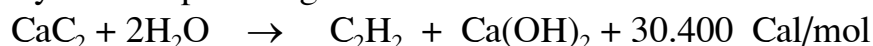
#### b/ Khí hàn

Ôxy kỹ thuật ôxy dùng để hàn khí là ôxy kỹ thuật chứa từ 98,5÷99,5 % ôxy và khoảng 0,5÷1,5 % tạp chất (N<sub>2</sub>, Ar).

Trong công nghiệp, để sản xuất ôxy dùng phương pháp điện phân nước hoặc làm lạnh và chưng cất phân đoạn không khí. Ôxy hàn chủ yếu dùng phương pháp làm lạnh không khí. Như chúng ta đã biết, trong thành phần không khí chứa khoảng 78,03 % N<sub>2</sub>, 0,93 % Ar và 20,93 % O<sub>2</sub>, nhiệt độ hoá lỏng của chúng tương ứng là -195,8 °C, -185,7 °C và -182,06°C. Bằng phương pháp làm lạnh không khí xuống nhiệt độ dưới -182,06 °C nhưng trên nhiệt độ hóa lỏng của N<sub>2</sub> và Ar, sau đó cho N<sub>2</sub> và Ar bay hơi ta thu được ôxy lỏng. Ôxy kỹ thuật có thể bảo quản ở thể lỏng hoặc khí. Ở thể lỏng, ôxy được chứa bằng các bình thép và giữ ở nhiệt độ thấp, khi hàn cho ôxy lỏng bay hơi, cứ 1 lít ôxy thể lỏng bay hơi cho 860 lít thể khí ở điều kiện tiêu chuẩn.

#### Axetylen

Axetylen là hợp chất của cacbon và hydro có công thức hóa học là C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, khối lượng riêng ở điều kiện tiêu chuẩn 1,09 kg/m<sup>3</sup>, nhiệt trị 11.470 Cal/m<sup>3</sup>. Axetylen được sản xuất từ đất đèn CaC<sub>2</sub>. Khi cho đất đèn tác dụng với nước ta thu được Axetylen theo phản ứng:



Khí Axetylen có các tính chất sau:

- Nhiệt độ tự bốc cháy khoảng 420°C (ở áp suất 1 at).

- Dễ phát nổ khi áp suất > 1,5 at và nhiệt độ trên 500°C
- Ở nhiệt độ và áp suất thấp dễ trùng hợp tạo thành các hợp chất khác như benzen ( $C_6H_6$ ), ( $C_8H_8$ ) ...
- Có khả năng hòa tan trong nhiều chất lỏng với độ hoà tan lớn, đặc biệt là trong axêton: 23 lít  $C_2H_2$ / lít.

Các tạp chất chứa trong khí axetylen là  $PH_3$  làm tăng khả năng gây nổ và  $H_2S$  là tạp chất có hại, làm giảm chất lượng mối hàn.

Ngoài khí axetylen khi hàn và cắt người ta còn dùng các khí khác như hydro, metal, hỗn hợp propan - butan.

### **5.4.2. THIẾT BỊ HÀN VÀ CẮT BẰNG KHÍ**

Các thiết bị chính của một trạm hàn hoặc cắt bằng khí gồm có các loại sau:

#### **H.5.6. Sơ đồ thiết bị của một trạm hàn khí**

a/ Trạm hàn khí với bình chứa oxy và bình chứa axetylen

b/ Trạm hàn khí với bình chứa oxy với bình điều chế axetylen

1. Bình oxy; 2. Bình chứa axetylen (hoặc điều chế axetylen); 3. Van giảm áp;
4. Van an toàn; 5. Mỏ hàn; 6. Van khoá; 7. Đồng hồ; 8. Xe đẩy.

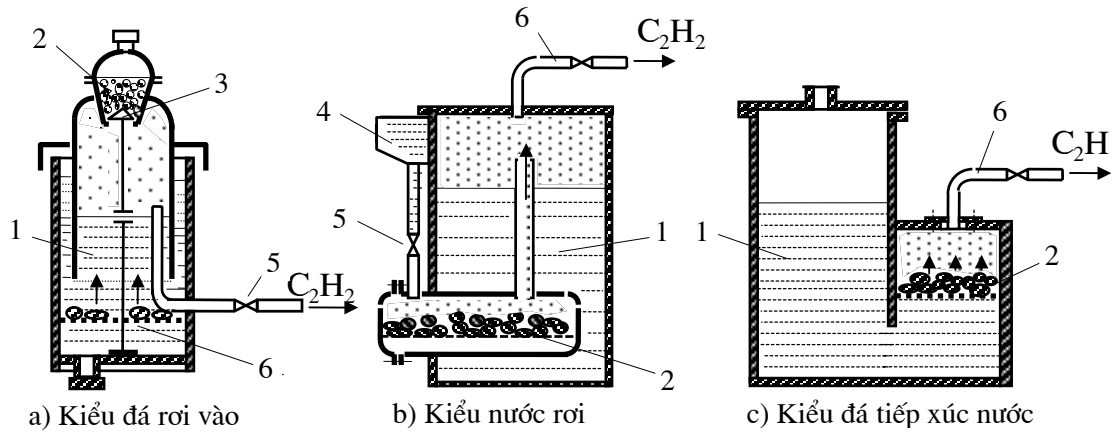
**Bình chứa khí** dùng để chứa khí oxy và khí axetylen, được chế tạo từ thép tấm dày 7 mm bằng phương pháp dập hoặc hàn. Bình có đường kính ngoài 219 mm, cao 1390 mm, dung tích 40 lít, trọng lượng 67 kg. Bình chứa oxy chịu được áp suất khí nạp 150 at và được sơn màu xanh hoặc xanh da trời.

Bình chứa axetylen chịu được áp suất khí nạp tới 19 at, được sơn màu vàng hoặc màu trắng. Trong bình chứa bột xốp (thường là than hoạt tính) và tấm axêton, lượng dùng khoảng 290 - 320 gram than hoạt tính và 225 - 230 gram axêton cho một lít thể tích bình chứa.

**Bình điều chế axetylen:**

**Bình điều chế** dùng để điều chế khí axetylen từ đất đèn. Trong thực tế, người ta dùng nhiều loại bình điều chế khí khác nhau. Theo nguyên tắc tác dụng giữa đất đèn và nước ta có các loại đá rơi vào nước, nước rơi vào đá và đá tiếp xúc với nước.

Sơ đồ nguyên lý của một số bình điều chế khí điển hình:

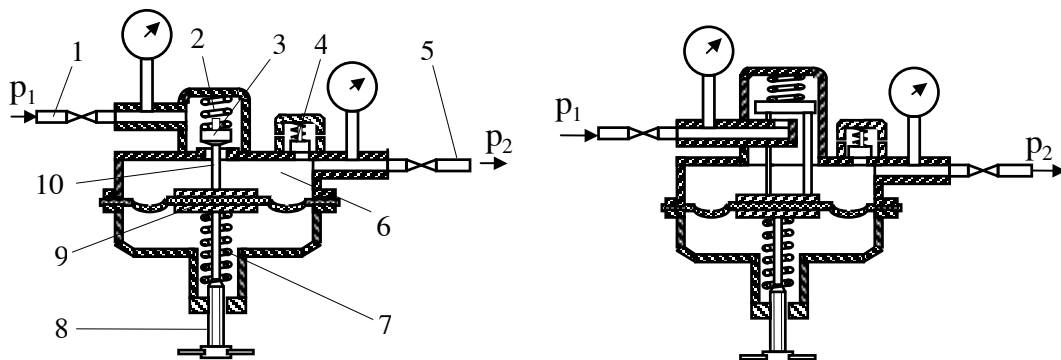


**H.5.7. Sơ đồ nguyên lý bình điều chế khí A xetylen**

- 1. Nước 2. Đất đèn (đá) 3. Nón cấp đất đèn 4. Phễu cấp nước
- 5. Van điều chỉnh lượng nước 6. ống dẫn khí ra

**Van giảm áp:** là dụng cụ dùng để giảm áp suất khí trong bình chứa xuống áp suất làm việc cần thiết và tự động duy trì áp suất đó ở mức ổn định. Đối với khí oxy áp suất khí trong bình tới 150 at, áp suất khí làm việc khoảng 3÷4 at, còn khí axetylen áp suất trong bình tới 15÷16 at, áp suất làm việc 0,1÷1,5 at.

Trên hình sau trình bày sơ đồ nguyên lý của một số van giảm áp:



**H.5.8. Sơ đồ nguyên lý van giảm áp**

- 1. Đường dẫn khí cao áp 2. Lò xo phụ 3. Van 4. Van an toàn 5. Đường dẫn khí ra
- 6. Buồng thấp áp 7. Lò xo chính 8. Vít điều chỉnh 9. Màng đàn hồi 10. thanh truyền

Nguyên lý làm việc: khí được dẫn vào van theo ống (1) và qua ống (5) đi tới mỏ hàn hoặc mỏ cắt. Áp lực khí trong buồng hạ áp (6) phụ thuộc vào độ mở của van (3). Khi lò xo chính (7) chưa bị nén, van (3) chịu tác dụng của lò xo phụ (2) và áp lực của khí, đóng kín cửa van không cho khí vào buồng hạ áp (6). Khi vận vít điều chỉnh (8), làm cho lò xo chính (7) bị nén, van (3) được nâng lên, cửa van mở và khí đi sang buồng hạ áp. Tùy thuộc vào độ nén của lò xo chính (7), độ nén của lò xo phụ (2), độ chênh áp trước và sau van, cửa van (3) được mở nhiều hay ít, ta nhận được áp suất cần thiết trong buồng hạ áp. Nhờ có màng đàn hồi (9), van có thể tự động điều chỉnh áp suất ra của khí. Nếu do một nguyên nhân nào đó, áp suất khí ra ( $p_2$ ) tăng, áp lực tác dụng lên mặt trên của màng đàn hồi (9) tăng, đẩy màng đàn hồi dịch xuống và thông qua con đội van (3) bị kéo xuống, làm cửa van đóng bớt lại, lượng khí đi vào buồng hạ áp giảm, làm áp suất khí ra giảm. Ngược lại, nếu  $p_2$  giảm, cửa van (3) mở lớn hơn, lượng khí vào buồng hạ áp tăng, làm  $p_2$  tăng trở lại.

**Dây dẫn khí:** dùng để dẫn khí từ bình chứa khí, bình chế khí đến mỏ hàn hoặc mỏ cắt.

Yêu cầu chung đối với ống dẫn khí:

- Chịu được áp suất tới 10 at đối với dây dẫn oxy, 3 at với dây dẫn axetylen.
- Đủ độ mềm cần thiết nhưng không bị gập.

Dây dẫn được chế tạo bằng vải lót cao su, có ba loại kích thước sau:

- Đường kính trong 5,5 mm, đường kính ngoài không quy định.
- Đường kính trong 9,5 mm, đường kính ngoài 17,5 mm.
- Đường kính trong 13 mm, đường kính ngoài 22 mm.

**Mỏ hàn và mỏ cắt:** là dụng cụ dùng để pha trộn khí cháy và ôxy, tạo thành hỗn hợp cháy có tỉ lệ thành phần thích hợp để nhận được ngọn lửa hàn hoặc cắt theo yêu cầu. Mỏ hàn có 2 loại là mỏ hàn kiểu hút và mỏ hàn đẳng áp.

#### ***H.5.9. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của mỏ hàn khí***

1. Đầu mỏ hàn; 2. ống dẫn hỗn hợp khí cháy; 3. Buồng hút;
4. Van điều chỉnh ôxy; 5. Van điều chỉnh  $C_2H_2$

Mỏ hàn kiểu tự hút sử dụng khí hàn với áp suất khí  $C_2H_2$  thấp và trung bình. Khí  $C_2H_2$  (áp suất  $0,01 \div 1,2$  at) được dẫn vào qua ống và qua van đóng mở (5), còn khí ôxy (áp suất  $1 \div 4$  at) được dẫn vào qua ống và qua van điều chỉnh (4). Khi dòng ôxy phun ra đầu miệng phun (3) với tốc độ lớn tạo nên vùng áp suất thấp hút khí  $C_2H_2$  vào theo. Hỗn hợp tiếp tục được hoà trộn trong buồng hút (3), sau đó theo ống dẫn (2) ra miệng mỏ hàn (1) và được đốt cháy tạo thành ngọn lửa hàn. Nhược điểm của mỏ hàn tự hút là thành phần hỗn hợp cháy không ổn định.

Ngoài ra còn có mỏ hàn đẳng áp dùng khí hàn với áp lực khí  $C_2H_2$  trung bình. Khí ôxy và  $C_2H_2$  được phun vào buồng trộn với áp suất bằng nhau ( $0,5 \div 1$  at) và tiếp tục được hòa trộn trong ống dẫn của mỏ hàn, đi ra miệng mỏ hàn để đốt cháy tạo thành ngọn lửa.

### 5.4.3. CÁC LOẠI NGỌN LỬA HÀN

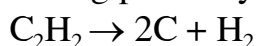
Khi hàn khí ôxy-axetylen, tùy thuộc tỉ lệ thành phần của hỗn hợp cháy có thể nhận được ba dạng ngọn lửa hàn khác nhau:

#### a/ Ngọn lửa bình thường:

Ngọn lửa bình thường nhận được khi tỉ lệ  $\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1 \div 1,2$ .

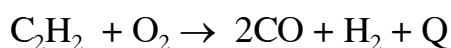
Quan sát ngọn lửa ta có thể nhận thấy ba vùng rõ rệt: vùng nhân ngọn lửa (I), vùng giữa (II) và vùng đuôi (III).

**Vùng nhân ngọn lửa:** trong vùng này chủ yếu xảy ra phản ứng phân hủy  $C_2H_2$ :



Ngọn lửa có màu sáng trắng, nhiệt độ thấp và thành phần khí giàu cacbon.

**Vùng cháy không hoàn toàn:** trong vùng này xảy ra phản ứng cháy không hoàn toàn của cacbon :

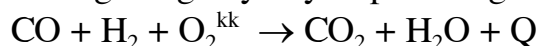


Ngọn lửa vùng này có màu sáng xanh, nhiệt độ ngọn lửa đạt cao nhất, khí chứa nhiều CO và  $H_2$  là những chất hoàn nguyên không tham gia vào các phản ứng ôxy hoá và cacbon hoá nên chất lượng mối hàn tốt. Khi hàn nên cho vũng hàn nằm trọn trong vùng này. Vùng này còn gọi là vùng hoàn nguyên.

#### H.5.10. Ngọn lửa hàn khí

a/ Cấu tạo ngọn lửa hàn; b/ Ngọn lửa bình thường;  
c/ Ngọn lửa ôxy hoá; Ngọn lửa cacbon hoá

**Vùng cháy hoàn toàn:** trong vùng này xảy ra phản ứng cháy hoàn toàn:



Ngọn lửa vùng này có màu vàng sẫm, chứa nhiều  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$  và nhiệt độ thấp hơn vùng giữa. Vùng này không hàn được vì có nhiều chất ôxy hoá.

**b/ Ngọn lửa ôxy hóa:** nhận được khi tỉ lệ  $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2 > 1,2$ .

Nhân của ngọn lửa ngắn lại, vùng giữa dư  $\text{O}_2$  và chứa cả  $\text{CO}_2$  nên có tính ôxy hóa và không phân biệt rõ với vùng đuôi. Ngọn lửa ôxy hóa chỉ dùng khi hàn đồng thau, sắt và tẩy bề mặt.

**c/ Ngọn lửa các bon hóa:** nhận được khi tỉ lệ  $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2 < 1,1$ .

Nhân của ngọn lửa kéo dài nhập với vùng giữa thành màu nâu sẫm, thành phần khí dư cacbon nên có tính cacbon hóa. Ngọn lửa các bon hóa được dùng khi hàn gang, thép gió và thép hợp kim.

#### 5.4.4. CÔNG NGHỆ HÀN KHÍ

##### a/ Các phương pháp hàn khí

Tùy thuộc vật liệu hàn, chiều dày vật hàn, có thể sử dụng hai phương pháp hàn khác nhau: hàn phải và hàn trái.

a

b/

##### H.5.11. Sơ đồ các phương pháp hàn khí

a. Hàn phải; b. Hàn trái

Khi hàn phải (a), trong quá trình hàn ngọn lửa hàn hướng về phía mối hàn, mỏ hàn luôn đi trước que hàn. Đặc điểm của hàn phải là nhiệt chủ yếu tập trung vào vùng hàn, vùng hoàn nguyên hướng vào mép hàn, mối hàn nguội chậm và được bảo vệ tốt, lượng tiêu hao khí giảm.

Phương pháp này được ứng dụng khi hàn các tấm dày hoặc kim loại vật hàn dẫn nhiệt nhanh.

Khi hàn trái (b), trong quá trình hàn ngọn lửa hàn hướng về phía chưa hàn, que hàn đi trước mỏ hàn. Trong trường hợp hàn trái, mép hàn được nung

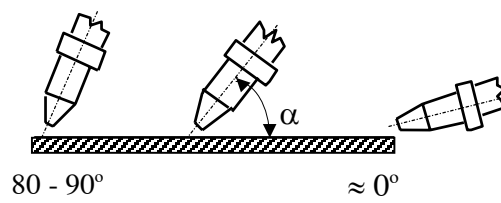
nóng sơ bộ nên kim loại vũng hàn được trộn đều hơn, đồng thời quan sát mối hàn dễ, mặt ngoài mối hàn đẹp.

Phương pháp này được dùng khi hàn các tấm mỏng hoặc kim loại vật hàn dễ chảy.

**b/ Chế độ hàn khí**

Khi hàn khí, dựa vào tính chất của vật liệu, kích thước, kết cấu vật hàn, vị trí mối hàn và kiểu mối hàn để chọn chế độ hàn hợp lý, bao gồm chọn góc nghiêng mỏ hàn, công suất ngọn lửa và đường kính que hàn phù.

**Góc nghiêng mỏ hàn  $\alpha$**  so với mặt phẳng hàn được chọn tỷ lệ thuận với chiều dày vật hàn, với nhiệt độ chảy và hệ số dẫn nhiệt của vật liệu vật hàn.



Ví dụ hàn đồng  $\alpha = 60\div 80^\circ$ , hàn chì  $\alpha \leq 10^\circ$ .

Bắt đầu hàn góc nghiêng lớn, kết thúc  $\alpha$  giảm.

**Công suất ngọn lửa:** công suất ngọn lửa tính bằng lượng khí tiêu hao trong một giờ, được chọn tỷ lệ thuận với chiều dày vật hàn, với nhiệt độ chảy và hệ số dẫn nhiệt của vật liệu vật hàn.

Khi hàn thép cacbon thấp, đồng thau, đồng thanh chọn  $P = (100\div 120).S$  [lít/h] đối với hàn trái và  $P = (120\div 150).S$  [lít/h] đối với hàn phải, trong đó S là chiều dày vật hàn [mm].

**Đường kính que hàn:** phụ thuộc vật liệu hàn và phương pháp hàn. Khi hàn thép các bon chọn theo công thức kinh nghiệm sau:

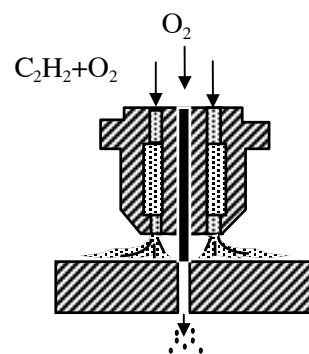
$$\text{Hàn trái: } d = \frac{S}{2} + 1 \text{ [mm]; Hàn phải: } d = \frac{S}{2} \text{ [mm]}$$

**5.4.5. CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ**

**a/ Thực chất và điều kiện để cắt được bằng khí**

Thực chất của quá trình cắt kim loại bằng khí là đốt cháy kim loại cắt bằng dòng oxy, tạo thành các ôxyt và thổi chúng ra khỏi mép cắt tạo thành rãnh cắt. Sơ đồ quá trình cắt kim loại bằng khí được trình bày trên hình sau:

Khi bắt đầu cắt, kim loại ở mép cắt được nung nóng đến nhiệt độ cháy nhờ nhiệt của ngọn lửa nung, sau đó cho dòng oxy thổi qua, kim loại bị ôxy hóa mãnh liệt (bị đốt cháy) tạo thành ôxyt. Sản phẩm cháy bị nung chảy và bị dòng oxy thổi khỏi mép cắt. Tiếp theo, do phản ứng cháy của kim loại toả nhiệt mạnh, lớp kim loại tiếp theo bị nung nóng nhanh và tiếp tục bị đốt cháy tạo thành rãnh cắt.





Để cắt bằng khí, kim loại cắt phải thoả mãn một số yêu cầu nhất định:

- Nhiệt độ cháy của kim loại phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy.
- Nhiệt độ nóng chảy của ôxyt kim loại phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại.
- ôxyt kim loại phải có độ chảy loãng tốt, dễ tách khỏi mép cắt.
- Độ dẫn nhiệt của kim loại không quá cao, tránh sự tản nhiệt nhanh làm cho mép cắt bị nung nóng kém làm gián đoạn quá trình cắt.

**Tóm lại:** Thép các bon thấp có  $< 0,7\%$  C rất thuận lợi khi cắt bằng khí vì chúng có nhiệt độ cháy thấp hơn nhiệt độ chảy.

Thép các bon cao do nhiệt độ chảy xấp xỉ nhiệt độ cháy nên khó cắt hơn, khi cắt thường phải nung nóng trước tới  $300 - 600^{\circ}\text{C}$ .

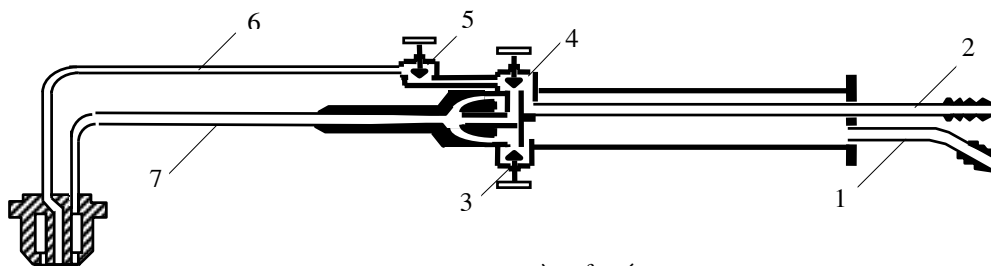
Thép hợp kim crôm hoặc crôm-ni ken có ôxyt crôm  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  nhiệt độ chảy tới  $2.000^{\circ}\text{C}$  nên rất khó cắt.

Nhôm, đồng và hợp kim của chúng do dẫn nhiệt nhanh nên cũng không thể cắt bằng khí, trừ khi dùng thuốc cắt.

Gang không thể cắt bằng khí vì khi cháy tạo ra ôxyt silic  $\text{SiO}_2$  có độ sệt cao.

## b/ Mỏ cắt

Để cắt bằng khí chủ yếu sử dụng các mỏ cắt dùng nhiên liệu khí. Sơ đồ cấu tạo chung của chúng được trình bày trên hình sau:



**H.5.12. Sơ đồ mỏ cắt khí**

1. ống dẫn khí axetylen
2. ống dẫn khí ôxy
3. van axetylen
4. van ôxy
5. van khí ôxy
6. ống dẫn khí ôxy
7. ống dẫn hỗn hợp khí  $\text{C}_2\text{H}_2 - \text{O}_2$

## 5.5. HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

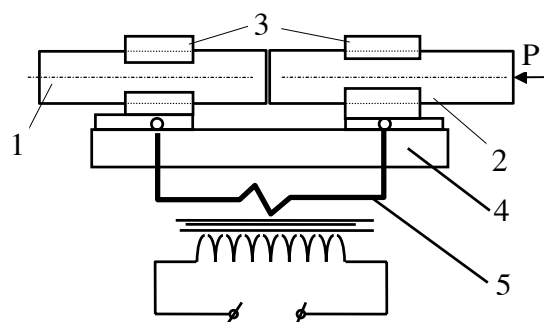
### 5.5.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM

Hàn điện tiếp xúc là một phương pháp hàn áp lực, sử dụng nhiệt do biến đổi điện năng thành nhiệt năng bằng cách cho dòng điện có cường độ lớn đi qua mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn để nung nóng kim loại.

Khi hàn, hai mép hàn được ép sát vào nhau nhờ cơ cấu ép, sau đó cho dòng điện chạy qua mặt tiếp xúc, theo định luật Jun-Lenxơ nhiệt lượng sinh ra trong mạch điện hàn xác định theo công thức:  $Q = 0,24.R.I^2.t$ . Nhiệt này nung nóng hai mặt tiếp xúc đạt đến trạng thái dẻo, sau đó cho lực tác dụng làm cho hai mặt tiếp xúc của hai vật hàn tiếp cận nhau, xuất hiện mối liên kết kim loại và sự khuếch tán của các nguyên tử hình thành nên mối hàn.

Hàn tiếp xúc có những đặc điểm sau:

- Thời gian hàn ngắn, năng suất cao do dễ cơ khí hóa và tự động hóa.
- Mối hàn bền và đẹp.
- Thiết bị đắt, vốn đầu tư lớn. Đòi hỏi phải có máy hàn công suất lớn.



H.5.13. Sơ đồ hàn điện tiếp xúc giáp mối  
1,2/ Vật hàn ; 3/ Cơ cấu kẹp phôi; 4/ Bàn máy;  
5/ Máy biến áp

### 5.5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

#### a/ Hàn tiếp xúc giáp mối

Hàn tiếp xúc giáp mối là phương pháp hàn mà mối hàn được thực hiện trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn.

Khi hàn giáp mối điện trở, sau khi hai chi tiết hàn được ép sát vào nhau với lực ép sơ bộ từ  $10 \div 15 \text{ N/mm}^2$ , tiến hành đóng điện nung kim loại mép hàn đến trạng thái dẻo, cắt điện và ép kết thúc với lực ép từ  $30 \div 40 \text{ N/mm}^2$  để tạo thành mối hàn.

## **b/ Hàn Điểm:**

Hàn điểm là phương pháp hàn tiếp xúc mà mối hàn được thực hiện theo từng điểm trên bề mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn.

a/

b/

c/

*H.5.14. Các phương pháp hàn điện tiếp xúc*  
a/ Hàn tiếp xúc giáp mối; b/Hàn điểm; c/ Hàn đường

Khi hàn điểm hai phía, các tấm hàn được đặt giữa hai điện cực hàn. Sau khi ép sơ bộ và đóng điện, dòng điện trong mạch chủ yếu tập trung ở một diện tích nhỏ trên mặt tiếp xúc giữa hai tấm nằm giữa các điện cực, nung nóng kim loại đến trạng thái nóng chảy. Tiếp theo cắt điện và ép với lực ép đủ lớn, tạo nên điểm hàn. Khi hàn điểm một phía, hai điện cực bố trí cùng một phía so với vật hàn (b). Sự nung nóng các điểm hàn do dòng điện chạy qua tấm dưới của vật hàn. Để tăng cường dòng điện chạy qua các điểm hàn, người ta bố trí thêm tấm đệm bằng đồng. Sau khi điểm hàn được nung chảy, tiến hành ép với lực ép đủ lớn ta nhận được hai điểm hàn cùng một lúc.

## **c/ Hàn Đường**

Hàn đường là phương pháp hàn tiếp xúc mà mối hàn là những điểm hàn nối tiếp nhau liên tục. Về thực chất, có thể coi hàn đường là một dạng của hàn điểm, trong quá trình hàn do vật hàn dịch chuyển liên tục giữa hai điện cực tạo thành các điểm hàn nối tiếp nhau.

Khi hàn đường người ta sử dụng các điện cực kiểu con lăn, nhờ đó vật hàn có thể dễ dàng chuyển động để dịch chuyển điểm hàn. Theo chế độ hàn người ta phân ra ba kiểu hàn đường: hàn đường liên tục, hàn đường gián đoạn và hàn bước.

Khi hàn đường liên tục, trong quá trình vật hàn chuyển động, điện cực thường xuyên ép vào vật hàn và đóng điện liên tục. Phương pháp này đơn giản về công nghệ nhưng vật hàn bị nung nóng liên tục, dễ bị cong vênh, vùng ảnh hưởng nhiệt lớn và điện cực bị nung nóng mạnh, chóng mòn, nhất là khi đường hàn dài.

Khi hàn đường gián đoạn, vật hàn chuyển động liên tục, nhưng dòng điện chỉ được cấp theo chu kỳ, thời gian cấp từ  $0,01 \div 0,1$  giây, tạo thành các đoạn hàn cách quãng.

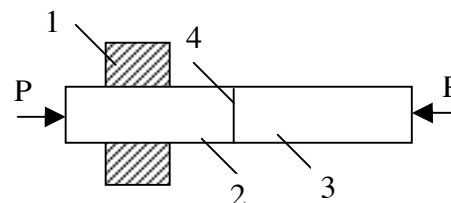
Khi hàn bước, vật hàn dịch chuyển gián đoạn, tại các điểm dừng vật hàn được ép bởi các điện cực và cấp điện tạo thành điểm hàn.

## 5.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN ĐẶC BIỆT

### 5.6.1. HÀN MA SÁT

Hàn ma sát là phương pháp hàn áp lực. Nhiệt sinh ra do ma sát giữa 2 mặt tiếp xúc sinh nhiệt lượng nung nóng mối hàn đến trạng thái dẻo và dùng lực ép để tạo mối hàn.

Hàn ma sát có năng suất cao, giá thành hạ, được dùng để hàn nối các thanh, thỏi kim loại, các dụng cụ cắt ...



H.5.15. Sơ đồ hàn ma sát

1. Giá kẹp; 2,3. Chi tiết hàn; 4. Mối hàn

### 5.6.2. HÀN SIÊU ÂM

Hàn siêu âm là phương pháp hàn áp lực, dưới tác dụng đồng thời lên vật hàn các dao động cơ học với tần số siêu âm với lực nén thích hợp để mối hàn đạt đến trạng thái dẻo và tạo thành mối hàn.

Dòng cao tần từ máy phát siêu âm truyền vào biến tử 1 tạo ra tần số siêu âm (dao động siêu âm) truyền qua bộ truyền 2, đến dụng cụ 3 vào vật hàn 4 làm cho mối hàn đạt đến trạng thái dẻo.

Tải trọng P qua đòn bẩy và dụng cụ 5 tạo lực nén làm cho các phần tử hàn thẩm thấu vào nhau tạo thành mối hàn.

Hàn siêu âm dùng để hàn các vật nhỏ, mỏng ( $< 0,1$  mm), những kết cấu phức tạp không cần làm sạch chỗ hàn, thời gian hàn ngắn, các phương pháp khác khó thực hiện được.

H.5.16. Sơ đồ hàn siêu âm

1. Biến tử; 2. Bộ truyền dao động;  
3. Dụng cụ; 4. Tấm hàn; 5. Đòn bẩy

### 5.6.3. HÀN PLASMA HỒ QUANG

Trạng thái plasma của vật chất có nguồn năng lượng rất lớn, trong đó vật chất từ trạng thái khí chuyển qua trạng thái plasma tạo ra nhiệt độ hàng chục nghìn độ C để nung nóng chảy mối hàn. Để nhận được trạng thái ion của khí, người ta sử dụng ống phóng hồ quang 1 chày giữa điện cực 2 (vônfram) và miệng phun đặt trong ống hình trụ.

Áp lực của khí trơ có tác dụng kéo dài hồ quang làm xuất hiện dòng tia hẹp có mức độ ion hoá rất mạnh và tạo ra nhiệt độ cao. Nhiệt độ của ngọn lửa plasma hồ quang có thể dùng hàn hoặc cắt kim loại với những chiều dày khác nhau.

#### *H.5.17. Sơ đồ hàn plasma hồ quang*

- 1.Ống phóng hồ quang; 2.Điện cực W;
- 3.Miệng phun; 4.Ống dẫn; 5.Dòng tia plasma

### 5.6.4. HÀN XỈ ĐIỆN

Hàn xỉ điện là phương pháp hàn nóng chảy nhờ năng lượng nhiệt của vùng xỉ hàn chảy lỏng có điện trở rất lớn. Khi dòng điện đi qua vùng xỉ lỏng, nhiệt lượng toả ra theo định luật Jun-Lenxơ rất lớn làm cho kim loại vật hàn và điện cực hàn nóng chảy.

Điện cực trong hàn xỉ điện có nhiệm vụ gây hồ quang để làm nóng chảy xỉ hàn và bổ sung kim loại cho mối hàn. Hàn xỉ điện là phương pháp tối ưu để hàn vật hàn có chiều dày lớn, hàn đắp, hàn phục hồi các chi tiết máy đã mòn.

Vùng xỉ lỏng 4 có điện trở lớn cung cấp nhiệt lượng để nung nóng chảy mép hàn của các vật hàn 1 và cực hàn 3. Khi đông đặc tạo thành mối hàn 8. Các tấm chắn 2 kèm các ống dẫn nước làm nguội và đông đặc kim loại lỏng vũng hàn tạo thành mối hàn 8. Giá đỡ điện cực có ống dẫn điện cực, có nhiệm vụ đưa điện cực 3 vào vũng hàn 5 và tạo ra hồ quang 6. Trong quá trình hàn thuốc hàn được phễu 7 cung cấp vào để bảo vệ mối hàn.

#### *H.5.18. Sơ đồ hàn xỉ điện*

- 1.Tấm hàn; 2.Tấm chắn; 3.Dây hàn;
- 4.Xỉ lỏng; Kim loại lỏng; 6.Hồ quang;
- 7.Phễu thuốc; 8.Mối hàn

Ngoài ra còn nhiều phương pháp hàn đặc biệt khác như hàn bằng chùm tia điện tử, hàn cảm ứng, hàn bằng lade v.v...cũng được ứng dụng trong công nghiệp tiên tiến.

## CHƯƠNG 6

# 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. Đó là phương pháp dùng những dụng cụ cắt gọt trên các máy cắt gọt để hớt một lớp kim loại (lượng dư gia công cơ) khỏi phôi liệu để có được vật phẩm với hình dáng và kích thước cần thiết.

## 6.1. NGUYÊN LÝ CẮT GỌT KIM LOẠI

### 6.1.1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUÁ TRÌNH CẮT

#### a/ Thực chất, Đặc điểm

Gia công cắt gọt kim loại là quá trình cắt đi một lớp kim loại (gọi là lượng dư gia công) trên bề mặt của phôi để được chi tiết có hình dáng, kích thước, độ chính xác, độ bóng theo yêu cầu kỹ thuật trên bản vẽ. Quá trình đó được thực hiện trên các máy công cụ hay máy cắt kim loại (còn gọi là máy cái), bằng các loại dao tiện, dao phay, dao bào, mũi khoan, đá mài v.v...gọi chung là dao cắt kim loại.

Gia công cắt gọt có thể dùng để gia công thô, gia công tinh, gia công lần cuối để đạt được độ bóng, độ chính xác cao. Gia công cắt gọt kim loại dễ tự động hoá, cơ khí hoá cho năng suất cao dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt và hàng khối.

#### b/ Chuyển động cơ bản khi cắt gọt

Trong quá trình gia công cơ khí, phôi và dụng cụ cắt gọt di chuyển tương đối với nhau nhờ những cơ cấu máy. Có hai dạng chuyển động: Chuyển động cơ bản là chuyển động sinh ra việc cắt gọt và chuyển động phụ. Chuyển động cơ bản có thể chia ra:

- **Chuyển động chính** (chuyển động cắt): có tốc độ lớn hơn tất cả các chuyển động khác. Chuyển động chính chủ yếu thực hiện quá trình cắt tạo ra phoi, ký hiệu là V hoặc n.
- **Chuyển động bước tiến** (chuyển động chạy dao): có tốc độ nhỏ hơn chuyển động chính. Đây là chuyển động thực hiện quá trình cắt tiếp tục và cắt hết chiều dài chi tiết.

Việc cắt gọt được tiến hành thông qua hai chuyển động này thông qua các phương pháp cắt gọt thường dùng nhiều là tiện, phay, bào, mài, khoan:

- Khi tiện thì phôi có chuyển động chính V là chuyển động quay tròn, còn dao thì có chuyển động chạy dao gọi là bước tiến S (chuyển động thẳng dọc trục phôi).

- Khi phay thì ngược lại, dao phay thực hiện chuyển động chính V (chuyển động quay tròn) còn phôi thì thực hiện chuyển động với bước tiến S (chuyển động thẳng).

#### H.6.1. Sơ đồ quá trình cắt gọt kim loại và các chuyển động cơ bản

(V. Chuyển động chính; S. Chuyển động chạy dao)

a/ Tiện; b/ Khoan; c/ Bào; d/ Phay; e/ Mài

- Khi khoan thông thường thì mũi khoan vừa có cả chuyển động chính V (chuyển động quay tròn) vừa có cả chuyển động chạy dao với bước tiến S.

- Khi bào trên máy bào ngang thì 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 dao bào thì có chuyển động chạy dao với bước tiến S (chuyển động thẳng).

### 6.1.2. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA CHẾ ĐỘ CẮT

Những thông số cơ bản của chế độ cắt gọt: vận tốc cắt, lượng chạy dao, chiều sâu cắt.

#### a/ Tốc độ cắt V:

Tốc độ cắt là khoảng dịch chuyển của một điểm trên lưỡi cắt hoặc một điểm trên bề mặt chi tiết gia công sau một đơn vị thời gian.

Đối với máy có phôi hoặc dụng cụ cắt quay tròn (tiện):

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (m/phút)}$$

D - đường kính của phôi, (mm);

n - số vòng quay của phôi hoặc của dụng cụ cắt trong một phút.

Đối với máy có phôi hoặc dụng cụ cắt chuyển động thẳng (bào):

$$V = \frac{L}{1000 \cdot t} \text{ (m/phút)}$$

L - chiều dài hành trình (mm); t - thời gian của hành trình (phút).

**b/ Lượng chạy dao S:**

Đó là khoảng dịch chuyển của dao theo hướng chuyển động phụ sau một vòng quay của chi tiết gia công (mm/vòng).

Lượng chạy dao khi phay là sự dịch chuyển của phôi khi dao phay quay một vòng ( $S_o$ ) hoặc khi dao phay quay một răng ( $S_z$ ), hoặc là sự di chuyển của phôi trong một phút ( $S_m$ ). Ta có:

$$S_o = S_z \cdot Z \quad (Z - \text{số răng của dao phay}).$$

$$S_m = S_o \cdot n = S_o \cdot Z \cdot n \quad (n - \text{số vòng quay của dao trong một phút}).$$

Lượng chạy dao khi khoan là khoảng dịch chuyển của mũi khoan dọc trục sau một vòng quay của mũi khoan.

**c/ Chiều sâu cắt t:**

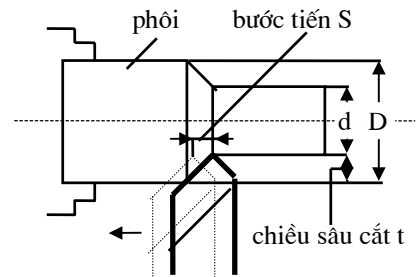
Đó là khoảng cách giữa bề mặt cần được gia công và mặt đã gia công sau một lần dao cắt chạy qua.

- Khi tiện ngoài, chiều sâu cắt đo theo đường vuông góc với trục phôi và được tính theo công thức:

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

D - đường kính của mặt cần gia công (mm).

d - đường kính của mặt đã gia công (mm).



H.6.2. Các yếu tố cắt gọt khi tiện ngoài

- 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.

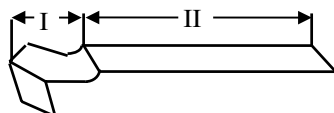
- Chiều sâu cắt khi khoan bằng nửa đường kính của mũi khoan:

$$t = \frac{D}{2} \quad (\text{mm}). \quad D - \text{đường kính mũi khoan.}$$

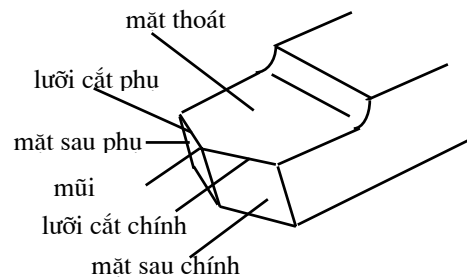
**6.1.3. DỤNG CỤ CẮT GỌT**

**a/ Cấu tạo của dụng cụ cắt:**

Dao cắt (dao tiện, dao bào, dao phay...) là loại dụng cụ cắt dùng rất rộng rãi để gia công kim loại. Dao gồm đầu dao I và thân dao II. Thân dao dùng để kẹp trong giá dao.



H.6.3. Các bộ phận chính của dao tiện





**b/ Vật liệu chế tạo dao cắt gọt:**

Để cắt gọt được hiệu quả, vật liệu làm dụng cụ cắt gọt phải đạt các yêu cầu sau:

- Độ cứng phần lưỡi cắt phải cao hơn nhiều so với vật liệu phôi. Để cắt thép cacbon và thép hợp kim thấp, độ cứng của dao phải đạt 62÷65 HRC.
- Chịu mài mòn tốt, có độ bền đảm bảo và độ dẻo cần thiết để chống lại lực va đập và lực uốn v.v...
- Độ bền nhiệt cao để đảm bảo độ cứng khi gia công với tốc độ cao.

Các loại vật liệu dùng để chế tạo dao cắt:

**Thép cacbon dụng cụ:** sau khi nhiệt luyện đạt độ cứng 60÷63 HRC song chịu nhiệt thấp. Nóng đến 200÷300°C thép mất độ cứng. Ngày nay chỉ dùng thép này chế tạo dụng cụ cắt như cưa, dũa, đục v.v... Các mác thép thường dùng: CD80, CD80A, CD100 ...

**Thép hợp kim dụng cụ:** Đặc tính cơ học cũng tương tự như thép cacbon dụng cụ nhưng chúng có tính nhiệt luyện tốt, độ sâu nhiệt luyện cao hơn ít biến dạng và chịu mài mòn tốt ...

Có thể dùng thép có mác 90CrSi, 100CrW để chế tạo tarô, bàn ren. Đặc biệt phổ biến nhất là dùng thép cao tốc (thép gió) để chế tạo các loại dao cắt như dao tiện, mũi khoan và lưỡi cắt của dao phay... vì tuy độ cứng không cao hơn hai loại trên nhưng độ bền nhiệt cao hơn (đến 650°C).

Hiện nay thường dùng các loại thép gió có ký hiệu 80W18Cr4VMo, 90W9Cr4V2Mo, 90W9Co10Cr4V2Mo v.v...

**Hợp kim cứng:** là loại vật liệu có tính cắt gọt rất cao. Độ chịu nhiệt lên đến 1000°C, độ cứng của vật liệu: 70÷92 HRC. Mặc dù rất đắt, nhưng người ta vẫn dùng rất nhiều vì đó là loại vật liệu không phải nhiệt luyện, có thể cắt với tốc độ cao, năng suất cao.

Loại WCCo8, WCCo10 dùng để cắt gang, hợp kim nhôm đúc... Loại WCTiC5Co10, WCTiC15Co6... thích hợp khi cắt vật liệu dẻo.

Ngoài ra người ta còn dùng vật liệu gốm, kim cương để chế tạo dao cắt gọt.

## 6.2. MÁY CẮT KIM LOẠI

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 đời sống.

Ngày nay cùng với sự phát triển của tin học và điện tử, máy công cụ và công nghệ gia công đã được hoàn thiện ở mức độ rất cao. Các máy công cụ làm việc hoàn toàn tự động và làm việc theo chương trình định trước. Điều đó nói lên rằng năng suất và chất lượng của các sản phẩm cơ khí ngày một tăng cao.

### 6.2.1. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU

#### a/ Phân loại máy công cụ

- *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 loại đến 1600 tấn.

- *Theo độ chính xác của máy*: độ chính xác thường, cao và rất cao.

- *Theo mức độ gia công của máy*:

- Máy vạn năng: có công dụng chung để gia công nhiều loại chi tiết có hình dạng, kích thước khác nhau. Thường dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ.
- Máy chuyên môn hoá dùng để gia công một loại hay một vài loại chi tiết có hình dạng gần giống nhau như dạng trục, bạc, vòng bi v. v... Thường 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 này dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

- *Phân loại theo công dụng và chức năng làm việc*: máy tiện, máy bào, khoan, phay, mài v.v...

#### b/ Ký hiệu máy

Để dễ dàng phân biệt các nhóm máy khác nhau, người ta đã đặt ký hiệu cho các máy. Các nước có ký hiệu khác nhau. Các máy sản xuất ở Việt nam được ký hiệu như sau:

- 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 sau cùng chỉ rõ chức năng, mức độ tự động hoá, độ chính xác và cải tiến máy.

**Ví dụ:** T620A: 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 là cải tiến từ máy T620.

Theo TCVN, 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 .

## 6.2.2. TRUYỀN DẪN VÀ TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY CẮT GỌT KIM LOẠI

### a/ Các hình thức truyền dẫn

- *Truyền dẫn tập trung:* Là truyền dẫn mà động cơ điện truyền vào trực trung tâm chạy dọc theo phân xưởng để truyền chuyển động đến từng máy bằng bộ truyền đai. Hình thức này đơn giản nhưng hiệu suất thấp, công kênh không an toàn, muốn sửa chữa một máy, phải ngừng toàn bộ phân xưởng.

- *Truyền dẫn nhóm:* Một động cơ truyền dẫn cho một nhóm máy.

- *Truyền dẫn độc lập:* Một máy được truyền dẫn từ một hoặc nhiều động cơ. Mỗi động cơ làm một nhiệm vụ riêng, do một hệ thống điều khiển riêng như động cơ chính, động cơ chạy dao thẳng đứng, động cơ chạy dao nhanh, động cơ thuỷ lực, động cơ bôi trơn, động cơ làm mát.

Hiện nay loại này được sử dụng nhiều, đặc biệt là các máy tự động, bán tự động có hàng chục động cơ trên một máy.

### b/ Các hình thức truyền động

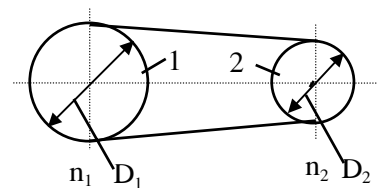
**Truyền động đai:** gồm 2 bánh đai (puli) chủ động và bị động. Đai thang hay đai dẹt truyền chuyển động quay tròn giữa 2 puli với tỷ số truyền:

$$i = \frac{D_1}{D_2}(1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

$\eta$  - hệ số trượt lấy bằng (0,01÷0,02).

$n_1; n_2$  - vận tốc vòng của các bánh đai.

$D_1; D_2$  - đường kính ngoài của puli 1, 2.

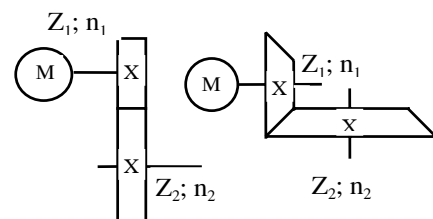


**Truyền động bánh răng:** gồm các bánh răng trụ hoặc côn ăn khớp với nhau truyền chuyển động quay giữa các trục song song hoặc vuông góc với nhau nhờ các các bánh răng có số răng  $Z$  .

Tỷ số truyền: 
$$i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$Z_1; Z_2$  - số răng của các bánh răng.

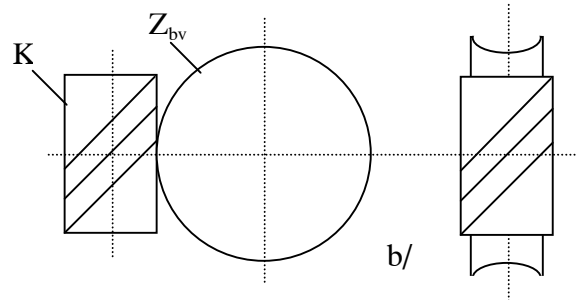
$n_1; n_2$  - số vòng quay của các bánh răng.



**Truyền động trục vít-bánh vít:**

Đó là dạng truyền chuyển động quay giữa 2 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:  $i = K/Z_{bv}$  dùng để thay đổi ở mức độ lớn giá trị vòng quay  $n$  giữa 2 trục quay.



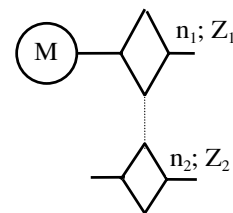
H.6.4. Truyền động trục vít-bánh vít  
a/ 1- Vít vô tận; 2- Bánh răng vít vô tận

**Truyền động xích**

Tỷ số truyền:  $i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$

$Z_1; Z_2$  - số răng của các bánh xích.

$n_1; n_2$  - số vòng quay của các bánh xích.



**Truyền động trục vít me - đai ốc:**

Đây là một dạng truyền chuyển động để biến chuyển động quay tròn thành chuyển động tịnh tiến.

Khi trục vít quay tròn tại chỗ, đai ốc tịnh tiến ; khi đai ốc cố định, trục vít quay tròn và tịnh tiến. Sau  $n$  vòng quay của trục vít với bước vít  $t_x$  đai ốc tịnh tiến được một đoạn  $S = t_x \cdot n$ :

H.6.5. Truyền động trục vít me - đai ốc

**Truyền động thanh răng - bánh răng:**

Đây cũng là dạng biến chuyển động quay thành tịnh tiến và ngược lại. Sự ăn khớp giữa thanh răng có bước  $t = \pi.m$  và bánh răng có số răng  $Z$  được tính theo công thức:

$$S = t.Z.n = \pi.m.Z.n \quad (\text{mm}).$$

$m$  - số môđun của răng;  $n, Z$  - số vòng quay và số răng của bánh răng.

**6.2.3. CÁC LOẠI CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI**

**a/ Truyền động vô cấp:**

Đây là truyền động cho ta tốc độ bất kỳ giữa 2 tốc độ giới hạn  $n_{\min}$  và  $n_{\max}$ . Trong máy cắt kim loại có một số cơ cấu truyền dẫn vô cấp sau:

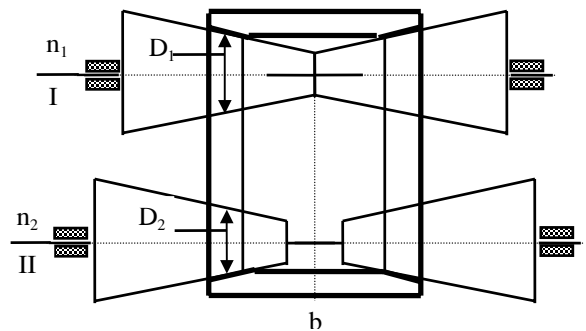
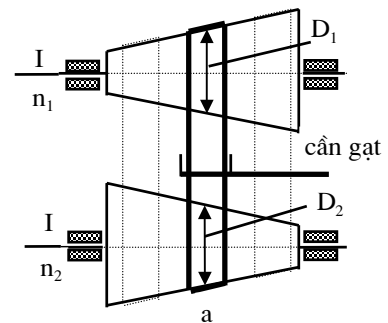
**Bánh đai côn - đai dẹt (a):**

$$i = \frac{D_1}{D_2} (1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

$D_1, D_2$  - đường kính puli tương ứng với vị trí dây đai

**Cặp bánh đai côn - đai dẹt (b):**

$$i = \frac{D_1}{D_2} (1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

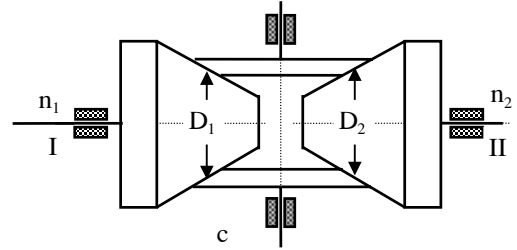


$D_1, D_2$  - đường kính puli tương ứng với vị trí dây đai.

**Bánh côn ma sát và con lăn (c):**

$$i = \frac{D_1}{D_2}(1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

$D_1, D_2$  - đường kính bánh côn tại vị trí con lăn.

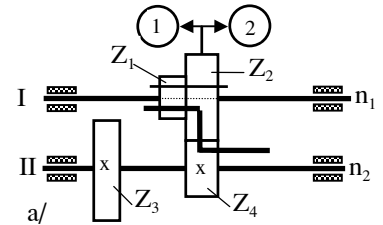


**b/ Truyền động phân cấp:**

Là truyền động cho ta tốc độ nhất định giữa 2 tốc độ giới hạn  $n_{min}$  và  $n_{max}$ . Có các cơ cấu thay đổi tốc độ như sau:

**Thay đổi tốc độ bằng bánh răng di trượt:**

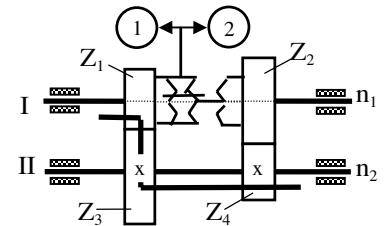
Dùng để thay đổi tốc độ giữa các trục. Tùy theo số lượng bánh răng di trượt nhiều hay ít, trục bị động sẽ nhận được các giá trị vòng quay khác nhau. Tại các vị trí ăn khớp của các cặp bánh răng sẽ cho ta một tỷ số truyền  $i$  tương ứng.



H.6.6. Thay đổi tốc độ bằng bánh răng di trượt

**Cơ cấu thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu (b).**

Trong cơ cấu này các bánh răng  $Z_1, Z_2$  không di trượt mà chúng chỉ truyền chuyển động quay cho trục bị động II khi được khớp vào ly hợp M. Khi gạt ly hợp M sang trái hoặc sang phải ta sẽ có các tỷ số truyền:  $i_1 = Z_1/Z_3$  và  $i_2 = Z_2/Z_4$ .



H.6.7. Thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu

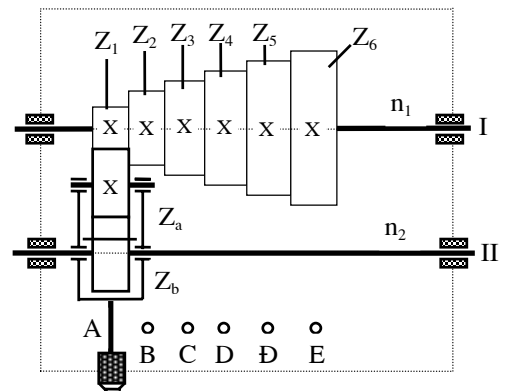
**Cơ cấu Nooctông:**

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. Tại vị trí nhất định sẽ có  $i$  tương ứng:

$$i = \frac{Z_i}{Z_a} * \frac{Z_a}{Z_b} = \frac{Z_i}{Z_b}$$

Thường các giá trị số răng của mỗi bánh răng chênh lệch không nhiều nên vòng quay  $n_{II}$  cũng chênh lệch rất ít. Cơ cấu này thích hợp để thực hiện thay đổi lượng chạy dao S ở máy tiện.

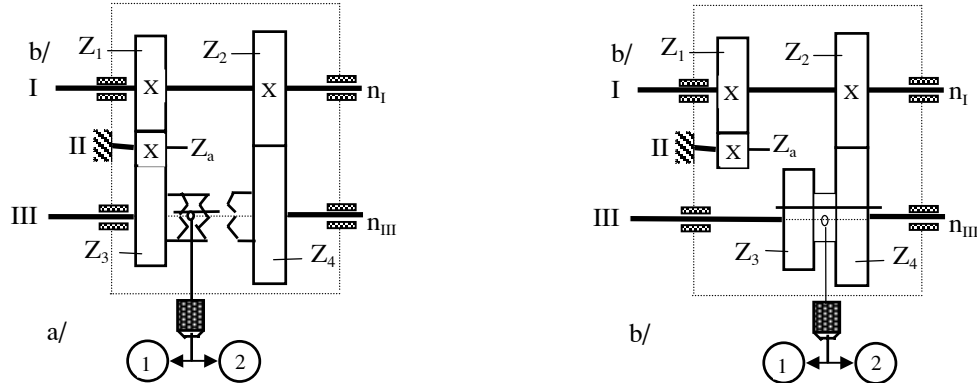


H.6.8. Cơ cấu Nooctong

**Cơ cấu đảo chiều**

Trong máy cắt kim loại thường sử dụng 2 loại cơ cấu đảo chiều cơ khí: đảo chiều bằng ly hợp (a) và đảo chiều bằng bánh răng di trượt (b).

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.



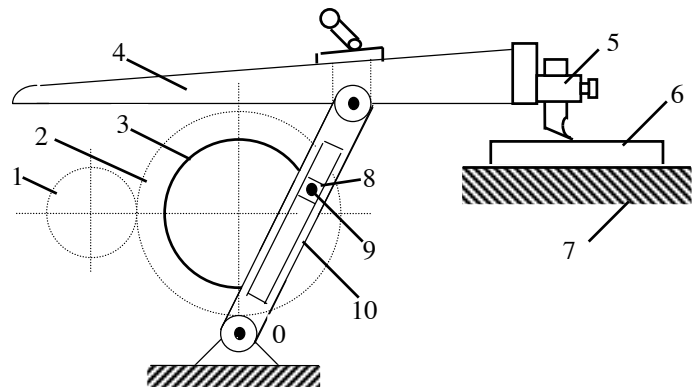
**H.6.9. Cơ cấu đảo chiều**

a/ Đảo chiều bằng ly hợp vấu; b/ Đảo chiều bằng bánh răng di trượt

**c/ Truyền Động gián Đoạn**

Trong máy cắt kim loại thường sử dụng cơ cấu Culít để truyền chuyển động tới - lui cho chuyển động chính dao cắt (máy bào ngang).

Bánh răng 1, 2 và đĩa 3 quay làm con trượt 8 sẽ trượt tới-lui trong rãnh trượt của tay quay 10 làm cho tay quay 10 lắc xung quanh tâm 0. Nhờ vậy bàn trượt 4 có gá dao 5 nhận được chuyển động qua-lại trên chi tiết 6 được gá trên bàn gá.

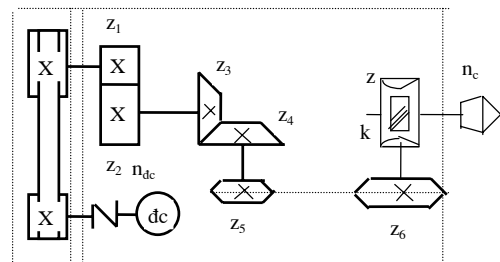


**H.6.10. Cơ cấu Culít trong máy bào ngang**

**d/ Xích truyền Động**

Xích tốc độ: giới thiệu một bộ truyền nhiều cấp tốc độ cho trục chính. Phương trình xích động được tính:

$$n_{dc} \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \dots i_n = n_c$$



**H.6.11. Xích tốc độ**

## 6.2.4. MÁY TIỆN

### a/ Công dụng

Máy tiện là loại máy gia công cắt gọt phổ biến nhất trong các nhà máy cơ khí (40÷50%) bởi vì nó có thể gia công được nhiều bề mặt:

- Mặt tròn xoay ngoài và trong.
- Các mặt trụ, côn, hay định hình.
- Các loại ren (tam giác, thang, vuông...).
- Mặt phẳng ở mặt đầu hay cắt đứt.

Ngoài ra trên máy tiện có thể dùng để khoan lỗ, doa lỗ, mài, thậm chí gia công các mặt không tròn xoay nhờ các đồ gá...

### b/ Phân loại máy tiện

#### Căn cứ vào khối lượng của máy:

- Loại nhẹ  $\leq 500$  kg. Loại trung bình  $\leq 4.000$  kg
- Loại nặng  $\leq 50$  tấn. Loại siêu nặng  $\leq 400$  tấn.

#### Căn cứ vào công dụng của máy:

- Máy tiện ren vít vạn năng dùng gia công các loại ren và các công việc khác của máy tiện.
- Máy tiện nhiều dao (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 tiện cụt: có mâm cặp lớn quay nằm ngang hay thẳng đứng để gia công các chi tiết có đường kính lớn đến 20 m.

### c/ Các bộ phận chính của máy tiện:



**U 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 (3) và hộp động cơ (9).

**U đông (4):** có thể di chuyển trên băng máy, có chứa mũi chống tâm để gá phôi khi tiện, cũng có thể để lắp mũi khoan, khoét khi khoan hoặc khoét lỗ.

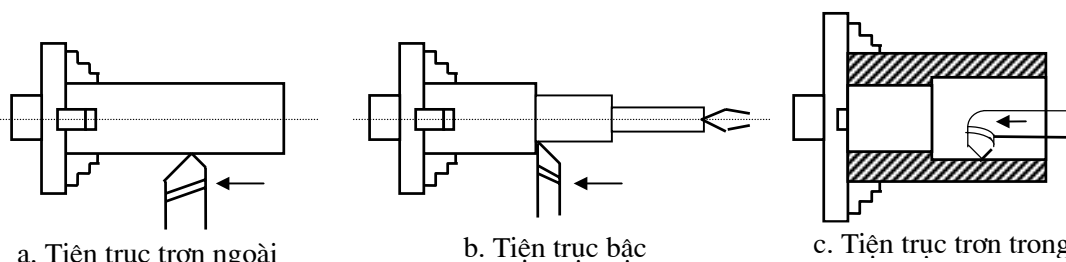
**Hộp bàn xe dao (5):** là bộ phận dịch chuyển được theo hướng dọc hoặc ngang để tạo ra lượng chạy dao (bước tiến) S. Phía trên bàn xe dao có bộ gá kẹp dao (7).

**Thân máy (6):** là bộ phận để gá đặt tất cả các bộ phận trên. Ngoài ra còn chứa thêm bộ phận làm nguội, tháp sáng, chứa phoi và các bảng hay cơ cấu điều khiển.

**d/ Một số phương pháp gia công trên máy tiện**

**Tiên tron:**

Là tiện ngoài và trong một chi tiết có hình trụ tròn dạng trục tron hay trục bậc. Các bước được tiến hành: chuẩn bị dao; gá vật gia công lên máy; tiện thô (phá); tiện tinh.

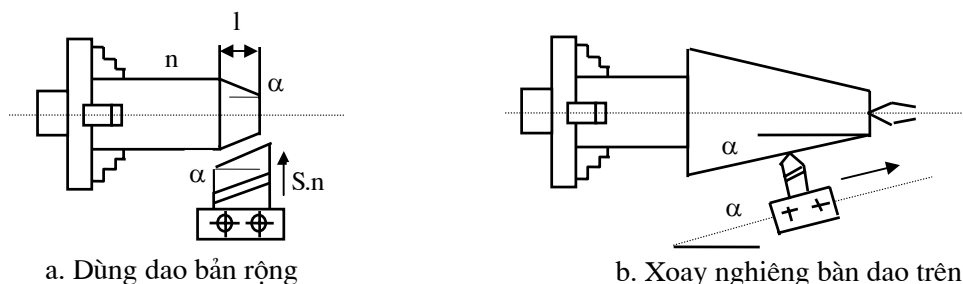


**Tiên côn:** có 3 phương pháp tiện côn như hình vẽ sau:

- ***Khi dùng dao rộng bản (a)*** chỉ tiện đoạn côn có chiều dài ngắn với góc nghiêng  $\alpha$  bất kỳ. Dao rộng bản chịu lực lớn và chỉ có bước tiến ngang S chạy tay hay tự động.
- ***Xoay nghiêng bàn dao trên một góc  $\alpha$  (b)***: chỉ thích ứng với những chi tiết có chiều dài côn ngắn. Góc nghiêng  $\alpha$  được tính theo công thức:

$$tg\alpha = \frac{D - d}{2l}$$

Ở đây D, d - đường kính đầu lớn và đầu nhỏ của đoạn côn.  
l - chiều dài của đoạn côn.



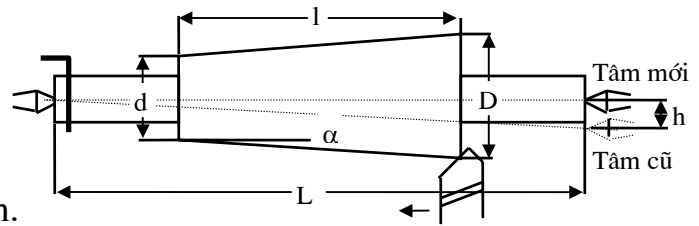
- **Đánh lệch ụ động (c):** lợi dụng độ rơ của ụ động, đánh lệch một đoạn h

$$h = \frac{L}{l} \left( \frac{D-d}{2} \right) \text{ mm.}$$

Ở đây h - phân lệch tâm.

l - chiều dài phần côn.

L - chiều dài tính từ 2 mũi tâm.

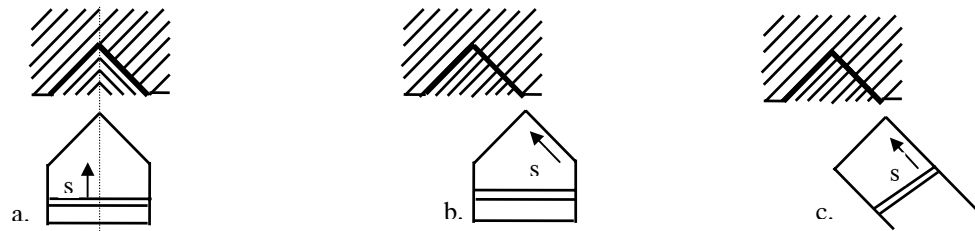


c/ Đánh lệch ụ động

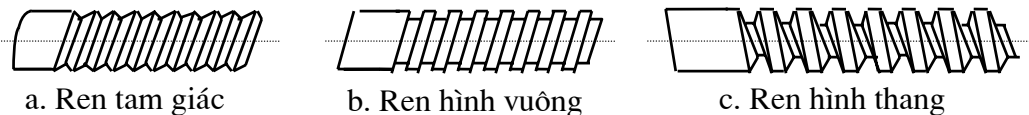
**Tiên ren:**

Tùy theo dạng ren và yêu cầu, người ta sử dụng 3 cách 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 .

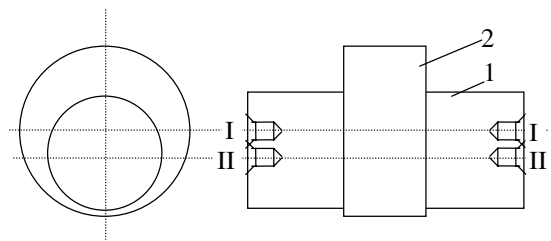


Các loại ren thường dùng:



**Gia công bề mặt lệch tâm:** có 2 phương pháp gia công các bề mặt lệch tâm:

- **Phương pháp dùng mũi chống tâm:** Trên một đầu phôi khoan 2 lỗ tâm trùng với đường trục của mặt lệch tâm và đường trục của ngỗng trục. Khi gá lỗ tâm I-I ta gia công mặt lệch tâm 2, khi gá lỗ tâm II-II gia công ngỗng trục 1.

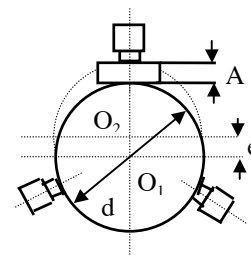


- **Phương pháp gia công trên mâm cặp:** người ta tạo mặt lệch tâm bằng cách đẽm một miếng kim loại có chiều dày A nhất định dưới một vấu của mâm cặp. Chiều dày A được xác định theo công thức:

$$A = 1,5e \left( 1 - \frac{e}{2d} \right)$$

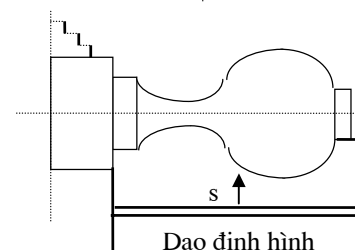
d - đường kính của bề mặt được kẹp chặt

e - khoảng lệch tâm .



### Tiên các bề mặt đặc biệt bằng dao định hình:

Người ta sử dụng các loại dao định hình có lưỡi dao được mài theo đường cong giống như hình dáng mặt ngoài của chi tiết gia công.



## **Đ/ Các dụng cụ chủ yếu của máy tiện**

**Mâm cặp:** là bộ phận để kẹp chặt và tự định vị phôi khi gia công. Có các loại mâm cặp chính sau:

### H.6.12.Các loại mâm cặp

a/ Mâm cặp 3 chấu; b/ Mâm cặp 4 chấu; c/ Mâm cặp hoa

- **Mâm cặp 3 chấu tự định tâm:** Khi dùng cơ lê 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 4 chấu độc lập:** Mỗi chấu có một vít điều chỉnh riêng. Loại này dùng thích hợp với các phôi không tròn xoay hoặc để gia công bề mặt lệch tâm.

- Ngoài ra còn có mâm cặp tốc và mâm cặp hoa mai dùng để gá các chi tiết có hình dáng phức tạp và chi tiết được bắt vào mâm cặp qua các bulon - đai ốc.

### Mũi chống tâm:

Dùng để đỡ tâm các phôi có  $4 < L/D < 10$  khi tiện. Có các loại sau:

- **Loại thường (a):** loại này có góc  $\alpha = 60^0$ , trong trường hợp gá những vật nặng thì  $\alpha = 90^0$ .
- **Mũi chống tâm khuyết (b):** được dùng trong trường hợp cắt mặt đầu của phôi mà không vướng dao.
- **Mũi chống tâm cầu (c):** dùng trong trường hợp đường trục của chi tiết gia công không trùng tâm trục với đường trục của mũi tâm.
- **Mũi tâm quay (e)** là dạng mũi tâm lắp vào ổ bi dùng khi tốc độ quay lớn.
- **Mũi tâm khía (d):** dùng để chống tâm và đỡ các chi tiết rỗng.

#### H.6.13. Mũi tâm

a/ Mũi tâm thường; b/ Mũi tâm khuyết; c/ Mũi tâm cầu; d/ Mũi tâm khía; e/ Mũi tâm quay

### Giá đỡ (Luynet):

Dùng để gá các chi tiết nhỏ và dài  $H/D > 10$  nhằm tăng độ cứng vững cho phôi gia công nhằm hạn chế sai số hình dạng do lực cắt gây nên. Có hai loại giá đỡ:

- **Giá đỡ cố định (a):** được định vị tại một vị trí trên băng máy. Các vấu của giá đỡ có thể ra vào nhờ các trục vít.
- **Giá đỡ di động (b):** loại này di chuyển cùng với dao trong quá trình gia công, nó được bắt chặt trên bàn dao. Giá đỡ động chỉ có 2 vấu đỡ trực tiếp với lực cắt, đảm bảo trục khỏi bị cong.

#### H.6.14. Giá đỡ cố định (a) và giá đỡ di động

Ngoài ra trong máy tiện người ta còn dùng một số dụng cụ khác như Tốc dùng để truyền chuyển động quay từ mâm cặp đến vật gia công khi vật được gá trên trục chính hai mũi chống tâm.

Trục tâm để gá những chi tiết có lỗ sẵn đã được gia công tinh.

## 6.2.5. MÁY KHOAN-DOA

### a/ Công dụng và phân loại

Máy khoan-đoa dùng để gia công lỗ hình trụ bằng các dụng cụ cắt như: mũi khoan, mũi khoét và dao doa.

Máy khoan tạo ra lỗ thô đạt độ chính xác, độ bóng bề mặt gia công thấp  $R_z 160 \div R_z 40$ . 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 4 hoặc 5 và độ bóng có thể đạt  $R_a = 1,25 \div 0,32$ .

Máy khoan-đoa có chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục mang dao, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của dao. Trên máy khoan có thể dùng dụng cụ tarô, bàn ren để gia công ren.

*Máy khoan* có các loại sau:

**Máy khoan điện cầm tay** Cho phép khoan các lỗ trên những chi tiết mà không cho phép các loại máy khoan có trục chính cố định thực hiện.

**Máy khoan bàn:** là loại máy đơn giản, nhỏ, đặt trên bàn nguội. Lỗ khoan lớn nhất  $d \leq 10$  mm. Máy thường có 3 cấp vòng quay với số vòng quay lớn.

H.6.15. a/ Máy khoan tay; b/ máy khoan bàn

**Máy khoan đứng:** là loại dùng gia công các loại lỗ đơn có đường kính trung bình  $d \leq 50$  mm. Máy có trục chính mang mũi khoan cố định. Phôi phải dịch chuyển sao cho trùng tâm mũi khoan.

**Máy khoan cần:** để gia công các lỗ có đường kính lớn trên các phôi có khối lượng lớn không dịch chuyển thuận lợi được.

H.6.15.c/ Máy khoan đứng; d/ Máy khoan cần

Do đó toạ độ của mũi khoan có thể dịch chuyển quay hay hướng kính để khoan các lỗ có toạ độ khác nhau. Trong thực tế còn có máy khoan nhiều trục, máy khoan sâu.

## **b/ Dụng cụ cắt trên máy khoan-đoa**

### **Mũi khoan:**

Trong cắt gọt kim loại có các loại mũi khoan ruột gà, mũi khoan sâu, mũi khoan tâm...

Cấu tạo phần cắt của mũi khoan có 2 lưỡi cắt chính và 2 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 mm). Chuôi côn dùng cho loại có đường kính lớn hơn.

Sơ đồ cắt khi khoan theo hình bên. Khi khoan tốc độ cắt tính theo công thức:

$$v = \frac{\pi dn}{1000} \text{ m/phút}$$

d - đường kính mũi khoan (mm).

n - số vòng quay của mũi khoan (v/phút).

Chiều sâu cắt t khi khoan trên phôi chưa có lỗ là:

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

Lượng chạy dao của khoan sau mỗi vòng quay là  $S_z = 2S$  (mm/vòng).

### **Mũi khoét và doa:**

Dụng cụ để khét và doa dùng để mở rộng lỗ khoan, tăng độ bóng, độ chính xác bề mặt lỗ tròn xoay. Khác với mũi khoan, mũi khoét và dao doa có số lưỡi cắt nhiều hơn.

### **H.6.16. Mũi khoan**

a/ Tiết diện lớp phoi; b/ Mũi khoan tâm; c/ Mũi khoan ruột gà

### **H.6.17. Mũi khoét, doa**

d/ Mũi khoét; e/ Mũi 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. ứng với một kích thước, một bộ tarô có từ 2÷3 chiếc để cắt từ thô đến tinh.

Bàn ren dùng để gia công ren ngoài với kích thước không quá lớn.

H.6.15. g/ Tarô; h/ Bàn ren

## 6.2.6. MÁY BÀO, XỌC

### a/ Đặc điểm, phân loại và công dụng

Máy bào, xọc là nhóm máy có chuyển động tịnh tiến khứ hồi, dùng để gia công các mặt phẳng ngang, đứng hay nằm nghiêng; gia công các rãnh thẳng với tiết diện khác nhau: mang cá, chữ “T”, dạng răng thân khai...Máy cũng có khả năng gia công chép 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. Gia công trên máy bào, xọc có năng suất thấp, độ chính xác thấp và độ nhẵn kém.

### b/ Các loại Máy bào, xọc

Tuỳ 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 hoá.

**Máy bào ngang:** dùng để gia công những phôi không lớn (< 600 mm). Bàn máy cùng với phôi di chuyển theo chiều ngang trên mặt băng của thân máy, còn đầu trượt của máy cùng với bàn dao và dao bào chuyển động tới-lui trên mặt băng có dạng đuôi én. Hộp tốc độ và cơ cấu Culít dùng để di chuyển bàn trượt.

H.6.18. Máy bào ngang

**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.

Trên máy bào giường có thể gia công những phôi dài tới 12 m trên 3 mặt cùng một lúc.

**Máy xọc:**

Máy xọc là một loại máy bào đứng có đầu máy chuyển động theo chiều thẳng đứng. Máy xọc dùng để gia công trong các lỗ, rãnh, mặt phẳng và mặt định hình của phôi có chiều cao không lớn và chiều ngang lớn.

H.6.19. Máy xọc

### **c/ Dao bào và Kỹ thuật bào**

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 ngoài, dao bào mặt mút, dao bào cắt, dao bào định hình, dao bào thẳng, dao bào cong. Dao bào được chế tạo bằng thép hợp kim dụng cụ (thép gió) hoặc hợp kim cứng.

H.6.20. Dao bào và nguyên công bào, xọc

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...



## 6.2.7. MÁY PHAY

### a/ Đặc điểm, công dụng

Máy phay là loại máy có nhiều chủng loại và có tỷ lệ lớn trong các nhà máy cơ khí. Phay trên máy phay là phương pháp không chỉ đạt năng suất cao mà còn đạt được độ nhẵn bề mặt tương đối ( $R_a 2,5 \div R_z 40$ ), độ chính xác xấp xỉ với khi gia công trên máy tiện (cấp 6 ÷ cấp 11).

Máy phay dùng phổ biến để gia công mặt phẳng, mặt nghiêng, các loại rãnh cong và phẳng, rãnh then, lỗ, mặt ren, mặt răng, các dạng bề mặt định hình (cam, khuôn dập, mẫu, dưỡng, chân vịt tàu thủy, cánh quạt, cánh tuốcbin...), cắt đứt v.v... Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, phay có thể thay thế cho bào và phần lớn cho xọc. Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ phay có nhiều công dụng, có thể thay thế cho bào - xọc, do dao phay có nhiều lưỡi cùng cắt, tốc độ phay cao và có nhiều biện pháp công nghệ, nên năng suất của phương pháp phay cao hơn hẳn bào - xọc và giá thành sản phẩm thấp.

### b/ phân loại máy phay

**Máy phay van năng:** là loại có trục chính 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 thùng...

**Máy phay giường:** dùng để gia công đồng thời nhiều bề mặt của các chi tiết lớn.

Ngoài ra còn các loại máy phay chép hình, máy tổ hợp, máy phay điều khiển theo chương trình số...

#### ***H.6.21. Máy phay nằm van năng***

1. Trục chính; 2. Bàn dao dọc; 3. Bàn dao ngang; 4. Bàn máy; 5. ụ đỡ; 6. Thân máy; 7. Hộp tốc độ; 8. Hộp chạy dao; 9. Dao phay; 10. Bể chứa dung dịch trơn nguội.

#### ***H.6.22. Máy phay đứng***

### c/ 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:

- Loại dao gia công mặt phẳng gồm dao phay trụ, dao phay mặt đầu.
- Loại dao gia công rãnh gồm dao đĩa, dao phay 3 mặt cắt, dao phay ngón...
- Loại dao gia công bánh răng như dao phay môđun, dao phay lăn răng ...

#### H.6.23. Dao phay và sơ đồ một số nguyên công phay

### d/ Sơ đồ cắt khi phay

Khi dao phay quay tròn theo tốc độ của trục chính được tính theo công thức:  $v = \frac{\pi dn}{1000}$  m/phút

d - đường kính của dao phay (mm).

n - số vòng quay của trục chính (v/ph).

**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/phút).

Trong đó:

z - số răng của dao phay, n - số vòng quay của dao trong một phút.

#### H.6.24. Sơ đồ cắt khi phay

1. Dao phay; 2. chi tiết gia công

**Chiều sâu phay  $t$  (mm)**: chiều sâu lớp kim loại bị cắt trong một hành trình phay.

**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)**: 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.

Chiều dày cắt thay đổi từ  $a_{\min}$  đến  $a_{\max}$  (hoặc  $a_{\max}$  đến  $a_{\min}$ ).

### **e/ Các phương pháp gia công phay**

Theo chiều quay của dao và hướng tịnh tiến của phôi ta chia ra 2 phương pháp phay:

**Phay thuận ( $a$ )**: 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  $a_{\min}$  ( $\approx 0$ ). 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. Nên phay thuận chỉ để phay tinh.

H.6.25.Phay thuận

**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 cắt 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.

H.6.26.Phay nghịch

### **f/ Đầu phân độ trên máy phay**

Đây là một loại đồ gá quan trọng 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 2 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 chẵn) hoặc phân độ vi sai (chia không chẵn). Trên hình (H.6.27b) bao gồm trục chính (1) để kẹp phôi; cặp bánh vít - trục vít (2) có một trong các tỷ số truyền sau:

$$i = \frac{K}{Z_{bv}} = \frac{1}{40}; \frac{1}{60}; \frac{1}{90}; \frac{1}{120}$$

Các cặp bánh răng trụ hay côn thường có  $i = 1$ . Đĩa phân độ (3), trên cả hai mặt đều có các vòng lỗ có số lỗ xác định sẵn (ví dụ: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43).

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) mang phôi quay.

Mỗi đầu phân độ được đặc trưng bằng nghịch đảo tỷ số truyền của trục vít - bánh vít được ký hiệu  $N$  ( $N = 40, 60, 90, 120$ ).

Khi phân độ đơn giản, số vòng quay  $n$  của tay quay (4) bằng:

$$n = \frac{N}{z} \quad (z - \text{số rãnh cần gia công}).$$

Như vậy nếu  $z$  là số rãnh chia đều, thì sau khi gia công xong  $1/z$  (một rãnh), phôi phải quay vòng đến vị trí phay tiếp theo. Trường hợp tổng quát ta có:

$$n = \frac{N}{Z} = A + \frac{a}{b} = A + \frac{a.m}{b.m} \quad (\text{vòng})$$

Trong đó:  $A$  - số vòng quay nguyên (đầy đủ),

$a/b$  - số phân số không chia hết,

$m$  - số nguyên chọn sao cho  $m.b$  có giá trị đúng bằng lỗ trên một vòng nào đó ở đĩa (3).

**Ví dụ:** Cần gia công bánh răng có  $Z = 27$  với đặc trưng của 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 ta 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 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.

## 6.2.8. MÁY MÀI

### a/ Khái niệm

Mài là phương pháp gia công mà dụng cụ cắt là đá mài. Mài 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 các bề mặt (mặt trụ, mặt phẳng, rãnh, lỗ, mặt định hình, ren, răng, then, then hoa...). Mài dùng gia công các vật liệu cứng như thép đã tôi, gang trắng ...cũng có thể gia công thô để cắt phôi, cắt bavia, mài thô ...

Chuyển động chính khi mài là chuyển động quay tròn của đá mài:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (\text{m/s})$$

Trong đó D - đường kính của đá mài,

n - số vòng quay trục chính mang đá (v/ph)

Chuyển động chạy dao khi mài có thể là chạy dao vòng, chạy dao dọc, chạy dao ngang, chạy dao thẳng đứng, hoặc chạy dao hướng kính.

Khác với các phương pháp cắt gọt khác, mài có đặc trưng riêng mỗi hạt đá mài như một lưỡi dao cắt, lực cắt và tốc độ cắt lớn (đến 50 m/s), nhiệt độ vùng gia công rất cao (hàng ngàn độ), hiện tượng trượt dễ xảy ra, bề mặt gia công bị biến cứng.

Mài là phương pháp gia công nâng cao độ chính xác (cấp 1÷2) và độ bóng ( $R_a = 0,32 \div 0,16$ ). Khi nghiền hoặc mài bằng phương pháp đặc biệt có thể đạt được độ bóng, độ chính xác cao hơn.

### b/ Đá mài

Vật liệu hạt mài là thành phần chủ yếu của đá, chúng gồm các loại kim cương nhân tạo, các ôxyt như ôxyt nhôm thường, ôxyt nhôm trắng, cacbit silic, cacbit boric...

Hạt mài được chế tạo với kích thước hạt khác nhau để chế tạo các loại đá khác nhau.

Chất dính kết để liên kết các vật liệu hạt mài thường dùng chất dính kết vô cơ như keramit, hữu cơ như bakêlit hoặc cao su.

Trong thực tế thường sử dụng các loại loại đá mài có hình dạng như sau:

## H.6.28. Hình dạng đá mài

**c/ 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 mài  $v_d$  (m/s), còn chuyển động chạy dao có thể có hai, ba loại khác nhau:

- Chuyển động chạy dao vòng  $S_v$  (a) - là chuyển động quay tròn của chi tiết  $v_c$  (m/ph). Trường hợp chi tiết lớn không quay được (d) thì chuyển động chạy dao vòng là chuyển động quay hành tinh của đá.
- Chuyển động chạy dao dọc  $S_d$  (b) - là chuyển động thẳng khứ hồi của bàn máy mang chi tiết  $S$  (m/ph).
- Chuyển động chạy dao ngang  $S_n$  (hay chạy dao hướng kính  $S_k$  theo chu kỳ của bàn máy  $S_n$  (mm/hành trình kép).

## H.6.29. Các chuyển động cơ bản khi mài

## **d/ Các loại máy mài và phương pháp mài**

- Máy mài tròn trong: dùng gia công tinh các loại lỗ
- Máy mài tròn ngoài dùng mài bề mặt ngoài của chi tiết (a).
- Máy mài phẳng dùng gia công mặt phẳng bằng mặt ngoài đá trụ hoặc mặt đầu đá bát, đá cốc, đá chậu.
- Máy mài định hình dùng mài các bề mặt định hình như mài mặt ren, mặt răng, mài mặt côn, then, then hoa...
- Máy mài chính xác và siêu chính xác kèm theo các phụ tùng, đồ gá, dụng cụ đo như máy nghiền, máy đánh bóng, máy mài doa, máy mài siêu chính xác, máy mài thủy lực...
- Máy mài tròn không tâm dùng mài mặt trụ ngoài và trong các chi tiết đơn giản, không có bậc với năng suất cao. Máy có thể gia công liên tục, không phải dừng máy để gá kẹp.

**H.6.30 Máy mài tròn trong**

## CHƯƠNG 7

# XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI

## 7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Sự phá huỷ kim loại, các máy móc thiết bị bằng kim loại có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau nhưng chủ yếu là do tác dụng hoá học, tác dụng điện hoá và tác dụng cơ học.

Sự phá huỷ kim loại do hoá học hay điện hoá gọi là sự ăn mòn kim loại hay sự gỉ. Sự phá huỷ kim loại do cơ học gọi là sự mài mòn kim loại.

### 7.1.1. CÁC DẠNG ĂN MÒN KIM LOẠI (GỈ)

Gỉ có nhiều dạng khác nhau:

- Theo cơ cấu bên trong có 2 loại: gỉ hoá học và gỉ điện hoá.
- Theo dạng bên ngoài: 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...

### 7.1.2. CÁC DẠNG MÀI MÒN

Sự mài mòn là sự thay đổi không mong muốn về hình dáng và kích thước của bề mặt chi tiết vì mất đi một lượng kim loại 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 2 dạng 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.

## 7.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI

Thực chất của xử lý bề mặt kim loại là tạo cho các chi tiết máy có khả năng chống gỉ, chống mài mòn, tính chịu nhiệt v.v...bằng các phương pháp xử lý thích hợp. Có các phương pháp xử lý bề mặt kim loại sau:



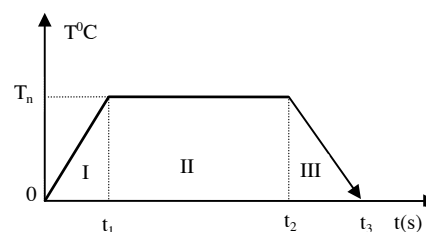
## 7.2.1. XỬ LÝ NHIỆT KIM LOẠI

### A. NHIỆT LUYỆN

#### a/ Khái niệm chung

Nhiệt luyện là một quá trình xử lý nhiệt kim loại để làm thay đổi tính chất của chúng bằng cách nung nóng đến nhiệt độ xác định, giữ nhiệt một thời gian sau đó làm nguội với tốc độ khác nhau theo một chế độ xác định nhằm cải thiện tổ chức, cho cơ tính, tính công nghệ mới, khử ứng suất dư, tạo cho kim loại những tính chất theo yêu cầu. Quá trình nhiệt luyện được đặc trưng bởi:

- Nhiệt độ nung ( $T_n$ ) cần chọn nhiệt độ nung và chế độ nung phù hợp để tránh cong, vênh, biến dạng, nứt.
- Thời gian giữ nhiệt ( $t_1 \div t_2$ ) để nhiệt độ đồng đều trên toàn bộ tiết diện của sản phẩm.
- Tốc độ làm nguội khác nhau nhờ các môi trường khác nhau và cho các kết quả khác nhau với các phương pháp nhiệt luyện khác nhau.



H.2.1. Quá trình nhiệt luyện

#### b/ Các phương pháp nhiệt luyện

- **Ủ:** là phương pháp nung chi tiết đến nhiệt độ xác định ( $200 \div 300^{\circ}\text{C}$  nếu ủ thấp;  $600 \div 700^{\circ}\text{C}$  nếu ủ kết tinh lại...), giữ nhiệt, rồi làm nguội chậm (thường làm nguội trong lò) với mục đích khử ứng suất dư do quá trình làm nguội không đều trước đó gây ra, làm tổ chức đồng đều, giảm độ cứng, tăng độ dẻo, độ dai, ổn định chất lượng, làm đồng đều thành phần hoá học, phục hồi lại tính chất hoá lý ban đầu.

- **Thường hoá:** là quá trình nung nóng như ủ nhưng làm nguội trong không khí tĩnh, nhằm tạo hạt nhỏ, đồng nhất về cấu trúc với độ bền và độ dai cao hơn ủ.

- **Tôi:** là phương pháp nung nóng đến nhiệt độ chuyển biến, giữ nhiệt cho đồng đều hoá về tổ chức của vật liệu rồi làm nguội với tốc độ lớn trong môi trường (nước, dầu, nước muối...) để nhận được tổ chức không cân bằng có độ cứng cao, tăng thêm độ bền.

Tôi có 2 phương pháp: tôi thể tích là nung nóng toàn bộ vật tôi rồi làm nguội; tôi cục bộ, tôi bề mặt là nung nóng nhanh bề mặt đến nhiệt độ tôi, sau đó làm nguội nhanh hoặc nung nóng toàn bộ rồi làm nguội cục bộ phần cần tôi.

- **Ram:** Sau khi tôi vật liệu dòn, dễ nứt vỡ nên thường phải ram để khử ứng suất giảm độ cứng, tăng độ dẻo, độ đàn hồi, độ dai va chạm.

Ram là phương pháp nung vật liệu đến nhiệt độ ram (ram thấp  $150\div 250^{\circ}\text{C}$ ; ram vừa  $300\div 450^{\circ}\text{C}$ ; ram cao  $500\div 680^{\circ}\text{C}$ )

## B. HOÁ NHIỆT LUYỆN

Hoá nhiệt luyện là phương pháp làm bảo hoà một số nguyên tố hoá học trên lớp bề mặt kim loại để làm thay đổi thành phần hoá học, do đó làm thay đổi tính chất của lớp bề mặt đó

### a/ Thấm các bon

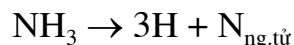
Mục đích của thấm cácbon là làm bảo hoà cácbon lên lớp bề mặt kim loại nhằm làm tăng độ cứng cho lớp bề mặt chi tiết. Thường dùng cho các loại thép cácbon và hợp kim có hàm lượng cácbon thấp. Thấm cácbon có thể tiến hành ở thể rắn, lỏng, khí.

Thấm cácbon ở thể rắn được dùng nhiều với nguyên liệu chủ yếu là than C =  $(80\div 90)\%$  + chất xúc tác ( $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ). Nung đến nhiệt độ thấm  $900\div 950^{\circ}\text{C}$ , giữ nhiệt một thời gian để cácbon nguyên tử thấm vào làm bảo hoà cácbon lên bề mặt chi tiết thấm. Lớp bề mặt thấm được  $(0,5\div 2)\text{mm}$ .

### b/ Thấm nitơ

Thấm nitơ là phương pháp làm bảo hoà nitơ vào lớp bề mặt chi tiết kim loại nhằm nâng cao độ cứng, độ dai va chạm, tính chống mài mòn, chống môi...

Vật liệu thấm nitơ thường dùng amôniac ( $\text{NH}_3$ ) nhiệt độ thấm  $480\div 650^{\circ}$



Nitơ nguyên tử có hoạt tính mạnh, thấm vào bề mặt chi tiết. Lớp thấm mỏng  $(0,2\div 0,3)\text{mm}$ ; độ cứng đạt được  $67\div 72 \text{HRC}$ .

### c/ Thấm xianua

Thấm xianua là quá trình làm bảo hoà đồng thời cả cácbon và nitơ lên bề mặt chi tiết kim loại, nhằm nâng cao độ cứng, tính chịu mài mòn và giới hạn mỏi của lớp bề mặt chi tiết.

Quá trình thấm nitơ có thể ở nhiệt độ thấp  $540\div 560^{\circ}\text{C}$  hoặc ở nhiệt độ trung bình  $840\div 860^{\circ}\text{C}$  và nhiệt độ cao  $900\div 950^{\circ}\text{C}$ .

Vật liệu thấm dùng muối có gốc CN như  $\text{NaCN}$ ,  $\text{KCN}$ ...Chiều sâu lớp thấm  $< 0,1\div 0,2 \text{mm}$ .

### **7.2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỀ MẶT KHÁC**

a/ Theo 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/ Theo yêu cầu đạt về tính chất cơ học của lớp bề mặt, thường dùng các phương pháp như lăn ép, phun bi v.v...

c/ Theo yêu cầu đạt được về thành phần hoá học, cấu trúc lớp bề mặt, thường dùng các phương pháp xử lý như xementit hoá, nitơ hoá, khếch tán crôm v.v...

d/ Theo yêu cầu đạt được lớp phủ bề mặt có các tính chất vật lý khác mà thành phần hoá học giống hoặc khác với vật liệu nền, thường dùng các phương pháp như mạ, phun kim loại ...

### **7.2.3. BẢO VỆ CHỐNG GỈ**

#### **a/ Khái niệm**

Bảo vệ chống gỉ nhằm đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của kết cấu khi làm việc lâu dài, nâng cao hiệu quả kinh tế... đặc biệt các kết cấu làm việc trong môi trường có các hoạt động hoá học mạnh (không khí, nước biển, ánh sáng mặt trời...)

#### **b/ Phương pháp bảo vệ**

- **Bảo vệ lâu dài:** gồm chọn vật liệu có khả năng chống gỉ tốt và chọn phương pháp tạo lớp chống gỉ như phun bi, lăn ép, tạo độ bóng cao v.v...

- Xử lý kết cấu là chọn kết cấu đơn giản có độ bóng bề mặt cao, có phần chuyển tiếp, thuận lợi cho việc bảo quản, chống gỉ, xử lý v.v..
- Xử lý môi trường gỉ cần khử hoặc hạn chế khả năng xâm thực của môi trường như độ ẩm, ôxy, ôxyt...
- Bảo vệ bằng lớp phủ kim loại, phi kim, ôxyt bằng hoá học, điện hoá (tráng phủ men, mạ crôm, tráng kẽm, phủ ôxyt nhôm, phun kim loại, mạ điện, ngâm dung dịch, quét sơn...)
- Bảo vệ chống gỉ trong môi trường nhiệt đới: cần khử thành phần xâm thực của môi trường, các sản phẩm gỉ, nước và độ ẩm môi trường, cần mạ niken, crôm, sơn tổng hợp, sơn chống gỉ có tính kiềm, dùng bao bì đóng gói...

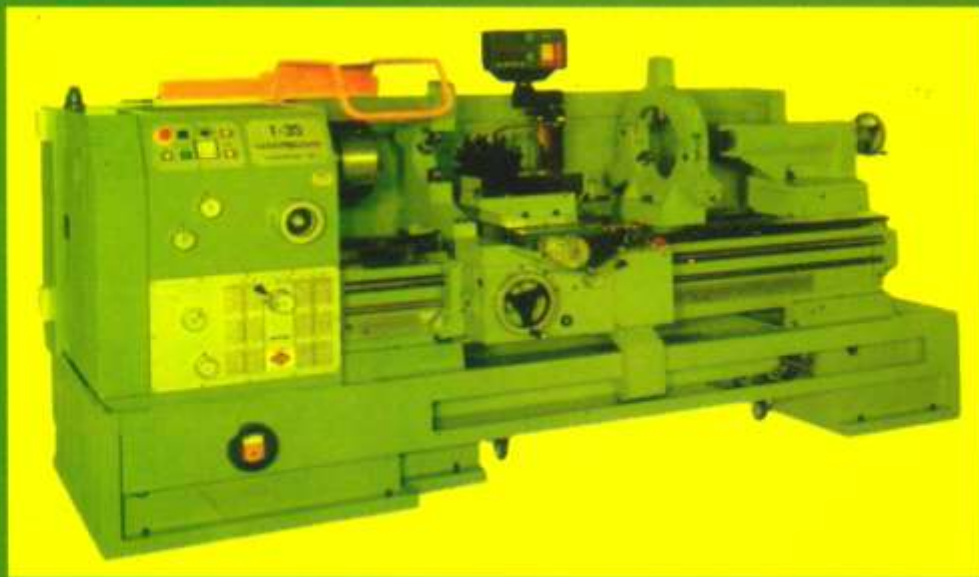
- **Bảo vệ tạm thời:** là quá trình bảo quản trong quá trình sản xuất, trong kho, khi vận chuyển như làm sạch bôi trơn dầu mỡ, chất chống gỉ, paraffin, bao gói, đóng hộp v.v...

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP.HCM  
TRUNG TÂM CÔNG NGHỆ CƠ KHÍ



Giáo Trình:

# THỰC HÀNH KỸ THUẬT TIỆN



Lưu Hành Nội Bộ

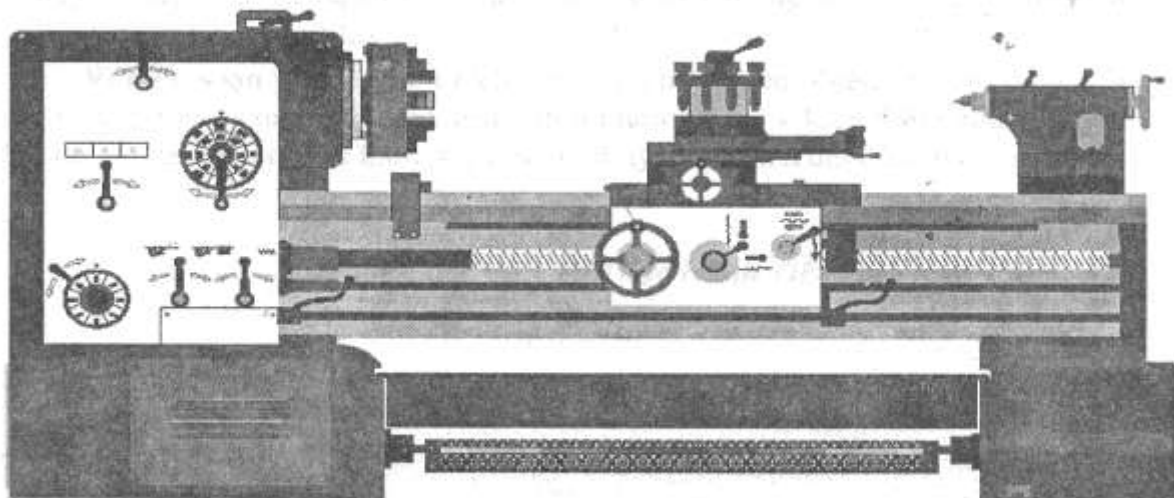
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP.HCM  
TRUNG TÂM CÔNG NGHỆ CƠ KHÍ



Giáo Trình:

# THỰC HÀNH KỸ THUẬT TIỆN

PHẦN 1  
TIỆN CƠ BẢN



Lưu Hành Nội Bộ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP.HCM

GIÁO TRÌNH GỐC

## **LỜI NÓI ĐẦU**



Kỹ thuật Tiện là một trong những môn học chính ở các trường đào tạo kỹ thuật. Gia công Tiện là một trong những loại hình gia công kim loại được thực hiện phổ biến nhất trong các phân xưởng cơ khí, công việc Tiện chiếm tỉ lệ khá lớn khoảng 40%+60% quá trình gia công trong 1 xưởng gia công cơ.

Giáo trình Thực hành Tiện do tập thể giáo viên thuộc Tổ môn Thực hành Tiện, bộ môn Chế tạo máy, trường Đại Học Công Nghiệp TP.HCM biên soạn nhằm đáp ứng cho nhu cầu giảng dạy và học tập của trường.

Giáo trình Thực hành Tiện này sẽ giới thiệu các kiến thức và phương pháp thực hành để gia công tiện các bề mặt cơ bản. Trong giáo trình này chúng tôi biên soạn theo hướng công nghệ gắn liền với sản phẩm cụ thể, có tóm tắt các lý thuyết liên quan, có hướng dẫn trình tự thực hiện các bước thực hành nhằm gia công chi tiết đạt đúng kích thước, độ nhẵn bề mặt và các yêu cầu kỹ thuật khác của chi tiết. Tuy nhiên đây chỉ là các kiến thức cơ bản trong thực hành cần thiết cho người thợ Tiện vận năng, còn khi ra trường đòi hỏi mỗi người thợ phải tiếp tục học tập, nghiên cứu thêm để hoàn thiện và nâng cao tay nghề của mình.

Đây là tài liệu dùng cho các giáo viên và sinh viên thực tập nghề Tiện của trường và cũng là tài liệu tham khảo cho các đối tượng là sinh viên, học sinh ngành Cơ khí Chế Tạo Máy.

Vì biên soạn lần đầu nên không thể tránh khỏi có nhiều hạn chế và thiếu sót. Chúng tôi rất mong và trân trọng đón nhận những ý kiến đóng góp của bạn đọc để góp phần vào việc biên soạn và chỉnh lý cuốn sách được hoàn thiện hơn.

***Tập thể Giáo Viên Tổ Thực Hành Tiện***

## **CHƯƠNG 1: THAO TÁC SỬ DỤNG THIẾT BỊ** **VÀ DỤNG CỤ NGHỀ TIỆN** **BÀI 1.1: NỘI QUI XƯỞNG TRƯỞNG**

Xưởng thực tập là một trong những cơ sở vật chất kỹ thuật quan trọng của nhà trường. Nhằm đảm bảo tay nghề gắn liền lý thuyết với thực hành cho học sinh, sinh viên. Để đảm bảo thực hiện tốt chương trình thực tập, bảo vệ tài sản của nhà nước và an toàn lao động trong quá trình thực tập. Tất cả các cán bộ, giáo viên, sinh viên và học sinh phải chấp hành tốt các điều qui định dưới đây:

### **Phần I: Nội qui chung đối với CBCNV và HS/SV:**

#### **Điều 1:**

- Không có trách nhiệm không được đi lại trong xưởng. Khách - HS/SV đến liên hệ công tác, tham quan, kiến tập v.v....Mời vào làm việc với văn phòng khoa, không được tự tiện vào xưởng.

#### **Điều 2:**

- Nếu có việc cần vào xưởng, phải báo cáo và được sự đồng ý của trưởng khoa hoặc phó khoa.

#### **Điều 3:**

- Không được sử dụng máy móc, thiết bị khi chưa được phân công. Muốn sử dụng máy thuộc khoa khác, phải liên hệ và được sự đồng ý của cán bộ phụ trách khoa đó. Khi sử dụng máy phải chấp hành đúng nội qui ban hành.

#### **Điều 4:**

- Khi cần sử dụng máy móc, dụng cụ, phải làm đúng thủ tục bàn giao cả về số lượng và chất lượng. Nếu xảy ra hư hỏng, mất mát, người sử dụng phải hoàn toàn chịu trách nhiệm.

#### **Điều 5:**

- Trong giờ làm việc không được tự ý nghỉ, hút thuốc lá, bỏ vị trí làm việc của mình, bỏ máy chạy không có người trông coi, đi lại nhiều lần làm ảnh hưởng trật tự chung.

#### **Điều 6:**

- Không được sử dụng máy móc, dụng cụ, nguyên vật liệu của công làm việc riêng.

#### **Điều 7:**

- Mọi người phải nêu cao tinh thần làm chủ, giữ gìn kỷ luật lao động, bảo vệ máy móc, thiết bị dụng cụ.
- Tiết kiệm nguyên vật liệu, chấp hành tốt chế độ bảo quản, bảo dưỡng định kỳ, sửa chữa đột xuất.
- Thường xuyên bảo đảm vệ sinh công nghiệp, trật tự nơi làm việc, có trách nhiệm phòng kẻ gian và phòng hoả hoạn.

**Phần II: Nội qui đối với học sinh - sinh viên**

**Điều 8:**

- Hàng ngày vào xưởng phải có mặt trước xưởng trường từ 10-15 phút. Đến giờ, cũng cố tập trung điểm danh vào xưởng thực tập.
- Cũng cố tác phong, kiểm tra quần áo, giấy dép, đầu tóc. HS/SV nào chưa gọn gàng, chưa đảm bảo an toàn cần chuẩn bị lại.
- Nghe giáo viên truyền đạt kế hoạch thực tập trong ca và kiểm tra lại việc chuẩn bị, khi có lệnh mới được vào xưởng, trước khi vào xưởng, hs/sv phải quán triệt nội qui thực tập xưởng nhất là đối với hs/sv năm thứ nhất hoặc lần đầu.

**A. Chuẩn bị trước khi làm việc :**

**Điều 9:**

- Trước khi tiến hành thực tập phải chuẩn bị các việc sau đây:
- Nhận bàn giao máy móc, dụng cụ, vị trí làm việc. Nhận phối liệu.
- Nghiên cứu qui trình thao tác máy, qui trình gia công.
- Chuẩn bị xong, báo cáo với GV để kiểm tra lại rồi mới bắt đầu làm việc.

**Điều 10:**

- Chỉ được sử dụng máy và dụng cụ được phân công và nhận bàn giao. Trong quá trình thực tập, muốn sử dụng máy khác phải được sự đồng ý của giáo viên hướng dẫn.

**Điều 11:**

- Chỉ được sử dụng thao tác máy sau khi đã được phổ biến kỹ về cấu tạo, tính năng, tác dụng, qui trình thao tác, nội qui chế độ sử dụng máy đó. Quá trình sử dụng phải tuân thủ các yêu cầu trên đối với từng máy. Không được tự tiện thao tác, các bộ phận của máy. Nếu không được giao nhiệm vụ và không có sự hướng dẫn của giáo viên.

**Điều 12:**

- Trước khi sử dụng máy phải kiểm tra lại xem máy có làm việc được bình thường hay không như:
- Chế độ dầu mỡ, hệ thống điện, truyền động cơ khí (quay thử máy bằng tay đối với mâm cặp, các tay quay của các bàn trượt và ụ động). Nếu có vấn đề chưa tốt cần báo lại cho GV để điều chỉnh lại rồi mới được sử dụng máy.

**B. Trong khi làm việc ở xưởng :**

**Điều 13:**

- Khi làm việc phải chấp hành tốt các qui trình công nghệ, chủ yếu là các thao tác, động tác theo hướng dẫn của GV.
- Trong quá trình làm việc, nếu máy có hiện tượng bất thường phải dừng ngay máy lại tắt điện vào máy, báo lại cho GV hướng dẫn hoặc CB sửa chữa.

**Điều 14:**

- Các dụng cụ lấy sử dụng phải để đúng nơi qui định như: các bulông, ốc vít, chi tiết máy. Khi tháo ra phải để vào khay sạch.

**Điều 15:**

- Phải tiết kiệm nguyên vật liệu, dùng phối đúng loại theo kích thước qui định cho bài tập, tránh lãng phí.



**Điều 16:**

- Phải giữ gìn kỷ luật, trật tự, vệ sinh.
- Không được ca hát, tán chuyện, đùa nghịch, đi lại lộn xộn, hút thuốc lá v.v...
- Khi cần dời khỏi vị trí làm việc, phải dừng máy, tắt điện, đưa máy về vị trí an toàn ban đầu.
- Nếu có việc cần sang phân xưởng khác, phải báo cáo và được sự đồng ý của GV hướng dẫn. Đến phân xưởng khác phải báo cáo với cán bộ phụ trách tại phân xưởng đó.

**Điều 17:**

- Bài tập làm xong sớm, kiểm tra kỹ và nộp lại cho GV. Sau khi nộp, không được lấy lại để sửa chữa. Nếu còn thời gian, có thể làm tiếp bài khác do GV chỉ định. Nghiêm cấm làm bài giùm cho nhau. Hết giờ phải nộp bài cho GV mặc dù chưa làm xong.

**C. Sau khi làm việc xong ở xưởng.**

**Điều 18:**

- Khi nghe hiệu lệnh báo hết giờ thực tập, phải dừng máy, tắt điện vào máy, đưa máy về vị trí an toàn và làm các việc sau đây :
  - Lau chùi sạch sẽ máy, thiết bị, dụng cụ và để vào đúng nơi qui định.
  - Bàn giao lại máy móc, dụng cụ, phiêi liệu, nguyên vật liệu, cất gọn gàng đúng vị trí. Cho người có trách nhiệm. Không tự ý mang về nhà bất cứ vật gì.
  - Quét sạch nền xưởng ghi vào sổ bàn giao ca. Làm xong các việc trên báo cho GV kiểm tra lại.
  - Tập trung lớp để GV nhận xét ưu khuyết điểm rút kinh nghiệm. Sau đó mới rời khỏi xưởng.

## CHƯƠNG 1: THAO TÁC SỬ DỤNG THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ NGHỀ TIỆN

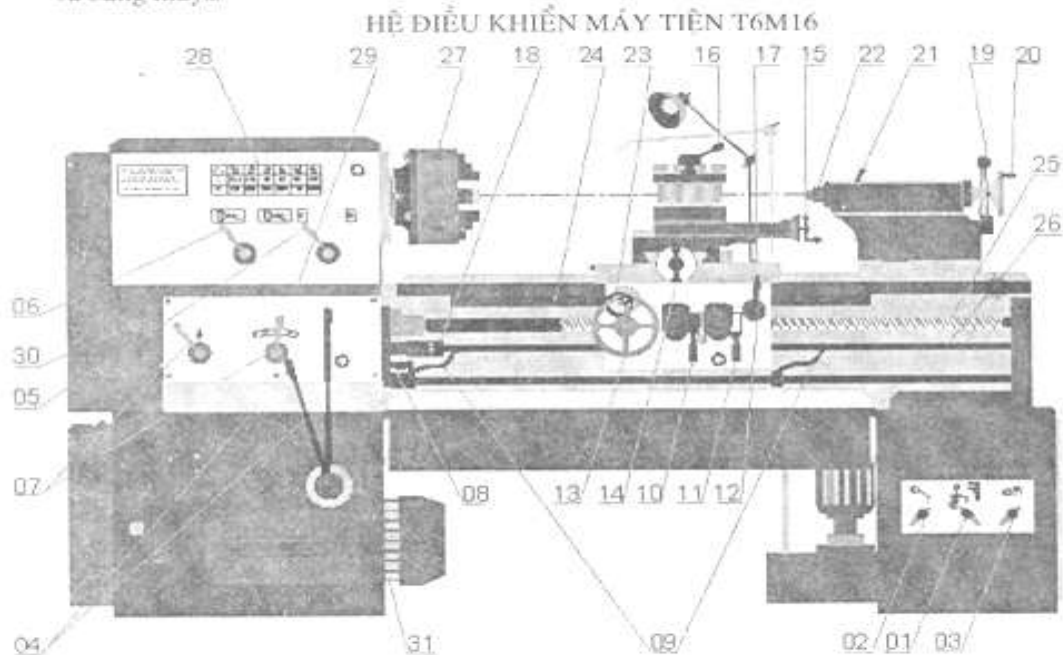
### BÀI 1.2: THAO TÁC SỬ DỤNG MÁY

#### I. Mục tiêu:

- Biết rõ các cơ phận chính của máy tiện, công dụng của chúng.
- Xác định sự phù hợp giữa chiều cao máy với chiều cao người công nhân.
- Mở và đóng động cơ điện vào máy.
- Mở và đóng chuyển động chính của máy theo chiều thuận và nghịch.
- Vận hành xa dọc, xa ngang, bàn trượt phụ bằng tay và tự động.

#### II. Cấu tạo máy tiện:

Hầu hết các máy tiện đều có các bộ phận chính như ụ đứng, ụ động, bàn dao, thân và băng máy...



**CẤU TẠO CHUNG CỦA MỘT MÁY TIỆN T6M16\***

1. Công tắc động cơ chính.	17. Vít hãm xiết bàn dao với thân máy.
2. Công tắc điện đèn	18. Cơ cấu điều chỉnh ngàm an toàn tự động.
3. Công tắc động cơ bơm tưới nguội.	19. Tay xiết hãm ụ động với băng máy.
4-5. Tay gạt thay đổi tốc độ trực chính.	20. Tay quay di chuyển nòng ụ động.
6. Tay gạt đổi chiều chạy dao và cắt ren	21. Tay xiết hãm nòng ụ động đối với thân ụ động.
7. Tay gạt chọn bước tiến cắt ren và tiện trơn.	22. Nòng ụ động.

8. Nắm kéo để truyền chuyển động sang trục trơn và trục vít me	23. Du xích xa dọc
9. Tay gạt để trục chính quay theo chiều thuận, nghịch và dừng lại.	24. Băng máy.
10. Tay gạt chạy tự động xa dọc.	25. Trục vít me.
11. Tay gạt chạy tự động xa ngang.	26. Trục trơn.
12. Tay gạt đóng mở đai ốc 2 nửa (tiền ren).	27. Mâm cặp.
13. Tay quay xa dọc.	28. Bảng hướng dẫn điều chỉnh số vòng quay trục chính.
14. Tay quay xa ngang.	29. Bảng hướng dẫn điều chỉnh bước tiến bàn dao.
15. Tay quay bàn trượt trên.	30. Tấm chắn hộp vi sai
16. Tay xiết ổ dao.	31. Động cơ điện của trục chính

### III. Thao tác vận hành máy:

#### A. Chuẩn bị: Cần phải kiểm tra máy trước khi vận hành.

- Kiểm tra điện vào máy.
- Kiểm tra mâm cặp và các tấm chắn hộp vi sai các được lắp chặt hay không.
- Gạt các tay gạt tự động về vị trí trung gian (Không làm việc).
- Đưa ụ động về vị trí cuối cùng của băng máy (Chú ý không để ụ động trượt ra khỏi băng dẫn hướng của thân máy).
- Di chuyển hộp xa dao về vị trí giữa băng máy.
- Chọn số vòng quay trục chính (Trong phạm vi bài tập này chỉ chọn số vòng quay nhỏ hơn hoặc bằng 180 vòng/phút).
- Chọn lượng tiến dao bàn xa dao.

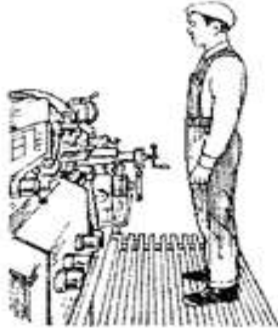

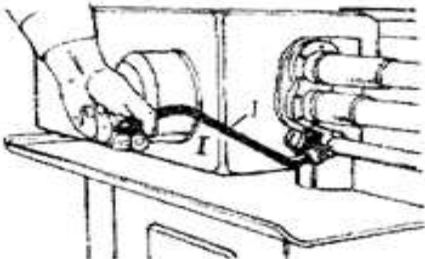
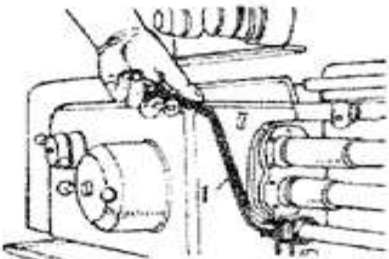
*Lưu ý: Trong quá trình vận hành máy chỉ được phép đổi tốc độ trục chính khi động cơ điện của máy ngừng quay hẳn.*

*Không được rời khỏi vị trí làm việc khi trục chính máy còn quay.*

#### B. Các bước thực hiện:

Theo sự hướng dẫn của giáo viên, kiểm tra lại máy và lựa chọn số vòng quay trục chính thích hợp, đưa các tay gạt tự động về vị trí trung gian.

NỘI DUNG CÔNG VIỆC	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Chuẩn bị vào công việc</b></p>  <p>Kiểm tra chiều cao của máy và người</p>	<p>- Kiểm tra chiều cao của người và máy: Lựa chọn bục để chân sao cho khi gập khuỷu tay vuông góc, bàn tay nằm ngang tâm máy</p>

 <p>Xác định vị trí làm việc bên máy</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xác định vị trí làm việc bên máy: Đứng vững hơi dạng chân, đối diện với xa dao máy cách tay quay xa ngang một khoảng 80-100mm.</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Nối động cơ điện với nguồn</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra sự tiếp đất của máy có tốt không.</li> <li>- Dùng tay phải xoay công tắc (1) theo chiều kim đồng hồ đến khi nghe tiếng "tách".</li> <li>- Công tắc (2) dùng để bật đèn chiếu sáng.</li> <li>- Công tắc (3) dùng để chạy máy bơm tưới nguội.</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Cho chạy và hãm trục chính của máy.</b></p>  <p>Cho trục chính quay thuận</p>  <p>Cho trục chính quay nghịch</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra mâm cặp có được bắt chặt trên trục chính và chấu cặp có bắt chặt vào mâm không</li> <li>- Điều chỉnh số vòng quay thích hợp.</li> <li>- Quay thuận: Dùng tay đẩy tay quay 1 từ vị trí trung gian - Vị trí giữa (Mâm cặp không quay) xuống vị trí (I). Khi đó trục chính sẽ quay theo chiều kim đồng hồ (Chiều thuận).</li> <li>- Quay nghịch: Dùng tay đẩy tay quay 1 từ vị trí trung gian - Vị trí giữa (Mâm cặp không quay) lên vị trí (II). Khi đó trục chính sẽ quay theo ngược chiều kim đồng hồ (Chiều nghịch).</li> <li>- Dừng máy: Dùng tay đẩy cần gạt 1 về vị trí giữa I và II. Chờ ít giây trục chính sẽ ngừng lại.</li> </ul>

**Bước 3: Vận hành xa dọc, xa ngang, bàn trượt phụ bằng tay**

- Xác định lượng dịch chuyển bàn dao: Giá trị dịch chuyển này phụ thuộc vào giá trị du xích máy.

➤ Giá trị du xích máy  $k$  được tính theo công thức:

$$k = \frac{S}{N}$$

Trong đó:  $S$  là bước ren của trục vít me.

$N$  là tổng số vạch trên du xích.

Đối với xa dọc các máy thường có  $k=1$  (T6M16) hoặc  $k=0.05$  (Wasino).

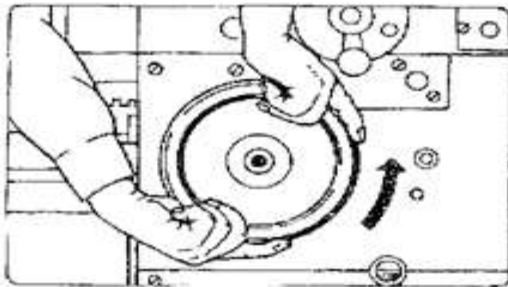
Đối với xa ngang thường  $k=0.02$

✓ Vậy số vạch cần quay  $\Pi v$  của du xích được xác định như sau:

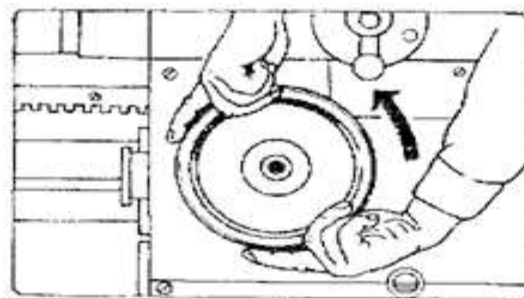
$$\Pi v = t/k$$

Trong đó:  $t$  là khoảng cần dịch chuyển của bàn dao.

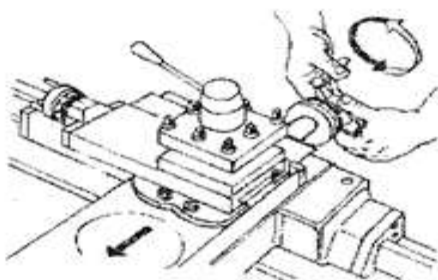
- Vận hành xa dọc: Dùng 2 tay cầm tay quay hình vỏ lăng sao cho ngón cái ôm lấy vành từ phía trong, ngón trỏ nằm trên mép rìa của vành, các ngón còn lại ôm phía ngoài vành: Quay đều và chậm.



Động tác đầu khi dịch chuyển bàn dao về phía ụ đứng máy



Động tác tiếp theo khi dịch chuyển bàn dao về phía ụ đứng máy



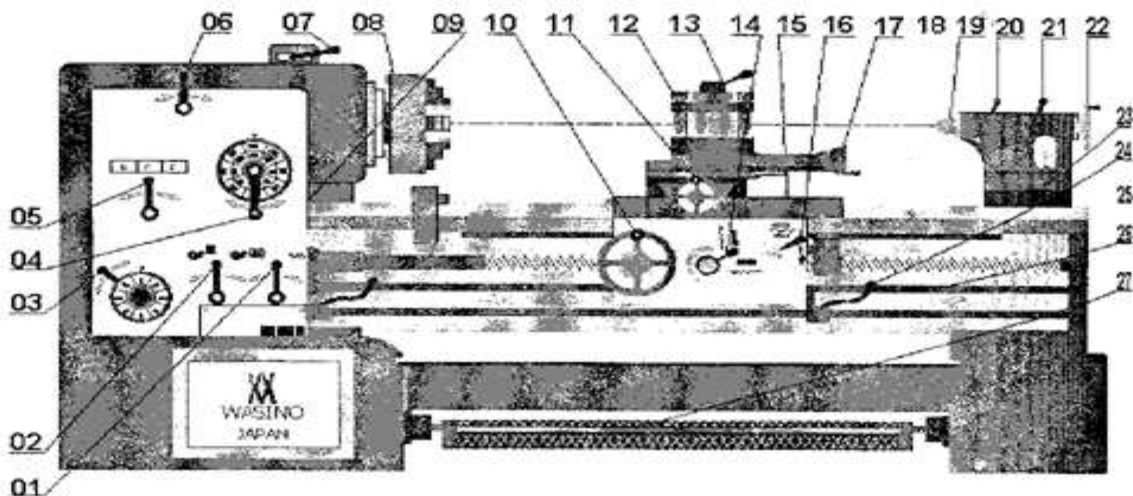
- Vận hành xa dọc: Ngón cái tay phải ôm lấy đuôi trên, các ngón còn lại ép vào tay quay, ngón trỏ và ngón giữa của tay trái ôm lấy đuôi hình cầu của tay quay, ngón cái tay trái vào chính giữa hình cầu. Sau khi quay tay quay nửa vòng, chuyển tay phải trước rồi sau đó chuyển tay trái. Quay tay quay theo chiều kim đồng hồ.

- Vận hành xa ngang: Ngón cái tay phải ôm lấy đuôi trên, các ngón còn lại ép vào tay quay, ngón trỏ và ngón giữa của tay trái ôm lấy đuôi hình cầu của tay quay, ngón cái tay trái vào chính giữa hình cầu. Sau khi quay tay quay nửa vòng, chuyển tay phải trước rồi sau đó chuyển tay trái. Quay tay quay theo chiều kim đồng hồ.

<p>Động tác đầu khi dịch chuyển bàn trượt trên về phía trước.</p>	<p>Động tác tiếp theo khi dịch chuyển bàn trượt trên về phía trước.</p>
<p><b>Bước 4: Vận hành xa dọc, xa ngang bằng bước tiến tự động.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Theo sơ đồ cấu tạo máy tiện: chọn bước tiến thích hợp. Đẩy nút (8) trái vào, cho trục trơn (26) chuyển động quay.</li> <li>- Đóng cần gạt (6) về bên trái nếu muốn bàn dao chuyển động hướng vào mâm cặp và ngược lại.</li> <li>- Đóng cần gạt (10) xa dọc sẽ chuyển động tịnh tiến.</li> <li>- Đóng cần gạt (11) xa ngang sẽ chuyển động tịnh tiến.</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Đưa máy về vị trí an toàn, ngắt điện vào máy.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ngắt nguồn điện vào động cơ máy</li> <li>- Di chuyển hộp xa dao về vị trí giữa băng máy.</li> <li>- Vệ sinh máy và tra dầu mỡ vào những nơi dễ bị mòn, bị han gỉ.</li> </ul>

**C. Bài tập:**

Trên cơ sở máy tiện T6M16. Các học viên tìm hiểu và vận hành máy tiện Wasino của Nhật.



## **CHƯƠNG 1: THAO TÁC SỬ DỤNG THIẾT BỊ** **VÀ DỤNG CỤ NGHỀ TIÊN** **BÀI 1.3: SỬ DỤNG DỤNG CỤ ĐO**

### **I. Mục tiêu:**

- Hiểu rõ cấu tạo và chức năng của thước cặp, panme ; cách sử dụng chúng trong quá trình đo kiểm kích thước.
- Luyện tập thao tác đo kiểm bằng các loại dụng cụ đo đúng kỹ thuật, đạt độ chính xác.
- Sử dụng được các loại đường, calíp, thước lá.

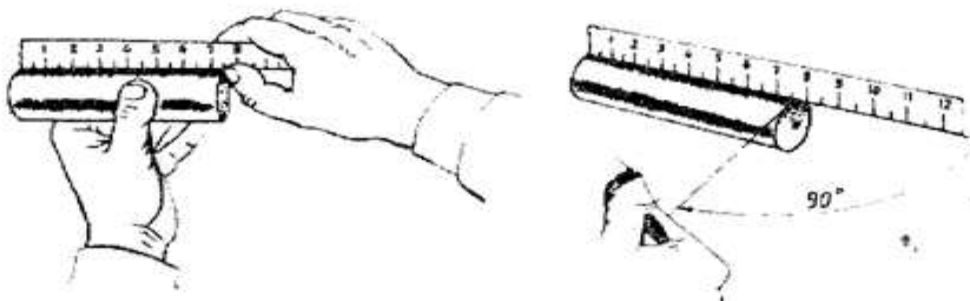
### **II. Hướng dẫn sử dụng dụng cụ đo:**

#### **A. Thước lá:**

Đây là một loại dụng cụ đo khắc vạch không chỉ bảo được sử dụng chủ yếu để đo kiểm các kích thước không cần chính xác hoặc có độ chính xác không cao.

Thước lá thường được chia ra các cỡ với các phạm vi đo như sau:

- Thước có phạm vi đo tới 150mm.
- Thước có phạm vi đo tới 200mm.
- Thước có phạm vi đo tới 300mm.
- Thước có phạm vi đo tới 500mm.



Đo kích thước phôi bằng thước lá.

#### **B. Thước cặp:**

##### **a) Công dụng:**

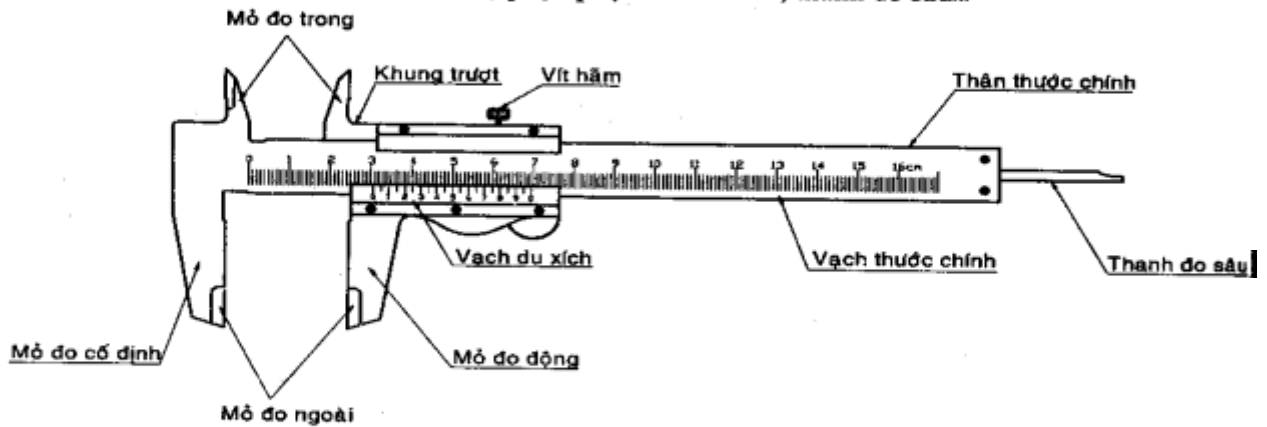
- Thước cặp dùng để đo các kích thước ngoài như chiều dài, chiều rộng, đường kính trụ ngoài... các kích thước trong như đường kính lỗ, chiều rộng rãnh... và chiều sâu.
- Tùy vào khả năng đạt được độ chính xác của thước, người ta chia ra làm 3 loại thước cặp 1/10, 1/20, 1/50.

##### **b) Cấu tạo:**

Gồm có 2 phần chính sau:

- Thân thước chính: mang mỏ đo cố định và trên thân có thang chia độ theo milimet.

- Khung trượt: mang mô đo di động và trên thân có các thang chia phụ, được gọi là phần du xích của thước. Công dụng của phần này dùng để làm tăng độ chính xác của thước.
- Ngoài ra còn có các bộ phận phụ như vít hãm, thanh đo sâu...



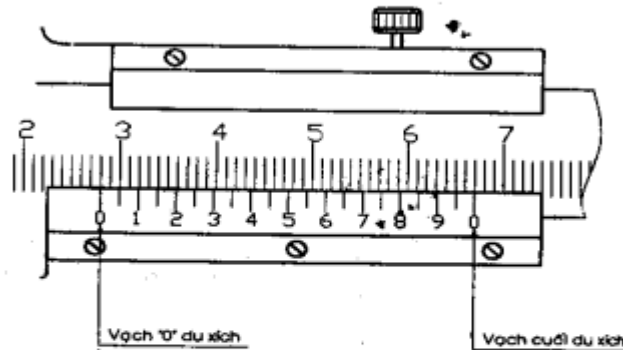
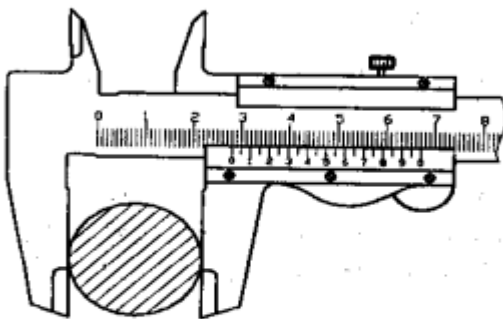
c) **Cách đọc kết quả đo:**

Để đọc trị số đo một cách chính xác thì hướng quan sát để đọc trị số phải vuông góc với dụng cụ đo.

Kích thước đo được xác định tùy thuộc vào vị trí vạch "0" của du xích trên thang chia thước chính, vị trí đó là "phần nguyên" của thước. Tiếp theo xem vạch thứ mấy trên du xích trùng với vạch bất kỳ trên thước chính, lấy số thứ tự vạch đó nhân giá trị thước (hay độ chính xác của thước) sẽ là giá trị "phần lẻ" của thước, cộng hai giá trị này sẽ được giá trị của kích thước đo.

Giá trị của thước (hay độ chính xác của thước) có thể xác định bằng cách lấy khoảng cách hai vạch trên thước chính (thường là 1mm) đem chia cho tổng số vạch trên du xích.

❖ **Số đo chuẩn:**



Vạch "0" du xích trùng với một vạch trên thước chính (vạch 28).

Vạch cuối cùng của du xích trùng với một vạch bất kỳ trên thước chính.

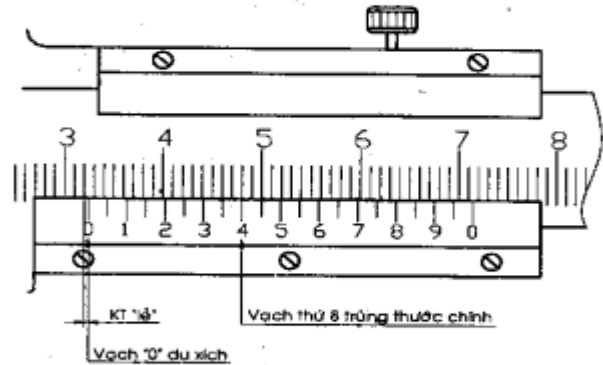
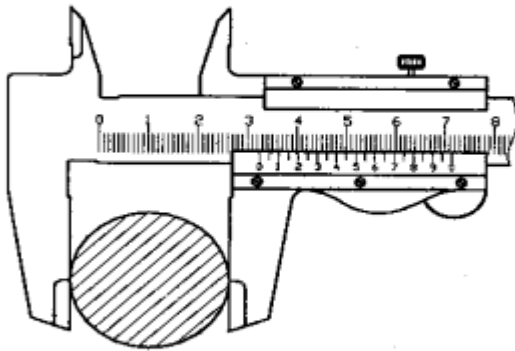
Giá trị đo được = 28mm



❖ **Số đo lẻ:**

Giá trị đo được gồm 2 phần: phần nguyên và phần lẻ.

- Giá trị phần nguyên được xác định bên trái vạch "0" của du xích (vạch 32).
- Giá trị phần lẻ được xác định bởi vạch của du xích trùng với vạch bất kỳ trên thước chính, lấy số thứ tự của nó nhân với giá trị của thước ta được phần lẻ.



$$\text{Giá trị phần lẻ} = 8 \times 1/20 = 0.4 \text{ mm}$$

$$\text{Giá trị đo được} = 32 + 0.4 = 32.4 \text{ mm}$$

d) **Cách đo:**

**Kiểm tra thước trước khi đo:**

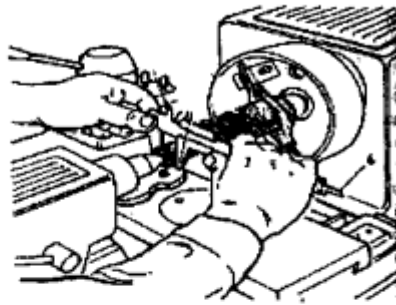
- Thước đo chính xác khi 2 mỏ đó tiếp xúc khít nhau đồng thời vạch "0" của du xích trùng với vạch "0" của thang đo chính.
- Nếu trong trường hợp 2 vạch này không trùng nhau ta nói thước không chính xác. Như vậy nếu dùng thước này thì kích thước chi tiết sẽ như thế nào? Khi đó  
Kích thước chi tiết = kích thước đo được ± khoảng sai lệch.
- Khoảng sai lệch được xác định bằng cách ta đo một chi tiết có kích thước chính xác hoặc một chi tiết được đo với thước có độ chính xác. Ta đem so sánh với thước cần xác định độ chính xác.

**Phương pháp đo:**

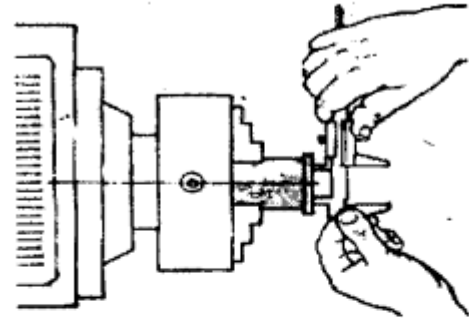
- Giữ cho mặt phẳng đo của thước // mặt phẳng chi tiết cần đo.
- Áp mỏ đo cố định vào một cạnh của chi tiết.
- Ngón tay cái bàn tay phải đẩy nhẹ khung trượt đưa mỏ đo di động áp vào cạnh còn lại của chi tiết, đồng thời ấn nhẹ để tạo một lực xác định.
- Đọc kết quả đo.
- Trong trường hợp phải lấy thước ra khỏi chi tiết đo mới đọc được kết quả thì phải dùng vít hãm chặt khung trượt của thước trước khi lấy thước ra khỏi chi tiết.

❖ Nếu vật cần đo được gá trên máy tiện:

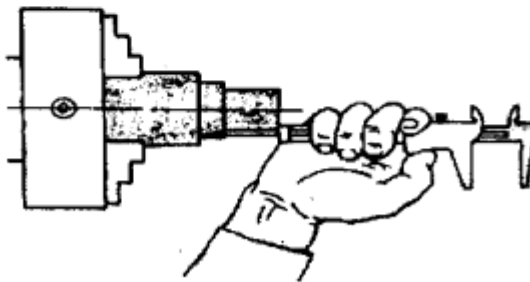
- Tắt máy, cho mâm cặp dừng hẳn rồi mới thao tác.
- Đối với chi tiết nhỏ, thao tác đo bằng tay phải và đọc trực tiếp trên máy.
- Đối với chi tiết lớn, tay trái cầm thước phía mỏ đo cố định áp vào một cạnh của chi tiết, tay phải đẩy mỏ đo di động tiếp xúc cạnh còn lại của chi tiết đó



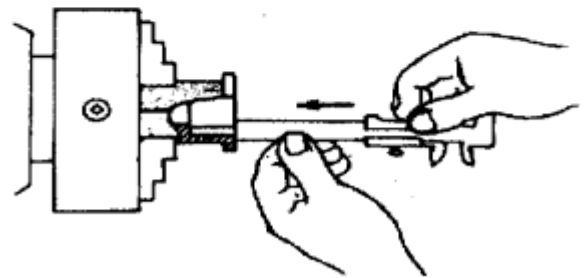
Đo đường kính ngoài chi tiết bằng thước cặp



Đo đường kính lỗ chi tiết bằng thước cặp



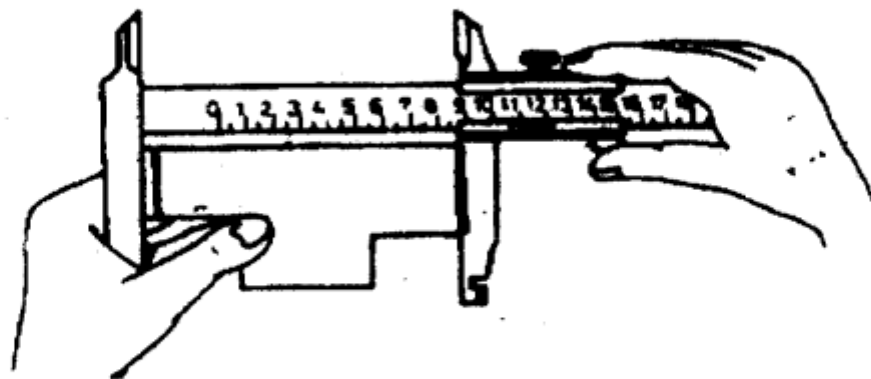
Đo chiều dài bạc chi tiết bằng thước cặp



Đo chiều sâu lỗ chi tiết bằng thước cặp

❖ Nếu vật cần đo không gá trên máy tiện:

- Đối với chi tiết nhỏ, tay trái cầm chi tiết, tay phải thao tác đo.
- Đối với chi tiết lớn, đặt chi tiết lên mặt phẳng cố định, thao tác đo bằng cả hai tay.

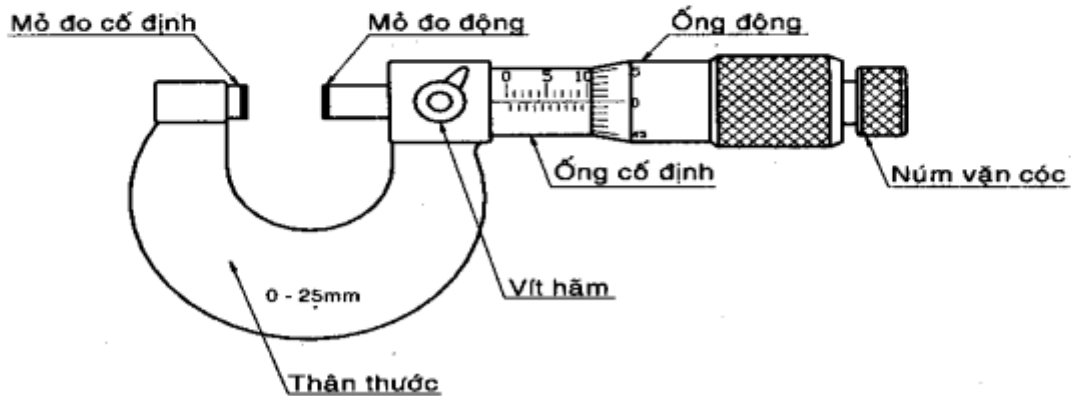


**C. Panme:**

a) **Công dụng:**

- Panme là loại dụng cụ đo có cấp chính xác cao từ 0.01 đến 0.001mm.
- Theo kích thước đo được chi tiết, panme chia làm các loại như: 0-25mm, 25-50mm, 50-75mm, 75-100mm...
- Theo công dụng, panme chia làm panme đo ngoài, đo trong, đo chiều sâu, panme đo ren...

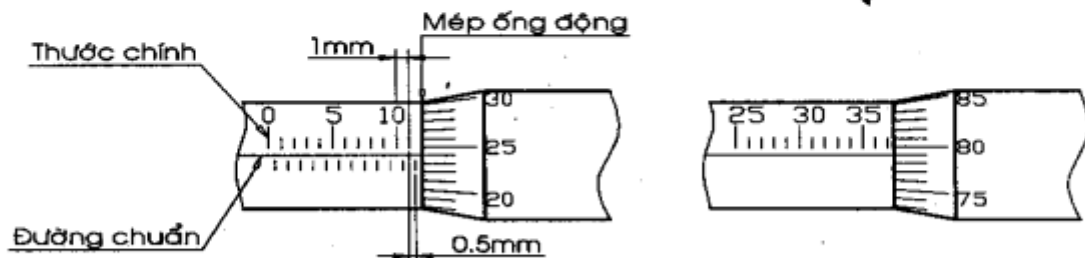
b) **Cấu tạo:** (Panme đo ngoài)



Panme có cấu tạo gồm: Thân thước chính có lắp chặt đầu đo cố định và ống cố định. Trong ống cố định có cắt ren trong để ăn khớp với ren ngoài đầu đo động. Ngoài ra phía cuối ống động còn được lắp thêm núm vận, gồm bộ ly hợp con cóc để tạo áp lực giống nhau lên chi tiết đo.

✓ Trên ống cố định của panme có đường chuẩn thẳng dọc theo chiều dài ống và có khắc thang chia độ ở hai phía đối với đường chuẩn hoặc chỉ có một thang chia độ ở một phía của đường chuẩn dọc theo chiều dài ống. Đối với thước có một thang chia độ: khoảng cách giữa hai vạch là 1mm; đối với thước có hai thang chia độ khoảng cách giữa hai vạch cùng phía là 1mm và khoảng cách giữa hai vạch khác phía là 0.5mm.

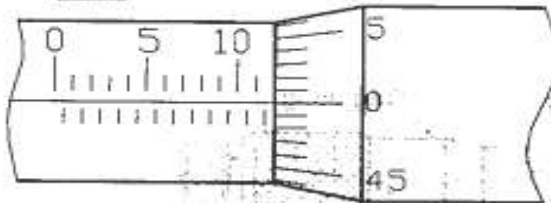
✓ Trên ống động, tại mặt vát côn được khắc các thang chia độ trên toàn bộ chu vi mặt vát với 50 khoảng đều nhau ứng với 50 vạch hoặc 100 khoảng, khoảng cách giữa hai vạch là 0.01mm.



c) **Các đọc kết quả đo:**

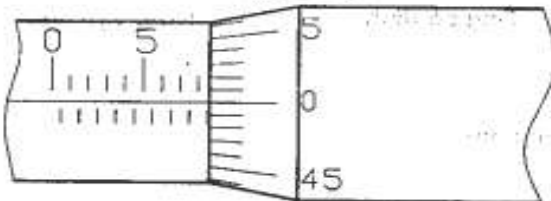
Kích thước đo được xác định tùy thuộc vào vị trí của mép ống động, đó là phần thước chính nằm bên trái mép ống động và đây là "phần nguyên" của thước. Đồng thời căn cứ vào số thứ tự vạch trên ống động trùng với đường chuẩn trên ống cố định, lấy số thứ tự vạch đó nhân giá trị thước (hay độ chính xác của thước) sẽ là giá trị "phần lẻ" của thước. Cộng hai giá trị này sẽ được giá trị của kích thước đo.

Ví dụ:



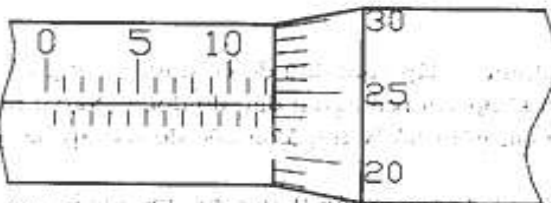
- Mép ống động trùng vạch 12 trên thước chính
- Vạch "0" du xích trùng với đường chuẩn.

Trị số đo được = 12 mm



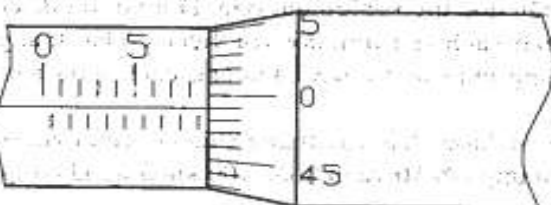
- Mép ống động trùng vạch 8.5 trên thước chính
- Vạch "0" du xích trùng với đường chuẩn.

Trị số đo được = 8.5 mm



- Mép ống động sát vạch 12 trên thước chính
- Vạch "24" du xích trùng với đường chuẩn.

Trị số đo được = 12 + 24x0.01 mm  
= 14.24 mm



- Mép ống động sát vạch 8,5 trên thước chính
- Vạch "49" du xích trùng với đường chuẩn.

Trị số đo được = 8.5 + 49x0.01 mm  
= 8.99 mm

d) **Cách đo:**

**Kiểm tra thước trước khi đo:**

- Đối với panme 0-25mm, panme chính xác khi 2 mỏ đo tiếp xúc khít nhau khi đó vạch "0" trên mặt vát còn trùng với đường chuẩn đồng thời mép ống động trùng vạch "0" thước chính.
- Đối với panme có phạm vi đo từ 25-50mm hoặc lớn hơn thường có một căn mẫu để kiểm tra thước. Khi đó để kiểm tra panme chính xác ta dùng panme đo căn mẫu thì vạch "0" trên mặt vát còn trùng với đường chuẩn đồng thời được giá trị của căn mẫu.

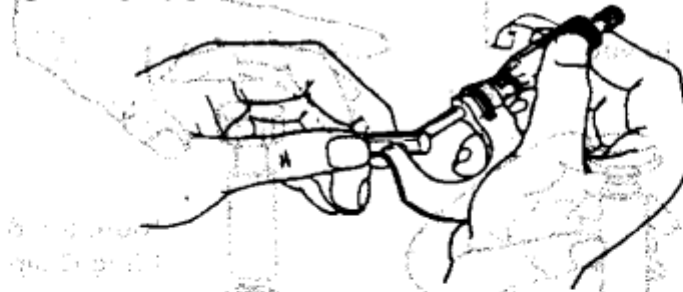
- Cần phải hiệu chỉnh lại panme khi panme không đảm bảo độ chính xác. Khi hiệu chỉnh panme, trước tiên cần vận vít hãm để cố định mỏ đo động, sau đó dùng chìa vận chuyên dùng để vận ống động sao cho vạch "0" trên mặt vít côn trùng với đường chuẩn thước.

**Phương pháp đo:**

- Chọn panme tương ứng với giá trị cần đo.
- Lau sạch hai đầu mỏ đo.
- Giữ cho tâm hai mỏ đo trùng với kích thước cần đo.
- Khi đo tay trái cầm thân chữ U panme, áp mỏ đo cố định vào một cạnh của chi tiết cần đo chi tiết. Tay phải vận ống động để mỏ đo động tiến gần bề mặt chi tiết đo, sau đó vận nút hạn chế áp lực đo đến khi bộ ly hợp con cóc trượt nhau, mỏ đo không dịch chuyển nữa, ta đọc kết quả đo.



- Đối với những chi tiết nhỏ, ta có thể cầm chi tiết cần đo bằng tay trái, khi đó panme được giữ bằng tay phải và ngón út tỳ vào thân chữ U.



Đo chi tiết nhỏ bằng một tay

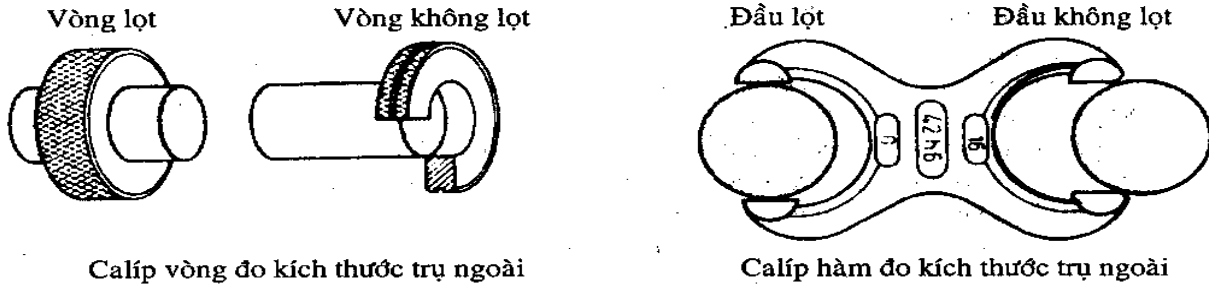
**D. Calíp kiểm tra mặt trụ:**

Calíp là một dụng cụ đo gián tiếp không trực tiếp cho ra kết quả dùng để xác định kích thước gia công có nằm trong phạm vi dung sai cho phép không thường áp dụng trong sản xuất hàng loạt.

Calíp kiểm tra mặt trụ có hai loại calíp hàm (vòng) dùng để kiểm tra kích thước trụ ngoài và calíp trục dùng để kiểm tra kích thước mặt trụ trong.

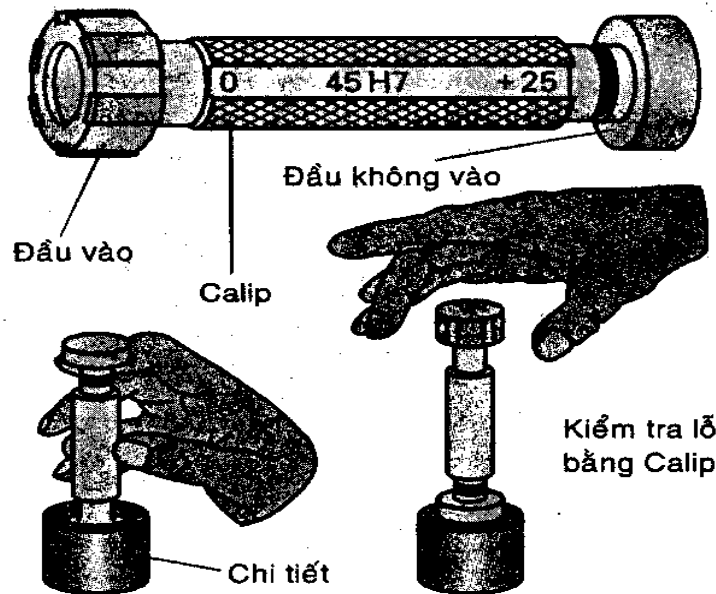
- Calíp hàm (vòng) gồm có hai đầu: một đầu lọt có kích thước bằng kích thước lớn nhất cho phép của trục cần kiểm tra và một đầu không lọt có kích thước bằng kích thước nhỏ nhất cho phép của trục.

- Khi kiểm tra, nếu kích thước trục gia công lọt qua đầu lọt và không lọt qua đầu không lọt là đạt yêu cầu về dung sai.



- Calíp nút gồm có hai đầu: một đầu lọt có kích thước bằng kích thước nhỏ nhất cho phép của lỗ cần kiểm tra và một đầu không lọt có kích thước bằng kích thước lớn nhất cho phép của lỗ.

- Khi kiểm tra, nếu kích thước lỗ gia công lọt qua đầu lọt và không lọt qua đầu không lọt là đạt yêu cầu về dung sai.



### III. Bài tập:

Mỗi học viên tiến hành đo kiểm các chi tiết mẫu và lập một bản vẽ, vẽ lại các chi tiết đo. Yêu cầu:

- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## **CHƯƠNG 1: THAO TÁC SỬ DỤNG THIẾT BỊ VÀ DỤNG CỤ NGHỀ TIỆN**

### **BÀI 1.4: GÁ LẮP ĐIỀU CHỈNH MÁY TRÊN MÁY TIỆN**

**I. Mục tiêu:**

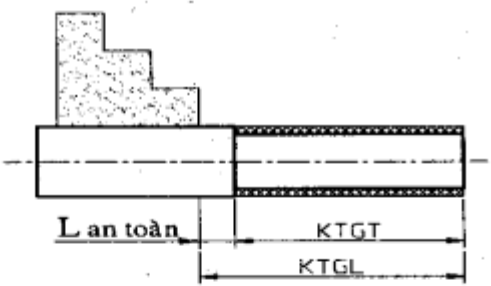
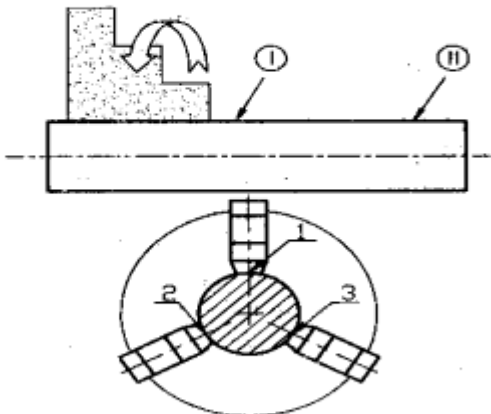
- Luyện tập thao tác gá lắp chi tiết, dao trên máy tiện.
- Gá phôi, dao đúng kỹ thuật, đảm bảo kẹp chặt, thời gian.
- Đảm bảo an toàn trong quá trình làm việc.

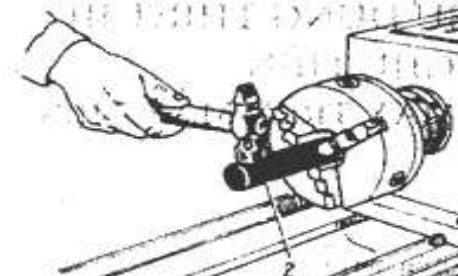
**II. Trình tự thực hiện:**

**A. Chuẩn bị:**

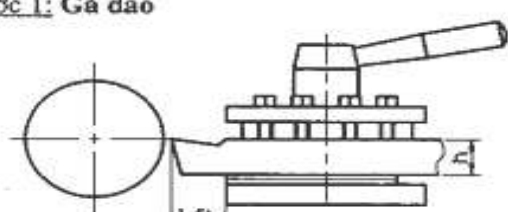
- Kiểm tra máy.
- Kiểm tra kích thước phôi.

**B. Các bước thực hiện:**

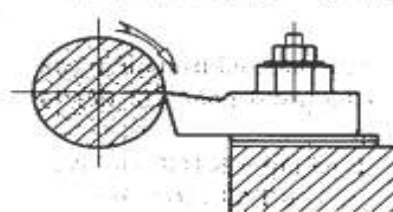
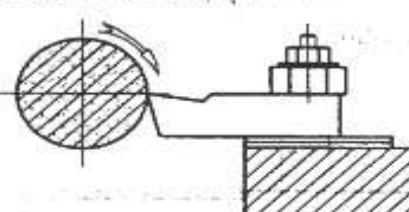
BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<b>A. Gá lắp phôi và rà tròn trên mâm cặp 3 chấu tự định tâm</b>	
<p><b>Bước 1: Gá phôi.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp.</li> <li>- Chiều dài phần chi tiết ló ra khỏi mâm cặp</li> </ul> $L \text{ gá lắp} = KTGC + KTAT$ $KTAT = 10 \div 15 \text{ mm}$
<p><b>Bước 2: Rà tròn phôi</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá đúng khi tâm phôi trùng với tâm máy.</li> <li>- Vị trí rà tròn:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vị trí (I) sát đầu cặp.</li> <li>✓ Sau đó đến vị trí (II) gần mặt đầu phôi.</li> </ul> </li> <li>- Điểm rà tròn: rà trên suốt bề mặt lưng của phôi.</li> <li>- Phương pháp rà tròn:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dùng mũi cọc rà đặt sát mặt lưng phôi (nhưng vẫn tạo khe hở), dùng tay quay nhẹ mâm cặp xác định khe hở giữa mũi rà và mặt lưng phôi.</li> <li>✓ Rà tròn vị trí (I): dùng tole lót các</li> </ul> </li> </ul>

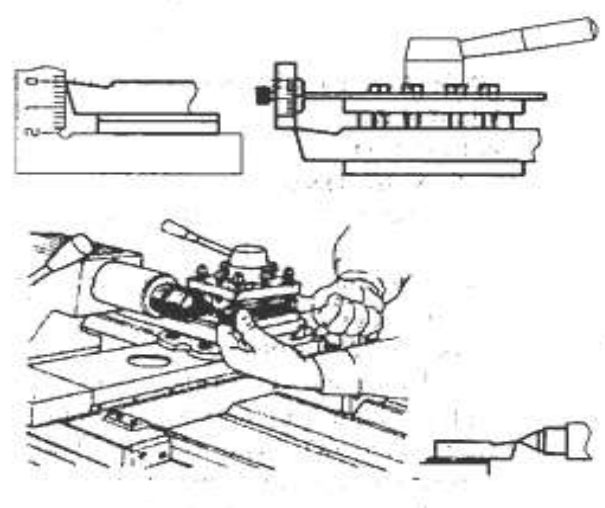
	<p>chấu cặp, tạo khe hở đều trên mặt lưng phôi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Rà tròn tại vị trí (II): dùng búa gỗ nhẹ gõ mặt đầu phôi, tạo khe hở đều trên mặt lưng phôi.</li> <li>✓ Siết chặt mâm cặp.</li> </ul>
---	--

**B. Gá lắp dao**

<p><b>Bước 1: Gá dao</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao được gá trên ổ dao, chiều dài đầu dao nhô ra khỏi ổ không quá 1,5h (h là chiều cao thân dao).</li> <li>- Dao được kẹp chặt trên ổ dao ít nhất là 2 vít siết trên lưng dao.</li> </ul>
--	--

**Gá dao vừa tâm**

 <p style="text-align: center;"><b>ĐÚNG</b></p>	 <p style="text-align: center;"><b>SÁI</b>-Dao gá dài khỏi ổ</p>
---	---

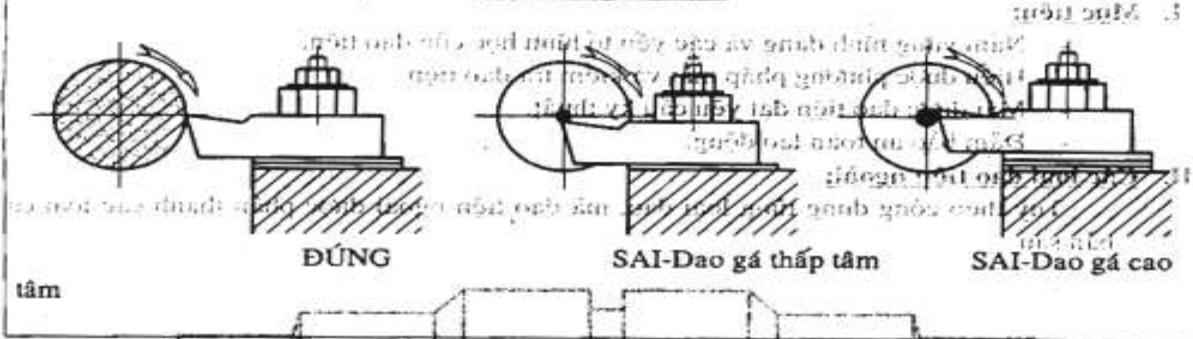
<p><b>Bước 1: Canh dao ngang tâm máy.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao được gá đúng khi lưỡi cắt chính của dao nằm ngang tâm máy, để xác định ta so dao với các bộ phận có chiều cao ngang tâm máy và dùng các tấm đệm bằng thép mỏng đặt phía dưới mặt tựa dao.</li> <li>- Canh dao ngang tâm máy theo đường và vạch dấu.</li> <li>- Canh dao ngang tâm theo chiều cao mũi tâm gá trên nòng ụ động.</li> <li>- Ngoài ra còn có thể canh dao ngang tâm bằng cách so lưỡi cắt chính của dao tương ứng vạch ngang trên nòng ụ động hoặc so theo tâm phôi bằng cách tiện thoả mặt đầu.</li> </ul>
---	--



# LÀO ĐỘNG CÔNG TRỤ NGOÀI LÀO ĐỘNG ĐẠO TIỀN NGOÀI

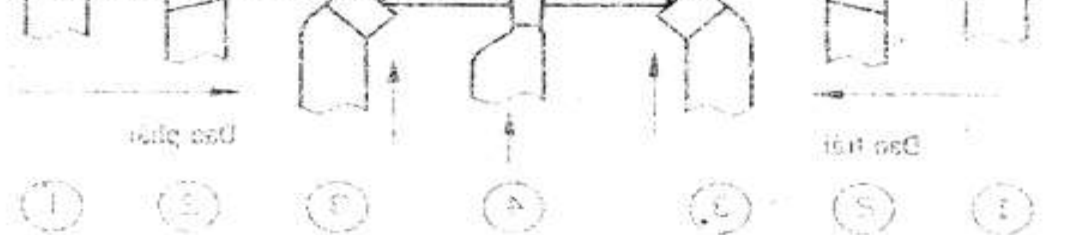
Lưu ý: các tấm đệm phải phẳng và phải dày sát mặt đầu ổ dao. Số lượng các tấm đệm nên được chọn là ít nhất.

## Gá dao ngang tâm

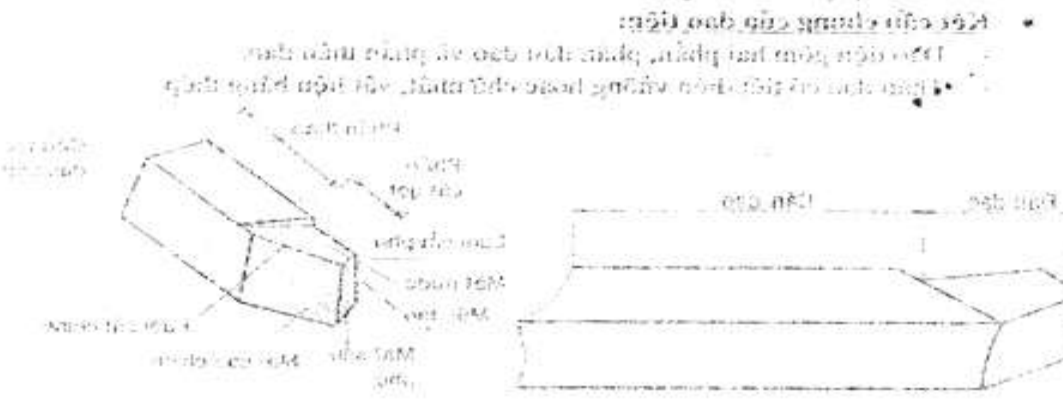


### C. Bài tập:

Trên cơ sở việc gá phôi trên mâm cặp 3 chấu tự định tâm. Các học viên thực hiện việc gá phôi và rà tròn trên mâm cặp 4 chấu.



Để biết là phôi đã được gá đúng tâm thì người ta dùng dụng cụ đo để kiểm tra. Khi kiểm tra thấy phôi đã được gá đúng tâm thì người ta sẽ dùng dụng cụ cắt để gia công. Nếu phôi chưa được gá đúng tâm thì người ta sẽ dùng dụng cụ chỉnh để chỉnh lại vị trí của phôi. Việc gá phôi và rà tròn trên mâm cặp 4 chấu là một công việc đòi hỏi sự tỉ mỉ và chính xác. Người học cần phải nắm vững kỹ thuật để thực hiện công việc này một cách thành công.



## CHƯƠNG 2: GIA CÔNG TRỤ NGOÀI

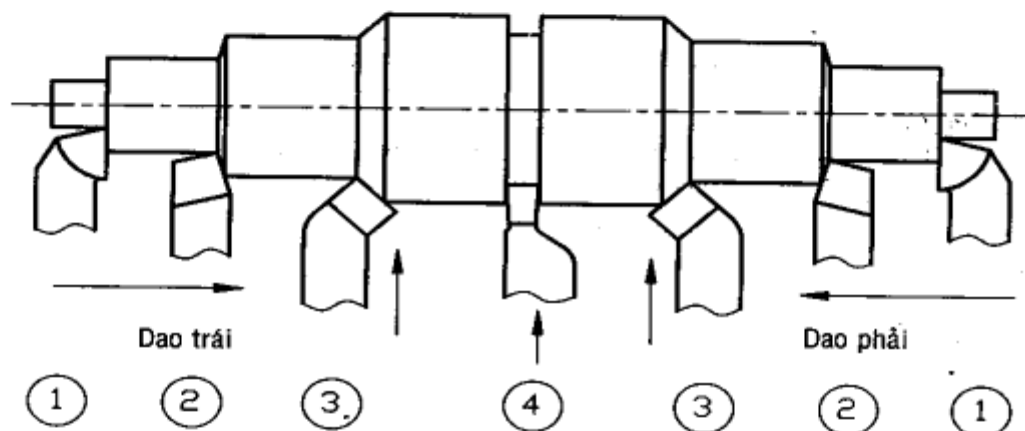
### BÀI 2.1: MÀI DAO TIỆN NGOÀI

#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững hình dáng và các yếu tố hình học của dao tiện.
- Hiểu được phương pháp mài và kiểm tra dao tiện.
- Mài được dao tiện đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Các loại dao tiện ngoài:

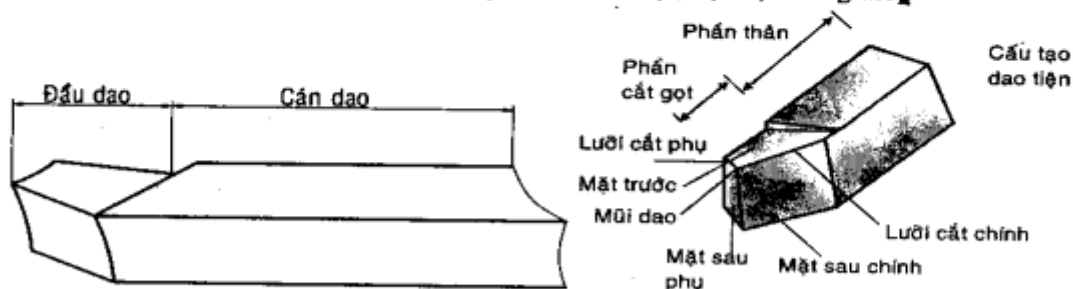
Tùy theo công dụng từng loại dao, mà dao tiện ngoài được phân thành các loại cơ bản sau



- 1: Dao vai (Dao tiện bậc): dùng để tiện mặt ngoài, tiện các bậc  $90^\circ$
- 2: Dao phá thẳng: dùng để tiện mặt ngoài, do đầu dao thẳng nên độ cứng vững cao cho khả năng cắt gọt với chiều sâu lớn, vì vậy được dùng nhiều khi tiện thô.
- 3: Dao đầu cong: dùng để tiện mặt ngoài, tiện mặt đầu, tiện vát cạnh
- 4: Dao tiện cắt rãnh, cắt đứt chi tiết: Khi cần cắt rãnh định hình thì lưỡi cắt chính của dao có hình dạng như đường sinh chi tiết

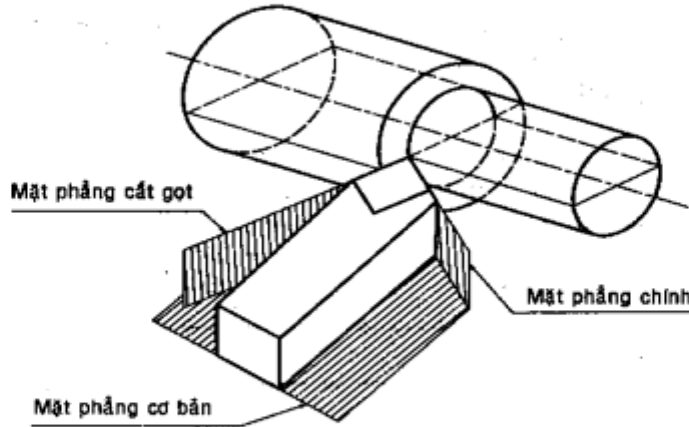
#### • Kết cấu chung của dao tiện:

- Dao tiện gồm hai phần, phần đầu dao và phần thân dao.
- Thân dao có tiết diện vuông hoặc chữ nhật, vật liệu bằng thép



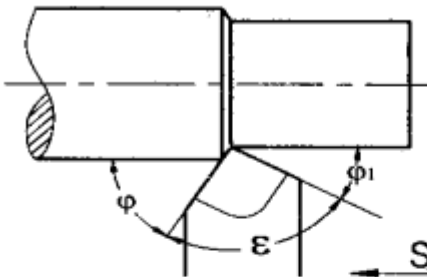
• **Thông số hình học dao tiện ngoài**

Để xác định các góc độ cơ bản của dao tiện ta cần phải xác định các mặt phẳng toạ độ sau:



- Mặt phẳng cơ bản: Là mặt // với mặt đáy của dao.
- Mặt phẳng cắt gọt: Là mp đi qua lưỡi cắt chính đồng thời  $\perp$  với mặt phẳng cơ bản.
- Mặt phẳng chính: Là mp  $\perp$  với mp cắt gọt đi qua một điểm nằm trên lưỡi cắt chính và  $\perp$  với mp cơ bản

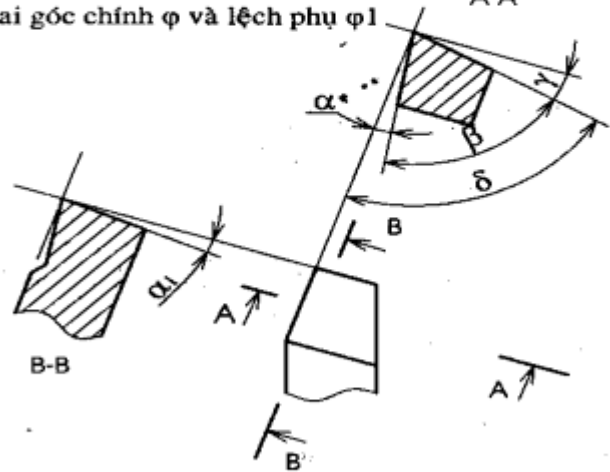
• **Các góc trên mặt phẳng cơ bản:**



- **Góc lệch chính  $\phi$ :** Là góc hợp bởi hình chiếu của lưỡi cắt chính và hướng tiến của dao trên mặt phẳng cơ bản. Thông thường được chọn trong khoảng  $\phi = 60^\circ \div 90^\circ$
- **Góc lệch phụ  $\phi_1$ :** Là góc hợp hình chiếu của lưỡi cắt phụ với hướng lùi của dao trên mặt phẳng cơ bản. Thông thường ta chọn góc lệch phụ  $\phi_1 = 10^\circ \div 15^\circ$
- **Góc mũi dao  $\epsilon$ :** Là góc hợp bởi hình chiếu lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ trên mặt phẳng cơ bản. Trị số góc này phụ thuộc vào hai góc chính  $\phi$  và lệch phụ  $\phi_1$

• **Các góc độ cơ bản của dao tiện:**

- **Góc thoát  $\gamma$ :** Là góc hợp bởi mặt thoát và mặt phẳng đi qua mũi dao // với mặt phẳng cơ bản, thông thường chọn trong khoảng  $\gamma = 0^\circ \div 30^\circ$
- **Góc sát chính  $\alpha$ :** Là góc hợp bởi mặt sát chính và mặt phẳng cắt gọt, thông thường ta chọn trong khoảng  $\alpha = 6^\circ \div 12^\circ$



- Góc sát phụ  $\alpha_1$ : Là góc hợp bởi mặt sát phụ với mặt phẳng chính, thông thường ta chọn trong khoảng  $\alpha_1 = 4^\circ \div 10^\circ$
- Góc cắt  $\beta$ : Là góc hợp bởi mặt sát chính và mặt thoát, trị số góc này phụ thuộc vào 2 góc  $\alpha$  và  $\gamma \Rightarrow (\alpha + \gamma + \beta = 90^\circ)$
- Góc nêm  $\delta$ : Là góc hợp bởi mặt cắt gọt và mặt thoát. Góc này phụ thuộc vào góc  $\gamma$  ( $\delta + \gamma = 90^\circ$ )

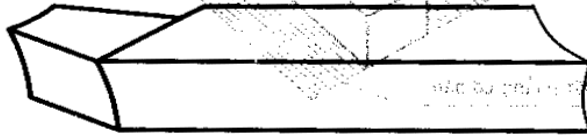
**III. Trình tự thực hiện mài dao**

**A. Chuẩn bị:**

- Nắm được cấu tạo và các góc độ cơ bản của dao
- Chuẩn bị dụng cụ đo kiểm, kính bảo hộ và nước làm nguội

Thực hiện mài dao phá thẳng với các góc độ sau (dao gỗ và dao thép)

$\varphi = 70^\circ$                        $\alpha = 8^\circ$                        $\gamma = 10^\circ$   
 $\varphi_1 = 20^\circ$                        $\alpha_1 = 6^\circ$                        $\epsilon = 90^\circ$



**Yêu cầu kỹ thuật:**

- Đảm bảo một mặt cong trên các mặt của dao
- Đảm bảo các góc độ của dao
- Đảm bảo an toàn cho người và máy trong quá trình mài.

**B. Các bước thực hiện**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Kiểm tra đá mài</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra khe hở giữa đá mài và bệ ty điều chỉnh từ 2 ÷ 3 mm</li> <li>- Kiểm tra đá mài có bị nứt mẻ không?</li> <li>- Mở máy, chờ đạt số vòng quay, kiểm tra độ rung động của máy mài</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Mài mặt sát chính</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tay phải cầm ở phần đầu dao, tay trái cầm ở phần cuối dao</li> <li>- Ngón tay út kẹp vào bệ ty</li> <li>- Để mặt thoát lên trên, điều chỉnh dao sao cho lưỡi cắt chính // mặt đầu của đá</li> <li>- Nghiêng dao để tạo một góc <math>\alpha = 8^\circ</math></li> <li>- Lực ty mài vừa phải, di chuyển dao chậm đều sang trái rồi sang phải</li> <li>- Kiểm tra góc bằng thước</li> <li>- Tiếp tục mài cho đến khi hoàn chỉnh</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Mài mặt sát phụ</b></p>	

<p>Đá mài</p> <p>Mặt sắt chính đã mài xong</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tương tự như mài mặt sắt chính</li> <li>- Nhưng chỉ thay đổi tay cầm sao cho thuận tiện và nghiêng dao để tạo một góc <math>\alpha_1 = 6^\circ</math></li> </ul>
<p>Đá mài</p> <p>10°</p>	<p><b>Bước 4: Mài mặt thoát</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đổi vị trí đá mài</li> <li>- Cho mặt sắt chính hướng lên trên</li> <li>- Mặt thoát hướng vào trong mặt đá</li> <li>- Lưỡi cắt chính // mặt đầu của đá</li> <li>- Nghiêng dao tạo góc <math>\gamma = 10^\circ</math></li> <li>- Thực hiện di chuyển dao như hai bước trên</li> </ul>
<p>Đá mài</p> <p>R</p>	<p><b>Bước 5: Mài bán kính đỉnh dao</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cho đường giao tuyến giữa mặt sắt chính và mặt sắt phụ tiếp xúc vào mặt đầu đá mài</li> <li>- Vị trí tiếp xúc từ dưới lên để tạo một R cho mũi dao (có thể xoay dao qua lại)</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao mài không phẳng, nhiều mặt cung</li> <li>- Các góc độ dao quá lớn hoặc quá nhỏ</li> <li>- Các lưỡi cắt không thẳng</li> <li>- Dao bị cháy (chuyển màu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phối hợp hai tay nhịp nhàng và rê dao qua lại thật đều</li> <li>- Xác định xoay góc cho phù hợp</li> <li>- Đặt lưỡi cắt song song mặt đầu đá mài</li> <li>- Làm nguội dao bằng nước thường xuyên</li> </ul>

♦ **An toàn khi mài dao:**

- ✓ Khi mài không đứng đối diện với đá mài, phải đứng lệch về một phía
- ✓ Đeo kính bảo hộ trước khi mài.
- ✓ Không được mài hông đá mài.
- ✓ Mài từng người một, tránh trường hợp nhiều người mài chung đá cùng lúc
- ✓ Cắm dao cho chắc chắn.

**D. Bài tập:**

Mỗi học viên tự lập bảng Qui trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 2: GIA CÔNG TRỤ NGOÀI

### BÀI 2.2: TIỆN TRỤ NGẮN 1

#### I. Mục tiêu:

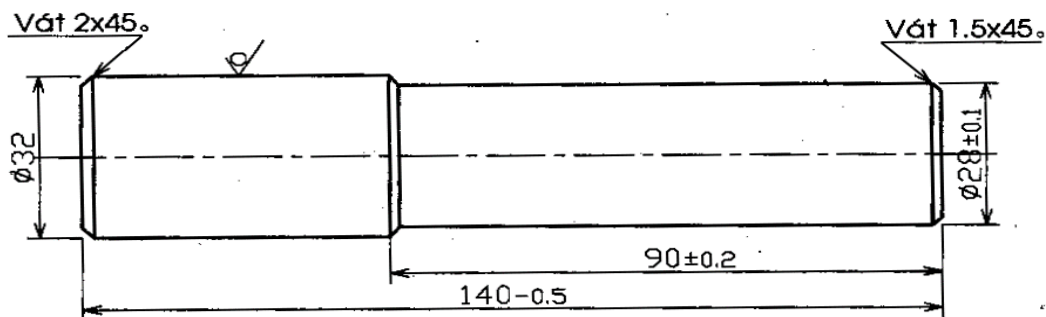
- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy để tiện trụ ngắn.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết trụ ngắn đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:

(Rz40/)



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Mặt đầu gia công đảm bảo độ phẳng.
- Phải vuông góc đường tâm chi tiết.
- Bề mặt gia công đảm bảo độ nhẵn, kích thước theo yêu cầu bản vẽ.

- Công thức lý thuyết:

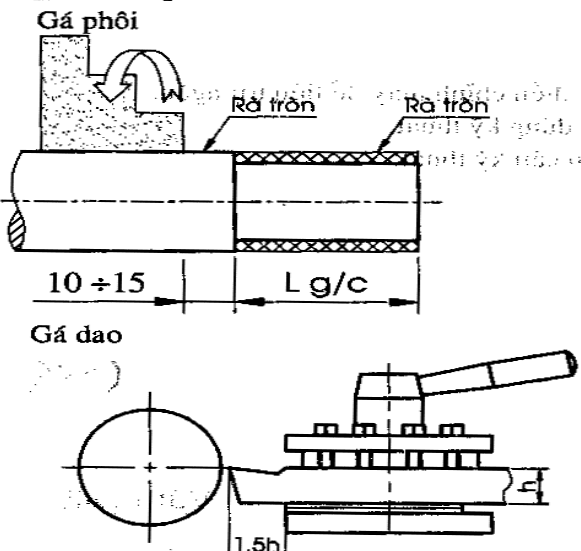
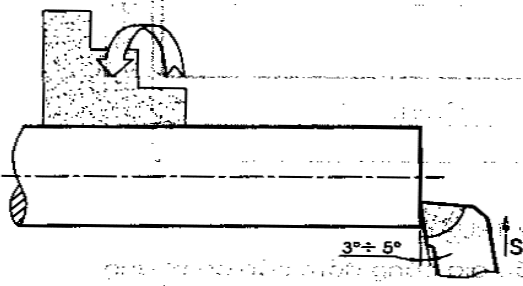
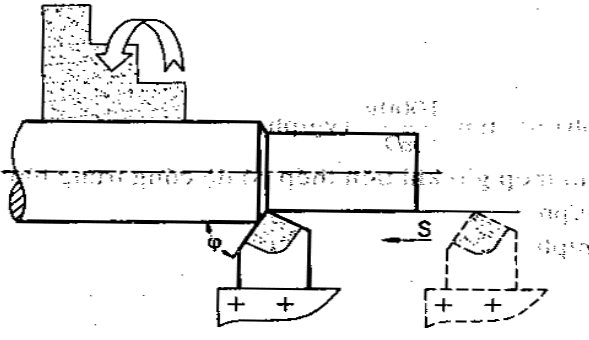
- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

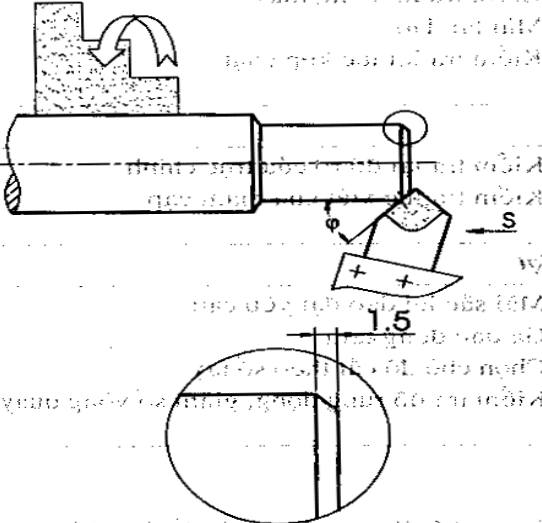
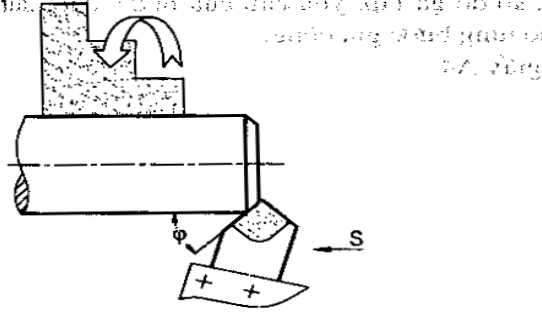
Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph

Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

**B. Các bước thực hiện:**

BUỐC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp 3 chấu</li> <li>- Chiều dài phần chi tiết ló ra khỏi mâm cặp  <math>L_g = L_{gia\ công} + (15 \div 20) \text{ mm}</math></li> <li>- Dùng đồng hồ so hoặc cọc rà để điều chỉnh tâm, phôi trùng tâm máy</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm cặp</li> <li>- Dao phải gá đúng tâm chi tiết</li> <li>- Chiều dài của đầu dao ló ra khỏi ổ dao là  <math>l_1 = (1.5 \div 2) h</math></li> <li>- Lực xiết của các vít xiết dao cân bằng nhau</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Tiện xén mặt đầu A</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao xén mặt đầu</li> <li>- Xoay cho lưỡi cắt chính nghiêng so với tâm chi tiết một góc từ <math>3^\circ \div 5^\circ</math></li> <li>- Tiến dao bằng xa ngang, từ ngoài vào tâm hoặc ngược lại.</li> <li>- Dùng du xích bàn trượt trên để chỉnh chiều sâu cắt t</li> <li>- Mặt đầu xén xong phải đảm bảo phẳng, nhẵn bóng, không còn lõi tại tâm.</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện mặt trụ <math>\Phi 28</math> với <math>L = 90</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng dao phá thẳng, <math>\phi = 60^\circ \div 75^\circ</math></li> <li>- Lấy đầu chiều dài gia công <math>= 90</math></li> <li>- Xác định chiều sâu cắt bằng du xích xa ngang</li> <li>- Tiến cắt hết chiều dài gia công</li> <li>- Khi dao còn cách vạch dấu <math>3 \div 5 \text{ mm}</math>, ngắt bước tiến tự động, quay tay đưa dao đến vạch dấu</li> <li>- Kiểm tra kích thước rồi tiến hành cắt lát cắt thứ hai cứ như thế cho đến khi gần đúng</li> <li>- Mài sắc lại dao trước khi tiện tinh</li> </ul>



<p><b>Bước 4: Vát cạnh 1,5 x 45°</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng dao phá thẳng</li> <li>- Điều chỉnh góc nghiêng của lưỡi cắt chính <math>\phi = 45^\circ</math></li> <li>- Tiến dao dọc hoặc ngang</li> <li>- Giảm số vòng quay khi có hiện tượng rung động</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Vạt mặt đầu và vát nghiêng cạnh còn lại</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu gá chi tiết, rà đồng tâm với chiều dài lỗ ra khỏi châu cặp càng ngắn càng tốt</li> <li>- Xén mặt đầu để đạt kích thước chiều dài tổng = 140</li> <li>- Sử dụng du xích xà trên để điều chỉnh chiều sâu cắt t</li> <li>- Điều chỉnh góc nghiêng lưỡi cắt chính <math>\phi = 45^\circ</math> để vát cạnh 2 x 45°</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Mặt trụ có chỗ chưa gia công hết</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lượng dư không đủ</li> <li>- Chi tiết không tròn đều</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra KT phôi trước khi gia công</li> <li>- Rà tròn phôi</li> </ul>
<b>B. Sai kích thước đường kính</b>	
<b>C. Sai kích thước chiều dài</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lấy dấu sai</li> <li>- Đặt cỡ chiều dài không đúng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lấy dấu chiều dài xong phải kiểm tra lại</li> <li>- Kiểm tra lại cỡ chiều dài</li> </ul>

<b>D. Mặt trụ bị côn</b>	
- Băng máy bị mòn - Dao mòn - Kẹp dao không chặt	- Kiểm tra lại băng máy - Mài lại dao - Kiểm tra lại lực kẹp chặt
<b>E. Mặt trụ bị ô van</b>	
- Trục chính máy bị đảo do vòng bi mòn - Kẹp phôi không chặt	- Kiểm tra lại độ rơ của trục chính - Kiểm tra lực xiết của mâm cặp
<b>F. Độ nhẵn không đạt</b>	
- Dao mài không tốt, dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động	- Mài sắc lại dao đạt yêu cầu - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay - Kiểm tra độ rung động, giảm số vòng quay

**D. Bài tập:**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ chế gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 2: GIA CÔNG TRỤ NGOÀI

### BÀI 2.3: TIỆN TRỤ NGẮN 2

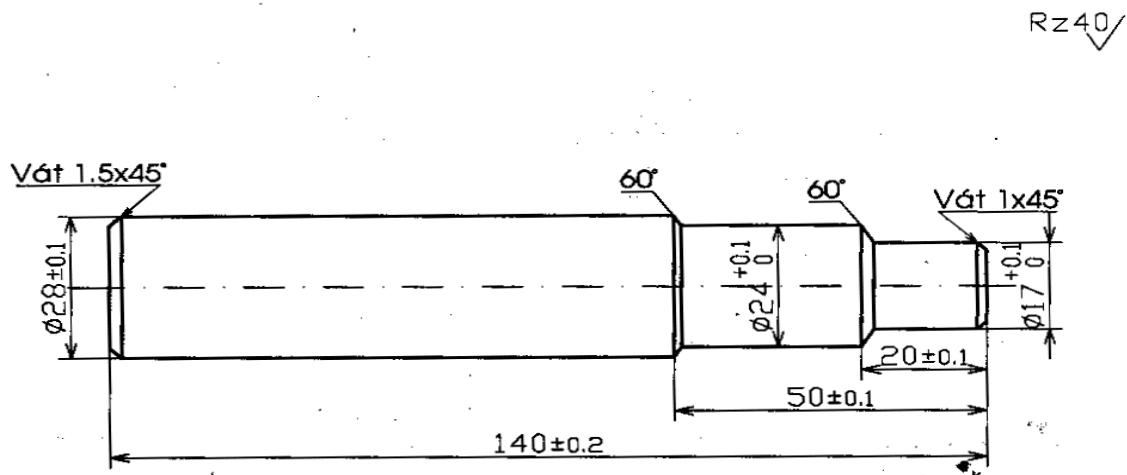
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy để tiện trụ ngắn.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết trụ ngắn đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$

- Công thức lý thuyết:

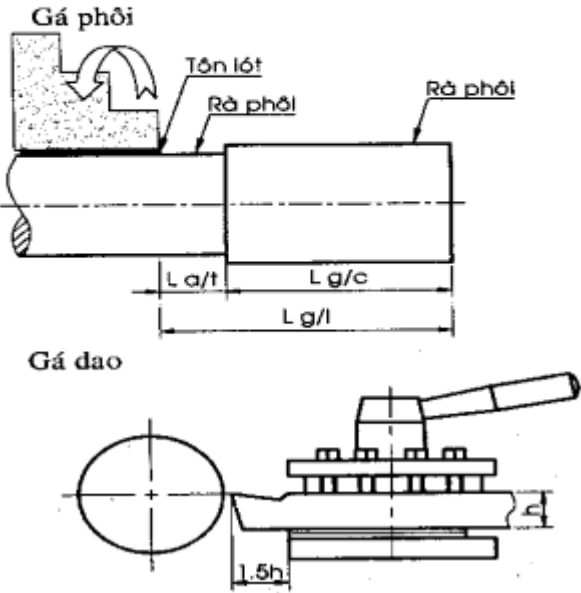
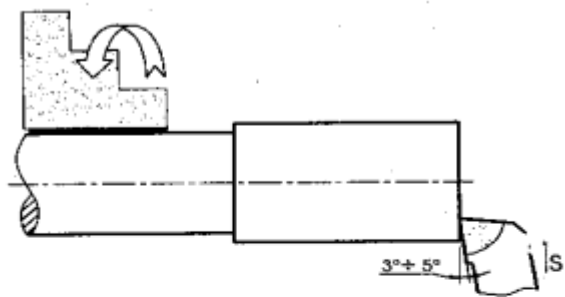
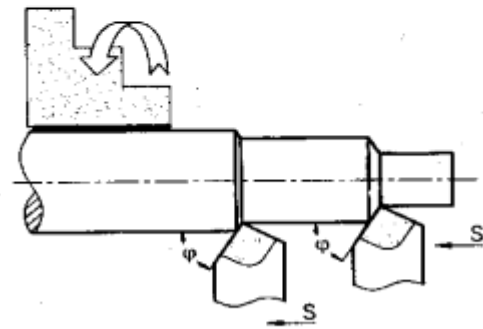
- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

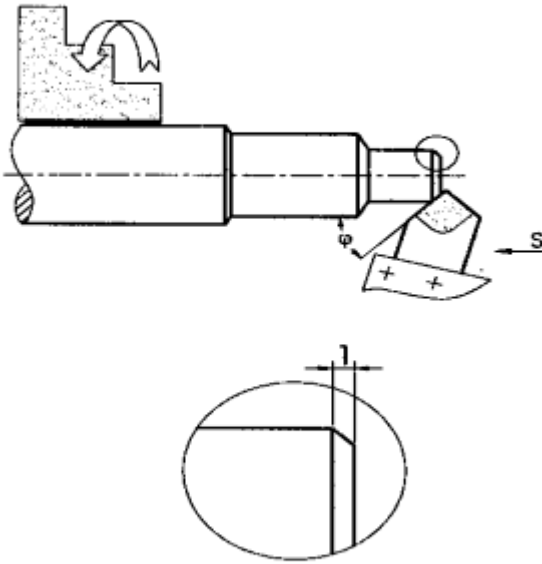
Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph

Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp 3 chấu</li> <li>- Chiều dài phần chi tiết ló ra khỏi mâm cặp  <math>L_g = L \text{ gia công} + (15 \div 20) \text{ mm}</math></li> <li>- Dùng đồng hồ so hoặc cọc rà để điều chỉnh tâm phôi trùng tâm máy</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm cặp</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao phải gá đúng tâm chi tiết</li> <li>- Chiều dài của đầu dao ló ra khỏi ổ dao là  <math>l_1 = (1.5 \div 2) h</math></li> <li>- Lực xiết của các vít xiết dao cân bằng nhau</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Tiện xén mặt đầu A</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao tiện xén mặt đầu xác định chuẩn gia công kích thước chiều dài đồng thời xác định kích thước tổng chiều dài chi tiết <math>L = 140</math></li> <li>- Xoay cho lưỡi cắt chính nghiêng so với tâm chi tiết một góc từ <math>3^\circ + 5^\circ</math></li> <li>- Tiến dao bằng xa ngang, từ ngoài vào tâm hoặc ngược lại.</li> <li>- Dùng du xích bàn trượt trên để chỉnh chiều sâu cắt <math>t</math></li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện mặt trụ <math>\Phi 24 \times 50</math> và <math>\Phi 17 \times 20</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng dao phá thẳng, <math>\varphi = 60^\circ</math></li> <li>- Lấy dấu chiều dài gia công</li> <li>- Xác định chiều sâu cắt bằng du xích xa ngang</li> <li>- Tiến cắt hết chiều dài gia công</li> <li>- Khi dao còn cách vạch dấu <math>3 \div 5 \text{ mm}</math>, ngắt bước tiến tự động, quay tay đưa dao đến vạch dấu</li> <li>- Kiểm tra kích thước rồi tiến hành cắt lát cắt thứ hai cứ như thế cho đến khi gần đúng</li> <li>- Mài sắc lại dao trước khi tiện tinh</li> </ul>

**Bước 4: Vát cạnh 1 x 45°**



- Sử dụng dao phá thẳng
- Điều chỉnh góc nghiêng của lưỡi cắt chính  $\varphi = 45^\circ$
- Tiến dao dọc hoặc ngang
- Giảm số vòng quay khi có hiện tượng rung động

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Sai kích thước đường kính</b>	
<b>B. Sai kích thước chiều dài</b>	
- Lấy dấu sai - Đặt cỡ chiều dài không đúng	- Lấy dấu chiều dài xong phải kiểm tra lại - Kiểm tra lại cỡ chiều dài
<b>C. Mặt trụ bị côn</b>	
- Băng máy bị mòn - Dao mòn - Kẹp dao không chặt	- Kiểm tra lại băng máy - Mài lại dao - Kiểm tra lại lực kẹp chặt
<b>D. Mặt trụ bị ô van</b>	
- Trục chính máy bị đảo do vòng bị mòn - Kẹp phôi không chặt	- Kiểm tra lại độ rơ của trục chính - Kiểm tra lực xiết của mâm cặp
<b>E. Độ nhẵn không đạt</b>	
- Dao mài không tốt, dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động	- Mài sắc lại dao đạt yêu cầu - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay - Kiểm tra độ rung động, giảm số vòng quay

**D. Bài tập:**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

Yêu cầu:

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 2: GIA CÔNG TRỤ NGOÀI

### BÀI 2.4: TIỆN TRỤ DÀI 1

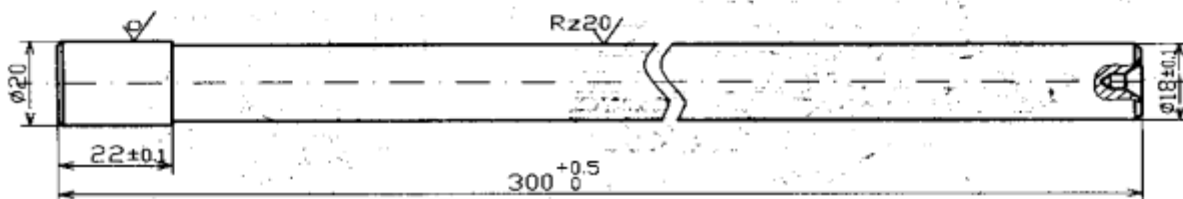
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy khi tiện trụ dài gá trên 1 mũi chống tâm.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy, điều chỉnh độ côn đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết trụ dài đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



##### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Độ côn  $\varnothing 18$  cho phép sai lệch  $\leq 0.1$
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$
- Các cạnh vát  $1 \times 45^\circ$ .

- Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

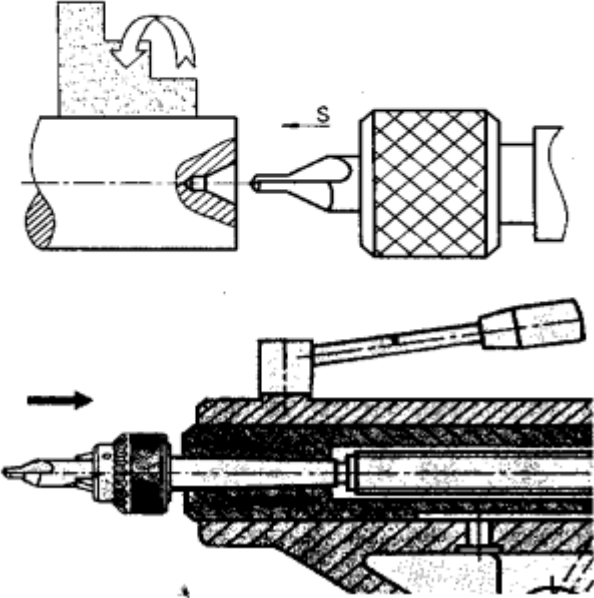
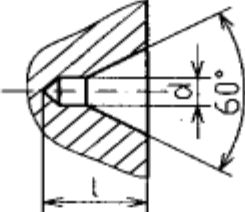
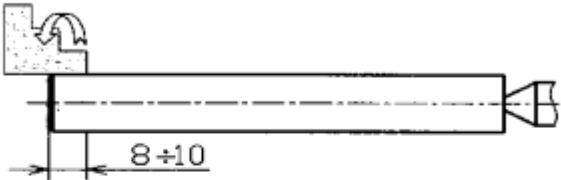
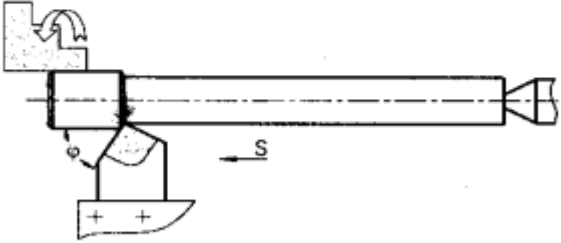
Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph

Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

- Khoảng dịch tâm tự động khi chỉnh côn:  $H = \frac{D-d}{2}$  (mm)

- Tốc độ cắt khi khoan:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph) với D là đường kính mũi khoan

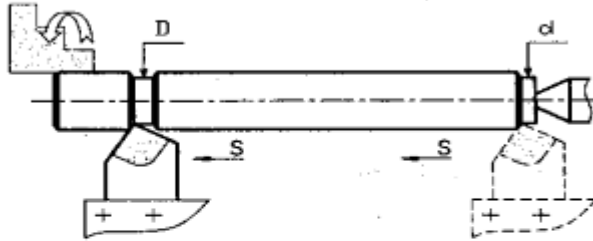
**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Vạt mặt - Khoan lỗ tâm</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài lỗ ra khỏi chấu cặp càng ít càng tốt</li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> <li>- Dùng dao vạt nghiêng từ <math>5^{\circ}+10^{\circ}</math> vạt mặt đầu</li> <li>- Lắp chuỗi côn bầu khoan vào nòng ụ động</li> </ul> <p><b>Chú ý:</b> Nên lau sạch cả 2 phần côn tiếp xúc trước khi lắp.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và điều chỉnh để tâm ụ động trùng với tâm máy.</li> <li>- Khoan lỗ tâm đạt chiều sâu <math>l = 2,2 d</math></li> </ul> 
<p><b>Bước 2: Gá lắp chi tiết</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá chi tiết trên mâm cặp và mũi chống tâm</li> <li>- Phần chi tiết kẹp vào mâm cặp không được quá dài, có thể cặp từ <math>(10 \div 10)</math> mm</li> <li>- Điều chỉnh lực ép của mũi tâm vào lỗ tâm vừa khít, không được quá chặt</li> <li>- Bôi trơn lỗ tâm thường xuyên để giảm ma sát</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Thực hiện cắt gọt</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn chế độ cắt thích hợp để tiện trụ ngoài</li> <li>- Sau mỗi lát cắt dùng thước cặp kiểm tra kích thước đường kính tại các vị trí đầu – giữa – cuối để xác định độ côn của chi tiết.</li> <li>- Điều chỉnh ụ động để chỉnh côn</li> <li>- Khi chi tiết đạt độ côn cho phép, tiến hành tiện tinh để đạt đúng kích thước và độ nhẵn theo yêu cầu.</li> </ul>



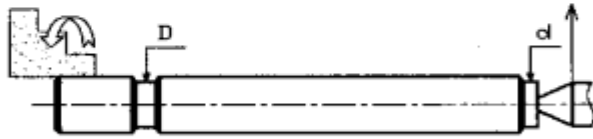
♦♦ Các phương pháp chỉnh côn

a/ Phương pháp cắt thứ 2 đầu

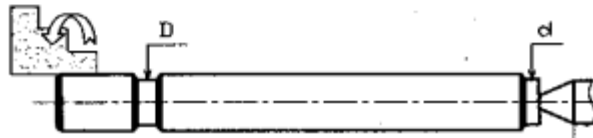


Trường hợp 1:  $D > d$

Hướng chỉnh ụ động

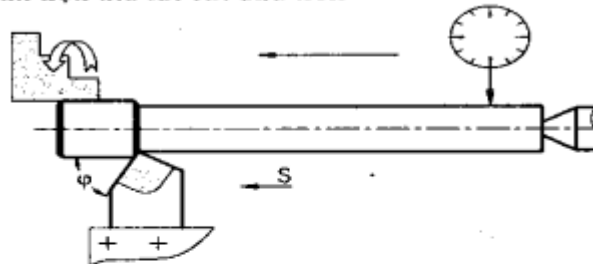


Trường hợp 2:  $D < d$

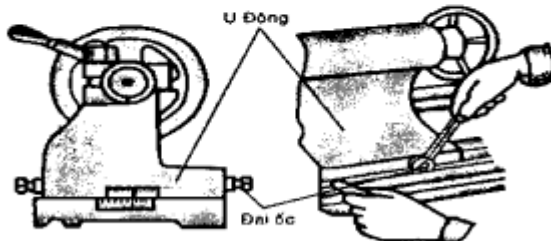


Hướng chỉnh ụ động

b/ Phương pháp chỉnh côn bằng đồng hồ so sau khi tiện thứ lát cắt đầu tiên



c/ Điều chỉnh ụ động



- Dùng dao cắt ở 2 đầu chi tiết một đoạn từ  $10 \pm 15$  mm với cùng 1 du xích xa ngang rồi đo kích thước tại 2 vị trí này để xác định độ côn của chi tiết.

- Tiến hành chỉnh côn chi tiết bằng cách dịch chỉnh tâm ụ động theo 2 trường hợp được xác định theo hình bên

\* Trường hợp đầu ngoài có kích thước nhỏ ( $D > d$ ): điều chỉnh ụ động ra xa dao

\* Trường hợp đầu ngoài có kích thước lớn ( $D < d$ ): dịch ụ động về gần dao

- Để có kết quả côn chính xác: sau mỗi lát cắt ta đo kích thước ở 2 đầu chi tiết rồi điều chỉnh ụ động

- Sau khi tiện lát cắt đầu tiên ta dùng đồng hồ so gá trên bàn xa dao để chỉnh độ côn

- Dịch chuyển bàn xa dao suốt chiều dài trục kiểm để kiểm tra độ côn rồi điều chỉnh ụ động để chỉnh côn

- Nơi lỏng tay xiết ụ động vào băng máy  
- Điều chỉnh các đai ốc theo chiều thích hợp với khoảng dịch chỉnh

$$\delta = \frac{D - d}{2L}$$

- Khoá tay xiết ụ động.  
- Quay tay quay cho mũi chống tiến sát vào chi tiết.  
- Thực hiện gia công.

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh**

<i>NGUYÊN NHÂN</i>	<i>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</i>
<b>A. Chi tiết bị côn</b>	
- Do ụ động không trùng tâm máy - Dao bị mòn	- Kiểm tra và chỉnh côn chính xác - Mài lại dao khi tiện tinh
<b>B. Chi tiết có kích thước lớn giữa nhỏ hai đầu</b>	
- Do độ cứng vững của chi tiết kém - Đoạn giữa có kích thước lớn hơn 2 đầu	- Giảm tốc độ vòng - Tăng góc lệch $\varphi$
<b>C. Độ nhẵn không đạt</b>	
- Do có hiện tượng rung động - Mũi nhọn và lỗ tâm không khít - Dao bị mòn	- Giảm tốc độ vòng - Thường xuyên kiểm tra và điều chỉnh mũi nhọn - Mài lại dao
<b>D. Đường sinh không thẳng</b>	
- Băng máy bị mòn nên đoạn giữa có kích thước nhỏ	- Kiểm tra lại băng máy

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 2: GIA CÔNG TRỤ NGOÀI

### BÀI 2.5: TIỆN TRỤ DÀI 2

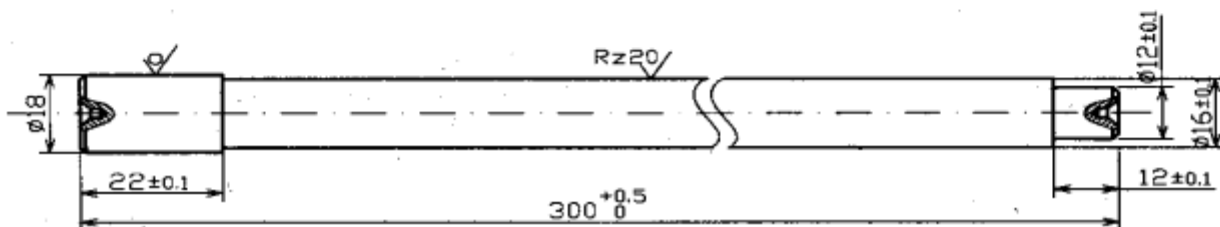
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy khi tiện trụ dài gá trên 2 mũi chống tâm.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết trụ dài đạt yêu cầu.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Độ côn  $\phi 16$  cho phép sai lệch  $\leq 0.1$
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.05$
- Các cạnh vát  $1 \times 45^\circ$ .

- Công thức lý thuyết:

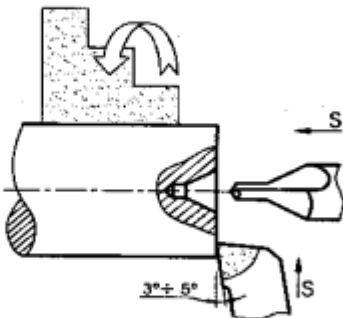
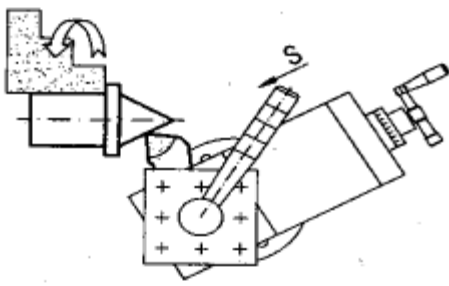
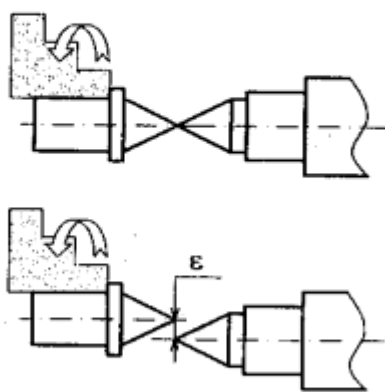
- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

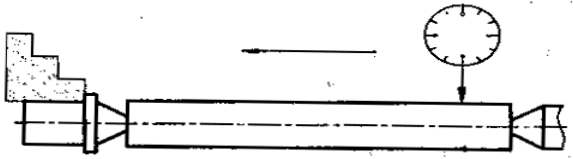
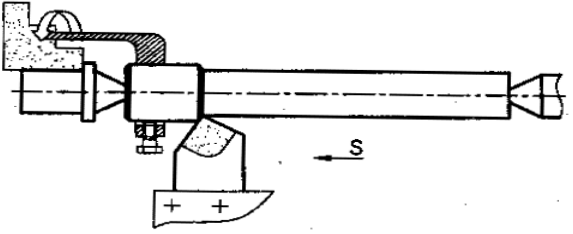
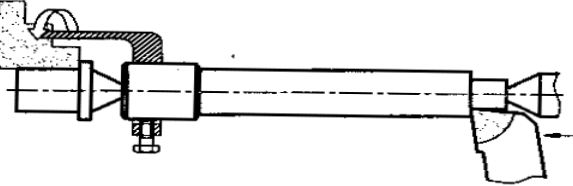
- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:  
Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph  
Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

- Khoảng dịch tâm ụ động khi chỉnh côn:  $H = \frac{D-d}{2}$  (mm)

- Tốc độ cắt khi khoan:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph) với D là đường kính mũi khoan

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Vạt mặt - Khoan lỗ tâm 2 đầu</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lắp chuỗi côn bầu khoan vào nòng ụ động.</li> <li><b>Chú ý:</b> nên lau sạch cả 2 phần côn tiếp xúc trước khi lắp.</li> <li>- Kiểm tra và điều chỉnh để tâm ụ động trùng với tâm máy.</li> <li>- Điều chỉnh tốc độ máy trước khi khoan</li> <li>- Khoan lỗ tâm đạt chiều sâu <math>l = 2,2 d</math></li> </ul>
<p><b>Bước 2: Tiện mũi tâm giả</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mũi chống phụ được gá trên mâm cặp 3 chấu như hình minh họa bên</li> <li>- Mở hai đai ốc bàn trượt trên, xoay nghiêng bàn trượt 30° ngược chiều kim đồng hồ</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm và đai ốc bàn trượt</li> <li>- Thực hiện tiện mũi chống phụ bằng bàn trượt trên</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Chỉnh độ côn giữa 2 mũi tâm</b> a/ Phương pháp so hai mũi tâm</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đưa ụ động vào sát mâm cặp để kiểm tra và điều chỉnh cho 2 mũi tâm trùng tâm với nhau (phương pháp này kiểm tra sơ bộ =&gt; không chính xác)</li> <li>- Kết hợp phương pháp điều chỉnh ụ động ở bài tập một mũi tâm</li> </ul>

<p>b/ Phương pháp kiểm tra bằng trục kiểm</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá trục kiểm lên 2 mũi tâm rồi dùng đồng hồ so (gá trên bàn xa dao) dịch chuyển dọc theo chiều dài chi tiết để kiểm tra và điều chỉnh độ côn của chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật (phương pháp này đảm bảo chính xác)</li> </ul>
<p><b>Bước 4: Gá chi tiết lên 2 mũi tâm</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá chi tiết lên 2 mũi tâm</li> <li>- Lắp tốc cặp vào chi tiết, chú ý không để đuôi tốc chạm vào mặt đầu của mâm cặp</li> <li>- Điều chỉnh lực ép của mũi nhọn cố định vừa chạm, không được quá chặt.</li> <li>- Bôi trơn lỗ tâm thường xuyên</li> <li>- Tiến hành tiện thô chi tiết kết hợp với kiểm tra côn xem có đạt yêu cầu chưa rồi tiến hành tiện tinh đúng kích thước theo yêu cầu.</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Tiện trụ ngoài</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao xén vai gá dao tiện phần trụ <math>\phi 12 \times 12</math> để đảm bảo độ vuông góc giữa <math>\phi 12</math> và <math>\phi 16</math></li> <li>- Nên mài vát phần đuôi dao để tránh va vào mũi chống tâm.</li> <li>- Vát <math>1 \times 45^\circ</math></li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Chi tiết bị côn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do 2 mũi tâm bị lệch nhau</li> <li>- Dao bị mòn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kết hợp kiểm tra và điều chỉnh độ côn trong khi tiện thô và bán tinh</li> <li>- Mài lại dao khi tiện tinh</li> </ul>
<b>B. Chi tiết có kích thước nhỏ hai đầu, lớn ở giữa</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do độ cứng vững của chi tiết kém nên đoạn giữa có kích thước lớn hơn 2 đầu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Giảm tốc độ vòng</li> <li>- Tăng góc lệch <math>\phi</math></li> <li>- Dùng thêm giá đỡ phụ</li> </ul>

<b>C. Chi tiết bị rung gợn</b>	
- Dao dao mòn, ma sát lớn - Mũi nhọn và lỗ tâm không khít	- Giảm tốc độ vòng - Thường xuyên kiểm tra và điều chỉnh khe hở giữa mũi nhọn và lỗ tâm - Mài lại dao, tăng góc lệch chính $\varphi$
<b>D. Chi tiết có đường sinh không thẳng</b>	
- Băng máy bị mòn nên đoạn giữa có kích thước nhỏ	- Kiểm tra lại băng máy

**D. Bài tập:**

Mỗi học viên tự lập bảng Qui trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 2: GIA CÔNG TRỤ NGOÀI

### BÀI 2.6: TIỆN TRỤ BẬC

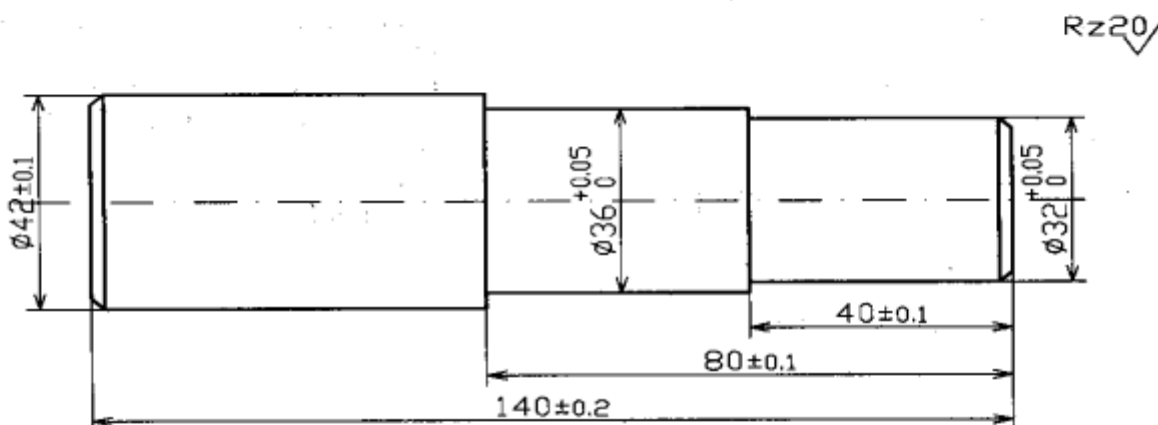
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy để tiện trụ bậc.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết trụ bậc đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.05$ .
- Độ vuông góc các bậc cho phép sai lệch  $\leq 0.5^\circ$ .
- Các cạnh vát  $2 \times 45^\circ$ .

- **Công thức lý thuyết:**

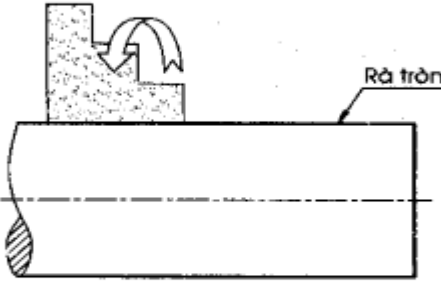
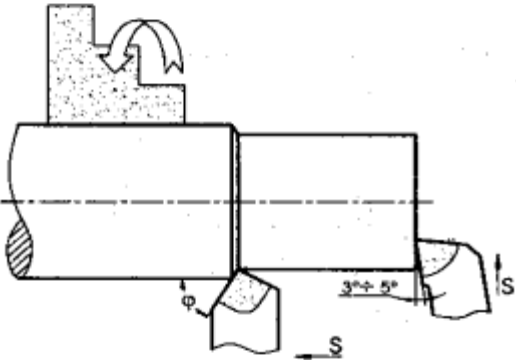
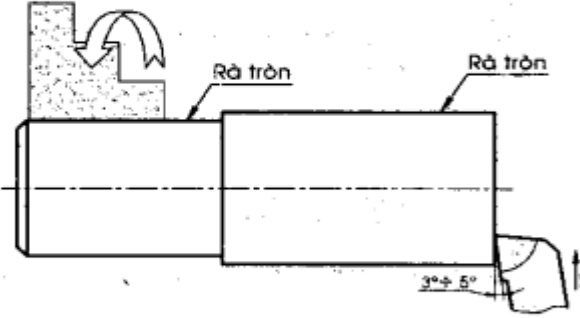
- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

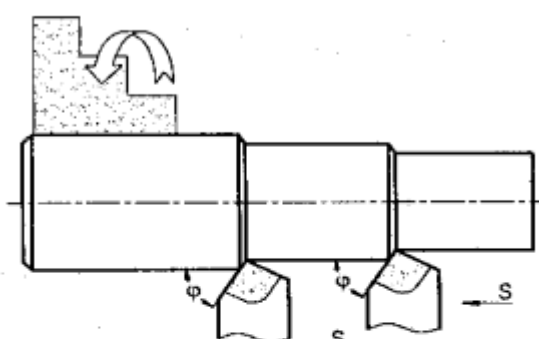
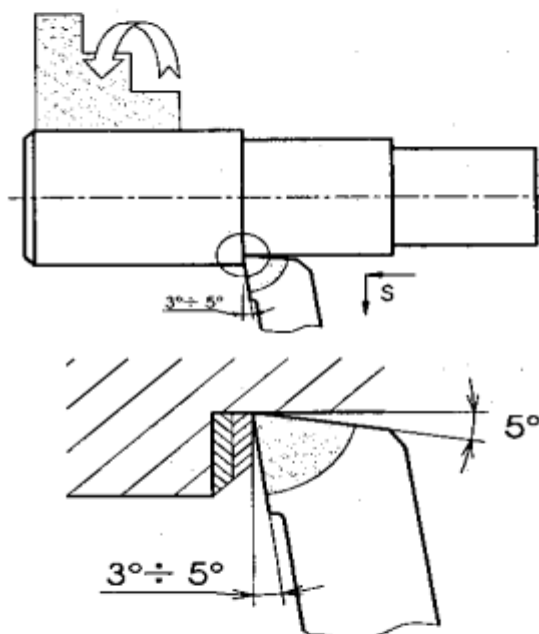
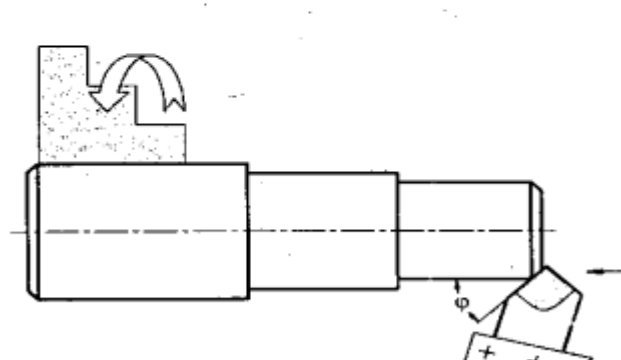
Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph

Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp 3 chấu với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng <math>50 \pm 55</math> mm.</li> <li>- Đảm bảo lực kẹp chặt.</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Vạt mặt đầu - Gia công <math>\Phi 40 \times 40</math> - Vát nghiêng cạnh <math>2 \times 45^\circ</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vạt mặt đầu – xác định chuẩn thô gia công kích thước chiều dài.</li> <li>- Sử dụng dao vai gá dao cho lưỡi cắt chính nghiêng một góc từ <math>3^\circ \pm 5^\circ</math> so với mặt đầu.</li> <li>- Tiện trụ <math>\Phi 40</math> với <math>L &gt; 40</math>.</li> <li>- Vát nghiêng <math>2 \times 45^\circ</math></li> </ul>
<p><b>Bước 3: Gá lắp lần 2 - Vạt mặt đầu</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp 3 chấu với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng <math>90 \pm 95</math> mm</li> <li>- Hoặc ta có thể gá một đầu trên mâm cặp và một đầu chống tâm .</li> <li>- Vạt mặt đầu – xác định chuẩn thô gia công kích thước chiều dài bậc đồng thời đạt kích thước chiều dài tổng của chi tiết <math>L = 120</math></li> <li>- Sử dụng dao vai gá dao cho lưỡi cắt chính nghiêng một góc từ <math>3^\circ \pm 5^\circ</math> so với mặt đầu.</li> </ul>



<p><b>Bước 4: Tiện thô <math>\Phi 36</math> và <math>\Phi 32</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao phá thẳng có góc = <math>60^\circ \div 75^\circ</math> hoặc ta có thể dùng dao xén vai</li> <li>- Tiến hành tiện phá thô hai đường kính <math>\Phi 36</math> và <math>\Phi 32</math>; lượng dư có thể chứa để tiện tinh từ <math>0,3 \div 0,5</math> mm</li> <li>- Trình tự tiện thô:             <ul style="list-style-type: none"> <li>*Tiện <math>\Phi 35,5 \times 80</math></li> <li>*Tiện <math>\Phi 32,5 \times 40</math></li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Bước 5: Tiện tinh và Xén bậc vuông góc</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao tiện tinh lần lượt cắt tinh 2 đường kính <math>\Phi 32</math> và <math>\Phi 36</math></li> <li>- Dùng panme me để kiểm tra kích thước ở những lát cắt cuối để đạt dung sai cho phép</li> <li>- Dùng dao xén bậc vuông góc gá theo hình bên</li> <li>- Đảm bảo góc nghiêng của lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ (<math>3^\circ \div 5^\circ</math>)</li> <li>- Lần lượt xén 2 bậc của chi tiết đảm bảo đảm vuông góc.</li> <li>- Tiến dao bằng xa ngang từ tâm ra ngoài hoặc ngược lại</li> <li>- Mài và điều chỉnh dao theo hình bên để đảm bảo tiện các đoạn bậc vuông góc</li> </ul>
<p><b>Bước 6: Vát nghiêng cạnh và làm sạch bavias.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vát cạnh <math>2 \times 45^\circ</math></li> <li>- Giảm số vòng quay khi có hiện tượng rung động</li> <li>- Dùng lưỡi cắt của dao hoặc đĩa làm sạch cạnh bết.</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp phòng khắc phục**

<b>NGUYÊN NHÂN</b>	<b>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</b>
<b>A. Bậc không vuông góc</b>	
- Dao gá không đúng kỹ thuật	- Gá dao xén bậc lại đúng yêu cầu kỹ thuật
<b>B. Bậc bị rung gàn, không nhẵn</b>	
- Diện tích cắt quá lớn - Lưỡi cắt chính tiếp xúc chi tiết quá nhiều không có góc nghiêng $3^{\circ} + 5^{\circ}$	- Giảm diện tích cắt - Kiểm tra lại góc nghiêng của lưỡi cắt chính
<b>C. Sai kích thước chiều dài bậc</b>	
- Lấy dấu sai - Đo kiểm không chính xác - Đặt cỡ chiều dài không đúng	- Lấy dấu xong phải kiểm tra lại - Kiểm tra lại thao tác đo kiểm chiều dài - Kiểm tra lại cỡ chiều dài
<b>D. Sai kích thước đường kính</b>	
- Do vạch 0 của panme sai - Kích thước không đúng so với dung sai	- Kiểm tra và chỉnh lại panme - Sử dụng panme me để kiểm tra khi kích đạt gần đúng (lượng dư < 0.5mm)

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

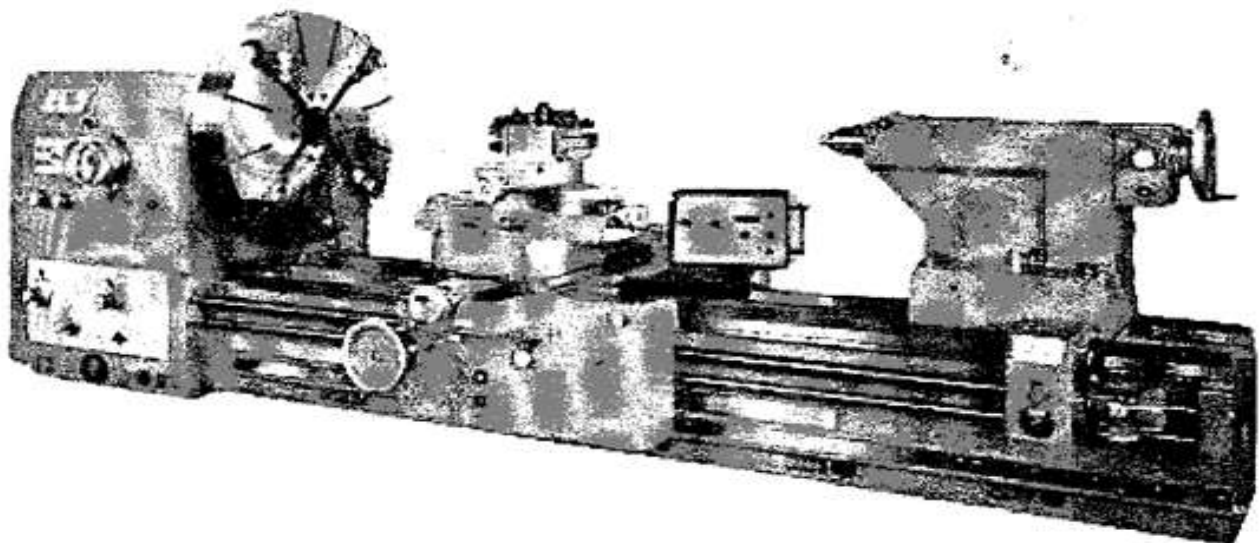
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP TP.HCM  
TRUNG TÂM CÔNG NGHỆ CƠ KHÍ



Giáo Trình:

# THỰC HÀNH KỸ THUẬT TIỆN

PHẦN 2  
TIỆN NÂNG CAO



Lưu Hành Nội Bộ

## CHƯƠNG 2: GIA CÔNG TRỤ NGOÀI

### BÀI 2.7: TIỆN CẮT RÃNH

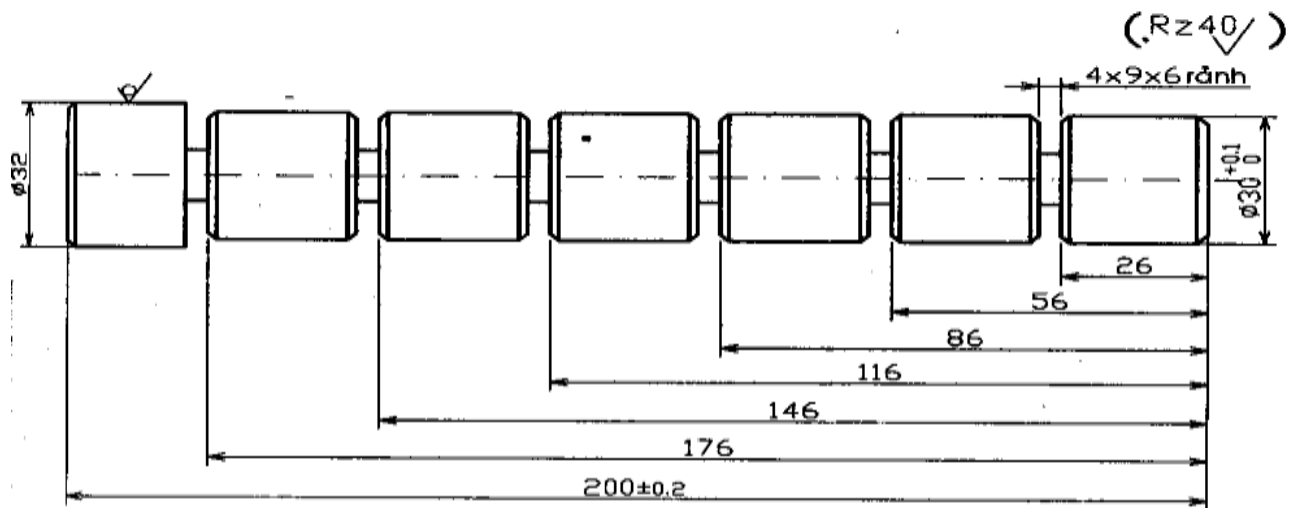
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy để tiện cắt rãnh.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Các rãnh phải đảm bảo phẳng vuông góc với đường sinh chi tiết
- Dung sai các kích thước rãnh  $\pm 0.1$
- Độ đồng tâm giữa các đường kính phải  $\leq 0.1$

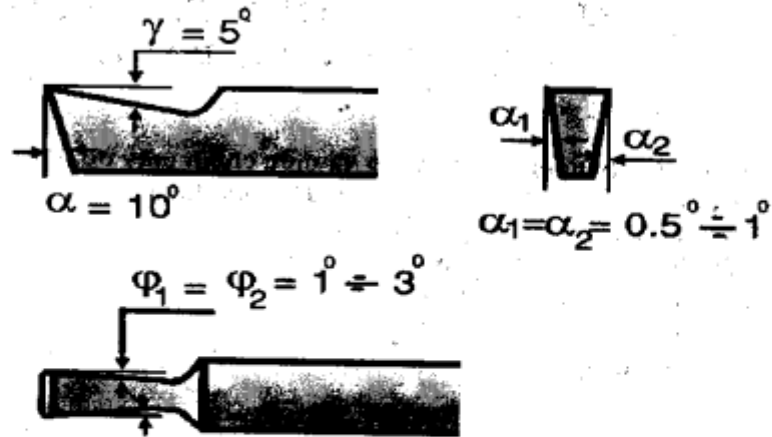
#### • Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt trung bình khi tiện cắt đứt hoặc cắt rãnh được chọn nhỏ hơn tốc độ cắt khi tiện trơn ngoài, thường ta giảm 1/3. Nếu chi tiết dài có thể giảm thấp hơn nữa

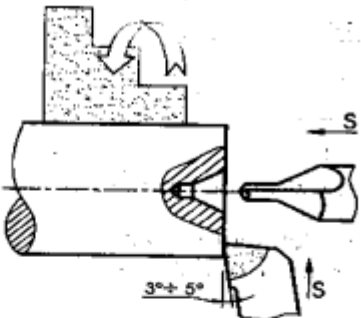
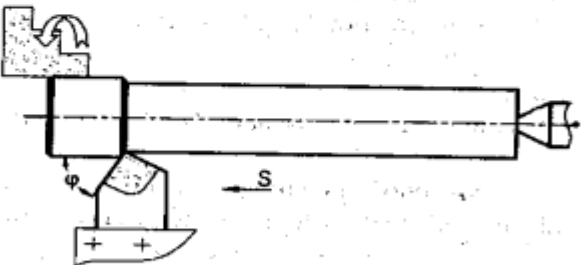
#### • Các thông số cơ bản dao cắt rãnh, cắt đứt

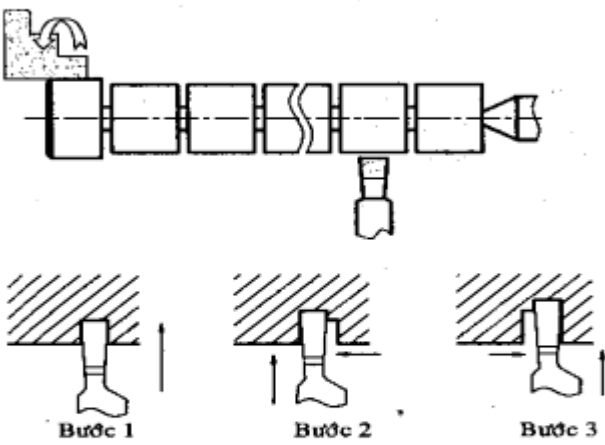
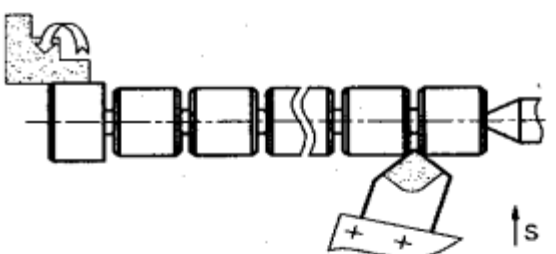
- Dao cắt rãnh và dao cắt đứt về cơ bản giống nhau, nhưng dao cắt đứt có đầu dao dài hơn so với dao cắt rãnh
- Trong trường hợp cắt đứt, để mặt đầu của phôi cắt không còn lõi tâm, hoặc những phôi sau khi cắt không cần vát mặt lại, thường lưỡi cắt chính ta phải mài nghiêng một góc  $\varphi = 5^\circ + 10^\circ$



Thông số hình học của dao tiện rãnh vuông

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp – Vặt mặt khoan tâm</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá khời, đảm bảo lực xiết phôi.</li> <li>- Vặt mặt: đảm bảo gá dao đúng tâm, góc nghiêng lưỡi cắt chính so với mặt đầu.</li> <li>- Khoan tâm: Kiểm tra và điều chỉnh để tâm ụ đồng trùng với tâm máy. Khoan lỗ tâm đạt chiều sâu <math>l = 2,2 d</math> Lưu ý tốc độ khoan tâm</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Gá lắp – G/c đường kính trụ ngoài</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiện <math>\phi 30</math> với chiều <math>176 &lt; l &lt; 180</math>.</li> <li>- Xem lại BT: Tiện trụ dài (Chống tâm 1 đầu)</li> </ul>

<p><b>Bước 3: Tiện cắt rãnh</b></p>  <p>Quá trình hình thành các kích thước của rãnh cắt khi có đường kính lớn</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá dao cho lưỡi cắt chính song song đường sinh phôi.</li> <li>- Dùng dao cắt rãnh có bề rộng lưỡi cắt chính từ <math>(3 + 3.5)</math> mm</li> <li>- Lấy dấu gia công thô các rãnh.</li> <li>- Gia công tinh - Điều chỉnh bàn trượt trên cho dao vừa chạm vào mặt đầu của chi tiết, lấy dấu du xích, dùng xa ngang lùi dao ra</li> <li>- Điều chỉnh bàn trượt tiến một đoạn = bề rộng cần cắt + bề rộng lưỡi cắt (nếu bề rộng cần cắt chưa đủ ta có thể tiến bàn trượt trên thêm một đoạn nữa cho đủ bề rộng cần cắt) chiều sâu cắt ta có thể điều chỉnh du xích xa ngang.</li> <li>- Nếu đường kính chi tiết quá lớn ta có thể tiến cắt mở rộng rãnh theo sơ đồ bên</li> </ul>
<p><b>Bước 4: Vát nghiêng các cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng dao phá thẳng</li> <li>- Điều chỉnh góc nghiêng của lưỡi cắt chính <math>\varphi = 45^\circ</math></li> <li>- Tiến dao theo phương ngang</li> <li>- Giảm số vòng quay khi có hiện tượng rung động.</li> <li>- Sử dụng dao cắt dứt khi vát nghiêng cạnh trong cùng</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Kích thước bề rộng rãnh sai</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề rộng đầu dao không chính xác</li> <li>- Thao tác đo sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại kích thước dao (kiểm tra thao tác điều chỉnh bàn trượt)</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> </ul>
<b>B. Các mặt bên của rãnh không vuông góc</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài và gá dao không đúng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài và gá dao đúng yêu cầu kỹ thuật</li> </ul>
<b>C. Độ nhẵn không đạt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bề rộng dao quá lớn hoặc gá dao quá dài</li> <li>- Tốc độ cắt quá lớn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài và gá dao lại cho hợp lý</li> <li>- Giảm tốc độ cắt</li> </ul>

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 2: GIA CÔNG TRỤ NGOÀI

### BÀI 2.8: TIỆN CẮT ĐỨT

#### I. Mục tiêu:

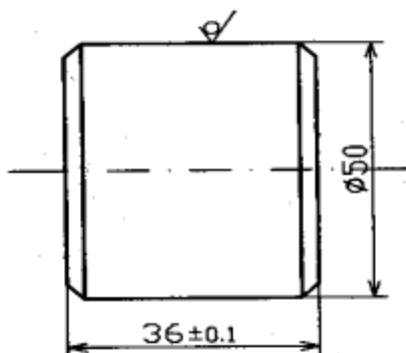
- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy để tiện cắt đứt.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:

( Rz20/ )



Chi tiết 1: SL 3

#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Các mặt đầu phải phẳng không để lại lỗi.
- Độ song song giữa hai mặt đầu cho phép sai lệch  $\leq 0.2$ .
- Các cạnh vát  $2 \times 45^\circ$ .

- Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

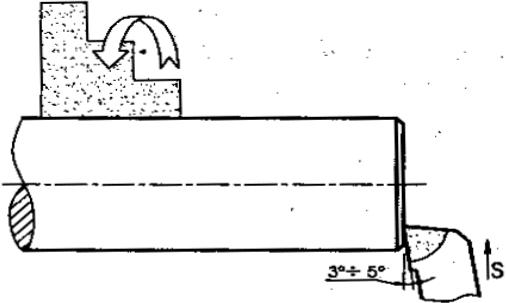
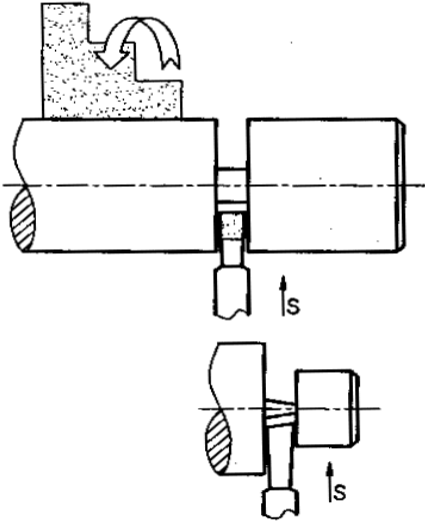

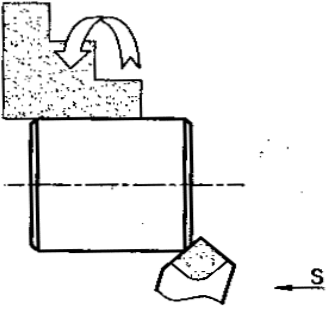
- Tốc độ cắt trung bình khi tiện cắt đứt hoặc cắt rãnh được chọn nhỏ hơn tốc độ cắt khi tiện trơn ngoài, thường ta giảm 1/3. Nếu chi tiết dài có thể giảm thấp hơn nữa

- Các thông số cơ bản dao cắt rãnh, cắt đứt

Xem lại bài tập tiện cắt rãnh



**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp - Vạt mặt - Vát nghiêng</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá khời, đảm bảo chiều dài gia công 1 chi tiết, đảm bảo lực kẹp phôi</li> <li>- Vạt mặt đầu đảm bảo phẳng, không để lại lõi.</li> <li>- Vát nghiêng <math>1.5 \times 45^\circ</math></li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện cắt đứt</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao cắt rãnh có bề rộng lưỡi cắt chính từ <math>(3 + 3.5)</math> mm.</li> <li>- Lấy dấu vị trí rãnh cắt.</li> <li>- Lưu ý đảm bảo độ cứng vững của dao khi cắt.</li> <li>- Nếu đường kính chi tiết quá lớn ta có thể tiện cắt mở rộng rãnh theo sơ đồ bên</li> </ul>  <p>Quá trình hình thành các kích thước của rãnh cắt khi có đường kính lớn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nên dùng dao có lưỡi cắt nghiêng khi cắt đứt chi tiết để phần lõi bị gãy có kích thước nhỏ nhất.</li> </ul>
<p><b>Bước 4: Vạt mặt và Vát nghiêng cạnh còn lại</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá khời, đảm bảo lực kẹp phôi</li> <li>- Vạt mặt đầu đảm bảo phẳng, không để lại lõi.</li> <li>- Vát nghiêng <math>1.5 \times 45^\circ</math></li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh**

<i>NGUYÊN NHÂN</i>	<i>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</i>
<b>A. Kích thước chi tiết sai</b>	
- Bề rộng đầu dao không chính xác - Thao tác đo sai	- Kiểm tra lại kích thước dao (kiểm tra thao tác điều chỉnh bàn trượt) - Kiểm tra lại thao tác đo
<b>B. Các mặt bên của rãnh không vuông góc</b>	
- Mài và gá dao không đúng	- Mài và gá dao đúng yêu cầu kỹ thuật
<b>C. Độ nhẵn không đạt</b>	
- Bề rộng dao quá lớn hoặc gá dao quá dài - Tốc độ cắt quá lớn	- Mài và gá dao lại cho hợp lý - Giảm tốc độ cắt
<b>D. Mặt cắt có phần lõi gầy quá lớn</b>	
- Do dao gá cao hoặc thấp tâm	- Gá dao đúng tâm => Nên dùng dao có lưỡi cắt nghiêng

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 3: GIA CÔNG TRỤ TRONG

### BÀI 3.1: KHOAN TRÊN MÁY TIỆN

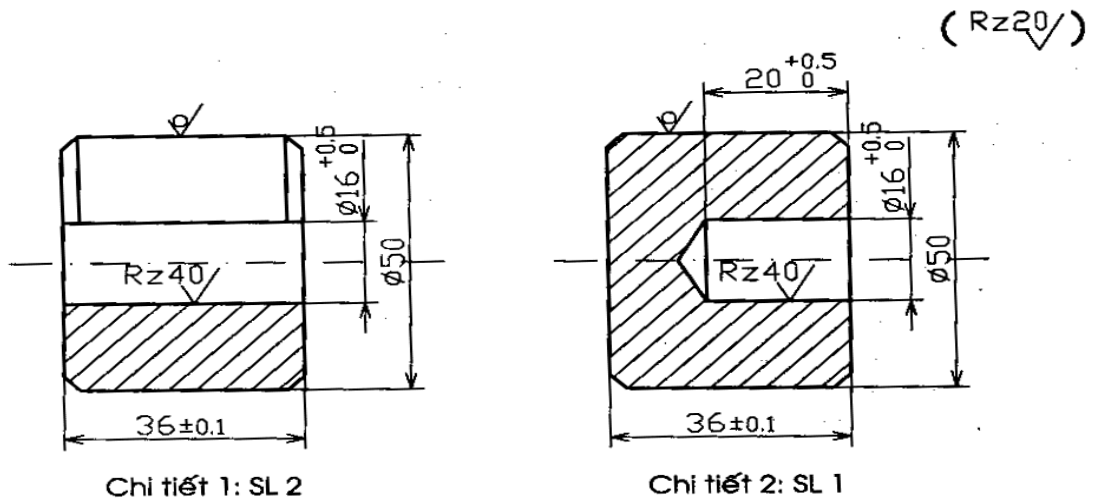
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy khi khoan trên máy tiện.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Khoan được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0,2$ .
- Các cạnh vát  $2 \times 45^\circ$ .

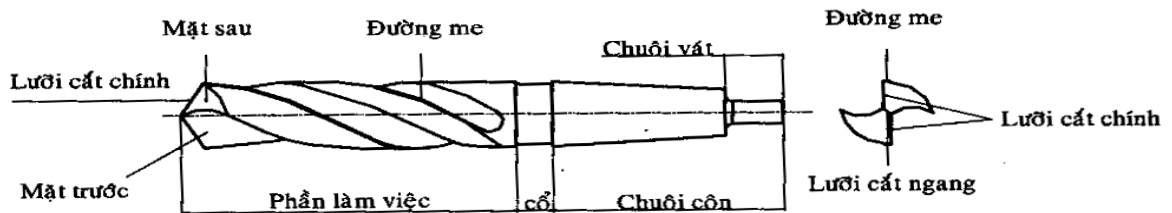
#### • Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}$  (vòng/phút).

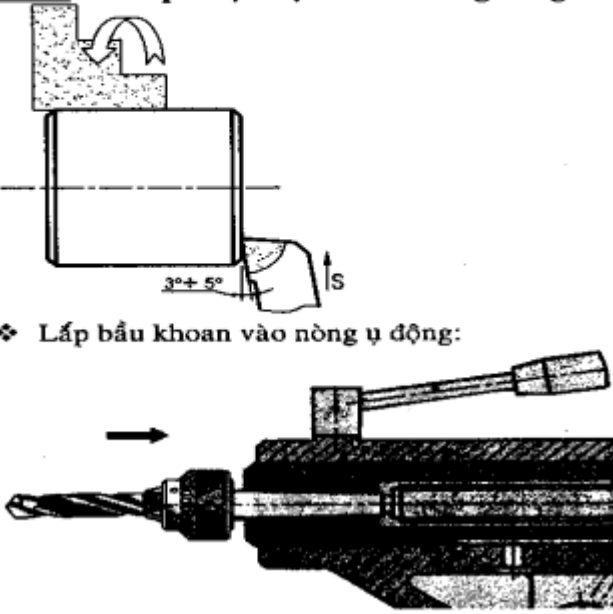
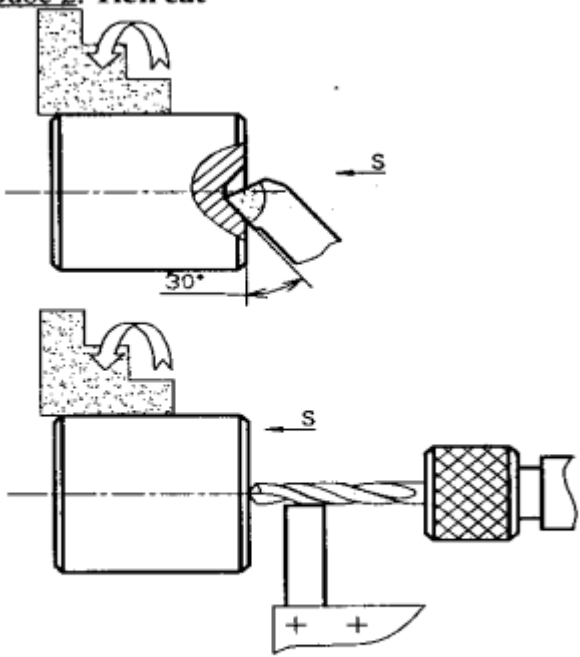
D: đường kính lưỡi khoan

- Nếu chiều dài lỗ khoan  $l > 3D$  thì phải nhân V với hệ số điều chỉnh  $K_v = (0,5 \div 0,8)$  lần tùy theo độ sâu

#### • Các thông số cơ bản của mũi khoan



**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp - Vạt mặt đầu - Vát nghiêng</b></p>  <p>❖ Lắp bầu khoan vào nòng ụ động:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá lắp chi tiết trên mâm cặp 3 chấu, xén phẳng mặt đầu chi tiết.</li> <li>- Dùng dao vai vạt mặt đầu.</li> <li>- Dùng dao phá đầu thẳng vát nghiêng cạnh.</li> <li>- Gá bầu cặp khoan vào nòng ụ động, lắp lưỡi khoan vào bầu khoan</li> </ul> <p><b>Chú ý:</b> lau sạch phần côn lắp ghép giữa chuôi côn bầu-cặp và lỗ côn của nòng ụ động</p>
<p><b>Bước 2: Tiến cắt</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Để định tâm lưỡi khoan ta có thể dùng dao xén mặt đầu để tạo ra 1 hố lõm ở tâm chi tiết để dẫn hướng cho lưỡi khoan</li> <li>- Hoặc dùng 1 cỡ tù bất trên ổ dao cho chạm vào lưỡi khoan khi bắt đầu khoan để định tâm lưỡi khoan. Khi lưỡi khoan đã ăn sâu vào chi tiết thì ta lấy thanh tù ra.</li> <li>- Lấy dấu chiều dài trên lưỡi khoan hoặc dùng du xích trên nòng ụ động</li> <li>- Thỉnh thoảng nên lui lưỡi khoan ra ngoài để thoát phoi và tưới dung dịch trơn nguội để giải nhiệt lưỡi khoan</li> <li>- Khi khoan lỗ thông suốt chú ý khi sắp thủng thường có hiện tượng “hút” lưỡi khoan dễ làm gãy lưỡi khoan. Nên giảm bước tiến vào lúc này</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh**

<i>NGUYÊN NHÂN</i>	<i>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</i>
<b>A. Kích thước lỗ khoan lớn hơn lưỡi khoan</b>	
- Do 2 lưỡi cắt không dài bằng nhau - Do góc 2 không cân	- Mài sửa lại lưỡi khoan
<b>B. Lỗ khoan không đồng tâm với chi tiết</b>	
- Khi khoan mũi khoan bị đảo tâm	- Định hướng lưỡi khoan cẩn thận, nên dùng thêm thanh tỉ để định tâm lưỡi khoan
<b>C. Đường kính ở 2 đầu lớn hơn ở giữa</b>	
- Do lưỡi khoan cao hoặc thấp tâm hơn chi tiết	- Điều chỉnh lại tâm lưỡi khoan - Kiểm tra lại độ cao tâm của ụ động.
<b>D. Gãy lưỡi khoan</b>	
- Do lực cắt quá lớn, bước tiến quá lớn - Do bị kẹt phoi bên trong - Do lưỡi khoan bị mòn 2 lưỡi cắt phụ - Do hiện tượng bị rút lưỡi khoan khi khoan lỗ suốt	- Giảm bước tiến dao - Thường xuyên lui lưỡi khoan để thoát phoi - Giảm tốc độ cắt - Giảm bước tiến khi chi tiết sắp thủng

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 3: GIA CÔNG TRỤ TRONG

### BÀI 3.2: TIỆN LỖ SUỐT

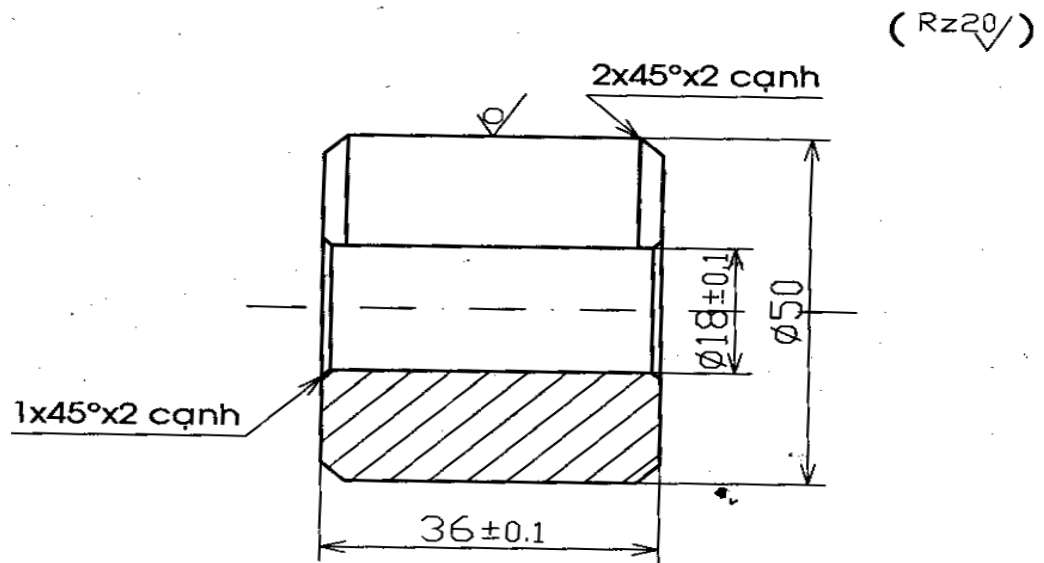
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để tiện lỗ suốt.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



##### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch ≤ 0.1.

- Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (v/ph)

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph

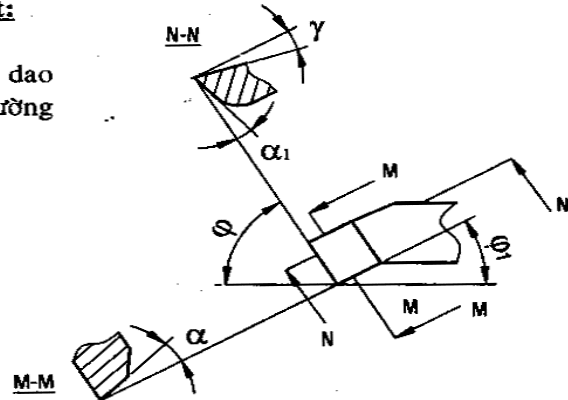
Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

- Tiện lỗ trong tốc độ cắt ta giảm đi 1/3 so với tiện ngoài

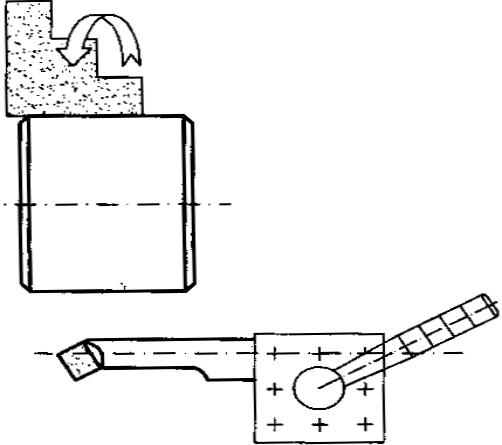
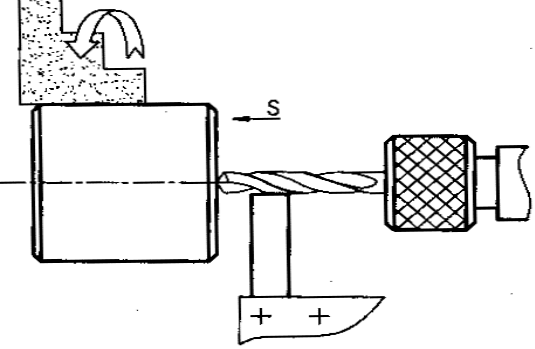
• **Các thông số hình học của dao lỗ suốt:**

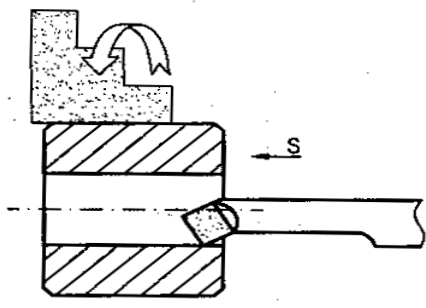
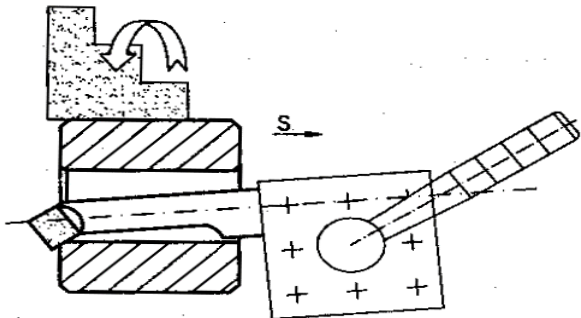
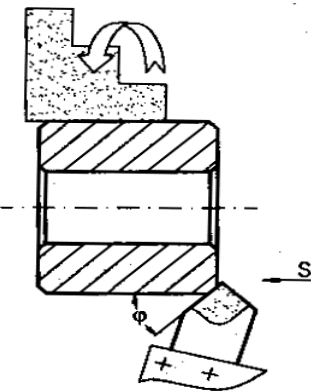
Các thông số hình học và phần cắt gọt của dao tiện lỗ cơ bản giống dao tiện ngoài, thông thường dao tiện lỗ suốt ta chọn các góc như sau

- $\varphi = 60^\circ$
- $\varphi_1 = 30^\circ$
- $\alpha = 12^\circ \div 16^\circ$
- $\alpha_1 = 6^\circ \div 8^\circ$



**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1 (Đầu A)</b> Gá phôi, gá dao</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp 15mm</li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm</li> <li>- Trên ổ dao ta có thể gá nhiều dao, đảm bảo cho quá trình gia công, không có trở ngại</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> <li>- Đối với dao lỗ ta nên chọn cán dao có thân dao phù hợp với đường kính lỗ gia công =&gt; đảm bảo độ nhẵn bề mặt</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Khoan lỗ <math>\Phi 16</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiện lỗ tâm định hướng cho mũi khoan</li> <li>- Thực hiện khoan lỗ đúng yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Quá trình khoan ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul>

<p><b>Bước 3: Tiện lỗ <math>\Phi 18</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao lỗ suốt, tiện đường kính lỗ <math>\phi 18</math></li> <li>- Đưa mũi dao vừa chạm vào mặt lỗ &amp; <math>D_{\text{khoan}}</math>, đưa dao ra ngoài.</li> <li>- Hiệu chỉnh chiều sâu cắt, khi dao cắt đến dấu chiều dài, quay xa dọc về vị trí ban đầu</li> <li>- Tiến hành lớp cắt thứ hai và cứ như thế cho đến khi đạt yêu cầu</li> <li>- Nhớ chừa lượng dư (<math>0.1 \Rightarrow 0.2\text{mm}</math>) và mài dao lại để gia công tinh</li> </ul> <p><b>Lưu ý:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Quá trình gia công tinh khi cắt hết lớp cắt cuối cùng ta dùng xa ngang đưa dao về tâm lỗ rồi mới dùng xa dọc đưa dao ra ngoài <math>\Rightarrow</math> đảm bảo độ nhẵn bề mặt gia công</li> </ul>
<p><b>Bước 4: Vát cạnh trong <math>1 \times 45^\circ</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao tiện lỗ gá dao tạo góc <math>\phi = 45^\circ</math> để vát cạnh trong</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Gá lắp lần 2 (Đầu B)</b>  <b>Tiện mặt đầu với <math>L_{\text{tổng}} = 36</math> - Vát nghiêng</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm vừa phải</li> <li>- Dùng dao vai tiện mặt đầu với chiều dài tổng là 36mm</li> <li>- Vát cạnh ngoài <math>2 \times 45^\circ</math></li> </ul>



**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

<b>NGUYÊN NHÂN</b>	<b>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</b>
<b>A. Sai kích thước lỗ (đường kính lỗ, đáy lỗ và chiều sâu)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác đo sai</li> <li>- Điều chỉnh du xích xa ngang và con trượt sai</li> <li>- Lấy dấu sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác điều chỉnh du xích</li> <li>- Kiểm tra lại sau khi lấy dấu xong</li> </ul>
<b>B. Lỗ bị côn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cán dao quá nhỏ bị đẩy</li> <li>- Dao mòn</li> <li>- Dao kẹp không chặt</li> <li>- Tâm trục chính và băng máy không đạt độ song song</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn và thay dao cho phù hợp</li> <li>- Mài lại dao</li> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> <li>- Kiểm tra và điều chỉnh lại</li> </ul>
<b>C. Lỗ không đạt độ nhẵn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cán dao quá nhỏ</li> <li>- Dao mòn, mài dao không tốt</li> <li>- Tốc độ cắt không hợp lý</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không đúng</li> <li>- Máy bị rung động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thay dao khác cho phù hợp</li> <li>- Mài lại dao đạt yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh lại tốc độ cắt</li> <li>- Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy</li> </ul>
<b>D. Lỗ bị méo (ô van)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lực xiết mâm quá lớn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> </ul>

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Qui trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 3: GIA CÔNG TRỤ TRONG

### BÀI 3.3: TIỆN LỖ BẬC

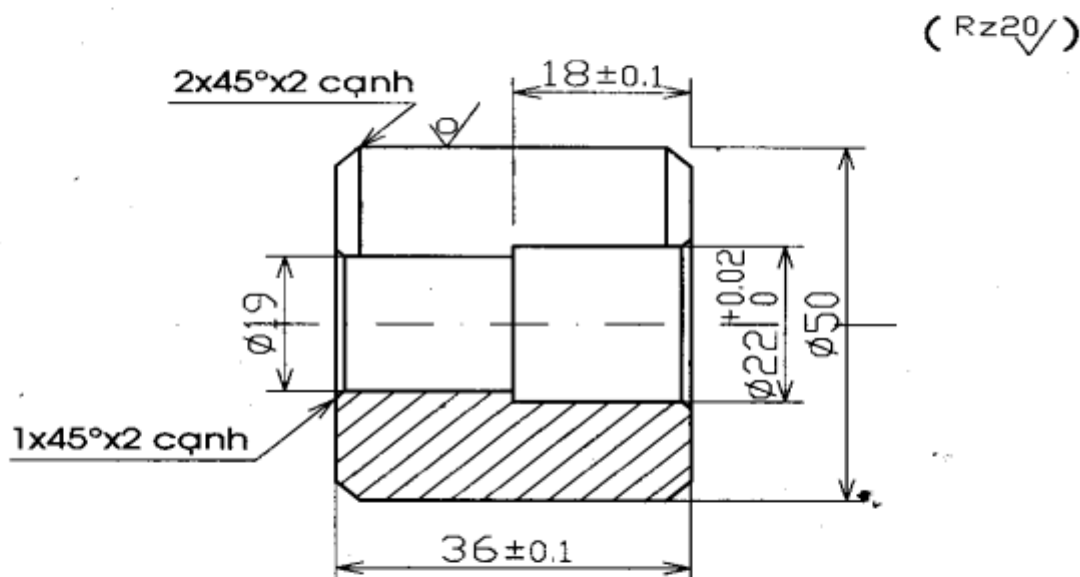
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để tiện lỗ bậc.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$ .

- Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

Tiện phà  $V = 25 \div 35$  m/ph

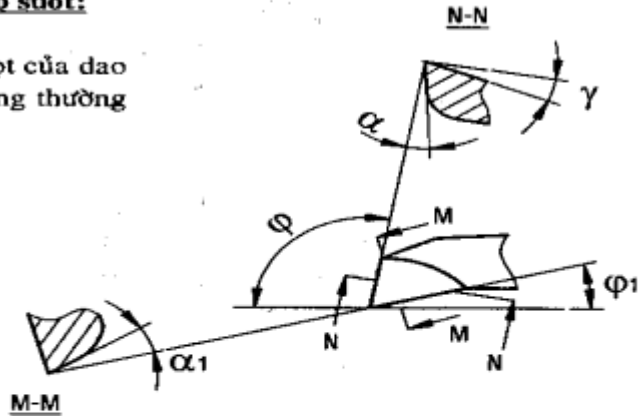
Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

- Tiện lỗ trong tốc độ cắt ta giảm đi 1/3 so với tiện ngoài.

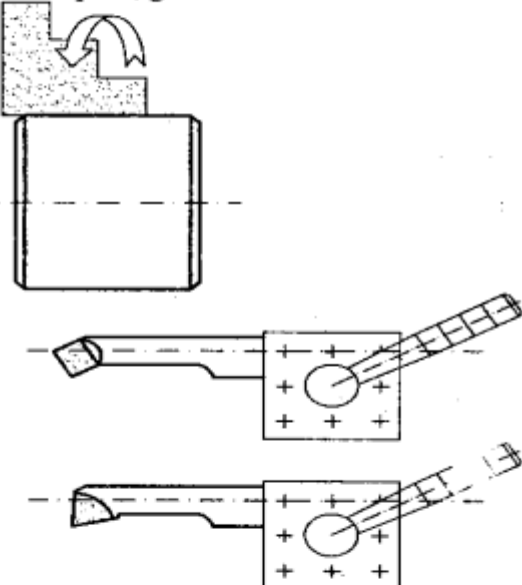
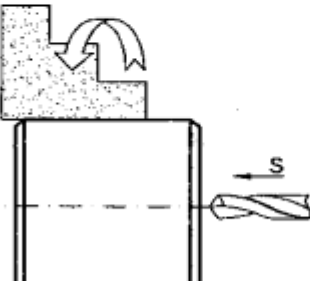
• **Các thông số hình học của dao tiện lỗ:**

Các thông số hình học và phần cắt gọt của dao tiện lỗ cơ bản giống dao tiện ngoài, thông thường dao tiện lỗ suốt ta chọn các góc như sau

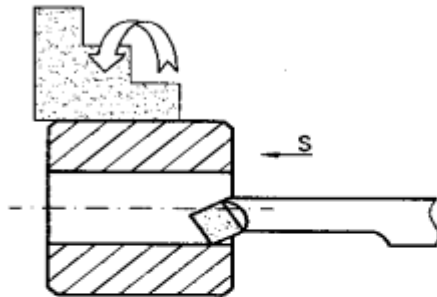
- $\varphi = 95^\circ$
- $\varphi_1 = 15^\circ$
- $\alpha = 12^\circ \div 16^\circ$
- $\alpha_1 = 6^\circ \div 8^\circ$



**B. Các bước thực hiện:**

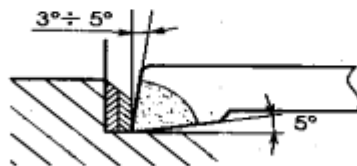
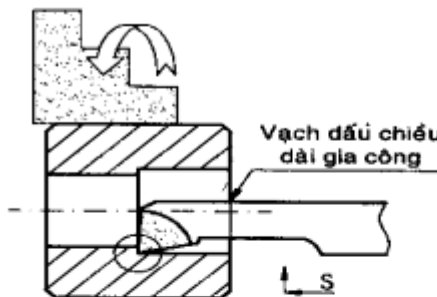
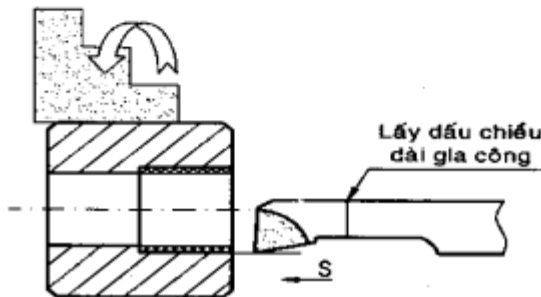
BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1 (Đầu A)</b> Gá phôi, gá dao</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp 15mm</li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm</li> <li>- Trên ổ dao ta có thể gá nhiều dao, đảm bảo cho quá trình gia công, không có trở ngại</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> <li>- Đối với dao lỗ ta nên chọn cán dao có thân dao phù hợp với đường kính lỗ gia công =&gt; đảm bảo độ nhẵn bề mặt</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Dao tiện lỗ suốt</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Dao tiện lỗ bậc</b></p>
<p><b>Bước 2: Khoan lỗ <math>\Phi 16</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiện lỗ tâm định hướng cho mũi khoan</li> <li>- Thực hiện khoan lỗ đúng yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Quá trình khoan ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul>

**Bước 3: Tiện lỗ  $\Phi 19$**

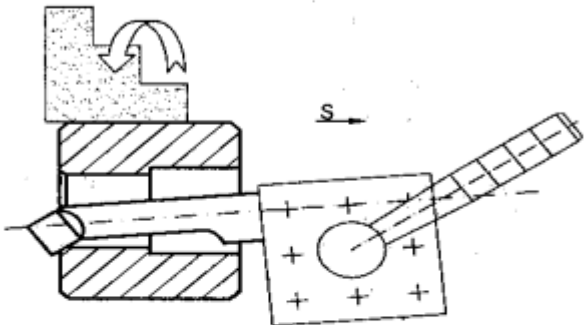


- Dùng dao lỗ suốt, tiện đường kính lỗ  $\Phi 19$
- Đưa mũi dao vừa chạm vào mặt lỗ &  $D_{\text{khoan}}$ , đưa dao ra ngoài.
- Hiệu chỉnh chiều sâu cắt, khi dao cắt đến đầu chiều dài, quay xa dọc về vị trí ban đầu
- Tiến hành lớp cắt thứ hai và cứ như thế cho đến khi đạt yêu cầu
- Nhớ chừa lượng dư ( $0.1 \Rightarrow 0.2\text{mm}$ ) và mài dao lại để gia công tinh

**Bước 4: Tiện lỗ  $\Phi 22 \times 18$**



- Tiện thô phần lỗ  $\Phi 22 \times 18$
- Khi dao tiến cắt đúng chiều sâu lỗ (dấu phần đã lấy trên thân dao)
- Đưa dao ra ngoài và trở về vị trí ban đầu, tiến hành lớp cắt thứ hai và cứ như thế cho đến khi hoàn chỉnh
- Lưu ý:** Khi gia công tinh
- Chiều sâu lỗ bậc trong quá trình gia công chưa đảm bảo  $\perp$  và đúng chiều sâu lỗ, vì ta lấy dấu trên thân dao
- Quá trình gia công tinh khi cắt hết lát cắt cuối cùng ta dùng xa ngang đưa dao về tâm lỗ rồi mới dùng xa dọc đưa dao ra ngoài  $\Rightarrow$  đảm bảo độ nhẵn bề mặt gia công
- Để đảm bảo ta phải kiểm tra lại và ta có thể tăng thêm chiều sâu lỗ bằng cách điều chỉnh con trượt và độ  $\perp$  ta tiến cắt bằng phương ngang từ tâm lỗ cắt vào (như hình vẽ)
- Điều chỉnh dao tiện sao cho các lưỡi các của dao không chạm vào thành lỗ và mặt trong của lỗ

<p><b>Bước 5: Vát cạnh trong 1x45°</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao tiện lỗ gá dao tạo góc <math>\varphi = 45^\circ</math> để vát cạnh 1x45°.</li> </ul>
<p><b>Bước 6: Gá lắp lần 2 (Đầu B)</b> Tiện mặt đầu với <math>L_{\text{tổng}} = 36</math> - Vát nghiêng</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm vừa phải</li> <li>- Dùng dao vai tiện mặt đầu với chiều dài tổng là 36mm</li> <li>- Vát cạnh ngoài 2x45°</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Sai kích thước lỗ (đường kính lỗ, đáy lỗ và chiều sâu)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác đo sai</li> <li>- Điều chỉnh du xích xa ngang và con trượt sai</li> <li>- Lấy dấu sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác điều chỉnh du xích</li> <li>- Kiểm tra lại sau khi lấy dấu xong</li> </ul>
<b>B. Lỗ bị côn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cán dao quá nhỏ bị đẩy</li> <li>- Dao mòn</li> <li>- Dao kẹp không chặt</li> <li>- Tâm trục chính và băng máy không đạt độ song song</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn và thay dao cho phù hợp</li> <li>- Mài lại dao</li> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> <li>- Kiểm tra và điều chỉnh lại</li> </ul>
<b>C. Lỗ không đạt độ nhẵn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cán dao quá nhỏ</li> <li>- Dao mòn, mài dao không tốt</li> <li>- Tốc độ cắt không hợp lý</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không đúng</li> <li>- Máy bị rung động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thay dao khác cho phù hợp</li> <li>- Mài lại dao đạt yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh lại tốc độ cắt</li> <li>- Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy</li> </ul>

**D. Lỗi bị méo (đ vắn)**

- Lực xiết mâm quá lớn	- Kiểm tra lại lực xiết
- Nhiệt cắt quá lớn	- Tươi nguội để giảm nhiệt cắt

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Qui trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 3: GIA CÔNG TRỤ TRONG

### BÀI 3.4: TIỆN LỖ KÍN

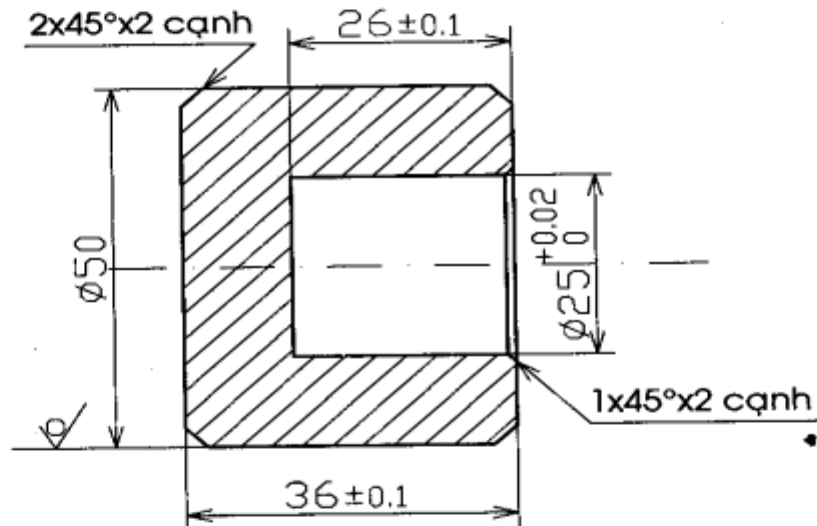
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để tiện lỗ kín.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



##### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$ .
- Các cạnh phải phẳng vuông góc đường sinh chi tiết.
- Dung sai kích thước rãnh  $\pm 0.1$

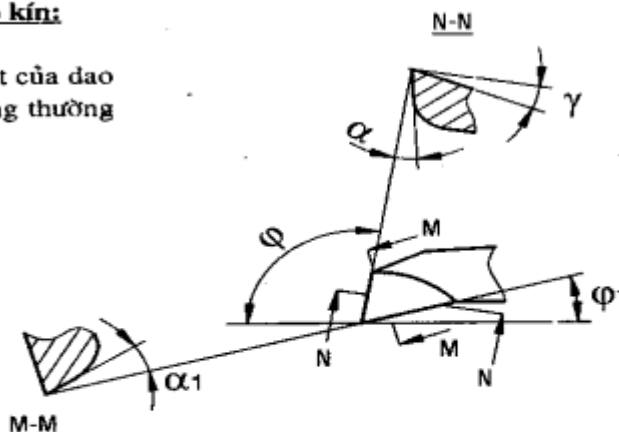
##### • Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)
- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:  
Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph  
Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph
- Tiện lỗ trong tốc độ cắt ta giảm đi 1/3 so với tiện ngoài

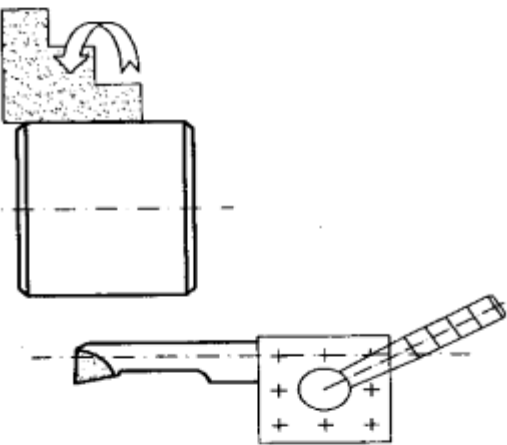
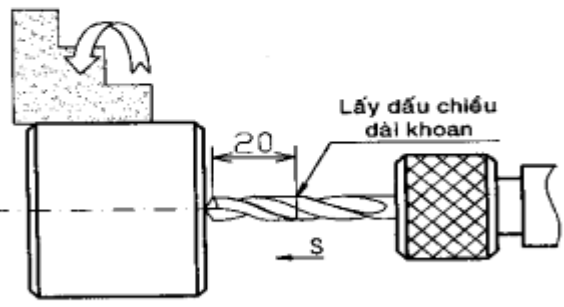
• **Các thông số hình học của dao lỗ kín:**

Các thông số hình học và phần cắt gọt của dao tiện lỗ cơ bản giống dao tiện ngoài, thông thường dao tiện lỗ suất ta chọn các góc như sau

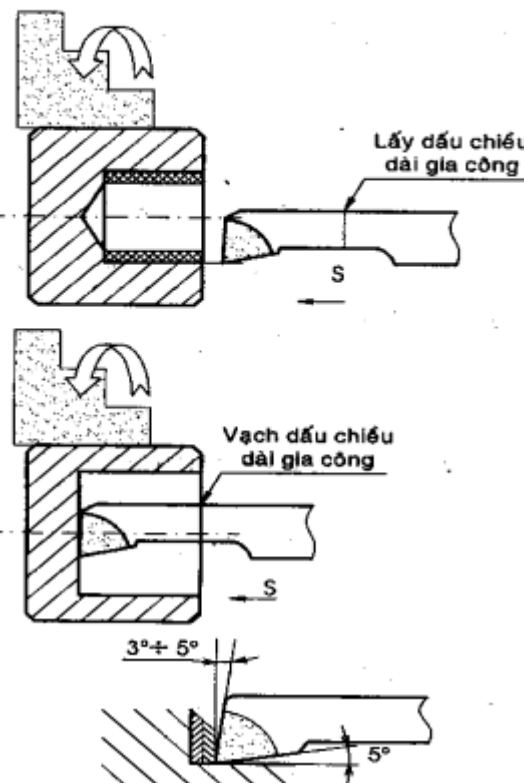
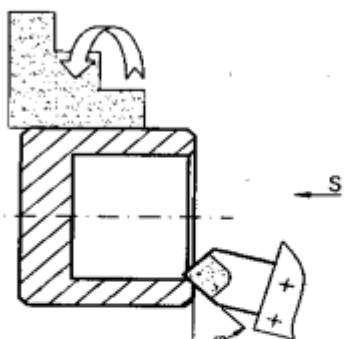
- $\varphi = 95^\circ$
- $\varphi_1 = 15^\circ$
- $\alpha = 12^\circ \div 16^\circ$
- $\alpha_1 = 6^\circ \div 8^\circ$



**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1 (Đầu A)</b> Gá phôi, gá dao</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp 15mm</li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm</li> <li>- Trên ổ dao ta có thể gá nhiều dao, đảm bảo cho quá trình gia công, không có trở ngại</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> <li>- Đối với dao lỗ ta nên chọn cán dao có thân dao phù hợp với đường kính lỗ gia công =&gt; đảm bảo độ nhẵn bề mặt</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Khoan lỗ <math>\Phi 16 \times 20</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiện lỗ tâm định hướng cho mũi khoan</li> <li>- Thực hiện khoan lỗ đúng yêu cầu kỹ thuật.</li> <li>- Xác định chiều sâu lỗ khoan căn cứ vào du xích tay quay nòng ụ động hoặc lấy dấu trên mũi khoan.</li> <li>- Quá trình khoan ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul>



<p><b>Bước 3: Tiện lỗ Ø25</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao lỗ bậc – lỗ kín</li> <li>- Thực hiện tiện đường kính lỗ <math>\phi 25 \times 26</math></li> <li>- Chiều sâu lỗ ta có thể lấy dấu trên thân dao</li> <li>- Điều chỉnh cho dao chạm vào mặt lỗ</li> <li>- Đưa dao ra ngoài</li> <li>- Điều chỉnh chiều sâu lớp cắt tiến hành lát cắt thứ hai cho đến khi hoàn chỉnh</li> <li>- Khi dao tiến cắt đúng chiều sâu lỗ</li> <li>- Thực hiện tiến cắt bằng xa ngang =&gt; đáy lỗ không để lại lõi tâm</li> <li>- Trở về vị trí ban đầu và tiến hành lớp cắt thứ hai cho đến khi hoàn chỉnh</li> <li><b>Lưu ý:</b> Nếu mặt đáy lỗ còn lõi tâm ta phải điều chỉnh gá lắp dao lại chò thật ngay tâm</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh dao tiện sao cho các lưỡi các của dao không chạm vào thành lỗ và mặt trong của lỗ</li> </ul>
<p><b>Bước 4: Vát cạnh trong <math>1 \times 45^\circ</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao tiện lỗ gá dao tạo góc <math>\phi = 45^\circ</math> để vát cạnh <math>1 \times 45^\circ</math>.</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Gá lắp lần 2 (Đầu B)</b>  <b>Tiện mặt đầu với Lống = 36 - Vát nghiêng</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm vừa phải</li> <li>- Dùng dao vai tiện mặt đầu với chiều dài ống là 36mm</li> <li>- Vát cạnh ngoài <math>2 \times 45^\circ</math></li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

<b>NGUYÊN NHÂN</b>	<b>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</b>
<b>A. Sai kích thước lỗ (đường kính lỗ, đáy lỗ và chiều sâu)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác đo sai</li> <li>- Điều chỉnh du xích xa ngang và con trượt sai</li> <li>- Lấy dấu sai</li> <li>- Mặt đáy lỗ còn lõi tâm (dao cao hoặc thấp tâm)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác điều chỉnh du xích</li> <li>- Kiểm tra lại sau khi lấy dấu xong</li> <li>- Gá dao lỗ lại cho ngay tâm</li> </ul>
<b>B. Lỗ bị côn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cán dao quá nhỏ bị đẩy</li> <li>- Dao mòn</li> <li>- Dao kẹp không chặt</li> <li>- Tâm trục chính và băng máy không đạt độ song song</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chọn và thay dao cho phù hợp</li> <li>- Mài lại dao</li> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> <li>- Kiểm tra và điều chỉnh lại</li> </ul>
<b>C. Lỗ không đạt độ nhẵn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cán dao quá nhỏ</li> <li>- Dao mòn, mài dao không tốt</li> <li>- Tốc độ cắt không hợp lý</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không đúng</li> <li>- Máy bị rung động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thay dao khác cho phù hợp</li> <li>- Mài lại dao đạt yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh lại tốc độ cắt</li> <li>- Chọn lại dung dịch theo số tay thợ tiện</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy</li> </ul>
<b>D. Lỗ bị méo (ô van)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lực xiết mâm quá lớn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> </ul>

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Qui trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 4: GIA CÔNG CÔN

### BÀI 4.1: TIỆN CÔN TỶ LỆ

#### TIỆN CÔN NGOÀI BẰNG BÀN TRƯỢT TRÊN

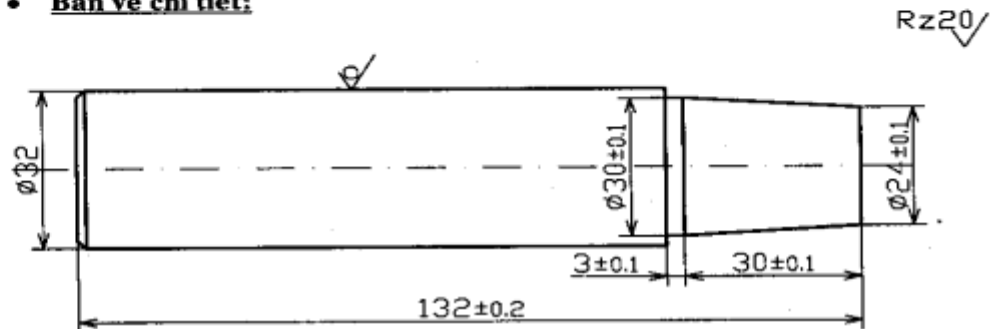
**I. Mục tiêu:**

- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy để tiện côn.
- Tính được góc côn, xác định hệ số tỉ lệ của chi tiết côn.
- Biết điều chỉnh bàn trượt trên.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

**II. Trình tự thực hiện:**

**A. Chuẩn bị:**

- **Bản vẽ chi tiết:**



**YÊU CẦU KỸ THUẬT:**

- Độ đồng tâm các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.05$
- Các cạnh vát nghiêng  $1.5 \times 45^\circ$ .

• **Công thức lý thuyết:**

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:  
 Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph  
 Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

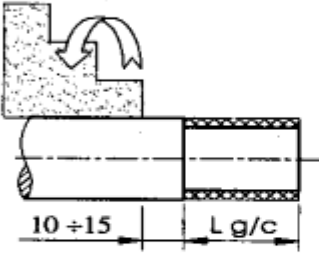
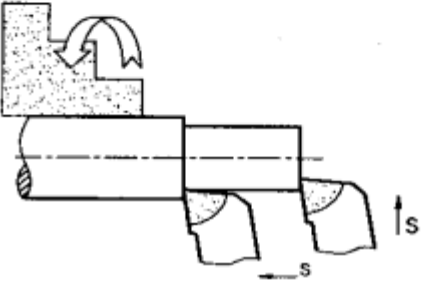
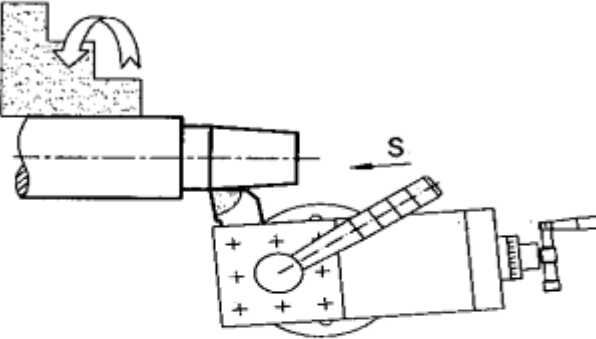
• **Các thông số cơ bản của mặt côn:**

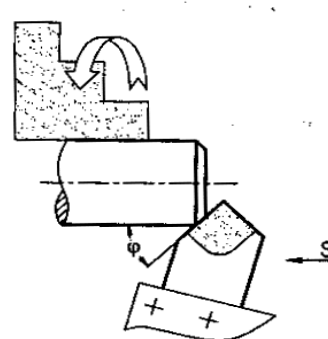
- Góc dốc:  $\alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l} = \frac{K}{2}$

- Độ côn:  $K = \frac{D-d}{l}$

Trong đó: D: Đường kính lớn của chi tiết côn  
 d: Đường kính nhỏ của chi tiết côn  
 l: Chiều dài của phần côn

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá phôi, gá dao</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chỉ tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng 50mm</li> <li>- Rà tròn phôi đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Vạt mặt đầu - Tiện trụ <math>\Phi 30 \times 33</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao vạt xoay nghiêng từ <math>5^\circ + 10^\circ</math> để tiện mặt đầu</li> <li>- Xoay dao lại để tiện phần trụ <math>\Phi 30 \times 33</math></li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện côn</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mở đai ốc bàn trượt trên</li> <li>- Xoay bàn trượt trên một góc <math>\alpha</math> theo ngược chiều kim đồng hồ, áp dụng công thức</li> </ul> $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đảm bảo lực hãm các đai ốc bàn trượt</li> <li>- Kiểm tra, điều chỉnh bàn trượt trên êm, nhẹ</li> <li>- Thực hiện tiện côn theo hướng tiến bàn trượt trên bằng tay.</li> <li>- Tiện được <math>\frac{1}{2}</math> chiều dài côn =&gt; kiểm tra</li> <li>- Nếu côn lớn ở đường kính lớn thì ta giảm độ côn và ngược lại.</li> <li>- Khi đã đúng góc côn, tiếp tục tiện đến khi hoàn chỉnh</li> </ul>

<p><b>Bước 4: Vát mặt đầu và vát nghiêng cạnh còn lại</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trờ đầu gá chi tiết, rà đồng tâm với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp càng ngắn càng tốt</li> <li>- Xén mặt đầu để đạt kích thước chiều dài tổng = 132</li> <li>- Sử dụng du xích xa trên để điều chỉnh chiều sâu cắt t</li> <li>- Điều chỉnh góc nghiêng lưỡi cắt chính <math>\varphi = 45^\circ</math> để vát cạnh <math>1.5 \times 45^\circ</math></li> </ul>
---	--

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục:**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Kích thước đường kính và chiều dài sai</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác đo sai</li> <li>- Thao tác lấy du xích sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác lấy du xích</li> </ul>
<b>B. Góc côn sai</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh độ côn sai</li> <li>- Bàn trượt trên có độ rơ</li> <li>- Bàn trượt trên bị bị dịch chuyển</li> <li>- Dao mòn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh lại độ côn</li> <li>- Điều chỉnh lại bàn trượt trên</li> <li>- Kiểm tra lại lực hãm đai ốc bàn trượt</li> <li>- Mài lại dao</li> </ul>
<b>C. Độ nhẵn không đạt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao mòn</li> <li>- Tiến cắt không đều tay</li> <li>- Chế độ cắt không hợp lý</li> <li>- Bàn trượt trên có độ rơ</li> <li>- Máy rung động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài lại dao</li> <li>- Rèn luyện lại tiến cắt bằng tay cho đều</li> <li>- Chọn lại chế độ cắt theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Điều chỉnh lại bàn trượt trên</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy</li> </ul>

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 4: GIA CÔNG CÔN

### BÀI 4.2: TIỆN CÔN NGOÀI BẰNG BÀN TRƯỢT TRÊN

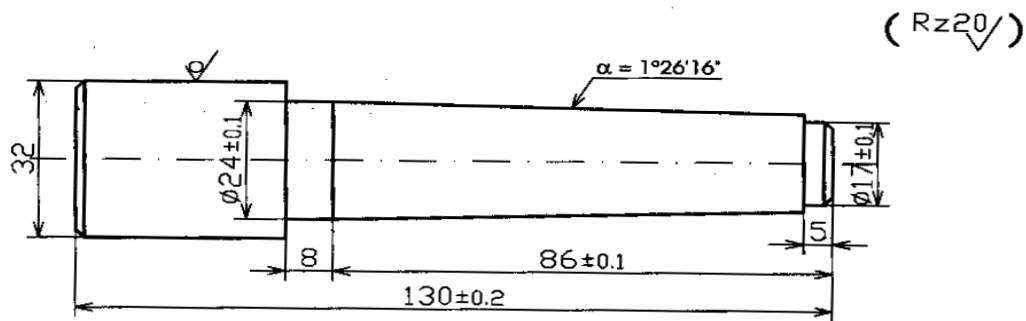
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để tiện côn.
- Tính được góc côn, biết cách kiểm tra bằng côn mẫu.
- Điều chỉnh được bàn trượt trên theo côn mẫu.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



##### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Phần côn Morse phải tiếp xúc với áo côn mẫu trên 2/3 chiều dài côn
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$ .
- Các cạnh vát  $1.5 \times 45^\circ$

##### • Công thức lý thuyết:

$$\text{- Tốc độ cắt: } V = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (m/ph)} \Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D} \text{ (vg/ph)}$$

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

$$\text{Tiện phá } V = 25 \div 35 \text{ m/ph}$$

$$\text{Tiện tinh } V = 40 \div 60 \text{ m/ph}$$

##### • Các thông số cơ bản của mặt côn:

$$\text{- Góc dốc: } \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l} = \frac{K}{2}$$

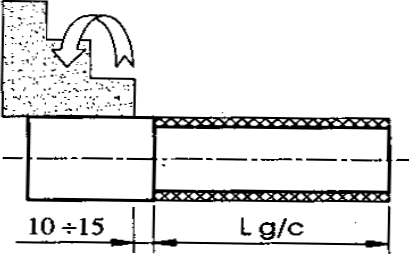
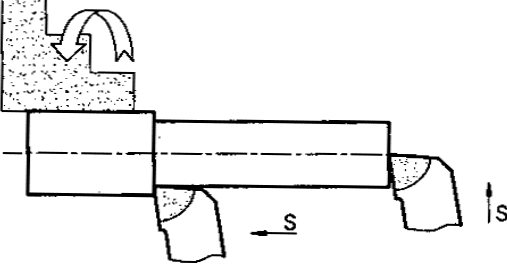
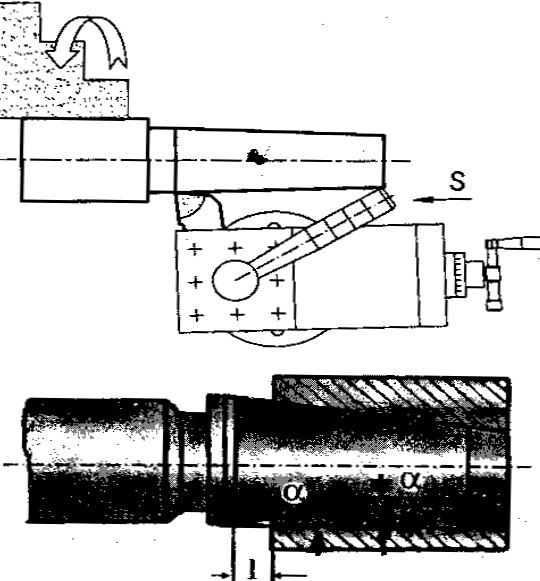
$$\text{- Độ côn: } K = \frac{D-d}{l}$$

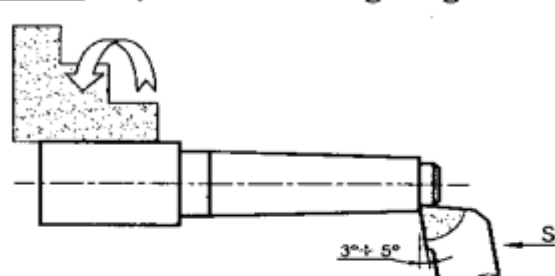
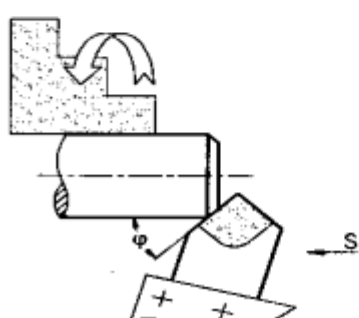
Trong đó: D: Đường kính lớn của chi tiết côn

d: Đường kính nhỏ của chi tiết côn

l: Chiều dài của phần côn

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá Lắp (Đầu A)</b> Gá phôi, Gá dao</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng 105mm</li> <li>- Rà tròn phôi đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Vạt mặt - Tiện <math>\Phi 24 \times 86</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao vai xoay nghiêng từ <math>5^\circ \div 10^\circ</math> để tiện mặt đầu</li> <li>- Xoay dao lại để tiện phần trụ <math>\Phi 24 \times 86</math></li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện phần côn</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mở đai ốc bàn trượt trên</li> <li>- Xoay bàn trượt trên một góc <math>\alpha</math> theo ngược chiều kim đồng hồ, theo góc <math>\alpha = 1^\circ 26' 16''</math></li> <li>- Đảm bảo lực hãm các đai ốc bàn trượt</li> <li>- Kiểm tra, điều chỉnh bàn trượt trên êm, nhẹ</li> <li>- Thực hiện tiện côn theo hướng tiến bàn trượt trên bằng tay.</li> <li>- Tiện được <math>\frac{1}{2}</math> chiều dài côn =&gt; kiểm tra theo côn mẫu.</li> <li>- Nếu côn mẫu bị xoá ở đường kính lớn: giảm độ côn và ngược lại.</li> <li>- Khi đã đúng góc côn, tiếp tục tiện đến khi đúng đường kính</li> </ul> <p><b>Lưu ý:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi tiện côn bằng bàn trượt trên ta nên chọn khoảng trượt cố định</li> </ul>

<p><b>Bước 4: Tiện <math>\Phi 17 \times 5</math> - Vát nghiêng</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao xén vai, tiện phần trụ <math>\Phi 17 \times 5</math></li> <li>- Dùng dao phá đầu thẳng xoay dao một góc <math>\varphi = 45^\circ</math> để vát nghiêng <math>1 \times 45^\circ</math></li> </ul>
<p><b>Bước 5: Vát mặt đầu và vát nghiêng cạnh còn lại</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu gá chi tiết, rà đồng tâm với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp càng ngắn càng tốt</li> <li>- Xén mặt đầu để đạt kích thước chiều dài tổng = 130</li> <li>- Sử dụng du xích xa trên để điều chỉnh chiều sâu cắt t</li> <li>- Điều chỉnh góc nghiêng lưỡi cắt chính <math>\varphi = 45^\circ</math> để vát cạnh <math>1.5 \times 45^\circ</math></li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục:**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Kích thước đường kính và chiều dài sai</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác đo sai</li> <li>- Thao tác lấy du xích sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác lấy du xích</li> </ul>
<b>B. Góc côn sai</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh độ côn sai</li> <li>- Bàn trượt trên có độ rơ</li> <li>- Bàn trượt trên bị dịch chuyển</li> <li>- Dao mòn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh lại độ côn</li> <li>- Điều chỉnh lại bàn trượt trên</li> <li>- Kiểm tra lại lực hãm đai ốc bàn trượt</li> <li>- Mài lại dao</li> </ul>
<b>C. Độ nhẵn không đạt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao mòn</li> <li>- Tiến cắt không đều tay</li> <li>- Chế độ cắt không hợp lý</li> <li>- Bàn trượt trên có độ rơ</li> <li>- Máy rung động.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài lại dao</li> <li>- Rèn luyện lại tiến cắt bằng tay cho đều</li> <li>- Chọn lại chế độ cắt theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Điều chỉnh lại bàn trượt trên</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy.</li> </ul>



**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

Yêu cầu:

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4

## CHƯƠNG 4: GIA CÔNG CÔN

### BÀI 4.3: TIỆN CÔN NGOÀI BẰNG PP ĐÁNH LỆCH Ụ ĐỘNG

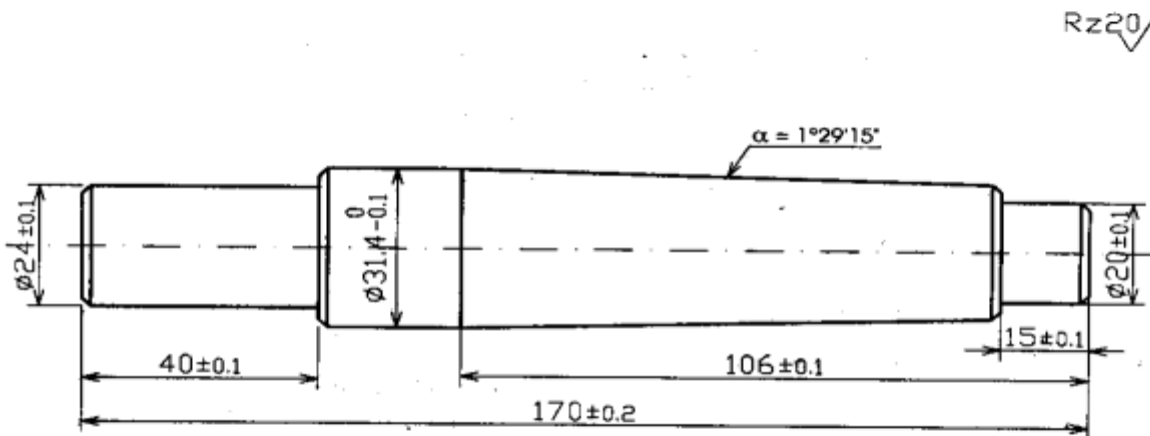
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để tiện côn ngoài bằng phương pháp đánh lệch ụ động.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Phần côn Morse phải tiếp xúc với áo côn mẫu trên 2/3 chiều dài côn
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.05$ .
- Các cạnh vát  $1.5 \times 45^\circ$

- Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph

Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

• **Xác định lượng dịch chuyển ụ động:**

Khi tiện bề mặt côn bằng phương pháp dịch chuyển ngang thân ụ động, phôi phải được gá lắp 3 trên hai mũi tâm và chỉ thực hiện cho những chi tiết có góc dốc  $\leq 10^\circ$  có hai trường hợp xảy ra khi đánh lệch ụ động như sau

**Trường hợp 1:** Chiều dài côn = chiều dài chi tiết ta xác định lượng dịch chuyển ụ động bằng biểu thức sau:

$$\Rightarrow h = \frac{D-d}{2}$$

Trong đó: D là đường kính lớn nhất của mặt côn

d là đường kính nhỏ nhất của mặt côn

h là lượng dịch chuyển ụ động

**Trường hợp 2:** Chiều dài côn < chiều dài chi tiết ta xác định lượng dịch chuyển ụ động bằng biểu thức sau:

$$\Rightarrow h = \frac{D-d}{2l} L$$

Hoặc ta có thể áp dụng biểu thức sau:

$$\Rightarrow h = L \cdot \sin \alpha \approx L \cdot \tan \alpha$$

Trong đó: D là đường kính lớn nhất của mặt côn

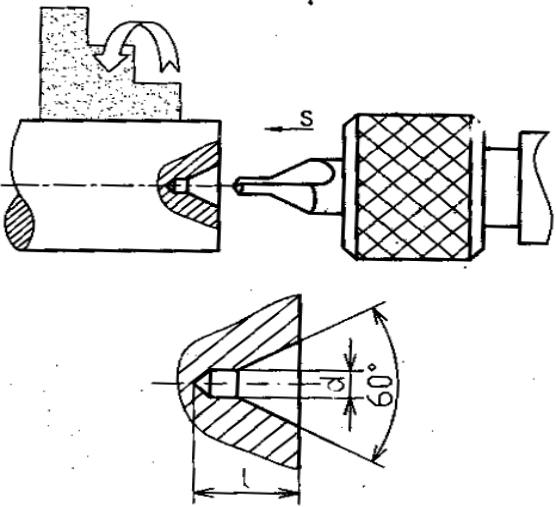
d là đường kính nhỏ nhất của mặt côn

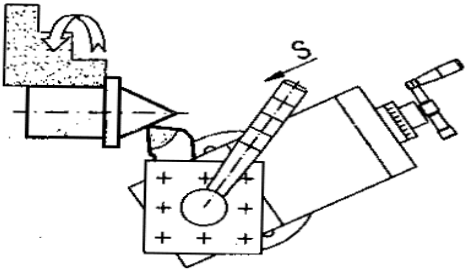
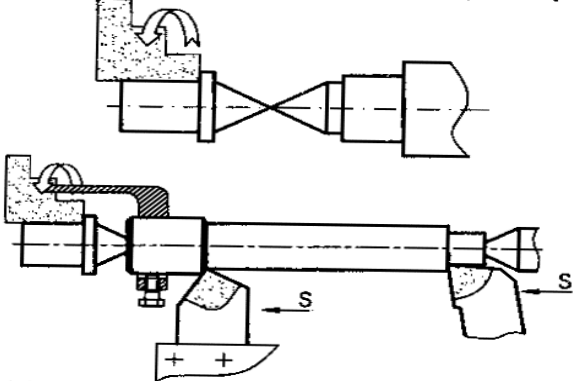
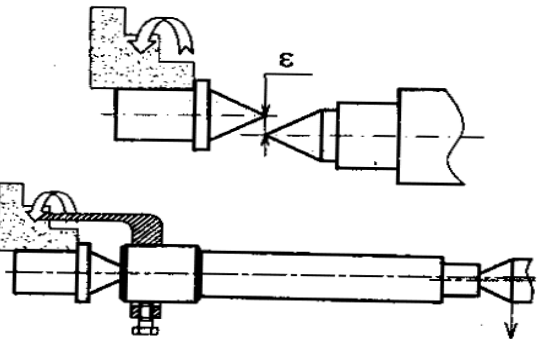
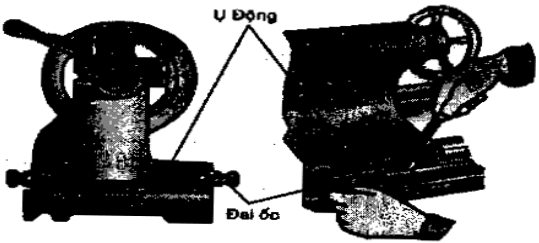
l là chiều dài côn cần tiện

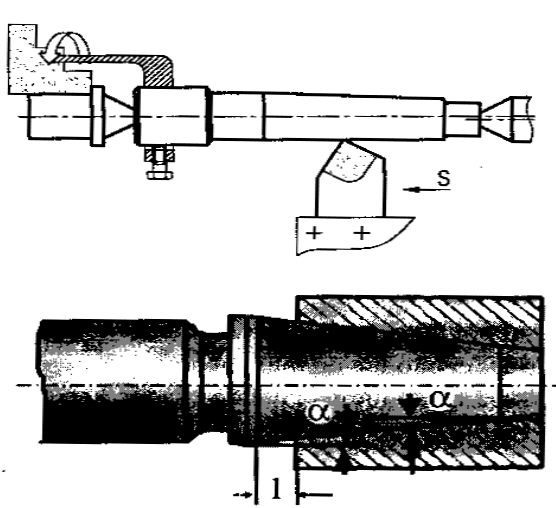
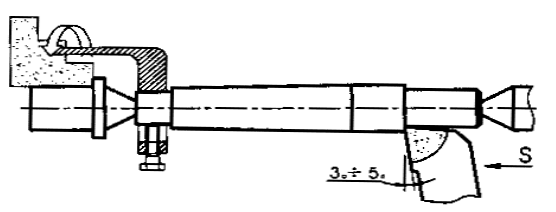
L là chiều dài phôi

h là lượng dịch chuyển ụ động

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Vạt mặt, khoan tâm hai đầu</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp càng ít càng tốt</li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> <li>- Dùng dao vai nghiêng từ <math>5^\circ</math> - <math>10^\circ</math> vạt mặt hai đầu, khống chế kích thước chiều dài.</li> <li>- Lắp chuôi côn bầu, khoan vào nòng ụ động</li> </ul> <p><b>Chú ý:</b> Nên lau sạch cả 2 phần côn tiếp xúc trước khi lắp.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và điều chỉnh để tâm ụ động trùng với tâm máy.</li> <li>- Khoan lỗ tâm đạt chiều sâu <math>l = 2,2 d</math></li> <li>- Thực hiện khoan tâm hai đầu</li> </ul>

<p><b>Bước 2: Tiện mũi chống phụ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mũi chống phụ được gá trên mâm cặp 3 chấu như hình minh họa bên</li> <li>- Mở hai đai ốc bàn trượt trên, xoay nghiêng bàn trượt 30° ngược chiều kim đồng hồ</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm và đai ốc bàn trượt</li> <li>- Thực hiện tiện mũi chống phụ bằng bàn trượt trên</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện <math>\Phi 30.4 \times 130</math> và <math>\Phi 20 \times 15</math>, vát cạnh.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên hai mũi tâm</li> <li>- Đảm bảo lực ép mũi chống ở nòng ụ động</li> <li>- Đảm bảo lực xiết đai ốc của tốc kẹp</li> <li>- Dùng dao phay đầu thẳng tiện <math>\Phi 30.4</math> chiều dài lớn hơn 130</li> <li>- Dùng dao vai tiện <math>\Phi 20 \times 15</math></li> <li>- Dùng dao vai nghiêng 45°, vát 1.5x45°</li> </ul>
<p><b>Bước 4: Đánh lệch ụ động</b></p>  <p>Hướng chỉnh ụ động</p>  <p>Ụ Động</p> <p>Đai Ốc</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Áp dụng biểu thức: <math>\epsilon = \frac{D-d}{2l} L = L \cdot \text{tg}\alpha</math></li> <li>- Xác định lượng dịch chuyển ụ động bằng cách             <ul style="list-style-type: none"> <li>* So hai tâm đánh lệch =&gt; kiểm tra</li> <li>* Căn cứ vào vạch chuẩn, phía sau ụ động</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Lưu ý:</b> Tùy theo cấu tạo từng loại ụ động SV tự tìm hiểu và điều chỉnh cho hợp lý</p>

<p><b>Bước 5: Tiện phần côn</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao phá thẳng để tiện phần côn morse</li> <li><b>Lưu ý:</b> Quá trình gia công thô ta phải thường xuyên kiểm tra với côn mẫu</li> <li>- Nếu tiếp xúc nhiều ở đường kính lớn =&gt; ta phải giảm khoảng đánh lệch <math>\epsilon</math> của ụ động và ngược lại</li> <li>- Ta thực hiện kiểm tra và điều chỉnh thường xuyên cho đến khi hoàn chỉnh phần côn morse và đúng theo yêu cầu kỹ thuật của bản vẽ</li> </ul>
<p><b>Bước 6: Tiện phần trụ <math>\Phi 24 \times 40</math> – Vát nghiêng</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Để đảm bảo độ đồng tâm, phôi được giá trên hai mũi chống.</li> <li>- Dùng dao xén vai, tiện phần trụ <math>\Phi 24 \times 40</math></li> <li>- Dùng dao phá đầu thẳng xoay dao một góc <math>\phi = 45^\circ</math> để vát nghiêng <math>1.5 \times 45^\circ</math></li> <li>- Giảm số vòng quay khi có hiện tượng rung động</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Mặt trụ chưa gia công hết</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lượng dư không đủ</li> <li>- Phôi đảo khi khoan tâm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại kích thước trước khi gia công</li> <li>- Rà tròn đồng tâm trước khi khoan</li> </ul>
<b>B. Sai kích thước đường kính và chiều dài</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác đo kiểm sai</li> <li>- Điều chỉnh du xích sai</li> <li>- Lấy dấu sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác lấy du xích</li> <li>- Lấy dấu xong phải kiểm tra lại</li> </ul>
<b>C. Không đạt độ nhẵn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao mòn, mài dao không tốt</li> <li>- Tốc độ cắt không hợp lý</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không đúng</li> <li>- Máy bị rung động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài lại dao đạt yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh lại tốc độ cắt</li> <li>- Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy</li> </ul>

<b>D. Không đồng tâm</b>	
- Trục chính hỏng - Bạc côn lắp vào trục chính không đúng	- Kiểm tra và sửa lại - Kiểm tra và đổi bạc côn khác
<b>E. Côn morse tiếp xúc không tốt</b>	
- Quá trình g/c giữa hai mũi chống có độ hở - Khi kiểm tra cho lớp bột màu quá dày - Kiểm tra côn dùng lực xoay quá mạnh tay - Điều chỉnh ụ động sai	- Kiểm tra và hiệu chỉnh thường xuyên - Cho lớp bột màu thật mỏng - Dùng lực vừa phải - Cần thận trọng quá trình điều chỉnh ụ động
<b>F. Phân trụ bị côn</b>	
- Băng máy mòn - Dao mòn - Kẹp dao không chặt	- Kiểm tra và sửa lại - Mài lại dao - Kiểm tra lại lực xiết

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Qui trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 4: GIA CÔNG CÔN

### BÀI 4.4: TIỆN CÔN LỖ

#### I. Mục tiêu:

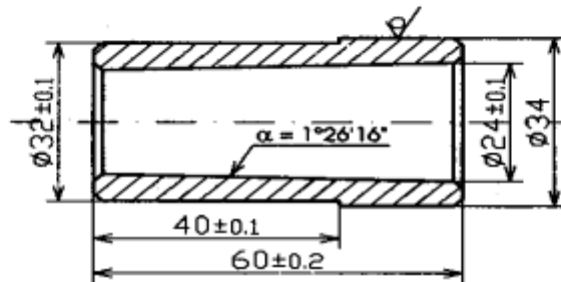
- Nắm vững phương pháp gá lắp và điều chỉnh máy để tiện côn lỗ.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết côn lỗ đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:

( Rz20√ )

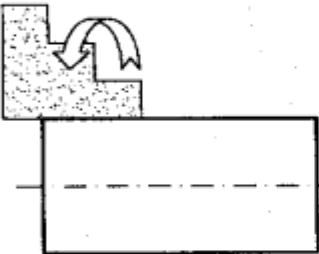
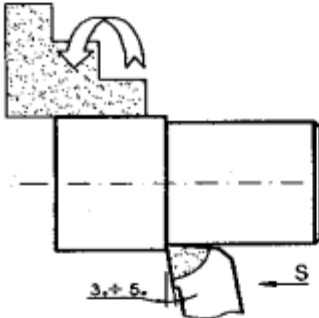
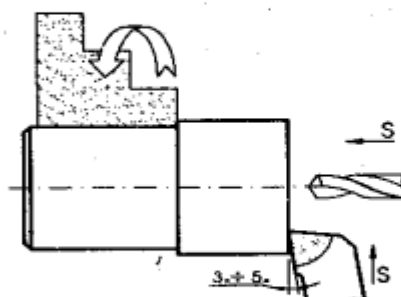


##### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

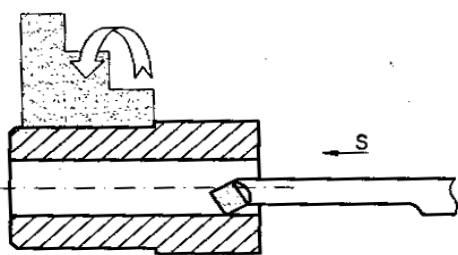
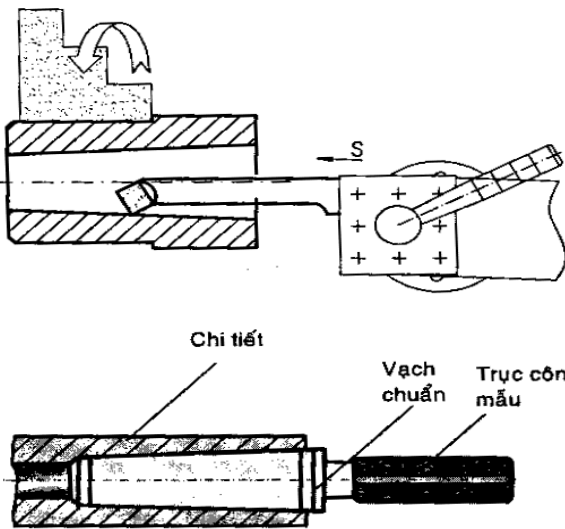
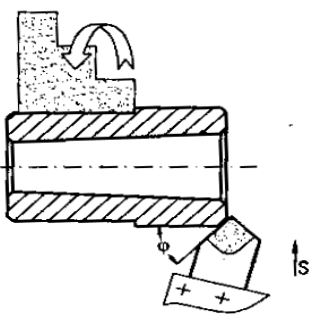
- Phần côn Morse phải tiếp xúc với trục côn mẫu trên 2/3 chiều dài côn
  - Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$ .
  - Các cạnh vát  $1.5 \times 45^\circ$
- Công thức lý thuyết:
    - Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)
    - Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:  
 Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph  
 Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph
  - Các thông số cơ bản của mặt côn:
    - Góc dốc:  $\alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2l} = \frac{K}{2}$
    - Độ côn:  $K = \frac{D-d}{l}$

Trong đó: D: Đường kính lớn của chi tiết côn  
 d: Đường kính nhỏ của chi tiết côn  
 l: Chiều dài của phần côn

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá đầu A: Gá phôi, gá dao</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài lộ ra khỏi chấu cặp khoảng 45mm</li> <li>- Rà tròn tương đối đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Vạt mặt đầu - Tiện trụ <math>\Phi 32 \times 40</math> - vát nghiêng <math>1.5 \times 45^\circ</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vạt mặt: đảm bảo gá dao đúng tâm, góc nghiêng lưỡi cắt chính so với mặt đầu.</li> <li>- Dùng dao xén vai tiện <math>\Phi 32 \times 40</math></li> <li>- Điều chỉnh góc nghiêng lưỡi cắt chính <math>\varphi = 45^\circ</math> để vát cạnh <math>1.5 \times 45^\circ</math></li> </ul>
<p><b>Bước 3: Trở đầu - Vạt mặt đầu, khoan lỗ <math>\Phi 16</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vạt mặt: đảm bảo gá dao đúng tâm, góc nghiêng lưỡi cắt chính so với mặt đầu.</li> <li>- Tiện lỗ tâm định hướng cho mũi khoan</li> <li>- Thực hiện khoan lỗ đúng yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Quá trình khoan ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul> <p><b>Lưu ý:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tốc độ khoan</li> <li>- Gá lắp đảm bảo bậc chi tiết sát chấu cặp</li> </ul>



<p><b>Bước 4: Tiện lỗ <math>\Phi 20</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao lỗ suốt, tiện đường kính lỗ <math>\phi 20</math></li> <li>- Đưa mũi dao vừa chạm vào mặt lỗ &amp; <math>D_{\text{khoan}}</math>, đưa dao ra ngoài.</li> <li>- Hiệu chỉnh chiều sâu cắt, khi dao cắt đến đầu chiều dài, quay xa dọc về vị trí ban đầu</li> <li>- Tiến hành lớp cắt thứ hai và cứ như thế cho đến khi đạt yêu cầu</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Tiện côn lỗ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mở đai ốc bàn trượt trên</li> <li>- Xoay bàn trượt trên một góc <math>\alpha = 1^{\circ}26'16''</math> theo chiều kim đồng hồ</li> <li>- Đảm bảo lực hãm đai ốc</li> <li>- Kiểm tra, điều chỉnh bàn trượt trên êm, nhẹ</li> <li>- Thực hiện tiện côn lỗ theo hướng tiến bàn trượt trên bằng tay.</li> <li>- Tiện được <math>\frac{1}{2}</math> chiều dài côn bắt đầu kiểm tra theo côn mẫu.</li> <li>- Nếu côn mẫu bị xoá ở đường kính lớn: tăng độ côn và ngược lại.</li> <li>- Khi đã đúng góc côn, tiếp tục tiện đến khi đúng đường kính lớn.</li> </ul>
<p><b>Bước 6: Vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao đầu cong có góc <math>\varphi = 45^{\circ}</math></li> <li>- Vát cạnh ngoài <math>1.5 \times 45^{\circ}</math></li> <li>- Vát miệng lỗ <math>1.5 \times 45^{\circ}</math></li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh**

<b>NGUYÊN NHÂN</b>	<b>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</b>
<b>A. Mặt côn có chỗ chưa gia công hết</b>	
- Lỗ khoan bị đảo - Kích thước lỗ khoan lớn	- Kiểm tra thao tác khoan - Kiểm tra kích thước lỗ trước khi gia công
<b>B. Sai kích thước đường kính</b>	
- Đo kiểm kích thước sai - Chọn sai chiều sâu cắt	- Kiểm tra lại thao tác đo - Kiểm tra lại thao tác lấy dư xích
<b>C. Sai góc côn</b>	
- Xoay góc côn sai - Dao mòn - Kẹp dao không chặt	- Kiểm tra góc côn. - Mài lại dao - Kiểm tra lại lực kẹp chặt
<b>D. Độ nhẵn không đạt</b>	
- Lượng tiến dao bằng tay chưa đều - Dao mài không tốt, dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động	- Rèn luyện tiến dao bằng tay cho đều - Mài sắc lại dao đạt yêu cầu - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay - Kiểm tra độ rung động

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 5: GIA CÔNG TRANG TRÍ BỀ MẶT

### BÀI 5.1: TIỆN MẶT ĐỊNH HÌNH

#### I. Mục tiêu:

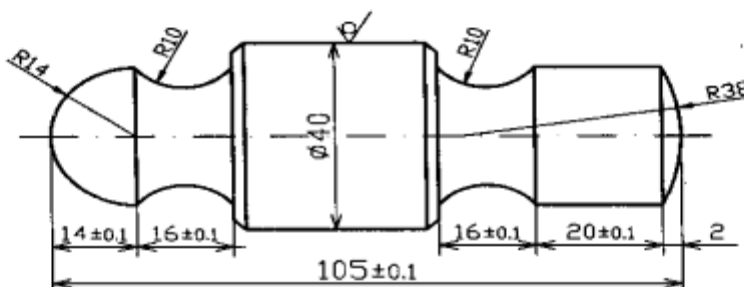
- Nắm vững phương pháp chia cung theo tọa độ điểm.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết định hình bằng phối hợp 2 chuyển động đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:

( Rz20/ )



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Các cung tròn phải tiếp xúc khít với dương.
- Các cạnh phải vát nhẵn  $1.5 \times 45^\circ$ .

- Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

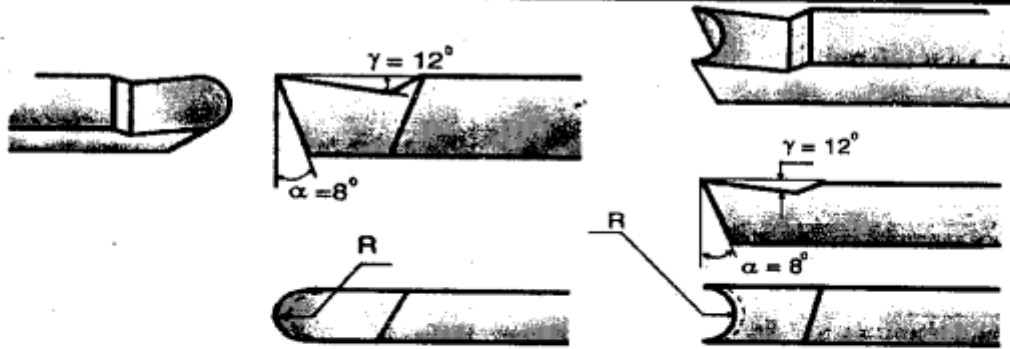
- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph

Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

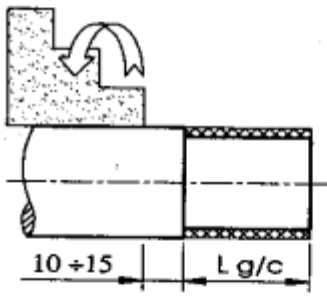
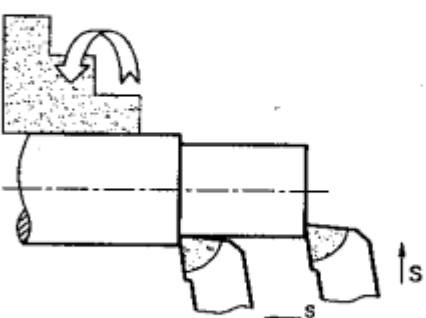
- Thông số hình học dao tiện định hình:

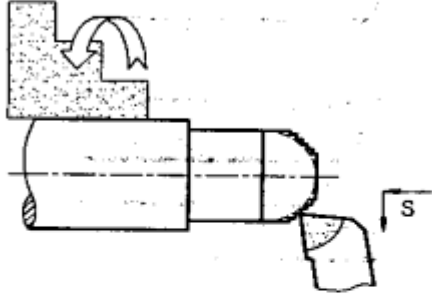
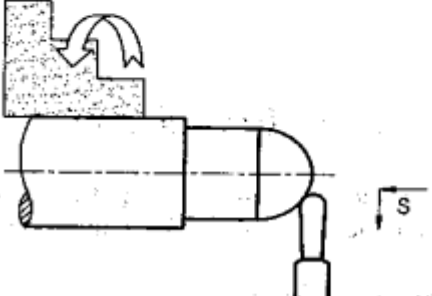
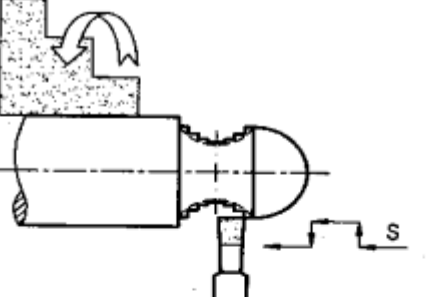
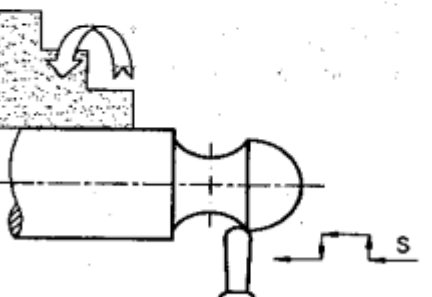
Các góc độ cơ bản của dao hình vẽ cơ bản là giống dao tiện rãnh như các góc như góc thoát  $\gamma$  sát chính  $\alpha$  góc sát phụ  $\alpha_1$ , góc nghiêng. Do vậy trong quá trình mài dao định hình ta nên mài dao tiện cắt rãnh trước sau đó mài cung R



Thông số hình học dao tiện định hình

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá đầu A</b> Gá phôi, gá dao</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng 40mm</li> <li>- Rà tròn phôi đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Tiện vát mặt đầu và <math>\Phi 28 \times 30</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao vai nghiêng khoảng <math>5^\circ \div 10^\circ</math> tiện mặt đầu xác định chuẩn gia công kích thước chiều dài</li> <li>- Quay dao lại tiện phần trụ <math>\Phi 28 \times 30</math>, chừa lượng dư khoảng 0.2mm để gia công cung R</li> </ul>

<p><b>Bước 3: Tiện thô mặt bán cầu R14</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao vai tiện phá thô mặt bán cầu R14 với các đoạn trụ sau             <ol style="list-style-type: none"> <li>1- <math>\phi 24,2 \times 6,5</math></li> <li>2- <math>\phi 20,2 \times 4</math></li> <li>3- <math>\phi 16,2 \times 2,3</math></li> <li>4- <math>\phi 12,2 \times 1</math></li> </ol> </li> </ul>
<p><b>Bước 4: Tiện tinh mặt bán cầu R14</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiện tinh bán cầu R14.</li> <li>- Dùng dao đầu tròn, phối hợp 2 chuyển động xa ngang và bàn trượt trên nối các giao điểm của từng đoạn bậc theo đúng mặt cung R14.</li> <li>- Chiều dao di chuyển phối hợp theo 2 hướng như hình vẽ bên</li> <li><b>Lưu ý:</b> Quá trình nối các đoạn bậc ta phải thường xuyên kiểm tra = đường</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Tiện thô mặt cung lõm R10</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao cắt 2 rãnh giữa tâm cung lõm</li> <li>- Cắt rãnh: <math>12 \times 1,25</math> <math>6 \times 2,5</math></li> </ul>
<p><b>Bước 6: Tiện tinh cung lõm R10</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao đầu tròn, phối hợp 2 chuyển động xa ngang và bàn trượt trên tiện nối giao điểm các bậc rãnh</li> <li>- Chiều dao di chuyển phối hợp theo 2 hướng như hình vẽ</li> <li>- Dùng dũa tròn để sửa cung lõm R10 và dùng dũa bằng dẹp, dũa sửa cung lồi R14 thật khít đường.</li> <li>- Nên dùng giấy nhám đánh bóng để đạt độ nhẵn cần thiết</li> </ul>

<b>Bước 7: Gá trở đầu B:</b>	- Thực hiện tiện đầu B theo trình tự các bước như trên để hoàn thành chi tiết.
------------------------------	--

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

<b>NGUYÊN NHÂN</b>	<b>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</b>
<b>A. Mặt định hình không đúng</b>	
- Bước tiện thô bị sai hụt kích thước - Phối hợp 2 tay chưa đều	- Chọn chuẩn chính xác và tiện đúng $\Phi_{XL}$ - Rèn luyện 2 tay thật nhịp nhàng.
<b>B. Sai kích thước đường kính</b>	
- Đo kiểm kích thước sai - Chọn sai chiều sâu cắt	- Kiểm tra lại thao tác đo - Kiểm tra lại thao tác lấy du xích
<b>E. Mặt định hình bị Ô van</b>	
- Phôi bị đảo - Dũa không đúng thao tác	- Kiểm tra lực xiết của mâm cặp - Sửa lại thao tác dũa cho đúng.
<b>F. Độ nhẵn không đạt</b>	
- Vết dao quá lớn - Dao mài không tốt, dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động	- Phối hợp di chuyển dao chậm và đều hơn. - Mài lại dao đạt yêu cầu - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay - Kiểm tra độ rung động, giảm số vòng quay

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 5: GIA CÔNG TRANG TRÍ BỀ MẶT

### BÀI 5.2: LĂN VÂN NHÁM

#### I. Mục tiêu:

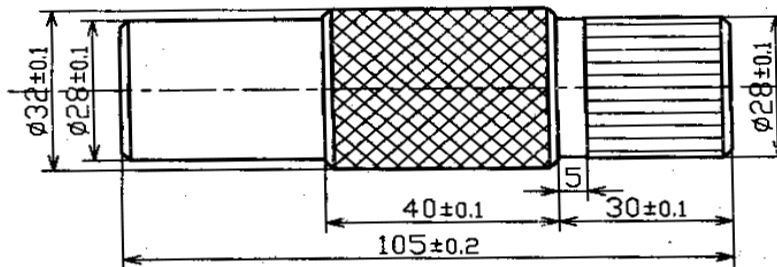
- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để lăn nhám trên máy tiện.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:

(Rz20/ )



##### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Vết vân nhám phải nổi rõ, đều, không nát.
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$
- Các cạnh vát  $1.5 \times 45^\circ$

- **Công thức lý thuyết:**

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình:

Tiện phá  $V = 25 \div 35$  m/ph

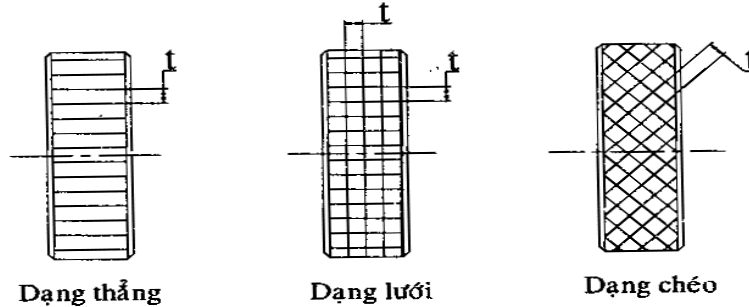
Tiện tinh  $V = 40 \div 60$  m/ph

- Khi lăn nhám với vật liệu gia công bằng thép ta thực hiện tốc độ cắt

$V = 10 \div 20$  m/ph

Bước tiến dọc được chọn trong khoảng  $1 \div 2$  mm/vòng (Theo hướng dẫn thực hành của Trường ĐHSP KT TPHCM).

• **Các thông số cơ bản của dao nhám**



Quá trình lăn nhám, do có sự dãn nén kim loại nên đường kính sau khi lăn tăng lên một giá trị, lượng tăng phụ thuộc vào bước vân nhám. Chi tiết cần phải bảo đảm đường kính ngoài sau khi lăn

Vì vậy: Ta cần chuẩn bị đường kính trước khi lăn nhỏ hơn đường kính sau khi lăn một lượng  $\Delta = (0.25 \div 0.5)t$  và ta phải áp dụng biểu thức sau

$$d = D - \Delta$$

Trong đó: D: Đường kính danh nghĩa (sau khi lăn)

d: Đường kính trước khi lăn

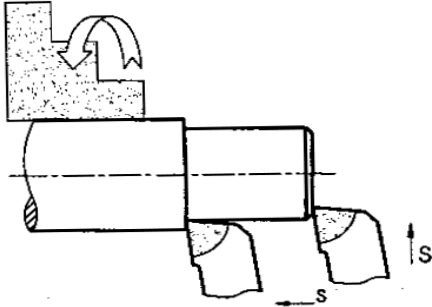
t: Bước vân nhám

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Chuẩn bị</b> Vật mặt, khoan tâm đầu A</p> <p>Chiều quay của chi tiết gia công</p> <p>Chi tiết</p> <p>Cán lăn nhám</p> <p>Cán dao</p> <p>Chi tiết gia công</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp 3 chấu với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp càng ngắn càng tốt</li> <li>- Rà tròn bằng cọc rà</li> <li>- Lực xiết mâm cặp vừa đủ chặt</li> <li>- Thực hiện vật mặt khoan tâm đầu A</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trên ổ dao ta có thể gá nhiều dao theo thứ tự, đảm bảo cho quá trình gia công, không có trở ngại</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>

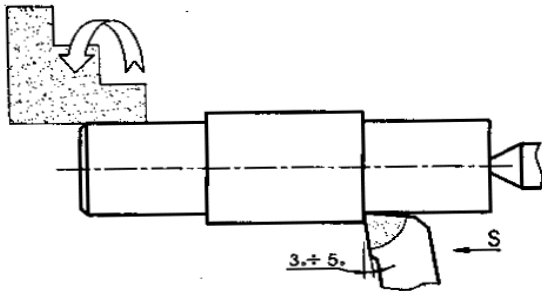


**Bước 2: Trở đầu: Gá lắp - Tiện mặt đầu với Lổng = 105 - Tiện  $\Phi 28 \times 30$ , vát cạnh**



- Trở đầu B
- Tiện mặt đầu với kích thước tổng là  $105 \pm 0.2$
- Tiện  $\Phi 28 \times 30$
- Vát cạnh  $1.5 \times 45^\circ$

**Bước 3: Tiện các phần trụ để lăn nhám**

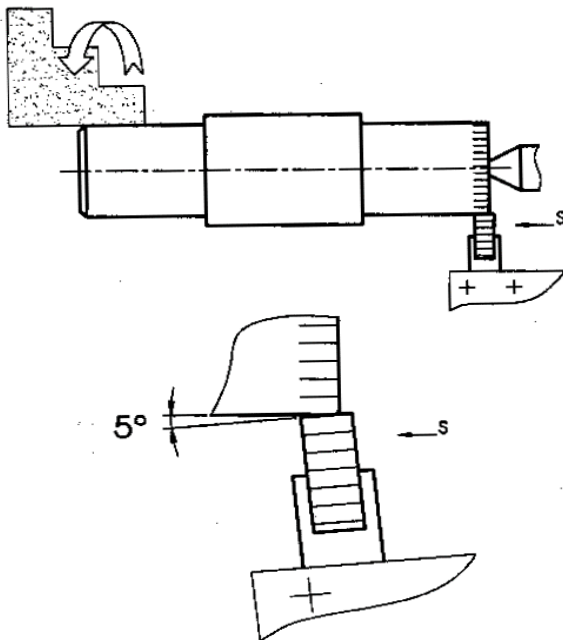


- Chi tiết được gá một đầu trên mâm cặp và một đầu chống tâm
- Đảm bảo lực xiết mâm
- Đảm bảo lực ép mũi chống
- Thực hiện tiện các phần trụ đúng theo yêu cầu kỹ thuật để lăn nhám ta áp dụng bí thức sau

$$d = D - \Delta$$

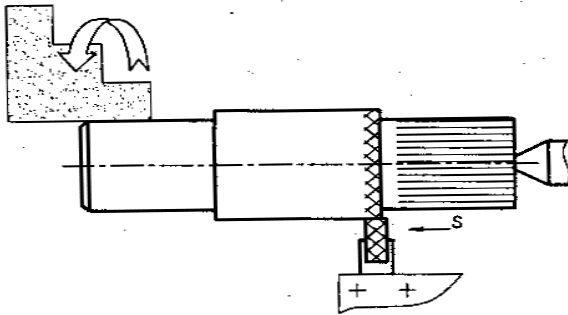
$$\text{với } \Delta = (0.25 + 0.5)t$$

**Bước 4: Lăn nhám thẳng**



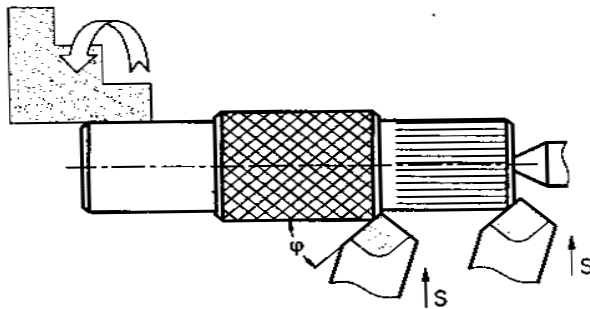
- Điều chỉnh cho bề mặt dao // với bề mặt phôi - Mở máy, điều chỉnh 2/3 bề rộng của dao tiếp xúc với bề mặt phôi, tiếp tục dịch chuyển xa ngang để tạo vân nhám trên bề mặt phôi
- Dừng máy kiểm tra vân nhám
- Tiếp tục cho tịnh tiến hết chiều dài
- Ngắt tự động, đảo chiều trục trơn, điều chỉnh phương ngang tiếp tục tịnh tiến => hoàn chỉnh
- Thực hiện dịch chuyển phương ngang từ  $0.05 \text{mm} + 0.1 \text{mm}$
- Quá trình dồn ép kim loại, nên cho dầu bôi trơn thường xuyên
- Có thể điều chỉnh dao nghiêng so với đường tâm một góc  $5^\circ$  để giảm lực tác dụng theo phương ngang

**Bước 5: Lăn nhám chéo**



- Thực hiện lăn nhám chéo
- Phương pháp lăn tương tự như lăn nhám thẳng

**Bước 6: Vát cạnh**



- Dùng dao đầu cong có góc  $\varphi = 45^\circ$ , hoặc dao vai gá nghiêng góc  $45^\circ \Rightarrow$  vát các cạnh  $1.5 \times 45^\circ$

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục:**

<i>NGUYÊN NHÂN</i>	<i>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</i>
<b>A. Vân nhám không đủ chiều cao</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuẩn bị phôi không đúng</li> <li>- Đường kính nhỏ</li> <li>- Lăn chưa đủ chiều cao</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại kích thước</li> <li>- Xác định lại theo sổ tay thợ tiện cẩn thận</li> <li>- Kiểm tra trước khi tháo phôi</li> </ul>
<b>B. Vân nhám không đều trên suốt chiều dài</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết bị côn</li> <li>- Dao mòn</li> <li>- Dao kẹp không chặt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại độ côn</li> <li>- Mài lại dao</li> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> </ul>
<b>C. Vân nhám không đẹp, không đều</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao lăn nhám mòn</li> <li>- Tốc độ cắt không hợp lý</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không đúng</li> <li>- Máy bị rung động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thay dao mới</li> <li>- Điều chỉnh lại tốc độ cắt</li> <li>- Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy</li> </ul>

**D. Vấn nhám bị phá huỷ**

- Độ hở mũi chống quá lớn - Dao bị dịch chuyển trong quá trình cắt - Chưa đạt chiều sâu lấy dao ra rồi cắt lại - Dao hỏng, Chốt quá mòn	- Kiểm tra lại độ hở mũi chống - Kiểm tra lại lực xiết - Kiểm tra trước khi lùi dao ra - Thay dao mới
--	--

**D. Bài tập:**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên.

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4

## CHƯƠNG 6: GIA CÔNG REN TAM GIÁC

### BÀI 6.1: CẮT REN BẰNG TARÔ VÀ BÀN REN

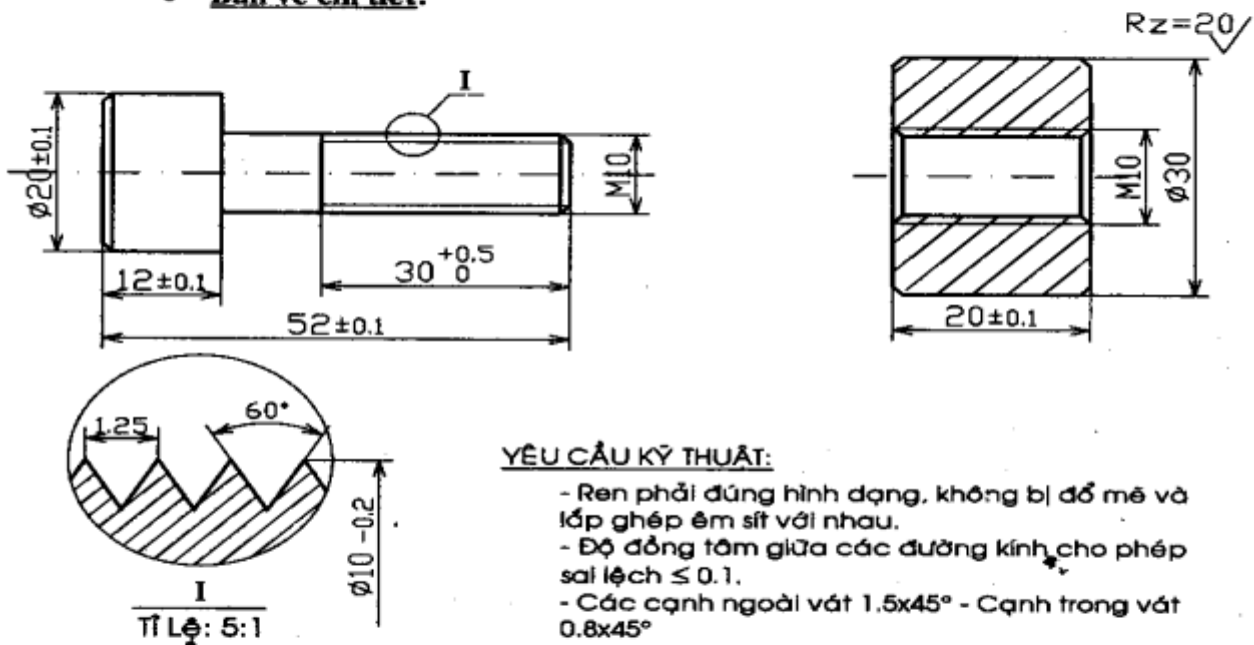
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để cắt ren bằng tarô và bàn ren.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



- Công thức lý thuyết:

##### o Khi cắt bằng bàn ren

Đối với tarô ta có thể chọn  $V = 5 \div 15$  m/ph (phụ thuộc vào vật liệu phôi và đường kính của tarô)

Thực hiện tiện đường kính đỉnh ren ta có áp dụng biểu thức sau

$$d = D - (KP) \text{ Nếu } D < 60 \Rightarrow K = 0.07$$

$$D \geq 60 \Rightarrow K = 0.05$$

Trong đó D: Đường kính danh nghĩa

d: Đường kính để cắt bằng bàn ren

P: Bước ren

K: Hệ số

Hoặc ta có thể tra ở sổ tay thợ tiện

Để dẫn hướng cho bàn ren có tiến cắt dễ dàng, ở mặt đầu ta thực hiện vát 45° với bề rộng ta có thể vát từ 0.8 ÷ 1 mm so với bước ren (Theo hướng dẫn thực hành Trường ĐHSP KT TPHCM và Sổ tay thợ tiện)

o **Khi cắt bằng tarô**

Đối với bàn ren ta có thể chọn  $V = 2 \div 4$  m/ph

Thực hiện khoan lỗ đường kính đỉnh ren lỗ ta có thể áp dụng biểu thức sau

$$d = D - (0.94P)$$

Trong đó D: Đường kính danh nghĩa

d: Đường kính lỗ để tarô

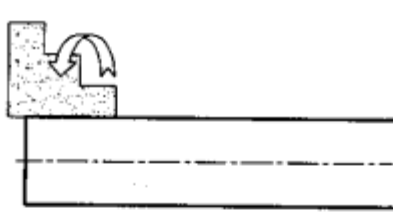
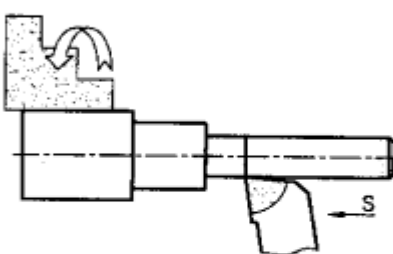
P: Bước ren

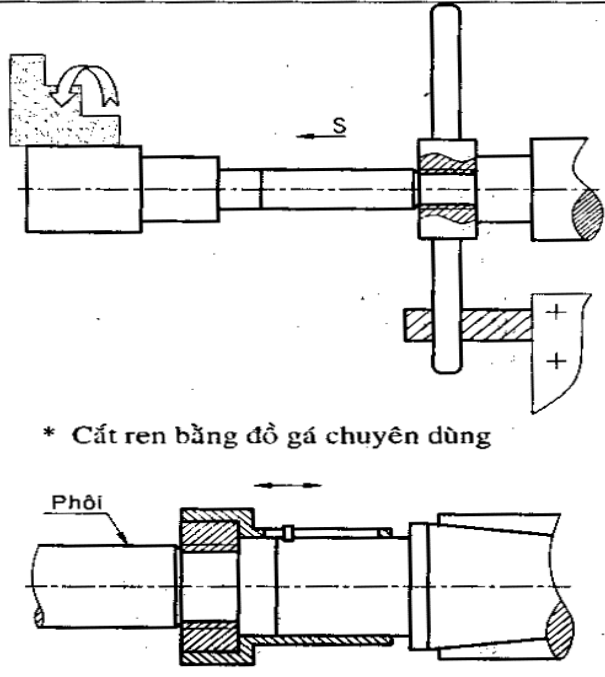
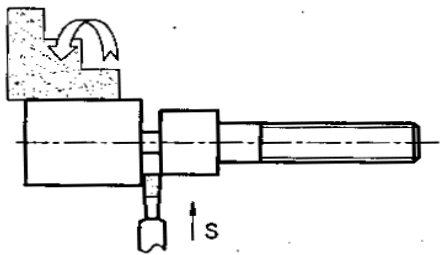
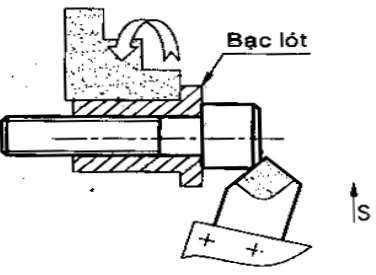
Hoặc ta có thể tra ở sổ tay thợ tiện

Để dẫn hướng cho tarô có tiến cắt dễ dàng, ở mặt đầu của lỗ ta thực hiện vát 45° với bề rộng cạnh vát thường được lấy  $= 0.5P$  (Theo hướng dẫn thực hành Trường ĐHSP KT TPHCM và Sổ tay thợ tiện)

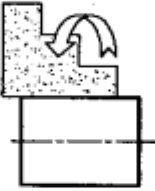
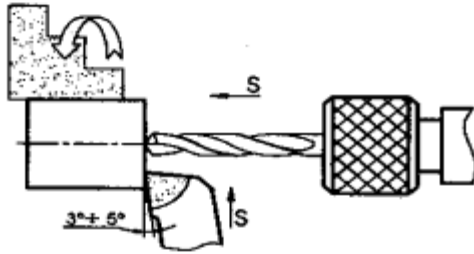
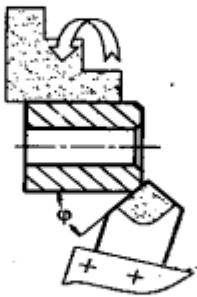
**B. Các bước thực hiện:**

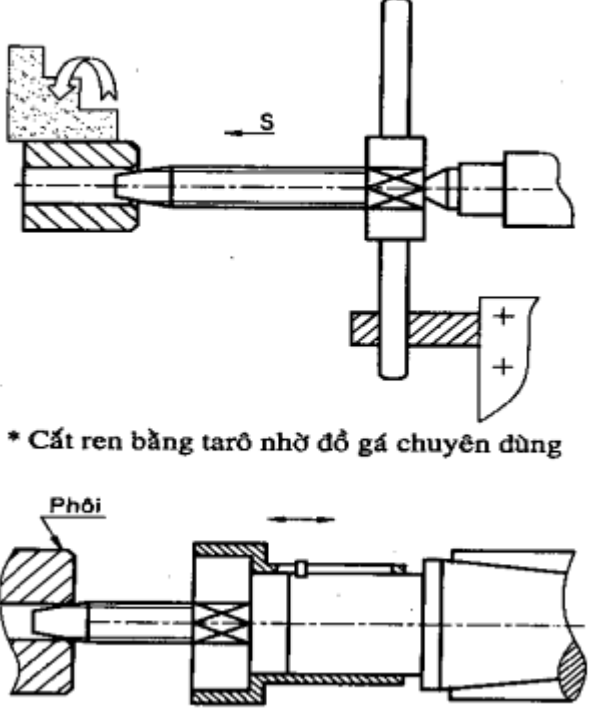
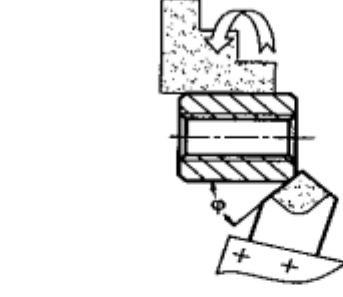
**Phần 1: Cắt ren bằng bàn ren**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1: (Đầu A)</b> Gá phôi</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp 3 chấu với chiều dài ló ra khỏi chấu khoảng 70mm</li> <li>- Rà tròn bằng cọc rà</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm cặp vừa đủ chặt</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Tiện các kích thước trụ, vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiện <math>\phi 20</math> với chiều dài &gt;52</li> <li>- Tiện đường kính đỉnh ren M10 với <math>l = 40</math></li> <li><b>Lưu ý:</b> Áp dụng công thức <math>d = D - (0.07 \times P)</math> để tiện đường kính đỉnh M10</li> <li>- Có thể tra ở sổ tay thợ tiện</li> <li>- Vát cạnh 1.5x45°</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Cắt ren bằng bàn ren</b> * Cắt ren bằng tay quay bàn ren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bàn ren được lắp chặt trong tay quay bàn ren</li> <li>- Khi cắt ren, dùng mặt đầu của nòng ụ động ép bàn ren lắp trong tay quay vào</li> </ul>

 <p>* Cắt ren bằng đồ gá chuyên dùng</p>	<p>chi tiết gia công, một đầu tay quay được tỳ vào thanh tỳ và thanh tỳ được gá trên bàn đảo. Sau khi bàn cắt được 2 ÷ 3 vòng ren nó sẽ tự động tiến vào cắt tiếp (nhờ bôi trơn = dung dịch)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Khi làm việc bằng tay quay bàn ren ta cần</li> </ul> <p><b>Lưu ý:</b> tránh tay ta bị kẹt vào giữa tay quay bàn ren và thanh tỳ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Đồ gá chuyên dùng là thân trụ có chuỗi côn được lắp vào nòng ụ động</li> <li>- Khi vật gia công quay dùng vô lăng ụ động đưa bàn ren từ từ tiến vào. Sau khi cắt được 2 ÷ 3 vòng ren, ta lùi ụ động lại một vòng, lúc này bàn ren và thân động sẽ cùng tiến vào tham gia cắt gọt, khi cắt đúng chiều dài ta đảo chiều quay mâm bàn ren sẽ tự động trở về vị trí ban đầu</li> </ul>
<p><b>Bước 4: Cắt đứt</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao cắt đứt, cắt chi tiết gia công với chiều dài &gt; hơn bản vẽ từ (0.5mm ÷ 1mm)</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Gá lắp lần 2: (Đầu B) - Tiện mặt đầu <math>\Phi 20 \times 12</math>, vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu B dùng bạc lót có đường kính lỗ phù hợp với đường kính đỉnh ren của trục vít</li> <li>- Bạc lót được xẻ rãnh, quá trình gia công đầu B sẽ không ảnh hưởng đến ren</li> <li>- Dùng dao đầu cong có góc <math>\varphi = 45^\circ</math> vừa xén mặt đầu vừa vát <math>1 \times 45^\circ</math></li> </ul>

**Phần 2: Cắt ren bằng Tarô**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1: (Đầu A)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiều dài chi tiết ló ra khỏi mâm cặp càng ít càng tốt</li> <li>- Dùng cột rà, rà tròn phôi hoặc ta dùng đồng thau được gá trên ổ dao, Lực xiết mâm vừa chặt, cho mâm cặp quay và cọ đồng thau vào mặt đầu của chi tiết =&gt; Đảm bảo mặt đầu vuông góc với tâm chi tiết (tâm phôi trùng tâm máy) xiết mâm lại lần cuối</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Vát mặt đầu - Khoan lỗ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thực hiện khoan lỗ</li> <li>- Lắp bầu cặp vào nòng ụ động, chọn mũi khoan phù hợp lắp vào bầu cặp</li> <li>- Đảm bảo lực xiết không xoay mũi khoan</li> <li>- Đồng thau được gá trên ổ dao</li> <li>- Khi khoan, dùng đồng thau tỳ vào mũi khoan =&gt; đảm bảo không lệch tâm, khi mũi khoan cắt đến đường me ta lùi đồng thau ra</li> <li>- Quá trình khoan phải dùng dung dịch tưới nguội =&gt; đảm bảo tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Vát cạnh trong và ngoài</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sử dụng dao phá đầu cong có góc <math>\varphi = 45^\circ</math></li> <li>=&gt; - Vát cạnh ngoài <math>1 \times 45^\circ</math></li> <li>=&gt; - Vát cạnh trong <math>\varnothing,75 \times 45^\circ</math></li> </ul>
<p><b>Bước 4: Tarô trên máy tiện</b></p> <p>* Cắt ren bằng tarô nhờ tay quay và thanh tỳ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuôi vuông của tarô được lắp vào tay quay</li> <li>- Tarô được đỡ bằng mũi tâm ở ụ động</li> </ul>

 <p>* Cắt ren bằng tarô nhờ đồ gá chuyên dùng</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tay quay sẽ tỳ vào thanh tỳ và thanh tỳ được gá trên ổ dao</li> <li>- Khi chi tiết gia công quay, dùng vô lăng ụ động đưa tarô tiến vào lỗ</li> <li><b>Lưu ý:</b> Nên dùng tay quay mâm cặp cho tarô cắt 2 + 3 vòng ren đầu để tarô có thể dẫn hướng dễ dàng (nhờ bôi trơn = dung dịch)</li> <li>- Đồ gá chuyên dùng là thân trụ có chuỗi côn được lắp vào nòng ụ động</li> <li>- Tarô được lắp vào lỗ vuông trên thân động</li> <li>- Khi vật gia công quay dùng vô lăng ụ động đưa tarô từ từ tiến vào lỗ. Sau khi tarô cắt được 2 + 3 vòng ren, ta lùi ụ động lại một vòng, lúc này tarô và thân động sẽ cùng tiến vào tham gia cắt gọt</li> <li>- Khi tarô cắt xong ta đảo chiều quay mâm để tarô tự động trở về vị trí ban đầu</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Gá lắp lần 2: (Đầu B) - Tiện mặt đầu còn lại, vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trờ đầu B, rà tròn chi tiết đảm bảo theo yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Sử dụng dao đầu cong như ở bước 3</li> <li>- Vát mặt đầu, kích thước L theo bản vẽ</li> <li>- Vát cạnh ngoài: <math>1 \times 45^\circ</math></li> <li>- Vát cạnh trong <math>0.57 \times 45^\circ</math></li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Ren không đủ chiều cao</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuẩn bị phôi không đúng</li> <li>Đường kính ngoài nhỏ</li> <li>Đường kính lỗ lớn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra kích thước của trục và lỗ cẩn thận</li> <li>- Xác định lại theo sổ tay thợ tiện cẩn thận</li> </ul>



<b>B. Chiều cao ren không đều trên suốt chiều dài</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết bị côn</li> <li>- Dao mòn</li> <li>- Bảng máy không // tâm trục chính</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại độ côn</li> <li>- Thay dao khác</li> <li>- Kiểm tra và điều chỉnh lại</li> </ul>
<b>C. Ren không đạt độ nhẵn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bàn ren và tarô quá mòn</li> <li>- Tốc độ cắt quá lớn</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không đúng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thay dụng cụ cắt</li> <li>- Điều chỉnh lại tốc độ cắt</li> <li>- Chọn lại dung dịch tưới nguội =&gt; số tay thợ tiện</li> </ul>
<b>D. Ren bị phá hủy</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đường kính đỉnh quá lớn</li> <li>- Dụng cụ gá bị đứng lại trong quá trình cắt</li> <li>- Tarô và bàn ren quá mòn</li> <li>- Dụng cụ cắt bị lệch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại trước khi cắt</li> <li>- Bôi trơn phần di động của trục gá</li> <li>- Thay mới</li> <li>- Kiểm tra lại tarô và bàn ren bị lệch lúc gá</li> </ul>

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 6: GIA CÔNG REN TAM GIÁC

### BÀI 6.2: TIỆN REN TAM GIÁC NGOÀI

#### I. Mục tiêu:

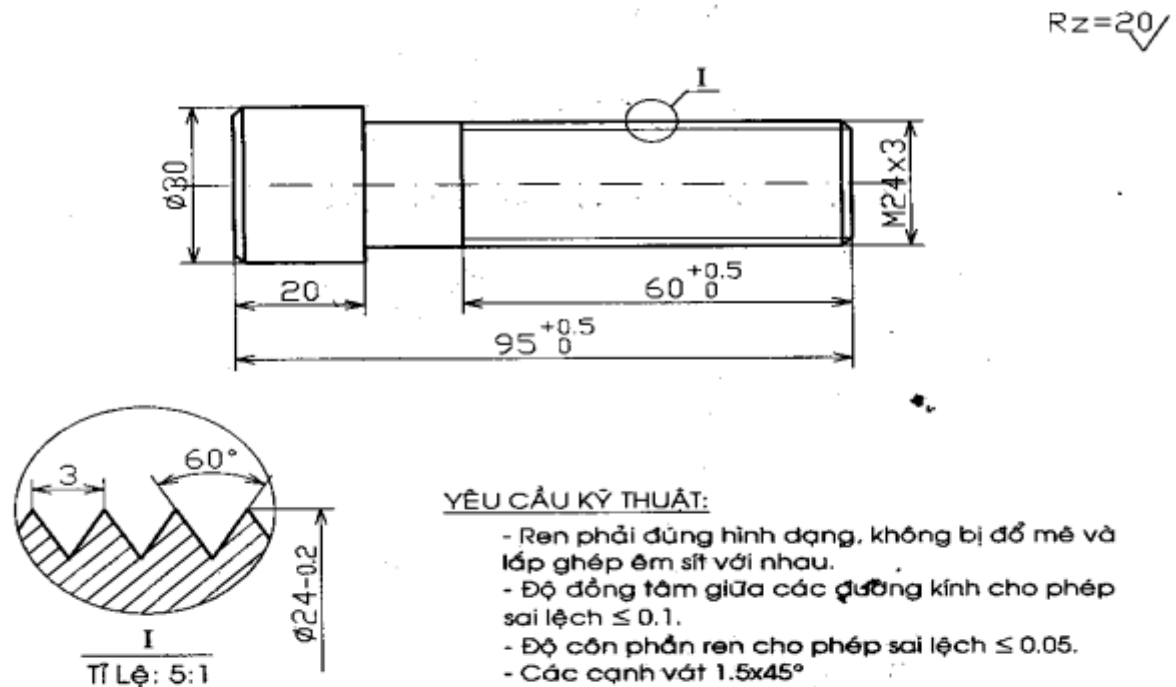
- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để tiện ren tam giác.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Vật liệu khoan tâm (đầu A)
- Tiện bậc chống trượt với  $\Phi 31 \times 8$  (đầu B)

##### • Bản vẽ chi tiết:



##### • Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Khi tiện ren tam giác ngoài ta có thể thực hiện với tốc độ cắt  $V = 20 \div 35$  m/ph (Hướng dẫn thực hành ĐHSP KT TPHCM và Sổ tay thợ tiện)

- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ 1,5 ÷ 2 lần so với tiện phôi thô

• **Các thông số cơ bản ren tam giác**

D: Đường kính của phôi trước khi cắt ren ngoài (danh nghĩa)

d: Đường kính của đỉnh ren cần cắt.

P: Bước ren (là khoảng cách giữa hai đỉnh ren liền kề nhau)

$d_c$ : Đường kính chân ren  $d_c = d - 2H$

$d_{tb}$ : Đường kính trung bình:  $d_{tb} = \frac{d + d_c}{2}$

h: Chiều cao ren:  $h = 0,6P$

$\epsilon$ : Góc prôfin của ren

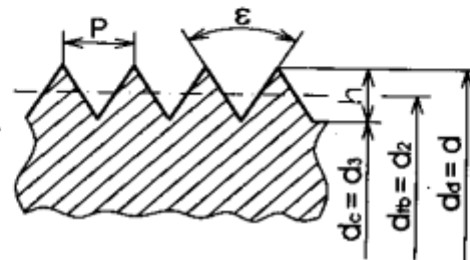
$\epsilon = 60^\circ$ : Ren tam giác hệ Mét.

$\epsilon = 55^\circ$ : Ren tam giác hệ Inch

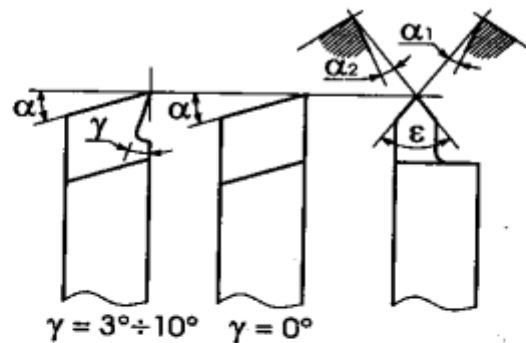
K: Hệ số

Chọn  $K = 0,07$  với  $D \leq 60$

Chọn  $K = 0,05$  với  $D > 60$



• **Các thông số hình học của dao ren tam giác**



• **Mài dao tiện ren tam giác:**

- Dao tiện ren tam giác có góc mũi dao  $\epsilon = 60^\circ$

- Góc trước  $\gamma = 0$  khi tiện tinh

$\gamma = 3^\circ \div 10^\circ$  khi tiện thô

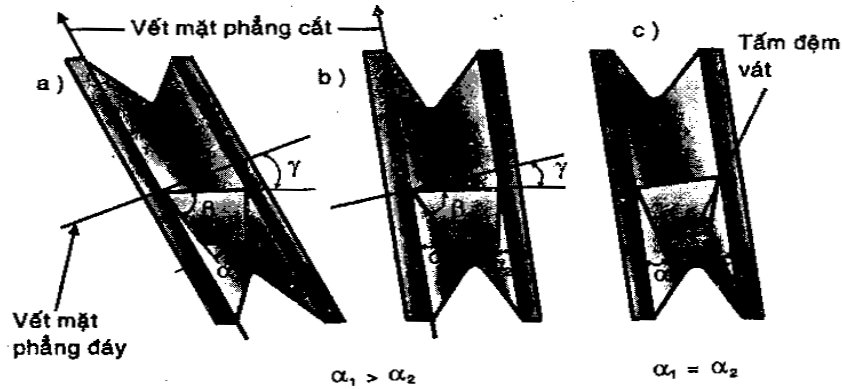
- Góc sau  $\alpha = 10^\circ + 15^\circ$

- Góc sau  $\alpha_1 = 3^\circ + 5^\circ$

$\alpha_2 = 6^\circ \div 8^\circ$  phụ thuộc vào góc nâng sườn ren ( $\mu$ )

- Khi cắt ren có bước lớn để mặt sát của dao không cọ xát vào sườn ren ta gá dao và xoay dao một góc bằng góc nâng của sườn ren, khi đó mặt trước của dao sẽ vuông góc với sườn ren

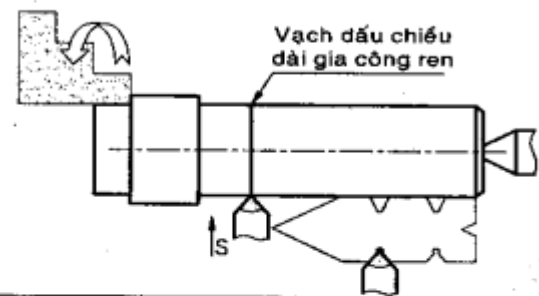
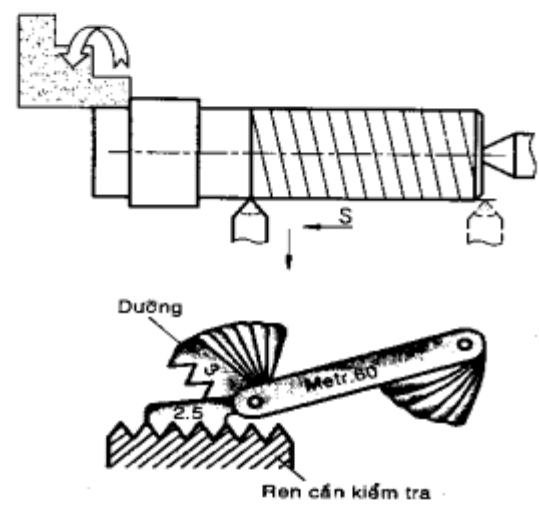
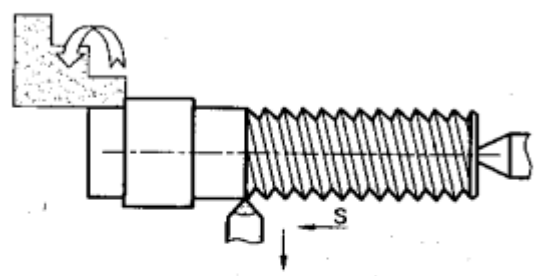
• **Sơ đồ gá dao ren:**



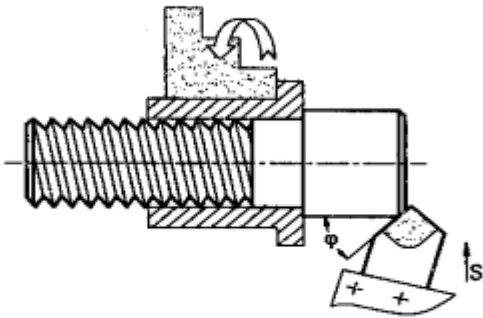
Các góc độ dao tiện ren phụ thuộc vào góc nâng

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1: (Đầu A)</b> Gá phôi, gá dao</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá một đầu trên mâm cặp, một đầu chống tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm</li> <li>- Đảm bảo lực ép mũi chống vừa phải, cho dầu bôi trơn đầy đủ vào mũi chống</li> <li>- Trên ổ dao ta có thể gá cùng lúc nhiều dao, đảm bảo cho quá trình gia công, không có trở ngại</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Tiện <math>\Phi 30</math>, phần trụ ren M24, vát cạnh</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiện <math>\Phi 30</math> với chiều dài &gt; 95</li> <li>- Tiện phần trụ ren M24 với L=75, đảm bảo đúng yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Đường kính đỉnh ren M24 ta áp dụng công thức: <math>d = D - (0.07 \times P)</math> hoặc tra sổ tay thợ tiện</li> <li>- Vát <math>3 \times 45^\circ</math></li> </ul>



<p><b>Bước 3: So dao theo đường gá</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Để đảm bảo chính xác về profin ren ta phải             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Gá dao đúng tâm</li> <li>* Gá theo đường gá ren để đảm bảo đường trung bình của mũi dao vuông góc với đường tâm của chi tiết =&gt; ren không bị đổ.</li> </ul> </li> <li>- Lấy dấu chiều dài gia công ren.</li> </ul>
<p><b>Bước 4: Cắt thử, kiểm tra lại bước ren</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh các tay gạt về vị trí của bước ren cần thực hiện</li> <li>- Cho mũi dao vừa chạm vào chi tiết, đưa dao ra ngoài về phía vận động cách mặt đầu chi tiết khoảng <math>5 \div 10\text{mm}</math></li> <li>- Điều chỉnh chiều sâu <math>t = 0.1\text{ mm}</math></li> <li>- Đóng đai ốc hai nửa cho dao cắt thử, khi dao cắt đến dấu chiều dài, lùi dao ra, mở đai ốc hai nửa, tắt máy</li> <li>- Dùng dưỡng kiểm ren, thước cặp hoặc thước lá kiểm tra lại bước ren, có đúng với bước thực hiện hay không? (có thể đo trong khoảng 10 đỉnh)</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Tiện thô ren</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đưa dao về vị trí ban đầu</li> <li>- Tiến hành lớp cắt thử hai và cứ như thế cho đến khi hoàn chỉnh</li> <li>- Chiều sâu lát cắt <math>t</math> ta có thể tiến cắt từ <math>0.1 \div 0.3\text{mm}</math> sau mỗi lát cắt</li> <li>- Quá trình gia công thô ta có thể áp dụng các phương pháp tiến cắt ren như sau:             <ul style="list-style-type: none"> <li>* <b>Tiến cắt ren bằng phương ngang</b></li> <li>- Phương pháp này thường được dùng để tiện thô và tiện tinh ren có <math>P \leq 2\text{mm}</math></li> <li>* <b>Tiến cắt bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động</b></li> <li>- Phương pháp này được thực hiện khi <math>P &gt; 2</math> và chỉ dùng để tiện phá thô ren, nhưng</li> </ul> </li> </ul>

<p>Sơ đồ tiện thô ren</p>	<p>ta phải xoay con trượt trên về vị trí <math>0^\circ</math></p> <p><b>* Tiện cắt ren bằng phương nghiêng (bằng một góc <math>\epsilon/2</math>)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phương pháp này được thực hiện khi <math>P &gt; 2</math> và chỉ dùng để tiện phá thô ren</li> <li>- Thực hiện chiều sâu cắt <math>t = \text{con trượt}</math></li> </ul>
<p><b>Bước 5: Tiện tinh ren</b></p> <p>Sơ đồ tiện tinh ren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài dao lại</li> <li>- Gá dao theo yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh lại dao ren theo bước ren cũ</li> <li>❖ <b>Phương pháp điều chỉnh</b></li> <li>- Mở máy, đóng đai ốc hải nửa, khi dao chạy một đoạn thì có thể tắt máy hoặc có thể chỉnh đuổi dao</li> <li>- Điều chỉnh con trượt và xa ngang cho mũi dao chạm vào đáy ren, lấy dấu du xích</li> </ul> <p><b>Lưu ý:</b> Gia công tinh</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng con trượt trên tiến cắt hai sườn ren (Nhớ kiểm tra thường xuyên với đai ốc mẫu)</li> </ul>

<p><b>Bước 6: Gá lắp lần 2: (Đầu B)</b>  <b>Tiện mặt đầu <math>\Phi 30 \times 20</math>, vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trờ đầu B dùng bạc lót có đường kính lỗ phù hợp với đường kính đỉnh ren của trục vít</li> <li>- Bạc lót được xẻ rãnh, quá trình gia công đầu B sẽ không ảnh hưởng đến ren.</li> <li>- Dùng dao xén vai gia công <math>\phi 30 \times 20</math></li> <li>- Dùng dao đầu cong có góc <math>\phi = 45^\circ</math> vát <math>1.5 \times 45^\circ</math></li> </ul>
---	--

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Ren không đủ chiều cao</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuẩn bị phôi không đúng</li> <li>- Đường kính nhỏ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại kích thước</li> <li>- Xác định lại theo sổ tay thợ tiện cẩn thận</li> </ul>
<b>B. Chiều cao ren không đều trên suốt chiều dài</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết bị côn</li> <li>- Dao mòn</li> <li>- Dao kẹp không chặt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại độ côn</li> <li>- Mài lại dao</li> <li>- kiểm tra lại lực xiết</li> </ul>
<b>C. Ren không đạt độ nhẵn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao mòn, Mài dao không tốt</li> <li>- Tốc độ cắt không hợp lý</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không đúng</li> <li>- Máy bị rung động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài lại dao đạt yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh lại tốc độ cắt</li> <li>- Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy</li> </ul>
<b>D. Ren bị phá hủy</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá dao không hợp lý (cao hoặc thấp tâm)</li> <li>- Dao bị dịch chuyển trong quá trình cắt</li> <li>- Bước vít me không phải là bội số của bước thực hiện</li> <li>- Vít me có độ rơ dọc trục</li> <li>- Đai ốc hai nửa quá mòn</li> <li>- Độ ăn khớp giữa đai ốc hai nửa và vít me không tốt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá dao lại cho hợp lý</li> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> <li>- Kiểm tra lại bước của vít me</li> <li>- Kiểm tra lại độ rơ dọc trục vít me (sửa lại)</li> <li>- Kiểm tra lại đai ốc hai nửa (thay mới)</li> <li>- Điều chỉnh lại độ ăn khớp</li> </ul>

<b>E. Profil ren sai</b>	
<p>- Góc đỉnh ren sai: Do góc mũi dao sai                      - Ren bị nghiêng: Do dao gá không cân hoặc gá dao không chắc nên khi cắt bị xoay dao</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Góc đỉnh ren quá nhỏ hoặc quá lớn</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Ren bị đổ: nghiêng trái hoặc phải</p> </div> </div>	<p>- Mài và kiểm tra góc mũi dao theo đường                      - Sau khi gá dao phải dùng thước kiểm tra lại dao và gá dao thật chắc chắn để phòng khi cắt dao bị xoay                      - Trong quá trình cắt nếu để dao va quệt vào vai bậc chi tiết hoặc mũi tâm thì phải ngừng tiện, tiến hành kiểm tra lại dao xem có sai lệch gì không</p>

#### D. Bài tập

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

##### Yêu cầu:

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

#### E. Lưu ý:

Đối với ren không hợp (bước lẻ) phương pháp gia công cũng giống như ren bước chẵn, nhưng chỉ khác nhau ở chỗ là: Dùng phương pháp đảo chiều động cơ để dao trở về vị trí ban đầu. Nghĩa là: Không được nhả đai ốc hai nửa ra => nhai ren

Đối với ren trái phương pháp gia công cũng giống như ren phải, nhưng chỉ khác nhau ở chỗ: Hướng di chuyển dao xuất phát từ mâm cặp => ụ động, nếu dao chạy từ ụ động => mâm cặp thì: dao phải úp xuống và động cơ phải quay nghịch



## **CHƯƠNG 6: GIA CÔNG REN TAM GIÁC**

### **BÀI 6.3: TIỆN REN TAM GIÁC TRONG PHẢI**

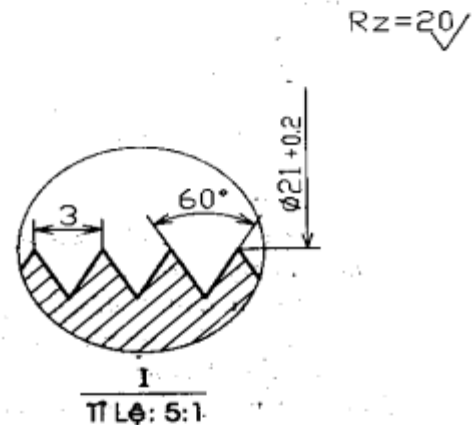
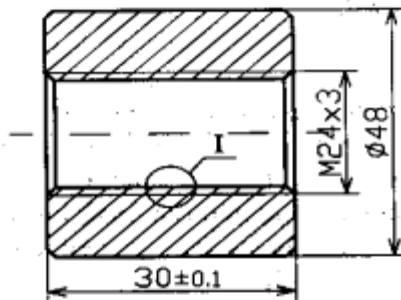
#### **I. Mục tiêu:**

- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để tiện ren tam giác trong.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

#### **II. Trình tự thực hiện:**

##### **A. Chuẩn bị:**

- **Bản vẽ chi tiết:**



##### **YÊU CẦU KỸ THUẬT:**

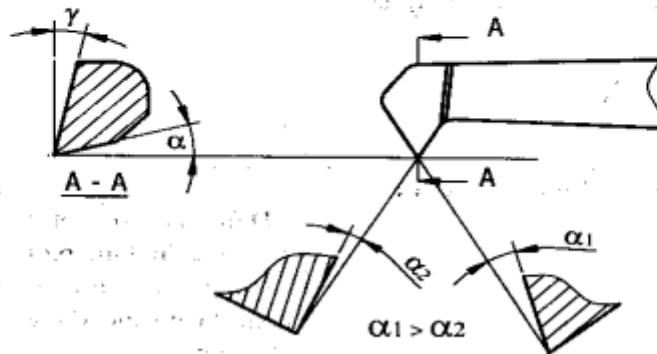
- Ren phải đúng hình dạng, không bị đổ mẻ và lắp ghép êm sát với trục côn mẫu.
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$ .
- Các cạnh vát  $1.5 \times 45^\circ$

- **Công thức lý thuyết:**

$$\text{- Tốc độ cắt: } V = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (m/ph)} \Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D} \text{ (vg/ph)}$$

- Khi tiện ren tam giác ngoài ta có thể thực hiện với tốc độ cắt  $V = 20 \div 35$  m/ph (Hướng dẫn thực hành ĐHSP KT TPHCM và Sổ tay thợ tiện)
- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ  $1,5 \div 2$  lần so với tiện phôi thô.
- Tốc độ cắt khi tiện ren tam giác trong ta giảm đi  $1/3$  so với tiện ren ngoài

- **Kết cấu của dao tiện ren tam giác trong**
  - Đối với dao tiện ren tam giác trong, thông thường ta mài các góc độ giống như dao ren ngoài, nhưng đối với Góc sau  $\alpha$  ta phải mài lớn hơn dao ngoài, và thường ta chọn trong khoảng  $12^\circ + 18^\circ$  (Hướng dẫn thực hành tiện ĐHSP KT TPHCM)
  - Đối với góc phụ sau:  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$  thông thường ta mài  $\alpha_1 = \alpha_2$ , nhưng đối với ren có bước lớn ta nên mài  $\alpha_1 > \alpha_2$  (vì dao ren trong ta không thể xoay góc nâng  $\mu$ )



- **Các thông số cơ bản của ren tam giác trong**  
 Đường kính đỉnh ren trong được chọn phụ thuộc vào bước ren và có thể tính gần đúng theo biểu thức sau:

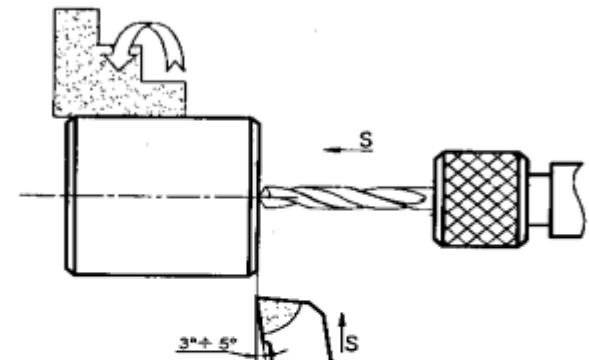
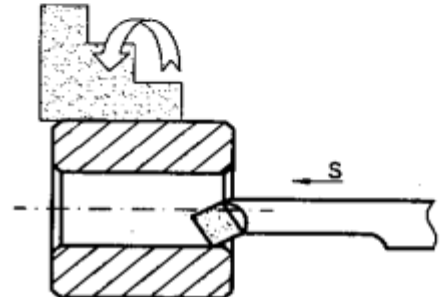
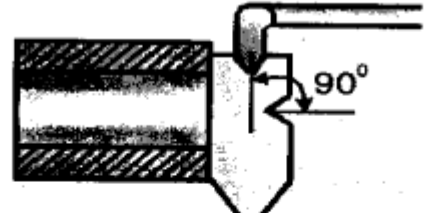
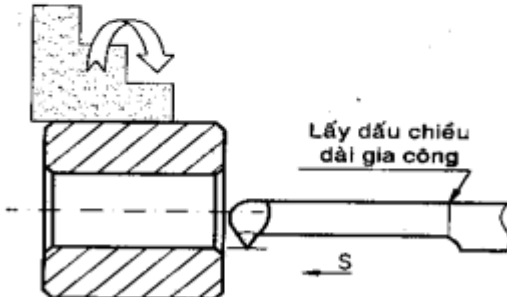
$$d = D - 0.94 P$$

Trong đó


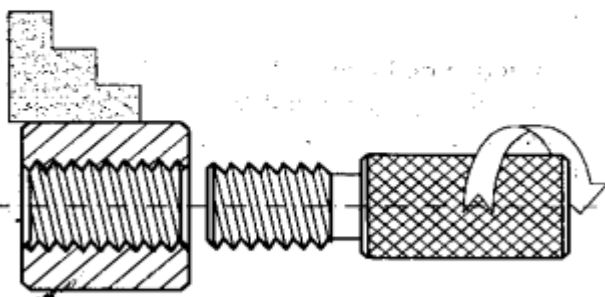

- D: Đường kính danh nghĩa
- d: Đường kính đỉnh ren lỗ
- P: Bước ren

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1 (A)</b>                      Gá phôi, gá dao</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng 15 ÷ 20mm</li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm cặp</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm.</li> </ul>



<p><b>Bước 2: Vạt mặt - Khoan lỗ - vát nghiêng</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao đầu cong có góc <math>\varphi = 45^\circ</math> ta tiện mặt đầu</li> <li>- Tiện lỗ tâm định hướng cho mũi khoan</li> <li>- Vát cạnh <math>2 \times 45^\circ</math></li> <li>- Thực hiện khoan lỗ</li> <li>- Quá trình khoan ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện đường kính đỉnh ren - Vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao lỗ suốt, tiện đường kính đỉnh ren lỗ ta áp dụng biểu thức <math>d = D - 0.94P</math></li> <li>- Dùng dao đầu cong vát cạnh lỗ <math>2.5 \times 45^\circ</math> hoặc ta có thể dùng dao lỗ xoay lại vát cho hợp lý</li> <li>- Vát cạnh trong <math>1 \times 45^\circ</math></li> </ul>
<p><b>Bước 4: So dao</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Để đảm bảo chính xác về profin ren ta phải</li> <li>* Gá theo đường gá ren đảm bảo đường trung bình của mũi dao vuông góc với đường tâm của chi tiết =&gt; ren không bị đổ</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Điều chỉnh máy để tiện ren, kiểm tra bước ren</b></p>  <p>Lấy dấu chiều dài gia công</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh các tay gạt về vị trí của bước ren cần thực hiện đúng theo yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Cho mũi dao vừa chạm vào lỗ chi tiết, đưa dao ra ngoài</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiến cắt chiều sâu <math>t = 0.1\text{mm}</math></li> <li>- Đóng đai ốc hai nửa cho dao cắt thử, khi dao cắt hết chiều sâu lỗ, dùng xa ngang đưa dao về tâm lỗ, đồng thời ta đảo chiều động cơ để đưa dao về vị trí ban đầu</li> <li>- Lùi dao ra, kiểm tra lại bước bằng dũa hoặc bằng giấy trắng đưa vào lỗ để in lại bước ren</li> </ul>
<p><b>Bước 6: Tiện thô</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh dao trở lại vị trí cắt ban đầu</li> <li>- Tiến hành lớp cắt thứ hai và cứ như thế cho đến khi hoàn chỉnh</li> <li>- Quá trình gia công ren lỗ ta áp dụng phương pháp tiến cắt ren bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động (giảm lực cắt)</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>❖ Phương pháp điều chỉnh</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mở máy, đóng đai ốc hai nửa (dao không tham gia cắt gọt) khi dao chạy một đoạn thì tắt máy</li> <li>- Điều chỉnh con trượt và xa ngang cho mũi dao chạm vào đáy ren, lấy dấu dư xích</li> </ul>

	
<p><b>Bước 7: Tiện tinh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiến hành gia công tinh và thường xuyên kiểm tra với trục vít mẫu</li> <li><b>Lưu ý:</b> Sau khi gia công thô ta tiến hành gia công tinh bằng cách             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài và gá dao lại đúng yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh cho mũi dao về đúng đáy ren</li> <li>- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ 1,5 + 2 lần so với tiện phá thô</li> </ul> </li> </ul>  <p>Sơ đồ tiện tinh ren</p>
<p><b>Bước 8: Gá lắp lần 2 (đầu B) - Vát mặt không chế KT chiều dài - Vát nghiêng các cạnh</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu rà tròn đồng tâm</li> <li>- Dùng dao đầu cong tiện mặt đầu với chiều dài tổng là 36mm</li> <li>- Vát cạnh lỗ <math>2.5 \times 45^\circ</math></li> <li>- Vát cạnh ngoài <math>2 \times 45^\circ</math></li> <li>- Kiểm tra lại toàn bộ bài lần chót</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Ren không đủ chiều cao</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuẩn bị phôi không đúng</li> <li>- Đường kính lỗ lớn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại kích thước</li> <li>- Xác định lại theo số tay thợ tiện cẩn thận</li> </ul>
<b>B. Chiều cao ren không đều trên suốt chiều dài lỗ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài dao không đạt (cọ góc hướng dao)</li> <li>- Dao mòn</li> <li>- Dao kẹp không chặt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài lại dao (xem lại sổ tay thợ tiện)</li> <li>- Mài lại dao</li> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> </ul>

<b>C. Ren không đạt độ nhẵn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cán dao quá nhỏ</li> <li>- Dao mòn, mài dao không tốt</li> <li>- Tốc độ cắt không hợp lý</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không đúng</li> <li>- Máy bị rung động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thay dao khác cho phù hợp</li> <li>- Mài lại dao đạt yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh lại tốc độ cắt</li> <li>- Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy</li> </ul>
<b>D. Ren bị phá hủy</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao bị dịch chuyển trong quá trình cắt</li> <li>- Vít me có độ rơ dọc trục</li> <li>- Đai ốc hai nửa và vít me quá mòn</li> <li>- Ăn khớp đai ốc hai nửa và vít me không tốt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> <li>- Kiểm tra lại độ rơ dọc trục vít me (sửa lại)</li> <li>- Kiểm tra lại (thay mới)</li> <li>- Điều chỉnh lại độ ăn khớp</li> </ul>
<b>E. Profil ren sai</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Góc đỉnh ren sai: Do góc mũi dao sai</li> <li>- Ren bị nghiêng: Do dao gá không cân hoặc gá dao không chắc nên khi cắt bị xoay dao</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>Góc đỉnh ren quá nhỏ hoặc quá lớn</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Ren bị đổ: nghiêng trái hoặc phải</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài và kiểm tra góc mũi dao theo đường</li> <li>- Sau khi gá dao phải dùng đường kiểm tra lại dao và gá dao thật chắc chắn để phòng khi cắt dao bị xoay</li> <li>- Trong quá trình cắt nếu để dao va quệt vào vai bạc chi tiết hoặc mũi tâm thì phải ngừng tiện, tiến hành kiểm tra lại dao xem có sai lệch gì không</li> </ul>

#### **D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

##### Yêu cầu:

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

#### **E. Lưu ý**

Đối với ren trong bước **chấn** hay **bước lẻ** phương pháp gia công hoàn toàn giống nhau, nhưng khác nhau ở phương pháp chạy dao phản hồi (bước, lẻ) hay xả cần (bước chấn)

Để dễ dàng thao tác nhanh, gọn, cho người đứng máy, với chiều sâu lỗ quá ngắn trong trường hợp **bước chấn** hay **bước lẻ** ta nên áp dụng phương pháp đảo chiều động cơ là tốt nhất.

## CHƯƠNG 6: GIA CÔNG REN TAM GIÁC

### BÀI 6.4: TIỆN REN TAM GIÁC TRONG KÍN

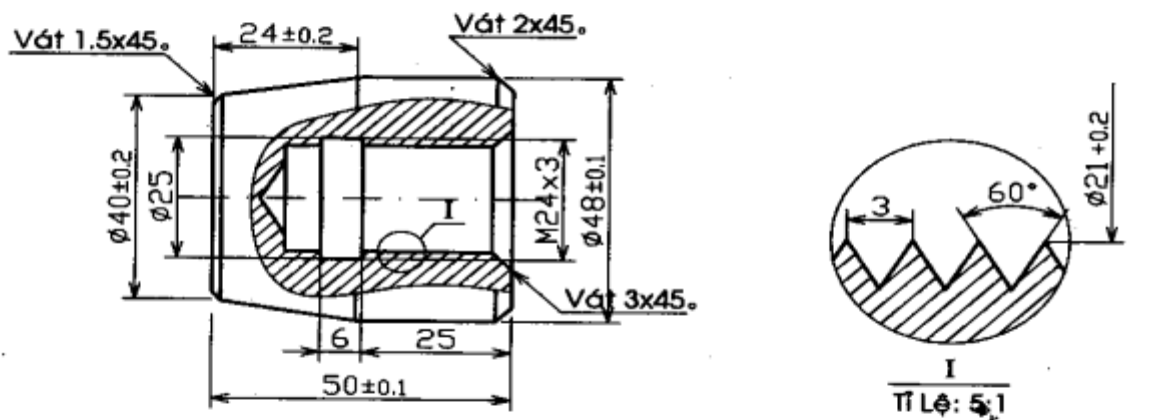
**I. Mục tiêu:**

- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để tiện ren tam giác trong.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

**II. Trình tự thực hiện:**

**A. Chuẩn bị:**

- **Bản vẽ chi tiết:**



**YÊU CẦU KỸ THUẬT:**

- Ren phải đúng hình dạng, không bị đổ mé và lắp ghép êm sát với trục côn mẫu.
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$ .

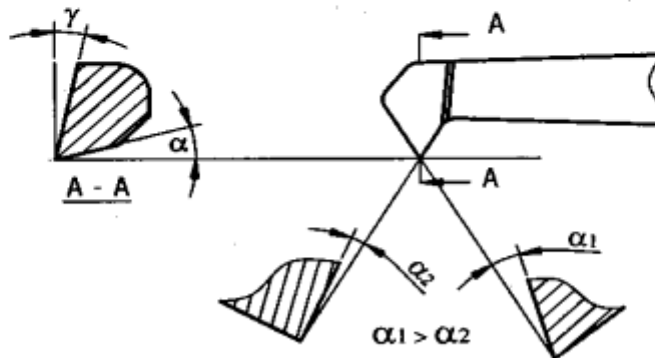
• **Công thức lý thuyết:**

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Khi tiện ren tam giác ngoài ta có thể thực hiện với tốc độ cắt  $V = 20 + 35$  m/ph (Hướng dẫn thực hành ĐHSP KT TPHCM và Sổ tay thợ tiện)
- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ 1,5 + 2 lần so với tiện phá thô
- Tốc độ cắt khi tiện ren tam giác trong ta giảm đi 1/3 so với tiện ren ngoài

• **Kết cấu của dao tiện ren tam giác trong**

- Đối với dao tiện ren tam giác trong, thông thường ta mài các góc độ giống như dao ren ngoài, nhưng đối với Góc sâu  $\alpha$  ta phải mài lớn hơn dao ngoài, và thường ta chọn trong khoảng  $12^\circ + 18^\circ$  (Hướng dẫn thực hành tiện ĐHSP KT TPHCM)
- Đối với góc phụ sau:  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$  thông thường ta mài  $\alpha_1 = \alpha_2$ , nhưng đối với ren có bước lớn ta nên mài  $\alpha_1 > \alpha_2$  (vì dao ren trong ta không thể xoay góc nâng  $\mu$ )



• **Các thông số cơ bản của ren tam giác trong**

Đường kính đỉnh ren trong được chọn phụ thuộc vào bước ren và có thể tính gần đúng theo biểu thức sau:

$$d = D - 0.94 P$$

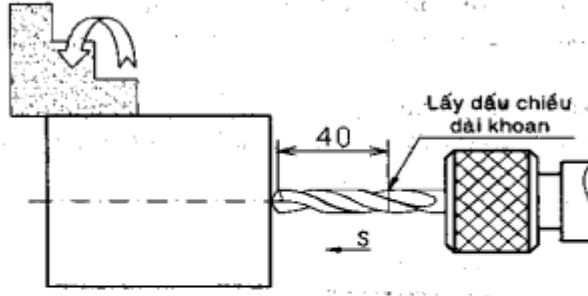
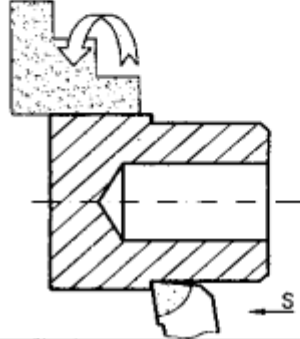
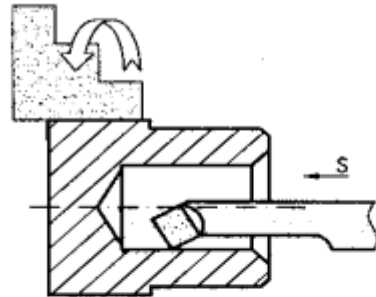
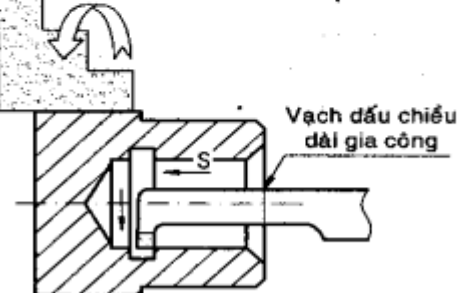
Trong đó

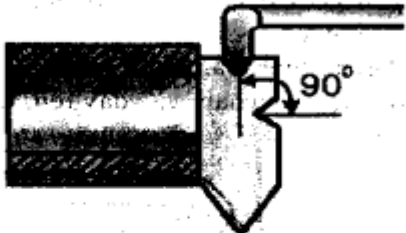
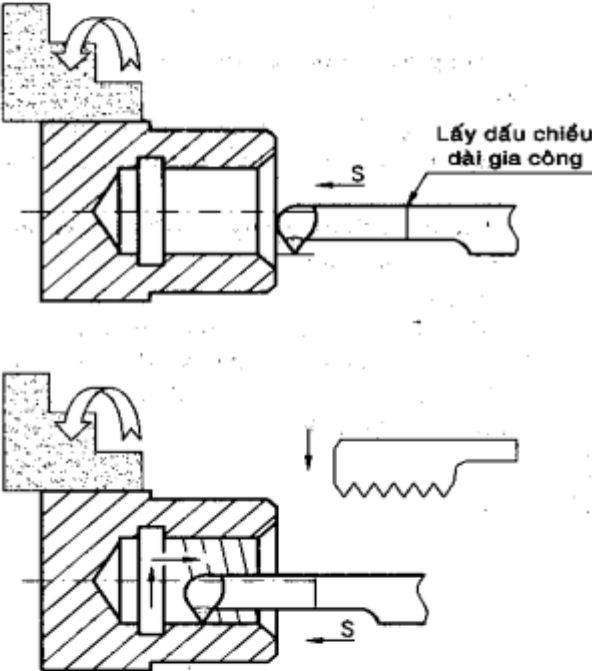
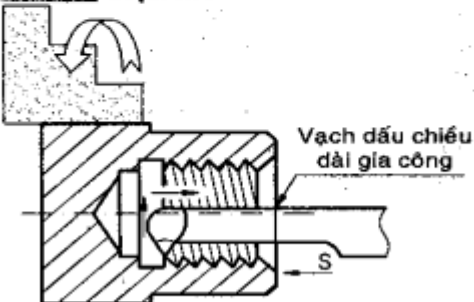
- D: Đường kính danh nghĩa
- d: Đường kính đỉnh ren lỗ
- P: Bước ren

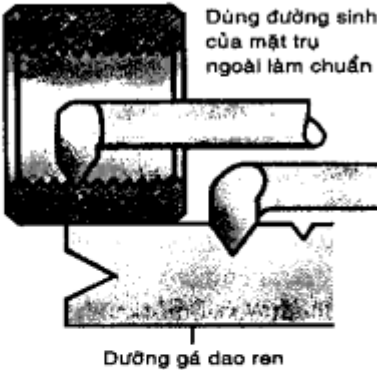
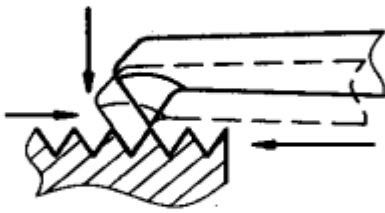
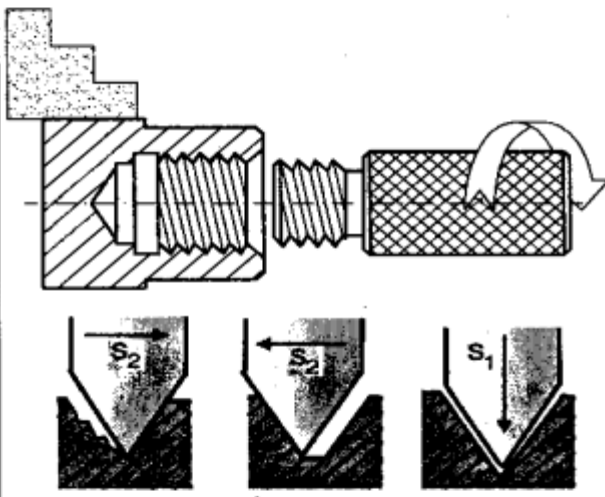
**B. Các bước thực hiện:**

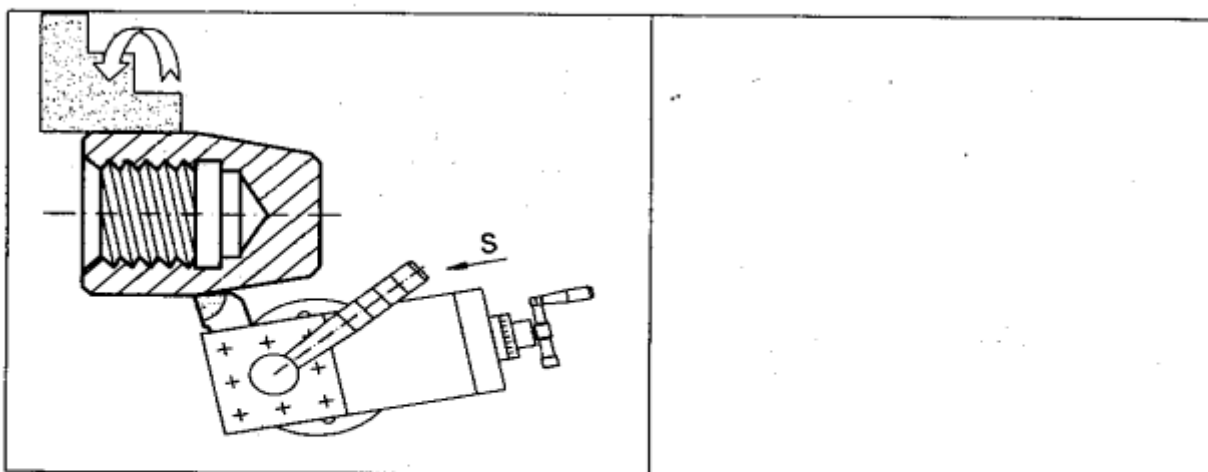
BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lần 1 (đầu A)</b> Gá phôi, gá dao</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng 15mm</li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm cặp</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>



<p><b>Bước 2: Khoan lỗ <math>\Phi 20 \times 40</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá đồng thái trên ổ dao để tỷ mũi khoan khi khoan sẽ không bị lệch tâm</li> <li>- Thực hiện khoan lỗ <math>\Phi 20 \times 40</math></li> <li>- Tốc độ cắt khi khoan thông thường ta giảm 1/3 so với tiện ngoài</li> <li>- Quá trình khoan ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện phần trụ <math>\Phi 48 \times 26</math>, vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao vai</li> <li>- Tiện mặt đầu</li> <li>- Tiện phần trụ <math>\Phi 48 \times 26</math> - (L có thể &gt; 26)</li> <li>- Vát <math>2 \times 45^\circ</math></li> </ul>
<p><b>Bước 4: Tiện đường kính đỉnh ren - Vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thực hiện tiện đường kính đỉnh ren lỗ ta áp dụng biểu thức <math>d = D - 0.94 \times P</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D: Là đường kính danh nghĩa</li> <li>- d: Là đường kính để tiện ren lỗ</li> <li>- P: là bước ren</li> </ul> </li> <li>- Với chiều sâu lỗ ta có thể lấy dấu trên cán dao</li> <li>- Thực hiện chế độ cắt khi tiện lỗ (xem lại bài tiện lỗ trong)</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Cắt rãnh thoát dao với <math>\Phi 25 \times 6</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao cắt rãnh trong, cắt rãnh thoát dao</li> <li>- Với chiều dài lỗ ta có thể lấy dấu trên thân dao và đường kính rãnh thoát dao ta dùng du xích xa ngang để điều chỉnh</li> <li>- Sử dụng dao phá đầu cong có góc <math>\varphi = 45^\circ</math> hoặc ta có thể nghiêng dao lỗ có góc phù hợp để vát cạnh lỗ <math>3 \times 45^\circ</math></li> </ul>

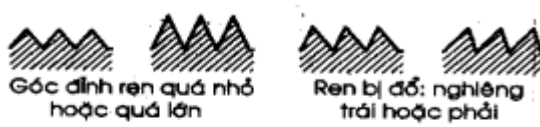
<p><b>Bước 6: So dao</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Để đảm bảo chính xác về profin ren ta phải             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Gá theo đường gá ren =&gt; đảm bảo đường trung bình của mũi dao vuông góc với đường tâm của chi tiết =&gt; ren không bị đổ</li> </ul> </li> <li>- Áp một cạnh của đường yào mặt đầu của chi tiết, điều chỉnh ổ dao sao cho một cạnh của lưỡi cắt // với một cạnh của đường</li> </ul>
<p><b>Bước 7: Điều chỉnh máy để tiện thử, kiểm tra bước ren</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh các tay gạt về vị trí của bước ren cần thực hiện đúng theo yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Cho mũi dao vừa chạm vào lỗ chi tiết, đưa dao ra ngoài</li> <li>- Tiến cắt chiều sâu <math>t = 0.1\text{mm}</math></li> <li>- Đóng đai ốc hai nửa cho dao cắt thử, khi dao cắt đến dấu chiều dài, mở đai ốc hai nửa, tắt máy</li> <li>- Trả dao lại vị trí tâm lỗ dao không chạm gia cắt gọt, sao cho cán dao không được cọ vào đỉnh ren lỗ, đưa dao về vị trí ban đầu</li> <li>- Lùi dao ra xa tâm lỗ</li> <li>- Dùng dũa kiểm ren kiểm tra bước, hoặc tạ dũa giấy trắng đưa vào lỗ in lại bước</li> </ul>
<p><b>Bước 8: Tiện thô</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh dao trở lại vị trí cắt ban đầu</li> <li>- Tiến hành lớp cắt thử hai và cứ như thế cho đến khi hoàn chỉnh</li> <li>- Quá trình gia công ren lỗ ta áp dụng phương pháp tiến cắt ren bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động (giảm lực cắt)</li> </ul>

 <p>Dùng đường sinh của mặt trụ ngoài làm chuẩn</p> <p>Dưỡng gá dao ren</p>	<p>❖ <b>Phương pháp điều chỉnh</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mở máy, đóng đai ốc hai nửa (dao không tham gia cắt gọt) khi dao chạy một đoạn thì tắt máy</li> <li>- Điều chỉnh bàn trượt trên và xa ngang cho mũi dao chạm vào đáy ren, lấy dấu dầu xích</li> </ul> 
<p><b>Bước 9: Tiện tinh</b></p>  <p>Sơ đồ tiện tinh ren</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng bàn trượt trên tiến cắt tinh hai sườn ren</li> <li>- Sau mỗi lần thực hiện điều chỉnh bàn trượt trên ta có thể tiến cắt từ 0.02 ÷ 0.05 mm</li> <li>- Kiểm tra thường xuyên với trục vít mẫu khi gia công tinh</li> </ul> <p><b>Lưu ý:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài và gá lại dao khi gia công tinh</li> <li>- Điều chỉnh cho mũi dao về đúng đáy ren</li> <li>- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ 1,5 ÷ 2 lần so với tiện phá thô</li> </ul>
<p><b>Bước 10: Trở đầu B: Tiện phần côn</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu rà tròn đồng tâm</li> <li>- Dùng dao vai nghiêng khoảng 10° tiện mặt đầu với chiều dài tổng là 50mm</li> <li>- Dùng bàn trượt trên tiện phần côn (xem lại bài tiện côn bằng con trượt)</li> <li>- Vát cạnh 1x45°</li> </ul>



**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

<b>NGUYÊN NHÂN</b>	<b>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</b>
<b>A. Ren không đủ chiều cao</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuẩn bị phối không đúng</li> <li>- Đường kính lỗ lớn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại kích thước</li> <li>- Xác định lại theo sổ tay thợ tiện cẩn thận</li> </ul>
<b>B. Chiều cao ren không đều trên suốt chiều dài lỗ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài dao không đạt (cọ góc hướng dao)</li> <li>- Dao mòn</li> <li>- Dao kẹp không chặt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài lại dao (xem lại sổ tay thợ tiện)</li> <li>- Mài lại dao</li> <li>- kiểm tra lại lực xiết</li> </ul>
<b>C. Ren không đạt độ nhẵn</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cán dao quá nhỏ</li> <li>- Dao mòn, mài dao không tốt</li> <li>- Tốc độ cắt không hợp lý</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không đúng</li> <li>- Máy bị rung động</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thay dao khác cho phù hợp</li> <li>- Mài lại dao đạt yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh lại tốc độ cắt</li> <li>- Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Kiểm tra lại độ rung động của máy</li> </ul>
<b>D. Ren bị phá huỷ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao bị dịch chuyển trong quá trình cắt</li> <li>- Vít me có độ rơ dọc trục</li> <li>- Đai ốc hai nửa và vít me quá mòn</li> <li>- Ăn khớp đai ốc hai nửa và vít me không tốt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại lực xiết</li> <li>- Kiểm tra lại độ rơ dọc trục vít me (sửa lại)</li> <li>- Kiểm tra lại (thay mới)</li> <li>- Điều chỉnh lại độ ăn khớp</li> </ul>
<b>E. Prôfin ren sai</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Góc đỉnh ren sai: Do góc mũi dao sai</li> <li>- Ren bị nghiêng: Do dao gá không cân hoặc</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài và kiểm tra góc mũi dao theo dương</li> <li>- Sau khi gá dao phải dùng dương kiểm tra</li> </ul>

<p>gá dao không chắc nên khi cắt bị xoay dao</p>  <p>Góc đinh ren quá nhỏ hoặc quá lớn</p> <p>Ren bị đổ: nghiêng trái hoặc phải</p>	<p>lại dao và gá dao thật chắc chắn để phòng khi cắt dao bị xoay</p> <p>- Trong quá trình cắt nếu để dao va quệt vào vai bậc chi tiết hoặc mũi tâm thì phải ngừng, tiến hành kiểm tra lại dao, gá, có sai lệch gì không</p>
--	---

#### D. Bài tập

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

##### Yêu cầu:

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 6: GIA CÔNG REN TAM GIÁC

### BÀI 6.5: TIỆN REN TAM GIÁC TRONG TRÁI

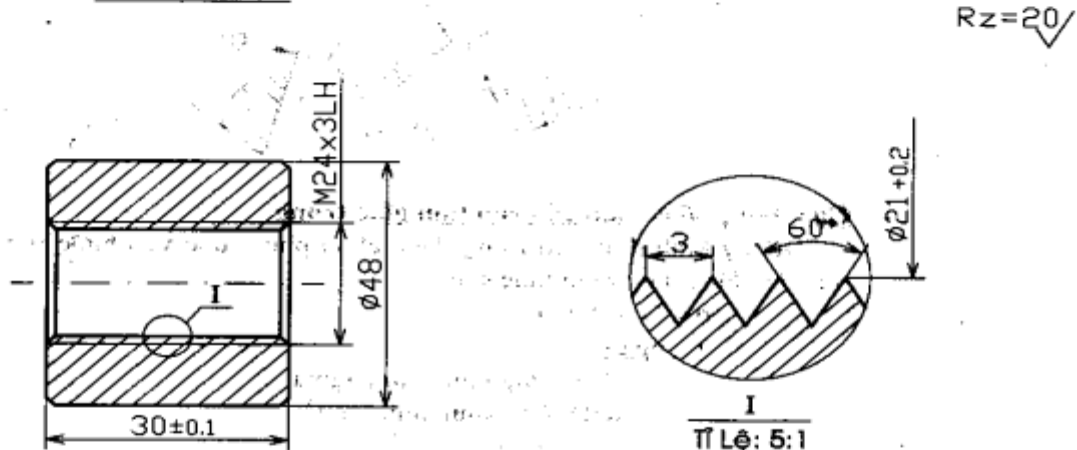
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp gá lắp, điều chỉnh máy để tiện ren tam giác trong.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Gia công được chi tiết đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

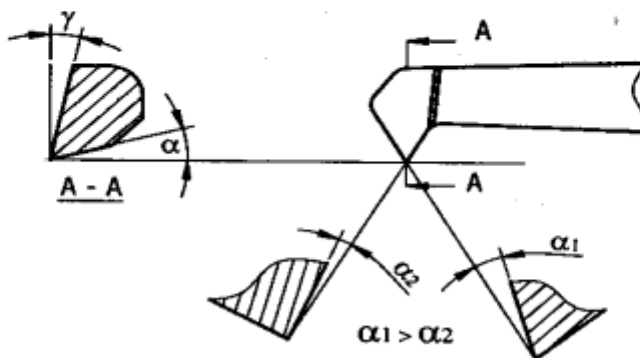
- Ren phải đúng hình dạng, không bị đổ mè và lắp ghép êm sít với trục côn mẫu.
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch ≤ 0.1.
- Các cạnh vát 1.5x45°

- Công thức lý thuyết:

$$\text{Tốc độ cắt: } V = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (m/ph)} \Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D} \text{ (vg/ph)}$$

- Khi tiện ren tam giác ngoài ta có thể thực hiện với tốc độ cắt  $V = 20 + 35$  m/ph (Hướng dẫn thực hành ĐHSP KT TPHCM và Sổ tay thợ tiện)
- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ 1,5 + 2 lần so với tiện phá thô
- Tốc độ cắt khi tiện ren tam giác trong ta giảm đi 1/3 so với tiện ren ngoài.

- **Kết cấu của dao tiện ren tam giác trong**
  - Đối với dao tiện ren tam giác trong, thông thường ta mài các góc độ giống như dao ren ngoài, nhưng đối với Góc sau  $\alpha$  ta phải mài lớn hơn dao ngoài, và thường ta chọn trong khoảng  $12^\circ + 18^\circ$  (Hướng dẫn thực hành tiện ĐHSP KT TPHCM)
  - Đối với góc phụ sau:  $\alpha_1$  và  $\alpha_2$  thông thường ta mài  $\alpha_1 = \alpha_2$ , nhưng đối với ren có bước lớn ta nên mài  $\alpha_1 > \alpha_2$  (vì dao ren trong ta không thể xoay góc nâng  $\mu$ )



- **Các thông số cơ bản của ren tam giác trong**  
 Đường kính đỉnh ren trong được chọn phụ thuộc vào bước ren và có thể tính gần đúng theo biểu thức sau:

$$d = D - 0,94 P$$

Trong đó

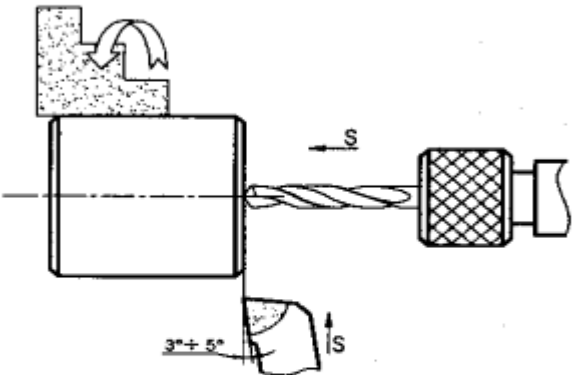
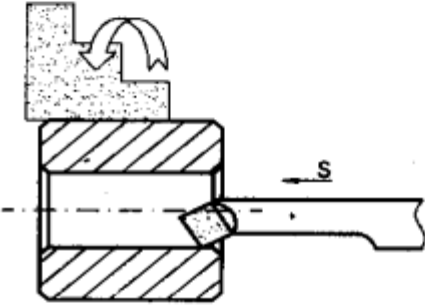
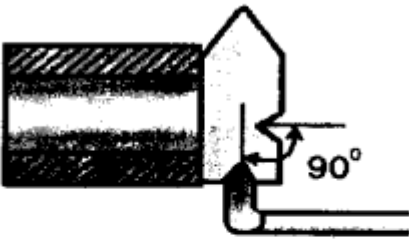
D: Đường kính danh nghĩa

d: Đường kính đỉnh ren lỗ

P: Bước ren

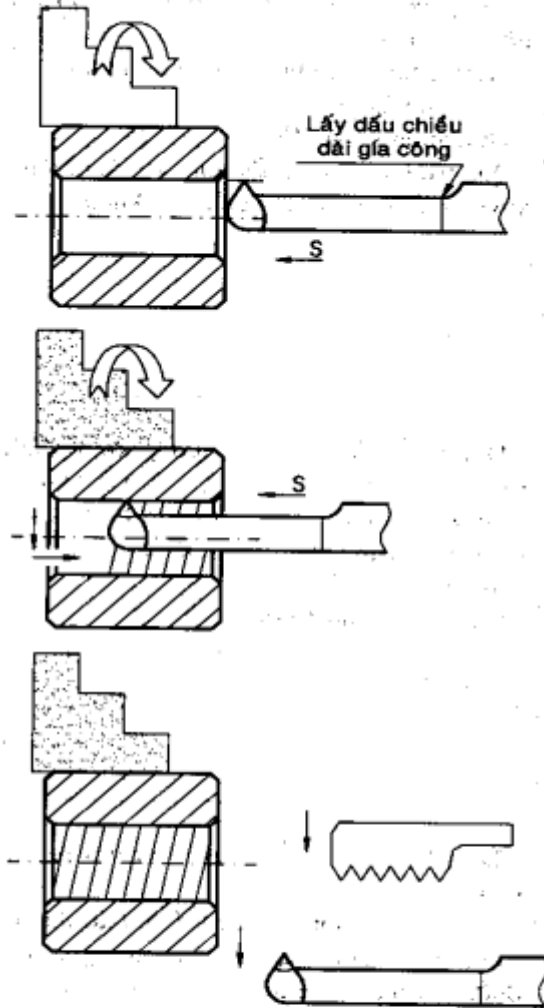
**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1 (A)</b>                      Gá phôi, gá dao</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng <math>15 + 20\text{mm}</math></li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm cặp</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>

<p><b>Bước 2: Khoan lỗ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao đầu cong có góc <math>\varphi = 45^\circ</math> ta tiện mặt đầu</li> <li>- Tiện lỗ tâm định hướng cho mũi khoan</li> <li>- Vát cạnh <math>2 \times 45^\circ</math></li> <li>- Thực hiện khoan lỗ</li> <li>- Quá trình khoan ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện đường kính đỉnh ren - Vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao lỗ suốt, tiện đường kính đỉnh ren lỗ ta áp dụng biểu thức <math>d = D - 0.94P</math></li> <li>- Dùng dao đầu cong vát cạnh lỗ <math>2.5 \times 45^\circ</math> hoặc ta có thể dùng dao lỗ xoay lại vát cho hợp lý.</li> <li>- Vát cạnh trong <math>1 \times 45^\circ</math></li> </ul>
<p><b>Bước 4 So dao</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Để đảm bảo chính xác về profin ren ta phải             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Gá theo đường gá ren đảm bảo đường trung bình của mũi dao vuông góc với đường tâm của chi tiết =&gt; ren không bị đổ</li> </ul> </li> </ul>



**Bước 5: Điều chỉnh máy để tiện ren, kiểm tra bước ren**

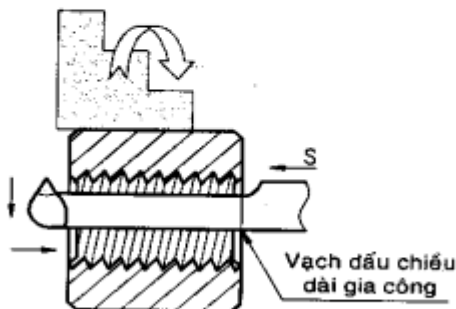


- Điều chỉnh các tay gạt về vị trí của bước ren cần thực hiện đúng theo yêu cầu kỹ thuật
- Cho mũi dao vừa chạm vào lỗ chi tiết, đưa dao ra ngoài

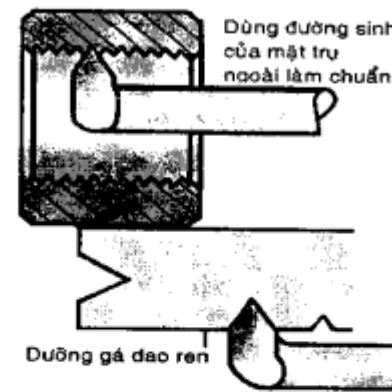
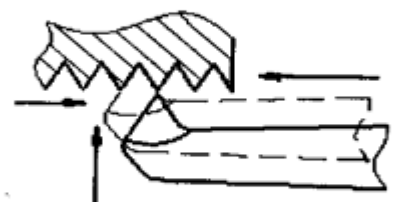
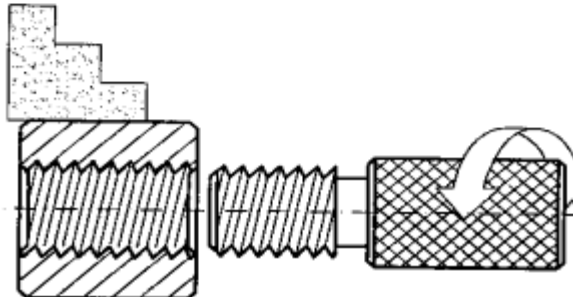

- Tiến cắt chiều sâu  $t = 0.1\text{mm}$
- Đóng đai ốc hai nửa cho dao cắt thử, khi dao cắt hết chiều sâu lỗ, dùng xa ngang đưa dao về tâm lỗ, đồng thời ta đảo chiều động cơ để đưa dao về vị trí ban đầu

- Lùi dao ra, kiểm tra lại bước bằng dướng hoặc bằng giấy trắng đưa vào lỗ để in lại bước ren

**Bước 6: Tiện thô**




- Điều chỉnh dao trở lại vị trí cắt ban đầu
- Tiến hành lớp cắt thứ hai và cứ như thế cho đến khi hoàn chỉnh
- Quá trình gia công ren lỗ ta áp dụng phương pháp tiến cắt ren bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động (giảm lực cắt)

	<p>❖ <b>Phương pháp điều chỉnh</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mở máy, đóng đai ốc hai nửa (dao không thêm gia cắt gọt) khi dao chạy một đoạn thì tắt máy</li> <li>- Điều chỉnh con trượt và xa ngang cho mũi dao chạm vào đáy ren, lấy dấu du xích</li> </ul> 
<p><b>Bước 7: Tiện tinh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiến hành gia công tinh và thường xuyên kiểm tra với trục vít mẫu</li> <li><b>Lưu ý:</b> Sau khi gia công thô ta tiến hành gia công tinh bằng cách</li> <li>- Mài và gá dao lại đúng yêu cầu kỹ thuật</li> <li>- Điều chỉnh cho mũi dao về đúng đáy ren</li> <li>- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ 1,5 ÷ 2 lần so với tiện phá thô</li> </ul>  <p>Sơ đồ tiện tinh ren</p>
<p><b>Bước 8: Gá lắp lần 2 (đầu B) - Vạt mặt không chế KT chiều dài - Vát nghiêng các cạnh</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu rà tròn đồng tâm</li> <li>- Dùng dao đầu cong tiện mặt đầu với chiều dài tổng là 36mm</li> <li>- Vát cạnh lỗ 2.5x45°</li> <li>- Vát cạnh ngoài 2x45°</li> <li>- Kiểm tra lại toàn bộ bài lần cuối</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Ren không đủ chiều cao</b>	
- Chuẩn bị phối không đúng	- Kiểm tra lại kích thước

- Đường kính lỗ lớn	- Xác định lại theo sổ tay thợ tiện cẩn thận
<b>B. Chiều cao ren không đều trên suốt chiều dài lỗ</b>	
- Mài dao không đạt (cọ góc hướng dao) - Dao mòn - Dao kẹp không chặt	- Mài lại dao (xem lại sổ tay thợ tiện) - Mài lại dao - kiểm tra lại lực xiết
<b>C. Ren không đạt độ nhẵn</b>	
- Cán dao quá nhỏ - Dao mòn, mài dao không tốt - Tốc độ cắt không hợp lý - Dung dịch tưới nguội không đúng - Máy bị rung động	- Thay dao khác cho phù hợp - Mài lại dao đạt yêu cầu kỹ thuật - Điều chỉnh lại tốc độ cắt - Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện - Kiểm tra lại độ rung động của máy
<b>D. Ren bị phá huỷ</b>	
- Dao bị dịch chuyển trong quá trình cắt - Vít me có độ rơ dọc trục - Đai ốc hai nửa và vít me quá mòn - Ăn khớp đai ốc hai nửa và vít me không tốt	- Kiểm tra lại lực xiết - Kiểm tra lại độ rơ dọc trục vít me (sửa lại) - Kiểm tra lại (thay mới) - Điều chỉnh lại độ ăn khớp
<b>E. Profil ren sai</b>	
- Góc đỉnh ren sai: Do góc mũi dao sai - Ren bị nghiêng: Do dao gá không cân hoặc gá dao không chắc nên khi cắt bị xoay dao  	- Mài và kiểm tra góc mũi dao theo đường - Sau khi gá dao phải dùng đường kiểm tra lại dao và gá dao thật chắc chắn để phòng khi cắt dao bị xoay - Trong quá trình cắt nếu để dao va quệt vào vai bạc chi tiết hoặc mũi tâm thì phải ngừng tiện, tiến hành kiểm tra lại dao xem có sai lệch gì không

#### D. Bài tập

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

##### Yêu cầu:

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 7: GIA CÔNG REN TRUYỀN ĐỘNG

### BÀI 7.1: TIỆN REN VUÔNG NGOÀI

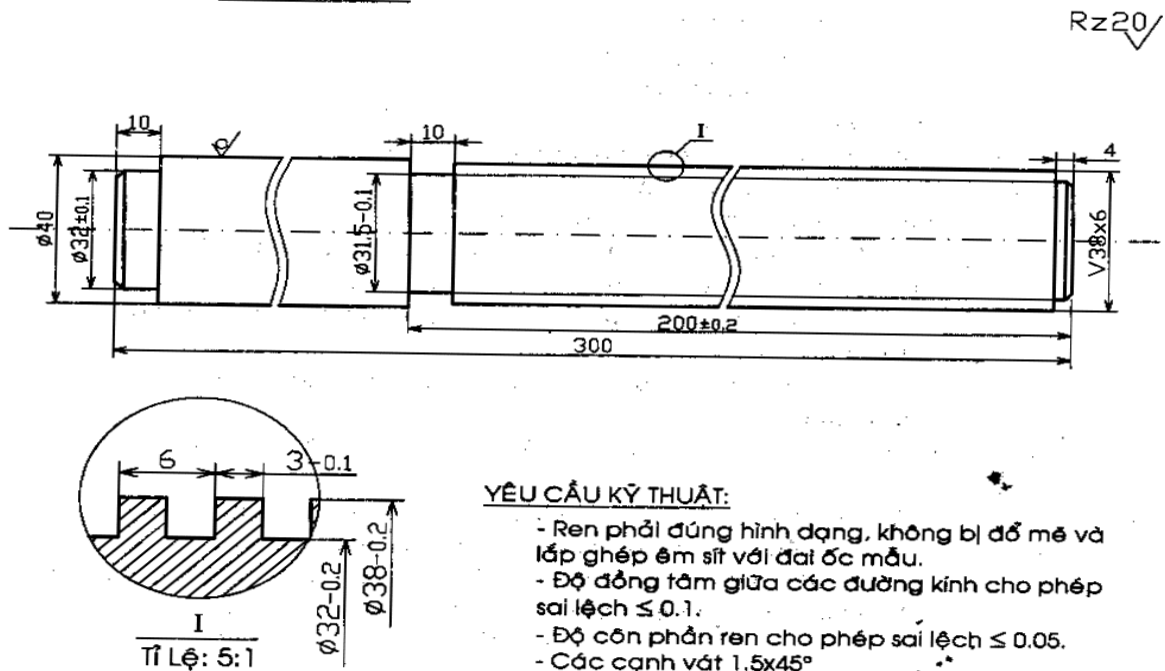
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp, gá lắp và điều chỉnh máy để tiện ren vuông.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được ren vuông đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



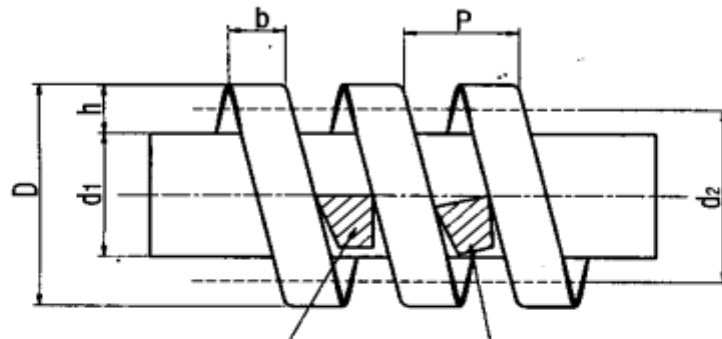
##### • Công thức lý thuyết:

$$\text{- Tốc độ cắt: } v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (m/ph)} \Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D} \text{ (vg/ph)}$$

- Tốc độ cắt khi tiện ren vuông thông thường ta có thể chọn  $V = 10 \div 15$  m/ph
- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ 1,5 ÷ 2 lần so với tiện phá thô.

##### • Các thông số cơ bản của ren vuông:

Ren vuông có profin ren dạng vuông, chiều cao ren =  $\frac{1}{2}$  bước, ren vuông thường được gia công không theo tiêu chuẩn, nên trong công nghiệp ít khi sử dụng và được thay thế bằng ren thang



$\alpha_1 > \alpha_2 \Rightarrow$  dao không xoay       $\alpha_1 = \alpha_2 \Rightarrow$  dao xoay một góc nâng

- D: Đường kính đỉnh ren
- P: bước ren
- d1: đường kính chân ren
- d2: đường kính trung bình
- h: chiều cao của ren ( $h = P/2$ )
- b: bề rộng của rãnh hoặc đỉnh ren ( $b = P/2$ )

• **Các thông số cơ bản của dao tiện ren vuông:**

Kết cấu dao ren vuông cơ bản giống dao cắt rãnh

Góc sau phụ  $\alpha_1$  và  $\alpha_2 = 3^\circ \div 5^\circ$  ( có thể chọn  $\alpha_2 = 0^\circ \div 3^\circ$  )

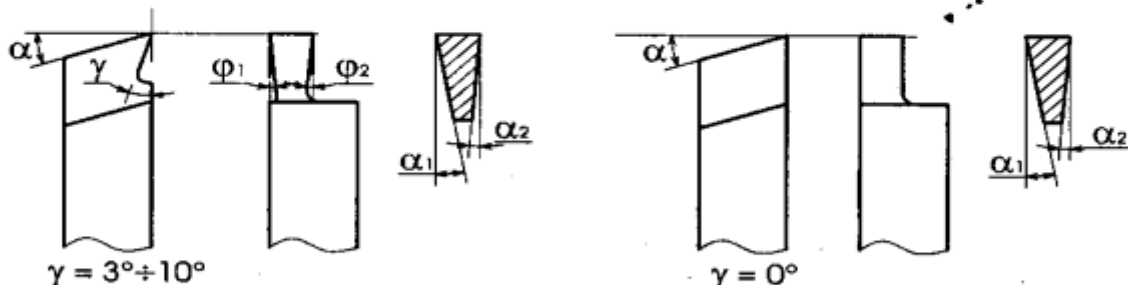
- Thông thường ta mài  $\alpha_1 > \alpha_2$  ( với  $\alpha_1$  là góc sát dao ở phía tiến dao )
- $\alpha_1 = \mu^0 + (3^\circ \div 5^\circ)$  ( $\mu^0$  là giá trị góc nâng của ren )
- Nếu  $\alpha_1 = \alpha_2$  (dao có thân tròn phải xoay một góc nâng  $\mu$ ),  $\text{tg} \mu = P/\pi d_2$
- góc sát phụ  $\varphi_1 = \varphi_2 = 1^\circ \div 2^\circ$

Góc thoát  $\gamma = 4^\circ \div 6^\circ$  khi tiện phá thô còn khi tiện tinh giá trị  $= 0^\circ$  và lưỡi cắt chính luôn luôn // tâm chi tiết

Ren vuông có  $P \leq 4$  tiện thô và tiện tinh bằng một dao có bề rộng lưỡi cắt chính  $b =$  bề rộng rãnh ren

Đối với những bước có  $P > 4$  và có độ chính xác thì được tiện bằng hai dao

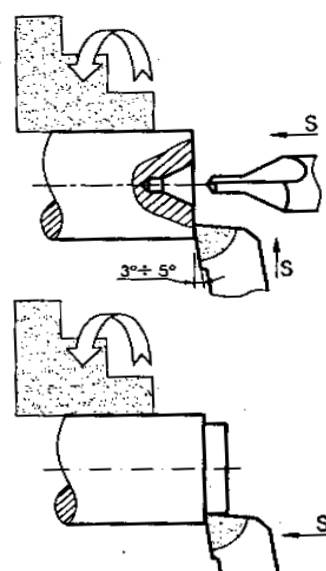
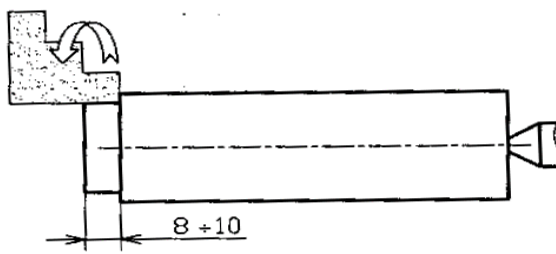
- Dao thứ nhất tiện thô với lưỡi cắt chính  $b = \frac{3}{4}$  bề rộng rãnh
- Dao thứ hai tiện tinh với lưỡi cắt chính  $b >$  bề rộng rãnh từ  $0.02 \div 0.05\text{mm}$  tùy theo bước . Nên tạo bán kính r mũi dao để tăng độ nhẵn 2 sườn ren .

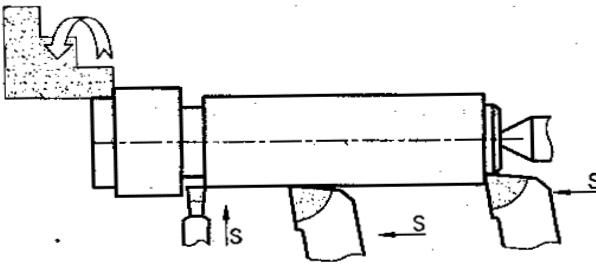
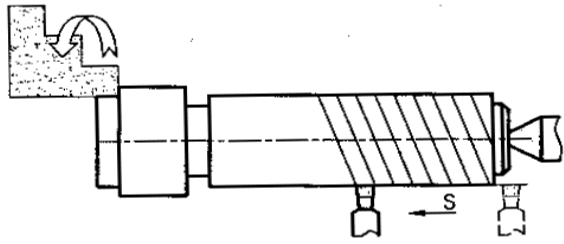
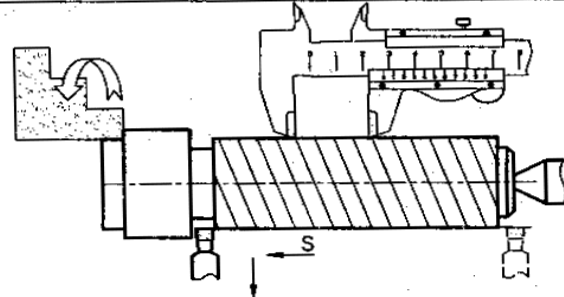
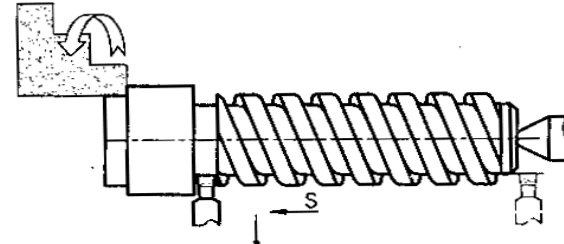


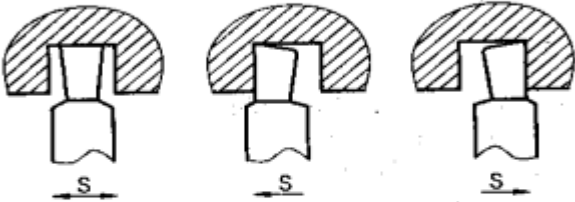
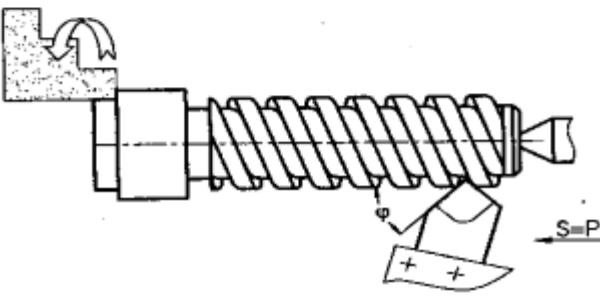
Dao tiện thô  $\alpha_1 > \alpha_2$  ;  $\varphi_1 = \varphi_2 = 1^\circ \div 2^\circ$

Dao tiện tinh  $\alpha_1 > \alpha_2$  ;  $\varphi_1 = \varphi_2 = 0^\circ$

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Vạt mặt khoan tâm (đầu A) - Tiện bậc chống trượt <math>\Phi 38 \times 10</math> (đầu B)</b></p> 	<p><b>Đầu A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp 3 chấu, chiều dài ló ra khỏi chấu cặp càng ngắn càng tốt</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm, lực xiết bấu cặp</li> <li>- Đảm bảo tốc độ khoan và chiều sâu khoan</li> <li>- Dùng dao vai xoay nghiêng khoảng <math>5^\circ \div 10^\circ</math> để tiện mặt đầu</li> </ul> <p><b>Đầu B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao vai tiện <math>\Phi 38 \times 10</math> (bậc chống trượt)</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Gá lắp phôi và dao</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá lắp một đầu trên mâm cặp và một đầu chống tâm</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm</li> <li>- Đảm bảo lực ép mũi chống vừa phải</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> <li>- Bôi trơn lỗ tâm chi tiết và mũi chống tâm thường xuyên</li> </ul>

<p><b>Bước 3: Tiện <math>\Phi 38 \times 200</math>, <math>\Phi 32 \times 4</math>, cắt rãnh <math>6 \times 3.5</math> và vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và điều chỉnh côn</li> <li>- Tiện phần trụ <math>\Phi 38</math> với chiều dài 206</li> <li>- Tiện trụ <math>\Phi 32 \times 4</math> xác định đường kính chân ren</li> <li>- Cắt rãnh thoát dao <math>6 \times 3.5</math></li> <li>- Vát <math>1 \times 45^\circ</math></li> </ul> <p><b>Lưu ý:</b> chỉnh côn khi gia công trụ <math>\Phi 38</math></p>
<p><b>Bước 4: Điều chỉnh máy để tiện ren cắt thử - Kiểm tra bước ren</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh các tay gạt về vị trí ren cần thực hiện</li> <li>- Điều chỉnh cho lưỡi cắt chính // với đường sinh của chi tiết</li> <li>- Điều chỉnh du xích cho dao chạm vào chi tiết</li> <li>- Đưa dao ra ngoài điều chỉnh du xích xa ngang tiến cắt khoảng 0.1mm</li> <li>- Đóng đai ốc hai nửa lại cho dao chạy hết chiều dài đoạn ren cần cắt</li> <li>- Nhả đai ốc hai nửa lùi dao ra, dừng máy</li> </ul>
	<p>❖ <b>Kiểm tra bước ren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng thước lá, hoặc thước cặp kiểm tra lại bước ren có đúng bước thực hiện không?</li> <li>- Ta kiểm tra trong 10 đỉnh hoặc hai đỉnh kề nhau</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Tiện phá thô</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đưa dao về vị trí xuất phát ban đầu thực hiện lát cắt thứ hai và cứ như thế cho đến khi đạt đường kính chân ren</li> <li>- Đối với ren vuông ta thực hiện phương pháp tiến cắt bằng phương ngang</li> <li>- Sau mỗi lần thực hiện chiều sâu t ta có thể tiến từ <math>0.2 \div 0.5\text{mm}</math> tùy theo độ cứng vững của dao và máy</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quá trình tiện ren ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của dao</li> </ul>
<p><b>Bước 6: Tiện tinh hai sườn ren, đỉnh ren</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao xén vai phải và trái hoặc ta dùng dao cắt rãnh có hai lưỡi cắt phụ // để tiện tinh hai sườn ren và đáy ren</li> <li>- Dùng dao có lưỡi cắt &gt; bề rộng đỉnh ren thực hiện như tiện ren, để gia công tinh đỉnh ren</li> <li>- Thực hiện gia công tinh ta điều chỉnh chiều sâu cắt <math>t</math> từ <math>0.02 \div 0.05\text{mm}</math></li> </ul>
<p><b>Bước 7: Tiện vát cạnh sắc</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao đầu cong với <math>\varphi = 45^\circ</math> thực hiện như tiện ren để tiện vát cạnh, hoặc ta có thể dùng đĩa làm cùn các cạnh sắc</li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Mặt trụ có chỗ chưa gia công</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lượng dư không đủ</li> <li>- Chi tiết không tròn đều</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra kích thước trước khi gia công</li> <li>- Rà tròn phôi</li> </ul>
<b>B. Sai kích thước đường kính</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lấy dấu du xích sai</li> <li>- Thao tác đo sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác lấy dấu du xích</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> </ul>
<b>C. Sai bước ren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do bánh răng thay thế sai</li> <li>- Chọn bước ren sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra bánh răng thay thế</li> <li>- Kiểm tra lại các tay gạt hoặc kiểm tra lại bước ren trước khi gia công</li> </ul>



<b>D. Sai hình dạng profin</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài dao tinh hai lưỡi cắt phụ không đạt độ song song</li> <li>- Dao bị mòn</li> <li>- Gá dao không đạt YCKT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài dao và kiểm tra lại thật kỹ</li> <li>- Mài lại dao</li> <li>- Gá lại dao cho đúng</li> </ul>
<b>E. Độ nhẵn không đạt</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dao mài không tốt, dao mòn</li> <li>- Dao gá thấp hoặc cao tâm</li> <li>- Chế độ cắt không hợp lý</li> <li>- Máy bị rung động</li> <li>- Dung dịch tưới nguội không hợp lý</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài sắc lại dao trước khi tiện tinh</li> <li>- Gá dao đúng tâm</li> <li>- Chọn chế độ cắt theo sổ tay thợ tiện</li> <li>- Kiểm tra độ rung động, giảm số vòng quay</li> <li>- Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện</li> </ul>
<b>F. Ren lắp ghép không êm</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do bề dầy ren nhỏ (rãnh lớn)</li> <li>- Ren không đạt độ nhẵn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thường xuyên kiểm tra với dưỡng hoặc đai ốc mẫu lúc g/c tinh</li> <li>- Mài dao lại trước khi gia công tinh</li> </ul>

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Qui trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 7: GIA CÔNG REN TRUYỀN ĐỘNG

### BÀI 7.2: TIỆN REN VUÔNG TRONG

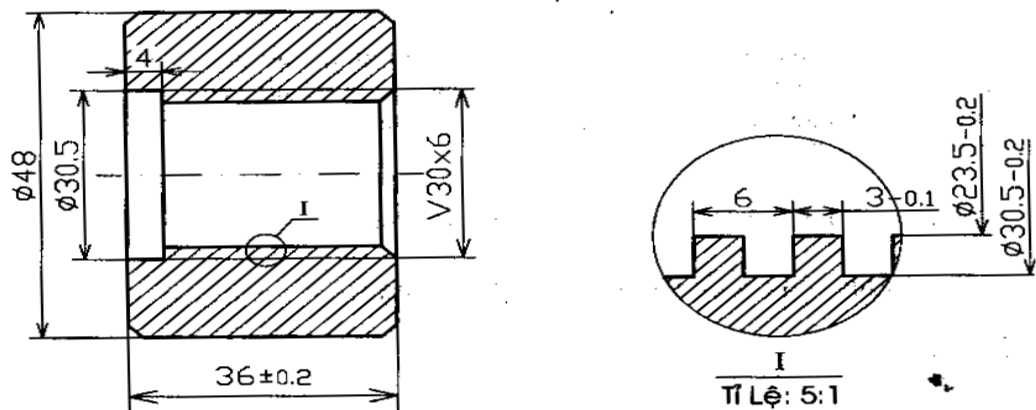
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp, gá lắp và điều chỉnh máy để tiện ren vuông lo.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được ren vuông lỗ đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

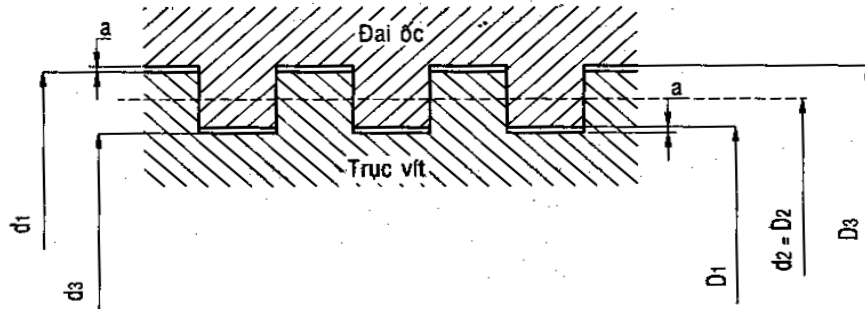
- Ren phải đúng hình dạng, không bị đổ mẻ và lắp ghép êm sít với nhau.
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$ .
- Độ côn phần ren cho phép sai lệch  $\leq 0.05$ .
- Các cạnh vát  $1.5 \times 45^\circ$

- Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt khi tiện ren vuông thông thường ta có thể chọn  $V = 10 \div 15$  m/ph
- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ  $1,5 \div 2$  lần so với tiện phá thô.
- Khi gia công ren lỗ ta nên giảm  $1/3$  so với tiện ren ngoài.

• **Các thông số cơ bản của ren vuông khi lắp ghép**



**Trong đó:**  $d_1$ : Đường kính đỉnh ren trục vít  
 $d_3$ : Đường kính chân ren trục vít  
 $D_1$ : Đường kính đỉnh ren đai ốc  
 $D_3$ : Đường kính chân ren đai ốc  
 $D_2 = d_2$ : Đường kính trung bình  
 $a$ : Độ hở

Đối với ren vuông lỗ tùy theo độ chính xác lắp ghép cao hay thấp ta có thể dựa vào các thông số của ren trục vít để tính toán cho các thông số của ren lỗ

Để xác định các thông số của ren lỗ ta có thể dựa vào biểu thức sau

$$D_1 = d_3 + 2a$$

$$D_3 = d_1 + 2a$$

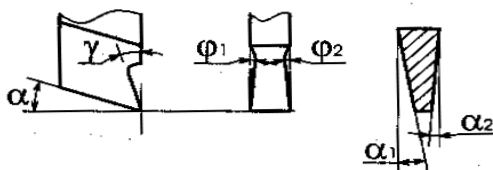
Trong đó  $a$  là độ hở giữa đỉnh ren trục và đáy ren lỗ

• **Bảng tiêu chuẩn độ hở ren truyền động:**

Bước ren P	Độ hở a	Cung R đỉnh ren
2 ÷ 5	0.25	0.25 $\frac{P}{2}$
6 ÷ 12	0.50	0.50
16 ÷ 32	1	1

• **Các thông số cơ bản của dao tiện ren vuông lỗ:**

Kết cấu dao ren vuông lỗ cơ bản giống dao ren ngoài chỉ khác nhau ở góc  $\alpha$  thông thường ta chọn  $\alpha = 12^\circ \div 16^\circ$

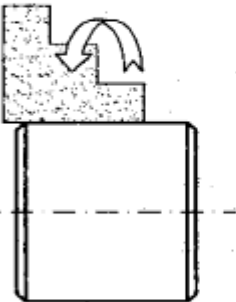
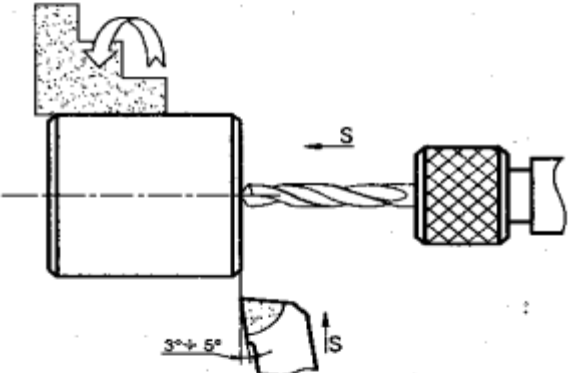
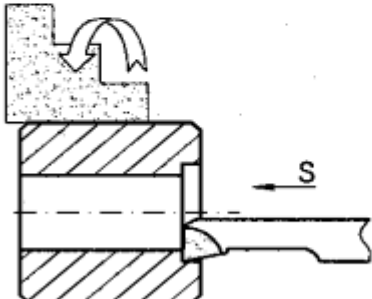


Dao tiện thô  $\alpha_1 > \alpha_2$  và  $\gamma = 4^\circ \div 6^\circ$

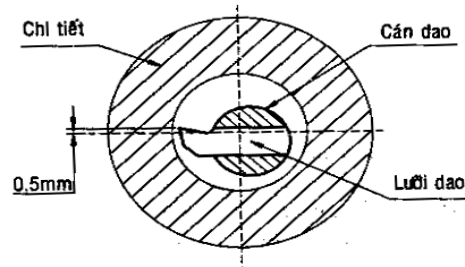
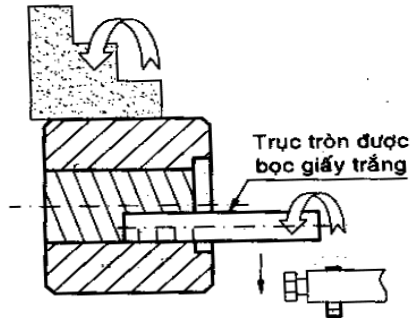
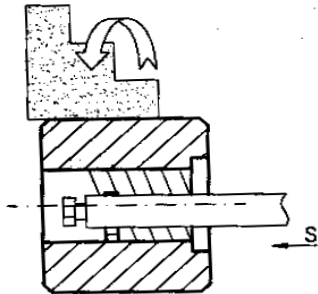


Dao tiện tinh  $\alpha_1 > \alpha_2$ ;  $\phi_1 = \phi_2 = 0$  và  $\gamma = 0^\circ$

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1</b> Gá phôi, gá dao</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng 15mm</li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm cặp</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Vạt mặt - Khoan lỗ - vát nghiêng</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao đầu cong có góc <math>\varphi = 45^\circ</math> ta tiện mặt đầu</li> <li>- Tiện lỗ tâm định hướng cho mũi khoan</li> <li>- Khoan lỗ <math>\phi 16</math> – Lưu ý tốc độ khoan</li> <li>- Quá trình khoan ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện đường kính đỉnh ren lỗ - đáy ren lỗ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao lỗ suốt</li> <li>Tiện đường kính đỉnh ren lỗ, ta có thể xác định biểu thức sau  <math display="block">D1 = d3 + 2a</math> </li> <li>Tiện đường kính đáy ren lỗ với chiều sâu là 4mm, ta có thể xác định biểu thức sau  <math display="block">D3 = d1 + 2a</math> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a là độ hở giữa đỉnh ren trục và đáy ren lỗ</li> </ul> </li> </ul>

**Bước 4: Điều chỉnh máy để tiện ren cắt thứ -  
Kiểm tra lại bước ren**



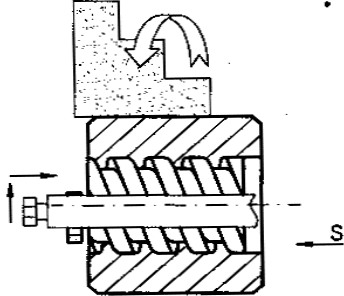
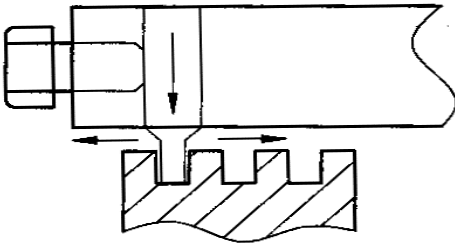
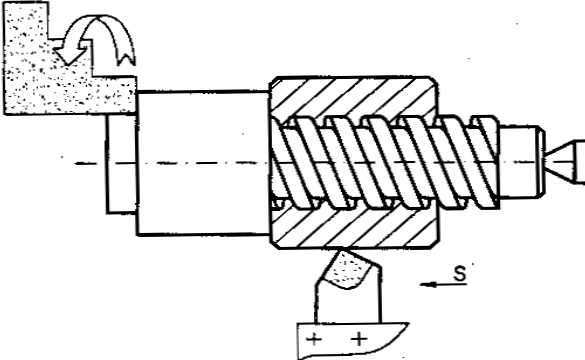
- Điều chỉnh các tay gạt về vị trí ren cần thực hiện
- Điều chỉnh cho lưỡi cắt chính // với đường sinh của lỗ, đồng thời thân dao phải // tâm của chi tiết
- Điều chỉnh du xích cho dao chạm vào chi tiết
- Đưa dao ra ngoài điều chỉnh du xích xa ngang tiến cắt chiều sâu  $t$  khoảng 0.1mm
- Đóng đai ốc hai nửa cho dao chạy hết chiều dài đoạn ren cần cắt
- Nhả đai ốc hai nửa trả dao về tâm lỗ (thân dao không cọ vào đỉnh ren lỗ), dừng máy

❖ **Kiểm tra lại bước ren**

- Lùi dao ra xa tâm lỗ
- Dùng giấy trắng quấn vào thanh tròn có đường kính nhỏ hơn đường kính đỉnh ren lỗ
- Đưa vào lỗ ấn nhẹ tay để ren lỗ in dấu trên giấy trắng, dùng thước kiểm tra lại trên giấy

**Lưu ý:** gá dao tiện ren lỗ

- Chọn cán dao và khi lắp chiều dài lưỡi dao ló ra khỏi cán phải phù hợp với lỗ của chi tiết
- Khi gá dao ren lỗ thân dao phải // với tâm lỗ và phải cho lưỡi dao cao hơn tâm khoảng 0.5mm.
- Để kiểm tra khi gá lắp, ta phải nhìn từ phía sau lỗ trục chính sau khi gá xong

<p><b>Bước 5: Tiện phá thô</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đưa dao về vị trí xuất phát ban đầu thực hiện lát cắt thứ hai và cứ như thế cho đến khi đạt đường kính đáy ren lỗ</li> <li>- Đối với ren vuông ta thực hiện phương pháp tiện cắt bằng phương ngang</li> <li>- Sau mỗi lần thực hiện chiều sâu <math>t</math> ta có thể tiến từ <math>0.2 \div 0.5\text{mm}</math> tùy theo độ cứng vững của dao</li> <li>- Quá trình tiện ren ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của dao</li> </ul>
<p><b>Bước 6: Tiện tinh hai sườn ren, đáy ren lỗ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao ren lỗ có hai lưỡi cắt phụ // với nhau đồng thời <math>\perp</math> với lưỡi cắt chính để tiện tinh hai sườn ren và đáy ren hoặc ta có thể dùng dao ren lỗ có bề rộng lưỡi cắt chính <math>b &gt;</math> bề rộng đỉnh ren trục từ <math>0.1 \div 0.3\text{mm}</math> (tùy theo độ lắp ghép)</li> <li>- Thực hiện gia công tinh ta điều chỉnh lát cắt <math>t</math> từ <math>0.02 \div 0.05\text{mm}</math></li> <li>- Quá trình gia công tinh ta nên thường xuyên kiểm tra với trục vít mẫu</li> </ul>
<p><b>Bước 7: Vạt mặt - Gia công đường kính trụ ngoài - Vát nghiêng cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu</li> <li>- Dùng dao đầu cong với <math>\phi = 45^\circ</math> tiện mặt đầu với <math>L_{\text{ống}} = 36</math></li> <li>- Chi tiết được gá lên trục gá để gia công đường kính trụ ngoài.</li> <li>- Vát cạnh <math>2 \times 45^\circ</math></li> </ul>

**B. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Sai kích thước lỗ</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác đo sai</li> <li>- Mặt lỗ chưa gia công hết</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> <li>- Rà tròn phôi khi khoan</li> </ul>

- Lấy dấu sai	- Kiểm tra lại sau khi lấy dấu xong
<b>B. Ren bị côn</b>	
- Dao mòn đầu dao - Thân dao yếu - Gá dao không đảm bảo YCKT - Bàn trượt có độ rơ	- Mài dao lại - Thay dao khác cho phù hợp - Gá lại dao cho hợp lý - Kiểm tra và điều chỉnh lại
<b>C. Sai bước ren</b>	
- Do bánh răng thay thế sai - Chọn bước ren sai	- Kiểm tra bánh răng thay thế - Kiểm tra lại các tay gạt
<b>D. Sai hình dạng profin</b>	
- Mài dao tinh hai lưỡi cắt phụ không đạt độ song song - Dao bị mòn - Gá dao không đạt YCKT	- Mài dao và kiểm tra lại thật kỹ - Mài lại dao - Gá lại dao cho đúng
<b>E. Độ nhẵn không đạt</b>	
- Dao mài không tốt, dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động - Dung dịch tưới nguội không hợp lý	- Mài sắc lại dao trước khi tiện tinh - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay thợ tiện - Kiểm tra độ rung động, giảm số vòng quay - Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện
<b>F. Ren lắp ghép không êm</b>	
- Do bề dầy ren nhỏ (rãnh lớn) - Ren không đạt độ nhẵn	- Thường xuyên kiểm tra với dương hoặc đai ốc mẫu lúc g/c tinh - Mài dao lại trước khi gia công tinh

### C. Bài tập

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

#### Yêu cầu:

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 7: GIA CÔNG REN TRUYỀN ĐỘNG

### BÀI 7.3: TIỆN REN THANG NGOÀI

#### I. Mục tiêu:

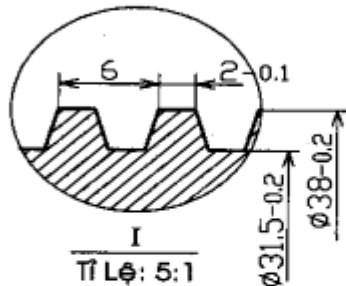
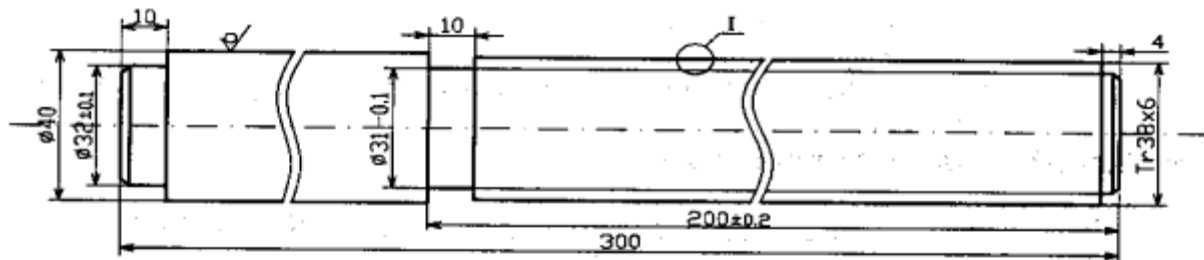
- Nắm vững phương pháp, gá lắp và điều chỉnh máy để tiện ren thang.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được ren thang ngoài đúng YCKT.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:

Rz20



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Ren phải đúng hình dạng, không bị đổ mề và lắp ghép êm sít với đai ốc mẫu.
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$ .
- Độ côn phần ren cho phép sai lệch  $\leq 0.05$ .
- Các cạnh vát  $1.5 \times 45^\circ$

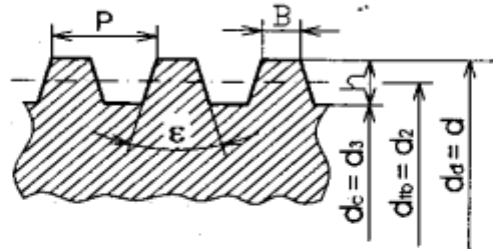
- Công thức lý thuyết:

- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt khi tiện ren vuông thông thường ta có thể chọn  $V = 10 + 15$  m/ph
- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ 1,5 + 2 lần so với tiện phá thô.



• **Các thông số cơ bản của ren thang:**



Ren thang là ren truyền động có tiết diện profin là hình thang cân và góc đỉnh = 30°  
 Ren thang được ký hiệu viết gọn trên bản vẽ Th hoặc Tr và kèm theo chữ số để chỉ đường kính danh nghĩa và bước ren

Ví dụ: Th 30x6

Trong đó

P: bước ren

d: đường kính đỉnh ren trục vít:  $d = D$

$d_3$ : đường kính chân ren vít  $d_3 = d - 2h$

h: chiều cao của ren  $h = P/2 + c$

a: bề rộng của đỉnh ren  $a \approx 0.34 P$

$d_2$ : đường kính trung bình

c: Là khe hở giữa đỉnh ren trục và đáy ren lỗ và thường được chọn theo bảng sau

♦ **Bảng tiêu chuẩn độ hở ren truyền động**

Bước ren P	Độ hở c	Cung R đỉnh ren
2 + 5	0.25	0.25
6 + 12	0.50	0.50
16 + 32	1.00	1.00

• **Các thông số cơ bản của dao tiện ren thang**

Kết cấu dao ren thang có thể có tiết diện hình chữ nhật hoặc dạng tròn

Góc sau chính  $\alpha = 6^\circ \div 8^\circ$

Góc sau phụ  $\alpha_1 = (3^\circ \div 5^\circ) + \mu^0$  ;  $\alpha_2 = (0^\circ \div 3^\circ)$

- Thông thường ta mài  $\alpha_1 > \alpha_2$  (dao có thân vuông)

- Nếu  $\alpha_1 = \alpha_2 = 3^\circ \div 5^\circ$  áp dụng đối với thân dao tròn ta phải xoay trục dao một góc nâng  $\mu$  :  $\text{tg} \mu = P/\pi d_2$

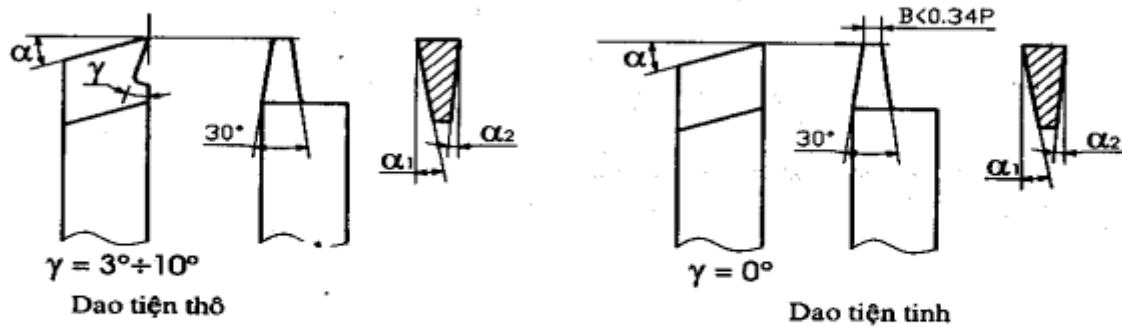
Góc thoát  $\gamma = 6^\circ \div 8^\circ$  khi tiện phôi thô còn khi tiện tinh giá trị = 0°

Khi tiện ren thang có bước ren  $P < 6\text{mm}$  thường ta sử dụng một dao có profin phù hợp cắt ren cho cả quá trình tiện thô và tiện tinh

Đối với ren thang có bước ren  $P \geq 6\text{mm}$  ta chia làm hai giai đoạn tiện thô và tinh khác nhau

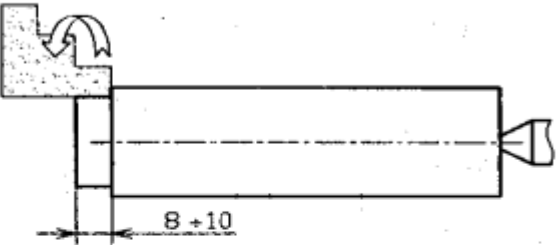
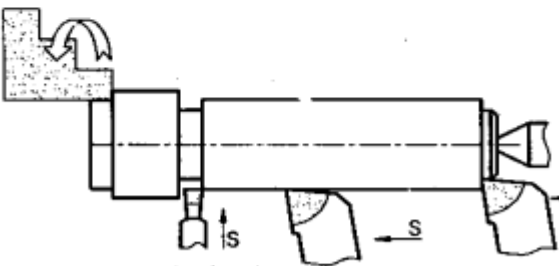
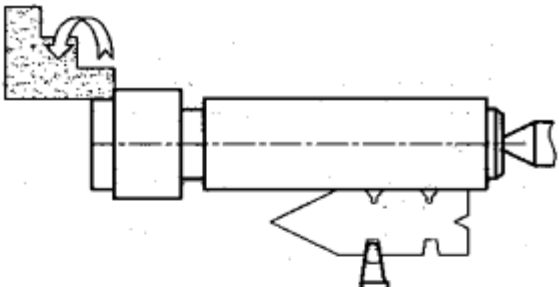
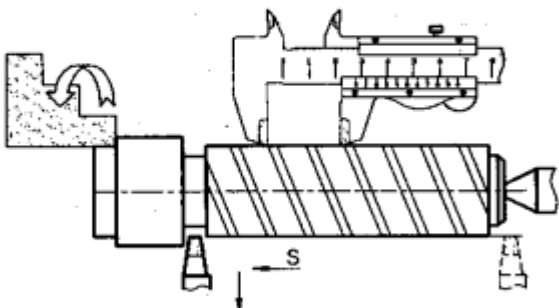
- Tiện thô ta có thể sử dụng dao cắt rãnh có bề rộng lưỡi cắt chính < bề rộng đáy rãnh ren và ta có thể tiện gần đúng đường kính chân ren

- Tiện tinh ta dùng dao có góc profin đúng  $30^\circ$  tiện tinh đường kính chân ren, sau đó dùng bàn trượt trên tiến cắt hai sườn ren cho đạt độ nhẵn, rồi tiện tinh đáy ren ( chú ý bề rộng đầu dao phải  $< 0.34 P$ )

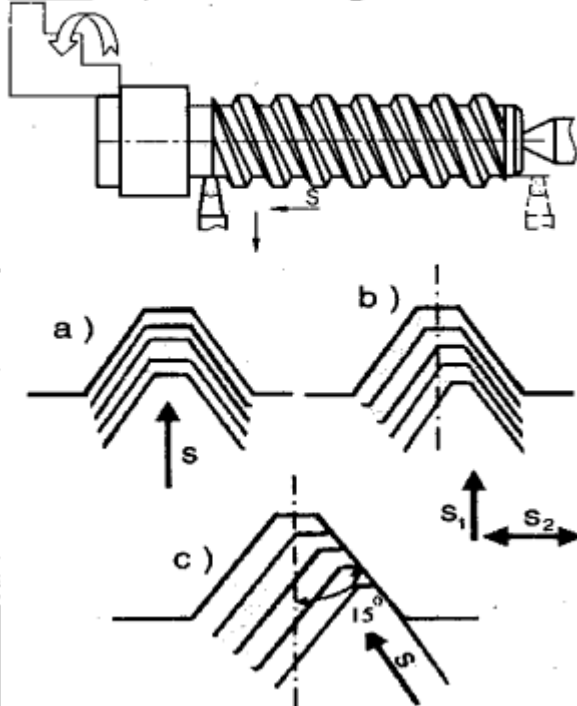


**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Vặt mặt khoan tâm (đầu A) - Tiện bậc chống trượt <math>\Phi 38 \times 10</math> (đầu B)</b></p>	<p><b>Đầu A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp 3 chấu, chiều dài ló ra khỏi chấu cặp càng ngắn càng tốt</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm, lực xiết bầu cặp</li> <li>- Đảm bảo tốc độ khoan và chiều sâu khoan</li> <li>- Dùng dao vai xoay nghiêng khoảng <math>5^\circ + 10^\circ</math> để tiện mặt đầu</li> </ul> <p><b>Đầu B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao vai tiện <math>\Phi 38 \times 10</math> (bậc chống trượt)</li> </ul>

<p><b>Bước 2: Gá lắp</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá lắp một đầu trên mâm cặp và một đầu chống tâm</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm</li> <li>- Đảm bảo lực ép mũi chống vừa phải</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> <li>- Bôi trơn lỗ tâm chi tiết và mũi chống tâm thường xuyên</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện <math>\Phi 38 \times 200</math>, <math>\Phi 32 \times 4</math>, cắt rãnh <math>6 \times 3.5</math> và vát cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra và điều chỉnh côn</li> <li>- Tiện phần trụ <math>\Phi 38</math> với chiều dài 206</li> <li>- Tiện trụ <math>\Phi 32 \times 4</math> xác định đường kính chân ren</li> <li>- Cắt rãnh thoát dao <math>6 \times 3.5</math></li> <li>- Vát <math>1 \times 45^\circ</math></li> </ul> <p><b>Lưu ý:</b> chỉnh côn khi gia công trụ <math>\Phi 38</math></p>
<p><b>Bước 4: Gá lắp dao tiện ren thang</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gá lắp dao tiện ren thang đúng tâm hoặc gá cao hơn tâm khoảng 0.5mm</li> <li>- Để đảm bảo chính xác về profin ren ta phải gá dao theo đường để đảm bảo đường trung bình của mũi dao vuông góc với đường tâm của chi tiết =&gt; ren không bị đổ</li> <li>- Hiệu chỉnh chế độ cắt giống như khi tiện ren vuông</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Tiện cắt thử và kiểm tra bước ren</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh các tay gạt về vị trí bước ren cần thực hiện</li> <li>- Cho dao chạm vào đường sinh chi tiết, đưa dao ra ngoài cách mặt đầu của phôi khoảng 10mm</li> <li>- Chọn chiều sâu cắt <math>t \approx 0.05\text{mm}</math></li> <li>- Đóng đai ốc hai nửa, cho dao chạy hết chiều dài đoạn ren cần cắt</li> <li>- Dừng máy và kiểm tra bước ren P vừa thực hiện (Đo trong mười đỉnh ren)</li> </ul>

**Bước 6: Tiện thô ren thang**



-Tiến hành tiện phá ren thang, thao tác cũng như tiện ren tam giác, phương tiện cắt ta có thể thực hiện theo 3 cách sau

\* **Tiến cắt ren bằng phương ngang** (hình 1)

- Cách này đơn giản, dễ thực hiện nhưng cả ba lưỡi cắt đều tham gia cắt gọt nên lực cắt lớn, dễ gây gãy dao nên chỉ được áp dụng đối với những bước ren nhỏ

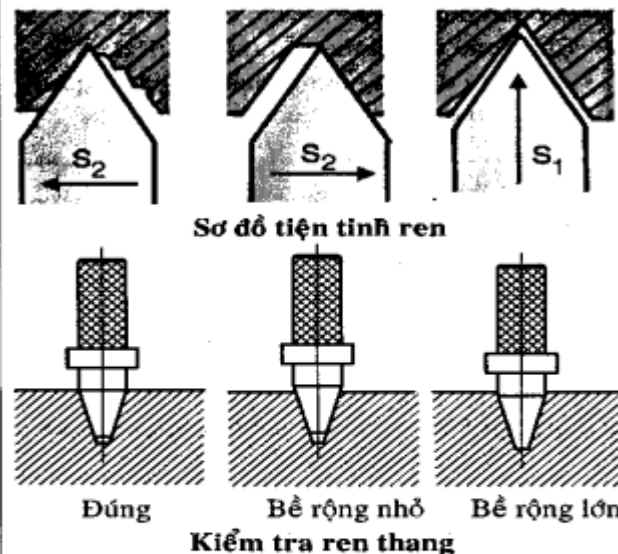
\* **Tiến cắt ren bằng phương nghiêng (bằng một góc  $\epsilon/2$ ):** (hình 2)

- Để thực hiện ta xoay bàn trượt trên nghiêng đi một góc  $\epsilon/2 = 15^\circ$  (Nửa góc đỉnh ren), việc lấy chiều sâu cắt được thực hiện bằng bàn trượt trên sau mỗi lần cắt. Với cách này dao chỉ tham gia cắt gọt bằng hai lưỡi cắt nên lực cắt nhẹ, ít gây gãy dao, nhưng dao mòn không đều

\* **Tiến cắt bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động:** xa ngang và bàn trượt trên (xoay bàn trượt trên về vị trí  $0^\circ$ )

- Thực hiện giống bài tiện ren tam giác

**Bước 7: Tiện tinh ren**



- Gá lắp dao tinh có góc  $\gamma = 0^\circ$  theo đường

- Chọn tốc độ cắt chậm nhất của máy

- Xoay bàn trượt trên về  $0^\circ$

- Mở máy, đóng cần đai ốc hai nửa, điều chỉnh dao về vị trí rãnh ren ban đầu

- Lấy dấu du xích

- Tiện tinh đường kính đáy ren

- Tiện tinh hai sườn ren, quá trình tiến cắt hai sườn ren ta thường xuyên kiểm tra với đai ốc mẫu hoặc ta có thể dùng dũa kiểm bề rộng rãnh

- Tiện tinh đường kính đỉnh ren

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

<b>NGUYÊN NHÂN</b>	<b>BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC</b>
<b>A. Mặt trụ có chỗ chưa gia công</b>	
- Lượng dư không đủ - Chi tiết không tròn đều	- Kiểm tra kích thước trước khi gia công - Rà tròn phôi
<b>B. Sai kích thước đường kính</b>	
- Lấy dấu du xích sai - Thao tác đo sai	- Kiểm tra lại thao tác lấy dấu du xích - Kiểm tra lại thao tác đo
<b>C. Sai bước ren</b>	
- Do bánh răng thay thế sai - Chọn bước ren sai	- Kiểm tra bánh răng thay thế - Kiểm tra lại các tay gạt hoặc kiểm tra lại bước ren trước khi gia công
<b>D. Sai hình dạng profin</b>	
- Mài dao không đúng góc độ - Dao bị mòn. - Gá dao không đạt YCKT	- Mài dao và kiểm tra lại thật kỹ - Mài lại dao - Gá lại dao cho đúng
<b>E. Độ nhẵn không đạt</b>	
- Dao mài không tốt, dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động - Dung dịch tưới nguội không hợp lý	- Mài sắc lại dao trước khi tiện tinh - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay thợ tiện - Kiểm tra độ rung động, giảm số vòng quay - Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện
<b>F. Ren lắp ghép không êm</b>	
- Do bề dầy ren nhỏ (rãnh lớn) - Ren không đạt độ nhẵn	- Thường xuyên kiểm tra với dương hoặc đai ốc mẫu lúc g/c tinh - Mài dao lại trước khi gia công tinh

**D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

**Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 7: GIA CÔNG REN TRUYỀN ĐỘNG

### BÀI 7.4: TIỆN REN THANG TRONG

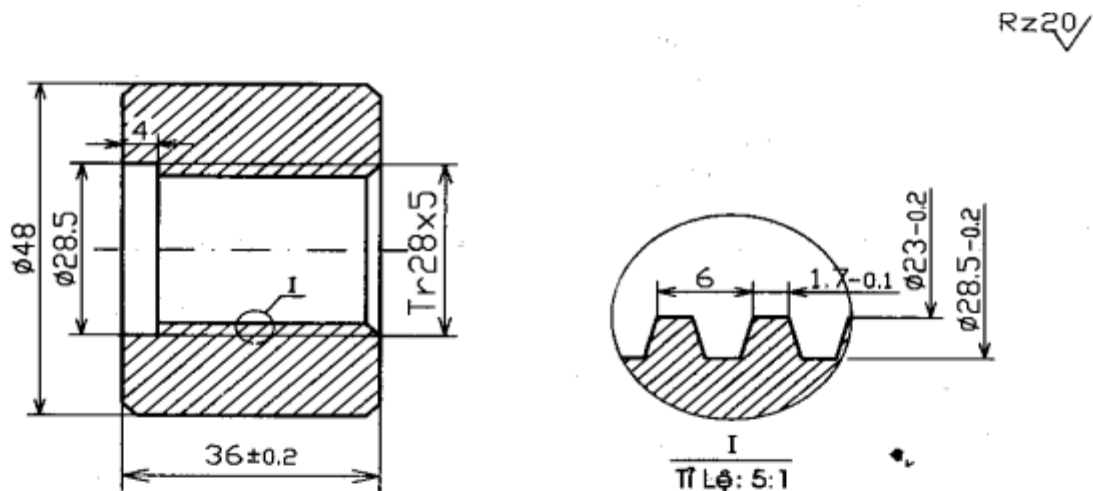
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp, gá lắp và điều chỉnh máy để tiện ren thang trong.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được ren thang lỗ đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện:

##### A. Chuẩn bị:

- Bản vẽ chi tiết:



#### YÊU CẦU KỸ THUẬT:

- Ren phải đúng hình dạng, không bị đổ mẻ và lớp ghép êm sát với nhau.
- Độ đồng tâm giữa các đường kính cho phép sai lệch  $\leq 0.1$ .
- Độ côn phần ren cho phép sai lệch  $\leq 0.05$ .
- Các cạnh vát  $1.5 \times 45^\circ$

- Công thức lý thuyết:

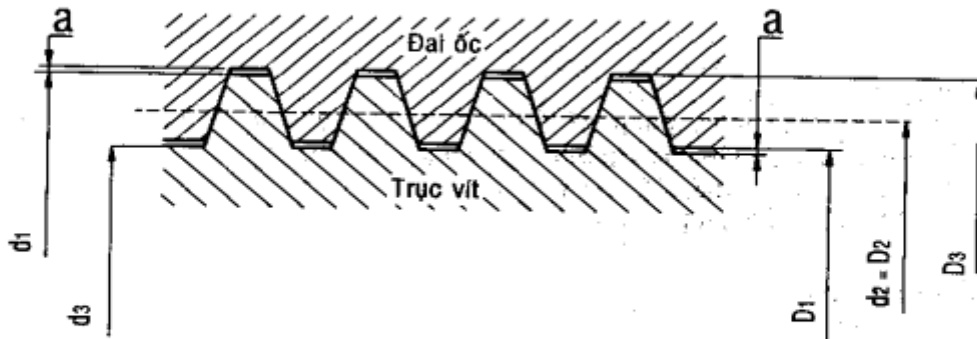
- Tốc độ cắt:  $V = \frac{\pi D n}{1000}$  (m/ph)  $\Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D}$  (vg/ph)

- Tốc độ cắt khi tiện ren vuông thông thường ta có thể chọn  $V = 10 + 15$  m/ph

- Khi tiện tinh ta giảm tốc độ cắt từ 1,5 + 2 lần so với tiện phá thô.

- Nhưng khi gia công ren lỗ ta có thể giảm 1/3 so với tiện ren ngoài

• **Các thông số cơ bản của ren thang khi lắp ghép:**



**Trong đó**

- $d_1$ : Đường kính đỉnh ren trục vít
- $d_3$ : Đường kính chân ren trục vít
- $D_1$ : Đường kính đỉnh ren đai ốc
- $D_3$ : Đường kính chân ren đai ốc
- $d_2 = D_2$ : Đường kính trung bình
- $c$ : Độ hở lắp ghép

Để xác định các thông số của ren lỗ ta có thể dựa vào biểu thức sau

$$D_1 = d + 2c$$

$$D_3 = d_1 + 2c$$

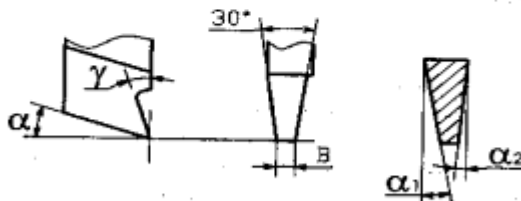
Trong đó  $c$  là độ hở giữa đỉnh ren trục và đáy ren lỗ

❖ **Bảng tiêu chuẩn độ hở ren truyền động**

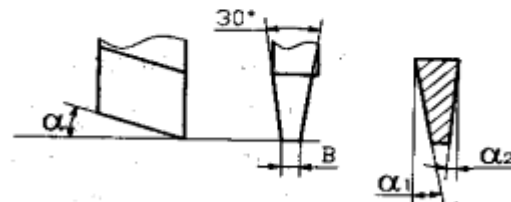
Bước ren P	Độ hở c	Cung R đỉnh ren
2 ÷ 5	0.25	0.25
6 ÷ 12	0.50	0.50
16 ÷ 32	1	1

• **Các thông số cơ bản của dao tiện ren thang lỗ**

Kết cấu dao ren vuông lỗ cơ bản giống dao ren ngoài chỉ khác nhau ở góc  $\alpha$  thông thường ta chọn  $\alpha = 12^\circ \div 16^\circ$

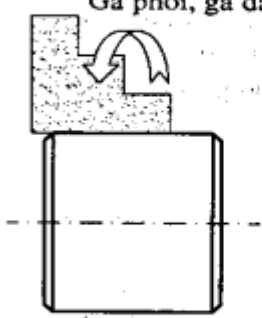
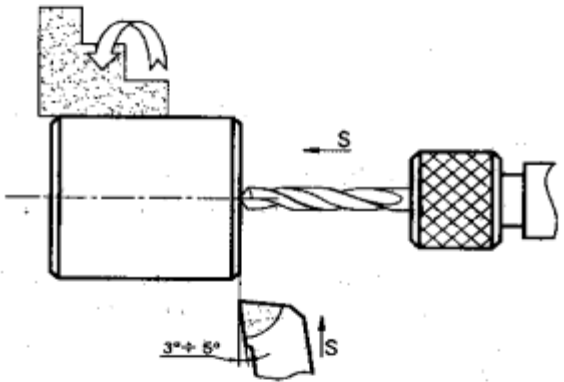
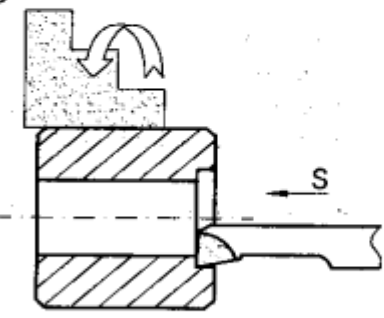


Dao tiện thô  $\alpha_1 > \alpha_2$  và  $\gamma = 4^\circ \div 6^\circ$



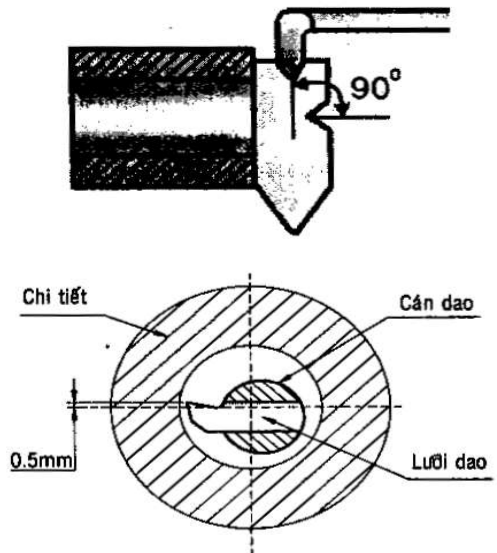
Dao tiện tinh  $\alpha_1 > \alpha_2$  và  $\gamma = 0^\circ$

**B. Các bước thực hiện:**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Gá lắp lần 1</b> Gá phôi, gá dao</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chi tiết được gá trên mâm cặp 3 chấu, với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp khoảng 15mm</li> <li>- Rà tròn đồng tâm</li> <li>- Đảm bảo lực siết chặt của mâm cặp</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Vạt mặt - Khoan lỗ - vát nghiêng</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao đầu cong có góc <math>\varphi = 45^\circ</math> ta tiện mặt đầu</li> <li>- Tiện lỗ tâm định hướng cho mũi khoan</li> <li>- Khoan lỗ <math>\phi 16</math> – Lưu ý tốc độ khoan</li> <li>- Quá trình khoan ta nên tưới nguội thường xuyên để tăng tuổi thọ của mũi khoan</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Tiện đường kính đỉnh ren lỗ - đáy ren lỗ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao lỗ suốt</li> <li>- Tiện đường kính đỉnh ren lỗ, ta có thể xác định biểu thức sau <math>D_1 = d_3 + 2c</math></li> <li>- Tiện đường kính đáy ren lỗ với chiều sâu là 4mm, ta có thể xác định biểu thức sau <math>D_3 = d_1 + 2c</math></li> <li>- c là độ hở giữa đỉnh ren trục và đáy ren lỗ</li> </ul>



**Bước 4: Gá dao tiện ren - So dao**



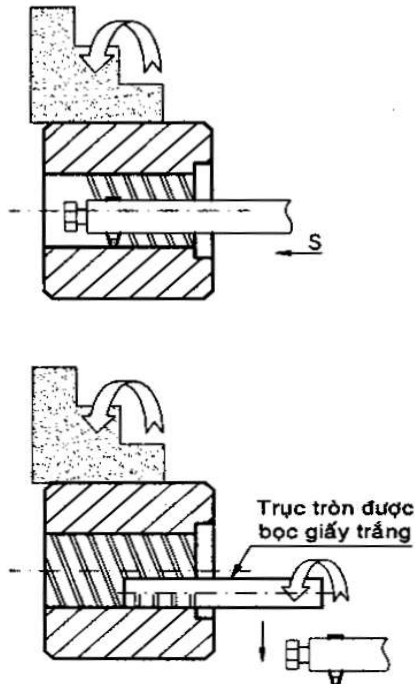
- Chọn cán dao và khi lắp chiều dài lưỡi dao ló ra khỏi cán phải phù hợp với lỗ của chi tiết

- Khi gá dao ren lỗ thân dao phải // với tâm lỗ, đồng thời đường trung bình mũi dao phải  $\perp$  với đường tâm của lỗ, muốn vậy ta phải gá theo đường chuyên dùng

- Nên cho lưỡi dao cao hơn tâm khoảng 0.5mm

- Để kiểm tra khi gá lắp, ta phải nhìn từ phía sau lỗ trực chính sau khi gá xong

**Bước 5: Điều chỉnh máy cắt thử - Kiểm tra lại bước ren**



- Điều chỉnh các tay gạt về vị trí ren cần thực hiện

- Điều chỉnh bàn trượt trên trở về vị trí  $0^\circ$

- Điều chỉnh du xích cho dao chạm vào chi tiết

- Đưa dao ra ngoài điều chỉnh du xích xa ngang tiến cắt chiều sâu t khoảng 0.05mm

- Đóng đai ốc hai nửa cho dao chạy hết chiều dài đoạn ren cần cắt

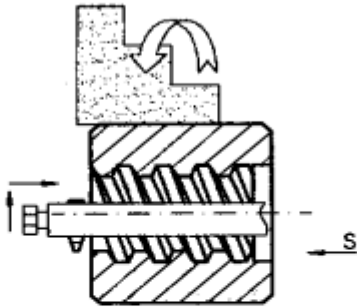
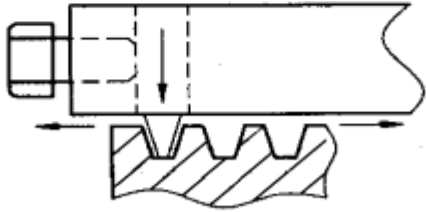
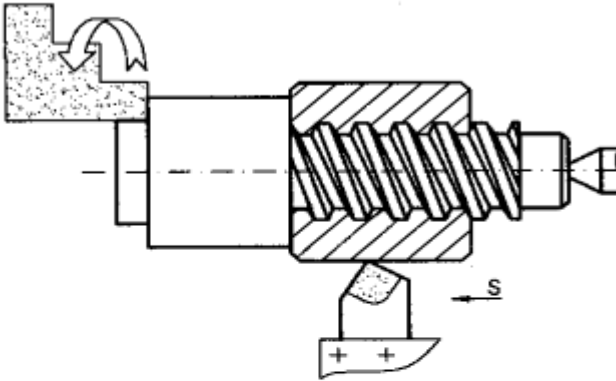
- Nhả đai ốc hai nửa trả dao về tâm lỗ (thân dao không cạ vào đỉnh ren lỗ), dừng máy

❖ **Kiểm tra lại bước ren**

- Lùi dao ra xa tâm lỗ

- Dùng giấy trắng quấn vào thanh tròn có đường kính nhỏ hơn đường kính đỉnh ren lỗ

- Đưa vào lỗ ấn nhẹ tay để ren lỗ in dấu trên giấy trắng, dùng thước kiểm tra lại trên giấy

<p><b>Bước 6: Tiện phá thô</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đưa dao về vị trí xuất phát ban đầu thực hiện lát cắt thứ hai và cứ như thế cho đến khi đạt đường kính đáy ren lỗ</li> <li>- Quá trình gia công ta có thể áp dụng các phương pháp tiến cắt bằng phương pháp phối hợp hai chuyển động để lặn chiều sâu cắt. ( phương pháp lách dao để mở rộng rãnh ren )</li> </ul>
<p><b>Bước 7: Tiện tinh hai sườn ren, đáy ren lỗ</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao ren lỗ có bề rộng lưỡi cắt chính &lt; bề rộng b (bề rộng đỉnh ren trực) để lần lượt tiện tinh hai sườn ren và đáy ren</li> <li>- Thực hiện gia công tinh ta điều chỉnh lát cắt <math>t = 0.03 \div 0.05\text{mm}</math></li> <li>- Quá trình gia công tinh ta nên thường xuyên kiểm tra với trực vít mẫu</li> </ul>
<p><b>Bước 8: Vát mặt - Gia công đường kính trụ ngoài - Vát nghiêng cạnh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao đầu cong với <math>\varphi = 45^\circ</math> tiện mặt đầu với <math>L_{\text{tổng}} = 36</math></li> <li>- Chi tiết được gá lên trục gá để gia công đường kính trụ ngoài.</li> <li>- Vát cạnh <math>2 \times 45^\circ</math></li> </ul>

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

NGUYÊN NHÂN	BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC
<b>A. Sai kích thước lỗ</b>	
- Thao tác đo sai	- Kiểm tra lại thao tác đo

- Mặt lỗ chưa gia công hết - Lấy dấu sai	- Rà tròn phôi khi khoan - Kiểm tra lại sau khi lấy dấu xong
<b>B. Ren bị côn</b>	
- Dao mòn đáy dao - Thân dao yếu - Gá dao không đảm bảo YCKT - Bàn trượt có độ rơ	- Mài dao lại - Thay dao khác cho phù hợp - Gá lại dao cho hợp lý - Kiểm tra và điều chỉnh lại
<b>C. Sai bước ren</b>	
- Do bánh răng thay thế sai - Chọn bước ren sai	- Kiểm tra bánh răng thay thế - Kiểm tra lại các tay gạt
<b>D. Sai hình dạng profin</b>	
- Mài dao không đúng góc độ - Dao bị mòn - Gá dao không đạt YCKT	- Mài dao và kiểm tra lại thật kỹ - Mài lại dao - Gá lại dao cho đúng
<b>E. Độ nhẵn không đạt</b>	
- Dao mài không tốt, dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động - Dung dịch tưới nguội không hợp lý	- Mài sắc lại dao trước khi tiện tinh - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay thợ tiện - Kiểm tra độ rung động, giảm số vòng quay - Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện
<b>F. Ren lắp ghép không êm</b>	
- Do bề dày ren nhỏ (rãnh lớn) - Ren không đạt độ nhẵn	- Thường xuyên kiểm tra với dương hoặc đai ốc mẫu lúc g/c tinh - Mài dao lại trước khi gia công tinh

#### **D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

##### **Yêu cầu:**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## CHƯƠNG 7: GIA CÔNG REN TRUYỀN ĐỘNG

### Bài 7.5 : TIỆN REN NHIỀU ĐẦU MỐI

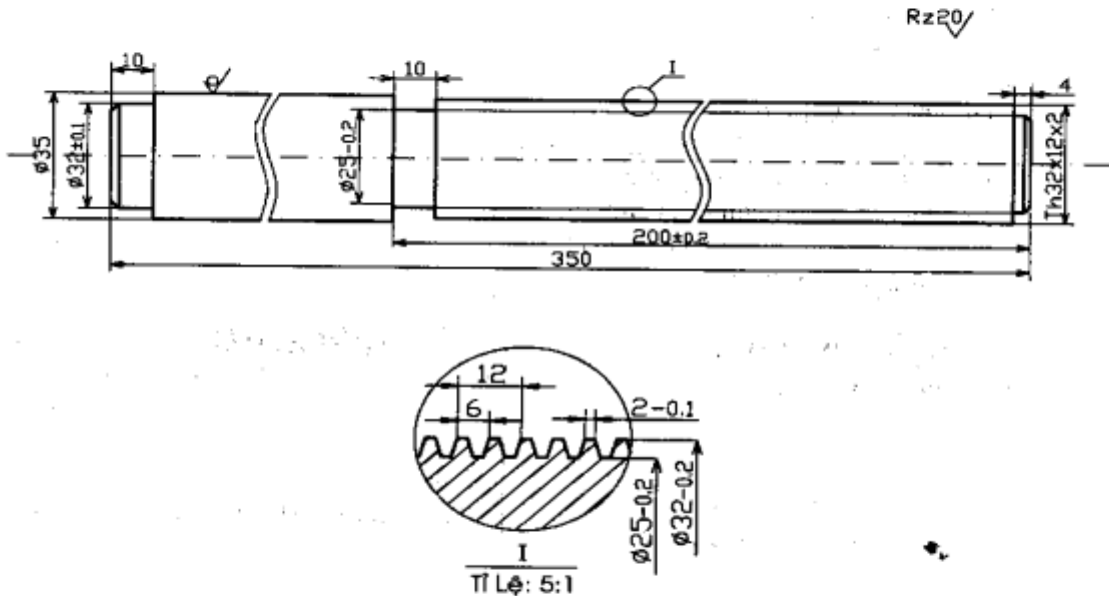
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp, gá lắp và điều chỉnh máy để tiện ren nhiều đầu mối.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được ren nhiều đầu mối đúng YCKT.
- Đảm bảo an toàn.

#### II. Trình tự thực hiện :

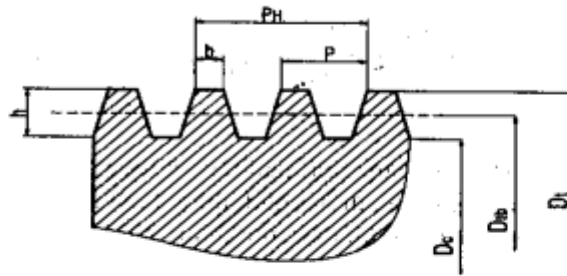
##### A. Chuẩn bị :

- Bản vẽ chi tiết :



#### Yêu cầu kỹ thuật

- Ren phải đúng hình dạng, không đổ, không mẻ và đều giữa các mối
- Độ côn trên suốt chiều dài đoạn ren cho phép  $\leq 0,05$
- Các cạnh vát  $1.5 \times 45^\circ$ 
  - Các thông số cơ bản của ren nhiều đầu mối



Khi cắt ren nhiều đầu mối ta điều chỉnh máy theo PH, nghĩa là sau một vòng quay của mâm dao phải di chuyển một đoạn  $PH = KP$  trong đó K là số đầu mối

Ví dụ : M30x6(P3)

PH: Là bước thực hiện = 6

$P = 3 \Rightarrow K = 2$

Trong đó:

Dt: Đường kính đỉnh

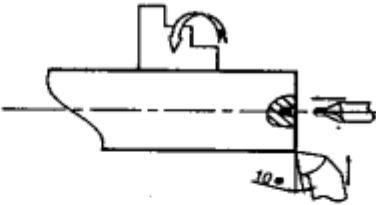
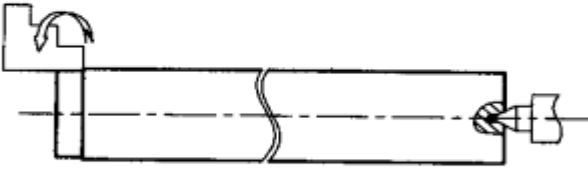
h: Là chiều cao của ren (tính theo P)

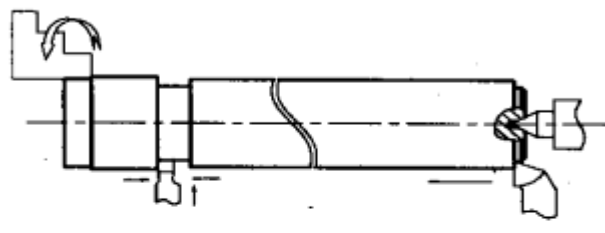
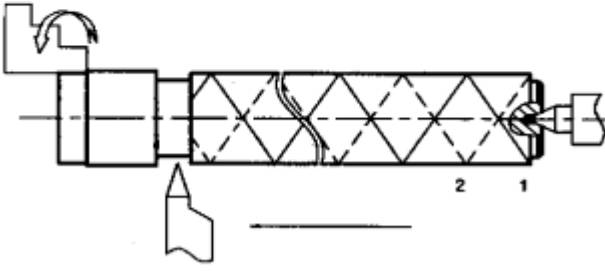
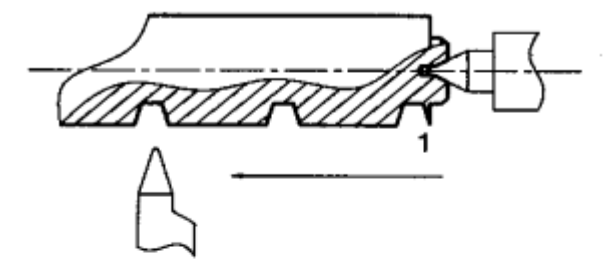
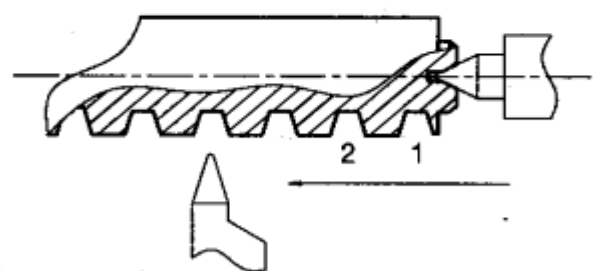
Dm: Là đường kính trung bình (tính theo P)

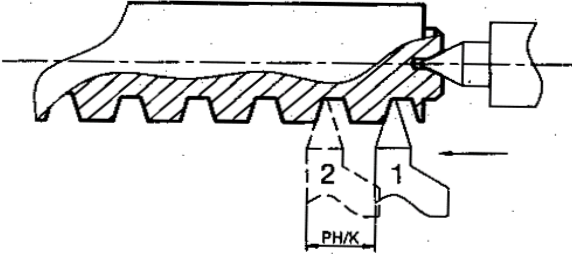
Dc: Đường kính chân ren (tính theo P)

b: Bề rộng đỉnh ren (tính theo P)

**B. Các bước thực hiện :**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1 :</b> Vặt mặt khoan tâm</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vặt mặt khoan tâm</li> <li>- Trờ đầu tiện bậc chống trượt với <math>\&amp;32 \times 10</math></li> </ul>
<p><b>Bước 2 :</b> Gá lắp</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá lắp một đầu trên mâm cặp và một đầu chống tâm</li> <li>- Đảm bảo lực xiết mâm</li> <li>- Đảm bảo lực ép mũi chống vừa phải</li> <li>- Đảm bảo gá các loại dao ngay tâm</li> <li>- Bôi trơn lỗ tâm chi tiết và mũi chống tâm thường xuyên</li> </ul>

<p><b>Bước 3 : Tiện &amp;32x200</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra độ côn và điều chỉnh côn</li> <li>- Tiện phần trụ &amp;32 x200</li> <li>- Tiện bậc xác định đáy ren &amp;25 x4</li> <li>- Cắt rãnh thoát dao</li> </ul>
<p><b>Bước 4: Tiện thứ 2 mối và kiểm tra</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh các tay gạt về vị trí bước ren cần thực hiện</li> <li>- Cho dao chạm vào đường sinh chi tiết, đưa dao ra ngoài cách mặt đầu của phôi khoảng 10 mm</li> <li>- Chọn chiều sâu cắt <math>t \approx 0.05</math></li> <li>- Đóng đai ốc hai nửa, cho dao chạy hết chiều dài đoạn ren cần cắt</li> <li>- Dừng máy và kiểm tra bước ren vừa thực hiện ( đo trong mười khoảng ren )</li> <li>- Tiến bàn trượt trên một đoạn = PH/K tiến hành tiện thứ mối 2</li> </ul>
<p><b>Bước 5: Tiện cắt thô và bán tinh mối 1</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thực hiện tiện thô và bán tinh mối 1</li> <li>- Thực hiện tiện phá thô giống như tiện ren thang bình thường</li> </ul>
<p><b>Bước 6: Tiện thô và bán tinh mối 2</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng bàn trượt trên điều chỉnh tiến một đoạn = PH/K (trong trường hợp này ta tiến 3mm)</li> <li>- Thực hiện tiện thô và bán tinh mối 2</li> </ul>

<p><b>Bước 7: Tiện tinh</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Điều chỉnh bàn trượt trên tiện tinh sườn ren trái của mối 1</li> <li>- Tiến bàn trượt một đoạn = PH/K tiện tinh sườn ren trái của mối 2</li> <li>- Thực hiện tiện tinh sườn ren phải như trên</li> <li>- Để đảm bảo khoảng cách đều nhau giữa các mối ta nên dùng đồng hồ so gá trên ổ dao, lúc này thực hiện tiện tinh dễ dàng và chính xác hơn</li> </ul>
---	--

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

Nguyên nhân	Biện pháp khắc phục
<b>A. Mặt trụ có chỗ chưa gia công</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lượng dư không đủ</li> <li>- Chi tiết không tròn đều</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra kích thước trước khi gia công</li> <li>- Rà tròn phôi khi khoan tâm</li> </ul>
<b>B. Sai kích thước đường kính</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lấy dấu du xích sai</li> <li>- Thao tác đo sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác lấy dấu du xích</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> </ul>
<b>C. Sai bước ren</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do bánh răng thay thế sai</li> <li>- Chọn bước ren sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra bánh răng thay thế</li> <li>- Kiểm tra lại bước ren trước khi gia công</li> </ul>
<b>D. Góc Profin sai: Góc ren nhỏ hoặc lớn quá</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài dao không đúng góc độ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mài dao theo dưỡng</li> </ul>

- Dao bị mòn - Gá dao không đúng tâm	- Mài lại dao - Gá dao lại cho đúng tâm
<i>E. Ren bị nghiêng</i>	
- Do đường TB mũi dao không $\perp$ đường tâm	- Gá dao theo đường
<i>F. Độ nhẵn không đạt</i>	
- Dao mài không tốt, dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động - Dung dịch tưới nguội không hợp lý	- Mài sắc lại dao trước khi tiện tinh - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay thợ tiện - Kiểm tra độ , giảm số vòng quay - Chọn lại dung dịch theo sổ tay thợ tiện
<i>G. Ren không đều</i>	
- Hai đỉnh ren kề nhau không đều	- Kiểm tra lại thao tác chia bàn trượt cẩn thận

#### **D. Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên

##### Yêu cầu

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4



## Chương 8 : Gia công chi tiết lệch tâm

### Bài 8.1 : Tiện trục lệch tâm

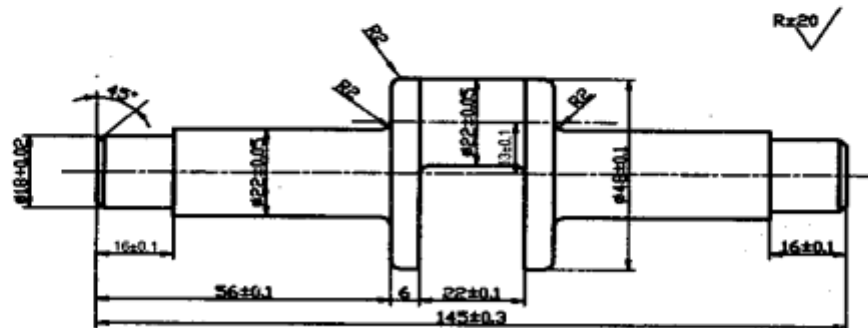
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp, gá lắp và điều chỉnh máy để tiện trục lệch tâm.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết trục lệch tâm.
- Đảm bảo an toàn lao động.

#### II. Trình tự thực hiện :

##### A. Chuẩn bị

- Bản vẽ chi tiết



- Yêu cầu kỹ thuật

- Khoảng cách giữa hai tâm của chi tiết cho phép sai lệch  $\leq 0,2$  mm.
- Đảm bảo độ không đồng tâm giữ các đoạn trụ cho phép sai lệch  $\leq 0,2$  mm.

- Công thức lý thuyết :

$$\text{Tốc độ cắt : } V = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (vg/ph)} \Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D} \text{ (vg/ph)}$$

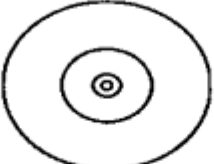
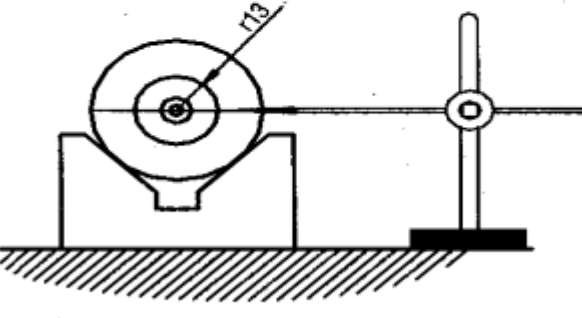
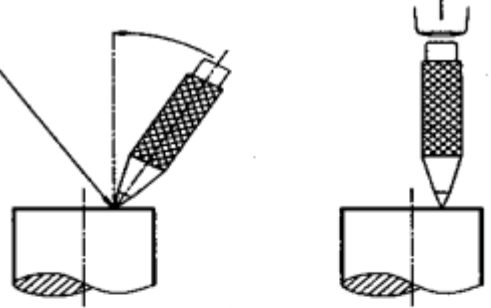
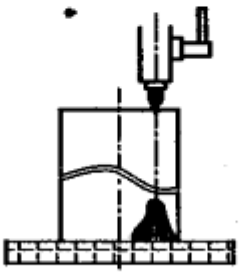
Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình :

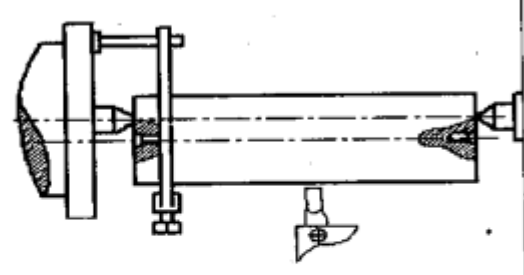
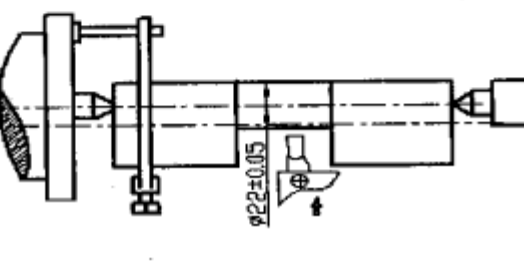
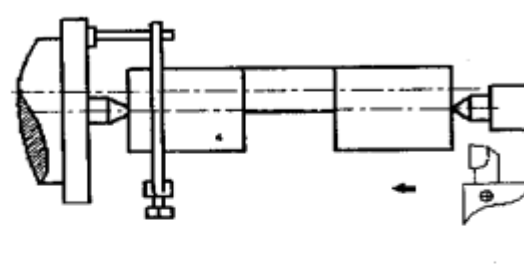
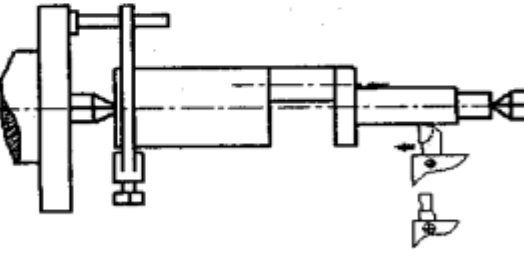
Tiện phá  $V = 25 \quad 35$  m/ph

Tiện tinh  $V = 40 \quad 60$  m/ph

- #### B. Các bước thực hiện :

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1: Chuẩn bị</b> : Vạt mặt khoan tâm hai đầu</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá trên mâm cặp 3 châu với chiều dài ló ra khỏi chấu cặp càng ngắn càng tốt</li> <li>- Thực hiện vạt mặt, khoan tâm hai đầu</li> </ul>

<p><b>Bước 2: lấy dấu R13</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mở khẩu độ compa với chiều dài là 13mm (kiểm tra bằng thước cặp), dùng lỗ tâm làm chuẩn, quay vòng tròn có bán kính là 13mm</li> </ul>
<p><b>Bước 3: Lấy dấu lỗ tâm thứ hai (tâm lệch)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Định vị phôi trên khối V đặt trên bàn máy</li> <li>- Điều chỉnh mũi vạch ngay tâm</li> <li>- Dịch chuyển mũi vạch một đường thẳng đi qua tâm đường tròn <math>\phi 60</math>, cắt đường tròn <math>\phi 26</math> tại một điểm (thực hiện hai đầu cùng phía)</li> </ul>
<p><b>Bước 6: Dùng mũi dot dấu, dot dấu tại điểm cắt.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng mũi dot dấu, dot tại điểm giao nhau giữa đường tròn <math>\phi 26</math> và đường vạch ngang đi qua tâm</li> </ul>
<p><b>Bước 7: Khoan 2 lỗ tâm lệch trên máy khoan bàn</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được định vị và kẹp chặt bằng êtô gá trên bàn máy khoan đứng hoặc máy phay đứng</li> <li>- Thực hiện khoan tâm hai đầu (như đã lấy dấu ở bước trên)</li> </ul>

<p><b>Bước 8: Gá lắp lần 1</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lắp tốc kẹp vào phôi</li> <li>- Phôi được gá trên trên hai mũi chống ( gá trên hai lỗ tâm lệch)</li> </ul>
<p><b>Bước 9: Tiện trụ <math>\phi 22</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lấy đầu từ mặt đầu vào với chiều dài là 61.5</li> <li>- Dùng dao cắt tiện phá thô và tiện tinh đường kính <math>\phi 22 \times 22</math></li> <li>- Ta nên chọn <math>V = 5 \div 10</math> m/ph (lệch tâm)</li> </ul>
<p><b>Bước 10: Gá lắp lần 2 (hai tâm chính)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tháo phôi ra khỏi hai lỗ tâm lệch</li> <li>- Gá lắp phôi trên hai mũi chống tâm với hai lỗ tâm chính</li> </ul>
<p><b>Bước 11: Tiện đầu A (tiện thô)</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thực hiện tiện thô hai đoạn trụ sau</li> <li>- Tiện đường kính <math>\phi 22 \times 56.5</math></li> <li>- Tiện đường kính <math>\phi 18 \times 15</math></li> </ul>

<b>Bước 12:</b> Gá lắp lần 3 ( đầu B) (tiện thô và tiện tinh)	- Trờ đầu - Thực hiện tiện đầu B giống như đầu A
<b>Bước 13:</b> Tiện $\phi 48$ , bo cung R2	- Dùng dao tiện phá thẳng và dao cung R2
<b>Bước 14 :</b> Gá lắp lần 4 ( trở đầu A) (tiện tinh)	- Thực hiện lại như ở bước 11 (tiện tinh)

**C . Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp phòng tránh**

<i>Nguyên nhân</i>	<i>Biện pháp khắc phục</i>
<b>A . Mặt trụ có chỗ chưa gia công hết</b>	
- Lượng dư không đủ - Chi tiết không tròn đều	- Kiểm tra phôi trước khi gia công - Rà tròn phôi khi khoan tâm
<b>B . Sai kích thước đường kính chiều dài và khoảng lệch tâm</b>	
- Thao tác đo sai - Chọn sai chiều sâu cắt - Lấy tâm sai	- Kiểm tra lại thao tác đo - Kiểm tra lại thao tác lấy dấu du xích - Kiểm tra lại thao tác lấy dấu tâm
<b>C . Mặt trụ bị côn</b>	
- Băng máy bị mòn - Dao mòn - Kẹp dao không chặt	- Kiểm tra lại băng máy - Mài lại dao - Kiểm tra lại lực kẹp chặt

<i>E . Mặt trụ bị Ô van</i>	
- Trục chính máy bị đảo do vòng bi mòn - Kẹp phôi không chặt	- Kiểm tra lại độ rơ của trục chính - Kiểm tra lực xiết của mâm cặp
<i>F . Độ nhẵn không đạt</i>	
- Dao mài không tốt , dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động	- Mài dao lại - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay thợ tiện - Kiểm tra rung động , giảm số vòng quay

**D . Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Quy trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ đã nêu trên .

**Yêu cầu**

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công .
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4

## Chương 8 : Gia công chi tiết lệch tâm

### Bài 8.2 : Tiện bạc lệch tâm

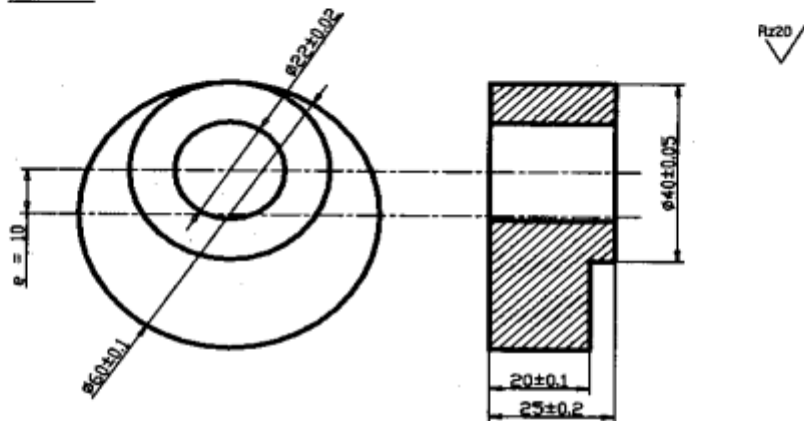
#### I. Mục tiêu:

- Nắm vững phương pháp, gá lắp và điều chỉnh máy để tiện bạc lệch tâm.
- Thực hiện gá lắp, điều chỉnh máy đúng kỹ thuật.
- Tiện được chi tiết bạc lệch tâm.
- Đảm bảo an toàn lao động

#### II. Trình tự thực hiện :

##### A. Chuẩn bị :

- Bản vẽ



##### • Yêu cầu kỹ thuật

- Khoảng lệch tâm  $e$  giữa đường kính  $\phi 60$  và  $\phi 22$  cho phép sai lệch  $\leq 0,2$
- Độ song song giữa hai hai mặt đầu cho phép sai lệch  $\leq 0,1$

##### • Công thức lý thuyết :

- Tốc độ cắt :  $V \frac{\pi D n}{1000} \text{ (m/ph)} \Rightarrow n = \frac{1000v}{\pi D} \text{ (vg/ph)}$

- Tốc độ cắt trung bình của dao thép gió khi tiện thép có độ cứng trung bình

Tiện phá  $V = 25 \quad 35 \text{ m/ph}$

Tiện tinh  $V = 40 \quad 60 \text{ m/ph}$

##### • Các thông số cơ bản của khi tiện bạc lệch tâm

$$h = 1.5e \left( 1 + \frac{e}{2D} \right)$$

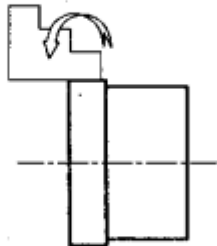
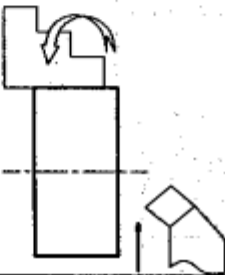
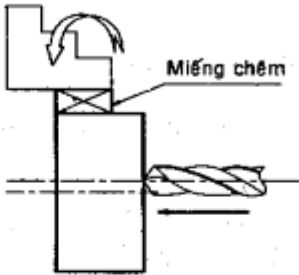
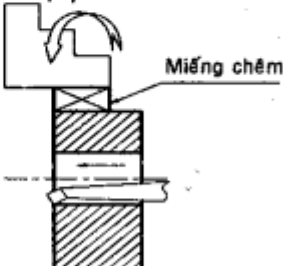
- Trong đó

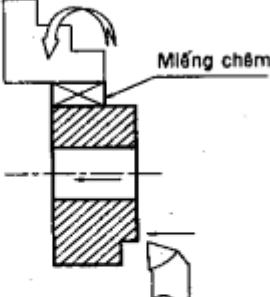
$h$  : Bề dày miếng nêm

$e$  : Khoảng lệch tâm

$D$ : Đường kính của mặt bị kẹp trong các chấu của mâm cặp

**B. Các bước thực hiện :**

BƯỚC GIA CÔNG	HƯỚNG DẪN THỰC HIỆN
<p><b>Bước 1 : Gá lắp lần 1.</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phôi được gá lắp trên mâm cặp 3 chấu với chiều dài ló ra khỏi cặp khoảng 30mm</li> <li>- Thực hiện tiện mặt đầu</li> <li>- Tiện phần trụ <math>\phi 60 \times 25</math>.</li> </ul>
<p><b>Bước 2: Trở đầu : Gá lắp lần 2</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trở đầu rà tròn đồng tâm</li> <li>- Tiện mặt đầu với <math>L_{\text{ống}} = 25</math></li> </ul>
<p><b>Bước 3 : Gá lắp lần 3 (lệch tâm) khoan lỗ <math>\phi 16</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng miếng nêm có chiều cao <math>h = 1.5e \left(1 + \frac{e}{2D}\right)</math> chêm vào 1 trong 3 chấu cặp</li> <li>- Đảm bảo lực xiết chặt của mâm cặp</li> <li>- Đảm bảo độ // hai mặt đầu</li> <li>- Thực hiện khoan lỗ</li> </ul>
<p><b>Bước 4 : Tiện lỗ trụ <math>\phi 22</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao lỗ suốt tiện phần lỗ <math>\phi 22</math></li> <li>- Có thể dùng dao lỗ để vát hai cạnh trong</li> </ul>

<p><b>Bước 5: Tiện trụ <math>\phi 22</math></b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dùng dao xén vai tiện phần trụ <math>\phi 40 \times 5</math></li> <li>- Ta có thể chọn chế độ cắt <math>v = 10 \div 15 \text{ m/ph}</math></li> </ul>
---	--

**C. Các dạng sai hỏng – Nguyên nhân và biện pháp khắc phục**

<i>Nguyên nhân</i>	<i>Biện pháp khắc phục</i>
<i>A. Mặt trụ có chỗ chưa gia công hết</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lượng dư không đủ</li> <li>- Chi tiết không tròn đều</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra KT phôi trước khi gia công</li> <li>- Rà tròn phôi</li> </ul>
<i>B. Sai kích thước đường kính</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Đo kiểm kích thước sai</li> <li>- Chọn sai chiều sâu cắt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra lại thao tác đo</li> <li>- Kiểm tra lại thao tác lấy dư xích</li> </ul>
<i>C. Sai kích thước khoảng lệch tâm e</i>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chiều cao miếng nêm sai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tính toán và gia công bề dày miếng nêm cho chính xác</li> </ul>



<i>E . Mặt trụ bị Ô van</i>	
- Trục chính máy bị đảo do vòng bi mòn - Lực kẹp phiô quá lớn	- Kiểm tra lại độ rơ của trục chính - Kiểm tra lực xiết vừa phải
<i>F . Độ nhẵn không đạt</i>	
- Dao mài không tốt , dao mòn - Dao gá thấp hoặc cao tâm - Chế độ cắt không hợp lý - Máy bị rung động	- Mài sắc lại dao đạt yêu cầu - Gá dao đúng tâm - Chọn chế độ cắt theo sổ tay - Kiểm tra độ rung động, giảm số vòng quay

**D . Bài tập**

Mỗi học viên tự lập bảng Qui trình công nghệ để gia công chi tiết theo bản vẽ

Yêu cầu

- Nêu rõ thứ tự các bước gia công, sơ đồ gá lắp, yêu cầu của bước, dao, dụng cụ cần dùng, chế độ cắt cụ thể cho từng bước gia công.
- Bản vẽ chi tiết thể hiện trên khổ giấy A4.

## MỤC LỤC



	Trang
<b><u>Chương 1:</u> Thao tác sử dụng thiết bị và dụng cụ nghề tiện</b>	<b>05</b>
Bài 1.1 : Nội qui xưởng trường .....	05
Bài 1.2 : Thao tác sử dụng máy .....	08
Bài 1.3 : Sử dụng dụng cụ đo .....	13
Bài 1.4 : Gá lắp điều chỉnh máy trên máy tiện.....	21
<b><u>Chương 2:</u> Gia công trụ ngoài</b>	<b>24</b>
Bài 2.1 : Mài dao tiện ngoài .....	24
Bài 2.2 : Tiện trụ ngắn 1 .....	29
Bài 2.3 : Tiện trụ ngắn 2 .....	33
Bài 2.4 : Tiện trụ dài 1 .....	37
Bài 2.5 : Tiện trụ dài 2 .....	41
Bài 2.6 : Tiện trụ bậc .....	45
Bài 2.7 : Tiện cắt rãnh .....	51
Bài 2.8 : Tiện cắt đứt.....	55
<b><u>Chương 3:</u> Gia công trụ trong</b>	<b>58</b>
Bài 3.1 : Khoan trên máy tiện.....	58
Bài 3.2 : Tiện lỗ suốt .....	61
Bài 3.3 : Tiện lỗ bậc .....	65
Bài 3.4 : Tiện lỗ kín .....	70
<b><u>Chương 4:</u> Gia công côn</b>	<b>74</b>
Bài 4.1 : Tiện côn tỷ lệ .....	74
Bài 4.2 : Tiện côn Morse N <sub>03</sub> .....	77
Bài 4.3 : Tiện côn Morse N <sub>04</sub> .....	81
Bài 4.4 : Tiện côn lỗ .....	86
<b><u>Chương 5:</u> Gia công trang trí bề mặt</b>	<b>90</b>
Bài 5.1 : Tiện định hình .....	90
Bài 5.2 : Lăn vân nhám .....	94

<b><u>Chương 6:</u></b> Gia công ren tam giác	99
Bài 6.1 : Cát ren bằng taro và bàn ren .....	99
Bài 6.2 : Tiện ren tam giác ngoài .....	105
Bài 6.3 : Tiện ren tam giác trong phải .....	112
Bài 6.4 : Tiện ren tam giác trong kín .....	118
Bài 6.5 : Tiện ren tam giác trong trái .....	125
<b><u>Chương 7:</u></b> Gia công ren truyền động	131
Bài 7.1 : Tiện ren vuông ngoài .....	131
Bài 7.2 : Tiện ren vuông trong .....	137
Bài 7.3 : Tiện ren thang ngoài .....	143
Bài 7.4 : Tiện ren thang trong .....	149
Bài 7.5 : Tiện ren nhiều đầu mối .....	155
<b><u>Chương 8:</u></b> Gia công chi tiết lệch tâm	160
Bài 8.1 : Tiện trục lệch tâm .....	160
Bài 8.2 : Tiện bạc lệch tâm .....	165



**Giáo trình**

# **Cơ khí đại cương**

## CHƯƠNG 1

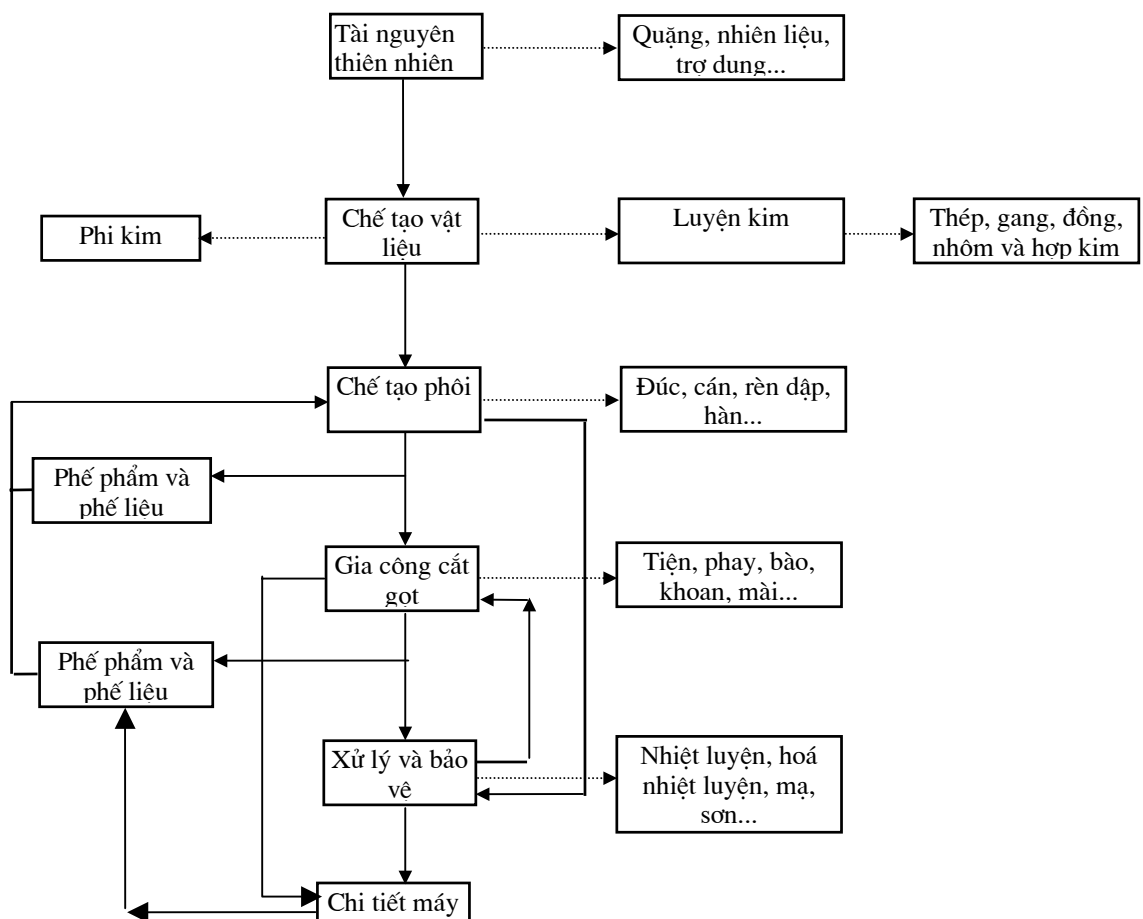
# CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ SẢN XUẤT CƠ KHÍ

## 1.1. CÁC KHÁI NIỆM VỀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT

### 1.1.1. SƠ ĐỒ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CƠ KHÍ

Kỹ thuật cơ khí là môn 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 được tóm tắt như sau:



H.1.1. Sơ đồ quá trình sản xuất cơ khí

### **1.1.2. QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ**

Là quá trình khởi thảo, tính toán, thiết kế ra một dạng sản phẩm thể hiện trên bản vẽ kỹ thuật, thuyết minh, tính toán, công trình v.v...Đó là quá trình tích lũy kinh nghiệm, sử dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật để sáng tạo ra những sản phẩm mới ngày càng hoàn thiện. Bản thiết kế là cơ sở để thực hiện quá trình sản xuất, là cơ sở pháp lý để kiểm tra, đo lường, thực hiện các hợp đồng. v.v...

### **1.1.3. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT**

Quá trình sản xuất là quá trình tác động trực tiếp của con người thông qua công cụ sản xuất nhằm biến đổi tài nguyên thiên nhiên hoặc bán thành phẩm thành sản phẩm cụ thể đáp ứng yêu cầu của xã hội.

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

Quá trình sản xuất được chia ra các công đoạn nhỏ, theo một quá trình công nghệ.

### **1.1.4. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ**

QTCN là một phần của quá trình sản xuất nhằm trực tiếp làm thay đổi trạng thái của đối tượng sản xuất theo một thứ tự chặt chẽ, bằng một công nghệ nhất định. Ví dụ: QTCN nhiệt luyện nhằm làm thay đổi tính chất vật lý của vật liệu chi tiết như độ cứng, độ bền.v.v...Các thành phần của quy trình công nghệ bao gồm:

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

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

**c/ Động tác:** là tập hợp các hoạt động, thao tác của công nhân để thực hiện nhiệm vụ của bước hoặc nguyên công.

### **1.1.5. DẠNG SẢN XUẤT**

Tùy theo quy mô sản xuất, đặc trưng về tổ chức, trang bị kỹ thuật và quy trình công nghệ mà có các dạng sản xuất sau:

**a/ Sản xuất đơn chiếc:** là dạng sản xuất mà sản phẩm được sản xuất ra với số lượng ít và thường ít lặp lại và không theo một quy luật nào. Chúng loại

mặt hàng rất đa dạng, số lượng mỗi loại rất ít vì thế phân xưởng, nhà máy thường sử dụng các dụng cụ, thiết bị vạn năng. Đây là dạng sản xuất thường dùng trong sửa chữa, thay thế...

**b/ Sản xuất hàng loạt:** là dạng sản xuất mà sản phẩm được chế tạo theo lô (loạt) được lặp đi lặp lại thường xuyên sau một khoảng thời gian nhất định với số lượng trong loạt tương đối nhiều (vài trăm đến hàng nghìn) như sản phẩm của máy bơm, động cơ điện.v.v...Tuỳ theo khối lượng, kích thước, mức độ phức tạp và số lượng mà phân ra dạng sản xuất hàng loạt nhỏ, vừa và lớn.

Trong sản xuất hàng loạt các dụng cụ, thiết bị sử dụng là các loại chuyên môn hoá có kèm cả loại vạn năng hẹp.

**c/ Sản xuất hàng khối:** hay sản xuất đồng loạt là dạng sản xuất trong đó sản phẩm được sản xuất liên tục trong một thời gian dài với số lượng rất lớn. Dạng sản xuất này rất dễ cơ khí hoá và tự động hoá như xí nghiệp sản xuất đồng hồ, xe máy, ô tô, xe đạp.v.v...

### **1.1.6. KHÁI NIỆM VỀ SẢN PHẨM VÀ PHÔI**

**a/ Sản phẩm:** là một danh từ quy ước để chỉ một vật phẩm được tạo ra ở giai đoạn cuối cùng của một quá trình sản xuất, tại một cơ sở sản xuất. Sản phẩm có thể là máy móc hoàn chỉnh hay một bộ phận, cụm máy, chi tiết...dùng để lắp ráp hay thay thế.

**b/ Chi tiết máy:** là đơn vị nhỏ nhất và hoàn chỉnh về mặt kỹ thuật của máy như bánh răng, trục cơ, bi v.v...

**c/ Phôi:** còn gọi là bán thành phẩm là danh từ kỹ thuật được quy ước để chỉ vật phẩm được tạo ra từ một quá trình sản xuất này chuyển sang một quá trình sản xuất khác. Ví dụ: sản phẩm đúc có thể là chi tiết đúc (nếu đem dùng ngay) có thể là phôi đúc nếu nó cần gia công thêm (cắt gọt, nhiệt luyện, rèn dập...) trước khi dùng. Các phân xưởng chế tạo phôi là đúc, rèn, dập, hàn, gò, cắt kim loại v.v..

### **1.1.7. KHÁI NIỆM VỀ CƠ CẤU MÁY VÀ BỘ PHẬN MÁY**

**a/ Bộ phận máy:** đây là một phần của máy, bao gồm 2 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) như hộp tốc độ, máy xe đạp v.v...

**b/ 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.

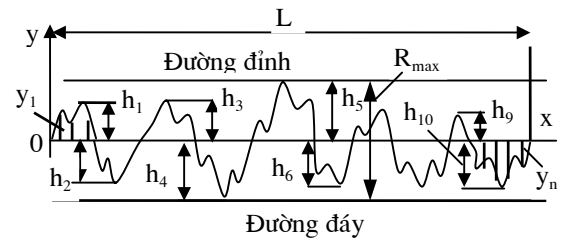
## 1.2. KHÁI NIỆM VỀ CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CỦA SẢN PHẨM

Chất lượng bề mặt của các chi tiết máy đóng một vai trò rất quan trọng cho các máy móc thiết bị có khả năng làm việc chính xác để chịu tải trọng, tốc độ cao, áp lực lớn, nhiệt độ.v.v... Nó được đánh giá bởi độ nhẵn bề mặt và tính chất cơ lý của lớp kim loại bề mặt.

### 1.2.1. ĐỘ NHẪN BỀ MẶT (NHÁM)

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

Độ bóng bề mặt là độ nhấp nhô tế vi của lớp bề mặt (H.1.2) gồm độ lồi lõm, độ sóng, độ bóng (nhám). Để đánh giá độ nhấp nhô bề mặt sau khi gia công người ta dùng hai chỉ tiêu đó là  $R_a$  và  $R_z$  ( $\mu m$ ).



H.1.2. Độ nhám bề mặt chi tiết

TCVN 2511- 95 cũng như ISO quy định 14 cấp độ nhám được ký hiệu  $\sqrt{\quad}$  kèm theo các trị số.

- $R_a$  là sai lệch trung bình số học các khoảng cách từ những điểm của profil đo được đến đường trung bình  $ox$  đo theo phương vuông góc với đường trung bình của độ nhấp nhô tế vi trên chiều dài chuẩn  $L$ . Ta có thể tính:

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx \rightarrow R_a = \frac{1}{n} (|y_1| + |y_2| + |y_3| + \dots + |y_n|) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|.$$

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

$$R_z = \frac{(|h_1| + |h_2| + \Lambda + |h_9|) - (|h_2| + |h_4| + \Lambda + |h_{10}|)}{5}.$$

Từ cấp 6 ÷ 12, chủ yếu dùng  $R_a$ , còn đối với các cấp 1 ÷ 5 và 13 ÷ 14 dùng  $R_z$ . khi ghi trên bản vẽ độ bóng được thể hiện như H.1.3



H.1.3. Ký hiệu độ bóng  
a/ Ký hiệu độ bóng theo  $R_a$   
b/ Ký hiệu độ bóng theo  $R_z$

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

- Bề mặt rất thô, thô đạt cấp 1 ÷ 3 ( $R_z = 320 \div 40$ ): đúc, rèn  $\square$



- Gia công nửa tinh và tinh đạt cấp 4÷6 ( $R_z = 40\div 10$ ,  $R_a = 2,5$ ): tiện, phay, khoan.
- Gia công tinh đạt cấp 6 ÷ 8 ( $R_a = 2,5 \div 0,32$ ): khoét, doa, mài.

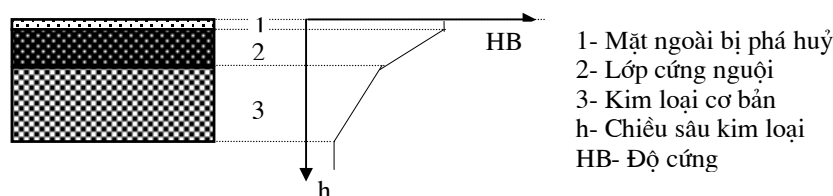
**Các giá trị thông số độ nhám bề mặt (TCVN 2511 - 78)**

Cấp độ nhám	Trị số nhám ( $\mu\text{m}$ )		Chiều dài chuẩn L(mm)	Phương pháp gia công	Ứng dụng
	$R_a$	$R_z$			
1	-	320 - 160	8	Tiện thô, cưa, dũa, khoan ...	Các bề mặt không tiếp xúc, không quan trọng: giá đỡ, chân máy v.v...
2	-	160 - 80	8		
3	-	80 - 40	8		
4	-	40 - 20	2,5	Tiện tinh, dũa tinh, phay...	Bề mặt tiếp xúc tĩnh, động, trục vít, b. răng ...
5	-	20 - 10	2,5		
6	2,5-1,25	-	2,5	Doa, mài, đánh bóng v.v...	Bề mặt tiếp xúc động: mặt răng, mặt pittông, xi lanh, chốt v.v...
7	1,25-0,63	-	0,8		
8	0,63-0,32	-	0,8		
9	0,32-0,16	-	0,8	Mài tinh mỏng, nghiền, rà, gia công đặc biệt, ph. pháp khác	Bề mặt mút, van, bi, con lăn, dụng cụ đo, căn mẫu v.v...
10	0,16-0,08	-	0,25		
11	0,08-0,04	-	0,25		
12	0,04-0,02	-	0,25		
13	-	0,1 - 0,05	0,08		Bề mặt làm việc chi tiết chính xác, dụng cụ đo
14	-	0,05 - 0,025	0,08		

**1.2.2. TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA LỚP BỀ MẶT SẢN PHẨM**

Tính chất cơ lý của lớp bề mặt gồm cấu trúc tế vi bề mặt, độ cứng tế vi, trị số và dấu của ứng suất dư bề mặt. Chúng ảnh hưởng nhiều đến tuổi thọ của chi tiết máy. Cấu trúc tế vi và tính chất cơ lý của lớp bề mặt chi tiết sau gia công được giới thiệu trên H.1.4:

- **Mặt ngoài bị phá huỷ** (1) do chịu lực ép và ma sát khi cắt gọt, nhiệt độ tăng cao. Ngoài cùng là màng khí hấp thụ dày khoảng 2÷3 ăngstron ( $1\text{Å} = 10^{-8}\text{cm}$ ), nó hình thành khi tiếp xúc với không khí và mất đi khi bị nung nóng. Sau đó là lớp bị ôxy hoá dày khoảng (40 ÷ 80)Å.
- **Lớp cứng nguội** (2) là lớp kim loại bị biến dạng dẻo có chiều dày khoảng 50.000Å, với độ cứng cao thay đổi giảm dần từ ngoài vào, làm tính chất cơ lý thay đổi. **Kim loại cơ bản** từ vùng (3) trở vào.



H.1.4. Tính chất cơ lý lớp bề mặt

## 1.3. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG CƠ KHÍ

### 1.3.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

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

Độ chính xác gia công là mức độ chính xác đạt được khi gia công so với yêu cầu thiết kế. Trong thực tế độ chính xác gia công được biểu thị bằng các sai số về kích thước, sai lệch về hình dáng hình học, sai lệch về vị trí tương đối giữa các yếu tố hình học của chi tiết được biểu thị bằng **dung sai**.

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

### 1.3.2. DUNG SAI

#### a/ Khái niệm

Khi chế tạo một sản phẩm, không thể thực hiện kích thước, hình dáng, vị trí chính xác một cách tuyệt đối để có sản phẩm giống hệt như mong muốn và giống nhau hàng loạt, vì việc gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố khách quan như độ chính xác của dụng cụ, thiết bị gia công, dụng cụ đo, trình độ tay nghề của công nhân v.v...Do đó mọi sản phẩm khi thiết kế cần tính đến một sai số cho phép sao cho đảm bảo tốt các yêu cầu kỹ thuật, chức năng làm việc và giá thành hợp lý. Dung sai đặc trưng cho độ chính xác yêu cầu của kích thước hay còn gọi là độ chính xác thiết kế và được ghi kèm với kích thước danh nghĩa trên bản vẽ kỹ thuật.

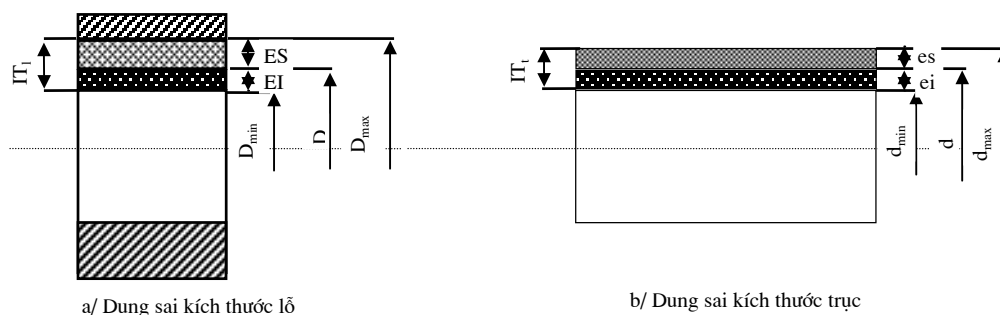
*Trị số dung sai kích thước (IT-  $\mu\text{m}$ )*

D (d) Cấp chính xác	$\leq 3$	> 3	> 6	> 10	> 18	> 30	> 50	> 80	> 120	> 180
		÷ 6	÷ 10	÷ 18	÷ 30	÷ 50	÷ 80	÷ 120	÷ 180	÷ 250
5	4	6	8	8	9	11	13	15	18	20
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460

D (d) - Kích thước danh nghĩa của chi tiết.

## b/ Dung sai kích thước

Dung sai kích thước là sai số cho phép giữa kích thước đạt được sau khi gia công và kích thước danh nghĩa. Đó là hiệu giữa kích thước giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất hoặc hiệu đại số giữa sai lệch trên và sai lệch dưới. Trên H.1.5. biểu diễn dung sai kích thước lỗ và trục:



### H.1.5. Dung sai kích thước trục và lỗ

Theo TCVN 2244 - 99 cũng như ISO ký hiệu chữ in hoa dùng cho lỗ, ký hiệu chữ thường dùng cho trục. Trong đó:

$D$  ( $d$ ): Kích thước danh nghĩa, sử dụng theo kích thước trong dãy ưu tiên của TCVN 192 - 66.

- $D_{\max}$ ,  $d_{\max}$ : kích thước giới hạn lớn nhất.
- $D_{\min}$ ,  $d_{\min}$ : kích thước giới hạn nhỏ nhất.
- $ES = D_{\max} - D$ ,  $es = d_{\max} - d$ : sai lệch trên.
- $EI = D_{\min} - D$ ,  $ei = d_{\min} - d$ : sai lệch dưới.
- $IT_1 = D_{\max} - D_{\min} = \Delta D = ES - EI$ : khoảng dung sai của lỗ.
- $IT_t = d_{\max} - d_{\min} = \Delta d = es - ei$ : khoảng dung sai của trục.

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

## c/ Miền dung sai

Lỗ là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ trong các chi tiết. Theo ISO và TCVN miền dung sai của lỗ được ký hiệu bằng một chữ in hoa A, B, C...,  $Z_A$ ,  $Z_B$ ,  $Z_C$  (ký hiệu sai lệch cơ bản) và một số (ký hiệu cấp chính xác), trong đó có lỗ cơ sở có sai lệch cơ bản H với  $EI = 0$  ( $D_{\min} = D$ ), cấp chính xác  $J_S$  có các sai lệch đối xứng ( $|ES| = |EI|$ ).

Trục là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ ngoài bị bao của chi tiết. Miền dung sai của trục được ký hiệu bằng chữ thường a, b, c...,  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ; trong đó trục cơ bản có cấp chính xác h với  $ei = 0$  ( $d_{\max} = d$ ), cấp chính xác  $j_s$  có các sai lệch đối xứng ( $|es| = |ei|$ ).

Tri số dung sai và sai lệch cơ bản xác định miền dung sai. Miền dung sai của trục và lỗ được trình bày trên H.1.6:

### H.1.6. Vị trí các miền dung sai của Trục và Lỗ

Mỗi kích thước được ghi gồm 2 phần: kích thước danh nghĩa và miền dung sai. Trên bản vẽ chế tạo ghi kích thước danh nghĩa và giá trị các sai lệch. Ví dụ: trên bản thiết kế ghi  $\phi 20H7$ ,  $\phi 40g6$  còn trên bản vẽ chế tạo ghi kích thước tương ứng (tra bảng):  $\phi 20^{+0,021}$ ,  $\phi 40_{-0,025}^{0,009}$  ...

### d/ Sai số hình dáng và vị trí

Sai số hình dáng hình học là những sai lệch về hình dáng hình học của sản phẩm thực so với hình dáng hình học khi thiết kế như độ thẳng, độ phẳng, độ tròn...

#### Sai số hình dáng hình học

TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Dung sai độ thẳng	
2	Dung sai độ phẳng	
3	Dung sai độ tròn	
4	Dung sai độ trụ	

#### Sai số vị trí tương đối các bề mặt

TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Dung sai độ song song	
2	Dung sai độ vuông góc	
3	Dung sai độ đồng tâm	
4	Dung sai độ đối xứng	
5	Dung sai độ giao nhau	
6	D. sai độ đảo mặt đầu	
7	D. sai độ đảo hướng kính	

Sai lệch vị trí tương đối là sự sai lệch vị trí thực của phần tử được khảo sát so với vị trí danh nghĩa như độ không song song, độ không vuông góc, độ không đồng tâm, độ đảo v.v... Các ký hiệu và ví dụ cách ghi các sai lệch này trên bản vẽ.

### Đ/ Cấp chính xác

Cấp chính xác được qui định theo trị số từ nhỏ đến lớn theo mức độ chính xác kích thước. TCVN và ISO chia ra 20 cấp chính xác đánh số theo thứ tự độ chính xác giảm dần là 01, 0, 1, 2, ...15, 16, 17, 18. Trong đó:

- Cấp 01 ÷ cấp 1 là các cấp siêu chính xác.
- Cấp 1 ÷ cấp 5 là các cấp chính xác cao, cho các chi tiết chính xác, dụng cụ đo.
- Cấp 6 ÷ cấp 11 là các cấp chính xác thường, áp dụng cho các mối lắp ghép.
- Cấp 12 ÷ cấp 18 là các cấp chính xác thấp, dùng cho các kích thước tự do (không lắp ghép).

### 1.3.3. LẮP GHÉP VÀ PHƯƠNG PHÁP LẮP GHÉP

#### a/ Hệ thống lắp ghép

- **Hệ thống lỗ:** là hệ thống lắp ghép lấy lỗ làm chuẩn, ta chọn trục để có các kiểu lắp khác nhau; miền dung sai ký hiệu bằng chữ in hoa; tại miền dung sai lỗ cơ bản H có  $ES > 0$ , còn  $EI = 0$ . Hệ thống lỗ thường được sử dụng nhiều hơn hệ thống trục.
- **Hệ thống trục:** là hệ thống lắp ghép lấy trục làm chuẩn, ta chọn lỗ để có các kiểu lắp khác nhau; miền dung sai ký hiệu bằng chữ thường; miền dung sai trục cơ bản h có  $es = 0$ , còn  $ei < 0$ .

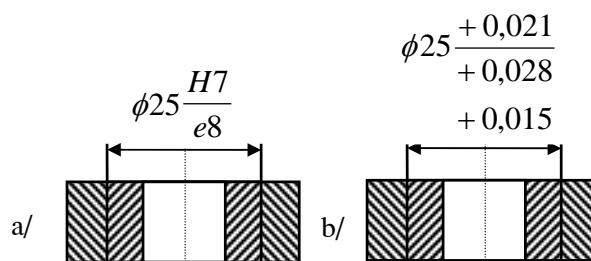
#### b/ Phương pháp lắp ghép

**Lắp lỏng:** là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn nhỏ hơn kích thước của lỗ, giữa 2 chi tiết lắp ghép có độ hở, chúng có thể chuyển động tương đối với nhau nên dùng các mối lắp ghép có truyền chuyển động quay hay trượt. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai A, B, ...G, H hoặc các trục có miền dung sai a, b, ...g, h.

**Lắp chặt:** là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn lớn hơn kích thước lỗ. Khi lắp ghép giữa 2 chi tiết có độ dôi nên cần có lực ép chặt hoặc gia công nhiệt cho lỗ (hoặc trục), thường dùng cho các mối lắp ghép có truyền lực.

Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai P, R, ...,  $Z_C$  hoặc các trục có miền dung sai p, r, ...,  $z_c$ .

**Lắp trung gian:** là loại lắp ghép mà tùy theo kích thước của lỗ và kích thước trục mỗi lắp có thể có độ hở hoặc độ dôi. Giữa 2 chi tiết lắp ghép có thể có độ hở rất nhỏ hoặc độ dôi rất nhỏ. Khi lắp có thể ép nhẹ để có mối lắp. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai  $J_s, K, M, N$  hoặc các trục có miền dung sai  $j_s, k, m, n$ .



**H.1.7. Sơ đồ và cách ghi ký hiệu lắp ghép**

a/ Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ thiết kế

b/ Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ lắp

### 1.3.4. PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ DỤNG CỤ ĐO

#### a/ Phương pháp đo

Tùy theo nguyên lý làm việc của dụng cụ đo, cách xác định giá trị đo, ta có các phương pháp đo sau:

- **Đo trực tiếp:** là phương pháp đo mà giá trị của đại lượng đo được xác định trực tiếp theo chỉ số hoặc số đo trên dụng cụ đo: **Đo trực tiếp tuyệt đối** dùng đo trực tiếp kích thước cần đo và giá trị đo được nhận trực tiếp trên vạch chỉ thị của dụng cụ. **Đo trực tiếp so sánh** dùng để xác định trị số sai lệch của kích thước so với mẫu chuẩn. Giá trị sai số được xác định bằng phép cộng đại số kích thước mẫu chuẩn với trị số sai lệch đó.
- **Đo gián tiếp:** dùng để xác định kích thước gián tiếp qua các kết quả đo các đại lượng có liên quan đến đại lượng đo.
- **Đo phân tích (từng phần):** dùng xác định các thông số của chi tiết một cách riêng biệt, không phụ thuộc vào nhau.

#### b/ Dụng cụ đo

Các loại dụng cụ đo thường gặp là các loại thước: thước thẳng, thước cuộn, thước dây, thước lá, thước cặp, thước đo góc, compa, panme, đồng hồ so, calíp, căn mẫu... Các loại thiết bị đo tiên tiến thường dùng như: đầu đo khí nén, đầu đo bằng siêu âm hoặc laze, thiết bị quang học, thiết bị đo bằng điện hoặc điện tử v.v...

- **Thước lá:** có vạch chia đến 0,5 hoặc 1mm có độ chính xác thấp khoảng  $\pm 0,5\text{mm}$ .
- **Thước cặp:** là dụng cụ đo vạn năng để đo các kích thước có giới hạn và ngắn như chiều dài, chiều sâu, khoảng cách, đường kính lỗ v.v... với độ chính xác khoảng  $\pm (0,02 \div 0,05)\text{mm}$ .

- **Panme:** dùng đo đường kính ngoài, lỗ, rãnh...với độ chính xác cao, có thể đạt  $\pm(0,005\div 0,01)$ mm. Panme chỉ đo được kích thước giới hạn. Ví dụ panme ghi 0 - 25 chỉ đo được kích thước  $\leq 25$ mm.
- **Calíp - căn mẫu:** là loại dụng cụ kiểm tra dùng trong sản xuất hàng loạt, hàng khối để kiểm tra kích thước giới hạn các sản phẩm đạt yêu cầu hay không.
- **Đồng hồ so:** có độ chính xác đến  $\pm 0,01$ mm, dùng kiểm tra sai số đo so với kích thước chuẩn bằng bàn rà, bàn gá chuẩn nên có thể kiểm tra được nhiều dạng bề mặt. Dùng đồng hồ so có thể xác định được độ không song song, độ không vuông góc, độ đồng tâm, độ tròn, độ phẳng, độ thẳng, độ đảo v.v...
- **Dưỡng:** chỉ dùng kiểm tra một kích thước hoặc hình dáng.

## CHƯƠNG 2

# VẬT LIỆU DÙNG TRONG CƠ KHÍ

## 2.1. TÍNH CHẤT CHUNG CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

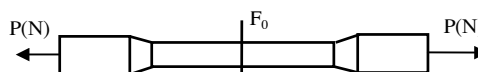
Kim loại và hợp kim được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp để chế tạo các chi tiết máy. Mỗi loại chi tiết máy phải có những tính năng kỹ thuật khác nhau để phù hợp với điều kiện làm việc. Muốn vậy phải nắm được các tính chất cơ bản của chúng sau đây:

### 2.1.1. CƠ TÍNH

Cơ tính là đặc trưng cơ học biểu thị khả năng của kim loại hay hợp kim khi chịu tác dụng của các tải trọng. Chúng đặc trưng bởi:

**a/ Độ bền:** là khả năng của vật liệu chịu tác dụng của ngoại lực mà không bị phá huỷ. Độ bền được ký hiệu  $\sigma$ . Tùy theo các dạng khác nhau của ngoại lực ta có các loại độ bền: độ bền kéo ( $\sigma_k$ ); độ bền uốn ( $\sigma_u$ ); độ bền nén ( $\sigma_n$ ). Giá trị độ bền kéo tính theo công thức :

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



H.2.1. Sơ đồ mẫu đo độ bền kéo

Tại thời điểm khi P đạt đến giá trị nào đó làm cho thanh kim loại có  $F_0$  bị đứt sẽ ứng với giới hạn bền kéo của vật liệu đó. Tương tự ta sẽ có giới hạn bền uốn và bền nén.

**b/ Độ cứng:** là khả năng chống lún của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực. 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. Độ cứng được đo bằng cách dùng tải trọng ấn viên bi bằng thép 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. Có các loại độ cứng Brinen; độ cứng Rôcoen; độ cứng Vicke.

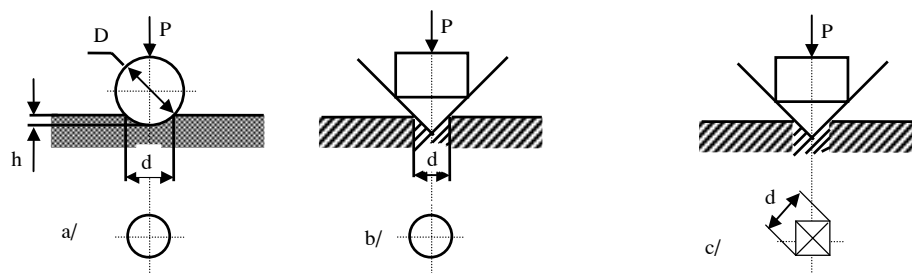
- **Độ cứng Brinen:** dùng tải trọng P (đối với thép và gang  $P = 30D^2$ ) để ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện, có đường kính D (D = 10; 5; 0,25 mm) lên bề mặt vật liệu muốn thử (H.2.2.a). Độ cứng Brinen được tính theo công thức:

$$HB = \frac{P}{F} \quad (\text{kG/mm}^2).$$

ở đây, F - diện tích mặt cầu của vết lõm ( $\text{mm}^2$ ).



Độ cứng Brinen dùng đo vật liệu có độ cứng thấp ( $< 4500 \text{ N/mm}^2$ )



H.2.2. Sơ đồ thí nghiệm đo độ cứng

- **Độ cứng Rôcoen:** (H.2.2.b) được xác định bằng cách dùng tải trọng  $P$  ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện, có đường kính  $D = 1,587 \text{ mm}$  tức là  $1/16''$  (thang B) hoặc mũi côn bằng kim cương có góc ở đỉnh  $120^\circ$  (thang C hoặc A) lên bề mặt vật liệu thử. Trong khi thử, số độ cứng được chỉ trực tiếp ngay bằng kim đồng hồ. Độ cứng Rôcoen được ký hiệu HRB khi dùng bi thép để thử vật liệu ít cứng; HRC và HRA khi dùng mũi côn kim cương thử vật liệu có độ cứng cao ( $>4500 \text{ N/mm}^2$ ).

#### Chọn thang đo độ cứng Brinen - Rôcoen

Độ cứng Brinen HB	Thang đo Rôcoen (màu)	Mũi thử	Tải trọng chính $P$ (N)	Ký hiệu độ cứng Rôcoen	Giới hạn cho phép thang Rôcoen
60÷230	B (đỏ)	Viên bi thép	1000	HRB	25÷100
230÷700	C (đen)	Viên bi thép	1500	HRC	20÷67
> 700	A (đen)	Mũi kim cương	600	HRA	> 70

- **Độ cứng Vicke (HV)** dùng mũi đo 1 (hình chóp góc vát  $\alpha = 136^\circ$ ) bằng kim cương (H.2.2.c) dùng đo cho vật liệu mềm, vật liệu cứng và vật liệu có độ cứng nhờ lớp mỏng của bề mặt đã được thấm than, thấm nitơ.v.v...

$$HV = 1,8544 \frac{P}{d^2} .$$

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

**c/ Tính dẻo:** là khả năng biến dạng vĩnh cửu của kim loại và hợp kim khi chịu tác dụng của ngoại lực. Khi thử mẫu nó được thể hiện qua độ dẫn dài tương đối ( $\delta\%$ ) là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa lượng dẫn dài sau khi kéo và chiều dài ban đầu:

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} * 100\% .$$

ở đây  $l_1$  và  $l_2$  - độ dài mẫu trước và sau khi kéo (mm). Vật liệu có ( $\delta\%$ ) càng lớn thì càng dẻo và ngược lại.

**d/ Độ dai va chạm ( $a_k$ ):** Có những chi tiết máy làm việc thường chịu các tải trọng tác dụng đột ngột (tải trọng va đập). Khả năng chịu đựng các tải trọng đó mà không bị phá huỷ của vật liệu gọi là độ dai va chạm.

$$a_k = \frac{A}{F} \quad (\text{J/mm}^2).$$

Trong đó: A - công sinh ra khi va đập làm gãy mẫu (J);  
F - diện tích tiết diện mẫu ( $\text{mm}^2$ ).

### 2.1.2. LÝ TÍNH

Lý tính là những tính chất của kim loại thể hiện qua các hiện tượng vật lý khi thành phần hoá học của kim loại đó không bị thay đổi. Nó được đặc trưng bởi: khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính dẫn nở, tính dẫn nhiệt, tính dẫn điện và từ tính...

### 2.1.3. HOÁ TÍNH

Hoá tính là độ bền của kim loại đối với những tác dụng hoá học của các chất khác như oxy, nước, axit v.v... mà không bị phá huỷ.

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

**b/ Tính chịu nhiệt:** là độ bền của kim loại đối với sự ăn mòn của oxy trong không khí ở nhiệt độ cao.

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

### 2.1.4. TÍNH CÔNG NGHỆ

Tính công nghệ là khả năng của kim loại và hợp kim cho phép gia công theo phương pháp nào là hợp lý. Chúng được đặc trưng bởi:

**a/ Tính đúc:** được đặc trưng bởi độ chảy loãng, độ co, độ hoà tan khí và tính thiên tích. Độ chảy loãng càng cao thì càng dễ đúc; độ co, độ hoà tan khí và tính thiên tích càng lớn thì càng khó đúc.

**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 huỷ. Thép dễ rèn vì có tính dẻo cao, gang không rèn được vì giòn; đồng, chì rất dễ rèn.

**c/ Tính hàn:** là khả năng tạo sự liên kết giữa các chi tiết hàn. Thép dễ hàn, gang, nhôm, đồng khó hàn.

## 2.2. THÉP

### 2.2.1. THÉP CÁCBON

#### A/ KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THÉP CÁCBON

Thép cacbon là hợp chất 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 ...

Cùng với sự tăng hàm lượng cacbon, độ cứng và độ bền tăng lên còn độ dẻo và độ dai lại giảm xuống. Si, Mn là những tạp chất có lợi còn S và P thì có hại vì gây nên đùn nóng và đùn nguội nên cần hạn chế  $< 0,03\%$ .

Thép cacbon có cơ tính tổng hợp không cao, chỉ dùng trong xây dựng, chế tạo các chi tiết chịu tải trọng nhỏ và vừa trong điều kiện áp suất và nhiệt độ thấp.

#### B/ PHÂN LOẠI THÉP CÁCBON

Có nhiều cách phân loại thép cacbon nhưng cơ bản có một số cách như sau:

##### a/ Phân loại theo hàm lượng cacbon

- Thép cacbon thấp  $C < 0,25\%$ .
- Thép cacbon trung bình  $C = 0,25 \div 0,5\%$ .
- Thép cacbon cao  $C > 0,50\%$ .

##### b/ Phân loại theo công dụng

- *Thép cacbon chất lượng thường*: loại này cơ tính không cao, chỉ dùng để chế tạo các chi tiết máy, các kết cấu chịu tải trọng nhỏ. Thường dùng trong ngành xây dựng, giao thông. Nhóm thép thông dụng này hiện chiếm tới 80% khối lượng thép dùng trong thực tế, thường được cung cấp ở dạng qua cán nóng (tấm, thanh, dây, ống, thép hình: chữ U, I, thép góc, ...). Nhóm thép này có các mác thép sau:

Mác thép LX	Mác thép VN	$\sigma_k$ (kG/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{0,2}$ (kG/mm <sup>2</sup> )	$\delta$ (%)
CT0	CT31	$\geq 31$	-	20
CT1	CT33	32÷42	-	31
CT2	CT34	34÷44	20	29
CT3	CT38	38÷49	21	23
CT4	CT42	42÷54	24	21
CT5	CT51	50÷64	26	17
CT6	CT61	$\geq 60$	30	12

Theo TCVN 1765-75 nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CT với con số tiếp theo chỉ giới hạn bền kéo tối thiểu.

- **Thép cacbon kết cấu:** là loại thép có hàm lượng tạp chất S, P rất nhỏ, cụ thể:  $S \leq 0,04\%$ ,  $P \leq 0,035\%$ , tính năng lý hoá tốt thuận tiện, hàm lượng cacbon chính xác và chỉ tiêu cơ tính rõ ràng. Theo TCVN 1766-75, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ C với con số chỉ lượng cacbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: thép C40 là thép cacbon kết cấu với lượng cacbon trung bình là 0,40%. Thép cacbon kết cấu dùng để chế tạo các chi tiết máy chịu lực cao như các loại trục, bánh răng, lò xo v.v... Loại này thường được cung cấp dưới dạng bán thành phẩm với các mức thép sau: C08, C10, C15, C20, C30, C35, C40, C45, C50, C55, C60 C65, C70, C80, C85.
- **Thép cacbon dụng cụ:** là loại thép có hàm lượng cacbon cao ( $0,70 \div 1,3\%$ ), có hàm lượng tạp chất P và S 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, dũa hay các loại khuôn dập, các chi tiết cần độ cứng cao. Theo TCVN 1822-76, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CD với con số chỉ lượng cacbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: CD70 là thép cacbon dụng cụ với 0,70% C. Loại thép này gồm các mức thép: CD70, CD80, CD90, ...CD130 tương đương với thép Liên xô là: Y7, Y8, Y9, ...Y13.
- **Thép cacbon có công dụng riêng:** Thép đường ray cần có độ bền và khả năng chịu mài mòn cao đó là loại thép cacbon chất lượng cao có hàm lượng C và Mn cao ( $0,50 \div 0,8\%$  C,  $0,6 \div 1,0\%$  Mn). Ray hồng có thể dùng để chế tạo các chi tiết và dụng cụ như đục, dao, nhíp, dụng cụ gia công gỗ,... Dây thép các loại: dây thép cacbon cao và được biến dạng lớn khi kéo nguội ( $d = 0,1$  mm), giới hạn bền kéo có thể đạt đến  $400 \div 450$  kG/mm<sup>2</sup>. Dây thép cacbon thấp thường được mạ kẽm hoặc thiếc dùng làm dây điện thoại và trong sinh hoạt. Dây thép có thành phần  $0,5 \div 0,7\%$  C dùng để cuốn thành các lò xo tròn. Trong kỹ thuật còn dùng các loại dây cáp có độ bền cao được bện từ các sợi dây thép nhỏ. Thép lá để dập nguội: có hàm lượng cacbon và Si nhỏ ( $0,05 \div 0,2\%$  C và  $0,07 \div 0,17\%$  Si). Để tăng khả năng chống ăn mòn trong khí quyển, các tấm thép lá mỏng có thể được tráng Sn (gọi là sắt tây) hoặc tráng Zn (gọi là tôn tráng kẽm).

## 2.2.2. THÉP HỢP KIM

### A/ KHÁI NIỆM VỀ THÉP HỢP KIM

Thép hợp kim là loại thép mà ngoài sắt, cacbon và các tạp chất ra, người ta còn cố ý đưa vào các nguyên tố đặc biệt với một lượng nhất định để làm thay đổi tổ chức và tính chất của thép để hợp với yêu cầu sử dụng. Các nguyên tố đưa

vào gọi là nguyên tố hợp kim thường gặp là: Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Mo, Ti, Nb, Cu,...với hàm lượng như sau:

Mn: 0,8 - 1,0%; Si: 0,5 - 0,8%; Cr: 0,2 - 0,8%; Ni: 0,2 - 0,6%;

W: 0,1 - 0,6%; Mo: 0,05 - 0,2; Ti, V, Nb, Cu > 0,1%; B > 0,002%.

Trong thép hợp kim, lượng chứa các tạp chất có hại như S, P và các khí oxy, hydro, nitơ là rất thấp so với thép cacbon. **Về cơ tính** thép hợp kim có độ bền cao hơn hẳn so với thép cacbon đặc biệt là sau khi nhiệt luyện. **Về tính chịu nhiệt:** Thép hợp kim giữ được độ cứng cao và tính chống dãn tới 600°C (trong khi thép cacbon chỉ đến 200°C), tính chống oxy hoá tới 800-1000°C. **Về các tính chất vật lý và hoá học đặc biệt:** thép cacbon bị gỉ trong không khí, bị ăn mòn mạnh trong các môi trường axit, bazơ và muối,...Nhờ hợp kim hoá mà có thể tạo ra thép không gỉ, thép có tính giãn nở và đàn hồi đặc biệt, thép có từ tính cao và thép không có từ tính, ...

## **B/ PHÂN LOẠI THÉP HỢP KIM**

Có nhiều cách phân loại thép hợp kim nhưng đơn giản và thông dụng nhất là phân loại theo công dụng:

### **a/ Thép hợp kim kết cấu**

Trên cơ sở là thép cacbon kết cấu cho thêm các nguyên tố hợp kim.

Thép hợp kim kết cấu có hàm lượng cacbon khoảng 0,1÷0,85% và lượng phần trăm nguyên tố hợp kim thấp. Thép này phải qua thấm than rồi nhiệt luyện cơ tính mới 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: 15Cr, 20Cr, 40Cr, 20CrNi, 12Cr2Ni4, 35CrMnSi; các loại có hàm lượng cacbon cao dùng làm thép lò xo như 50Si2, 60Si2CrA v.v...

Ký hiệu mác thép biểu thị chữ số đầu là hàm lượng cacbon tính theo phần vạn, các chữ số đặt sau nguyên tố hợp kim là hàm lượng của nguyên tố đó, chữ A là loại tốt. Ví dụ: thép 12Cr2Ni4A trong đó có 0,12% C, 2% Cr, 4% Ni và là thép tốt.

### **b/ Thép hợp kim dụng cụ**

Là loại thép dùng để chế tạo các loại dụng cụ gia công kim loại và các loại vật liệu khác như gỗ, chất dẻo v.v...

Thép hợp kim dụng cụ cần độ cứng cao sau khi nhiệt luyện, độ chịu nhiệt và chịu mài mòn cao. Hàm lượng cacbon trong thép hợp kim dụng cụ cao từ 0,7÷1,4%; các nguyên tố hợp kim cho vào là Cr, W, Si và Mn.

Thép hợp kim dụng cụ sau khi nhiệt luyện có độ cứng đạt 60÷62 HRC. Có một số mác thép chuyên dùng như sau:

- **Thép dao cắt** dùng chế tạo các loại dao cắt như dao tiện, dao bào, dao phay, mũi khoan v.v...như 90CrSi, 140CrW5, 100CrWMn, hoặc một số thép gió như 80W18Cr4VMo, 90W9V2, 75W18V các loại thép gió có độ cứng cao, bền, chịu mài mòn và chịu nhiệt đến 650°C.
- **Thép làm khuôn dập:** đối với khuôn dập nguội thường dùng 100CrWMn, 160Cr12Mo, 40CrSi. Đối với khuôn dập nóng hay dùng các mác thép: 50CrNiMo, 30Cr2W8V, 40Cr5W2VSi.
- **Thép ổ lăn:** là loại thép dùng để chế tạo các loại ổ bi hay ổ đĩa là loại thép chuyên dùng như OL100Cr2, OL100Cr2SiMn. Các ổ lăn làm việc trong môi trường nước biển phải dùng thép không gỉ như 90Cr18 và làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao phải dùng thép gió loại 90W9Cr4V2Mo.

Các ký hiệu của thép hợp kim dụng cụ cũng được biểu thị như các loại thép hợp kim khác trừ thép ổ lăn là có thêm chữ OL ban đầu.

### c/ Thép hợp kim đặc biệt

Trong công nghiệp có nhiều chi tiết máy phải làm việc trong những điều kiện đặc biệt vì vậy chúng cần phải có những tính chất đặc biệt để đáp ứng yêu cầu của công việc.

- **Thép không gỉ:** là loại thép có khả năng chống lại môi trường ăn mòn. Thường dùng các mác thép: 12Cr13, 20Cr13, 30Cr13, 12Cr18Ni9, 12Cr18Ni9Ti,...
- **Thép bền nóng:** là loại thép làm việc ở nhiệt độ cao mà độ bền không giảm, không bị ôxy hoá bề mặt. Ví dụ 12CrMo, 04Cr9Si2 chịu được nhiệt độ 300÷500°C; loại bền nóng 10Cr18Ni12, 04Cr14Ni14W2Mo chịu được nhiệt độ 500÷700°C; hoặc là thép NiCrôm chuyên chế tạo dây điện trở 10Cr150Ni60.
- **Thép từ tính:** là loại thép có độ nhiễm từ cao. Thép hợp kim từ cứng thường dùng các thép Cr, Cr-W, Cr-Co hoặc dùng hợp kim hệ Fe-Ni-Al, Fe-Ni-Al-Co để chế tạo các loại nam châm vĩnh cửu bằng phương pháp đúc và qua một quá trình nhiệt luyện đặc biệt trong từ trường. Thép và hợp kim từ mềm có lực khử từ nhỏ độ từ thẩm lớn dùng làm lõi máy biến áp, stato máy điện, nam châm điện các loại,...Thường dùng: sắt tây nguyên chất kỹ thuật (<0,04% C), thép kỹ thuật điện (thép Si) có 0,01÷0,1% C và 2÷4,4% Si; có thể dùng hợp kim permaloi có thành phần 79% Ni, 4% Mo còn lại là Fe.
- **Thép không từ tính:** là loại vật liệu không nhiễm từ như 55Mn9Ni9Cr3.

## 2.3. GANG

### 2.3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Gang là hợp kim Fe-C, hàm lượng cacbon lớn hơn 2,14% C và cao nhất cũng < 6,67% C. Cũng như thép trong gang có chứa các tạp chất Si, Mn, S, P và các nguyên tố khác. Đặc tính chung của gang là cứng và giòn, có nhiệt độ nóng chảy thấp, dễ đúc.

### 2.3.2. PHÂN LOẠI GANG

**a/ Gang trắng:** rất cứng và giòn, khó cắt gọt. Nó chỉ dùng để chế tạo gang dẻo hoặc dùng để chế tạo các chi tiết máy cần tính chống mài mòn cao như bi nghiền, trục cán...Gang trắng không có ký hiệu riêng.

**b/ Gang xám:** là loại gang mà hầu hết cacbon ở trạng thái graphit. Gang xám có độ bền nén cao, chịu mài mòn, đặc biệt là có tính đúc tốt.

Ký hiệu gang xám gồm 2 phần các chữ cái chỉ loại gang và nhóm số chỉ thứ tự độ bền kéo và bền uốn. Ví dụ: GX 21-40 có  $\sigma_k = 21 \text{ kG/mm}^2$ ;  $\sigma_u = 40 \text{ kG/mm}^2$ . Hiện nay thường dùng các mác gang xám GX 12-28, GX 15-32 để chế tạo vỏ hộp số, nắp che, GX 28-48 để đúc bánh đà, thân máy hoặc GX 36-56, GX 40-60 để chế tạo vỏ xi lanh.

**c/ Gang cầu:** có tổ chức như gang xám nhưng graphit có dạng thu nhỏ thành hình cầu. Gang cầu có độ bền rất cao và có độ dẻo bảo đảm dùng để chế tạo các loại trục khuỷu, trục cán.

Gang cầu được ký hiệu theo TCVN như sau: ví dụ GC 42-12 là loại gang cầu có  $\sigma_k = 42 \text{ kG/mm}^2$ , độ dẫn dài tương đối  $\delta = 12\%$ . Thường có các loại: GC 45-15, GC 60-2, GC 50-2.

**d/ Gang dẻo:** là loại gang được chế tạo từ gang trắng, chúng có độ bền cao, độ dẻo lớn. Chúng có ký hiệu như gang cầu và có các mác sau: GZ 33-8, GZ 45-6, GZ 60-3 dùng để chế tạo các chi tiết phức tạp và thành mỏng.

## 2.4. KIM LOẠI VÀ HỢP KIM MÀU

Sắt và hợp kim của nó (thép và gang) gọi là kim loại đen. Kim loại 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 nhiều ưu điểm như tính công nghệ tốt, tính dẻo cao, cơ tính khá cao, có khả năng chống ăn mòn và chống mài mòn tốt, có độ dẫn nhiệt, dẫn điện tốt, ... Các kim loại thường gặp là đồng, nhôm, manhê và titan.

### 2.4.1. ĐỒNG VÀ HỢP KIM ĐỒNG

#### a/ Đồng đỏ

Đồng đỏ là một kim loại có nhiều tính chất quý như: độ dẻo cao, khả năng chống ăn mòn tốt trong nhiều môi trường, đặc biệt là độ dẫn nhiệt và dẫn điện rất cao. Đồng có khối lượng riêng:  $8,94 \text{ G/cm}^3$ ; nhiệt độ nóng chảy:  $1083^\circ\text{C}$ ; độ bền:  $\sigma_b = 16 \text{ kG/mm}^2$ . Theo TCVN 1659-75 đồng đỏ có 5 loại sau đây: Cu99,99, Cu99,97, Cu99,95 dùng làm dây dẫn điện; Cu99,90, Cu99,0 dùng chế tạo brông không Sn.

#### b/ Hợp kim Đồng Latông

Latông là hợp kim đồng, trong đó kẽm là nguyên tố hợp kim chính. Latông có màu sắc đẹp, dẻo, dễ biến dạng, mạ tốt, giá thành thấp hơn đồng đỏ, phổ biến nhất trong thực tế.

Để nâng cao một số tính chất đặc biệt của latông người ta đưa vào hợp kim một số nguyên tố như thiếc để tăng khả năng chống ăn mòn trong nước biển. Latông với thành phần 29%Zn-1%Sn-70%Cu rất thông dụng trong ngành đóng tàu; hoặc thêm nhôm, Mn và sắt tăng cơ tính và khả năng chống ăn mòn của latông.

Hợp kim đồng có 17-27%Zn, 8-18%Ni gọi là mayxo dùng làm dây điện trở.

Có các mác Latông thường dùng: LCuZn30, LCuZn40, LCuZn29Sn1, LCuZn27Ni18,... Latông được ký hiệu bằng chữ L rồi lần lượt các chữ Cu, Zn, sau đó là các nguyên tố hợp kim khác nếu có. Các con số đứng phía sau mỗi nguyên tố chỉ hàm lượng trung bình của nguyên tố đó theo phần trăm.



### c/ Hợp kim Đồng Brông

Brông là hợp kim của đồng với các nguyên tố hợp kim khác như Sn, Al, Pb,...Đồng thanh có một số loại sau:

- **Brông thiếc:** Cu-Sn (8-10%Sn) có cơ tính cao và khả năng chống ăn mòn trong nước biển tốt. Chúng được sử dụng làm công tắc điện, đĩa ly hợp, lò xo, bánh răng và đôi khi làm bạc lót. Có các mác sau: BCuSn5P0,15; BCuSn5Zn5Pb5, ...
- **Brông nhôm:** Cu-Al có chứa khoảng <13% Al có tổng hợp cơ tính cao, khả năng chống mài mòn và giới hạn mỏi tương đối lớn thường dùng để chế tạo hệ thống trao đổi nhiệt, các chi tiết máy bơm. Các mác Brông nhôm như: BCuAl5, BCuAl9Fe4, ...
- **Brông chì:** Cu-Pb được sử dụng nhiều để chế tạo ổ trượt, thông dụng nhất là hợp kim BCuPb30.
- **Brông berili:** là một thế hệ hợp kim mới có độ bền, khả năng chống mòn, chống mỏi, độ bền nóng cao. Đặc biệt là giới hạn đàn hồi rất cao. Brông berili thường chứa khoảng 2% Be. Nó được sử dụng làm lò xo, màng đàn hồi và các chi tiết đòi hỏi chịu nhiệt, đàn hồi và dẫn điện cao. Ví dụ: BCuBe2.

## 2.4.2. NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM

### a/ Nhôm nguyên chất

Nhôm nguyên chất có màu trắng bạc, có khối lượng riêng nhẹ khoảng 2,7 G/cm<sup>3</sup>, có tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao, chống ăn mòn tốt do có lớp ôxít nhôm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bên ngoài. Nhiệt độ nóng chảy 660<sup>0</sup>, độ bền thấp nhưng dẻo. Nhôm nguyên chất được chia thành 3 nhóm:

- A199,999 - là loại nhôm tinh khiết.
- A199,995; A199,97; A199,95 - là loại có độ sạch cao.
- A199,85; A199,80; A199,70,...A199,00 - là loại nhôm kỹ thuật.

Nhôm sạch kỹ thuật được dùng chế tạo cáp tải điện trong khí quyển, các ống bức xạ nhiệt, các đường ống dẫn và bồn chứa xăng, dầu,...

### b/ Hợp kim nhôm biến dạng

Hợp kim nhôm biến dạng được sản xuất ra dưới dạng tấm mỏng, băng dài, các thỏi định hình và các loại ống. Hợp kim nhôm này có thể rèn, dập, cán, ép hoặc các phương pháp gia công áp lực khác. Hợp kim nhôm biến dạng có các hệ sau:

- **Hệ Al-Mn:** chịu gia công biến dạng nóng và nguội tốt, có tính hàn và chống ăn mòn trong khí quyển cao. Chúng được sử dụng thay cho nhôm nguyên chất kỹ thuật khi có yêu cầu cao hơn về cơ tính.
- **Hệ Al-Mg:** có tính hàn tốt, khả năng chống ăn mòn trong khí quyển cao, giới hạn bền mỏi cao, bề mặt sau khi gia công đẹp nên được dùng nhiều trong công nghiệp chế tạo ô tô và xây dựng công trình.
- **Hệ Al-Cu và Al-Cu-Mg:** chúng có hiệu ứng hoá bền cao được gọi là đuyra. Ví dụ: AlCu4,5Mg0,5MnSi - dùng trong ô tô và hàng không.
- **Hệ Al-Mg-Si:** được dùng để chế tạo các chi tiết chịu hàn, các cấu kiện tàu thủy. Ví dụ: AlMgSi1,5Mn.
- **Hợp kim hệ Al-Zn-Mg và Al-Zn-Mg-Cu:** được sử dụng trong hàng không, chế tạo vũ khí, dụng cụ thể thao, v.v... Ví dụ: AlZn5,5Mg2,5Cu1,5Cr.

### c/ Hợp kim nhôm đúc

Hợp kim nhôm đúc cần tính đúc tốt để dễ dàng tạo hình các chi tiết, chúng chứa lượng nguyên tố hợp kim lớn hơn. Có các dạng hợp kim nhôm đúc điển hình và thông dụng:

- **Hợp kim Al-Si:** cho thêm một số nguyên tố khác nữa ta sẽ được một loại hợp kim có tính đúc tốt, hệ số giãn nở nhiệt nhỏ, chống mòn tương đối dùng chế tạo pittông động cơ đốt trong như: AlSi12CuMg1Mn0,6NiĐ.
- **Hợp kim Al-Cu** và một số nguyên tố khác có khả năng bền nóng cao và giới hạn mỏi khá lớn rất thích hợp để chế tạo các chi tiết nhẹ, hình dáng phức tạp làm việc ở nhiệt độ cao như: AlCu5Mg1Ni3Mn0,2Đ.
- Một số hệ hợp kim nhôm đúc khác như Al-Mg; Al-Zn-Mg được sử dụng nhiều trong nước biển và một số môi trường điện ly khác.

**Chú ý:** Các ký hiệu của hợp kim nhôm đúc phía sau cùng có chữ Đ để phân biệt với hợp kim nhôm biến dạng.

## 2.5. HỢP KIM CỨNG

Bằng phương pháp đặc biệt: nén thành từng bánh hợp kim cứng dạng bột dưới áp suất hàng nghìn at rồi thiêu kết ở 1500°C người ta tạo ra hợp kim cứng từ các cacbít (cacbit vonfram, cacbit titan, cacbit tantan) cùng với một lượng coban làm chất dính kết.

Hợp kim cứng là một loại vật liệu điển hình với độ cứng nóng rất cao (800÷1000°C). Vì vậy hợp kim này được dùng phổ biến làm các dụng cụ cắt gọt kim loại và phi kim loại có độ cứng cao. Đặc biệt là không cần nhiệt luyện vật liệu này vẫn đạt độ cứng 85÷92 HRC. Có các loại hợp kim cứng thường dùng:

**a/ Nhóm một cacbit:** WC + Co gồm các ký hiệu: WCCo<sub>2</sub>; WCCo<sub>4</sub>; WCCo<sub>6</sub>; WCCo<sub>8</sub>; WCCo<sub>10</sub>; WCCo<sub>20</sub>; WCCo<sub>25</sub>. Ví dụ: WCCo<sub>8</sub> có 8% Co và 92% WC. Nhóm này có độ dẻo thích hợp với gia công vật liệu dòn, các loại khuôn kéo, ép.

**b/ Nhóm 2 cacbit:** WC + TiC + Co gồm các ký hiệu: WCTiC<sub>30</sub>Co<sub>4</sub>; WCTiC<sub>14</sub>Co<sub>8</sub>; WCTiC<sub>5</sub>Co<sub>10</sub>, ... dùng chế tạo dao tiện và các loại dụng cụ cắt gọt khác.

**c/ Nhóm 3 cacbit:** WC + TiC + TaC +Co gồm WCTTC<sub>7</sub>Co<sub>12</sub>; WCTTC<sub>10</sub>Co<sub>8</sub> dùng chế tạo dụng cụ cắt gọt các loại vật liệu khó gia công như các hợp kim bền nhiệt.

## CHƯƠNG 3

**KỸ THUẬT ĐÚC****3.1. KHÁI NIỆM CHUNG****3.1.1. THỰC CHẤT CỦA SẢN XUẤT ĐÚC**

Đúc là phương pháp chế tạo chi tiết bằng cách nấu chảy và rót kim loại lỏng vào khuôn có hình dạng nhất định, sau khi kim loại hoá rắn trong khuôn ta thu được vật đúc có hình dáng giống như khuôn đúc.

Nếu vật phẩm đúc đưa ra dùng ngay gọi là chi tiết đúc, còn nếu vật phẩm đúc phải qua gia công cắt gọt để nâng cao độ chính xác kích thước và độ bóng bề mặt gọi là phôi đúc.

Đúc có những phương pháp sau: đúc trong khuôn cát, đúc trong khuôn kim loại, đúc dưới áp lực, đúc li tâm, đúc trong khuôn mẫu chảy, đúc trong khuôn vỏ mỏng, đúc liên tục v.v... nhưng phổ biến nhất là đúc trong khuôn cát.

**3.1.2. ĐẶC ĐIỂM**

- Đúc có thể gia công nhiều loại vật liệu khác nhau: Thép, gang, hợp kim màu v.v... có khối lượng từ một vài gam đến hàng trăm tấn.
- Chế tạo được vật đúc có hình dạng, kết cấu 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 dáng, kích thước và độ bóng không cao (có thể đạt cao nếu đúc đặc biệt như đúc áp lực).
- Có thể đúc được nhiều lớp kim loại khác nhau trong một vật đúc.
- Giá thành chế tạo vật đúc rẻ vì vốn đầu tư ít, tính chất sản xuất linh hoạt, năng suất tương đối cao.
- Có khả năng cơ khí hoá và tự động hoá.
- Hao tổn kim loại cho hệ thống rót, đậu ngót, đậu hơi.
- Dễ gây ra những khuyết tật như: thiếu hụt, rỗ khí, cháy cát v.v...
- Kiểm tra khuyết tật bên trong vật đúc khó khăn, đòi hỏi thiết bị hiện đại.

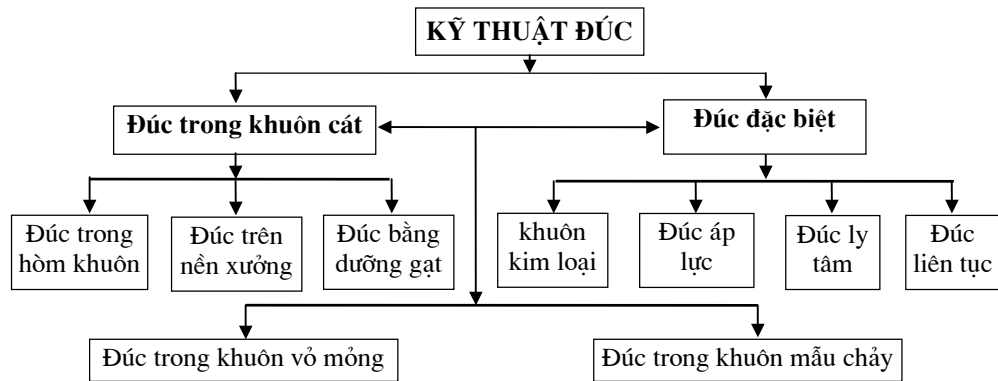
**3.1.3. PHẠM VI SỬ DỤNG**

Sản xuất đúc được phát triển rất mạnh và được sử dụng rất 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%.

### 3.1.4. PHÂN LOẠI

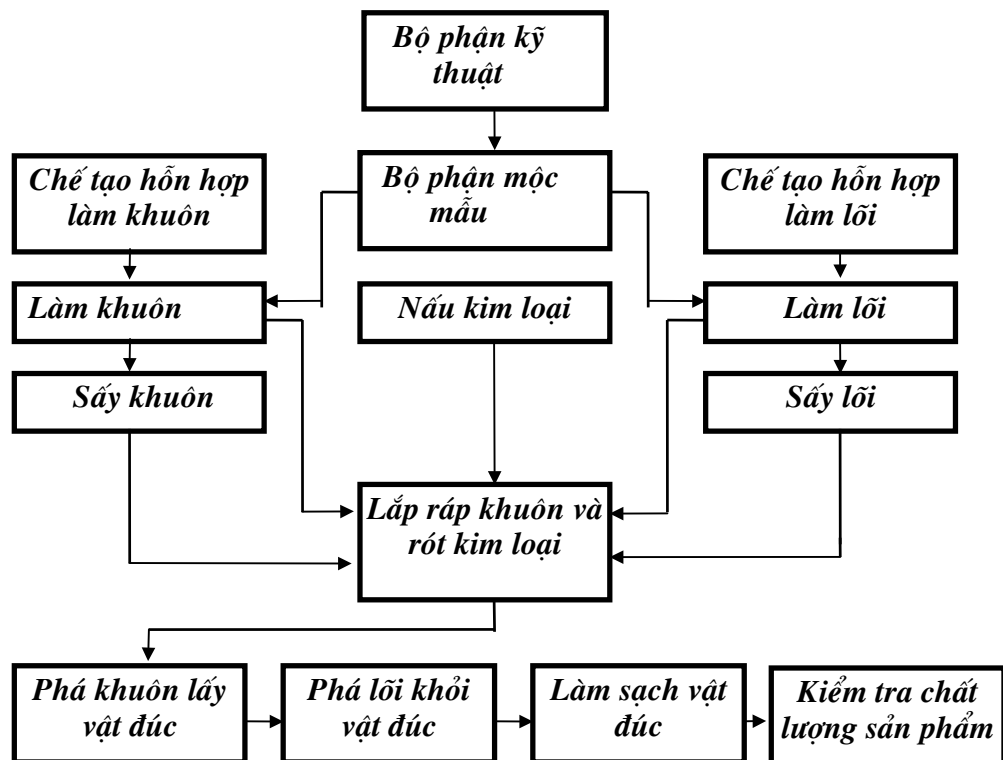
Kỹ thuật đúc được phân loại theo sơ đồ sau:



H.3.1. Sơ đồ phân loại phương pháp đúc

## 3.2. ĐÚC TRONG KHUÔN CÁT

### 3.2.1. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA PHÂN XƯỚNG ĐÚC



H.3.2. Các bộ phận chính của xưởng đúc

### 3.2.2. CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA MỘT KHUÔN ĐÚC

Muốn đúc một chi tiết, trước hết phải vẽ bản vẽ vật đúc dựa trên bản vẽ chi tiết có tính đến độ ngót của vật liệu và lượng dư gia công cơ khí. Căn cứ theo bản vẽ vật đúc, bộ phận xương mộc mẫu chế tạo ra mẫu và hộp lõi.

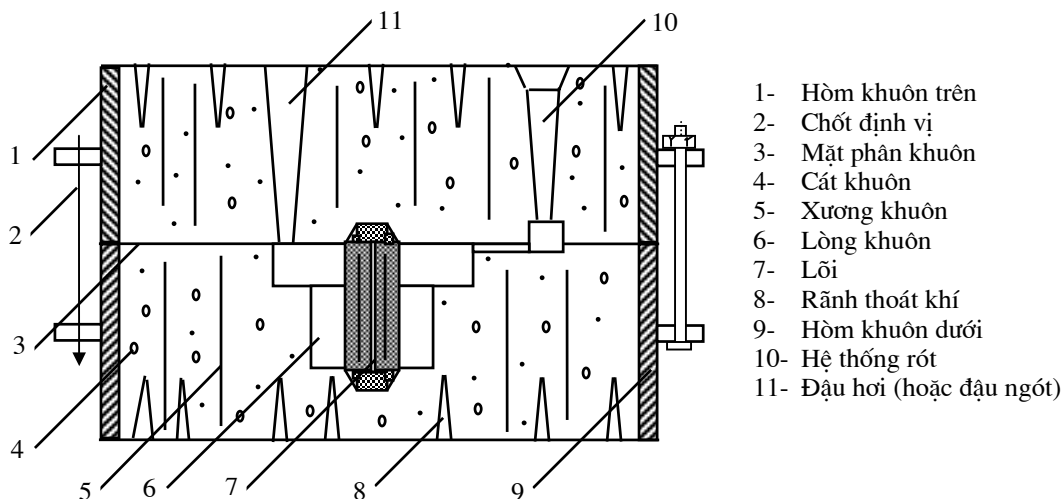
Mẫu tạo ra lòng khuôn 6 - có hình dạng bên ngoài của vật đúc. Lõi 7 được chế tạo từ hộp lõi có hình dáng giống hình dạng bên trong của vật đúc. Lắp lõi vào khuôn và lắp ráp khuôn ta được một khuôn đúc.

Để dẫn kim loại lỏng vào khuôn ta phải tạo hệ thống rót 10. Rót kim loại lỏng qua hệ thống rót này. Sau khi kim loại hoá rắn, nguội đem phá khuôn ta được vật đúc.

Lòng khuôn 6 phù hợp với hình dáng vật đúc, kim loại lỏng được rót vào khuôn qua hệ thống rót. Bộ phận 11 để dẫn hơi từ lòng khuôn ra ngoài gọi là đầu hơi đồng thời còn làm nhiệm vụ bổ sung kim loại cho vật đúc khi hoá rắn còn gọi là đầu ngót.

Hòm khuôn trên 1, hòm khuôn dưới 9 để làm nửa khuôn trên và dưới. Để lắp 2 nửa khuôn chính xác ta dùng chốt định vị 2.

Vật liệu trong khuôn 4 gọi là hỗn hợp làm khuôn (cát khuôn). Để nâng cao độ bền của hỗn hợp làm khuôn trong khuôn ta dùng những xương 5. Để tăng tính thoát khí cho khuôn ta tiến hành xiên các lỗ thoát khí 8.



H.3.3. Các bộ phận chính của một khuôn đúc cát

### 3.2.3. CÁC LOẠI VẬT LIỆU LÀM KHUÔN VÀ LÀM LỖI

Vật liệu làm khuôn, lõi chủ yếu là cát, đất sét, chất dính kết, chất phụ v.v...

#### a/ Cát:

Thành phần chủ yếu là  $\text{SiO}_2$ , còn có tạp chất  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ... Cát được chọn theo hình dáng hạt như cát núi, cát sông... Cát sông hạt tròn đều, cát núi hạt sắc cạnh. Người ta xác định độ hạt của cát theo kích thước lỗ rây.

#### b/ Đất sét:

**Thành phần chủ yếu:** cao lanh  $m\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $n\text{SiO}_2$ ,  $q\text{H}_2\text{O}$ , ngoài ra còn có tạp chất:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**Đặc điểm:** Dẻo, dính khi có lượng nước thích hợp, khi sấy thì độ bền tăng nhưng giòn, dễ vỡ, không bị cháy khi rót kim loại vào.

- **Đất sét thường** hay cao lanh có sẵn trong tự nhiên. Thành phần chủ yếu là  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , loại này để làm khuôn đúc thường, có màu trắng, khả năng hút nước kém, tính dẻo và dính kém, bị co ít khi sấy. Nhiệt độ nóng chảy cao ( $1750 \div 1785^\circ\text{C}$ ).
- **Đất sét bentonit (I)** thành phần chủ yếu là:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Nó là đất sét trắng có tính dẻo dính lớn, khả năng hút nước và trương nở lớn, bị co nhiều khi sấy, hạt rất mịn, nhiệt độ chảy thấp ( $1250 \div 1300^\circ\text{C}$ ). Do núi lửa sinh ra lâu ngày biến thành. Loại này để làm khuôn quan trọng cần độ dẻo, bền cao.

#### c/ Chất kết dính

Chất dính kết là những chất đưa vào hỗn hợp làm khuôn, lõi để tăng tính dẻo của hỗn hợp. Nó có một số yêu cầu:

- Khi trộn vào hỗn hợp, chất dính kết phải phân bố đều.
- Không làm dính hỗn hợp vào mẫu và hộp lõi và dễ phá khuôn, lõi.
- Khô nhanh khi sấy và không sinh nhiều khí khi rót kim loại.
- Tăng độ dẻo, độ bền và tính bền nhiệt cho khuôn và lõi.
- Phải rẻ, dễ kiếm, không ảnh hưởng đến sức khoẻ công nhân.

#### Những chất dính kết thường dùng:

**Dầu:** dầu lanh, dầu bông, dầu trẩu... đem trộn với cát và sấy ở  $t^0 = 200 \div 250^\circ\text{C}$ , dầu sẽ bị ôxy hoá và tạo thành màng ôxyt hữu cơ bao quanh các hạt cát làm chúng dính kết chắc với nhau.

**Nước đường (mật):** dùng để làm khuôn, lõi khi đúc thép. Loại này bị sấy bề mặt khuôn sẽ bền nhưng bên trong rất dẻo nên vẫn đảm bảo độ thoát khí và

tính lún tốt. Khi rót kim loại nó bị cháy, do đó tăng tính xốp, tính lún, thoát khí và dễ phá khuôn nhưng hút ẩm nên sấy xong phải dùng ngay.

**Bột hồ:** (nồng độ 2,5÷3%) hút nước nhiều, tính chất như nước đường, dùng làm khuôn tươi rất tốt.

**Các chất dính kết hoá cứng:** Nhựa thông, ximăng, hắc ín, nhựa đường. Khi sấy chúng chảy lỏng ra và bao quanh các hạt cát. Khi khô chúng tự hoá cứng làm tăng độ bền, tính dính kết cho khuôn. Thường dùng loại ximăng pha vào hỗn hợp khoảng 12%, độ ẩm của hỗn hợp 6÷8%, để trong không khí 24÷27 giờ có khả năng tự khô, loại này rất bền.

**Nước thuỷ tinh:** chính là các loại dung dịch silicat  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$  hoặc  $\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$  sấy ở  $200 \div 250^\circ\text{C}$ , nó tự phân huỷ thành  $n\text{SiO}_2 \cdot (m-p)\text{H}_2\text{O}$  là loại keo rất dính. Khi thổi  $\text{CO}_2$  vào khuôn đã làm xong, nước thuỷ tinh tự phân huỷ thành chất keo trên, hỗn hợp sẽ cứng lại sau 15÷30 phút.

#### **d/ Các chất phụ:**

Là các chất đưa vào hỗn hợp để khuôn và lõi có một số tính chất đặc biệt như nâng cao tính lún, tính thông khí, làm nhẵn mặt khuôn, lõi và tăng khả năng chịu nhiệt cho bề mặt khuôn lõi, gồm 2 loại:

- Trong hỗn hợp thường cho thêm mùn cưa, rơm vụn, phân trâu bò khô, bột than... Khi rót kim loại lỏng vào khuôn, những chất này cháy để lại trong khuôn những lỗ rỗng làm tăng tính xốp, thông khí, tính lún cho khuôn lõi. Tỷ lệ khoảng 3% cho vật đúc thành mỏng và 8% cho vật đúc thành dày.
- **Chất sơn khuôn:** Để mặt khuôn nhẵn bóng và chịu nóng tốt, người ta thường quét lên bề mặt lòng khuôn, lõi một lớp sơn, có thể là bột than, bột grafit, bột thạch anh hoặc dung dịch của chúng với đất sét. Bột than và grafit quét vào thành khuôn, khi rót kim loại vào nó sẽ cháy tạo thành CO,  $\text{CO}_2$  làm thành môi trường hoàn nguyên rất tốt, đồng thời tạo ra một lớp khí ngăn cách giữa kim loại lỏng với mặt lòng khuôn làm cho mặt lòng khuôn không bị cháy cát và tạo cho việc phá khuôn dễ dàng.

### **3.2.4. HỖN HỢP LÀM KHUÔN**

Hỗn hợp làm khuôn có hai loại:

#### **a/ Cát áo:**

Dùng để phủ sát mẫu khi chế tạo khuôn nén cần có độ bền, dẻo cao, đồng thời nó trực tiếp tiếp xúc với kim loại lỏng nên cần phải có độ chịu nhiệt cao, độ hạt cần nhỏ hơn để bề mặt đúc nhẵn bóng, thông thường cát áo làm bằng vật liệu mới, nó chiếm khoảng 10÷15% tổng lượng cát khuôn.



**b/ Cát đẽm:**

Dùng để đẽm cho phần khuôn còn lại, không trực tiếp tiếp xúc với kim loại lỏng nên tính chịu nhiệt, độ bền không cần cao lắm, nhưng phải có tính thông khí tốt chiếm 85÷90% lượng cát.

Vật đúc càng lớn yêu cầu độ hạt của hỗn hợp làm khuôn càng lớn để tăng tính thông khí.

**3.2.5. CHẾ TẠO BỘ MẪU VÀ HỘP LỖI**

Bộ mẫu là công cụ chính dùng tạo hình khuôn đúc. Bộ mẫu bao gồm : Mẫu, tấm mẫu, mẫu của hệ thống rót, đầu hơi, đầu ngót. Tấm mẫu để kẹp mẫu khi làm khuôn, dưỡng để kiểm tra.

**a/ Vật liệu làm bộ mẫu và hộp lõi**

Yêu cầu:

- Bảo đảm độ bóng, chính xác khi gia công cắt gọt.
- Cứng, bền, nhẹ, không bị co, trương, nứt, cong vênh trong khi làm việc.
- Chịu được tác dụng cơ, hoá của hỗn hợp làm khuôn, ít bị mòn, không bị rỉ và ăn mòn hoá học. Rẻ tiền và dễ kiểm.

**b/ Các loại vật liệu làm mẫu và hộp lõi**

Vật liệu thường dùng: Gỗ, kim loại, thạch cao, ximăng, chất dẻo. Chủ yếu là gỗ, kim loại.

**Gỗ:** ưu điểm là rẻ, nhẹ, dễ gia công, nhưng có nhược điểm là độ bền, cứng kém; dễ trương, nứt, cong vênh nên gỗ chỉ dùng trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ, trung bình và làm mẫu lớn. Thường dùng các loại sau: gỗ lim, gụ, sến, mỡ, dẻ, thông, bồ đề, v.v...

**Kim loại:** có độ bền, cứng, độ nhẵn bóng, độ chính xác bề mặt cao, không bị thấm nước, ít bị cong vênh, thời gian sử dụng lâu hơn, nhưng kim loại đắt khó gia công nên chỉ sử dụng trong sản xuất hàng khối và hàng loạt. Thường dùng: hợp kim nhôm, gang xám, hợp kim đồng.

**Thạch cao:** Bền hơn gỗ (làm được 1000 lần) nhẹ, dễ chế tạo, dễ cắt gọt. Nhưng giòn, dễ vỡ, dễ thấm nước. Nên làm những mẫu nhỏ khi làm bằng tay, tiện lợi khi làm mẫu ghép và dùng trong đúc đồ mỹ nghệ (vì dễ sửa).

**Ximăng:** Bền, cứng hơn thạch cao, chịu va chạm tốt, rẻ, dễ chế tạo, nhưng nặng tuy không hút nước, khó gọt, sửa nên chỉ dùng làm những mẫu, lõi phức tạp, mẫu lớn, mẫu làm khuôn bằng máy.

### 3.2.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG CÁT

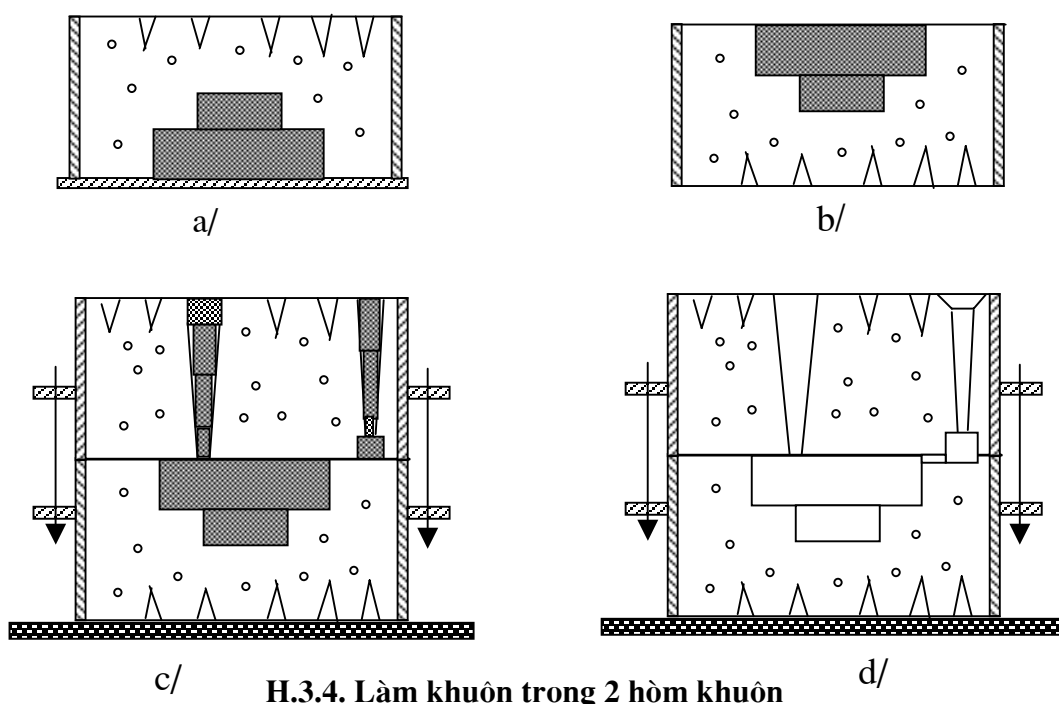
Trong sản xuất đúc, khuôn đúc đóng một vai trò quan trọng, là một trong những yếu tố quyết định chất lượng vật đúc. Thường có tới 50 đến 60% phế phẩm là do khuôn đúc gây ra. Vì vậy phải tuân thủ quy trình công nghệ làm khuôn chặt chẽ.

Khuôn đúc có 3 loại: khuôn dùng một lần, khuôn bán vĩnh cửu làm bằng vật liệu chịu nóng đưa sấy ở  $600\div 700^{\circ}\text{C}$ , sau khi lấy vật đúc đem sửa chữa rồi dùng lại được một số lần (50÷200 lần). Khuôn vĩnh cửu làm bằng kim loại dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

#### A. CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG TAY

##### a/ Làm khuôn trong 2 hòm khuôn với mẫu nguyên

Trình tự những thao tác làm khuôn với hai hòm và mẫu nguyên như sau:



**Làm nửa khuôn dưới:** Đầu tiên đặt mẫu lên tấm mẫu, đặt hòm khuôn lên tấm mẫu, đổ cát áo xung quanh mẫu, đổ cát đệm, dầm chặt lần thứ nhất, đổ tiếp cát đệm rồi dầm chặt, là phẳng, xăm khí (a).

**Làm nửa khuôn trên:** Quay nửa khuôn dưới  $180^{\circ}$ , lấy tấm mẫu, đặt hòm khuôn trên lên, bắt chốt định vị, đặt mẫu đậu hơi, mẫu ống rót, mẫu rãnh lọc xỉ, đổ cát áo xung quanh mẫu và tiến hành làm khuôn như hòm khuôn dưới (b, c).

**Tháo lắp khuôn:** Tháo chốt định vị, tháo nửa khuôn trên ra, rút bộ mẫu, khoét rãnh dẫn và cốc rót, sửa chữa các nơi bị hư hỏng, quét sơn lên mặt phân khuôn, lắp ráp khuôn lại, bắt chặt cơ cấu kẹp chặt (d).

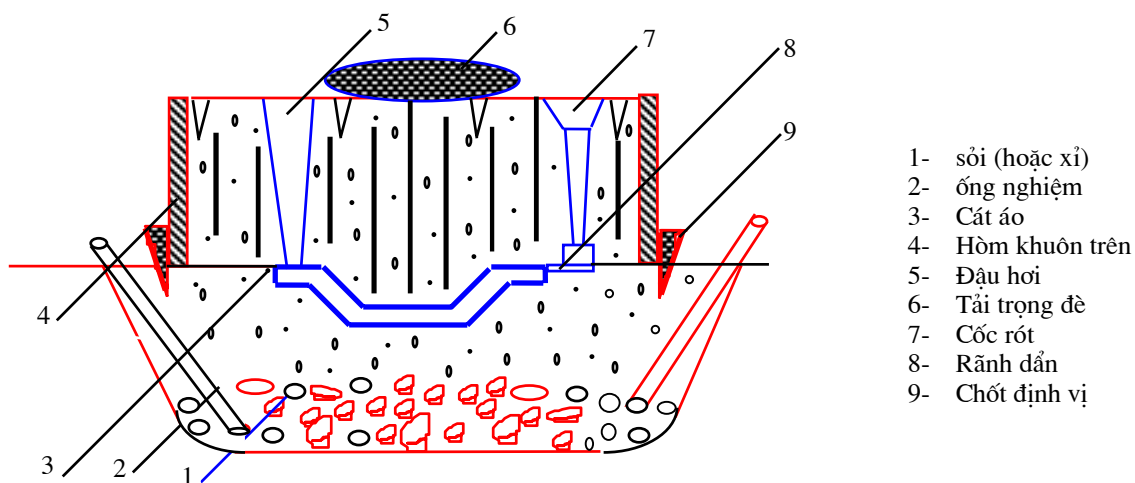
### **b/ Làm khuôn trên nền xương:**

Làm khuôn trên nền xương là dùng ngay nền xương tạo khuôn dưới. Phương pháp này thích ứng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, vật đúc trung bình và lớn không yêu cầu bề mặt nhẵn đẹp, kích thước không cần chính xác.

**Làm khuôn trên đệm cứng (H.3.5):** trên nền xương đào lỗ có chiều sâu lớn hơn chiều cao của mẫu 300÷400 mm, dầm chặt đáy lỗ rồi đổ 1 lớp xỉ hoặc sỏi dày 150÷200 mm.

Để tăng độ thoát khí, đặt hai ống nghiệm 2 dẫn khí ra ngoài, đổ lớp cát đệm sau đó cát áo 3 và dầm chặt một ít, ấn mẫu xuống để mặt phân khuôn của mẫu trùng mặt bằng của nền, rắc lớp bột cách và đặt hòm khuôn 4 lên, cố định vị trí của hòm bằng chốt 9 sát vào thành hòm và tiến hành làm khuôn trên.

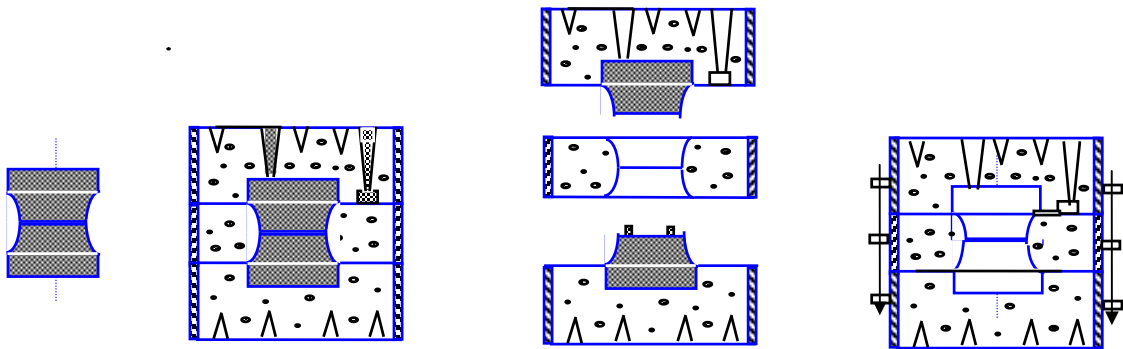
Nhấc hòm khuôn trên và cắt màng dẫn 8, rút bộ mẫu ra và lắp khuôn trên vào, tạo cốc rót 7, đặt tải trọng đè 6 và rót kim loại.



H.3.5. Làm khuôn trên nền xương với nền đệm cứng

### **c/ Làm khuôn trong 3 hoặc nhiều hòm khuôn**

Phương pháp này thích ứng khi làm khuôn với mẫu phức tạp mà không thể làm trong 2 hòm khuôn được.



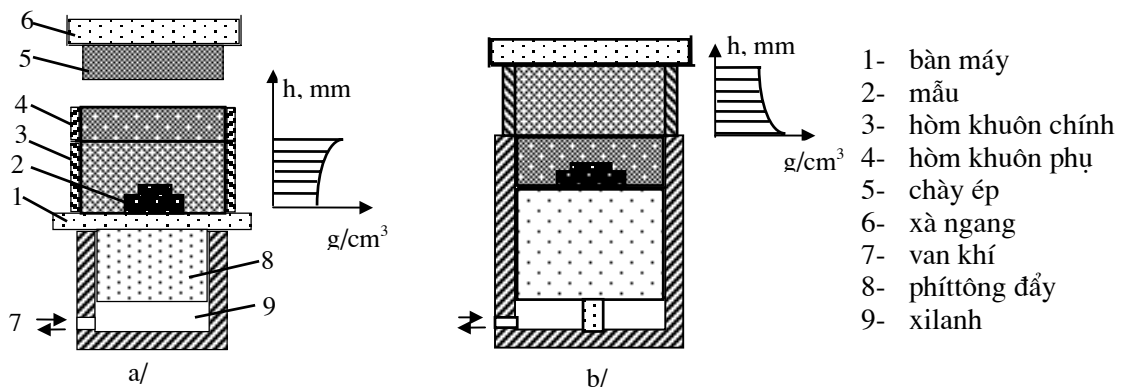
H.3.6. Làm khuôn trong 3 hòm khuôn

## B/ CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG MÁY

Làm khuôn bằng máy tức là cơ khí hoá hoàn toàn quá trình làm khuôn hoặc một số nguyên công cơ bản như dầm chặt và rút mẫu. Làm khuôn, ruột bằng máy nhận được chất lượng tốt, năng suất cao song vốn đầu tư cao nên chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt hay hàng khối.

### a/ Dầm chặt khuôn đúc

**Dầm chặt khuôn đúc bằng cách ép:** Có nhiều kiểu dầm chặt hỗn hợp làm khuôn đúc bằng cách ép: ép trên xuống, ép dưới lên và ép cả 2 phía. Máy ép làm khuôn có năng suất cao, không ồn nhưng độ dầm chặt thay đổi mạnh theo chiều cao. Khi ép trên độ dầm chặt mặt dưới khuôn thấp nên chịu áp lực kim loại lỏng kém. Máy ép chỉ thích hợp với hòm khuôn thấp.

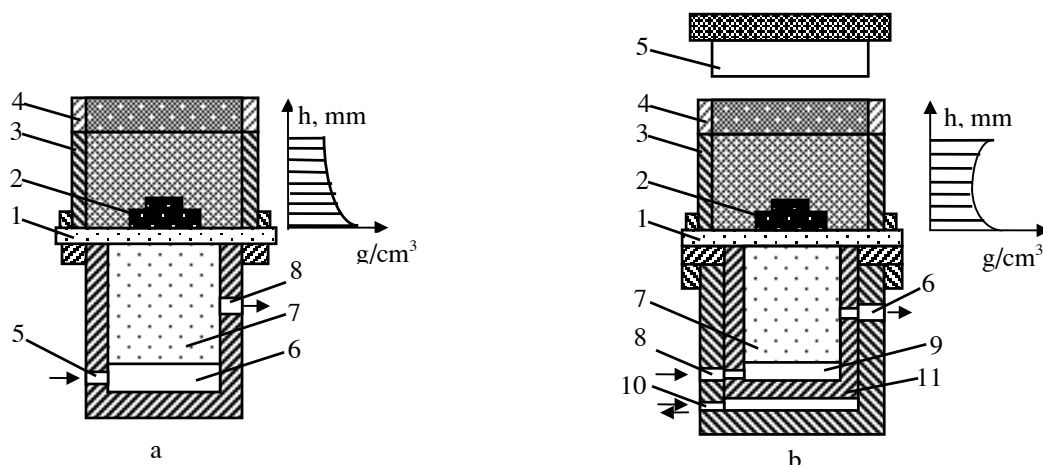


H.3.7. Dầm chặt khuôn đúc bằng cách ép  
a/ ép trên xuống; b/ ép dưới lên

**Nguyên lý làm việc:** khuôn chính và phụ được đặt trên bàn máy 1, khí nén qua van 7 đi vào xi lanh 9 nâng piston đẩy 8 đi lên, chày ép 5 sẽ ép lên hỗn hợp ở khuôn phụ và nén chúng vào khuôn chính để tăng độ đầm chặt cho nó.

Máy ép dưới lên thì quay xà ngang về vị trí ép như hình vẽ, mẫu nằm trên piston đẩy và được piston đẩy về phía khuôn chính cùng với hỗn hợp làm tăng độ đầm chặt cho khuôn chính.

**Dầm chặt khuôn đúc trên máy dần (H3.8.a):** Mẫu 2 và hòm khuôn chính 3 lắp trên bàn máy 1, hòm khuôn phụ 4 bắt chặt với hòm khuôn 3. Sau khi đổ hỗn hợp làm khuôn, ta mở cho khí ép theo rãnh 5 vào xi lanh 6 để đẩy pittông 7 cùng bàn máy đi lên. Đến độ cao khoảng 30÷80 mm thì lỗ khí vào 5 bị đóng lại và hở lỗ khí 8, 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 xi lanh. Khi pittông rơi xuống thì lỗ khí vào 5 lại hở ra và quá trình dần lặp lại.



H.3.8. Dầm chặt trên máy dần, vừa dần vừa ép

a/ Dầm chặt trên máy dần; b/ Dầm chặt trên máy vừa dần vừa ép

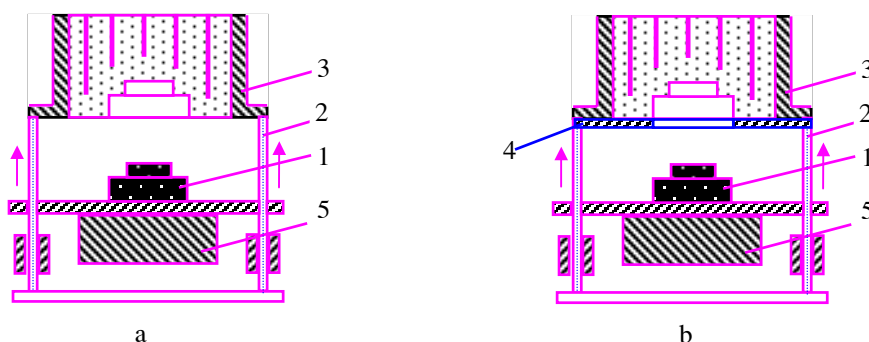
**Dầm chặt khuôn đúc trên máy vừa dần vừa ép (H.3.b):** Mẫu 2, hòm khuôn 3,4 lắp chặt trên bàn máy 1. Đổ đầy hỗn hợp làm khuôn. Khí ép theo rãnh 8 vào xi lanh 9 và đẩy pittông 7 cùng bàn máy đi lên, khi lỗ khí 6 hở ra khí ép thoát ra ngoài, bàn máy lại rơi xuống thực hiện quá trình dần. Sau khi dần xong quay chày ép 5 về vị trí trên hòm khuôn, đóng cửa vào rãnh 8, mở rãnh 10, khí ép sẽ nâng pittông 11 cùng toàn bộ pittông 7 và bàn máy đi lên thực hiện quá trình ép. Độ đầm chặt hỗn hợp làm khuôn phương pháp này tương đối đều.

Trong thực tế khi làm khuôn thấp dùng máy ép, làm khuôn cao dùng máy dần hoặc vừa dần vừa ép.

### **b/ Các phương pháp lấy mẫu bằng máy**

Việc lấy mẫu ra khỏi khuôn được tiến hành bằng các cơ cấu: đẩy hòm khuôn, bàn quay, bàn lật và rút mẫu.

**Lấy mẫu bằng cơ cấu đẩy hòm khuôn:**

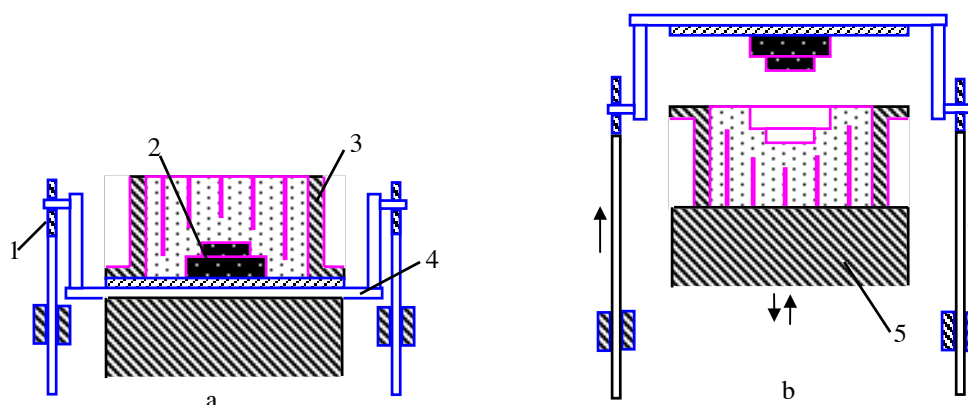


**H.3.9. Lấy mẫu bằng cơ cấu đẩy hòm khuôn**  
 a/ Lấy mẫu bằng cách nâng hòm khuôn  
 b/ Lấy mẫu bằng cách nâng hòm khuôn và tẩm mẫu

*Phương pháp đẩy hòm khuôn bằng chốt nâng (H.3.9.a):* Khi đầm chặt xong, tẩm mẫu 1 được giữ cố định với bàn máy 5, các chốt nâng 2 từ từ đi lên đẩy vào cạnh hòm khuôn 3, mẫu được lấy ra khỏi khuôn. Phương pháp này đơn giản, năng suất cao, nhưng khuôn dễ vỡ chỉ thích ứng với các mẫu đơn giản chiều cao thấp.

*Phương pháp đẩy hòm khuôn bằng chốt nâng và tẩm đỡ (H.3.9.b):* Nhờ có tẩm đỡ 4 giữ hỗn hợp nên khuôn ít bị vỡ hơn song phải chế tạo tẩm đỡ cho từng tẩm mẫu nên tốn kém hơn.

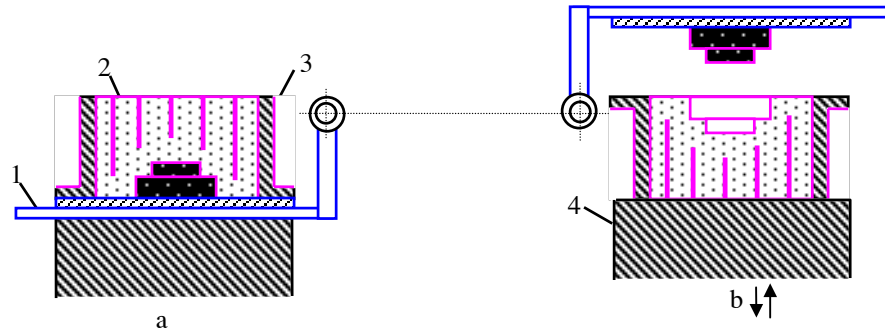
**Lấy mẫu kiểu bàn quay:** Sau khi làm xong khuôn (a), bàn quay 4 được nâng lên và quay một góc 180°, lật khuôn xuống phía dưới, tiếp tục nâng bàn đỡ 5 lên đỡ lấy khuôn, tháo kẹp hòm khuôn ra khỏi bàn quay và từ từ hạ xuống, còn tẩm được bàn quay giữ lại (b).



**H.3.10. Lấy mẫu bằng bàn quay**

Lấy mẫu bằng bàn quay có độ cứng vững lớn, khuôn ở vị trí đã lật nên ít vỡ khuôn nhưng kết cấu phức tạp. Phương pháp này thích hợp khi làm khuôn dưới.

**Lấy khuôn kiểu bàn lật:** Sau khi làm khuôn xong (a), bàn lật 1 góc 180°, bàn đỡ 4 nâng lên đỡ lấy hòm khuôn và tháo kẹp hòm khuôn rồi từ từ hạ xuống, còn tấm mẫu 2 được bàn lật giữ lại (b). Lấy mẫu bằng bàn lật kết cấu phức tạp, chiếm mặt bằng nhưng ít vỡ khuôn, thích hợp khi làm khuôn dưới.



H.3.11. Lấy mẫu bằng bàn lật

### 3.2.7. HỆ THỐNG RÓT, ĐẬU HƠI, ĐẬU NGÓT

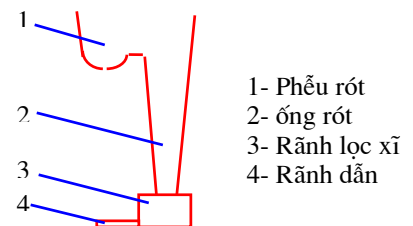
#### a/ Hệ thống rót:

Hệ thống rót là hệ thống dẫn kim loại lỏng từ thùng rót vào khuôn. Sự bố trí hệ thống rót quyết định chất lượng vật đúc và giảm được sự hao phí kim loại vào hệ thống rót. Hao phí do hệ thống rót gây nên đạt đến 30%.

Các bộ phận chính của hệ thống rót thể hiện trên hình vẽ:

#### Yêu cầu đối với hệ thống rót:

Toàn bộ lòng khuôn phải được điền đầy kim loại.  
Dòng kim loại chảy phải đều, cân, không va đập.  
Hệ thống rót phải chắc không bị vỡ.

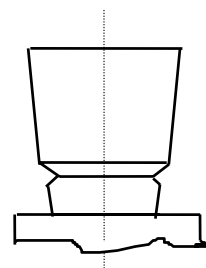


H.3.12. Hệ thống rót

**b/ Đậu hơi:** Dùng để khí trong lòng khuôn thoát ra, đôi khi dùng để bổ sung kim loại cho vật đúc. Có 2 loại đậu hơi: đậu hơi báo hiệu và đậu hơi bổ sung chúng thường được đặt ở vị trí cao nhất của vật đúc.

**c/ Đậu ngót:** Dùng để bổ sung kim loại cho vật đúc khi đông đặc. Thường dùng khi đúc gang trắng, gang bền cao, thép, hợp kim màu, gang xám thành dày.

Đậu ngót phải được đặt vào chỗ thành vật đúc tập trung nhiều kim loại vì ở đó kim loại đông đặc chậm nhất và co rút nhiều nhất.



H.3.13. Đậu ngót

## 3.3. ĐÚC GANG XÁM

Gang có nhiều loại, như gang trắng, gang dẻo, gang biến tính, gang cầu, song trong kỹ thuật đúc người ta chủ yếu sử dụng gang xám. Gang xám có ký hiệu: Gx. ví dụ: Gx<sub>15-28</sub>. **Thành phần hoá học:** 2,5÷3,5% C; 0,8÷3% Si; 0,6÷1,3% Mn; 0,2÷1% P; < 0,12% S. Trong đó C ở trạng thái tự do gọi là grafit.

### 3.3.1. VẬT LIỆU NẤU VÀ MẺ LIỆU:

Khi nấu gang xám phải dùng những nguyên nhiên liệu sau: nguyên liệu: kim loại; nhiên liệu để cung cấp nhiệt; trợ dung để tạo xỉ; trong sản xuất đúc gọi là vật liệu nấu.

Muốn nấu ra loại gang có thành phần hoá học đúng yêu cầu, có nhiệt độ cao, vận hành lò dễ dàng cần phải tính toán phối liệu cho một mẻ nấu gọi là mẻ liệu.

#### a/ Nguyên liệu (khối lượng kim loại):

Trong thực tế lượng nguyên liệu thường dùng trong một mẻ liệu:

- Gang đúc (thời gang chế tạo ở lò cao): 30 ÷ 50%
- Gang vụn (các loại gang phế liệu) : 20 ÷ 30%
- Vật liệu về lò (phế liệu từ lò đúc) : 30 ÷ 35%
- Thép vụn : 0 ÷ 10%
- Ferô hợp kim (FeSi; FeMn...) : 1 ÷ 2%

Vật liệu trước khi đưa vào lò phải được lấy theo một tỷ lệ nhất định; phải làm sạch gỉ và các chất bẩn.

#### b/ Nhiên liệu:

Trong thực tế thường dùng các loại nhiên liệu sau:

- **Than cốc:** (10÷16)% khối lượng kim loại/ Mẻ liệu.
- **Than gầy** (than đá có mức độ các bon hoá cao): ở nước ta thường dùng than gầy Đông triều, Mạo khô. Trong thực tế thường dùng: 20 ÷ 22% khối lượng kim loại/ Mẻ liệu.
- **Than đá:** ít dùng vì nhiệt trị thấp, độ bền cơ học không cao.



**c/ Chất trợ dung:**

Chất trợ dung dùng để làm loãng xỉ cho dễ nổi lên trên bề mặt và dễ dàng loại bỏ chúng cùng với tạp chất. Thường dùng đá vôi ( $4\div 5\%$  khối lượng kim loại/Mẻ liệu); đá huỳnh thạch (chứa  $\text{CaF}_2$ ): ( $<8\%$  khối lượng kim loại/Mẻ liệu) hoặc xỉ lò Mactanh.

**3.3.2. LÒ NẤU GANG**

Thường dùng lò đứng, lò chõ, lò điện. Nhưng chủ yếu là dùng lò đứng và lò chõ. Lò đứng được sử dụng rộng rãi vì cấu tạo đơn giản, tiêu hao nhiên liệu ít, vốn đầu tư thấp, dễ thao tác, công suất cao ( $500\div 25.000$  kG gang lỏng/ giờ). Song nhiệt độ gang ra lò không cao ( $1450^\circ\text{C}$ ), thành phần hoá học của gang không ổn định. Các gang hợp kim cần chất lượng cao thường được nấu bằng lò điện hoặc lò nôi.

**a/ Lò đứng nấu gang**

Là loại lò đứng, hình trụ gồm 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 tiền và đường dẫn gang v.v..

H.3.14. Sơ đồ cấu tạo của lò đứng nấu gang

Lò được đặt trên cột chống (1) của bộ phận đỡ lò. Thân lò gồm có vỏ ngoài (2) làm bằng thép tấm dày 8÷10 mm, phía trong xây gạch chịu lửa (3) (gạch samốt, gạch dinát hoặc là gạch nung già). Bộ phận tiếp liệu (8) đưa than cốc (5) và kim loại (6) vào lò qua cửa tiếp liệu (4). Lò có 1, 2 hoặc 3 hàng lỗ mắt gió được cấp gió từ quạt gió (19) qua ống gió (9) nằm trên nôi lò. Trên đỉnh ống khói (10) là thiết bị dập lửa (11) chúng được gá trên trụ đỡ (7).

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. Gang từ lò chảy chảy qua lò tiên từ cửa (14) và từ lò tiên qua cửa (18) và máng máng rót (17) ra gàu rót. Xi được tháo ra ngoài bằng miệng (15). Toàn bộ lò được gá trên 3 trụ đỡ bằng thép.

+ Đường kính trong của lò:  $D = \sqrt{\frac{Q \cdot L \cdot K}{4,71 \cdot L_1}}$  (m). Q - công suất lò (tấn/giờ); L và

$L_1$  - Số m<sup>3</sup> gió dùng cho 1 kg nhiên liệu (6,5÷6,8m<sup>3</sup>/kg) và 1m<sup>2</sup> tiết diện lò trong 1 phút, K - Tỷ lệ than trong mẽ liệu (%).

+ Chiều cao lò: lò cỡ nhỏ:  $H_0 = (3÷5)D$  m; lò cỡ lớn:  $H_0 = (2,5÷4)D$  m.

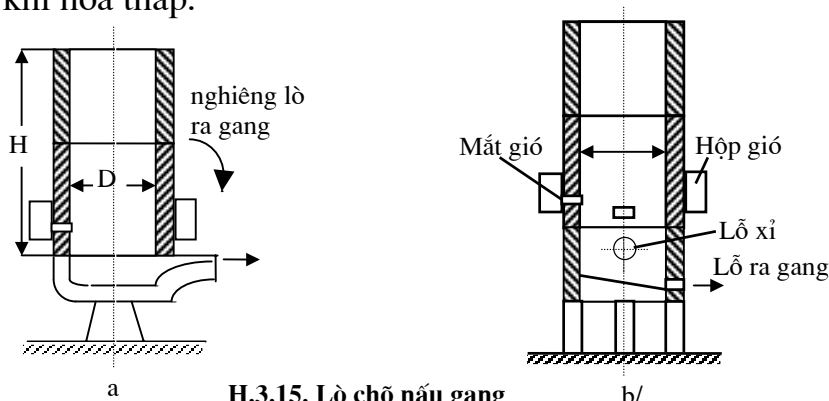
**Quá trình nấu:** Sau mỗi lần nấu phải sửa lò: sửa tường lò, lỗ ra gang, ra xỉ, đắp đáy lò rồi chất củi đốt để sấy lò trong 2÷4 giờ, khi củi to cháy, đổ dần than lót xuống cho đến khi cao hơn mắt gió chính 1,2÷1,5 m. Sau đó chất vật liệu vào theo từng mẽ liệu một theo thứ tự: kim loại (thép vụn, gang thỏi, gang vụn và fê rô) - nhiên liệu - chất trở dung cứ lặp đi lặp lại như thế cho đến đầy lò. Chờ 20÷40 phút cho vật liệu nóng rồi thổi gió vào.

**Thực chất của quá trình nấu:** Quá trình oxy hoá nhiên liệu và tạp chất để phát nhiệt và quá trình trao đổi nhiệt giữa khí nóng và vật liệu nấu.

### b/ Lò chỗ nấu gang

Hiện nay các xưởng đúc nhỏ đều dùng lò chỗ để nấu gang. Ưu điểm cơ bản là cấu trúc rất đơn giản dễ chế tạo, vốn đầu tư rất ít. Nhiên liệu dễ kiếm, chỉ cần than cỡ nhỏ 20-30 mm, có thể nấu bằng nhiều loại than đá.

Song lò chỗ có năng suất thấp và thành phần hoá học của gang không ổn định. Lò chỗ chỉ phù hợp cho các xưởng đúc nhỏ, mặt hàng đúc cỡ nhỏ (<60 kG), điều kiện cơ khí hoá thấp.



H.3.15. Lò chỗ nấu gang  
a/ Lò chỗ quay; b/ Lò cố định

Lò chõ thấp hơn lò đứng, không có bộ phận dập lửa lắng bụi. Thân lò chia làm 2 hoặc 3 đoạn để dễ dàng nâng hạ và tháo lắp. Lò chõ có 2 loại: quay nghiêng và cố định. Lò có các thông số kỹ thuật sau:

- Đường kính trong của lò:  $400 \div 500$  mm.
- Chiều cao của lò:  $H/D = 2 \div 3$  là hợp lý.
- Mất gió: gió vào lò  $110 \div 120$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.phút là được.
- Trọng lượng mẻ liệu < 60 kG; tỷ lệ than/gang khoảng  $20 \div 30\%$ .

## 3.4. ĐÚC KIM LOẠI MÀU

### 3.4.1. ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG NGHỆ ĐÚC ĐỒNG

#### a/ Đặc điểm

- Hợp kim đồng có nhiệt độ chảy thấp ( $1083^{\circ}\text{C}$ ), tính chảy loãng cao có thể đúc được những vật đúc phức tạp, rõ nét.
- Hỗn hợp làm khuôn, lõi nhỏ mịn, cần sơn bột graphit để chống cháy cát.
- Vì có tính chảy loãng tốt nên có thể phân bố nhiều vật đúc vào một hòm khuôn có chung một hệ thống rót, đúc được các vật mỏng.
- Vì có độ co lớn nên đầu ngót phải lớn và đặt ở những chỗ tập trung kim loại.
- Đồng dễ bị ôxy hoá, đồng thanh dễ bị thiên tích nên dòng kim loại rót vào khuôn phải thấp và nhanh, chảy êm và liên tục nên ống rót thường hình rấn, nhiều tầng.

#### a/ Vật liệu nấu:

- **Vật liệu chính:** Gồm đồng đỏ kỹ thuật, đồng thanh và đồng thau, hồi liệu.
- **Hợp kim phụ:** Hợp kim đồng + 1 nguyên tố kim loại khác ( $50\%\text{Cu} + 50\%\text{Al}$  hoặc  $80\%\text{Cu} + 20\%\text{Mn}$ )
- **Chất khử oxy:** Dùng để hoàn nguyên oxyt kim loại trong hợp kim ( $90\%\text{Cu} + 10\%\text{P}$ ) vì:  $5\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{P} = 10\text{Cu} + \text{P}_2\text{O}_5$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$  tạo thành xỉ nổi lên.
- **Chất trợ dung:** Dùng để kim loại lỏng khỏi bị oxy hoá và để tách tạp chất ra thành xỉ. Thường dùng: Than củi hoặc thủy tinh lỏng, thạch cao, muối ăn.

#### c/ Quá trình nấu đồng:

- **Nấu đồng đỏ:** Sấy lò đến  $900 \div 1000^{\circ}\text{C}$ , rồi chất một lớp than củi vào đáy nồi và phủ một lớp than củi lên trên. Tiếp tục nung đến khi Cu nóng chảy. Để khử tốt oxy sau khi Cu nóng chảy, cho dần  $\text{Cu} + \text{P}$  vào khử. Khử xong rót lấy

mẫu, để nguội đem bẻ mẫu. Nếu mẫu bị nứt chứng tỏ vẫn còn oxy và tiếp tục khử hết ôxy rồi mới rót.

- **Nấu đồng thanh:** Sấy lò  $700 \div 800^{\circ}\text{C}$  rồi tiến hành như trên. Cần khuấy đều, khi lượng Cu chảy hết cho  $1/2$  lượng Cu+P vào khử ôxy.
- **Nấu đồng thau:** Như nấu đồng thanh nhưng kẽm dễ bốc hơi nên phế liệu (có chứa kẽm) và các chất dễ cháy để sau cùng.

### 3.4.2. ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG NGHỆ ĐÚC NHÔM

#### a/ Đặc điểm:

- Thường đúc trong khuôn cát và trong khuôn kim loại.
- Nhôm co nhiều nên hỗn hợp làm khuôn phải có tính lún tốt, độ bền cao, tăng chất dính và chất phụ.
- Nhôm có tính chảy loãng cao nên có thể đúc được các vật đúc có thành mỏng tới 2,5 mm và phức tạp.
- Nhôm dễ hoà tan khí nên ống rót dùng loại hình rắn, bạc.
- Đậu hơi, đậu ngót lớn đến 250% khối lượng vật đúc.
- Không nên dỡ khuôn sớm quá vì nguội nhanh ngoài không khí dễ bị nứt.

#### b/ Công nghệ Đúc nhôm

**Nguyên vật liệu:** Gồm  $40 \div 60\%$  vật liệu cũ và  $60 \div 40\%$  kim loại nguyên chất. Kim loại nguyên chất thường dùng:  $90\% \text{Al} + 10\% \text{Mn}$ ;  $50\% \text{Al} + 50\% \text{Cu}$ ;  $85\% \text{Al} + 15\% \text{Si}$ . **Chất trợ dung:** để ngừa sự ôxy hoá và tạo xỉ. Thường dùng các loại:  $44\% \text{KCl} + 56\% \text{MnCl}_2$  hoặc  $50\% \text{NaCl} + 35\% \text{KCl} + 15\% \text{Na}_3\text{AlFe}_6$ . Những chất này phá huỷ ôxyt nhôm để tạo xỉ.

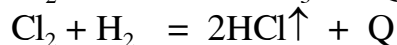
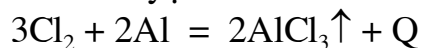
**Lò nấu nhôm:** thường dùng: Lò nôi, lò điện trở hoặc lò cảm ứng.

**Quá trình nấu:** Nấu nhôm khó khăn do sự ôxy hoá mạnh liệt và sự bảo hoà khí khi nung trên  $800^{\circ}\text{C}$ . Nên thường nấu dưới lớp chất trợ dung, tinh luyện bằng khí hoặc muối rồi biến tính.

#### H.3.16. Lò điện trở nấu nhôm

- **Nấu dưới lớp chất trợ dung:** Chất  $1/3$  mẽ liệu vào lò, trên phủ một lớp chất trợ dung rồi tiến hành nấu chảy. Phần mẽ liệu còn lại sấy nóng đến  $100 \div 120^{\circ}\text{C}$  (thoát hết nước) rồi cho vào kim loại lỏng trong lò. Để tổ chức đều mịn ta cho vào một số chất biến tính. Khuấy đều rồi thử mẫu, nếu mẫu nguội mà còn sủi bọt thì phải tiếp tục khử ôxy.

- **Tinh luyện bằng khí:** Nấu chảy 1/3 mẻ liệu rồi cho hợp kim phụ và phần còn lại của mẻ liệu vào lò. Khuấy đều rồi thổi khí clo (hoặc  $N_2$ ) vào kim loại lỏng, khoảng 5 ÷ 15 phút để tinh luyện:



$AlCl_3$  và  $HCl$  bay lên tạo thành sự sôi mang theo các tạp chất ( $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  và các khí khác thoát ra ngoài. sau đó cũng làm biến tính, thử và rót vào khuôn.

### 3.5. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÚC ĐẶC BIỆT

Đúc trong khuôn cát có độ bóng, chính xác thấp, lượng dư gia công lớn, nhiều khuyết tật, giá thành chế tạo cao nên hiện nay xuất hiện các phương pháp đúc đặc biệt như: Đúc trong khuôn kim loại, đúc dưới áp lực, đúc ly tâm, đúc trong khuôn mẫu chảy, đúc trong khuôn vỏ mỏng, đúc liên tục v.v...

#### 3.5.1. ĐÚC TRONG KHUÔN KIM LOẠI

##### a/ Đặc điểm:

- Khuôn có thể dùng được nhiều lần (vài trăm đến hàng vạn) tùy thuộc vào khối lượng vật đúc.
- Vật đúc có độ chính xác và độ bóng cao (cấp 7, 8;  $R_z = 20 \div R_a = 0,63$ )
- Tổ chức hạt kim loại nhỏ, mịn (do nguội nhanh) nên cơ tính tốt.
- Tiết kiệm được vật liệu làm khuôn và điều kiện lao động tốt.
- Giá thành khuôn đắt nên dùng sản xuất hàng loạt.
- Độ dẫn nhiệt khuôn lớn nên khi đúc gang dễ bị hoá trắng và giảm khả năng điền đầy của kim loại vì thế khó đúc thành mỏng và phức tạp.
- Khuôn, lõi bằng kim loại nên không có tính lún, ngăn cản sự co của kim loại nhiều làm cho vật đúc dễ nứt.

Hiện nay thường sử dụng rộng rãi để đúc thép, gang, đồng, nhôm, magiê khi chế tạo các chi tiết như ống dẫn khí áp lực cao, secmăng- xilanh của bơm thủy lực, van, pittông, trục khuỷu, cam ...

##### b/ Vật liệu làm khuôn, lõi và kết cấu khuôn

**Vật liệu làm khuôn:** Thường dùng thép hợp kim, thép cacbon, hợp kim đồng.

**Vật liệu làm lõi:** kim loại hoặc làm bằng cát-đất sét.

##### Kết cấu khuôn:

- Nếu vật đúc đơn giản thì khuôn được làm 2 nửa như đúc trong khuôn cát.
- Đối với vật đúc phức tạp: khuôn thường từ nhiều phần ghép lại với nhau.

### c/ Quá trình công nghệ Đúc

Làm sạch bề mặt khuôn, lõi; sấy khuôn đến  $T^0$  nhất định; sơn lên bề mặt khuôn, lõi một lớp sơn chịu nhiệt dày 2mm. Sơn phủ lên lớp sơn đệm một lớp sơn áo bằng dầu mazút, dầu hôi hoặc dầu thực vật. Lắp ráp khuôn và rót kim loại. Để nguội vật đúc một thời gian rồi dỡ khuôn.

## 3.5.2. ĐÚC DƯỚI ÁP LỰC

### a/ Đặc điểm

- Vật đúc có độ chính xác, độ bóng cao (cấp 6,7;  $R_z = 10 \div R_a = 0,63$ ).
- Đúc được những vật đúc mỏng và phức tạp.
- Vật đúc nguội nhanh cho nên cơ tính cao; năng suất cao.
- Khuôn làm việc dưới áp suất cao, dòng chảy kim loại lớn nên khuôn mau mòn và chóng bị hỏng.
- Đúc dưới áp lực dùng để chế tạo các chi tiết phức tạp như: van dẫn khí, vỏ bơm xăng dầu, nắp buồng ép.
- Vật liệu đúc áp lực: Thiếc chì, kẽm, magiê, nhôm, đồng.

### b/ Máy Đúc áp lực

Kim loại lỏng được đổ vào xi lanh, Piston trên nén xuống, piston dưới đi xuống, kim loại lỏng theo rãnh dẫn vào khuôn đúc, sản phẩm được đẩy ra nhờ cơ cấu bàn đẩy.

H.3.17. Sơ đồ đúc áp lực kiểu pittông

## 3.5.3. ĐÚC LY TÂM

### a/ Đặc điểm:

Đúc ly tâm là rót kim loại vào khuôn quay, nhờ lực ly tâm mà kim loại lỏng được phân bố đều trên bề mặt bên trong của khuôn để tạo thành vật đúc.

$$\text{Lực ly tâm: } P = m.r.\omega^2 .$$

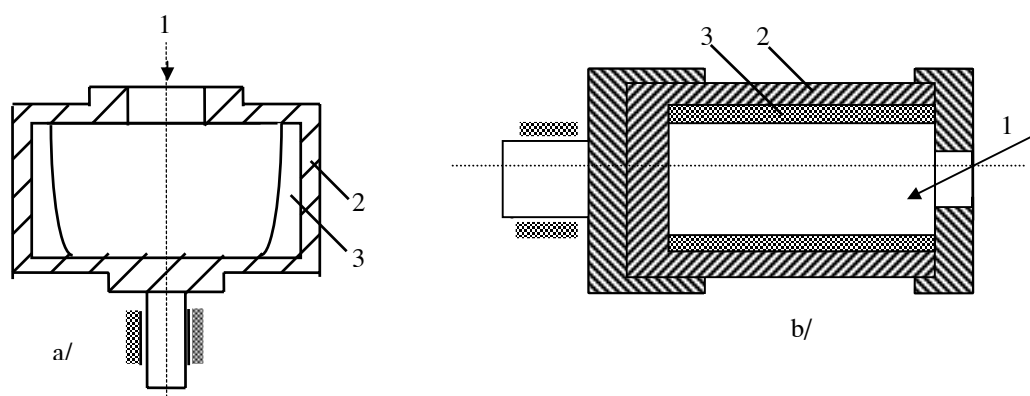
- Đúc được những chi tiết hình tròn xoay, rỗng mà không cần lõi.

- Có thể đúc được những vật đúc có thành mỏng, có gân, hoặc hình nổi mỏng.
- Vật đúc sạch, tổ chức kim loại mịn chặt.
- Chỉ thích ứng cho các chi tiết hình tròn xoay, rỗng. Chất lượng bề mặt trong không tốt. Vật đúc dễ bị thiên tích.
- Khuôn cần có độ bền cao, chịu nhiệt tốt. Máy đúc ly tâm cần có độ kín tốt, khả năng cân bằng động cao.
- Khó xác định chính xác đường kính trong của sản phẩm.

### b/ Các phương pháp đúc ly tâm

**Đúc ly tâm đứng:** Khuôn quay theo trục thẳng đứng. Vật đúc thường có dạng một Paraboloid. Phương pháp này dùng để đúc các chi tiết ngắn.

**Đúc ly tâm nằm ngang:** Khuôn quay theo phương nằm ngang. Vật đúc là một ống hình trụ có chiều dày như nhau. Để kim loại chảy đều vào khuôn nên đặt trục quay nghiêng một góc  $\leq 5^\circ$ .



H.3.18. Sơ đồ nguyên lý các phương pháp đúc ly tâm

a/ Đúc ly tâm đứng; b/ Đúc ly tâm nằm ngang

1. Rót kim loại lỏng; 2. Khuôn kim loại; 3. Phôi đúc

## CHƯƠNG 4

# GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG ÁP LỰC

## 4.1. KHÁI NIỆM CHUNG

### 4.1.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM CỦA GIA CÔNG ÁP LỰC

#### a/ Thực chất

- Gia công kim loại bằng áp lực là một trong những phương pháp cơ bản để chế tạo các chi tiết máy và các sản phẩm kim loại thay thế cho phương pháp đúc hoặc gia công cắt gọt.
- Gia công kim loại bằng áp lực thực hiện bằng cách dùng ngoại lực tác dụng lên kim loại ở trạng thái nóng hoặc nguội làm cho kim loại đạt đến quá giới hạn đàn hồi, kết quả sẽ làm thay đổi hình dạng của vật thể kim loại mà không phá huỷ tính liên tục và độ bền của chúng.

#### b/ Đặc điểm

- Kim loại gia công ở thể rắn, sau khi gia công không những thay đổi hình dáng, kích thước mà còn thay đổi cả cơ, lý, hoá tính của kim loại như kim loại mịn chặt hơn, hạt đồng đều, khử các khuyết tật (rỗ khí, rỗ co v.v ...) do đúc gây nên, nâng cao cơ tính và tuổi bền của chi tiết v.v ...
- GCAL là một quá trình sản xuất cao, nó cho phép ta nhận các chi tiết có kích thước chính xác, mặt chi tiết tốt, lượng phế liệu thấp và chúng có tính cơ học cao so với các vật đúc.

#### c/ Các phương pháp gia công kim loại bằng áp lực

Tất cả các dạng GCAL đều có thể chia làm hai ngành chính:

- Cán, kéo, ép thuộc ngành luyện kim.
- Rèn tự do, rèn khuôn, dập tấm thuộc ngành cơ khí.

Sản phẩm của GCAL được dùng nhiều trong các xưởng cơ khí; chế tạo hoặc sửa chữa chi tiết máy; trong các ngành xây dựng, kiến trúc, cầu đường, đồ dùng hàng ngày ...

*Ví dụ:* Tính khối lượng chi tiết rèn, dập trong ngành chế tạo máy bay chiếm đến 90%, ngành ô tô chiếm 80%, ngành máy hơi nước chiếm 60%.



## 4.1.2. BIẾN DẠNG ĐẸO CỦA KIM LOẠI

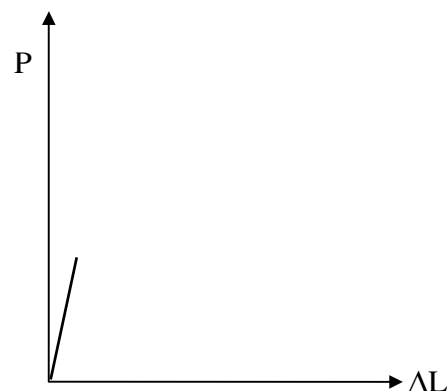
### a/ Biến dạng của kim loại

Như chúng ta đã biết, dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại biến dạng theo các giai đoạn: biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo và biến dạng phá huỷ. Tùy theo cấu trúc tinh thể của mỗi loại, các giai đoạn trên có thể xảy ra với các mức độ khác nhau.

**Biến dạng đàn hồi:** dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại bị biến dạng; nếu thôi lực tác dụng thì biến dạng sẽ mất đi và kim loại trở về vị trí ban đầu. Đó là biến dạng mà ứng suất sinh ra trong kim loại chưa vượt quá giới hạn đàn hồi

**Biến dạng dẻo:** khi ứng suất sinh ra trong kim loại vượt quá giới hạn đàn hồi. Biến dạng dẻo là biến dạng vĩnh cửu, nó làm thay đổi hình dạng của kim loại sau khi thôi lực tác dụng.

**Biến dạng phá huỷ:** Nếu lực tác dụng vượt quá giới hạn ban đầu của kim loại thì đến lúc đó lực không cần tăng nữa, biến dạng vẫn tiếp diễn và dẫn đến phá huỷ kim loại.



H.4.1. Đồ thị quan hệ giữa lực và biến dạng

### b/ Tính dẻo của kim loại

Tính dẻo của kim loại là khả năng biến dạng dẻo của kim loại dưới tác dụng của ngoại lực mà không bị phá huỷ. Tính dẻo của kim loại phụ thuộc vào hàng loạt nhân tố khác nhau: thành phần và tổ chức của kim loại, nhiệt độ, trạng thái ứng suất chính, ứng suất dư, ma sát ngoài, lực quán tính, tốc độ biến dạng ...

Tính dẻo của kim loại phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ, hầu hết kim loại khi tăng nhiệt độ, tính dẻo tăng. Trạng thái ứng suất chính cũng ảnh hưởng đáng kể đến tính dẻo của kim loại. Qua thực nghiệm người ta thấy rằng kim loại chịu ứng suất nén khối có tính dẻo cao hơn khi chịu ứng suất nén mặt, nén đường hoặc chịu ứng suất kéo. Ứng suất dư, ma sát ngoài làm thay đổi trạng thái ứng suất chính trong kim loại nên tính dẻo của kim loại cũng giảm.

## 4.2. CÁN KIM LOẠI

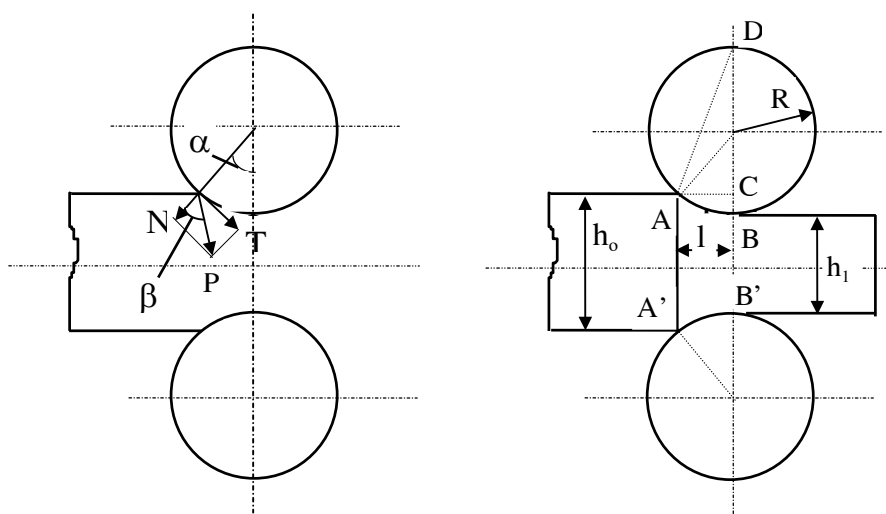
### 4.2.1. THỰC CHẤT CỦA QUÁ TRÌNH CÁN

Quá trình cán là cho kim loại biến dạng giữa hai trục cán quay ngược chiều nhau có khe hở nhỏ hơn chiều cao của phôi, kết quả làm cho chiều cao phôi giảm, chiều dài và chiều rộng tăng. Hình dạng của khe hở giữa hai trục cán

quyết định hình dáng của sản phẩm. Quá trình phôi chuyển động qua khe hở trục cán là nhờ ma sát giữa hai trục cán với phôi.

Cán không những thay đổi hình dáng và kích thước phôi mà còn nâng cao chất lượng sản phẩm.

Máy cán có hai trục cán đặt song song với nhau và quay ngược chiều. Phôi có chiều dày lớn hơn khe hở giữa hai trục cán, dưới tác dụng của lực ma sát, kim loại bị kéo vào giữa hai trục cán, biến dạng tạo ra sản phẩm. Khi cán chiều dày phôi giảm, chiều dài, chiều rộng tăng.



H.4.2. Sơ đồ cán kim loại

Khi cán dùng các thông số sau để biểu thị:

- Tỷ số chiều dài (hoặc tỷ số tiết diện) của phôi trước và sau khi cán gọi là hệ số kéo dài:

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} = \frac{F_0}{F_1}$$

- Lượng ép tuyệt đối:  $\Delta h = (h_0 - h_1)$  (mm).
- Quan hệ giữa lượng ép và góc ăn:

$$\Delta h = D(1 - \cos \alpha) \text{ (mm).}$$

- Sự thay đổi chiều dài trước và sau khi cán gọi là lượng giãn dài:

$$\Delta l = l_1 - l_0$$

- Sự thay đổi chiều rộng trước và sau khi cán gọi là lượng giãn rộng:

$$\Delta b = b_1 - b_0$$

Cán có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội. Cán nóng có ưu điểm: tính dẻo của kim loại cao nên dễ biến dạng, năng suất cao, nhưng chất lượng bề mặt kém vì có tồn tại vảy sắt trên mặt phôi khi nung. Vì vậy cán nóng dùng cán phôi, cán thô, cán tấm dày, cán thép hợp kim. Cán nguội thì ngược lại

chất lượng bề mặt tốt hơn song khó biến dạng nên chỉ dùng khi cán tinh, cán tấm mỏng, dải hoặc kim loại mềm.

Điều kiện để kim loại có thể cán được gọi là điều kiện cán vào. Khi kim loại tiếp xúc với trục cán thì chúng chịu hai lực: phản lực N và lực ma sát T, nếu hệ số ma sát giữa trục cán và phôi là f thì:

$$T = N \cdot f \Rightarrow f = \operatorname{tg}\beta.$$

Vì  $\beta$  là góc ma sát, nên:  $T/N = \operatorname{tg}\beta = f$

Lực N và T có thể chia thành 2 thành phần: nằm ngang và thẳng đứng:

$$N_x = N \sin\alpha \quad T_x = T \cdot \cos\alpha = N \cdot f \cdot \cos\alpha$$

$$N_y = N \cdot \cos\alpha \quad T_y = T \cdot \sin\alpha$$

Thành phần lực thẳng đứng có tác dụng làm kim loại biến dạng, còn thành phần nằm ngang có tác dụng kéo vật cán vào hoặc đẩy ra.

Để có thể cán được, phải thỏa mãn điều kiện:

$$T_x > N_x$$

$$f \cdot N \cdot \cos\alpha > N \cdot \sin\alpha ; \operatorname{tg}\beta > \operatorname{tg}\alpha \text{ hoặc } \beta > \alpha$$

Nghĩa là hệ số ma sát f phải lớn tg của góc ăn  $\alpha$ . Hoặc góc ma sát lớn hơn góc ăn. Khi vật cán đã vào giữa trục cán thì góc ăn nhỏ dần đến khi vật cán đã hoàn toàn vào giữa trục cán thì góc ăn chỉ còn bằng 1/2. Hiện tượng này gọi là ma sát thừa. Để đảm bảo điều kiện cán vào cần tăng hệ số ma sát trên bề mặt trục cán.

### 4.2.2. SẢN PHẨM CÁN

Sản phẩm cán rất đa dạng, được phân ra bốn nhóm chính: dạng hình, dạng tấm, dạng ống và dạng đặc biệt.

#### a/ Loại hình:

Các sản phẩm dạng hình được chia ra dạng hình đơn giản (a), gồm có thanh, thỏi tiết diện tròn, vuông, chữ nhật, lục giác, bán nguyệt ... và dạng hình phức tạp (b) có tiết diện chữ V, U, I, T ...



a. Dạng hình đơn giản



b. Dạng hình phức tạp

#### b/ Loại tấm:

Các sản phẩm dạng tấm được phân loại theo chiều dày của tấm thành:

- Mỏng:  $s = 0,2 \div 3,75$  mm;  $b = 600 \div 2200$  mm.
- Dày:  $s = 4 \div 60$  mm;  $b = 600 \div 5000$  mm;  $l = 4000 \div 12000$  mm.
- Cuộn:  $s = 0,2 \div 2$  mm;  $b = 200 \div 1500$  mm;  $l = 4000 \div 60.000$  mm.

### c/ Loại ống:

Các sản phẩm dạng ống được phân ra: ống không hàn và ống có mối hàn.

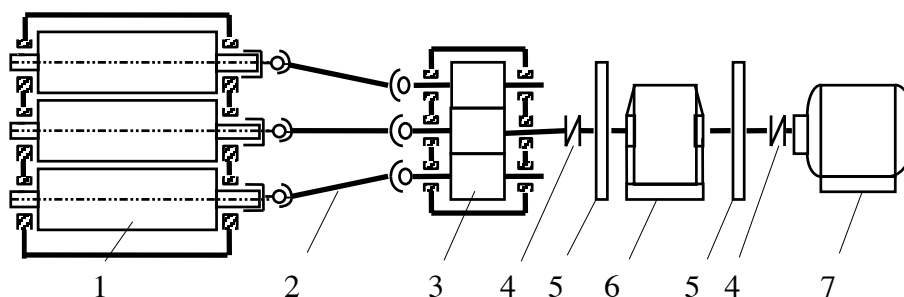
- ống không hàn được cán từ phôi thổi có  $\phi = 5 \div 426$  mm, chiều dày thành ống  $S = 0,5 \div 40$  mm.
- ống có mối hàn được chế tạo bằng cách cuốn tấm thành ống sau đó cán để hàn giáp mối với nhau. Loại này có đường kính ngoài đến 720 mm và chiều dày đến 14 mm.

### d/ Loại hình đặc biệt:

Các sản phẩm đặc biệt gồm các loại có hình dáng đặc biệt theo yêu cầu riêng như vỏ ô tô và các loại có tiết diện thay đổi theo chu kỳ.

## 4.2.3. THIẾT BỊ CÁN

### a/ Các bộ phận chủ yếu của máy cán

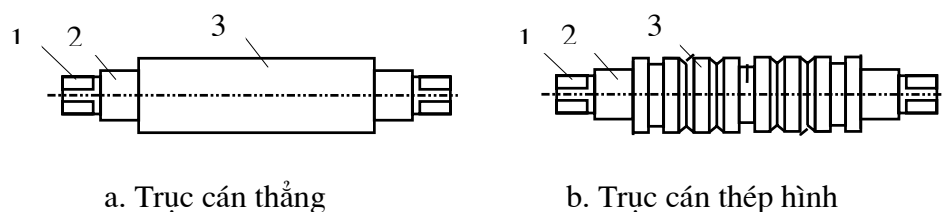


H.4.3. Sơ đồ cấu tạo máy cán

1. Trục cán    2. Trục các đăng    3. Hộp phân lực  
4. Khớp nối    5. Bánh đà    6. Hộp giảm tốc    7. Động cơ

**Giá cán:** Là bộ phận chủ yếu của máy cán bao gồm: các trục cán gối lên ổ đỡ và gối tựa được đặt trong cửa sổ của thân máy, có hệ thống nén trục và cân bằng trục.

**Trục cán:** Gồm ba phần: thân trục cán (3), cổ trục (2) và đầu chữ thập (1). Thân trục cán có dạng trục trơn (a) hoặc có các rãnh tạo lỗ hình (b), cổ trục để lắp ổ đỡ, đầu chữ thập là chỗ nối với bộ phận truyền dẫn.



H.4.4. Trục cán

**Trục truyền:** Truyền mô men xoắn từ hộp phân lực đến cho các trục cán. Có 3 loại trục truyền:

**Trục khớp nối hoa mai** có cấu tạo đơn giản, góc nâng không lớn dùng rộng rãi ở các máy cán hình, máy cán tấm và máy cán cỡ nhỏ phi tiêu chuẩn.

**Trục khớp nối vuông:** dùng nhiều trong các máy cán cỡ nhỏ phi tiêu chuẩn, máy cán hỗn hợp vừa cán hình vừa cán tấm, hợp lý nhất là khi dùng các loại máy cán có đường kính trục 50÷200 mm.

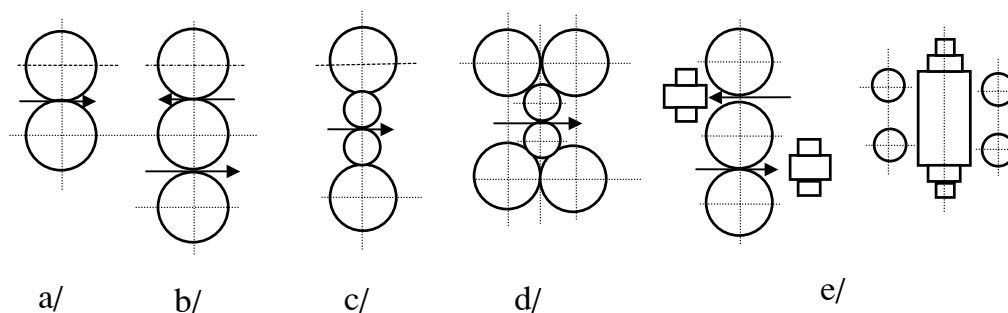
**Trục khớp nối vạn năng:** Có khả năng truyền mô men xoắn cho trục cán ở góc nghiêng  $\alpha = 0^{\circ} \div 10^{\circ}$ . Nó được sử dụng nhiều trong máy cán, đặc biệt trong các loại máy cán phôi, máy cán phá, máy cán tấm dày, máy cán ren v.v...

**Hộp bánh răng chữ V:** Phân phối mômen xoắn ra cho các trục cán. Các bánh răng được chế tạo từ thép 40Cr hoặc 40CrNi, răng xiên 2 phía có khả năng chịu tải lớn và chống được lực dọc trục.

**Hộp giảm tốc:** được chế tạo từ các bánh răng xiên có từ một đến 3 cấp, mỗi cấp có tỷ số truyền từ 4 đến 6, hộp giảm tốc 3 cấp ít dùng.

## b/ Phân loại máy cán

- Căn cứ theo số lượng trục cán:



### H.4.5. Phân theo số lượng trục cán

a- máy cán 2 trục, b- máy cán 3 trục, c- máy cán 2 trục kép, d- máy cán nhiều trục, e- máy cán vạn năng.

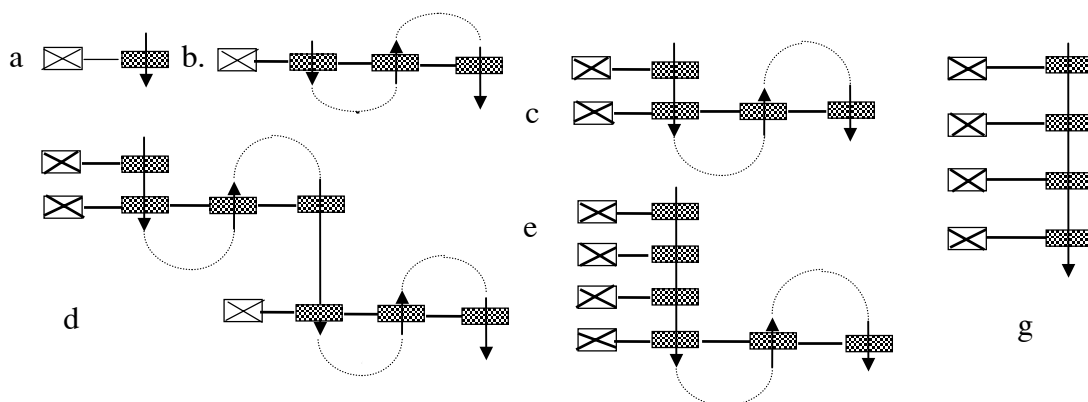
- Căn cứ theo công dụng:

Máy cán phôi; máy cán thép hình; máy cán thép ống, máy cán đặc biệt.

- Căn cứ theo đường kính trục:

Hạng lớn:  $\phi > 600$  mm, vừa:  $\phi = 360 \div 550$  mm, nhỏ:  $\phi = 240 \div 350$  mm.

• **Căn cứ theo sự bố trí trục cán:**



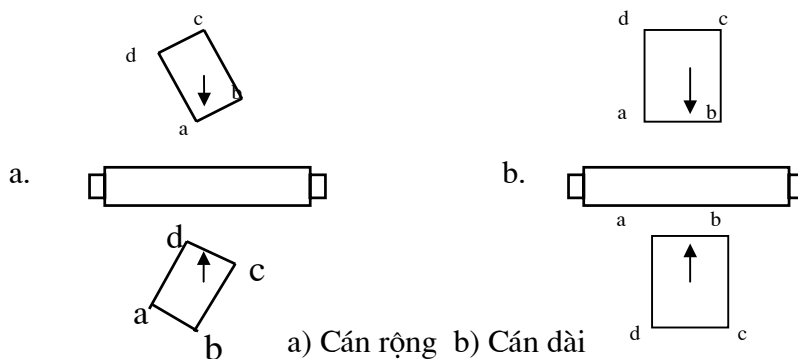
**H.4.6. Cách bố trí trục cán**

a-máy cán đơn, b-máy cán đường thẳng, c-máy cán hai cấp, d-máy cán nhiều cấp, e-máy cán bán liên tục, g-máy cán liên tục.

**4.2.4. CÔNG NGHỆ CÁN MỘT SỐ THÉP THÔNG DỤNG**

**a/ Cán thép tấm:**

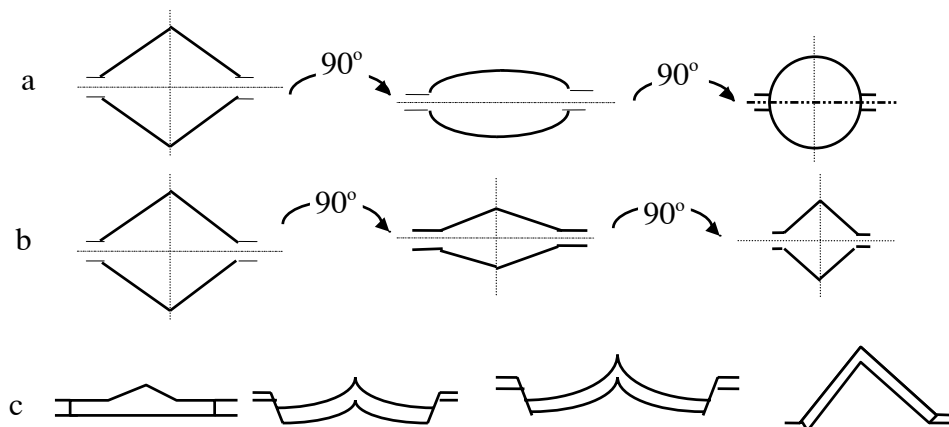
**Cán thép tấm dày:** Khi cán thép tấm dùng trục cán tròn, thường qua hai công đoạn: đầu tiên là cán rộng (a), tiếp theo là cán dài (b). Khi cán rộng, phôi đưa vào theo góc nghiêng so với đường tâm trục cán, còn khi cán dài phôi được đưa vào thẳng góc. Cán thép tấm dày có thể dùng máy cán hai trục hoặc 3 trục.



**Cán thép tấm mỏng:** Có thể cán ở trạng thái nóng hoặc nguội. Cán nóng thường tiến hành trên máy cán liên tục hay bán liên tục có vận tốc đến 15 m/s. Kim loại sau khi cán nóng tiếp tục cán nguội để được chiều dày nhỏ hơn. Khi cán nguội thường dùng chất bôi trơn và cán trên máy 2, 3, 5 trục v.v... Vì cán nguội tồn tại hiện tượng biến cứng nên phải ủ trung gian giữa các lần cán trong lò có môi trường bảo vệ hoặc lò trung tính.

## b/ Cán thép hình

**Cán thép hình đơn giản:** Quá trình cán các loại thép hình đơn giản thường qua nhiều lần cán với trục cán hình, các bước cán thô tiến hành với các lỗ hình có biên dạng khác nhau như: lỗ hình vuông, lỗ hình chữ nhật, lỗ hình thoi, lỗ hình ô-van,... còn cán tinh, lỗ hình có biên dạng của sản phẩm. Hình sau trình bày sơ đồ cán một số loại thép hình đơn giản.



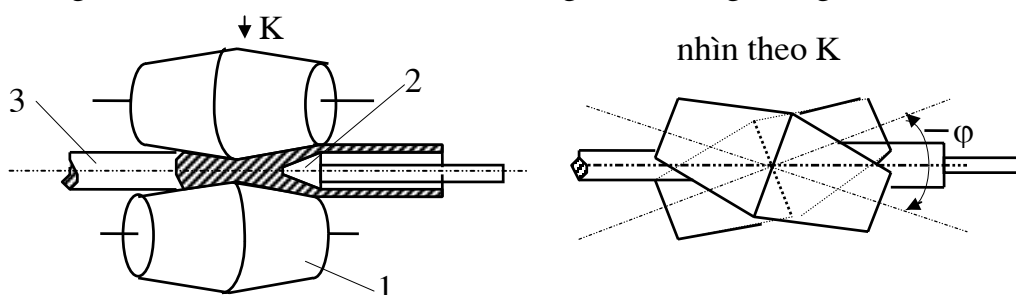
H.4.7. Sơ đồ cán một số thép hình

a) Cán thép tròn b) Cán thép vuông c) Cán thép góc

## c/ Cán ống:

**Khi cán ống không có mối hàn (a)**, phôi ban đầu là thép tròn, máy cán có hai trục cán, mỗi trục có hai phần hình nón cụt ngược nhau, quay cùng chiều và đặt chéo nhau trong không gian một góc  $\varphi = 4 \div 6^\circ$ .

Trong quá trình cán, phôi vừa chuyển động quay, vừa chuyển động tịnh tiến dọc trục của nó. ở vùng biến dạng, tâm của phôi bị biến dạng nhiều và chịu ứng suất kéo nén thay đổi liên tục làm xuất hiện các vết nứt và tạo thành lỗ, sau đó lỗ được mũi xoáy sửa lại biên dạng. Sau khi cán thô, ống được đưa qua nguyên công tu chỉnh để sửa chính xác đường kính trong và ngoài.



H.4.8. Sơ đồ cán ống không có mối hàn

1) Trục cán 2) Mũi xoáy 3) Phôi

**Khi cán ống có mối hàn**, dùng thép tấm cắt thành dải sau đó cán để cuộn thành ống và hàn giáp mối cạnh dọc theo chiều trục của ống.

## 4.3. KÉO KIM LOẠI

### 4.3.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG DỤNG

#### a/ Thực chất:

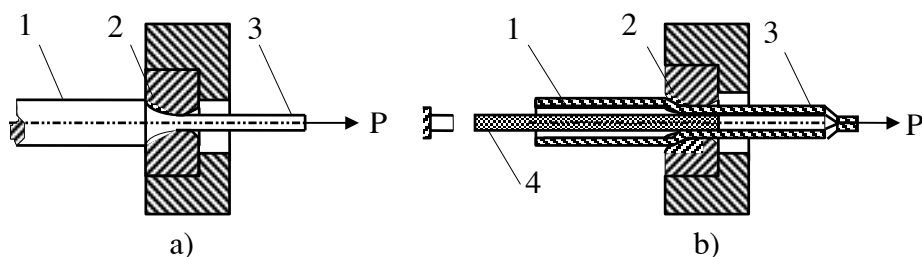
Kéo sợi là quá trình kéo phôi kim loại qua lỗ khuôn kéo làm cho tiết diện ngang của phôi giảm và chiều dài tăng. Hình dáng và kích thước của chi tiết giống lỗ khuôn kéo.

#### b/ Đặc điểm:

- Kéo sợi có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội.
- Kéo sợi cho ta sản phẩm có độ chính xác cấp 12÷14 và độ bóng  $Ra = 0,63 \div 0,32$ .

#### c/ Công dụng:

- Kéo sợi dùng để chế tạo các thỏi, ống, sợi bằng thép và kim loại màu.
- Kéo sợi còn dùng gia công tinh bề mặt ngoài các ống cán có mối hàn và một số công việc khác.



H.4.9. Sơ đồ kéo sợi

a/ Kéo sợi b) Kéo ống

1) Phôi 2) Khuôn kéo 3) Sản phẩm 4) Lõi sửa lỗ

Khi kéo sợi, phôi (1) được kéo qua khuôn kéo (2) với lỗ hình có tiết diện nhỏ hơn tiết diện phôi kim loại và biên dạng theo yêu cầu, tạo thành sản phẩm (3). Đối với kéo ống, khuôn kéo (2) tạo hình mặt ngoài ống còn lỗ được sửa đúng đường kính nhờ lõi (4) đặt ở trong.

### 4.3.2. QUÁ TRÌNH KÉO SỢI

Tùy theo từng loại kim loại, hình dáng lỗ khuôn, mỗi lần kéo tiết diện có thể giảm xuống 15% ÷ 35%. Tỷ lệ giữa đường kính trước và sau khi kéo gọi là

hệ số kéo dài:

$$K = \frac{d_0}{d_1} = \sqrt{1 + \frac{\sigma}{P(1 + f \cot g\alpha)}}$$



$d_0, d_1$  - đường kính sợi trước và sau khi kéo (mm).

$\sigma$  - giới hạn bền của kim loại ( $N/mm^2$ );  $\alpha$  - góc nghiêng của lỗ khuôn.

$p$  - áp lực của khuôn ép lên kim loại ( $N/mm^2$ ).  $f$  - hệ số ma sát.

Kéo sợi có thể kéo qua một hoặc nhiều lỗ khuôn kéo nếu tỷ số giữa đường kính phôi và đường kính sản phẩm vượt quá hệ số kéo cho phép. Số lượt kéo có thể được tính toán như sau:

$$d_1 = \frac{d_0}{k}; d_2 = \frac{d_1}{k} = \frac{d_0}{k^2}; d_n = \frac{d_{n-1}}{k} = \frac{d_0}{k^n}$$

$$k^n = \frac{d_0}{d_n} \Rightarrow n \lg k = \lg d_0 - \lg d_n; \text{ ta có: } n = \frac{\lg d_0 - \lg d_n}{\lg k}$$

**Lực kéo sợi phải đảm bảo:**

- Đủ lớn để thắng lực ma sát giữa kim loại và thành khuôn, đồng thời để kim loại biến dạng.
- ứng suất tại tiết diện đã ra khỏi khuôn phải nhỏ hơn giới hạn bền cho phép của vật liệu nếu không sợi sẽ bị đứt.

Lực kéo sợi có thể xác định:

$$P = \sigma \cdot F_1 \cdot \lg \frac{F_0}{F_1} (1 + f \cot g \alpha) \quad (N)$$

$\sigma$  - Giới hạn bền của kim loại lấy bình trị số trung bình giới hạn bền của vật liệu trước và sau khi kéo.

$F_0, F_1$  - tiết diện trước và sau khi kéo ( $mm^2$ ).

$f$  - hệ số ma sát giữa khuôn và vật liệu.

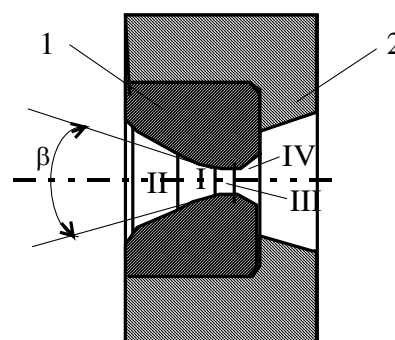
Kéo sợi dùng để chế tạo các thỏi, ống, sợi bằng thép và kim loại màu có đường kính từ vài mm đến vài chục mm. Kéo sợi còn dùng gia công tinh bề mặt ngoài ống cán có mối hàn và một số công việc khác.

### 4.3.3. DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ KÉO SỢI

**a/ Khuôn kéo:**

Khuôn kéo sợi gồm khuôn (1) và đế khuôn (2), biên dạng lỗ hình của khuôn gồm 4 phần: đoạn côn (I) là phần làm việc chính của khuôn có góc côn  $\beta = 24^\circ \div 36^\circ$  (thường dùng nhất là  $26^\circ$ ), đoạn côn vào (II) có góc côn  $90^\circ$  là nơi để phôi vào và chứa chất bôi trơn, đoạn thẳng (III) có tác dụng định kính và đoạn côn thoát phôi (IV) có góc côn  $60^\circ$  để sợi ra dễ dàng không bị xước.

Vật liệu chế tạo khuôn là thép các bon dụng cụ, thép hợp kim hoặc hợp kim cứng, thường dùng các loại sau: CD80, CD100, CD130, 30CrTiSiMo, Cr5Mo.

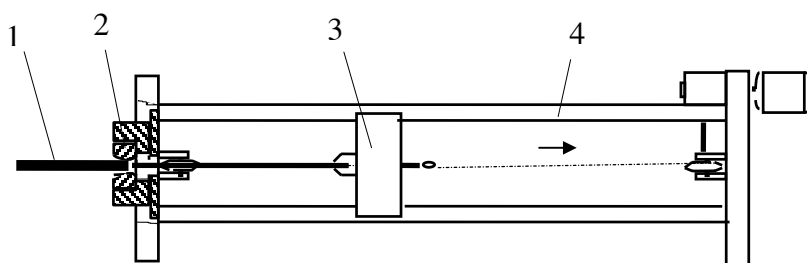


Khuôn kéo  
1) Khuôn 2) Đế khuôn

**b/ Máy kéo sợi**

Máy kéo sợi có nhiều loại, căn cứ vào phương pháp kéo có thể chia làm 2 loại: máy kéo thẳng hay máy kéo có tang cuộn. Cũng có thể được phân loại theo số lượng khuôn kéo, số sợi được kéo đồng thời.

Máy kéo thẳng dùng khi kéo các sợi hoặc ống có đường kính lớn không thể cuộn được ( $\phi = 6 \div 10$  mm hoặc lớn hơn). Lực kéo của máy từ 0,2÷75 tấn, tốc độ kéo 15÷45 m/ph. tùy kết cấu của máy có thể kéo 1 hoặc 3 sản phẩm cùng một lúc. Để tạo chuyển động thẳng có thể dùng xích, vít và êcu, thanh răng và bánh răng, dầu ép v.v... Trên hình sau trình bày máy kéo sợi bằng xích sợi được kẹp chặt nhờ cơ cấu kẹp (3), được kéo nhờ hai xích kéo (4) nối chuyển động với hệ thống dẫn động.

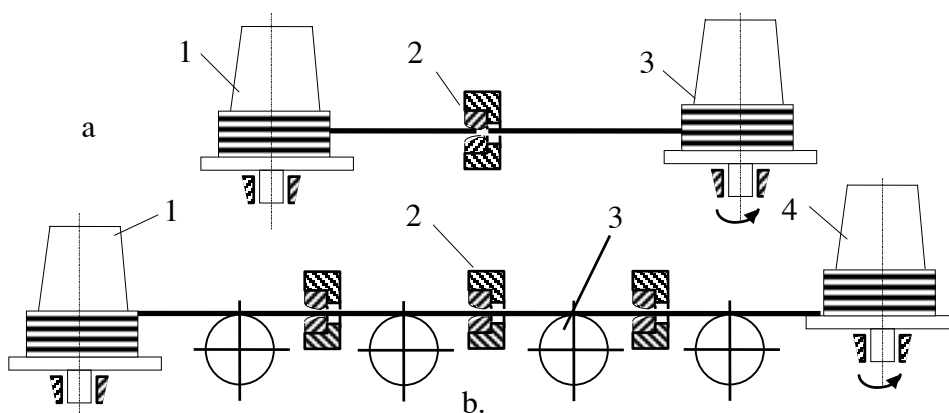


H.4.10. Sơ đồ máy kéo sợi kéo thẳng  
1) Kim loại 2) Khuôn kéo 3) Cơ cấu kẹp 4) Xích kéo

Máy kéo sợi có tang cuộn dùng khi kéo sợi dài có thể cuộn tròn được.

Trên máy kéo một khuôn (a) dùng kéo những sợi hoặc thỏi có  $\phi = 6 \div 10$  mm. khi tang kéo (3) quay, sợi được kéo qua khuôn (2) đồng thời cuộn thành cuộn. Theo tốc độ kéo, tang cấp sợi (1) liên tục quay theo để cấp cho khuôn kéo.

Máy kéo sợi nhiều khuôn kéo có sự trượt (b) thì các khuôn kéo có tiết diện giảm dần và giữa những khuôn kéo là những con lăn (3). Sự quay của trống (4) đồng thời tạo nên tổng lực kéo của các khuôn.

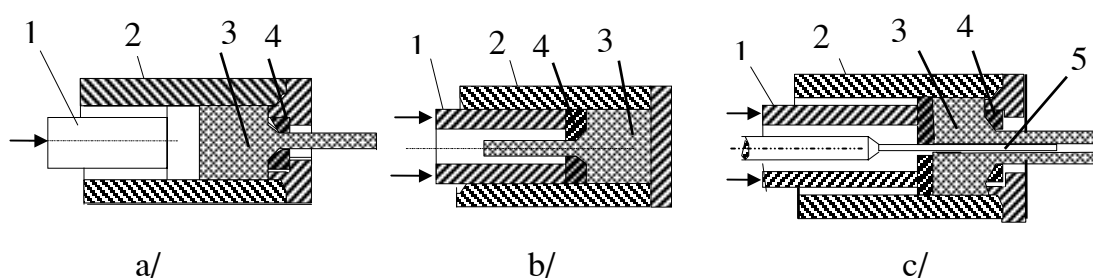


H.4.11. Máy kéo có tang cuộn  
a-Máy kéo một khuôn; b- Máy kéo nhiều khuôn

## 4.4. ÉP KIM LOẠI

### 4.4.1. NGUYÊN LÝ CHUNG

Ép là phương pháp chế tạo các sản phẩm kim loại bằng cách đẩy kim loại chứa trong buồng ép kín hình trụ, dưới tác dụng của chày ép kim loại biến dạng qua lỗ khuôn ép có tiết diện giống tiết diện ngang của chi tiết. Trên hình sau trình bày nguyên lý một số phương pháp ép kim loại:



H.4.12. Sơ đồ nguyên lý ép kim loại

a, b) ép sợi, thanh c) ép ống

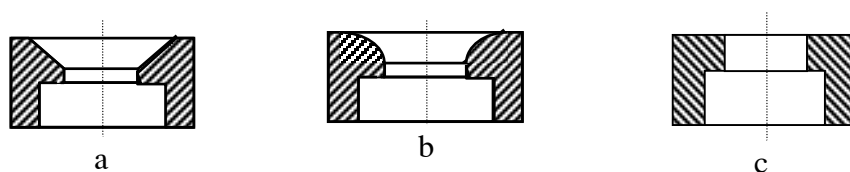
1) Pistông 2) Xi lanh 3) Kim loại 4) Khuôn ép 5) Lỗ tạo lỗ

Khi ép thanh, thông thường ta có thể tiến hành bằng phương pháp ép thuận hoặc ép nghịch. Với ép thuận (a), khi pistông (1) ép, kim loại trong xi lanh (2) bị ép qua lỗ hình của khuôn ép (4) chuyển động ra ngoài cùng chiều chuyển động của pistông ép. Với ép nghịch (b), khi pistông (1) ép, kim loại trong xi lanh (2) bị ép qua lỗ hình của khuôn ép (4) chuyển động ra ngoài ngược chiều chuyển động của pistông ép. Với ép thuận kết cấu đơn giản, nhưng lực ép lớn vì ma sát giữa kim loại và thành xi lanh làm tăng lực ép cần thiết, đồng thời phần kim loại trong xi lanh không thể ép hết lớn (10÷12%). ép nghịch lực ép thấp hơn, lượng kim loại còn lại trong xi lanh ít hơn (6÷8%), nhưng kết cấu ép phức tạp.

Sơ đồ hình (c) trình bày nguyên lý ép ống, ở đây lỗ ống được tạo thành nhờ lõi (5). Phôi ép có lỗ rỗng để đặt lõi (5), khi pistông (1) ép, kim loại bị đẩy qua khe hở giữa lỗ hình của khuôn (4) và lõi tạo thành ống.

### 4.4.2. KHUÔN ÉP

Về kết cấu, khuôn ép có ba dạng: hình côn (a), hình phễu (b) và hình trụ (c).



H.4.13. Kết cấu khuôn ép

Khuôn ép dạng hình côn, có góc côn thành bên từ  $20\div 30^\circ$ , chiều dài đoạn hình trụ từ  $5\div 8$  mm, được sử dụng nhiều vì kết cấu tương đối đơn giản. Kết cấu hình phễu, kim loại biến dạng đều hơn nhưng gia công khó khăn, còn kết cấu hình trụ để gia công nhưng kim loại biến dạng qua khuôn khó hơn.

Vật liệu chế tạo khuôn là thép hợp kim chứa W, V, Mo, Cr v.v... hoặc hợp kim cứng.

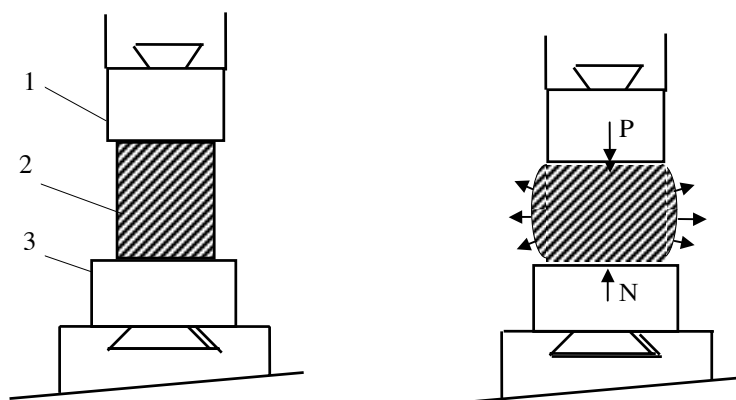
### **4.4.3. ĐẶC ĐIỂM VÀ ỨNG DỤNG**

Ép là phương pháp sản xuất các thanh có tiết diện định hình có năng suất cao, độ chính xác và độ nhẵn bề mặt cao, trong quá trình ép, kim loại chủ yếu chịu ứng suất nén nên tính dẻo tăng, do đó có thể ép được các sản phẩm có tiết diện ngang phức tạp. Nhược điểm của phương pháp là kết cấu ép phức tạp, khuôn ép yêu cầu chống mòn cao. Phương pháp này được ứng dụng rộng rãi để chế tạo các thanh kim loại màu có đường kính từ  $5\div 200$  mm, các ống có đường kính trong đến 800 mm, chiều dày từ  $1,5\div 8$  mm và một số prôfin khác.

## 4.5. RÈN TỰ DO

### 4.5.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ DỤNG CỤ RÈN TỰ DO

Rèn tự do là một phương pháp gia công áp lực mà kim loại biến dạng không bị khống chế bởi một mặt nào khác ngoài bề mặt tiếp xúc giữa phôi kim loại với dụng cụ gia công (búa và đe). Dưới tác động của lực  $P$  do búa (1) gây ra và phản lực  $N$  từ đe (3), khối kim loại (2) biến dạng, sự biến dạng chỉ bị khống chế bởi hai mặt trên và dưới, còn các mặt xung quanh hoàn toàn tự do.



H.4.14. Sơ đồ rèn tự do

#### a/ Đặc Điểm

- Độ chính xác, độ bóng bề mặt chi tiết không cao. Năng suất thấp
- Chất lượng và tính chất kim loại từng phần của chi tiết khó đảm bảo giống nhau nên chỉ gia công các chi tiết đơn giản hay các bề mặt không định hình.
- Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào tay nghề của công nhân.
- Thiết bị và dụng cụ rèn tự do đơn giản.
- Rèn tự do được dùng rộng rãi trong sản xuất đơn chiếc hay hàng loạt nhỏ. Chủ yếu dùng cho sửa chữa, thay thế.

#### b/ Dụng cụ

**Nhóm 1:** Là những dụng cụ công nghệ cơ bản như các loại đe, búa, bàn là, bàn tóp, sấn, chặt, mũi đột.

**Nhóm 2:** Là những dụng cụ kẹp chặt như các loại kềm, êtô và các cơ cấu kẹp chặt khác.

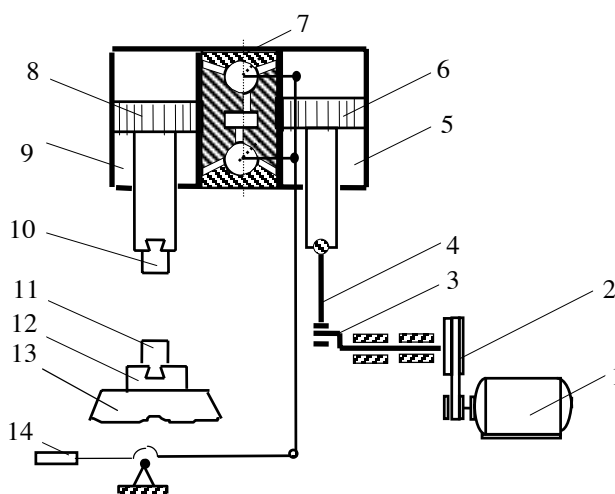
**Nhóm 3:** Là những dụng cụ kiểm tra và đo lường: êke, thước cặp (đo trong đo ngoài, đo chiều sâu, các loại compa).

### 4.5.2. THIẾT BỊ RÈN TỰ DO

**Thiết bị rèn tự do bao gồm:** Thiết bị gây lực, thiết bị nung, máy cắt phôi, máy nâng thẳng, máy vận chuyển.v.v...

Rèn tự do có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Rèn tay chủ yếu dùng trong sản xuất sửa chữa, trong các phân xưởng cơ khí chủ yếu là rèn máy. Theo đặc tính tác dụng lực, các máy dùng để rèn tự do được chia ra: máy tác dụng lực va đập (máy búa), máy tác dụng lực tĩnh (máy ép). Trong đó, máy búa hơi là thiết bị được sử dụng nhiều nhất.

Hình sau trình bày sơ đồ của một máy búa hơi. Máy búa hơi có hai xi lanh, một xi lanh khí (5) và một xi lanh búa (9). Giữa hai xi lanh có van phân phối khí (7) để điều khiển sự cấp khí nén từ xi lanh nén sang xi lanh đầu búa.



H.4.15. Sơ đồ nguyên lý máy búa hơi

1- Động cơ điện 2- Bộ truyền đai 3- Trục khuỷu 4- Tay biên 5- Xi lanh ép  
6- Pittông ép 7- Van phân phối khí 8- Pittông búa 9- Xi lanh búa 10- Đe trên  
11- Đe dưới 12- gối đỡ đe 13- Bệ đe 14- bàn đạp điều khiển

**Nguyên lý làm việc của máy búa:** Động cơ 1 truyền động cho trục khuỷu 3 qua bộ truyền đai 2. Thông qua biên truyền động 4 làm cho pittông ép 6 chuyển động tịnh tiến tạo ra khí ép ở buồng trên hoặc buồng dưới trong xi lanh búa 9.

Tuỳ theo vị trí của bàn đạp điều khiển 14 mà hệ thống van phân phối khí 7 sẽ tạo ra những đường dẫn khí khác nhau, làm cho pittông búa 8 có gắn thân pittông búa và đe trên 10 chuyển động hay đứng yên trong xi lanh búa 9. Đe dưới 11 được lắp vào gối đỡ đe 12, chúng được giữ chặt trên bệ đe 13.

Ngoài máy búa hơi trong thực tế còn sử dụng các loại máy sau đây trong rèn tự do: **Máy búa hơi nước- không khí ép rèn tự do, Máy búa ma sát kiểu ván gỗ, Máy búa lò xo.**

### 4.5.3. NHỮNG NGUYÊN CÔNG CƠ BẢN CỦA RÈN TỰ DO

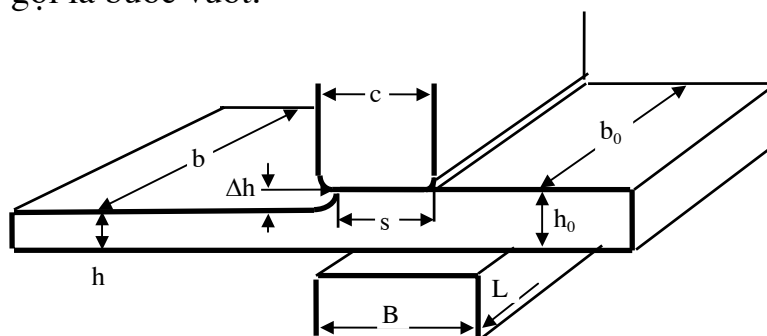
Công nghệ rèn tự do một sản phẩm nào đó thường bao gồm nhiều nguyên công khác nhau. Tùy theo yêu cầu về kỹ thuật, hình dáng của chi tiết gia công và dạng phối ban đầu mà lựa chọn những nguyên công và thứ tự tiến hành khác nhau.

#### a/ nguyên công Vuốt

Nguyên công làm giảm tiết diện ngang và tăng chiều dài của phối rèn. Dùng để rèn các chi tiết dạng trục, ống, dlat mỏng hay chuẩn bị cho các nguyên công tiếp theo như đột lỗ, xoắn, uốn. Thông thường khi vuốt dùng búa phẳng, nhưng khi cần vuốt với năng suất cao hơn thì dùng búa có dạng hình chữ V hoặc cung tròn.

#### *Cần đảm bảo các thông số kỹ thuật hợp lý:*

Kích thước chi tiết ban đầu là  $b_0, h_0$ ; kích thước sau khi vuốt là  $b, h$ ; kích thước đe  $L, B$ .  $s$  - gọi là bước vuốt.



H.4.16. Sơ đồ vuốt kim loại

- Để tránh tật gấp nếp cho sản phẩm thì:  $s > \Delta h$  và cần đảm bảo thế nào để cho  $\frac{b_0}{h_0} \leq 2 \div 2,5$ . Để tăng năng suất vuốt thì:  $s \ll b$ .
- Để cho bề mặt sản phẩm được phẳng thì:  $s \approx (0,4 \div 0,8)c$
- Khi vuốt phối là thép đúc thì tiến hành vuốt từ giữa ra để dồn các khuyết tật ra hai đầu rồi cắt bỏ.
- Đối với thép cán thì vuốt từng đoạn một từ ngoài vào trong, vì hai đầu chóng nguội.
- Khi cần vuốt nhanh đến tiết diện nhỏ yêu cầu, thì trước tiên vuốt thành tiết diện chữ nhật hay vuông cho dễ, lúc gần đạt đến kích thước cần thiết người ta mới tu chỉnh cho đúng theo thành phẩm.

- Khi muốn chuyển đổi phôi có tiết diện vuông thành chi tiết có tiết diện tròn với chiều dài thay đổi không đáng kể thì chọn cạnh của phôi bé hơn đường kính của chi tiết 2÷3%.
- Khi phôi có tiết diện hình tròn mà chi tiết có tiết diện hình chữ nhật mà muốn chiều dài không thay đổi đáng kể thì đường kính của phôi D được

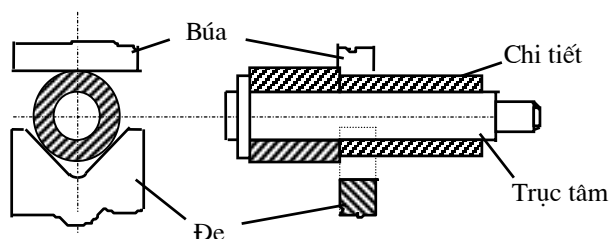
tính: 
$$D = \frac{2a + b}{3} \quad \text{nếu } \frac{a}{b} \geq 2; \quad D = 1,3a \quad \text{nếu } \frac{a}{b} < 2$$

a,b - cạnh lớn và cạnh nhỏ của tiết diện chi tiết.

**Một số phương pháp vuốt đặc biệt:**

**Vuốt trên trục tâm:** Nhằm giảm chiều dày và tăng chiều dài chi tiết, đường kính trong của phôi hầu như không đổi.

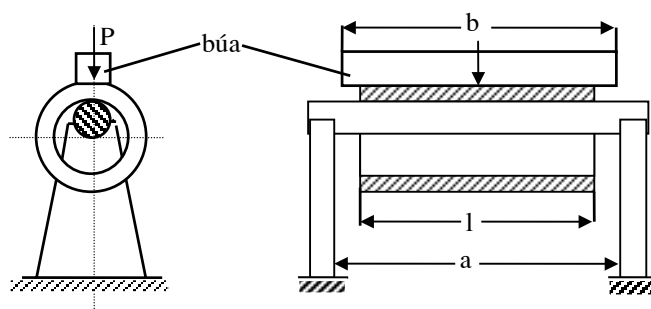
Lồng phôi vào trục tâm (có d = d trong của phôi có độ côn 3÷12 mm/m) và tiến hành gia công trên đe dạng chữ V và búa phẳng. Nếu trục tâm lớn thì bên trong có lỗ rỗng dẫn nước làm nguội nếu là lần vuốt đầu thì trục tâm phải nung trước khoảng 150÷200°C. Khi vuốt thì vuốt dần từng đoạn từ 2 đầu vào giữa để lấy chi tiết ra khỏi trục tâm.



H.4.17. Sơ đồ vuốt trên trục tâm

**Mở rộng đường kính trên trục tâm:** dùng vuốt các chi tiết dạng ống nhằm tăng đường kính trong,

đường kính ngoài, giảm chiều dày thành ống mà chiều dài hầu như không đổi. Trục tâm có đường kính nhỏ hơn lỗ phôi từ 50÷150 mm, chiều dài công tác a lấy lớn hơn chiều dài phôi l khoảng 50÷100 mm. Trục tâm càng bé thì năng suất vuốt càng cao nhưng độ cứng vững kém. Búa gia công có b > l.



H.4.18. Sơ đồ mở rộng lỗ trên trục tâm



## b/ Nguyên công chôn

Là nguyên công nhằm tăng tiết diện ngang và giảm chiều cao phôi. Nó thường là nguyên công chuẩn bị cho các nguyên công tiếp theo như đột lỗ, thay dạng thớ trong tổ chức kim loại, làm bằng đầu, chuyển đổi kích thước phôi.

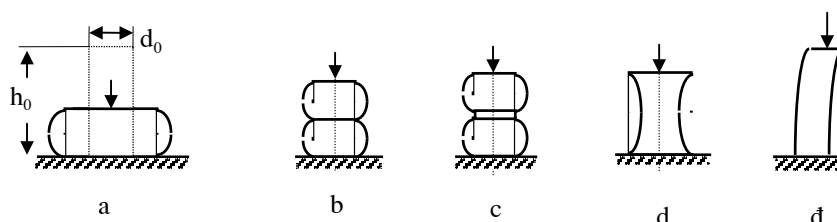
**Chôn toàn bộ:** là nung cả chiều dài phôi, khi chôn thường xảy ra các trường hợp sau:

**Trường hợp 1:** khi  $\frac{h_0}{d_0} < 2$  thì vật chôn có dạng hình trống (a).

**Trường hợp 2:** khi  $\frac{h_0}{d_0} \approx 2 \div 2,5$  có thể xảy ra các hiện tượng sau:

- Lực đập đủ lớn: vật chôn có dạng 2 hình trống chồng khít lên nhau (b).
- Lực đập trung bình: 2 hình trống kép không chồng khít lên nhau (c).
- Lực đập nhỏ và nhanh: vật chôn có 2 đầu loe ra (d).

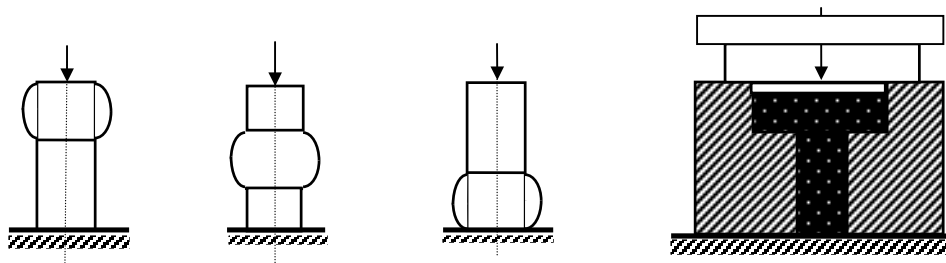
**Trường hợp 3:** khi  $\frac{h_0}{d_0} > 2,5$  vật chôn dễ bị cong, cần nắn thẳng rồi chôn tiếp (đ).



H.4.19. Chôn toàn bộ

### Chôn cục bộ

Chỉ cần nung nóng vùng cần chôn hay làm nguội trong nước phân không cần chôn rồi mới gia công. Cũng có thể nung nóng toàn bộ rồi gia công trong những khuôn đệm thích hợp.



H.4.20. Chôn cục bộ

## **c/ nguyên công Đốt lỗ**

### **Đốt lỗ thông suốt:**

- Nếu chi tiết đột mỏng và rộng thì không cần lật phôi trong quá trình đột. Cần phải có vòng đệm để dễ thoát phoi. Nếu chiều dày vật đột lớn thì đột đến 70÷80% chiều sâu lỗ, lật phôi 180° để đột phần còn lại.
- Nếu lỗ đột quá sâu ( $\frac{h}{d} > 2,5$ ) thì khi hết mũi đột ta dùng các trụ đệm để đột đến chiều sâu yêu cầu.
- Nếu lỗ đột có đường kính quá lớn ( $D > 50 \div 100\text{mm}$ ) nên dùng mũi đột rộng để giảm lực đột.

### **Đốt lỗ không thông:**

Được coi như là giai đoạn đầu của đột lỗ thông, song để biết được chiều sâu lỗ đã đột thì trên mũi đột và trụ đệm phải được khắc dấu. không dùng được mũi đột rộng. Nếu lỗ đột lớn trước hết dùng mũi đột nhỏ để đột, sau đó dùng mũi đột lớn dần cho đến đường kính yêu cầu. Vì rằng sự biến dạng trong khi đột lỗ không thông rất khó khăn.

### **lưu ý:**

- Lưỡi cắt của mũi đột phải phẳng, sắc đều, có độ cứng cao và nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục tâm của nó.
- Lực đập của búa phải phân bố đều và phải vuông góc với đường tâm trục.
- Khi đột đến 10÷30mm thì nhấc mũi đột lên và cho chất chống dính vào (bột than, bột grafit...) rồi mới đột tiếp.

## 4.6. DẬP THỂ TÍCH

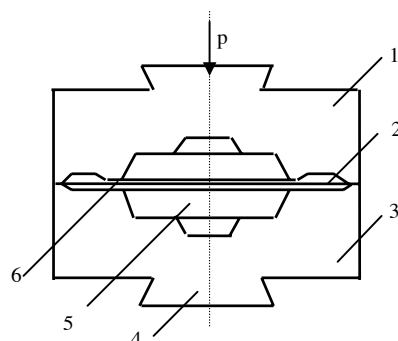
### 4.6.1. KHÁI NIỆM CHUNG

#### a/ Định nghĩa

Dập thể tích là phương pháp gia công áp lực trong đó kim loại biến dạng trong một không gian hạn chế bởi bề mặt lòng khuôn.

Quá trình biến dạng của phôi trong lòng khuôn phân thành 3 giai đoạn: giai đoạn đầu chiều cao của phôi giảm, kim loại biến dạng và chảy ra xung quanh, theo phương thẳng đứng phôi chịu ứng suất nén, còn phương ngang chịu ứng suất kéo.

Giai đoạn 2: kim loại bắt đầu lèn kín cửa ba-via, kim loại chịu ứng suất nén khối, mặt tiếp giáp giữa nửa khuôn trên và dưới chưa áp sát vào nhau. Giai đoạn cuối: kim loại chịu ứng suất nén khối triệt để, điền đầy những phần sâu và mỏng của lòng khuôn, phần kim loại thừa sẽ tràn qua cửa bavia vào rãnh chứa bavia cho đến lúc 2 bề mặt của khuôn áp sát vào nhau.



H.4.20. Sơ đồ kết cấu của một bộ khuôn rèn  
1-khuôn trên; 2- rãnh chứa ba-via;  
3- khuôn dưới; 4- chuỗi đuôi én;  
5- lòng khuôn; 6- cửa ba-via

#### b/ Đặc điểm

- Độ chính xác và độ bóng bề mặt phôi cao (cấp 6 - 7;  $R_z = 80 \div 20$ )
- Chất lượng sản phẩm đồng đều và cao, ít phụ thuộc tay nghề công nhân.
- Có thể tạo phôi có hình dạng phức tạp hơn rèn tự do.
- Năng suất cao, dễ cơ khí hoá và tự động hóa.
- Thiết bị cần có công suất lớn, độ cứng vững và độ chính xác cao.

Chi phí chế tạo khuôn cao, khuôn làm việc trong điều kiện nhiệt độ và áp lực cao. Bởi vậy dập thể tích chủ yếu dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

### 4.6.2. THIẾT BỊ DẬP THỂ TÍCH

Thiết bị dùng trong dập thể tích bao gồm nhiều loại khác nhau như thiết bị nung, thiết bị vận chuyển, máy cắt phôi, thiết bị làm nguội, thiết bị kiểm tra v.v... Tuy nhiên ở đây ta chỉ nghiên cứu một số máy gia công chính.

Dập thể tích đòi hỏi phải có lực dập lớn, bởi vậy các máy dập phải có công suất lớn, độ cứng vững của máy cao. Mặt khác, do yêu cầu khi dập khuôn trên và

khuôn dưới phải định vị chính xác với nhau, chuyển động của đầu trượt máy dập phải chính xác, ít gây chấn động.

Trong dập thể tích thông dụng nhất là sử dụng các loại máy sau: máy búa hơi nước - không khí nén, máy ép trực khuỷu, máy ép thủy lực, máy ép ma sát trực vít.

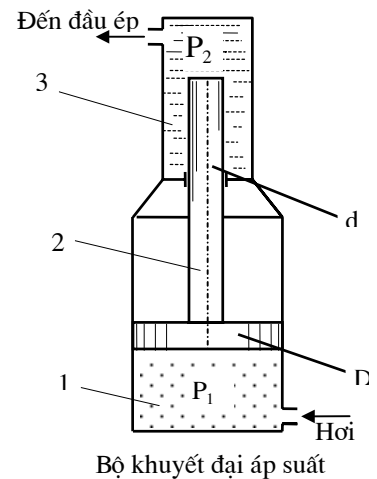
**a/ Máy ép thủy lực**

Các máy ép thủy lực là các loại máy rền truyền dẫn bằng dòng chất lỏng (dầu hoặc nước) có áp suất cao. Máy được chế tạo với lực ép từ 300 - 7.000 tấn.

Để tạo áp lực ép lớn, trong các máy ép thủy lực thường dùng bộ khuếch đại áp suất với hai xi lanh: xi lanh hơi (1) và xi lanh dầu (3). Pittông (2) có hai phần đường kính khác nhau, phần nằm trong xi lanh hơi có đường kính lớn (D) và phần nằm trong xi lanh dầu có đường kính bé (d). Với áp suất hơi p<sub>1</sub>, áp suất dầu (p<sub>2</sub>) được tính theo công thức sau:

$$P_2 = P_1 \cdot \frac{D^2}{d^2}$$

**Máy ép thủy lực có ưu điểm:** lực ép lớn, chuyển động của đầu ép êm và chính xác, điều khiển hành trình ép và lực ép dễ dàng. Nhược điểm của máy ép thủy lực là chế tạo phức tạp, bảo dưỡng khó khăn.

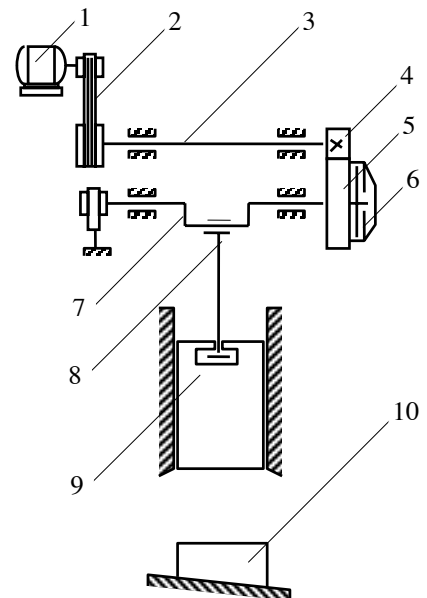


**b/ Máy ép trực khuỷu**

Máy ép trực khuỷu có lực ép từ 16÷10.000 tấn. Máy này có loại hành trình đầu con trượt cố định gọi là máy có hành trình cứng; có loại đầu con trượt có thể điều chỉnh được gọi là hành trình mềm. Nhìn chung các máy lớn đều có hành trình mềm. Trên máy ép cơ khí có thể làm được các công việc khác nhau: rền trong khuôn hở, ép phôi, đột lỗ, cắt bavia v.v... Sơ đồ nguyên lý được trình bày trên hình sau:

**Nguyên lý làm việc của máy như sau:**

Động cơ (1) qua bộ truyền đai (2) truyền chuyển động cho trục (3), bánh răng (4) ăn khớp với bánh răng (7) lắp lồng không trên trục khuỷu (5).



H.4.21. Máy ép trực khuỷu

Khi đóng li hợp (6), trục khuỷu (8) quay, thông qua tay biên (8) làm cho đầu trượt (9) chuyển động tịnh tiến lên xuống, thực hiện chu trình dập. Đe dưới (10) lắp trên bệ nghiêng có thể điều chỉnh được vị trí ăn khớp của khuôn trên và khuôn dưới.

**Đặc điểm của máy ép trục khuỷu:** chuyển động của đầu trượt êm hơn máy búa, năng suất cao, tổn hao năng lượng ít, nhưng có nhược điểm là phạm vi điều chỉnh hành trình bé, đòi hỏi tính toán phối chính xác và phải làm sạch phối kỹ trước khi dập.

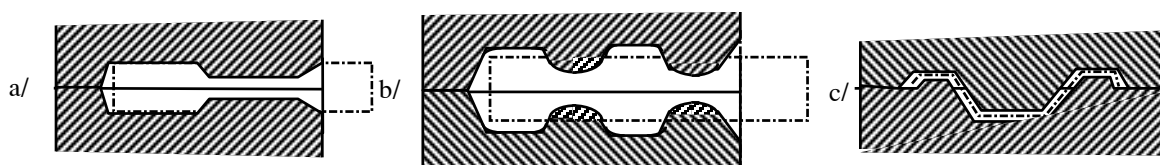
### 4.6.3. CÔNG NGHỆ DẬP THỂ TÍCH

Tùy thuộc vào mức độ phức tạp của kết cấu vật dập, quá trình dập có thể tiến hành qua một lòng khuôn hoặc qua nhiều lòng khuôn. Thông thường với các vật dập phức tạp, quá trình dập tiến hành qua các nguyên công dập sơ bộ, dập bán tinh và dập tinh.

#### a/ Khi dập sơ bộ

Quá trình dập được tiến hành với các lòng khuôn sau:

- Lòng khuôn vuốt: lòng khuôn làm giảm tiết diện ngang một phần phôi đồng thời làm tăng chiều dài phôi (H.3.22a).
- Lòng khuôn ép tụ: lòng khuôn làm tăng tiết diện ngang của phôi ở một số chỗ nhờ giảm tiết diện ở các chỗ khác, chiều dài phôi được giữ nguyên (H.3.22b).
- Lòng khuôn uốn: lòng khuôn làm thay đổi hướng trục của một phần phôi so với phần khác phù hợp với dạng của vật dập (H.3.22c).



H.4.22. Lòng khuôn dập sơ bộ

#### b/ Khi dập bán tinh

Sử dụng lòng khuôn thành hình: lòng khuôn tạo hình gần giống với hình dạng vật dập (H.3.23d), nhưng độ côn, góc lượn lớn hơn khuôn dập tinh và không có rãnh bavaria.

### c/ Khi dập tinh

Sử dụng lòng khuôn tinh: lòng khuôn tạo hình chính xác vật dập có rãnh bavia (H.3.23e).



H.4.23. Lòng khuôn dập bán tinh và tinh

## 4.7. KỸ THUẬT DẬP TẤM

### 4.7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

#### a/ Thực chất

Dập tấm là một phương pháp gia công áp lực tiên tiến để chế tạo các sản phẩm hoặc chi tiết bằng vật liệu tấm, thép bản hoặc thép dải.

Dập tấm được tiến hành ở trạng thái nguội (trừ thép cacbon có  $S > 10\text{mm}$ ) nên còn gọi là dập nguội.

Vật liệu dùng trong dập tấm: Thép cacbon, thép hợp kim mềm, đồng và hợp kim đồng, nhôm và hợp kim nhôm, niken, thiếc, chì vv... và vật liệu phi kim như: giấy cactông, êbônít, fíp, amiăng, da, vv...

#### b/ Đặc điểm

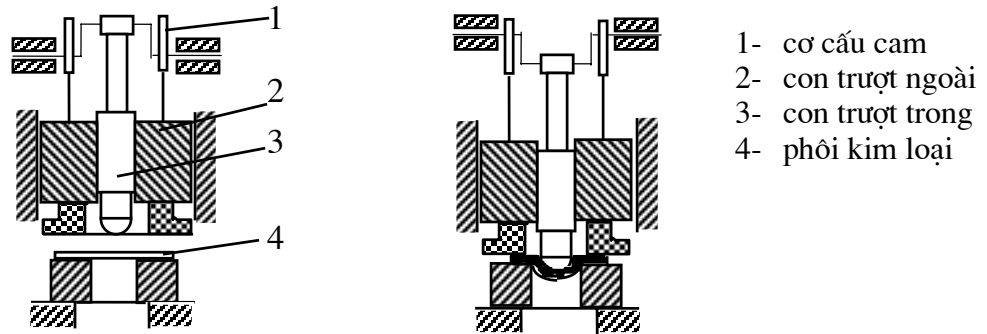
- Năng suất lao động cao do dễ tự động hoá và cơ khí hoá.
- Chuyển động của thiết bị đơn giản, công nhân không cần trình độ cao, đảm bảo độ chính xác cao.
- Có thể dập được những chi tiết phức tạp và đẹp, có độ bền cao..v.v...

#### c/ Công dụng

Dập tấm được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp đặc biệt ngành chế tạo máy bay, nông nghiệp, ô tô, thiết bị điện, dân dụng v.v...

### 4.7.2. THIẾT BỊ DẬP TẤM

Thiết bị dập tấm thường có hai loại: máy ép trực khuỷu và máy ép thủy lực. Máy dập có thể tác dụng đơn (máy chỉ có một con trượt chính dùng để đột, cắt, tạo hình) tác dụng kép (máy có 2 con trượt: 1 con trượt dùng để ép phôi, con trượt kia dùng để dập sâu) 3 tác dụng (ngoài 2 con trượt như máy trên còn có bộ phận đẩy sản phẩm ra khỏi khuôn).

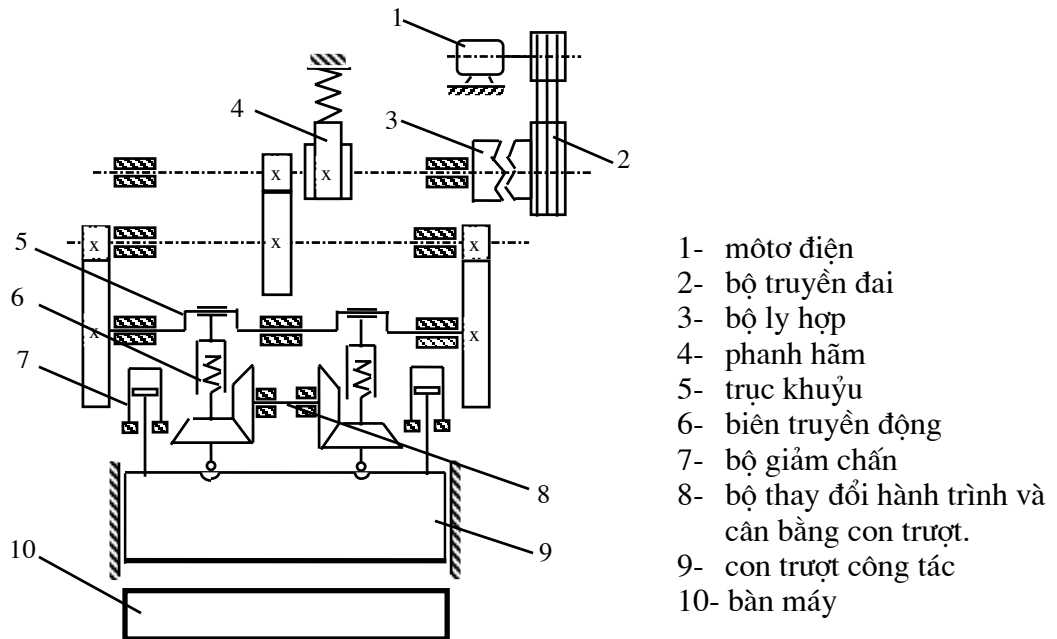


H.4.24. Máy ép tác dụng kép

#### α/ Máy ép trực khuỷu

Truyền động của trực khuỷu là truyền động cứng, khoảng hành trình của máy khống chế chính xác nên sản phẩm dập tấm có chất lượng cao và đồng đều. Khi động cơ quay, trực khuỷu có thể được điều khiển bằng bàn đạp, khi không làm việc con trượt ở vị trí cao nhất để dễ tháo sản phẩm và đưa phôi vào.

Phần lớn các máy ép trực khuỷu đều có thể điều chỉnh hành trình của con trượt để phù hợp với kích thước của chi tiết. Ngoài ra còn có nhiều cơ cấu cấp phôi và lấy sản phẩm tự động trong sản xuất hàng loạt.



H.4.25. Máy ép trực khuỷu K366

### 4.7.3. CÔNG NGHỆ DẬP TẤM

Công nghệ dập tấm được đặc trưng bởi 2 nhóm nguyên công chính: nguyên công cắt và nguyên công tạo hình.

#### A/ NHÓM NGUYÊN CÔNG CẮT

Cắt phôi là nguyên công tách một phần của phôi khỏi phần kim loại chung. Nguyên công này có 3 loại: cắt đứt, cắt phôi, đột lỗ.

##### a/ Cắt Đứt

Là nguyên công cắt phôi thành từng miếng theo đường cắt hở, dùng để cắt thành từng dải có chiều rộng cần thiết, cắt thành miếng nhỏ từ những phôi thép tấm lớn. Có các loại máy cắt đứt sau:

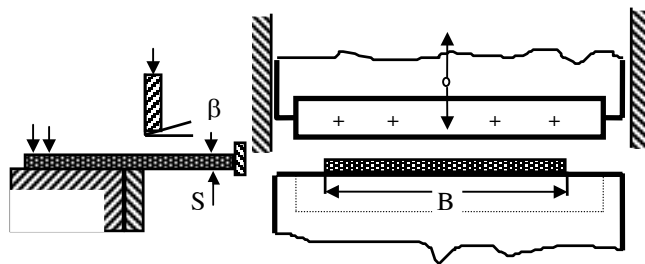
**Máy cắt lưỡi dao song song:**

- Góc trước  $\beta = 2 \div 3^\circ$
- Cắt được các tấm rộng  $B \geq 3200$  mm, chiều dày S đến 60 mm.
- Chỉ cắt được đường thẳng, chiều rộng tấm cắt phải nhỏ hơn chiều dài dao.
- Đường cắt thẳng, đẹp, hành trình dao nhỏ; Lực cắt tương đối lớn:

$$P = 1,3 \cdot B \cdot S \cdot \sigma_c \quad (\text{N}).$$

B - chiều rộng cắt của phôi (mm); S - chiều dày phôi cắt (mm).

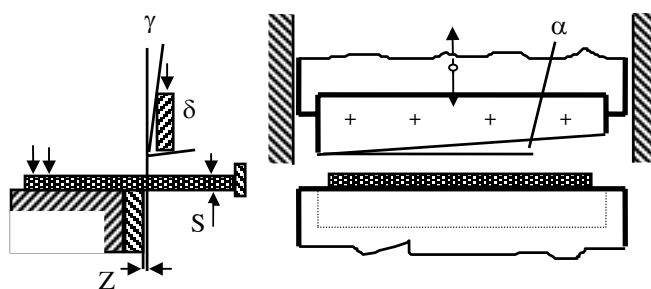
$\sigma_c$  - Giới hạn bền cắt của phôi  $\sigma_c = (0,6 \div 0,8) \sigma_b \quad (\text{N/mm}^2)$ .



**Máy cắt dao nghiêng:**

- Lưỡi dao dưới nằm ngang, lưỡi dao trên nghiêng một góc  $\alpha = 2 \div 6^\circ$ .
- Góc cắt  $\delta = 75 \div 85^\circ$ ; góc sau  $\gamma = 2 \div 3^\circ$ . Để đơn giản khi mài dao cho phép  $\delta = 90^\circ$ ; góc sau  $\gamma = 0$ .
- Độ hở giữa 2 dao  $Z = 0,05 \div 0,2$  mm
- Lực cắt không lớn, cắt được các tấm dày; Cắt được các đường cong; Đường cắt không thẳng và nhẵn. Hành trình của dao lớn.

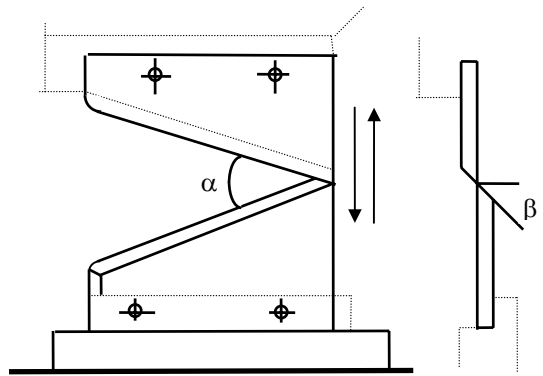
$$P = 1,3 \frac{0,5 \cdot S^2 \cdot \sigma_c}{\text{tg} \alpha} \quad (\text{N})$$



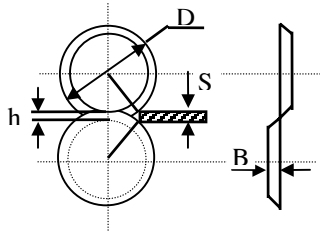


**Máy cắt chấn động:**

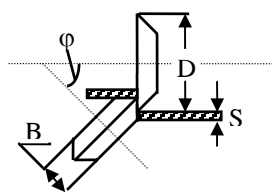
Máy có 2 lưỡi dao nghiêng tạo thành một góc  $\alpha = 24 \div 30^\circ$ ; góc trước  $\beta = 6 \div 7^\circ$ , khi cắt lưỡi cắt trên lên xuống rất nhanh (2000 ÷ 3000 lần/phút) và với hành trình ngắn 2 ÷ 3 mm. Cắt được tấm có  $S \leq 10$  mm.



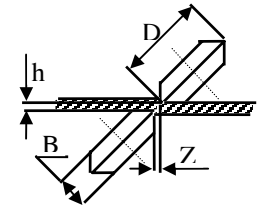
**Máy cắt dao đĩa một cặp dao:**



a/ Dao đĩa có tâm trục song song



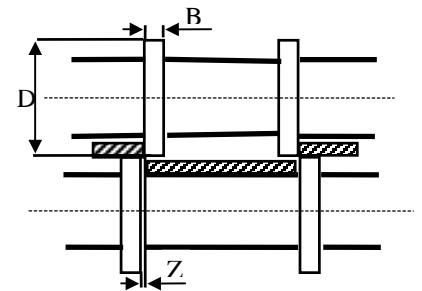
b/ Máy cắt dao dưới nghiêng



c/ Hai dao nghiêng

**Máy cắt nhiều dao đĩa.**

- Lưỡi cắt là 2 đĩa tròn quay ngược chiều nhau; máy có thể có hai hoặc nhiều cặp đĩa cắt.
- Góc cắt  $90^\circ$ ;  $Z = (0,1 \div 0,2)S$
- Đường kính dao đĩa:  $D = (40 \div 125)S$  (mm).
- Chiều dày dao:  $B = 15 \div 30$  (mm)
- Vận tốc cắt:  $v = 1 \div 5$  m/s
- Vật liệu làm dao: 5XBC



Máy này dùng để cắt các đường thẳng và đường cong chiều dài tùy ý. Các tấm cắt mỏng  $< 10$  mm.

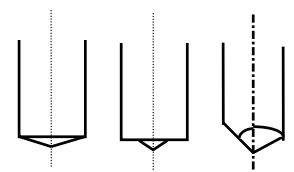
**b/ Dập cắt và đột lỗ**

Đây là nguyên công cắt mà đường cắt là một chu vi kín. Về nguyên lý dập cắt và đột lỗ giống nhau chỉ khác nhau về công dụng.

Đột lỗ là quá trình tạo nên lỗ rỗng trên phôi, phần vật liệu tách khỏi phôi gọi là phế liệu, phần còn lại là phôi để đi qua nguyên công tạo hình. Đối với dập cắt thì phần cắt rời là phôi phần còn lại là phế liệu .

**Một số thông số kỹ thuật cần lưu ý:**

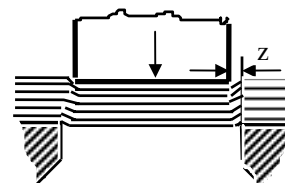
- Chày và cối phải có cạnh sắc để tạo thành lưỡi cắt, giữa chày và cối có khoảng hở  $Z = (5\% \div 10\%)S$ .
- Khi đột muốn có kích thước lỗ đột đã cho thì kích thước của chày chọn bằng kích thước của lỗ, còn



Các loại đầu chày

kích thước của cối lớn hơn  $2Z$ . Chày vát lõm phía trong để tạo thành rãnh cắt.

- Khi cắt phôi có kích thước đã cho thì kích thước của cối bằng kích thước của phôi còn của chày nhỏ thua  $2Z$ .



- Lực cắt hoặc đột  $P$

- **Khi đường cắt tròn:**  $P = 1,25\pi.d.s.\tau_{cp}$  (N).

- **Khi đường cắt bất kỳ:**  $P = 1,25L.s.\tau_{cp}$  (N).

$s$  - chiều dày phôi (mm);  $d$  - đường kính phôi hoặc lỗ đột (mm).

$L$  - chu vi đường cắt (mm);  $\tau_{cp}$  - giới hạn bền cắt ( $N/mm^2$ ).

## B/ NHÓM NGUYÊN CÔNG TẠO HÌNH

Là nguyên công dịch chuyển một phần của phối đối với phần khác mà phôi không bị phá huỷ.

### a/ Nguyên công uốn:

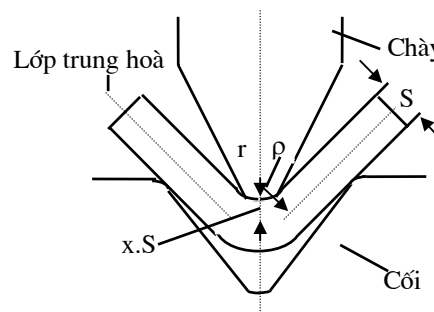
Là nguyên công làm thay đổi hướng của trục phôi. Trong quá trình uốn cong lớp kim loại phía trên bị nén, lớp kim loại phía ngoài bị kéo, lớp kim loại ở giữa không bị kéo nén gọi là lớp trung hoà. Khi bán kính uốn cong càng bé thì mức độ nén và kéo càng lớn có thể làm cho vật uốn cong bị nứt nẻ. Lúc này lớp trung hoà có xu hướng dịch về phía uốn cong.

Vị trí và kích thước lớp trung hoà được xác định bởi bán kính lớp trung hoà:

$$\rho = \left( \frac{r}{S} + \frac{\alpha}{2} \right) \alpha \cdot \beta \cdot S.$$

$r$  - bán kính uốn trong;  $S$  - chiều dày phôi (mm);

$\rho$  - bán kính lớp trung hoà;  $r$  - bán kính uốn trong.



### b/ Nguyên công dập vuốt

Dập vuốt là nguyên công chế tạo các chi tiết rỗng có hình dạng bất kỳ từ phôi phẳng và được tiến hành trên các khuôn dập vuốt. Khi dập vuốt có thể làm mỏng thành hoặc không làm mỏng thành.

#### **Dập vuốt không làm mỏng thành**

- **Hình dạng tấm phôi:** Nếu chi tiết là hình hộp đáy chữ nhật thì phôi có dạng hình bầu dục hay elíp, còn nếu chi tiết là hình hộp đáy vuông hoặc hình trụ đáy tròn thì phôi là miếng cắt tròn.

- **Kích thước phôi:** Nếu  $S < 0,5$  mm thì diện tích phôi bằng diện tích mặt trong hoặc diện tích mặt ngoài của chi tiết, còn nếu  $S > 0,5$ mm thì lấy bằng diện tích lớp trung hoà của chi tiết (kể cả đáy). Trong thực tế diện tích phôi (kể cả lượng dư để cắt mép) được tính:

$$D = 1,13\sqrt{F} = 1,13\sqrt{\sum f} \text{ (mm)}$$

Trong đó: F - diện tích bề mặt của chi tiết, mm<sup>2</sup>.

$\sum f$  - tổng diện tích các phần tử riêng của bề mặt chi tiết, mm<sup>2</sup>.

- **Xác định số lần dập vuốt:**

Khi dập vuốt tùy theo tính dẻo của vật liệu mỗi lần dập cho phép dập thành chi tiết có đường kính nhất định. Hệ số dập cho phép được tính như sau:

$$m = \frac{d_{ct}}{D_{ph}}$$

Trường hợp muốn chế tạo một chi tiết dập giãn có chiều sâu lớn, đường kính nhỏ thì phải dập một số lần, mỗi lần dập chỉ giảm đường kính đáy theo hệ số cho phép  $m = 0,55 \div 0,95$ .

Hệ số dập giãn lần thứ nhất  $m_1 < m_2, m_3, m_4, \dots, m_n$ . vì các lần dập sau vật đã sinh ra hiện tượng biến cứng và điều kiện biến dạng khó hơn.

Số lần dập n của phôi có đường kính D thành chi tiết có đường kính  $d_n$ :

$$m_1 = \frac{d_1}{D} \Rightarrow d_1 = m_1 \cdot D$$

$$m_2 = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow d_2 = m_2 \cdot d_1 = m_1 \cdot m_2 \cdot D$$

$$m_n = \frac{d_n}{d_{n-1}} \Rightarrow d_n = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \dots m_n \cdot D$$

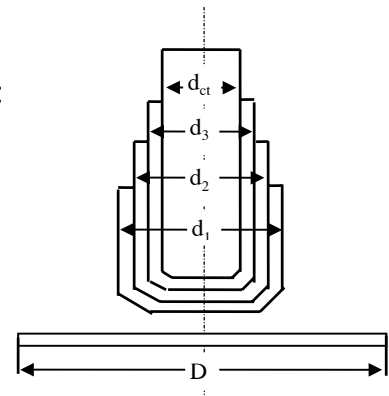
Để đơn giản tính toán ta lấy giá trị trung bình:

$$m_{tb} = \sqrt[n]{m_2 \cdot m_3 \dots m_n}$$

Ta có thể viết:  $d_n = m_1 \cdot m_{tb}^{(n-1)} \cdot D$

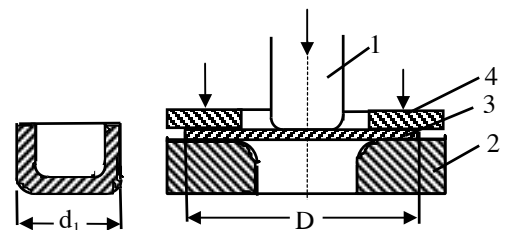
Lấy lg cả hai vế ta sẽ được :

$$n = 1 + \frac{\lg d_n - \lg(m_1 \cdot D)}{\lg m_{tb}}$$



- **Quá trình dập vuốt:**

Những chi tiết có phôi là tấm dày thì tiến hành trên khuôn không cần vành ép, nhưng nếu phôi là tấm mỏng sẽ xảy ra hiện tượng nhăn xếp ở thành sản phẩm nên dùng thêm vành ép.



1 - chày ép; 2 - khuôn ép  
3 - phôi k.loại; 4 - vành ép

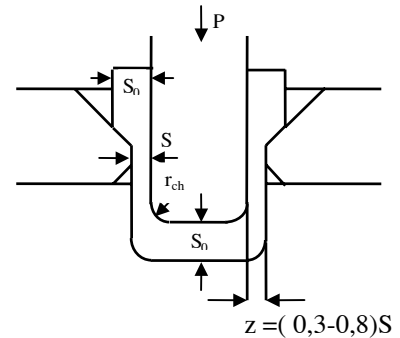
**Dập vuốt làm mỏng thành**

Được thực hiện khi độ hở giữa chày và khuôn nhỏ hơn chiều dày phôi. Đường kính giảm ít, chiều sâu tăng nhiều và giảm chiều dày thành phôi. Để rút ngắn số lần dập giãn, một số lần dập đầu không làm mỏng thành, sau đó mới dập giãn làm mỏng thành.

**Đặc điểm:** Không cần vành ép để chống nhăn.

- Không cần thiết bị dẫn hướng.
- Chỉ cần dập trên máy tác dụng đơn .
- Khi dập nhiều lần phải qua ủ trung gian.
- Sự giảm chiều dày cho phép trong giới hạn:

$$\frac{S_0 - S}{S_0} 100\% = (40 \div 60)\%$$

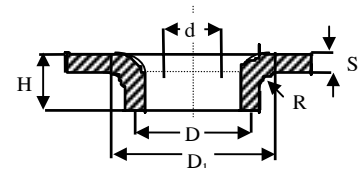


**c/ Uốn vành**

Là phương pháp chế tạo các chi tiết có gờ, đường kính D chiều cao H, đáy chi tiết rộng. Phôi uốn vành phải đột lỗ với d trước, sau đó dùng chày và khuôn để tạo vành.

- Bán kính lượn của chày và khuôn  $R = (5 \div 10)S$ .
- Khe hở giữa chày và cối  $Z = (8 \div 10)S$ .
- Lỗ bé dùng chày đầu hình cầu hoặc hình chóp.
- Để không xảy ra nứt mép ở vùng lỗ đột thì phải có hệ số uốn vành hợp lý:

$$K_u = d/D = 0,62 \div 0,78$$



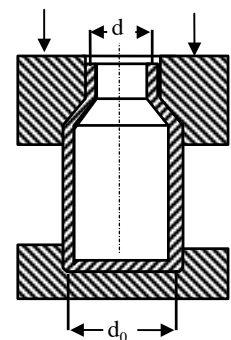
**d/ Tóp miệng**

Là nguyên công làm cho miệng của phôi rộng (thường là hình trụ) thu nhỏ lại. Phần tóp nhỏ lại có thể là hình côn, côn và trụ, nửa hình cầu v.v...

Khuôn dưới làm nhiệm vụ định vị chi tiết, khuôn trên có lỗ hình côn đường kính giảm dần, phần cuối của khuôn trên là hình trụ. Để tránh xảy ra hiện tượng xếp ở miệng tóp thì:

$$K = \frac{d_0}{d} = 1,2 \div 1,3$$

Khi cần tóp đến chi tiết có đường kính nhỏ hơn giới hạn cho phép thì phải qua một số lần tóp.

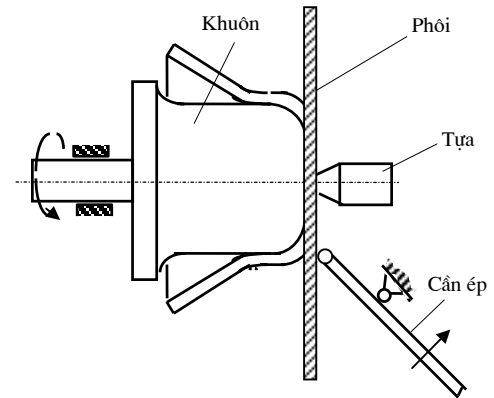


### e/ Miết

Miết là phương pháp chế tạo các chi tiết tròn xoay mỏng. Đặc biệt miết được dùng để chế tạo những chi tiết có đường kính miệng thu nhỏ vào và thân phình ra như bi đông, lọ hoa... kế tiếp sau nguyên công dập vuốt.

Công nghệ miết được ứng dụng đối với các chi tiết bằng thép mềm hay kim loại màu. Miết không biến mỏng thành đối với thép chiều dày không quá 1,5mm, đối với kim loại màu không quá 2mm, còn miết mỏng thành thì ứng dụng với vật liệu có chiều dày lớn hơn (20mm).

Số vòng quay của trục chính phụ thuộc vào vật liệu: thép mềm 400 - 600 v/ph; nhôm 800 - 1200 v/ph; đũa 500 - 900 v/ph; đồng đỏ 600 - 800 v/ph.



Sơ đồ miết

Miết chi tiết hình côn thì tỷ số miết lấy:  $\frac{d_{\min}}{D} = 0,2 \div 0,3$  ( $d_{\min}$ - đường kính nhỏ

nhất của hình côn); miết những chi tiết hình trụ:  $\frac{d}{D} = 0,6 \div 0,8$ .

Với những chi tiết không thể miết một lần thì phải miết bằng một số nguyên công nối tiếp nhau trên các lõi khác nhau nhưng đường kính chỗ nhỏ nhất phải bằng nhau.

## CHƯƠNG 5

**KỸ THUẬT HÀN****5.1. KHÁI NIỆM CHUNG****a/ Thực chất**

Hàn là phương pháp nối hai hay nhiều chi tiết kim loại lại với nhau mà không thể tháo rời bằng cách nung nóng kim loại ở vùng tiếp xúc đến trạng thái nóng chảy, sau đó nguội tự do và đông đặc hoặc nung đến trạng thái dẻo, sau đó tác dụng lực ép đủ lớn.

**b/ Đặc điểm của phương pháp hàn:**

- Tiết kiệm kim loại: so với tán ri về tiết kiệm từ 10÷20%, đúc từ 30÷50% ...
- Thời gian chuẩn bị và chế tạo phôi ngắn, giá thành phôi thấp.
- Có thể tạo được các kết cấu nhẹ nhưng khả năng chịu lực cao.
- Độ bền và độ kín của mối hàn lớn.
- Có thể hàn hai kim loại có tính chất khác nhau.
- Thiết bị hàn đơn giản, vốn đầu tư không cao.
- Trong vật hàn tồn tại ứng suất dư lớn. Vật hàn bị biến dạng và cong vênh. khả năng chịu tải trọng động thấp.

Hàn được sử dụng rộng rãi để chế tạo phôi trong ngành chế tạo máy, chế tạo các kết cấu dạng khung, giàn, dầm trong xây dựng, cầu đường, các bình chứa trong công nghiệp v.v...

**c/ Phân loại các phương pháp hàn**

Các phương pháp hàn rất đa dạng, chúng được phân loại theo 2 nhóm cơ bản sau:

**Hàn nóng chảy:** kim loại mép hàn được nung đến trạng thái nóng chảy kết hợp với kim loại bổ sung từ ngoài vào điền đầy khe hở giữa hai chi tiết hàn, sau đó đông đặc tạo ra mối hàn.

Nhóm này gồm hàn hồ quang, hàn khí, hàn điện xỉ, hàn bằng tia điện tử, hàn bằng tia laze, hàn plasma v.v...

**Hàn áp lực:** khi hàn bằng áp lực kim loại ở vùng mép hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo sau đó hai chi tiết được ép lại với lực ép đủ lớn, tạo ra mối hàn.

Nhóm này gồm hàn điện tiếp xúc, hàn ma sát, hàn nổ, hàn siêu âm, hàn khí ép, hàn cao tần, hàn khuếch tán v.v...

## 5.2. HÀN HỒ QUANG BẰNG TAY

### 5.2.1. THỰC CHẤT VÀ PHÂN LOẠI HÀN HỒ QUANG

#### a/ Thực chất của hàn hồ quang

Hàn hồ quang là phương pháp hàn nóng chảy dùng nhiệt của ngọn lửa hồ quang sinh ra giữa các điện cực hàn. Thực chất của hồ quang hàn là dòng chuyển động của các điện tử và ion trong môi trường khí giữa hai điện cực, kèm theo sự phát nhiệt lớn và phát sáng mạnh.

#### b/ Phân loại hàn hồ quang bằng tay

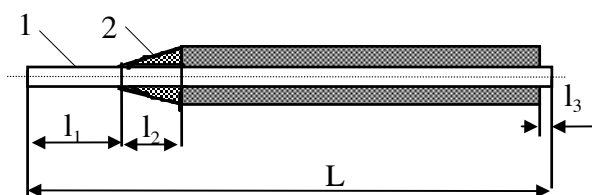
**Phân loại theo dòng điện hàn:** hàn hồ quang bằng dòng điện xoay chiều và dòng điện một chiều.

- Hàn bằng dòng điện xoay chiều cho ta mối hàn có chất lượng không cao, khó gây hồ quang và khó hàn song thiết bị hàn dòng xoay chiều đơn giản và rẻ tiền nên trên thực tế hiện có khoảng 80% là máy hàn xoay chiều.
- Hàn bằng dòng điện một chiều tuy máy hàn đắt tiền nhưng dễ gây hồ quang, dễ hàn và chất lượng mối hàn cao.

**Phân loại theo điện cực:** hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy và điện cực không nóng chảy.

- **Điện cực hàn không nóng chảy:** được chế tạo từ các vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao như grafit, vonfram. Đường kính điện cực  $d_q = 1 \div 5$  mm đối với điện cực vonfram và  $d_q = 6 \div 12$  mm đối với điện cực grafit, chiều dài que hàn thường là 250 mm, đầu vát côn. Điện cực không nóng chảy cho hồ quang hàn ổn định, để bổ sung kim loại cho mối hàn phải sử dụng thêm que hàn phụ.
- **Điện cực hàn nóng chảy:** được chế tạo từ kim loại hoặc hợp kim có thành phần gần với thành phần kim loại vật hàn.

Lõi que hàn có đường kính theo lý thuyết  $d_q = 6 \div 12$  mm. Trong thực tế thường dùng  $d_q = 1 \div 6$  mm. Chiều dài của que hàn  $L = 250 \div 450$  mm; chiều dài phần cặp  $l_1 = 30^{+5}$  mm;  $l_2 < 15$  mm;  $l_3 = 1 \div 2$  mm.



a/ Que hàn nóng chảy  
1- lõi kim loại; 2- thuốc bọc

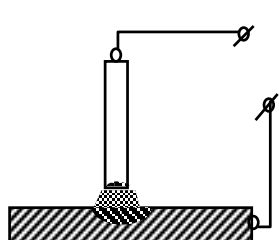


b/ Que hàn không nóng chảy

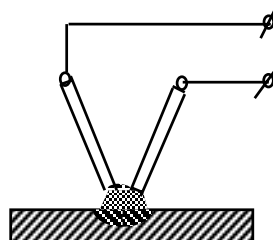
Lớp thuốc bọc được chế tạo từ hỗn hợp gồm nhiều loại vật liệu dùng ở dạng bột, sau đó trộn đều với chất dính và bọc ngoài lõi có chiều dày từ 1÷2 mm. Tác dụng của lớp thuốc bọc que hàn:

- Tăng khả năng ion hóa để dễ gây hồ quang và duy trì hồ quang cháy ổn định. Thông thường người ta đưa vào các hợp chất của kim loại kiềm.
- Bảo vệ được mối hàn, tránh sự oxy hoá hoà tan khí từ môi trường.
- Tạo xỉ lỏng và đều, che phủ kim loại tốt để giảm tốc độ nguội của mối hàn tránh nứt.
- Khử oxy trong quá trình hàn. Người ta đưa vào trong thành phần thuốc bọc các loại phe-rô hợp kim hoặc kim loại sạch có ái lực mạnh với oxy có khả năng tạo oxyt để tách khỏi kim loại lỏng.

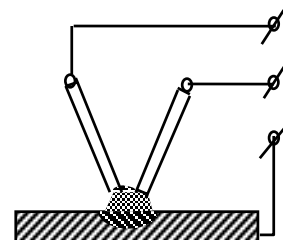
**Phân loại theo cách đấu các điện cực khi hàn:**



a- đấu dây trực tiếp



b- đấu dây gián tiếp



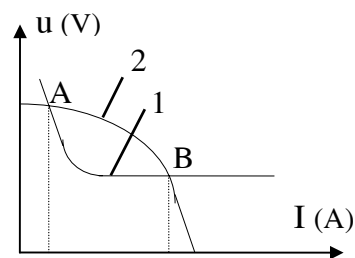
c- đấu dây 3 pha

### 5.2.3 NGUỒN ĐIỆN VÀ MÁY HÀN

#### a/ Yêu cầu:

Nguồn điện hàn trong hàn hồ quang tay có thể là nguồn điện xoay chiều hoặc một chiều. Nhìn chung nguồn điện hàn và máy hàn phải đảm bảo các yêu cầu chung sau:

- Điện áp không tải  $U_0$  phải  $< 80$  v.  
 Đối với máy hàn xoay chiều:  
 $U_0 = 55 \div 80$  V,  $H_h = 30 \div 55$  V.  
 Đối với máy hàn một chiều:  
 $U_0 = 25 \div 45$  V,  $H_h = 16 \div 35$  V.
- Đường đặc tính động V-A của máy hàn phải là đường dốc liên tục.
- Có khả năng chịu quá tải khi ngắn mạch  $I_d = (1,3 \div 1,4)I_h$ .
- Có khả năng điều chỉnh dòng điện hàn trong phạm vi rộng.
- Máy hàn phải có khối lượng nhỏ, hệ số hữu ích lớn, giá thành rẻ, dễ sử dụng và dễ sửa chữa.



1- đường đặc tính tĩnh của hồ quang  
 2- đường đặc tính động của máy hàn



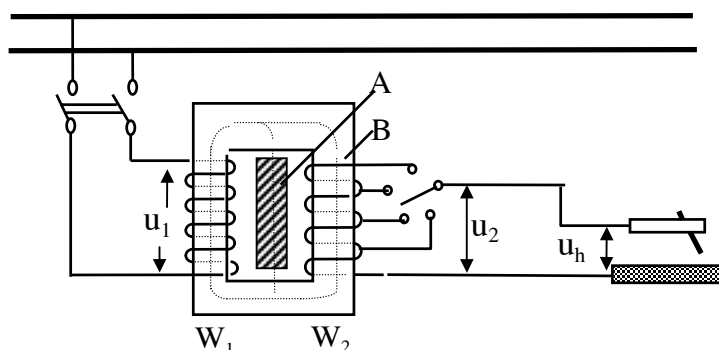
## b/ Máy hàn hồ quang xoay chiều

Máy hàn hồ quang dùng dòng điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi trong hàn hồ quang tay vì chúng có kết cấu đơn giản, giá thành chế tạo thấp, dễ vận hành và sửa chữa. Tuy nhiên chất lượng mối hàn không cao vì hồ quang cháy không ổn định so với hồ quang dùng dòng điện một chiều.

### H.5.1 .Máy hàn xoay

Máy hàn có lõi từ di động là loại máy thông dụng nhất hiện nay được trình bày như hình vẽ sau:

Máy hàn kiểu này có một lõi từ di động (A) nằm trong gông từ (B) của máy biến áp. Khi lõi từ (A) nằm hoàn toàn trong mặt phẳng của gông từ (B) thì từ thông do cuộn sơ cấp sinh có một phần rẽ nhánh qua lõi từ làm cho từ thông đi qua cuộn thứ cấp giảm, do đó điện áp trên cuộn thứ cấp ( $u_2$ ) giảm.



H.5.2. Sơ đồ máy hàn xoay chiều có lõi di động

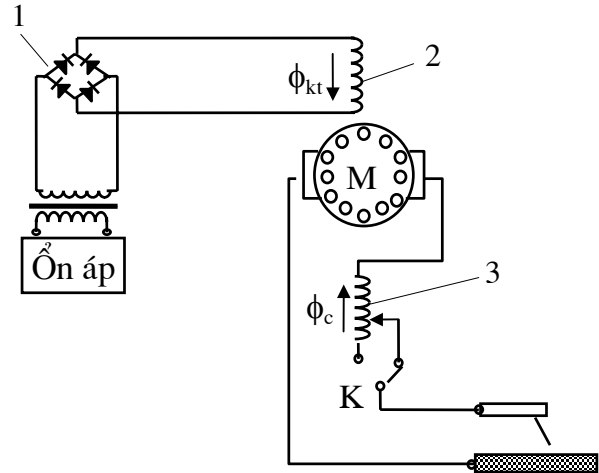
Khi di động lõi từ (A) ra ngoài (theo phương vuông góc với mặt phẳng của gông từ B), khe hở giữa lõi từ và gông từ tăng, từ thông rẽ nhánh giảm làm cho từ thông qua cuộn thứ cấp tăng và điện áp trên cuộn thứ cấp tăng.

Máy hàn có lõi từ di động có kết cấu gọn, điều chỉnh dòng điện hàn vô cấp, khoảng điều chỉnh rộng do đó hiện nay được dùng nhiều.

## b/ Máy hàn hồ quang một chiều

**Máy phát hàn hồ quang:** Hình sau trình bày sơ đồ nguyên lý của một máy hàn một chiều dùng máy phát có cuộn kích từ riêng và cuộn khử từ mắc nối tiếp.

Máy hàn gồm máy phát điện một chiều (M) có cuộn dây kích từ riêng (2) được cấp điện riêng từ nguồn điện xoay chiều qua bộ chỉnh lưu (1). Trên mạch ra của máy phát đặt cuộn khử từ (3). Người ta bố trí sao cho từ thông ( $\phi_c$ ) sinh ra trên cuộn khử từ luôn luôn ngược hướng với từ thông ( $\phi_{kt}$ ) sinh ra trong cuộn kích từ.



H.5.3. Sơ đồ máy phát hàn

Ở chế độ không tải, dòng điện hàn  $I_h = 0$  nên từ thông  $\phi_c = 0$ , máy phát được kích từ bởi từ thông ( $\phi_{kt}$ ) do cuộn dây kích từ (2) sinh

ra: 
$$\phi_{kt} = I_{kt} \cdot \frac{W}{R_k}$$

Trong đó  $I_{kt}$  là dòng điện kích từ,  $W$  và  $R_k$  là số vòng dây và từ trở của cuộn kích từ. Khi đó điện áp không tải xác định theo công thức:

$$u_{kt} = C \cdot \phi_{kt}$$

Ở chế độ làm việc, dòng điện hàn  $I_h \neq 0$  nên từ thông  $\phi_c \neq 0$ , máy phát được kích từ bởi từ thông tổng hợp ( $\phi$ ) do cuộn dây kích từ (2) và cuộn khử từ (3) sinh ra:

$$\phi = \phi_{kt} - \phi_c$$

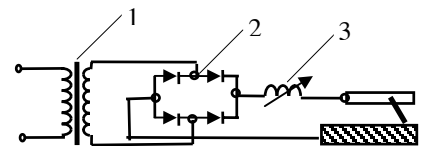
Sức điện động sinh ra trong phần cảm của máy phụ thuộc vào từ thông kích từ:

$$E = C \cdot \phi = C \cdot (\phi_{kt} - \phi_c).$$

Trong đó  $C$  là hệ số phụ thuộc vào máy.

**Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu:**

Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hai bộ phận chính: Biến áp áp hàn (1) và bộ chỉnh lưu (2), biến trở (3) dùng để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn.



H.5.3. Sơ đồ máy hàn chỉnh lưu 1 pha

Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hồ quang cháy ổn định hơn máy hàn xoay chiều, phạm vi điều chỉnh dòng điện hàn rộng, hệ số công suất hữu ích cao, công suất không tải nhỏ, kết cấu đơn giản hơn.

Nhược điểm của máy hàn chỉnh lưu là công suất bị hạn chế, các đi-ốt dễ bị hỏng khi ngắn mạch lâu và dòng điện hàn phụ thuộc lớn vào điện áp nguồn.

### 5.2.4. CHẾ ĐỘ HÀN HỒ QUANG ĐIỆN

#### a/ Đường kính que hàn:

Đường kính que hàn phụ thuộc vào vật liệu hàn, chiều dày vật hàn, vị trí mối hàn trong không gian, kiểu mối hàn... để chọn có thể tra theo sổ tay công nghệ hàn hoặc xác định theo các công thức kinh nghiệm đối với các vật hàn mỏng:

$$\text{Hàn giáp mối: } d = \frac{S}{2} + 1 \quad [\text{mm}]$$

$$\text{Hàn góc, hàn chữ T: } d = \frac{K}{2} + 2 \quad [\text{mm}]$$

Trong đó S - là chiều dày vật hàn, K- là cạnh của mối hàn góc.

#### b/ Cường độ dòng điện hàn ( $I_h$ ):

Cường độ dòng điện hàn chọn phụ thuộc vào vật liệu hàn, đường kính que hàn, vị trí mối hàn trong không gian, kiểu mối hàn...có thể tra theo sổ tay công nghệ hoặc xác định theo các công thức kinh nghiệm:

$$\text{Đối với hàn sấp: } I_h = (\beta + \alpha d_q) d_q$$

Trong đó  $\alpha$  và  $\beta$  là các hệ số phụ thuộc vào đặc tính kim loại vật liệu hàn. Đối với thép  $\alpha = 6$ ,  $\beta = 20$ .

Khi chiều dày chi tiết  $S > 3d$  tăng cường độ dòng điện khoảng 15% còn  $S < 1,5d$  giảm 15% so với trị số tính toán.

**c/ Điện áp hàn:** điện áp hàn thường ít thay đổi khi hàn hồ quang tay.

#### d/ Số lượt cần phải hàn:

Để hoàn thành một mối hàn có thể tiến hành trong một lần hàn hoặc một số lần hàn. Khi tiết diện mối hàn lớn, thường tiến hành qua một số lần hàn. Số lượt hàn có thể tính theo công thức sau:  $n = \frac{F_d - F_0}{F_n} + 1$ . Trong đó  $F_d$  là diện tích

mặt cắt ngang toàn bộ mối hàn (diện tích đắp),  $F_0$  và  $F_n$  tương ứng là diện tích mặt cắt ngang của đường hàn đầu tiên và các lần tiếp theo.

#### đ/ Tốc độ hàn ( $V_h$ ):

Tốc độ hàn phụ thuộc vào cường độ dòng điện hàn và tiết diện mối hàn, có thể tính theo công thức kinh nghiệm sau:

$$V_h = \frac{\alpha_d \cdot I_h}{3600 \cdot \gamma \cdot F_d} \quad [\text{cm/s}]$$

$\alpha_d$  là hệ số đắp = 7÷11 [g/A.h];  $\gamma$  là khối lượng riêng kim loại que hàn [g/cm<sup>3</sup>]  
 $I_h$  là cường độ dòng điện hàn [A];  $F_d$  là tiết diện đắp của mối hàn [cm<sup>2</sup>]

### 2.5.5. THAO TÁC HÀN:

Khi hàn hồ quang tay, góc nghiêng que hàn so với mặt vật hàn thường từ  $75 \div 85^\circ$ . Trong quá trình hàn, que hàn được dịch chuyển dọc trục để duy trì chiều dài cột hồ quang, đồng thời chuyển động ngang mỗi hàn để tạo bề rộng mỗi hàn và chuyển động dọc đường hàn theo tốc độ hàn cần thiết.

Khi hàn sấp, nếu mỗi hàn có bề rộng bé, que hàn được dịch chuyển dọc đường hàn, không có chuyển động ngang.

Khi mỗi hàn có bề rộng lớn, chuyển dịch que hàn có thể thực hiện theo nhiều cách: thông thường chuyển động que hàn theo đường dích dắc (a), khi cần nung nóng phần giữa nhiều theo sơ đồ (b) và khi cần nung nóng nhiều cả ở giữa và hai bên theo sơ đồ (c).



a



## 5.3. HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG

### 5.3.1 THỰC CHẤT VÀ ĐẶC ĐIỂM

#### a/ Thực chất:

Hàn hồ quang tự động là quá trình hàn trong đó các khâu của quá trình được tiến hành tự động bởi máy hàn, bao gồm: gây hồ quang, chuyển dịch điện cực hàn xuống vũng hàn để duy trì hồ quang cháy ổn định, dịch chuyển điểm hàn dọc mối hàn, cấp thuốc hàn hoặc khí bảo vệ.

Khi một số khâu trong quá trình hàn được tự động hóa người ta gọi là hàn bán tự động. Thường khi hàn bán tự động người ta chỉ tự động hóa khâu cấp điện cực hàn vào vũng hàn còn di chuyển điện cực thực hiện bằng tay.

#### b/ Đặc điểm:

- Năng suất hàn cao và chất lượng mối hàn tốt và ổn định.
- Tiết kiệm kim loại nhờ hệ số đắp cao. Cải thiện điều kiện lao động.
- Tiết kiệm năng lượng vì sử dụng triệt để nguồn nhiệt.
- Thiết bị đắt, không hàn được các kết cấu hàn và vị trí hàn phức tạp.

#### c/ Phân loại

Hàn hồ quang tự động và bán tự động được tiến hành với điện cực hàn dạng dây không có thuốc bọc, bởi vậy trong quá trình hàn thường phải sử dụng các biện pháp bảo vệ mối hàn.

Theo phương pháp bảo vệ kim loại mối hàn phân ra: hàn hở, hàn dưới lớp thuốc, hàn trong môi trường khí bảo vệ.

Theo môi trường khí bảo vệ có thể phân ra:

- Hàn TIG (Tungstene Inert Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực không nóng chảy, bảo vệ bằng khí trơ (Ar, He ...).
- Hàn MIG (Metal Inert Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực nóng chảy, bảo vệ bằng khí trơ.
- Hàn MAG (Metal Active Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực nóng chảy, bảo vệ bằng khí hoạt tính (CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> ...)

### 5.3.2. HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG

Hàn hồ quang tự động được sử dụng trong sản xuất hàng loạt các kết cấu hàn bằng thép và kim loại màu, để hàn các mối hàn đơn (đường thẳng, đường tròn...), vị trí mối hàn không phức tạp. Hàn hồ quang tự động có thể được thực hiện trong môi trường khí bảo vệ (khí trơ: Ar, He; khí hoạt tính: CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> ...) hoặc bảo vệ bằng trợ dung (thuốc hàn rời).

#### *H.5.5. Máy hàn hồ quang tự động dưới lớp trợ dung bảo vệ*

1. Hồ quang; 2. Dây hàn; 3. Tang cuốn dây hàn; 4. Đầu hàn;
5. Thùng thuốc hàn; 6. Máng dẫn thuốc hàn; 7. Ống hút thuốc hàn thừa; 8. Cơ cấu kéo dây; 9. Thuốc hàn; 10. Vững hàn;
11. Vỏ xỉ; 12. Mối hàn; 13. Vật hàn.

### 5.3.3. HÀN HỒ QUANG BÁN TỰ ĐỘNG

Đối với các đường hàn phức tạp, vị trí hàn không thuận lợi trong sản xuất hàng loạt thường sử dụng hàn hồ quang bán tự động. Khi hàn hồ quang bán tự động việc dịch chuyển dây hàn dọc đường hàn được thực hiện bằng tay. Hình bên trình bày sơ đồ thiết bị hàn bán tự động trong môi trường khí CO<sub>2</sub>.

#### *H.5.6. Máy hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub> (MAG)*

1. Dây hàn; 2. Khí bảo vệ CO<sub>2</sub>; 3. Công tắc; 4. Tấm hàn; 5. Mối hàn

Khí CO<sub>2</sub> được phun vào vùng mối hàn, dưới tác dụng nhiệt của ngọn lửa hồ quang khí bị phân huỷ theo phản ứng:  $2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$ . Khí CO không hoà tan vào thép, hình thành môi trường bảo vệ khi hàn, để tránh sự oxy hóa của oxy người ta sử dụng que hàn phụ có hàm lượng Mn và Si cao.

## 5.4. HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

### 5.4.1. KHÁI NIỆM CHUNG

#### a/ Thực chất, Đặc điểm

Hàn và cắt bằng khí là phương pháp sử dụng nhiệt của ngọn lửa sinh ra khi đốt cháy khí cháy trong dòng oxy để nung kim loại. Thông dụng nhất là hàn và cắt bằng khí oxy - axetylen. Hàn và cắt bằng khí có đặc điểm:

- Hàn được nhiều loại kim loại và hợp kim (gang, đồng nhôm ... )
- Hàn được các chi tiết mỏng. Thiết bị gọn, nhẹ, đơn giản
- Vốn đầu tư thấp, không cần nguồn điện.
- Năng suất thấp. Vật hàn bị nung nóng nhiều dẫn đến cơ tính giảm.

Hàn khí được sử dụng nhiều khi hàn các chi tiết mỏng bằng thép, các chi tiết bằng gang, đồng, nhôm và một số kim loại màu khác, cắt tạo phôi từ tấm, cắt đứt thanh thỏi v.v...

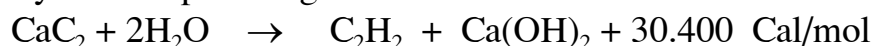
#### b/ Khí hàn

Ôxy kỹ thuật ôxy dùng để hàn khí là ôxy kỹ thuật chứa từ 98,5÷99,5 % ôxy và khoảng 0,5÷1,5 % tạp chất (N<sub>2</sub>, Ar).

Trong công nghiệp, để sản xuất ôxy dùng phương pháp điện phân nước hoặc làm lạnh và chưng cất phân đoạn không khí. Ôxy hàn chủ yếu dùng phương pháp làm lạnh không khí. Như chúng ta đã biết, trong thành phần không khí chứa khoảng 78,03 % N<sub>2</sub>, 0,93 % Ar và 20,93 % O<sub>2</sub>, nhiệt độ hoá lỏng của chúng tương ứng là -195,8 °C, -185,7 °C và -182,06°C. Bằng phương pháp làm lạnh không khí xuống nhiệt độ dưới -182,06 °C nhưng trên nhiệt độ hóa lỏng của N<sub>2</sub> và Ar, sau đó cho N<sub>2</sub> và Ar bay hơi ta thu được ôxy lỏng. Ôxy kỹ thuật có thể bảo quản ở thể lỏng hoặc khí. Ở thể lỏng, ôxy được chứa bằng các bình thép và giữ ở nhiệt độ thấp, khi hàn cho ôxy lỏng bay hơi, cứ 1 lít ôxy thể lỏng bay hơi cho 860 lít thể khí ở điều kiện tiêu chuẩn.

#### Axetylen

Axetylen là hợp chất của cacbon và hydro có công thức hóa học là C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, khối lượng riêng ở điều kiện tiêu chuẩn 1,09 kg/m<sup>3</sup>, nhiệt trị 11.470 Cal/m<sup>3</sup>. Axetylen được sản xuất từ đất đèn CaC<sub>2</sub>. Khi cho đất đèn tác dụng với nước ta thu được Axetylen theo phản ứng:



Khí Axetylen có các tính chất sau:

- Nhiệt độ tự bốc cháy khoảng 420°C (ở áp suất 1 at).

- Dễ phát nổ khi áp suất > 1,5 at và nhiệt độ trên 500°C
- Ở nhiệt độ và áp suất thấp dễ trùng hợp tạo thành các hợp chất khác như benzen ( $C_6H_6$ ), ( $C_8H_8$ ) ...
- Có khả năng hòa tan trong nhiều chất lỏng với độ hoà tan lớn, đặc biệt là trong axêton: 23 lít  $C_2H_2$ / lít.

Các tạp chất chứa trong khí axetylen là  $PH_3$  làm tăng khả năng gây nổ và  $H_2S$  là tạp chất có hại, làm giảm chất lượng mối hàn.

Ngoài khí axetylen khi hàn và cắt người ta còn dùng các khí khác như hydro, metal, hỗn hợp propan - butan.

### **5.4.2. THIẾT BỊ HÀN VÀ CẮT BẰNG KHÍ**

Các thiết bị chính của một trạm hàn hoặc cắt bằng khí gồm có các loại sau:

#### **H.5.6. Sơ đồ thiết bị của một trạm hàn khí**

a/ Trạm hàn khí với bình chứa oxy và bình chứa axetylen

b/ Trạm hàn khí với bình chứa oxy với bình điều chế axetylen

1. Bình oxy; 2. Bình chứa axetylen (hoặc điều chế axetylen); 3. Van giảm áp;
4. Van an toàn; 5. Mỏ hàn; 6. Van khoá; 7. Đồng hồ; 8. Xe đẩy.

**Bình chứa khí** dùng để chứa khí oxy và khí axetylen, được chế tạo từ thép tấm dày 7 mm bằng phương pháp dập hoặc hàn. Bình có đường kính ngoài 219 mm, cao 1390 mm, dung tích 40 lít, trọng lượng 67 kg. Bình chứa oxy chịu được áp suất khí nạp 150 at và được sơn màu xanh hoặc xanh da trời.

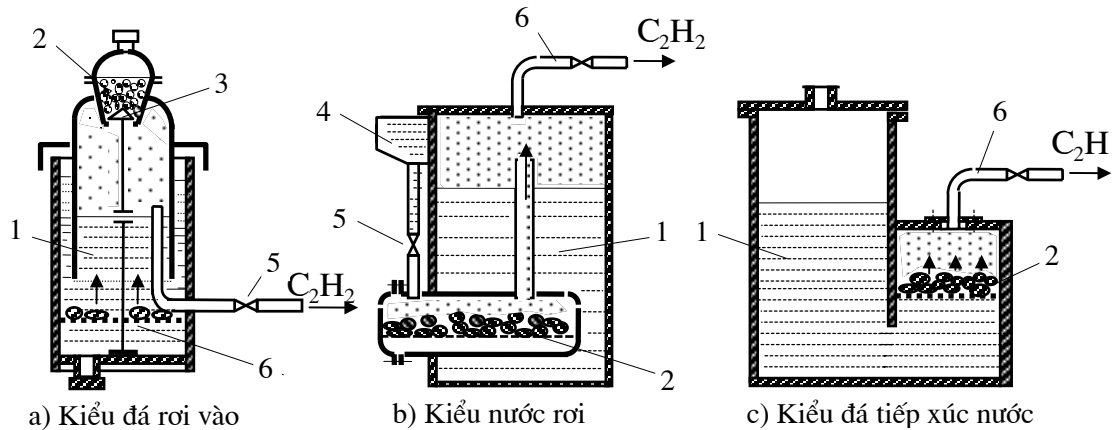
Bình chứa axetylen chịu được áp suất khí nạp tới 19 at, được sơn màu vàng hoặc màu trắng. Trong bình chứa bột xốp (thường là than hoạt tính) và tấm axêton, lượng dùng khoảng 290 - 320 gram than hoạt tính và 225 - 230 gram axêton cho một lít thể tích bình chứa.



**Bình điều chế axetylen:**

**Bình điều chế** dùng để điều chế khí axetylen từ đất đèn. Trong thực tế, người ta dùng nhiều loại bình điều chế khí khác nhau. Theo nguyên tắc tác dụng giữa đất đèn và nước ta có các loại đá rơi vào nước, nước rơi vào đá và đá tiếp xúc với nước.

Sơ đồ nguyên lý của một số bình điều chế khí điển hình:

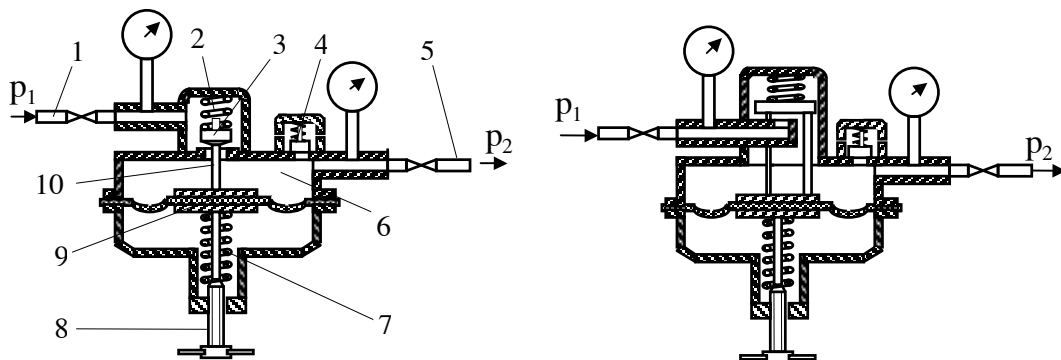


**H.5.7. Sơ đồ nguyên lý bình điều chế khí A xetylen**

- 1.Nước 2. Đất đèn (đá) 3).Nón cấp đất đèn 4. Phễu cấp nước
- 5. Van điều chỉnh lượng nước 6. ống dẫn khí ra

**Van giảm áp:** là dụng cụ dùng để giảm áp suất khí trong bình chứa xuống áp suất làm việc cần thiết và tự động duy trì áp suất đó ở mức ổn định. Đối với khí oxy áp suất khí trong bình tới 150 at, áp suất khí làm việc khoảng 3÷4 at, còn khí axetylen áp suất trong bình tới 15÷16 at, áp suất làm việc 0,1÷1,5 at.

Trên hình sau trình bày sơ đồ nguyên lý của một số van giảm áp:



**H.5.8. Sơ đồ nguyên lý van giảm áp**

- 1. Đường dẫn khí cao áp 2. Lò xo phụ 3. Van 4. Van an toàn 5. Đường dẫn khí ra
- 6. Buồng thấp áp 7. Lò xo chính 8. Vít điều chỉnh 9. Màng đàn hồi 10. thanh truyền

Nguyên lý làm việc: khí được dẫn vào van theo ống (1) và qua ống (5) đi tới mỏ hàn hoặc mỏ cắt. Áp lực khí trong buồng hạ áp (6) phụ thuộc vào độ mở của van (3). Khi lò xo chính (7) chưa bị nén, van (3) chịu tác dụng của lò xo phụ (2) và áp lực của khí, đóng kín cửa van không cho khí vào buồng hạ áp (6). Khi vận vít điều chỉnh (8), làm cho lò xo chính (7) bị nén, van (3) được nâng lên, cửa van mở và khí đi sang buồng hạ áp. Tùy thuộc vào độ nén của lò xo chính (7), độ nén của lò xo phụ (2), độ chênh áp trước và sau van, cửa van (3) được mở nhiều hay ít, ta nhận được áp suất cần thiết trong buồng hạ áp. Nhờ có màng đàn hồi (9), van có thể tự động điều chỉnh áp suất ra của khí. Nếu do một nguyên nhân nào đó, áp suất khí ra ( $p_2$ ) tăng, áp lực tác dụng lên mặt trên của màng đàn hồi (9) tăng, đẩy màng đàn hồi dịch xuống và thông qua con đội van (3) bị kéo xuống, làm cửa van đóng bớt lại, lượng khí đi vào buồng hạ áp giảm, làm áp suất khí ra giảm. Ngược lại, nếu  $p_2$  giảm, cửa van (3) mở lớn hơn, lượng khí vào buồng hạ áp tăng, làm  $p_2$  tăng trở lại.

**Dây dẫn khí:** dùng để dẫn khí từ bình chứa khí, bình chế khí đến mỏ hàn hoặc mỏ cắt.

Yêu cầu chung đối với ống dẫn khí:

- Chịu được áp suất tới 10 at đối với dây dẫn oxy, 3 at với dây dẫn axetylen.
- Đủ độ mềm cần thiết nhưng không bị gập.

Dây dẫn được chế tạo bằng vải lót cao su, có ba loại kích thước sau:

- Đường kính trong 5,5 mm, đường kính ngoài không quy định.
- Đường kính trong 9,5 mm, đường kính ngoài 17,5 mm.
- Đường kính trong 13 mm, đường kính ngoài 22 mm.

**Mỏ hàn và mỏ cắt:** là dụng cụ dùng để pha trộn khí cháy và ôxy, tạo thành hỗn hợp cháy có tỉ lệ thành phần thích hợp để nhận được ngọn lửa hàn hoặc cắt theo yêu cầu. Mỏ hàn có 2 loại là mỏ hàn kiểu hút và mỏ hàn đẳng áp.

#### ***H.5.9. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của mỏ hàn khí***

1. Đầu mỏ hàn; 2. ống dẫn hỗn hợp khí cháy; 3. Buồng hút;
4. Van điều chỉnh ôxy; 5. Van điều chỉnh  $C_2H_2$

Mỏ hàn kiểu tự hút sử dụng khí hàn với áp suất khí  $C_2H_2$  thấp và trung bình. Khí  $C_2H_2$  (áp suất  $0,01 \div 1,2$  at) được dẫn vào qua ống và qua van đóng mở (5), còn khí ôxy (áp suất  $1 \div 4$  at) được dẫn vào qua ống và qua van điều chỉnh (4). Khi dòng ôxy phun ra đầu miệng phun (3) với tốc độ lớn tạo nên vùng áp suất thấp hút khí  $C_2H_2$  vào theo. Hỗn hợp tiếp tục được hoà trộn trong buồng hút (3), sau đó theo ống dẫn (2) ra miệng mỏ hàn (1) và được đốt cháy tạo thành ngọn lửa hàn. Nhược điểm của mỏ hàn tự hút là thành phần hỗn hợp cháy không ổn định.

Ngoài ra còn có mỏ hàn đẳng áp dùng khí hàn với áp lực khí  $C_2H_2$  trung bình. Khí ôxy và  $C_2H_2$  được phun vào buồng trộn với áp suất bằng nhau ( $0,5 \div 1$  at) và tiếp tục được hòa trộn trong ống dẫn của mỏ hàn, đi ra miệng mỏ hàn để đốt cháy tạo thành ngọn lửa.

### 5.4.3. CÁC LOẠI NGỌN LỬA HÀN

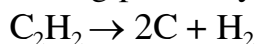
Khi hàn khí ôxy-axetylen, tùy thuộc tỉ lệ thành phần của hỗn hợp cháy có thể nhận được ba dạng ngọn lửa hàn khác nhau:

#### a/ Ngọn lửa bình thường:

Ngọn lửa bình thường nhận được khi tỉ lệ  $\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1 \div 1,2$ .

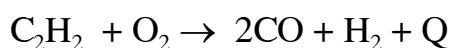
Quan sát ngọn lửa ta có thể nhận thấy ba vùng rõ rệt: vùng nhân ngọn lửa (I), vùng giữa (II) và vùng đuôi (III).

**Vùng nhân ngọn lửa:** trong vùng này chủ yếu xảy ra phản ứng phân hủy  $C_2H_2$ :



Ngọn lửa có màu sáng trắng, nhiệt độ thấp và thành phần khí giàu cacbon.

**Vùng cháy không hoàn toàn:** trong vùng này xảy ra phản ứng cháy không hoàn toàn của cacbon :

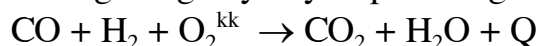


Ngọn lửa vùng này có màu sáng xanh, nhiệt độ ngọn lửa đạt cao nhất, khí chứa nhiều CO và  $H_2$  là những chất hoàn nguyên không tham gia vào các phản ứng ôxy hoá và cacbon hoá nên chất lượng mối hàn tốt. Khi hàn nên cho vũng hàn nằm trọn trong vùng này. Vùng này còn gọi là vùng hoàn nguyên.

#### H.5.10. Ngọn lửa hàn khí

a/ Cấu tạo ngọn lửa hàn; b/ Ngọn lửa bình thường;  
c/ Ngọn lửa ôxy hoá; Ngọn lửa cacbon hoá

**Vùng cháy hoàn toàn:** trong vùng này xảy ra phản ứng cháy hoàn toàn:



Ngọn lửa vùng này có màu vàng sẫm, chứa nhiều  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$  và nhiệt độ thấp hơn vùng giữa. Vùng này không hàn được vì có nhiều chất ôxy hoá.

**b/ Ngọn lửa ôxy hóa:** nhận được khi tỉ lệ  $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2 > 1,2$ .

Nhân của ngọn lửa ngắn lại, vùng giữa dư  $\text{O}_2$  và chứa cả  $\text{CO}_2$  nên có tính ôxy hóa và không phân biệt rõ với vùng đuôi. Ngọn lửa ôxy hóa chỉ dùng khi hàn đồng thau, sắt và tẩy bề mặt.

**c/ Ngọn lửa các bon hóa:** nhận được khi tỉ lệ  $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2 < 1,1$ .

Nhân của ngọn lửa kéo dài nhập với vùng giữa thành màu nâu sẫm, thành phần khí dư cácbon nên có tính cácbon hóa. Ngọn lửa các bon hóa được dùng khi hàn gang, thép gió và thép hợp kim.

#### 5.4.4. CÔNG NGHỆ HÀN KHÍ

##### a/ Các phương pháp hàn khí

Tùy thuộc vật liệu hàn, chiều dày vật hàn, có thể sử dụng hai phương pháp hàn khác nhau: hàn phải và hàn trái.

a

b/

##### H.5.11. Sơ đồ các phương pháp hàn khí

a. Hàn phải; b. Hàn trái

Khi hàn phải (a), trong quá trình hàn ngọn lửa hàn hướng về phía mối hàn, mỏ hàn luôn đi trước que hàn. Đặc điểm của hàn phải là nhiệt chủ yếu tập trung vào vùng hàn, vùng hoàn nguyên hướng vào mép hàn, mối hàn nguội chậm và được bảo vệ tốt, lượng tiêu hao khí giảm.

Phương pháp này được ứng dụng khi hàn các tấm dày hoặc kim loại vật hàn dẫn nhiệt nhanh.

Khi hàn trái (b), trong quá trình hàn ngọn lửa hàn hướng về phía chừa hàn, que hàn đi trước mỏ hàn. Trong trường hợp hàn trái, mép hàn được nung

nóng sơ bộ nên kim loại vũng hàn được trộn đều hơn, đồng thời quan sát mối hàn dễ, mặt ngoài mối hàn đẹp.

Phương pháp này được dùng khi hàn các tấm mỏng hoặc kim loại vật hàn dễ chảy.

### b/ Chế độ hàn khí

Khi hàn khí, dựa vào tính chất của vật liệu, kích thước, kết cấu vật hàn, vị trí mối hàn và kiểu mối hàn để chọn chế độ hàn hợp lý, bao gồm chọn góc nghiêng mỏ hàn, công suất ngọn lửa và đường kính que hàn phù.

**Góc nghiêng mỏ hàn  $\alpha$**  so với mặt phẳng hàn được chọn tỷ lệ thuận với chiều dày vật hàn, với nhiệt độ chảy và hệ số dẫn nhiệt của vật liệu vật hàn.

Ví dụ hàn đồng  $\alpha = 60 \div 80^\circ$ , hàn chì  $\alpha \leq 10^\circ$ .

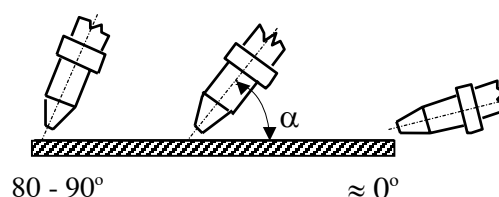
Bắt đầu hàn góc nghiêng lớn, kết thúc  $\alpha$  giảm.

**Công suất ngọn lửa:** công suất ngọn lửa tính bằng lượng khí tiêu hao trong một giờ, được chọn tỷ lệ thuận với chiều dày vật hàn, với nhiệt độ chảy và hệ số dẫn nhiệt của vật liệu vật hàn.

Khi hàn thép cacbon thấp, đồng thau, đồng thanh chọn  $P = (100 \div 120) \cdot S$  [lít/h] đối với hàn trái và  $P = (120 \div 150) \cdot S$  [lít/h] đối với hàn phải, trong đó  $S$  là chiều dày vật hàn [mm].

**Đường kính que hàn:** phụ thuộc vật liệu hàn và phương pháp hàn. Khi hàn thép các bon chọn theo công thức kinh nghiệm sau:

$$\text{Hàn trái: } d = \frac{S}{2} + 1 \text{ [mm]; } \text{Hàn phải: } d = \frac{S}{2} \text{ [mm]}$$

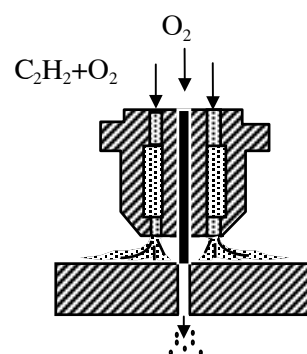


## 5.4.5. CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

### a/ Thực chất và điều kiện để cắt được bằng khí

Thực chất của quá trình cắt kim loại bằng khí là đốt cháy kim loại cắt bằng dòng oxy, tạo thành các ôxyt và thổi chúng ra khỏi mép cắt tạo thành rãnh cắt. Sơ đồ quá trình cắt kim loại bằng khí được trình bày trên hình sau:

Khi bắt đầu cắt, kim loại ở mép cắt được nung nóng đến nhiệt độ cháy nhờ nhiệt của ngọn lửa nung, sau đó cho dòng oxy thổi qua, kim loại bị ôxy hóa mãnh liệt (bị đốt cháy) tạo thành ôxyt. Sản phẩm cháy bị nung chảy và bị dòng oxy thổi khỏi mép cắt. Tiếp theo, do phản ứng cháy của kim loại toả nhiệt mạnh, lớp kim loại tiếp theo bị nung nóng nhanh và tiếp tục bị đốt cháy tạo thành rãnh cắt.



Để cắt bằng khí, kim loại cắt phải thoả mãn một số yêu cầu nhất định:

- Nhiệt độ cháy của kim loại phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy.
- Nhiệt độ nóng chảy của ôxyt kim loại phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại.
- ôxyt kim loại phải có độ chảy loãng tốt, dễ tách khỏi mép cắt.
- Độ dẫn nhiệt của kim loại không quá cao, tránh sự tản nhiệt nhanh làm cho mép cắt bị nung nóng kém làm gián đoạn quá trình cắt.

**Tóm lại:** Thép các bon thấp có  $< 0,7\%$  C rất thuận lợi khi cắt bằng khí vì chúng có nhiệt độ cháy thấp hơn nhiệt độ chảy.

Thép các bon cao do nhiệt độ chảy xấp xỉ nhiệt độ cháy nên khó cắt hơn, khi cắt thường phải nung nóng trước tới  $300 - 600^{\circ}\text{C}$ .

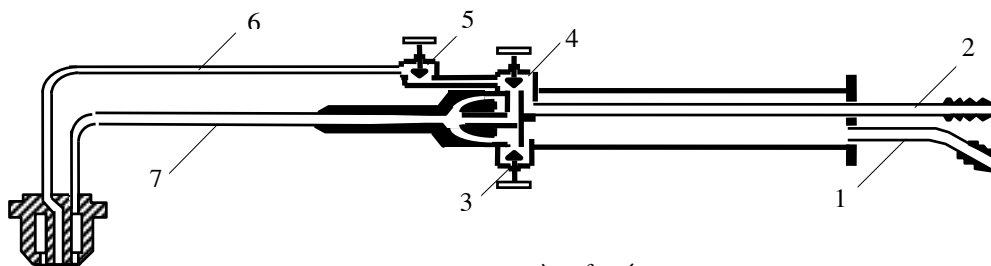
Thép hợp kim crôm hoặc crôm-ni ken có ôxyt crôm  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  nhiệt độ chảy tới  $2.000^{\circ}\text{C}$  nên rất khó cắt.

Nhôm, đồng và hợp kim của chúng do dẫn nhiệt nhanh nên cũng không thể cắt bằng khí, trừ khi dùng thuốc cắt.

Gang không thể cắt bằng khí vì khi cháy tạo ra ôxyt silic  $\text{SiO}_2$  có độ sệt cao.

## b/ Mỏ cắt

Để cắt bằng khí chủ yếu sử dụng các mỏ cắt dùng nhiên liệu khí. Sơ đồ cấu tạo chung của chúng được trình bày trên hình sau:



**H.5.12. Sơ đồ mỏ cắt khí**

1. ống dẫn khí axetylen
2. ống dẫn khí ôxy
3. van axetylen
4. van ôxy
5. van khí ôxy
6. ống dẫn khí ôxy
7. ống dẫn hỗn hợp khí  $\text{C}_2\text{H}_2 - \text{O}_2$

## 5.5. HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

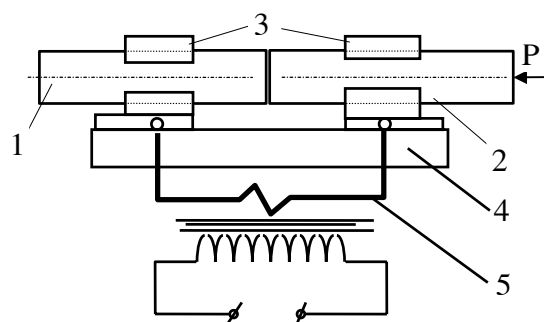
### 5.5.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM

Hàn điện tiếp xúc là một phương pháp hàn áp lực, sử dụng nhiệt do biến đổi điện năng thành nhiệt năng bằng cách cho dòng điện có cường độ lớn đi qua mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn để nung nóng kim loại.

Khi hàn, hai mép hàn được ép sát vào nhau nhờ cơ cấu ép, sau đó cho dòng điện chạy qua mặt tiếp xúc, theo định luật Jun-Lenxơ nhiệt lượng sinh ra trong mạch điện hàn xác định theo công thức:  $Q = 0,24.R.I^2.t$ . Nhiệt này nung nóng hai mặt tiếp xúc đạt đến trạng thái dẻo, sau đó cho lực tác dụng làm cho hai mặt tiếp xúc của hai vật hàn tiếp cận nhau, xuất hiện mối liên kết kim loại và sự khuếch tán của các nguyên tử hình thành nên mối hàn.

Hàn tiếp xúc có những đặc điểm sau:

- Thời gian hàn ngắn, năng suất cao do dễ cơ khí hóa và tự động hóa.
- Mối hàn bền và đẹp.
- Thiết bị đắt, vốn đầu tư lớn. Đòi hỏi phải có máy hàn công suất lớn.



H.5.13. Sơ đồ hàn điện tiếp xúc giáp mối  
1,2/ Vật hàn ; 3/ Cơ cấu kẹp phôi; 4/ Bàn máy;  
5/ Máy biến áp

### 5.5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

#### a/ Hàn tiếp xúc giáp mối

Hàn tiếp xúc giáp mối là phương pháp hàn mà mối hàn được thực hiện trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn.

Khi hàn giáp mối điện trở, sau khi hai chi tiết hàn được ép sát vào nhau với lực ép sơ bộ từ  $10 \div 15 \text{ N/mm}^2$ , tiến hành đóng điện nung kim loại mép hàn đến trạng thái dẻo, cắt điện và ép kết thúc với lực ép từ  $30 \div 40 \text{ N/mm}^2$  để tạo thành mối hàn.

## **b/ Hàn Điểm:**

Hàn điểm là phương pháp hàn tiếp xúc mà mối hàn được thực hiện theo từng điểm trên bề mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn.

a/

b/

c/

### **H.5.14. Các phương pháp hàn điện tiếp xúc**

a/ Hàn tiếp xúc giáp mối; b/Hàn điểm; c/ Hàn đường

Khi hàn điểm hai phía, các tấm hàn được đặt giữa hai điện cực hàn. Sau khi ép sơ bộ và đóng điện, dòng điện trong mạch chủ yếu tập trung ở một diện tích nhỏ trên mặt tiếp xúc giữa hai tấm nằm giữa các điện cực, nung nóng kim loại đến trạng thái nóng chảy. Tiếp theo cắt điện và ép với lực ép đủ lớn, tạo nên điểm hàn. Khi hàn điểm một phía, hai điện cực bố trí cùng một phía so với vật hàn (b). Sự nung nóng các điểm hàn do dòng điện chạy qua tấm dưới của vật hàn. Để tăng cường dòng điện chạy qua các điểm hàn, người ta bố trí thêm tấm đệm bằng đồng. Sau khi điểm hàn được nung chảy, tiến hành ép với lực ép đủ lớn ta nhận được hai điểm hàn cùng một lúc.

## **c/ Hàn Đường**

Hàn đường là phương pháp hàn tiếp xúc mà mối hàn là những điểm hàn nối tiếp nhau liên tục. Về thực chất, có thể coi hàn đường là một dạng của hàn điểm, trong quá trình hàn do vật hàn dịch chuyển liên tục giữa hai điện cực tạo thành các điểm hàn nối tiếp nhau.

Khi hàn đường người ta sử dụng các điện cực kiểu con lăn, nhờ đó vật hàn có thể dễ dàng chuyển động để dịch chuyển điểm hàn. Theo chế độ hàn người ta phân ra ba kiểu hàn đường: hàn đường liên tục, hàn đường gián đoạn và hàn bước.

Khi hàn đường liên tục, trong quá trình vật hàn chuyển động, điện cực thường xuyên ép vào vật hàn và đóng điện liên tục. Phương pháp này đơn giản về công nghệ nhưng vật hàn bị nung nóng liên tục, dễ bị cong vênh, vùng ảnh hưởng nhiệt lớn và điện cực bị nung nóng mạnh, chóng mòn, nhất là khi đường hàn dài.



Khi hàn đường gián đoạn, vật hàn chuyển động liên tục, nhưng dòng điện chỉ được cấp theo chu kỳ, thời gian cấp từ  $0,01 \div 0,1$  giây, tạo thành các đoạn hàn cách quãng.

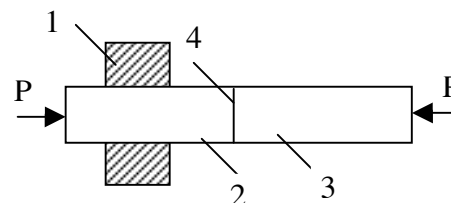
Khi hàn bước, vật hàn dịch chuyển gián đoạn, tại các điểm dừng vật hàn được ép bởi các điện cực và cấp điện tạo thành điểm hàn.

## 5.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN ĐẶC BIỆT

### 5.6.1. HÀN MA SÁT

Hàn ma sát là phương pháp hàn áp lực. Nhiệt sinh ra do ma sát giữa 2 mặt tiếp xúc sinh nhiệt lượng nung nóng mối hàn đến trạng thái dẻo và dùng lực ép để tạo mối hàn.

Hàn ma sát có năng suất cao, giá thành hạ, được dùng để hàn nối các thanh, thỏi kim loại, các dụng cụ cắt ...



H.5.15. Sơ đồ hàn ma sát

1. Giá kẹp; 2,3. Chi tiết hàn; 4. Mối hàn

### 5.6.2. HÀN SIÊU ÂM

Hàn siêu âm là phương pháp hàn áp lực, dưới tác dụng đồng thời lên vật hàn các dao động cơ học với tần số siêu âm với lực nén thích hợp để mối hàn đạt đến trạng thái dẻo và tạo thành mối hàn.

Dòng cao tần từ máy phát siêu âm truyền vào biến tử 1 tạo ra tần số siêu âm (dao động siêu âm) truyền qua bộ truyền 2, đến dụng cụ 3 vào vật hàn 4 làm cho mối hàn đạt đến trạng thái dẻo.

Tải trọng P qua đòn bẩy và dụng cụ 5 tạo lực nén làm cho các phần tử hàn thẩm thấu vào nhau tạo thành mối hàn.

Hàn siêu âm dùng để hàn các vật nhỏ, mỏng ( $< 0,1$  mm), những kết cấu phức tạp không cần làm sạch chỗ hàn, thời gian hàn ngắn, các phương pháp khác khó thực hiện được.

H.5.16. Sơ đồ hàn siêu âm

1. Biến tử; 2. Bộ truyền dao động;  
3. Dụng cụ; 4. Tấm hàn; 5. Đòn bẩy

### 5.6.3. HÀN PLASMA HỒ QUANG

Trạng thái plasma của vật chất có nguồn năng lượng rất lớn, trong đó vật chất từ trạng thái khí chuyển qua trạng thái plasma tạo ra nhiệt độ hàng chục nghìn độ C để nung nóng chảy mối hàn. Để nhận được trạng thái ion của khí, người ta sử dụng ống phóng hồ quang 1 chày giữa điện cực 2 (vônfram) và miệng phun đặt trong ống hình trụ.

Áp lực của khí trơ có tác dụng kéo dài hồ quang làm xuất hiện dòng tia hẹp có mức độ ion hoá rất mạnh và tạo ra nhiệt độ cao. Nhiệt độ của ngọn lửa plasma hồ quang có thể dùng hàn hoặc cắt kim loại với những chiều dày khác nhau.

#### *H.5.17. Sơ đồ hàn plasma hồ quang*

- 1.Ống phóng hồ quang; 2.Điện cực W;
- 3.Miệng phun; 4.Ống dẫn; 5.Dòng tia plasma

### 5.6.4. HÀN XỈ ĐIỆN

Hàn xỉ điện là phương pháp hàn nóng chảy nhờ năng lượng nhiệt của vùng xỉ hàn chảy lỏng có điện trở rất lớn. Khi dòng điện đi qua vùng xỉ lỏng, nhiệt lượng tỏa ra theo định luật Jun-Lenxơ rất lớn làm cho kim loại vật hàn và điện cực hàn nóng chảy.

Điện cực trong hàn xỉ điện có nhiệm vụ gây hồ quang để làm nóng chảy xỉ hàn và bổ sung kim loại cho mối hàn. Hàn xỉ điện là phương pháp tối ưu để hàn vật hàn có chiều dày lớn, hàn đắp, hàn phục hồi các chi tiết máy đã mòn.

Vùng xỉ lỏng 4 có điện trở lớn cung cấp nhiệt lượng để nung nóng chảy mép hàn của các vật hàn 1 và cực hàn 3. Khi đông đặc tạo thành mối hàn 8. Các tấm chắn 2 kèm các ống dẫn nước làm nguội và đông đặc kim loại lỏng vũng hàn tạo thành mối hàn 8. Giá đỡ điện cực có ống dẫn điện cực, có nhiệm vụ đưa điện cực 3 vào vũng hàn 5 và tạo ra hồ quang 6. Trong quá trình hàn thuốc hàn được phễu 7 cung cấp vào để bảo vệ mối hàn.

#### *H.5.18. Sơ đồ hàn xỉ điện*

- 1.Tấm hàn; 2.Tấm chắn; 3.Dây hàn;
- 4.Xỉ lỏng; Kim loại lỏng; 6.Hồ quang;
- 7.Phễu thuốc; 8.Mối hàn

Ngoài ra còn nhiều phương pháp hàn đặc biệt khác như hàn bằng chùm tia điện tử, hàn cảm ứng, hàn bằng lade v.v...cũng được ứng dụng trong công nghiệp tiên tiến.

## CHƯƠNG 6

# 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. Đó là phương pháp dùng những dụng cụ cắt gọt trên các máy cắt gọt để hớt một lớp kim loại (lượng dư gia công cơ) khỏi phôi liệu để có được vật phẩm với hình dáng và kích thước cần thiết.

## 6.1. NGUYÊN LÝ CẮT GỌT KIM LOẠI

### 6.1.1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUÁ TRÌNH CẮT

#### a/ Thực chất, Đặc điểm

Gia công cắt gọt kim loại là quá trình cắt đi một lớp kim loại (gọi là lượng dư gia công) trên bề mặt của phôi để được chi tiết có hình dáng, kích thước, độ chính xác, độ bóng theo yêu cầu kỹ thuật trên bản vẽ. Quá trình đó được thực hiện trên các máy công cụ hay máy cắt kim loại (còn gọi là máy cái), bằng các loại dao tiện, dao phay, dao bào, mũi khoan, đá mài v.v...gọi chung là dao cắt kim loại.

Gia công cắt gọt có thể dùng để gia công thô, gia công tinh, gia công lần cuối để đạt được độ bóng, độ chính xác cao. Gia công cắt gọt kim loại dễ tự động hoá, cơ khí hoá cho năng suất cao dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt và hàng khối.

#### b/ Chuyển động cơ bản khi cắt gọt

Trong quá trình gia công cơ khí, phôi và dụng cụ cắt gọt di chuyển tương đối với nhau nhờ những cơ cấu máy. Có hai dạng chuyển động: Chuyển động cơ bản là chuyển động sinh ra việc cắt gọt và chuyển động phụ. Chuyển động cơ bản có thể chia ra:

- **Chuyển động chính** (chuyển động cắt): có tốc độ lớn hơn tất cả các chuyển động khác. Chuyển động chính chủ yếu thực hiện quá trình cắt tạo ra phoi, ký hiệu là  $V$  hoặc  $n$ .
- **Chuyển động bước tiến** (chuyển động chạy dao): có tốc độ nhỏ hơn chuyển động chính. Đây là chuyển động thực hiện quá trình cắt tiếp tục và cắt hết chiều dài chi tiết.

Việc cắt gọt được tiến hành thông qua hai chuyển động này thông qua các phương pháp cắt gọt thường dùng nhiều là tiện, phay, bào, mài, khoan:

- Khi tiện thì phôi có chuyển động chính V là chuyển động quay tròn, còn dao thì có chuyển động chạy dao gọi là bước tiến S (chuyển động thẳng dọc trục phôi).

- Khi phay thì ngược lại, dao phay thực hiện chuyển động chính V (chuyển động quay tròn) còn phôi thì thực hiện chuyển động với bước tiến S (chuyển động thẳng).

#### H.6.1. Sơ đồ quá trình cắt gọt kim loại và các chuyển động cơ bản

(V. Chuyển động chính; S. Chuyển động chạy dao)

a/ Tiện; b/ Khoan; c/ Bào; d/ Phay; e/ Mài

- Khi khoan thông thường thì mũi khoan vừa có cả chuyển động chính V (chuyển động quay tròn) vừa có cả chuyển động chạy dao với bước tiến S.

- Khi bào trên máy bào ngang thì 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 dao bào thì có chuyển động chạy dao với bước tiến S (chuyển động thẳng).

### 6.1.2. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA CHẾ ĐỘ CẮT

Những thông số cơ bản của chế độ cắt gọt: vận tốc cắt, lượng chạy dao, chiều sâu cắt.

#### a/ Tốc độ cắt V:

Tốc độ cắt là khoảng dịch chuyển của một điểm trên lưỡi cắt hoặc một điểm trên bề mặt chi tiết gia công sau một đơn vị thời gian.

Đối với máy có phôi hoặc dụng cụ cắt quay tròn (tiện):

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (m/phút)}$$

D - đường kính của phôi, (mm);

n - số vòng quay của phôi hoặc của dụng cụ cắt trong một phút.

Đối với máy có phôi hoặc dụng cụ cắt chuyển động thẳng (bào):

$$V = \frac{L}{1000 \cdot t} \text{ (m/phút)}$$

L - chiều dài hành trình (mm); t - thời gian của hành trình (phút).

**b/ Lượng chạy dao S:**

Đó là khoảng dịch chuyển của dao theo hướng chuyển động phụ sau một vòng quay của chi tiết gia công (mm/vòng).

Lượng chạy dao khi phay là sự dịch chuyển của phôi khi dao phay quay một vòng ( $S_o$ ) hoặc khi dao phay quay một răng ( $S_z$ ), hoặc là sự di chuyển của phôi trong một phút ( $S_m$ ). Ta có:

$$S_o = S_z \cdot Z \quad (Z - \text{số răng của dao phay}).$$

$$S_m = S_o \cdot n = S_o \cdot Z \cdot n \quad (n - \text{số vòng quay của dao trong một phút}).$$

Lượng chạy dao khi khoan là khoảng dịch chuyển của mũi khoan dọc trục sau một vòng quay của mũi khoan.

**c/ Chiều sâu cắt t:**

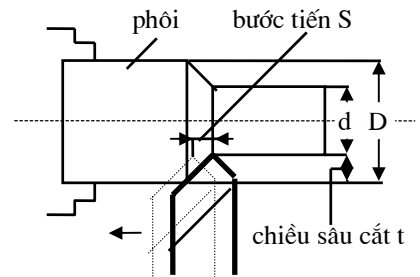
Đó là khoảng cách giữa bề mặt cần được gia công và mặt đã gia công sau một lần dao cắt chạy qua.

- Khi tiện ngoài, chiều sâu cắt đo theo đường vuông góc với trục phôi và được tính theo công thức:

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

D - đường kính của mặt cần gia công (mm).

d - đường kính của mặt đã gia công (mm).



H.6.2. Các yếu tố cắt gọt khi tiện ngoài

- 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.

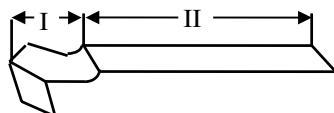
- Chiều sâu cắt khi khoan bằng nửa đường kính của mũi khoan:

$$t = \frac{D}{2} \quad (\text{mm}). \quad D - \text{đường kính mũi khoan.}$$

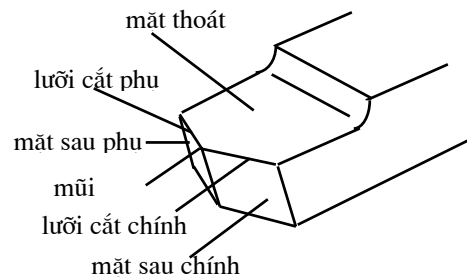
**6.1.3. DỤNG CỤ CẮT GỌT**

**a/ Cấu tạo của dụng cụ cắt:**

Dao cắt (dao tiện, dao bào, dao phay...) là loại dụng cụ cắt dùng rất rộng rãi để gia công kim loại. Dao gồm đầu dao I và thân dao II. Thân dao dùng để kẹp trong giá dao.



H.6.3. Các bộ phận chính của dao tiện



**b/ Vật liệu chế tạo dao cắt gọt:**

Để cắt gọt được hiệu quả, vật liệu làm dụng cụ cắt gọt phải đạt các yêu cầu sau:

- Độ cứng phần lưỡi cắt phải cao hơn nhiều so với vật liệu phôi. Để cắt thép cacbon và thép hợp kim thấp, độ cứng của dao phải đạt 62÷65 HRC.
- Chịu mài mòn tốt, có độ bền đảm bảo và độ dẻo cần thiết để chống lại lực va đập và lực uốn v.v...
- Độ bền nhiệt cao để đảm bảo độ cứng khi gia công với tốc độ cao.

Các loại vật liệu dùng để chế tạo dao cắt:

**Thép cacbon dụng cụ:** sau khi nhiệt luyện đạt độ cứng 60÷63 HRC song chịu nhiệt thấp. Nóng đến 200÷300°C thép mất độ cứng. Ngày nay chỉ dùng thép này chế tạo dụng cụ cắt như cưa, dũa, đục v.v... Các mác thép thường dùng: CD80, CD80A, CD100 ...

**Thép hợp kim dụng cụ:** Đặc tính cơ học cũng tương tự như thép cacbon dụng cụ nhưng chúng có tính nhiệt luyện tốt, độ sâu nhiệt luyện cao hơn ít biến dạng và chịu mài mòn tốt ...

Có thể dùng thép có mác 90CrSi, 100CrW để chế tạo tarô, bàn ren. Đặc biệt phổ biến nhất là dùng thép cao tốc (thép gió) để chế tạo các loại dao cắt như dao tiện, mũi khoan và lưỡi cắt của dao phay... vì tuy độ cứng không cao hơn hai loại trên nhưng độ bền nhiệt cao hơn (đến 650°C).

Hiện nay thường dùng các loại thép gió có ký hiệu 80W18Cr4VMo, 90W9Cr4V2Mo, 90W9Co10Cr4V2Mo v.v...

**Hợp kim cứng:** là loại vật liệu có tính cắt gọt rất cao. Độ chịu nhiệt lên đến 1000°C, độ cứng của vật liệu: 70÷92 HRC. Mặc dù rất đắt, nhưng người ta vẫn dùng rất nhiều vì đó là loại vật liệu không phải nhiệt luyện, có thể cắt với tốc độ cao, năng suất cao.

Loại WCCo8, WCCo10 dùng để cắt gang, hợp kim nhôm đúc... Loại WCTiC5Co10, WCTiC15Co6... thích hợp khi cắt vật liệu dẻo.

Ngoài ra người ta còn dùng vật liệu gốm, kim cương để chế tạo dao cắt gọt.

## 6.2. MÁY CẮT KIM LOẠI

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 đời sống.

Ngày nay cùng với sự phát triển của tin học và điện tử, máy công cụ và công nghệ gia công đã được hoàn thiện ở mức độ rất cao. Các máy công cụ làm việc hoàn toàn tự động và làm việc theo chương trình định trước. Điều đó nói lên rằng năng suất và chất lượng của các sản phẩm cơ khí ngày một tăng cao.

### 6.2.1. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU

#### a/ Phân loại máy công cụ

- *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 loại đến 1600 tấn.

- *Theo độ chính xác của máy*: độ chính xác thường, cao và rất cao.

- *Theo mức độ gia công của máy*:

- Máy vạn năng: có công dụng chung để gia công nhiều loại chi tiết có hình dạng, kích thước khác nhau. Thường dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ.
- Máy chuyên môn hoá dùng để gia công một loại hay một vài loại chi tiết có hình dạng gần giống nhau như dạng trục, bạc, vòng bi v. v... Thường 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 này dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

- *Phân loại theo công dụng và chức năng làm việc*: máy tiện, máy bào, khoan, phay, mài v.v...

#### b/ Ký hiệu máy

Để dễ dàng phân biệt các nhóm máy khác nhau, người ta đã đặt ký hiệu cho các máy. Các nước có ký hiệu khác nhau. Các máy sản xuất ở Việt nam được ký hiệu như sau:

- 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 sau cùng chỉ rõ chức năng, mức độ tự động hoá, độ chính xác và cải tiến máy.

**Ví dụ:** T620A: 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 là cải tiến từ máy T620.

Theo TCVN, 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.

## 6.2.2. TRUYỀN DẪN VÀ TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY CẮT GỌT KIM LOẠI

### a/ Các hình thức truyền dẫn

- *Truyền dẫn tập trung:* Là truyền dẫn mà động cơ điện truyền vào trực tiếp tâm chạy dọc theo phân xưởng để truyền chuyển động đến từng máy bằng bộ truyền đai. Hình thức này đơn giản nhưng hiệu suất thấp, công kênh không an toàn, muốn sửa chữa một máy, phải ngừng toàn bộ phân xưởng.

- *Truyền dẫn nhóm:* Một động cơ truyền dẫn cho một nhóm máy.

- *Truyền dẫn độc lập:* Một máy được truyền dẫn từ một hoặc nhiều động cơ. Mỗi động cơ làm một nhiệm vụ riêng, do một hệ thống điều khiển riêng như động cơ chính, động cơ chạy dao thẳng đứng, động cơ chạy dao nhanh, động cơ thuỷ lực, động cơ bôi trơn, động cơ làm mát.

Hiện nay loại này được sử dụng nhiều, đặc biệt là các máy tự động, bán tự động có hàng chục động cơ trên một máy.

### b/ Các hình thức truyền động

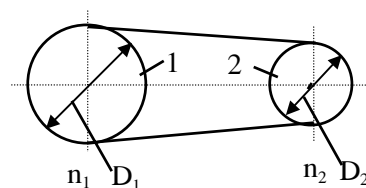
**Truyền động đai:** gồm 2 bánh đai (puli) chủ động và bị động. Đai thang hay đai dẹt truyền chuyển động quay tròn giữa 2 puli với tỷ số truyền:

$$i = \frac{D_1}{D_2}(1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

$\eta$  - hệ số trượt lấy bằng (0,01÷0,02).

$n_1; n_2$  - vận tốc vòng của các bánh đai.

$D_1; D_2$  - đường kính ngoài của puli 1, 2.

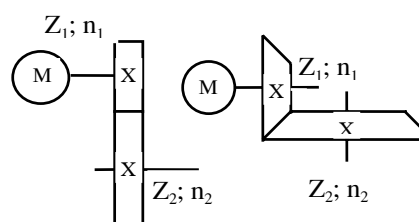


**Truyền động bánh răng:** gồm các bánh răng trụ hoặc côn ăn khớp với nhau truyền chuyển động quay giữa các trục song song hoặc vuông góc với nhau nhờ các bánh răng có số răng  $Z$ .

Tỷ số truyền: 
$$i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$Z_1; Z_2$  - số răng của các bánh răng.

$n_1; n_2$  - số vòng quay của các bánh răng.

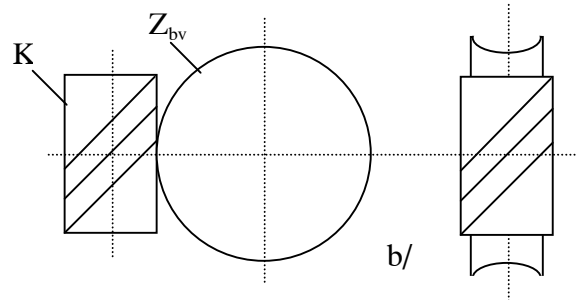




**Truyền động trục vít-bánh vít:**

Đó là dạng truyền chuyển động quay giữa 2 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:  $i = K/Z_{bv}$  dùng để thay đổi ở mức độ lớn giá trị vòng quay  $n$  giữa 2 trục quay.



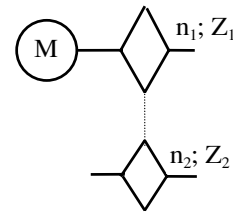
H.6.4. Truyền động trục vít-bánh vít  
a/ 1- Vít vô tận; 2- Bánh răng vít vô tận

**Truyền động xích**

Tỷ số truyền:  $i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$

$Z_1; Z_2$  - số răng của các bánh xích.

$n_1; n_2$  - số vòng quay của các bánh xích.



**Truyền động trục vít me - đai ốc:**

Đây là một dạng truyền chuyển động để biến chuyển động quay tròn thành chuyển động tịnh tiến.

Khi trục vít quay tròn tại chỗ, đai ốc tịnh tiến ; khi đai ốc cố định, trục vít quay tròn và tịnh tiến. Sau  $n$  vòng quay của trục vít với bước vít  $t_x$  đai ốc tịnh tiến được một đoạn  $S = t_x \cdot n$ :

H.6.5. Truyền động trục vít me - đai ốc

**Truyền động thanh răng - bánh răng:**

Đây cũng là dạng biến chuyển động quay thành tịnh tiến và ngược lại. Sự ăn khớp giữa thanh răng có bước  $t = \pi.m$  và bánh răng có số răng  $Z$  được tính theo công thức:

$$S = t.Z.n = \pi.m.Z.n \quad (\text{mm}).$$

$m$  - số môđun của răng;  $n, Z$  - số vòng quay và số răng của bánh răng.

**6.2.3. CÁC LOẠI CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI**

**a/ Truyền động vô cấp:**

Đây là truyền động cho ta tốc độ bất kỳ giữa 2 tốc độ giới hạn  $n_{\min}$  và  $n_{\max}$ . Trong máy cắt kim loại có một số cơ cấu truyền dẫn vô cấp sau:

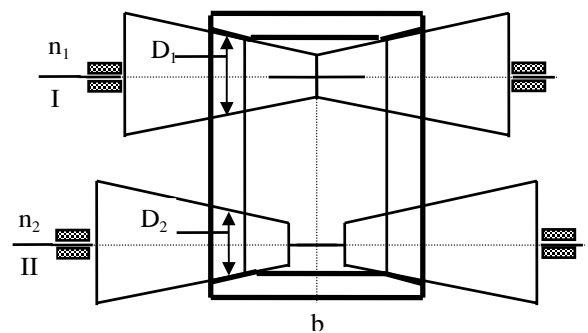
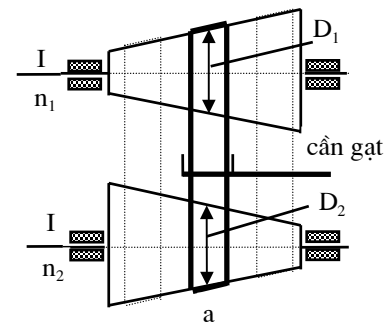
**Bánh đai côn - đai dẹt (a):**

$$i = \frac{D_1}{D_2} (1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

$D_1, D_2$  - đường kính puli tương ứng với vị trí dây đai

**Cặp bánh đai côn - đai dẹt (b):**

$$i = \frac{D_1}{D_2} (1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

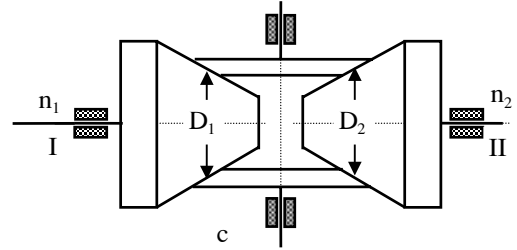


$D_1, D_2$  - đường kính puli tương ứng với vị trí dây đai.

**Bánh côn ma sát và con lăn (c):**

$$i = \frac{D_1}{D_2}(1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

$D_1, D_2$  - đường kính bánh côn tại vị trí con lăn.

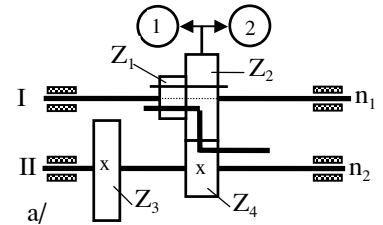


**b/ Truyền động phân cấp:**

Là truyền động cho ta tốc độ nhất định giữa 2 tốc độ giới hạn  $n_{min}$  và  $n_{max}$ . Có các cơ cấu thay đổi tốc độ như sau:

**Thay đổi tốc độ bằng bánh răng di trượt:**

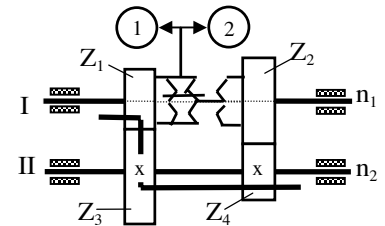
Dùng để thay đổi tốc độ giữa các trục. Tùy theo số lượng bánh răng di trượt nhiều hay ít, trục bị động sẽ nhận được các giá trị vòng quay khác nhau. Tại các vị trí ăn khớp của các cặp bánh răng sẽ cho ta một tỷ số truyền  $i$  tương ứng.



H.6.6. Thay đổi tốc độ bằng bánh răng di trượt

**Cơ cấu thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu (b).**

Trong cơ cấu này các bánh răng  $Z_1, Z_2$  không di trượt mà chúng chỉ truyền chuyển động quay cho trục bị động II khi được khớp vào ly hợp M. Khi gạt ly hợp M sang trái hoặc sang phải ta sẽ có các tỷ số truyền:  $i_1 = Z_1/Z_3$  và  $i_2 = Z_2/Z_4$ .



H.6.7. Thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu

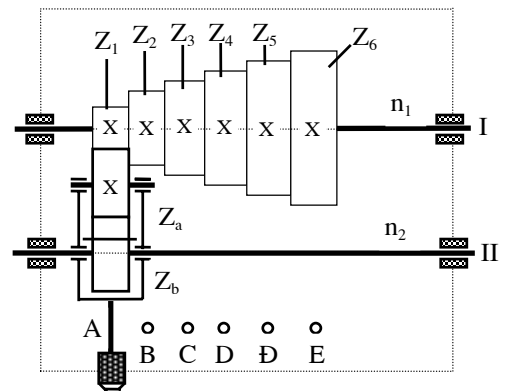
**Cơ cấu Nooctông:**

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. Tại vị trí nhất định sẽ có  $i$  tương ứng:

$$i = \frac{Z_i}{Z_a} * \frac{Z_a}{Z_b} = \frac{Z_i}{Z_b}$$

Thường các giá trị số răng của mỗi bánh răng chênh lệch không nhiều nên vòng quay  $n_{II}$  cũng chênh lệch rất ít. Cơ cấu này thích hợp để thực hiện thay đổi lượng chạy dao S ở máy tiện.

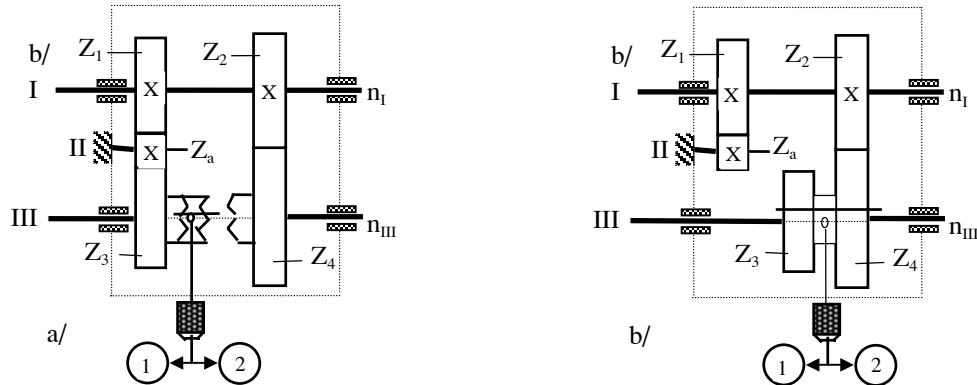


H.6.8. Cơ cấu Nooctong

**Cơ cấu đảo chiều**

Trong máy cắt kim loại thường sử dụng 2 loại cơ cấu đảo chiều cơ khí: đảo chiều bằng ly hợp (a) và đảo chiều bằng bánh răng di trượt (b).

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.



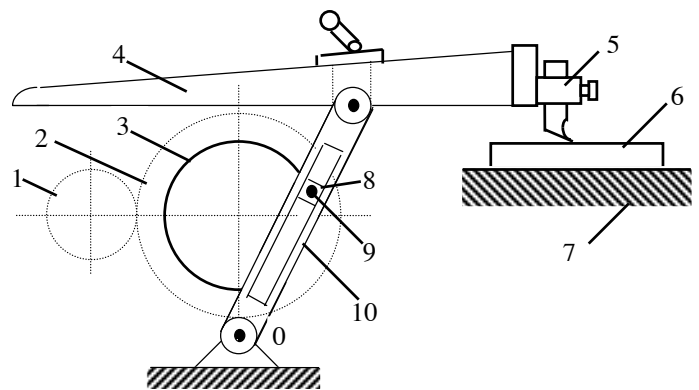
**H.6.9. Cơ cấu đảo chiều**

a/ Đảo chiều bằng ly hợp vấu; b/ Đảo chiều bằng bánh răng di trượt

**c/ Truyền Động gián Đoạn**

Trong máy cắt kim loại thường sử dụng cơ cấu Culít để truyền chuyển động tới - lui cho chuyển động chính dao cắt (máy bào ngang).

Bánh răng 1, 2 và đĩa 3 quay làm con trượt 8 sẽ trượt tới-lui trong rãnh trượt của tay quay 10 làm cho tay quay 10 lắc xung quanh tâm 0. Nhờ vậy bàn trượt 4 có gá dao 5 nhận được chuyển động qua-lại trên chi tiết 6 được gá trên bàn gá.

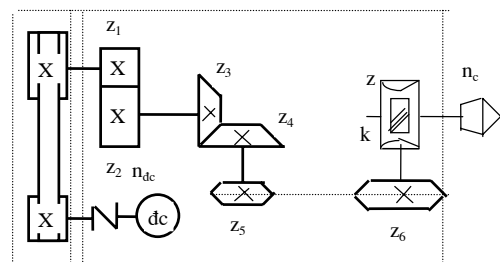


**H.6.10. Cơ cấu Culít trong máy bào ngang**

**d/ Xích truyền Động**

Xích tốc độ: giới thiệu một bộ truyền nhiều cấp tốc độ cho trục chính. Phương trình xích động được tính:

$$n_{dc} \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \dots i_n = n_c$$



**H.6.11. Xích tốc độ**

## 6.2.4. MÁY TIỆN

### a/ Công dụng

Máy tiện là loại máy gia công cắt gọt phổ biến nhất trong các nhà máy cơ khí (40÷50%) bởi vì nó có thể gia công được nhiều bề mặt:

- Mặt tròn xoay ngoài và trong.
- Các mặt trụ, côn, hay định hình.
- Các loại ren (tam giác, thang, vuông...).
- Mặt phẳng ở mặt đầu hay cắt đứt.

Ngoài ra trên máy tiện có thể dùng để khoan lỗ, doa lỗ, mài, thậm chí gia công các mặt không tròn xoay nhờ các đồ gá...

### b/ Phân loại máy tiện

#### Căn cứ vào khối lượng của máy:

- Loại nhẹ  $\leq 500$  kg. Loại trung bình  $\leq 4.000$  kg
- Loại nặng  $\leq 50$  tấn. Loại siêu nặng  $\leq 400$  tấn.

#### Căn cứ vào công dụng của máy:

- Máy tiện ren vít vạn năng dùng gia công các loại ren và các công việc khác của máy tiện.
- Máy tiện nhiều dao (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 tiện cụt: có mâm cặp lớn quay nằm ngang hay thẳng đứng để gia công các chi tiết có đường kính lớn đến 20 m.

### c/ Các bộ phận chính của máy tiện:

**U 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 (3) và hộp động cơ (9).

**U đông (4):** có thể di chuyển trên băng máy, có chứa mũi chống tâm để gá phôi khi tiện, cũng có thể để lắp mũi khoan, khoét khi khoan hoặc khoét lỗ.

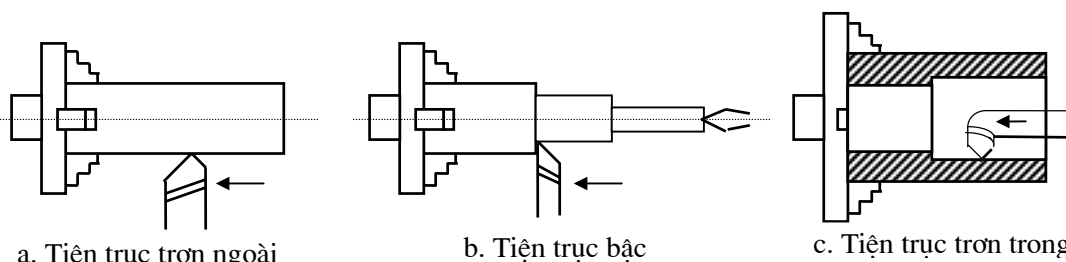
**Hộp bàn xe dao (5):** là bộ phận dịch chuyển được theo hướng dọc hoặc ngang để tạo ra lượng chạy dao (bước tiến) S. Phía trên bàn xe dao có bộ gá kẹp dao (7).

**Thân máy (6):** là bộ phận để gá đặt tất cả các bộ phận trên. Ngoài ra còn chứa thêm bộ phận làm nguội, tháp sáng, chứa phoi và các bảng hay cơ cấu điều khiển.

**d/ Một số phương pháp gia công trên máy tiện**

**Tiên tron:**

Là tiện ngoài và trong một chi tiết có hình trụ tròn dạng trục tron hay trục bậc. Các bước được tiến hành: chuẩn bị dao; gá vật gia công lên máy; tiện thô (phá); tiện tinh.

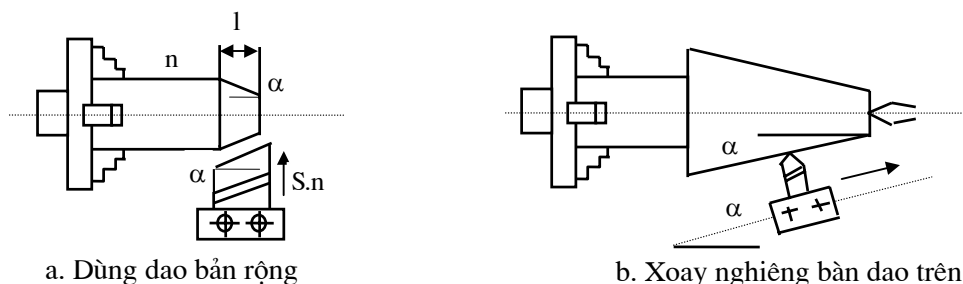


**Tiên côn:** có 3 phương pháp tiện côn như hình vẽ sau:

- ***Khi dùng dao rộng bản (a)*** chỉ tiện đoạn côn có chiều dài ngắn với góc nghiêng  $\alpha$  bất kỳ. Dao rộng bản chịu lực lớn và chỉ có bước tiến ngang S chạy tay hay tự động.
- ***Xoay nghiêng bàn dao trên một góc  $\alpha$  (b):*** chỉ thích ứng với những chi tiết có chiều dài côn ngắn. Góc nghiêng  $\alpha$  được tính theo công thức:

$$tg\alpha = \frac{D - d}{2l}$$

Ở đây D, d - đường kính đầu lớn và đầu nhỏ của đoạn côn.  
l - chiều dài của đoạn côn.



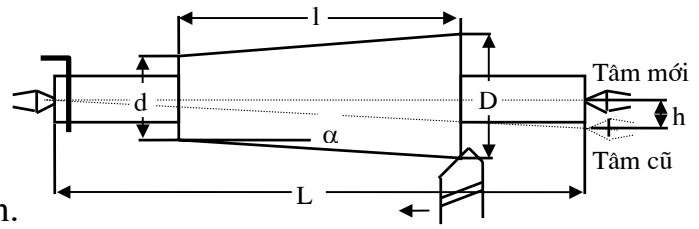
- **Đánh lệch ụ động (c):** lợi dụng độ rơ của ụ động, đánh lệch một đoạn h

$$h = \frac{L}{l} \left( \frac{D-d}{2} \right) \text{ mm.}$$

Ở đây h - phân lệch tâm.

l - chiều dài phần côn.

L - chiều dài tính từ 2 mũi tâm.

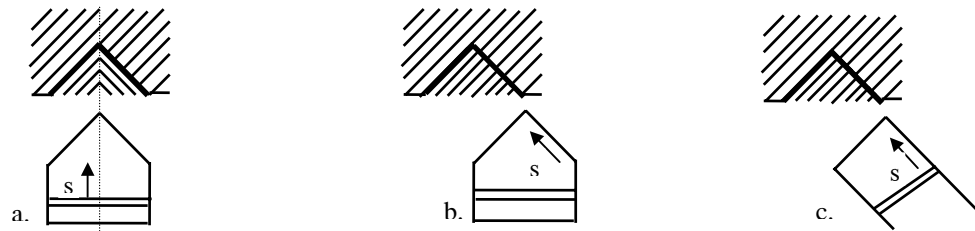


c/ Đánh lệch ụ động

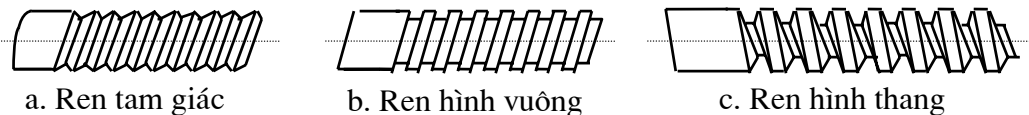
**Tiên ren:**

Tùy theo dạng ren và yêu cầu, người ta sử dụng 3 cách 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 .

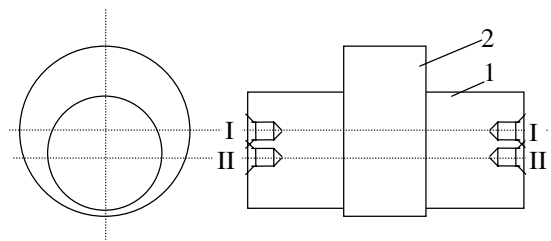


Các loại ren thường dùng:



**Gia công bề mặt lệch tâm:** có 2 phương pháp gia công các bề mặt lệch tâm:

- **Phương pháp dùng mũi chống tâm:** Trên một đầu phôi khoan 2 lỗ tâm trùng với đường trục của mặt lệch tâm và đường trục của ngỗng trục. Khi gá lỗ tâm I-I ta gia công mặt lệch tâm 2, khi gá lỗ tâm II-II gia công ngỗng trục 1.

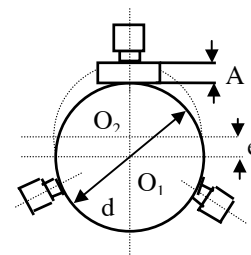


- **Phương pháp gia công trên mâm cặp:** người ta tạo mặt lệch tâm bằng cách đẽm một miếng kim loại có chiều dày A nhất định dưới một vấu của mâm cặp. Chiều dày A được xác định theo công thức:

$$A = 1,5e \left( 1 - \frac{e}{2d} \right)$$

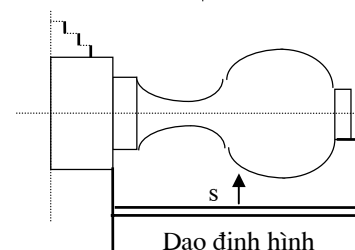
d - đường kính của bề mặt được kẹp chặt

e - khoảng lệch tâm .



### Tiên các bề mặt đặc biệt bằng dao định hình:

Người ta sử dụng các loại dao định hình có lưỡi dao được mài theo đường cong giống như hình dáng mặt ngoài của chi tiết gia công.



## **Đ/ Các dụng cụ chủ yếu của máy tiện**

**Mâm cặp:** là bộ phận để kẹp chặt và tự định vị phôi khi gia công. Có các loại mâm cặp chính sau:

### H.6.12.Các loại mâm cặp

a/ Mâm cặp 3 chấu; b/ Mâm cặp 4 chấu; c/ Mâm cặp hoa

- **Mâm cặp 3 chấu tự định tâm:** Khi dùng cơ lê 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 4 chấu độc lập:** Mỗi chấu có một vít điều chỉnh riêng. Loại này dùng thích hợp với các phôi không tròn xoay hoặc để gia công bề mặt lệch tâm.



- Ngoài ra còn có mâm cặp tốc và mâm cặp hoa mai dùng để gá các chi tiết có hình dáng phức tạp và chi tiết được bắt vào mâm cặp qua các bulon - đai ốc.

### Mũi chống tâm:

Dùng để đỡ tâm các phôi có  $4 < L/D < 10$  khi tiện. Có các loại sau:

- **Loại thường (a):** loại này có góc  $\alpha = 60^0$ , trong trường hợp gá những vật nặng thì  $\alpha = 90^0$ .
- **Mũi chống tâm khuyết (b):** được dùng trong trường hợp cắt mặt đầu của phôi mà không vướng dao.
- **Mũi chống tâm cầu (c):** dùng trong trường hợp đường trục của chi tiết gia công không trùng tâm trục với đường trục của mũi tâm.
- **Mũi tâm quay (e)** là dạng mũi tâm lắp vào ổ bi dùng khi tốc độ quay lớn.
- **Mũi tâm khía (d):** dùng để chống tâm và đỡ các chi tiết rỗng.

#### H.6.13. Mũi tâm

a/ Mũi tâm thường; b/ Mũi tâm khuyết; c/ Mũi tâm cầu; d/ Mũi tâm khía; e/ Mũi tâm quay

### Giá đỡ (Luynet):

Dùng để gá các chi tiết nhỏ và dài  $H/D > 10$  nhằm tăng độ cứng vững cho phôi gia công nhằm hạn chế sai số hình dạng do lực cắt gây nên. Có hai loại giá đỡ:

- **Giá đỡ cố định (a):** được định vị tại một vị trí trên băng máy. Các vấu của giá đỡ có thể ra vào nhờ các trục vít.
- **Giá đỡ di động (b):** loại này di chuyển cùng với dao trong quá trình gia công, nó được bắt chặt trên bàn dao. Giá đỡ động chỉ có 2 vấu đỡ trực tiếp với lực cắt, đảm bảo trục khỏi bị cong.

#### H.6.14. Giá đỡ cố định (a) và giá đỡ di động

Ngoài ra trong máy tiện người ta còn dùng một số dụng cụ khác như Tốc dùng để truyền chuyển động quay từ mâm cặp đến vật gia công khi vật được gá trên trục chính hai mũi chống tâm.

Trục tâm để gá những chi tiết có lỗ sẵn đã được gia công tinh.

## 6.2.5. MÁY KHOAN-DOA

### a/ Công dụng và phân loại

Máy khoan-đoa dùng để gia công lỗ hình trụ bằng các dụng cụ cắt như: mũi khoan, mũi khoét và dao doa.

Máy khoan tạo ra lỗ thô đạt độ chính xác, độ bóng bề mặt gia công thấp  $R_z 160 \div R_z 40$ . 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 4 hoặc 5 và độ bóng có thể đạt  $R_a = 1,25 \div 0,32$ .

Máy khoan-đoa có chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục mang dao, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của dao. Trên máy khoan có thể dùng dụng cụ tarô, bàn ren để gia công ren.

*Máy khoan* có các loại sau:

**Máy khoan điện cầm tay** Cho phép khoan các lỗ trên những chi tiết mà không cho phép các loại máy khoan có trục chính cố định thực hiện.

**Máy khoan bàn:** là loại máy đơn giản, nhỏ, đặt trên bàn nguội. Lỗ khoan lớn nhất  $d \leq 10$  mm. Máy thường có 3 cấp vòng quay với số vòng quay lớn.

H.6.15. a/ Máy khoan tay; b/ máy khoan bàn

**Máy khoan đứng:** là loại dùng gia công các loại lỗ đơn có đường kính trung bình  $d \leq 50$  mm. Máy có trục chính mang mũi khoan cố định. Phôi phải dịch chuyển sao cho trùng tâm mũi khoan.

**Máy khoan cần:** để gia công các lỗ có đường kính lớn trên các phôi có khối lượng lớn không dịch chuyển thuận lợi được.

H.6.15.c/ Máy khoan đứng; d/ Máy khoan cần

Do đó toạ độ của mũi khoan có thể dịch chuyển quay hay hướng kính để khoan các lỗ có toạ độ khác nhau. Trong thực tế còn có máy khoan nhiều trục, máy khoan sâu.

## **b/ Dụng cụ cắt trên máy khoan-đoa**

### **Mũi khoan:**

Trong cắt gọt kim loại có các loại mũi khoan ruột gà, mũi khoan sâu, mũi khoan tâm...

Cấu tạo phần cắt của mũi khoan có 2 lưỡi cắt chính và 2 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 mm). Chuôi côn dùng cho loại có đường kính lớn hơn.

Sơ đồ cắt khi khoan theo hình bên. Khi khoan tốc độ cắt tính theo công thức:

$$v = \frac{\pi dn}{1000} \text{ m/phút}$$

d - đường kính mũi khoan (mm).

n - số vòng quay của mũi khoan (v/phút).

Chiều sâu cắt t khi khoan trên phôi chưa có lỗ là:

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

Lượng chạy dao của khoan sau mỗi vòng quay là  $S_z = 2S$  (mm/vòng).

### **Mũi khoét và doa:**

Dụng cụ để khét và doa dùng để mở rộng lỗ khoan, tăng độ bóng, độ chính xác bề mặt lỗ tròn xoay. Khác với mũi khoan, mũi khoét và dao doa có số lưỡi cắt nhiều hơn.

### **H.6.16. Mũi khoan**

a/ Tiết diện lớp phoi; b/ Mũi khoan tâm; c/ Mũi khoan ruột gà

### **H.6.17. Mũi khoét, doa**

d/ Mũi khoét; e/ Mũi 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. ứng với một kích thước, một bộ tarô có từ 2÷3 chiếc để cắt từ thô đến tinh.

Bàn ren dùng để gia công ren ngoài với kích thước không quá lớn.

H.6.15. g/ Tarô; h/ Bàn ren

## 6.2.6. MÁY BÀO, XỌC

### a/ Đặc điểm, phân loại và công dụng

Máy bào, xọc là nhóm máy có chuyển động tịnh tiến khứ hồi, dùng để gia công các mặt phẳng ngang, đứng hay nằm nghiêng; gia công các rãnh thẳng với tiết diện khác nhau: mang cá, chữ “T”, dạng răng thân khai...Máy cũng có khả năng gia công chép 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. Gia công trên máy bào, xọc có năng suất thấp, độ chính xác thấp và độ nhẵn kém.

### b/ Các loại Máy bào, xọc

Tuỳ 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 hoá.

**Máy bào ngang:** dùng để gia công những phôi không lớn (< 600 mm). Bàn máy cùng với phôi di chuyển theo chiều ngang trên mặt băng của thân máy, còn đầu trượt của máy cùng với bàn dao và dao bào chuyển động tới-lui trên mặt băng có dạng đuôi én. Hộp tốc độ và cơ cấu Culít dùng để di chuyển bàn trượt.

H.6.18. Máy bào ngang

**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.

Trên máy bào giường có thể gia công những phôi dài tới 12 m trên 3 mặt cùng một lúc.

**Máy xọc:**

Máy xọc là một loại máy bào đứng có đầu máy chuyển động theo chiều thẳng đứng. Máy xọc dùng để gia công trong các lỗ, rãnh, mặt phẳng và mặt định hình của phôi có chiều cao không lớn và chiều ngang lớn.

H.6.19. Máy xọc

### **c/ Dao bào và Kỹ thuật bào**

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 ngoài, dao bào mặt mút, dao bào cắt, dao bào định hình, dao bào thẳng, dao bào cong. Dao bào được chế tạo bằng thép hợp kim dụng cụ (thép gió) hoặc hợp kim cứng.

H.6.20. Dao bào và nguyên công bào, xọc

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...

## 6.2.7. MÁY PHAY

### a/ Đặc điểm, công dụng

Máy phay là loại máy có nhiều chủng loại và có tỷ lệ lớn trong các nhà máy cơ khí. Phay trên máy phay là phương pháp không chỉ đạt năng suất cao mà còn đạt được độ nhẵn bề mặt tương đối ( $R_a 2,5 \div R_z 40$ ), độ chính xác xấp xỉ với khi gia công trên máy tiện (cấp 6 ÷ cấp 11).

Máy phay dùng phổ biến để gia công mặt phẳng, mặt nghiêng, các loại rãnh cong và phẳng, rãnh then, lỗ, mặt ren, mặt răng, các dạng bề mặt định hình (cam, khuôn dập, mẫu, dưỡng, chân vịt tàu thủy, cánh quạt, cánh tuốcbin...), cắt đứt v.v... Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, phay có thể thay thế cho bào và phần lớn cho xọc. Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ phay có nhiều công dụng, có thể thay thế cho bào - xọc, do dao phay có nhiều lưỡi cùng cắt, tốc độ phay cao và có nhiều biện pháp công nghệ, nên năng suất của phương pháp phay cao hơn hẳn bào - xọc và giá thành sản phẩm thấp.

### b/ phân loại máy phay

**Máy phay van năng:** là loại có trục chính 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 thùng...

**Máy phay giường:** dùng để gia công đồng thời nhiều bề mặt của các chi tiết lớn.

Ngoài ra còn các loại máy phay chép hình, máy tổ hợp, máy phay điều khiển theo chương trình số...

#### ***H.6.21. Máy phay nằm van năng***

1. Trục chính; 2. Bàn dao dọc; 3. Bàn dao ngang; 4. Bàn máy; 5. ụ đỡ; 6. Thân máy; 7. Hộp tốc độ; 8. Hộp chạy dao; 9. Dao phay; 10. Bể chứa dung dịch trơn nguội.

#### ***H.6.22. Máy phay đứng***

### c/ 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:

- Loại dao gia công mặt phẳng gồm dao phay trụ, dao phay mặt đầu.
- Loại dao gia công rãnh gồm dao đĩa, dao phay 3 mặt cắt, dao phay ngón...
- Loại dao gia công bánh răng như dao phay môđun, dao phay lăn răng ...

#### H.6.23. Dao phay và sơ đồ một số nguyên công phay

### d/ Sơ đồ cắt khi phay

Khi dao phay quay tròn theo tốc độ của trục chính được tính theo công thức:  $v = \frac{\pi dn}{1000}$  m/phút

d - đường kính của dao phay (mm).

n - số vòng quay của trục chính (v/ph).

**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/phút).

Trong đó:

z - số răng của dao phay, n - số vòng quay của dao trong một phút.

#### H.6.24. Sơ đồ cắt khi phay

1. Dao phay; 2. chi tiết gia công

**Chiều sâu phay  $t$  (mm)**: chiều sâu lớp kim loại bị cắt trong một hành trình phay.

**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)**: 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.

Chiều dày cắt thay đổi từ  $a_{\min}$  đến  $a_{\max}$  (hoặc  $a_{\max}$  đến  $a_{\min}$ ).

### **e/ Các phương pháp gia công phay**

Theo chiều quay của dao và hướng tịnh tiến của phôi ta chia ra 2 phương pháp phay:

**Phay thuận ( $a$ )**: 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  $a_{\min}$  ( $\approx 0$ ). 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. Nên phay thuận chỉ để phay tinh.

H.6.25.Phay thuận

**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 cắt 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.

H.6.26.Phay nghịch

### **f/ Đầu phân độ trên máy phay**

Đây là một loại đồ gá quan trọng 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 2 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 chẵn) hoặc phân độ vi sai (chia không chẵn). Trên hình (H.6.27b) bao gồm trục chính (1) để kẹp phôi; cặp bánh vít - trục vít (2) có một trong các tỷ số truyền sau:

$$i = \frac{K}{Z_{bv}} = \frac{1}{40}; \frac{1}{60}; \frac{1}{90}; \frac{1}{120}$$

Các cặp bánh răng trụ hay côn thường có  $i = 1$ . Đĩa phân độ (3), trên cả hai mặt đều có các vòng lỗ có số lỗ xác định sẵn (ví dụ: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43).

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) mang phôi quay.

**H.6.27. Đầu phân độ**  
a/ Sơ đồ chung; b/ Sơ đồ nguyên lý đầu phân độ

Mỗi đầu phân độ được đặc trưng bằng nghịch đảo tỷ số truyền của trục vít - bánh vít được ký hiệu  $N$  ( $N = 40, 60, 90, 120$ ).

Khi phân độ đơn giản, số vòng quay  $n$  của tay quay (4) bằng:

$$n = \frac{N}{z} \quad (z - \text{số rãnh cần gia công}).$$

Như vậy nếu  $z$  là số rãnh chia đều, thì sau khi gia công xong  $1/z$  (một rãnh), phôi phải quay vòng đến vị trí phay tiếp theo. Trường hợp tổng quát ta có:

$$n = \frac{N}{Z} = A + \frac{a}{b} = A + \frac{a.m}{b.m} \quad (\text{vòng})$$

Trong đó:  $A$  - số vòng quay nguyên (đầy đủ),

$a/b$  - số phân số không chia hết,

$m$  - số nguyên chọn sao cho  $m.b$  có giá trị đúng bằng lỗ trên một vòng nào đó ở đĩa (3).

**Ví dụ:** Cần gia công bánh răng có  $Z = 27$  với đặc trưng của 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 ta 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 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.

## 6.2.8. MÁY MÀI

### a/ Khái niệm

Mài là phương pháp gia công mà dụng cụ cắt là đá mài. Mài 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 các bề mặt (mặt trụ, mặt phẳng, rãnh, lỗ, mặt định hình, ren, răng, then, then hoa...). Mài dùng gia công các vật liệu cứng như thép đã tôi, gang trắng ...cũng có thể gia công thô để cắt phôi, cắt bavia, mài thô ...

Chuyển động chính khi mài là chuyển động quay tròn của đá mài:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (\text{m/s})$$

Trong đó D - đường kính của đá mài,

n - số vòng quay trục chính mang đá (v/ph)

Chuyển động chạy dao khi mài có thể là chạy dao vòng, chạy dao dọc, chạy dao ngang, chạy dao thẳng đứng, hoặc chạy dao hướng kính.

Khác với các phương pháp cắt gọt khác, mài có đặc trưng riêng mỗi hạt đá mài như một lưỡi dao cắt, lực cắt và tốc độ cắt lớn (đến 50 m/s), nhiệt độ vùng gia công rất cao (hàng ngàn độ), hiện tượng trượt dễ xảy ra, bề mặt gia công bị biến cứng.

Mài là phương pháp gia công nâng cao độ chính xác (cấp 1÷2) và độ bóng ( $R_a = 0,32 \div 0,16$ ). Khi nghiền hoặc mài bằng phương pháp đặc biệt có thể đạt được độ bóng, độ chính xác cao hơn.

### b/ Đá mài

Vật liệu hạt mài là thành phần chủ yếu của đá, chúng gồm các loại kim cương nhân tạo, các ôxyt như ôxyt nhôm thường, ôxyt nhôm trắng, cacbit silic, cacbit boric...

Hạt mài được chế tạo với kích thước hạt khác nhau để chế tạo các loại đá khác nhau.

Chất dính kết để liên kết các vật liệu hạt mài thường dùng chất dính kết vô cơ như keramit, hữu cơ như bakêlit hoặc cao su.

Trong thực tế thường sử dụng các loại loại đá mài có hình dạng như sau:

## H.6.28. Hình dạng đá mài

**c/ 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 mài  $v_d$  (m/s), còn chuyển động chạy dao có thể có hai, ba loại khác nhau:

- Chuyển động chạy dao vòng  $S_v$  (a) - là chuyển động quay tròn của chi tiết  $v_c$  (m/ph). Trường hợp chi tiết lớn không quay được (d) thì chuyển động chạy dao vòng là chuyển động quay hành tinh của đá.
- Chuyển động chạy dao dọc  $S_d$  (b) - là chuyển động thẳng khứ hồi của bàn máy mang chi tiết  $S$  (m/ph).
- Chuyển động chạy dao ngang  $S_n$  (hay chạy dao hướng kính  $S_k$  theo chu kỳ của bàn máy  $S_n$  (mm/hành trình kép).

**H.6.29. Các chuyển động cơ bản khi mài**

## **d/ Các loại máy mài và phương pháp mài**

- Máy mài tròn trong: dùng gia công tinh các loại lỗ
- Máy mài tròn ngoài dùng mài bề mặt ngoài của chi tiết (a).
- Máy mài phẳng dùng gia công mặt phẳng bằng mặt ngoài đá trụ hoặc mặt đầu đá bát, đá cốc, đá chậu.
- Máy mài định hình dùng mài các bề mặt định hình như mài mặt ren, mặt răng, mài mặt côn, then, then hoa...
- Máy mài chính xác và siêu chính xác kèm theo các phụ tùng, đồ gá, dụng cụ đo như máy nghiền, máy đánh bóng, máy mài doa, máy mài siêu chính xác, máy mài thủy lực...
- Máy mài tròn không tâm dùng mài mặt trụ ngoài và trong các chi tiết đơn giản, không có bậc với năng suất cao. Máy có thể gia công liên tục, không phải dừng máy để gá kẹp.

**H.6.30 Máy mài tròn trong**

## CHƯƠNG 7

# XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI

## 7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Sự phá huỷ kim loại, các máy móc thiết bị bằng kim loại có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau nhưng chủ yếu là do tác dụng hoá học, tác dụng điện hoá và tác dụng cơ học.

Sự phá huỷ kim loại do hoá học hay điện hoá gọi là sự ăn mòn kim loại hay sự gỉ. Sự phá huỷ kim loại do cơ học gọi là sự mài mòn kim loại.

### 7.1.1. CÁC DẠNG ĂN MÒN KIM LOẠI (GỈ)

Gỉ có nhiều dạng khác nhau:

- Theo cơ cấu bên trong có 2 loại: gỉ hoá học và gỉ điện hoá.
- Theo dạng bên ngoài: 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...

### 7.1.2. CÁC DẠNG MÀI MÒN

Sự mài mòn là sự thay đổi không mong muốn về hình dáng và kích thước của bề mặt chi tiết vì mất đi một lượng kim loại 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 2 dạng 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.

## 7.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI

Thực chất của xử lý bề mặt kim loại là tạo cho các chi tiết máy có khả năng chống gỉ, chống mài mòn, tính chịu nhiệt v.v...bằng các phương pháp xử lý thích hợp. Có các phương pháp xử lý bề mặt kim loại sau:

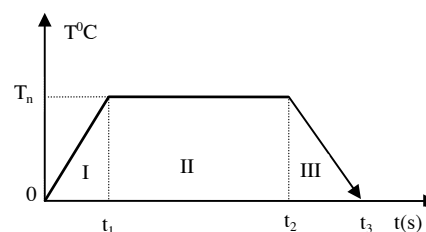
## 7.2.1. XỬ LÝ NHIỆT KIM LOẠI

### A. NHIỆT LUYỆN

#### a/ Khái niệm chung

Nhiệt luyện là một quá trình xử lý nhiệt kim loại để làm thay đổi tính chất của chúng bằng cách nung nóng đến nhiệt độ xác định, giữ nhiệt một thời gian sau đó làm nguội với tốc độ khác nhau theo một chế độ xác định nhằm cải thiện tổ chức, cho cơ tính, tính công nghệ mới, khử ứng suất dư, tạo cho kim loại những tính chất theo yêu cầu. Quá trình nhiệt luyện được đặc trưng bởi:

- Nhiệt độ nung ( $T_n$ ) cần chọn nhiệt độ nung và chế độ nung phù hợp để tránh cong, vênh, biến dạng, nứt.
- Thời gian giữ nhiệt ( $t_1 \div t_2$ ) để nhiệt độ đồng đều trên toàn bộ tiết diện của sản phẩm.
- Tốc độ làm nguội khác nhau nhờ các môi trường khác nhau và cho các kết quả khác nhau với các phương pháp nhiệt luyện khác nhau.



H.2.1. Quá trình nhiệt luyện

#### b/ Các phương pháp nhiệt luyện

- **Ủ:** là phương pháp nung chi tiết đến nhiệt độ xác định ( $200 \div 300^\circ\text{C}$  nếu ủ thấp;  $600 \div 700^\circ\text{C}$  nếu ủ kết tinh lại...), giữ nhiệt, rồi làm nguội chậm (thường làm nguội trong lò) với mục đích khử ứng suất dư do quá trình làm nguội không đều trước đó gây ra, làm tổ chức đồng đều, giảm độ cứng, tăng độ dẻo, độ dai, ổn định chất lượng, làm đồng đều thành phần hoá học, phục hồi lại tính chất hoá lý ban đầu.

- **Thường hoá:** là quá trình nung nóng như ủ nhưng làm nguội trong không khí tĩnh, nhằm tạo hạt nhỏ, đồng nhất về cấu trúc với độ bền và độ dai cao hơn ủ.

- **Tôi:** là phương pháp nung nóng đến nhiệt độ chuyển biến, giữ nhiệt cho đồng đều hoá về tổ chức của vật liệu rồi làm nguội với tốc độ lớn trong môi trường (nước, dầu, nước muối...) để nhận được tổ chức không cân bằng có độ cứng cao, tăng thêm độ bền.

Tôi có 2 phương pháp: tôi thể tích là nung nóng toàn bộ vật tôi rồi làm nguội; tôi cục bộ, tôi bề mặt là nung nóng nhanh bề mặt đến nhiệt độ tôi, sau đó làm nguội nhanh hoặc nung nóng toàn bộ rồi làm nguội cục bộ phần cần tôi.

- **Ram:** Sau khi tôi vật liệu dòn, dễ nứt vỡ nên thường phải ram để khử ứng suất giảm độ cứng, tăng độ dẻo, độ đàn hồi, độ dai va chạm.

Ram là phương pháp nung vật liệu đến nhiệt độ ram (ram thấp  $150\div 250^{\circ}\text{C}$ ; ram vừa  $300\div 450^{\circ}\text{C}$ ; ram cao  $500\div 680^{\circ}\text{C}$ )

## B. HOÁ NHIỆT LUYỆN

Hoá nhiệt luyện là phương pháp làm bảo hoà một số nguyên tố hoá học trên lớp bề mặt kim loại để làm thay đổi thành phần hoá học, do đó làm thay đổi tính chất của lớp bề mặt đó

### a/ Thấm các bon

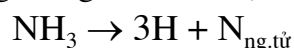
Mục đích của thấm cácbon là làm bảo hoà cácbon lên lớp bề mặt kim loại nhằm làm tăng độ cứng cho lớp bề mặt chi tiết. Thường dùng cho các loại thép cácbon và hợp kim có hàm lượng cácbon thấp. Thấm cácbon có thể tiến hành ở thể rắn, lỏng, khí.

Thấm cácbon ở thể rắn được dùng nhiều với nguyên liệu chủ yếu là than C =  $(80\div 90)\%$  + chất xúc tác ( $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ). Nung đến nhiệt độ thấm  $900\div 950^{\circ}\text{C}$ , giữ nhiệt một thời gian để cácbon nguyên tử thấm vào làm bảo hoà cácbon lên bề mặt chi tiết thấm. Lớp bề mặt thấm được  $(0,5\div 2)\text{mm}$ .

### b/ Thấm nitơ

Thấm nitơ là phương pháp làm bảo hoà nitơ vào lớp bề mặt chi tiết kim loại nhằm nâng cao độ cứng, độ dai va chạm, tính chống mài mòn, chống môi...

Vật liệu thấm nitơ thường dùng amôniac ( $\text{NH}_3$ ) nhiệt độ thấm  $480\div 650^{\circ}$



Nitơ nguyên tử có hoạt tính mạnh, thấm vào bề mặt chi tiết. Lớp thấm mỏng  $(0,2\div 0,3)\text{mm}$ ; độ cứng đạt được  $67\div 72 \text{HRC}$ .

### c/ Thấm xianua

Thấm xianua là quá trình làm bảo hoà đồng thời cả cácbon và nitơ lên bề mặt chi tiết kim loại, nhằm nâng cao độ cứng, tính chịu mài mòn và giới hạn mỏi của lớp bề mặt chi tiết.

Quá trình thấm nitơ có thể ở nhiệt độ thấp  $540\div 560^{\circ}\text{C}$  hoặc ở nhiệt độ trung bình  $840\div 860^{\circ}\text{C}$  và nhiệt độ cao  $900\div 950^{\circ}\text{C}$ .

Vật liệu thấm dùng muối có gốc CN như  $\text{NaCN}$ ,  $\text{KCN}$ ...Chiều sâu lớp thấm  $< 0,1\div 0,2 \text{mm}$ .

### **7.2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỀ MẶT KHÁC**

a/ Theo 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/ Theo yêu cầu đạt về tính chất cơ học của lớp bề mặt, thường dùng các phương pháp như lăn ép, phun bi v.v...

c/ Theo yêu cầu đạt được về thành phần hoá học, cấu trúc lớp bề mặt, thường dùng các phương pháp xử lý như xementit hoá, nitơ hoá, khếch tán crôm v.v...

d/ Theo yêu cầu đạt được lớp phủ bề mặt có các tính chất vật lý khác mà thành phần hoá học giống hoặc khác với vật liệu nền, thường dùng các phương pháp như mạ, phun kim loại ...

### **7.2.3. BẢO VỆ CHỐNG GỈ**

#### **a/ Khái niệm**

Bảo vệ chống gỉ nhằm đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của kết cấu khi làm việc lâu dài, nâng cao hiệu quả kinh tế... đặc biệt các kết cấu làm việc trong môi trường có các hoạt động hoá học mạnh (không khí, nước biển, ánh sáng mặt trời...)

#### **b/ Phương pháp bảo vệ**

- **Bảo vệ lâu dài:** gồm chọn vật liệu có khả năng chống gỉ tốt và chọn phương pháp tạo lớp chống gỉ như phun bi, lăn ép, tạo độ bóng cao v.v...

- Xử lý kết cấu là chọn kết cấu đơn giản có độ bóng bề mặt cao, có phần chuyển tiếp, thuận lợi cho việc bảo quản, chống gỉ, xử lý v.v..
- Xử lý môi trường gỉ cần khử hoặc hạn chế khả năng xâm thực của môi trường như độ ẩm, ôxy, ôxyt...
- Bảo vệ bằng lớp phủ kim loại, phi kim, ôxyt bằng hoá học, điện hoá (tráng phủ men, mạ crôm, tráng kẽm, phủ ôxyt nhôm, phun kim loại, mạ điện, ngâm dung dịch, quét sơn...)
- Bảo vệ chống gỉ trong môi trường nhiệt đới: cần khử thành phần xâm thực của môi trường, các sản phẩm gỉ, nước và độ ẩm môi trường, cần mạ niken, crôm, sơn tổng hợp, sơn chống gỉ có tính kiềm, dùng bao bì đóng gói...

- **Bảo vệ tạm thời:** là quá trình bảo quản trong quá trình sản xuất, trong kho, khi vận chuyển như làm sạch bôi trơn dầu mỡ, chất chống gỉ, paraffin, bao gói, đóng hộp v.v...



## CHƯƠNG 1

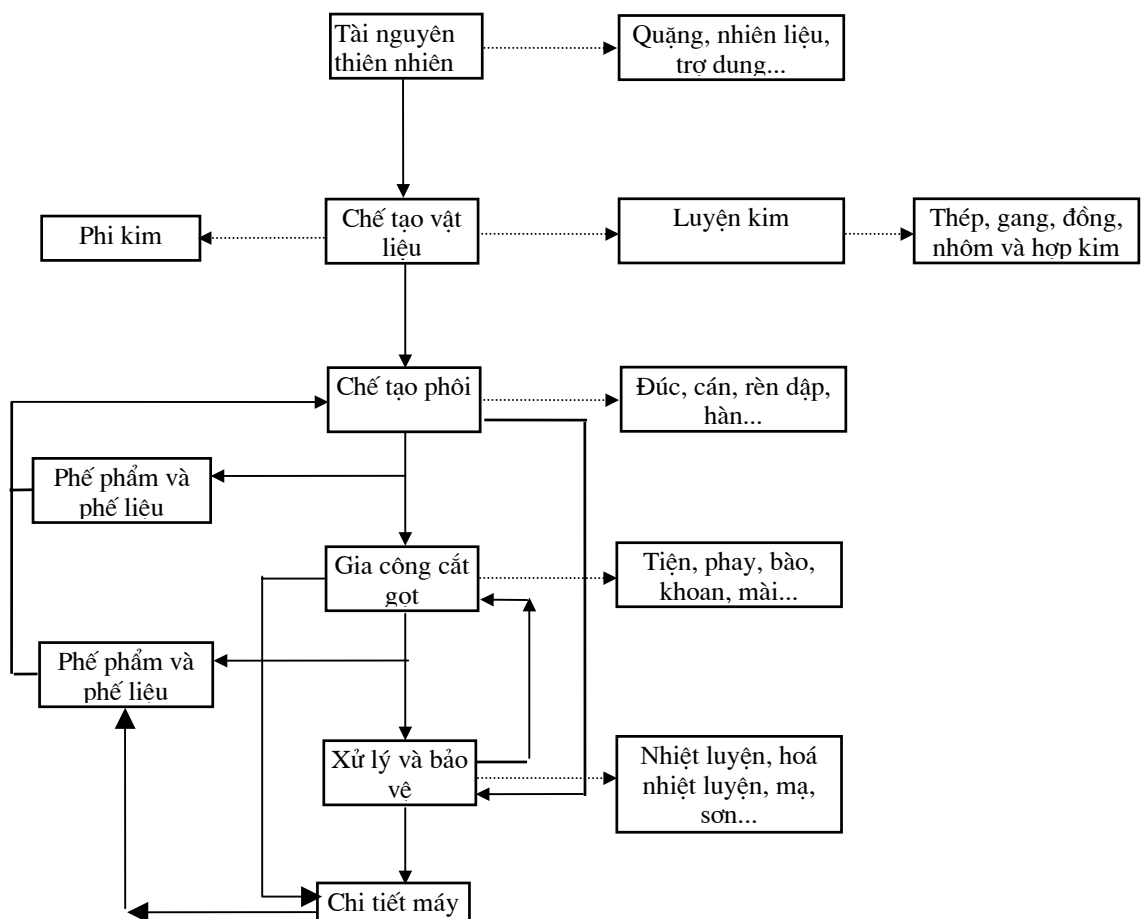
# CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ SẢN XUẤT CƠ KHÍ

## 1.1. CÁC KHÁI NIỆM VỀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT

### 1.1.1. SƠ ĐỒ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CƠ KHÍ

Kỹ thuật cơ khí là môn 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 được tóm tắt như sau:



H.1.1. Sơ đồ quá trình sản xuất cơ khí

### **1.1.2. QUÁ TRÌNH THIẾT KẾ**

Là quá trình khởi thảo, tính toán, thiết kế ra một dạng sản phẩm thể hiện trên bản vẽ kỹ thuật, thuyết minh, tính toán, công trình v.v...Đó là quá trình tích lũy kinh nghiệm, sử dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật để sáng tạo ra những sản phẩm mới ngày càng hoàn thiện. Bản thiết kế là cơ sở để thực hiện quá trình sản xuất, là cơ sở pháp lý để kiểm tra, đo lường, thực hiện các hợp đồng. v.v...

### **1.1.3. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT**

Quá trình sản xuất là quá trình tác động trực tiếp của con người thông qua công cụ sản xuất nhằm biến đổi tài nguyên thiên nhiên hoặc bán thành phẩm thành sản phẩm cụ thể đáp ứng yêu cầu của xã hội.

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

Quá trình sản xuất được chia ra các công đoạn nhỏ, theo một quá trình công nghệ.

### **1.1.4. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ**

QTCN là một phần của quá trình sản xuất nhằm trực tiếp làm thay đổi trạng thái của đối tượng sản xuất theo một thứ tự chặt chẽ, bằng một công nghệ nhất định. Ví dụ: QTCN nhiệt luyện nhằm làm thay đổi tính chất vật lý của vật liệu chi tiết như độ cứng, độ bền.v.v...Các thành phần của quy trình công nghệ bao gồm:

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

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

**c/ Động tác:** là tập hợp các hoạt động, thao tác của công nhân để thực hiện nhiệm vụ của bước hoặc nguyên công.

### **1.1.5. DẠNG SẢN XUẤT**

Tùy theo quy mô sản xuất, đặc trưng về tổ chức, trang bị kỹ thuật và quy trình công nghệ mà có các dạng sản xuất sau:

**a/ Sản xuất đơn chiếc:** là dạng sản xuất mà sản phẩm được sản xuất ra với số lượng ít và thường ít lặp lại và không theo một quy luật nào. Chúng loại

mặt hàng rất đa dạng, số lượng mỗi loại rất ít vì thế phân xưởng, nhà máy thường sử dụng các dụng cụ, thiết bị vạn năng. Đây là dạng sản xuất thường dùng trong sửa chữa, thay thế...

**b/ Sản xuất hàng loạt:** là dạng sản xuất mà sản phẩm được chế tạo theo lô (loạt) được lặp đi lặp lại thường xuyên sau một khoảng thời gian nhất định với số lượng trong loạt tương đối nhiều (vài trăm đến hàng nghìn) như sản phẩm của máy bơm, động cơ điện.v.v...Tuỳ theo khối lượng, kích thước, mức độ phức tạp và số lượng mà phân ra dạng sản xuất hàng loạt nhỏ, vừa và lớn.

Trong sản xuất hàng loạt các dụng cụ, thiết bị sử dụng là các loại chuyên môn hoá có kèm cả loại vạn năng hẹp.

**c/ Sản xuất hàng khối:** hay sản xuất đồng loạt là dạng sản xuất trong đó sản phẩm được sản xuất liên tục trong một thời gian dài với số lượng rất lớn. Dạng sản xuất này rất dễ cơ khí hoá và tự động hoá như xí nghiệp sản xuất đồng hồ, xe máy, ô tô, xe đạp.v.v...

### **1.1.6. KHÁI NIỆM VỀ SẢN PHẨM VÀ PHÔI**

**a/ Sản phẩm:** là một danh từ quy ước để chỉ một vật phẩm được tạo ra ở giai đoạn cuối cùng của một quá trình sản xuất, tại một cơ sở sản xuất. Sản phẩm có thể là máy móc hoàn chỉnh hay một bộ phận, cụm máy, chi tiết...dùng để lắp ráp hay thay thế.

**b/ Chi tiết máy:** là đơn vị nhỏ nhất và hoàn chỉnh về mặt kỹ thuật của máy như bánh răng, trục cơ, bi v.v...

**c/ Phôi:** còn gọi là bán thành phẩm là danh từ kỹ thuật được quy ước để chỉ vật phẩm được tạo ra từ một quá trình sản xuất này chuyển sang một quá trình sản xuất khác. Ví dụ: sản phẩm đúc có thể là chi tiết đúc (nếu đem dùng ngay) có thể là phôi đúc nếu nó cần gia công thêm (cắt gọt, nhiệt luyện, rèn dập...) trước khi dùng. Các phân xưởng chế tạo phôi là đúc, rèn, dập, hàn, gò, cắt kim loại v.v..

### **1.1.7. KHÁI NIỆM VỀ CƠ CẤU MÁY VÀ BỘ PHẬN MÁY**

**a/ Bộ phận máy:** đây là một phần của máy, bao gồm 2 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) như hộp tốc độ, máy xe đạp v.v...

**b/ 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.

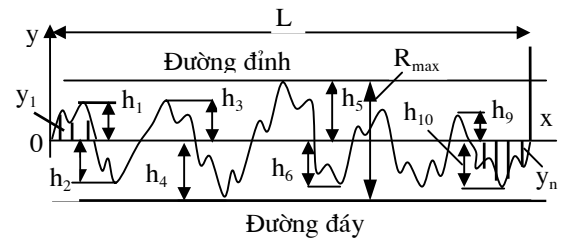
## 1.2. KHÁI NIỆM VỀ CHẤT LƯỢNG BỀ MẶT CỦA SẢN PHẨM

Chất lượng bề mặt của các chi tiết máy đóng một vai trò rất quan trọng cho các máy móc thiết bị có khả năng làm việc chính xác để chịu tải trọng, tốc độ cao, áp lực lớn, nhiệt độ.v.v... Nó được đánh giá bởi độ nhẵn bề mặt và tính chất cơ lý của lớp kim loại bề mặt.

### 1.2.1. ĐỘ NHẼ BỀ MẶT (NHÁM)

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

Độ bóng bề mặt là độ nhấp nhô tế vi của lớp bề mặt (H.1.2) gồm độ lồi lõm, độ sóng, độ bóng (nhám). Để đánh giá độ nhấp nhô bề mặt sau khi gia công người ta dùng hai chỉ tiêu đó là  $R_a$  và  $R_z$  ( $\mu m$ ).



H.1.2. Độ nhám bề mặt chi tiết

TCVN 2511- 95 cũng như ISO quy định 14 cấp độ nhám được ký hiệu  $\sqrt{\quad}$  kèm theo các trị số.

- $R_a$  là sai lệch trung bình số học các khoảng cách từ những điểm của profil đo được đến đường trung bình  $ox$  đo theo phương vuông góc với đường trung bình của độ nhấp nhô tế vi trên chiều dài chuẩn  $L$ . Ta có thể tính:

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx \rightarrow R_a = \frac{1}{n} (|y_1| + |y_2| + |y_3| + \dots + |y_n|) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|.$$

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

$$R_z = \frac{(|h_1| + |h_2| + \Lambda + |h_9|) - (|h_2| + |h_4| + \Lambda + |h_{10}|)}{5}.$$

Từ cấp 6 ÷ 12, chủ yếu dùng  $R_a$ , còn đối với các cấp 1 ÷ 5 và 13 ÷ 14 dùng  $R_z$ . khi ghi trên bản vẽ độ bóng được thể hiện như H.1.3



H.1.3. Ký hiệu độ bóng  
a/ Ký hiệu độ bóng theo  $R_a$   
b/ Ký hiệu độ bóng theo  $R_z$

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

- Bề mặt rất thô, thô đạt cấp 1 ÷ 3 ( $R_z = 320 \div 40$ ): đúc, rèn  $\square$

- Gia công nửa tinh và tinh đạt cấp 4÷6 ( $R_z = 40 \div 10$ ,  $R_a = 2,5$ ): tiện, phay, khoan.
- Gia công tinh đạt cấp 6 ÷ 8 ( $R_a = 2,5 \div 0,32$ ): khoét, doa, mài.

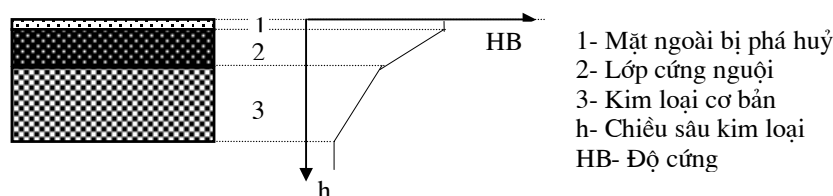
***Các giá trị thông số độ nhám bề mặt (TCVN 2511 - 78)***

Cấp độ nhám	Trị số nhám ( $\mu\text{m}$ )		Chiều dài chuẩn L(mm)	Phương pháp gia công	Ứng dụng
	$R_a$	$R_z$			
1	-	320 - 160	8	Tiện thô, cưa, dũa, khoan ...	Các bề mặt không tiếp xúc, không quan trọng: giá đỡ, chân máy v.v...
2	-	160 - 80	8		
3	-	80 - 40	8		
4	-	40 - 20	2,5	Tiện tinh, dũa tinh, phay...	Bề mặt tiếp xúc tĩnh, động, trục vít, b. răng ...
5	-	20 - 10	2,5		
6	2,5-1,25	-	2,5	Doa, mài, đánh bóng v.v...	Bề mặt tiếp xúc động: mặt răng, mặt pittông, xi lanh, chốt v.v...
7	1,25-0,63	-	0,8		
8	0,63-0,32	-	0,8		
9	0,32-0,16	-	0,8	Mài tinh mỏng, nghiền, rà, gia công đặc biệt, ph. pháp khác	Bề mặt mút, van, bi, con lăn, dụng cụ đo, căn mẫu v.v...
10	0,16-0,08	-	0,25		
11	0,08-0,04	-	0,25		
12	0,04-0,02	-	0,25		
13	-	0,1 - 0,05	0,08		Bề mặt làm việc chi tiết chính xác, dụng cụ đo
14	-	0,05 - 0,025	0,08		

***1.2.2. TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA LỚP BỀ MẶT SẢN PHẨM***

Tính chất cơ lý của lớp bề mặt gồm cấu trúc tế vi bề mặt, độ cứng tế vi, trị số và dấu của ứng suất dư bề mặt. Chúng ảnh hưởng nhiều đến tuổi thọ của chi tiết máy. Cấu trúc tế vi và tính chất cơ lý của lớp bề mặt chi tiết sau gia công được giới thiệu trên H.1.4:

- **Mặt ngoài bị phá huỷ** (1) do chịu lực ép và ma sát khi cắt gọt, nhiệt độ tăng cao. Ngoài cùng là màng khí hấp thụ dày khoảng 2÷3 ăngstron ( $1\text{Å} = 10^{-8}\text{cm}$ ), nó hình thành khi tiếp xúc với không khí và mất đi khi bị nung nóng. Sau đó là lớp bị ôxy hoá dày khoảng (40 ÷ 80)Å.
- **Lớp cứng nguội** (2) là lớp kim loại bị biến dạng dẻo có chiều dày khoảng 50.000Å, với độ cứng cao thay đổi giảm dần từ ngoài vào, làm tính chất cơ lý thay đổi. **Kim loại cơ bản** từ vùng (3) trở vào.



H.1.4. Tính chất cơ lý lớp bề mặt

## 1.3. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG CƠ KHÍ

### 1.3.1. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

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

Độ chính xác gia công là mức độ chính xác đạt được khi gia công so với yêu cầu thiết kế. Trong thực tế độ chính xác gia công được biểu thị bằng các sai số về kích thước, sai lệch về hình dáng hình học, sai lệch về vị trí tương đối giữa các yếu tố hình học của chi tiết được biểu thị bằng **dung sai**.

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

### 1.3.2. DUNG SAI

#### a/ Khái niệm

Khi chế tạo một sản phẩm, không thể thực hiện kích thước, hình dáng, vị trí chính xác một cách tuyệt đối để có sản phẩm giống hệt như mong muốn và giống nhau hàng loạt, vì việc gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố khách quan như độ chính xác của dụng cụ, thiết bị gia công, dụng cụ đo, trình độ tay nghề của công nhân v.v...Do đó mọi sản phẩm khi thiết kế cần tính đến một sai số cho phép sao cho đảm bảo tốt các yêu cầu kỹ thuật, chức năng làm việc và giá thành hợp lý. Dung sai đặc trưng cho độ chính xác yêu cầu của kích thước hay còn gọi là độ chính xác thiết kế và được ghi kèm với kích thước danh nghĩa trên bản vẽ kỹ thuật.

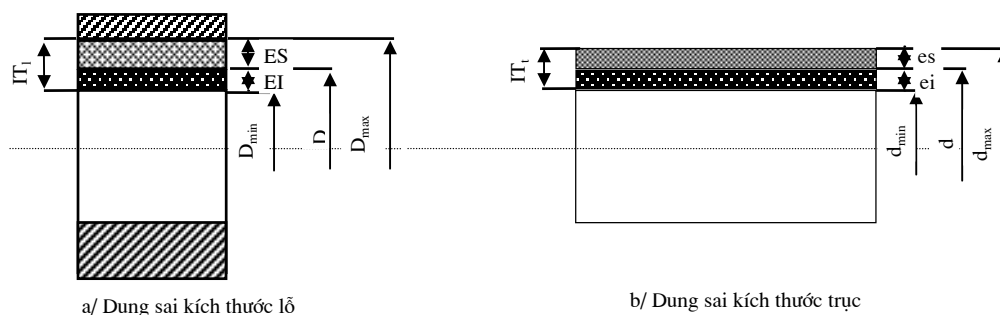
*Trị số dung sai kích thước (IT-  $\mu\text{m}$ )*

D (d) Cấp chính xác	$\leq 3$	> 3	> 6	> 10	> 18	> 30	> 50	> 80	> 120	> 180
		÷ 6	÷ 10	÷ 18	÷ 30	÷ 50	÷ 80	÷ 120	÷ 180	÷ 250
5	4	6	8	8	9	11	13	15	18	20
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460

D (d) - Kích thước danh nghĩa của chi tiết.

## b/ Dung sai kích thước

Dung sai kích thước là sai số cho phép giữa kích thước đạt được sau khi gia công và kích thước danh nghĩa. Đó là hiệu giữa kích thước giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất hoặc hiệu đại số giữa sai lệch trên và sai lệch dưới. Trên H.1.5. biểu diễn dung sai kích thước lỗ và trục:



### H.1.5. Dung sai kích thước trục và lỗ

Theo TCVN 2244 - 99 cũng như ISO ký hiệu chữ in hoa dùng cho lỗ, ký hiệu chữ thường dùng cho trục. Trong đó:

$D$  ( $d$ ): Kích thước danh nghĩa, sử dụng theo kích thước trong dãy ưu tiên của TCVN 192 - 66.

- $D_{\max}$ ,  $d_{\max}$ : kích thước giới hạn lớn nhất.
- $D_{\min}$ ,  $d_{\min}$ : kích thước giới hạn nhỏ nhất.
- $ES = D_{\max} - D$ ,  $es = d_{\max} - d$ : sai lệch trên.
- $EI = D_{\min} - D$ ,  $ei = d_{\min} - d$ : sai lệch dưới.
- $IT_1 = D_{\max} - D_{\min} = \Delta D = ES - EI$ : khoảng dung sai của lỗ.
- $IT_t = d_{\max} - d_{\min} = \Delta d = es - ei$ : khoảng dung sai của trục.

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

## c/ Miền dung sai

Lỗ là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ trong các chi tiết. Theo ISO và TCVN miền dung sai của lỗ được ký hiệu bằng một chữ in hoa A, B, C...,  $Z_A$ ,  $Z_B$ ,  $Z_C$  (ký hiệu sai lệch cơ bản) và một số (ký hiệu cấp chính xác), trong đó có lỗ cơ sở có sai lệch cơ bản H với  $EI = 0$  ( $D_{\min} = D$ ), cấp chính xác  $J_S$  có các sai lệch đối xứng ( $|ES| = |EI|$ ).

Trục là tên gọi được dùng để ký hiệu các bề mặt trụ ngoài bị bao của chi tiết. Miền dung sai của trục được ký hiệu bằng chữ thường a, b, c...,  $Z_a$ ,  $Z_b$ ,  $Z_c$ ; trong đó trục cơ bản có cấp chính xác h với  $ei = 0$  ( $d_{\max} = d$ ), cấp chính xác  $j_s$  có các sai lệch đối xứng ( $|es| = |ei|$ ).

Tri số dung sai và sai lệch cơ bản xác định miền dung sai. Miền dung sai của trục và lỗ được trình bày trên H.1.6:

**H.1.6. Vị trí các miền dung sai của Trục và Lỗ**

Mỗi kích thước được ghi gồm 2 phần: kích thước danh nghĩa và miền dung sai. Trên bản vẽ chế tạo ghi kích thước danh nghĩa và giá trị các sai lệch. Ví dụ: trên bản thiết kế ghi  $\phi 20H7$ ,  $\phi 40g6$  còn trên bản vẽ chế tạo ghi kích thước tương ứng (tra bảng):  $\phi 20^{+0,021}$ ,  $\phi 40^{-0,009}_{-0,025}$  ...

**d/ Sai số hình dáng và vị trí**

Sai số hình dáng hình học là những sai lệch về hình dáng hình học của sản phẩm thực so với hình dáng hình học khi thiết kế như độ thẳng, độ phẳng, độ tròn...

*Sai số hình dáng hình học*

<i>TT</i>	<i>Tên gọi</i>	<i>Ký hiệu</i>
1	Dung sai độ thẳng	
2	Dung sai độ phẳng	
3	Dung sai độ tròn	
4	Dung sai độ trụ	

*Sai số vị trí tương đối các bề mặt*

<i>TT</i>	<i>Tên gọi</i>	<i>Ký hiệu</i>
1	Dung sai độ song song	
2	Dung sai độ vuông góc	
3	Dung sai độ đồng tâm	
4	Dung sai độ đối xứng	
5	Dung sai độ giao nhau	
6	D. sai độ đảo mặt đầu	
7	D. sai độ đảo hướng kính	



Sai lệch vị trí tương đối là sự sai lệch vị trí thực của phần tử được khảo sát so với vị trí danh nghĩa như độ không song song, độ không vuông góc, độ không đồng tâm, độ đảo v.v... Các ký hiệu và ví dụ cách ghi các sai lệch này trên bản vẽ.

### **Đ/ Cấp chính xác**

Cấp chính xác được qui định theo trị số từ nhỏ đến lớn theo mức độ chính xác kích thước. TCVN và ISO chia ra 20 cấp chính xác đánh số theo thứ tự độ chính xác giảm dần là 01, 0, 1, 2, ...15, 16, 17, 18. Trong đó:

- Cấp 01 ÷ cấp 1 là các cấp siêu chính xác.
- Cấp 1 ÷ cấp 5 là các cấp chính xác cao, cho các chi tiết chính xác, dụng cụ đo.
- Cấp 6 ÷ cấp 11 là các cấp chính xác thường, áp dụng cho các mối lắp ghép.
- Cấp 12 ÷ cấp 18 là các cấp chính xác thấp, dùng cho các kích thước tự do (không lắp ghép).

### **1.3.3. LẮP GHÉP VÀ PHƯƠNG PHÁP LẮP GHÉP**

#### **a/ Hệ thống lắp ghép**

- **Hệ thống lỗ:** là hệ thống lắp ghép lấy lỗ làm chuẩn, ta chọn trục để có các kiểu lắp khác nhau; miền dung sai ký hiệu bằng chữ in hoa; tại miền dung sai lỗ cơ bản H có  $ES > 0$ , còn  $EI = 0$ . Hệ thống lỗ thường được sử dụng nhiều hơn hệ thống trục.
- **Hệ thống trục:** là hệ thống lắp ghép lấy trục làm chuẩn, ta chọn lỗ để có các kiểu lắp khác nhau; miền dung sai ký hiệu bằng chữ thường; miền dung sai trục cơ bản h có  $es = 0$ , còn  $ei < 0$ .

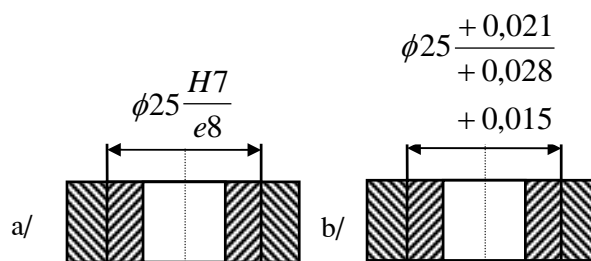
#### **b/ Phương pháp lắp ghép**

**Lắp lỏng:** là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn nhỏ hơn kích thước của lỗ, giữa 2 chi tiết lắp ghép có độ hở, chúng có thể chuyển động tương đối với nhau nên dùng các mối lắp ghép có truyền chuyển động quay hay trượt. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai A, B, ...G, H hoặc các trục có miền dung sai a, b, ...g, h.

**Lắp chặt:** là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn lớn hơn kích thước lỗ. Khi lắp ghép giữa 2 chi tiết có độ dôi nên cần có lực ép chặt hoặc gia công nhiệt cho lỗ (hoặc trục), thường dùng cho các mối lắp ghép có truyền lực.

Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai P, R, ...,  $Z_C$  hoặc các trục có miền dung sai p, r, ...,  $z_c$ .

**Lắp trung gian:** là loại lắp ghép mà tùy theo kích thước của lỗ và kích thước trục mỗi lắp có thể có độ hở hoặc độ dôi. Giữa 2 chi tiết lắp ghép có thể có độ hở rất nhỏ hoặc độ dôi rất nhỏ. Khi lắp có thể ép nhẹ để có mối lắp. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai  $J_s, K, M, N$  hoặc các trục có miền dung sai  $j_s, k, m, n$ .



**H.1.7. Sơ đồ và cách ghi ký hiệu lắp ghép**

a/ Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ thiết kế

b/ Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ lắp

### 1.3.4. PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ DỤNG CỤ ĐO

#### a/ Phương pháp đo

Tùy theo nguyên lý làm việc của dụng cụ đo, cách xác định giá trị đo, ta có các phương pháp đo sau:

- **Đo trực tiếp:** là phương pháp đo mà giá trị của đại lượng đo được xác định trực tiếp theo chỉ số hoặc số đo trên dụng cụ đo: **Đo trực tiếp tuyệt đối** dùng đo trực tiếp kích thước cần đo và giá trị đo được nhận trực tiếp trên vạch chỉ thị của dụng cụ. **Đo trực tiếp so sánh** dùng để xác định trị số sai lệch của kích thước so với mẫu chuẩn. Giá trị sai số được xác định bằng phép cộng đại số kích thước mẫu chuẩn với trị số sai lệch đó.
- **Đo gián tiếp:** dùng để xác định kích thước gián tiếp qua các kết quả đo các đại lượng có liên quan đến đại lượng đo.
- **Đo phân tích (từng phần):** dùng xác định các thông số của chi tiết một cách riêng biệt, không phụ thuộc vào nhau.

#### b/ Dụng cụ đo

Các loại dụng cụ đo thường gặp là các loại thước: thước thẳng, thước cuộn, thước dây, thước lá, thước cặp, thước đo góc, compa, panme, đồng hồ so, calíp, căn mẫu... Các loại thiết bị đo tiên tiến thường dùng như: đầu đo khí nén, đầu đo bằng siêu âm hoặc laze, thiết bị quang học, thiết bị đo bằng điện hoặc điện tử v.v...

- **Thước lá:** có vạch chia đến 0,5 hoặc 1mm có độ chính xác thấp khoảng  $\pm 0,5\text{mm}$ .
- **Thước cặp:** là dụng cụ đo vạn năng để đo các kích thước có giới hạn và ngắn như chiều dài, chiều sâu, khoảng cách, đường kính lỗ v.v... với độ chính xác khoảng  $\pm (0,02 \div 0,05)\text{mm}$ .

- **Panme:** dùng đo đường kính ngoài, lỗ, rãnh...với độ chính xác cao, có thể đạt  $\pm(0,005\div 0,01)$ mm. Panme chỉ đo được kích thước giới hạn. Ví dụ panme ghi 0 - 25 chỉ đo được kích thước  $\leq 25$ mm.
- **Calíp - căn mẫu:** là loại dụng cụ kiểm tra dùng trong sản xuất hàng loạt, hàng khối để kiểm tra kích thước giới hạn các sản phẩm đạt yêu cầu hay không.
- **Đồng hồ so:** có độ chính xác đến  $\pm 0,01$ mm, dùng kiểm tra sai số đo so với kích thước chuẩn bằng bàn rà, bàn gá chuẩn nên có thể kiểm tra được nhiều dạng bề mặt. Dùng đồng hồ so có thể xác định được độ không song song, độ không vuông góc, độ đồng tâm, độ tròn, độ phẳng, độ thẳng, độ đảo v.v...
- **Dưỡng:** chỉ dùng kiểm tra một kích thước hoặc hình dáng.

## CHƯƠNG 2

# VẬT LIỆU DÙNG TRONG CƠ KHÍ

## 2.1. TÍNH CHẤT CHUNG CỦA KIM LOẠI VÀ HỢP KIM

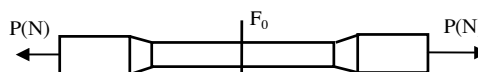
Kim loại và hợp kim được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp để chế tạo các chi tiết máy. Mỗi loại chi tiết máy phải có những tính năng kỹ thuật khác nhau để phù hợp với điều kiện làm việc. Muốn vậy phải nắm được các tính chất cơ bản của chúng sau đây:

### 2.1.1. CƠ TÍNH

Cơ tính là đặc trưng cơ học biểu thị khả năng của kim loại hay hợp kim khi chịu tác dụng của các tải trọng. Chúng đặc trưng bởi:

**a/ Độ bền:** là khả năng của vật liệu chịu tác dụng của ngoại lực mà không bị phá huỷ. Độ bền được ký hiệu  $\sigma$ . Tùy theo các dạng khác nhau của ngoại lực ta có các loại độ bền: độ bền kéo ( $\sigma_k$ ); độ bền uốn ( $\sigma_u$ ); độ bền nén ( $\sigma_n$ ). Giá trị độ bền kéo tính theo công thức :

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



H.2.1. Sơ đồ mẫu đo độ bền kéo

Tại thời điểm khi P đạt đến giá trị nào đó làm cho thanh kim loại có  $F_0$  bị đứt sẽ ứng với giới hạn bền kéo của vật liệu đó. Tương tự ta sẽ có giới hạn bền uốn và bền nén.

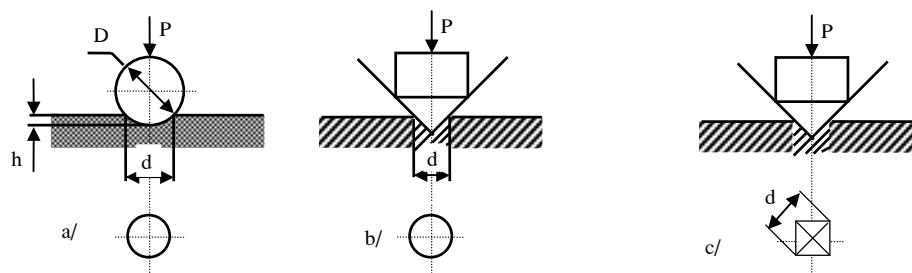
**b/ Độ cứng:** là khả năng chống lún của vật liệu khi chịu tác dụng của ngoại lực. Nếu cùng một giá trị lực nén, lõm biến dạng trên mẫu đo càng lớn, càng sâu thì độ cứng của mẫu đo càng kém. Độ cứng được đo bằng cách dùng tải trọng ấn viên bi bằng thép cứng hoặc mũi côn kim cương hoặc mũi chóp kim cương lên bề mặt của vật liệu muốn thử, đồng thời xác định kích thước vết lõm in trên bề mặt vật liệu đo. Có các loại độ cứng Brinen; độ cứng Rôcoen; độ cứng Vicke.

- **Độ cứng Brinen:** dùng tải trọng P (đối với thép và gang  $P = 30D^2$ ) để ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện, có đường kính D ( $D = 10; 5; 0,25$  mm) lên bề mặt vật liệu muốn thử (H.2.2.a). Độ cứng Brinen được tính theo công thức:

$$HB = \frac{P}{F} \quad (\text{kG/mm}^2).$$

ở đây, F - diện tích mặt cầu của vết lõm ( $\text{mm}^2$ ).

Độ cứng Brinen dùng đo vật liệu có độ cứng thấp ( $< 4500 \text{ N/mm}^2$ )



H.2.2. Sơ đồ thí nghiệm đo độ cứng

- **Độ cứng Rôcoen:** (H.2.2.b) được xác định bằng cách dùng tải trọng  $P$  ấn viên bi bằng thép đã nhiệt luyện, có đường kính  $D = 1,587 \text{ mm}$  tức là  $1/16''$  (thang B) hoặc mũi côn bằng kim cương có góc ở đỉnh  $120^\circ$  (thang C hoặc A) lên bề mặt vật liệu thử. Trong khi thử, số độ cứng được chỉ trực tiếp ngay bằng kim đồng hồ. Độ cứng Rôcoen được ký hiệu HRB khi dùng bi thép để thử vật liệu ít cứng; HRC và HRA khi dùng mũi côn kim cương thử vật liệu có độ cứng cao ( $>4500 \text{ N/mm}^2$ ).

**Chọn thang đo độ cứng Brinen - Rôcoen**

Độ cứng Brinen HB	Thang đo Rôcoen (màu)	Mũi thử	Tải trọng chính $P$ (N)	Ký hiệu độ cứng Rôcoen	Giới hạn cho phép thang Rôcoen
60÷230	B (đỏ)	Viên bi thép	1000	HRB	25÷100
230÷700	C (đen)	Viên bi thép	1500	HRC	20÷67
> 700	A (đen)	Mũi kim cương	600	HRA	> 70

- **Độ cứng Vicke (HV)** dùng mũi đo 1 (hình chóp góc vát  $\alpha = 136^\circ$ ) bằng kim cương (H.2.2.c) dùng đo cho vật liệu mềm, vật liệu cứng và vật liệu có độ cứng nhờ lớp mỏng của bề mặt đã được thấm than, thấm nitơ.v.v...

$$HV = 1,8544 \frac{P}{d^2} .$$

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

**c/ Tính dẻo:** là khả năng biến dạng vĩnh cửu của kim loại và hợp kim khi chịu tác dụng của ngoại lực. Khi thử mẫu nó được thể hiện qua độ dẫn dài tương đối ( $\delta\%$ ) là tỷ lệ tính theo phần trăm giữa lượng dẫn dài sau khi kéo và chiều dài ban đầu:

$$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} * 100\% .$$

ở đây  $l_1$  và  $l_2$  - độ dài mẫu trước và sau khi kéo (mm). Vật liệu có ( $\delta\%$ ) càng lớn thì càng dẻo và ngược lại.

**d/ Độ dai va chạm ( $a_k$ ):** Có những chi tiết máy làm việc thường chịu các tải trọng tác dụng đột ngột (tải trọng va đập). Khả năng chịu đựng các tải trọng đó mà không bị phá huỷ của vật liệu gọi là độ dai va chạm.

$$a_k = \frac{A}{F} \quad (\text{J/mm}^2).$$

Trong đó: A - công sinh ra khi va đập làm gãy mẫu (J);  
F - diện tích tiết diện mẫu ( $\text{mm}^2$ ).

### 2.1.2. LÝ TÍNH

Lý tính là những tính chất của kim loại thể hiện qua các hiện tượng vật lý khi thành phần hoá học của kim loại đó không bị thay đổi. Nó được đặc trưng bởi: khối lượng riêng, nhiệt độ nóng chảy, tính dẫn nở, tính dẫn nhiệt, tính dẫn điện và từ tính...

### 2.1.3. HOÁ TÍNH

Hoá tính là độ bền của kim loại đối với những tác dụng hoá học của các chất khác như oxy, nước, axit v.v... mà không bị phá huỷ.

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

**b/ Tính chịu nhiệt:** là độ bền của kim loại đối với sự ăn mòn của oxy trong không khí ở nhiệt độ cao.

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

### 2.1.4. TÍNH CÔNG NGHỆ

Tính công nghệ là khả năng của kim loại và hợp kim cho phép gia công theo phương pháp nào là hợp lý. Chúng được đặc trưng bởi:

**a/ Tính đúc:** được đặc trưng bởi độ chảy loãng, độ co, độ hoà tan khí và tính thiên tích. Độ chảy loãng càng cao thì càng dễ đúc; độ co, độ hoà tan khí và tính thiên tích càng lớn thì càng khó đúc.

**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 huỷ. Thép dễ rèn vì có tính dẻo cao, gang không rèn được vì giòn; đồng, chì rất dễ rèn.

**c/ Tính hàn:** là khả năng tạo sự liên kết giữa các chi tiết hàn. Thép dễ hàn, gang, nhôm, đồng khó hàn.

## 2.2. THÉP

### 2.2.1. THÉP CÁCBON

#### A/ KHÁI NIỆM CHUNG VỀ THÉP CÁCBON

Thép cacbon là hợp chất 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 ...

Cùng với sự tăng hàm lượng cacbon, độ cứng và độ bền tăng lên còn độ dẻo và độ dai lại giảm xuống. Si, Mn là những tạp chất có lợi còn S và P thì có hại vì gây nên đùn nóng và đùn nguội nên cần hạn chế  $< 0,03\%$ .

Thép cacbon có cơ tính tổng hợp không cao, chỉ dùng trong xây dựng, chế tạo các chi tiết chịu tải trọng nhỏ và vừa trong điều kiện áp suất và nhiệt độ thấp.

#### B/ PHÂN LOẠI THÉP CÁCBON

Có nhiều cách phân loại thép cacbon nhưng cơ bản có một số cách như sau:

##### a/ Phân loại theo hàm lượng cacbon

- Thép cacbon thấp  $C < 0,25\%$ .
- Thép cacbon trung bình  $C = 0,25 \div 0,5\%$ .
- Thép cacbon cao  $C > 0,50\%$ .

##### b/ Phân loại theo công dụng

- *Thép cacbon chất lượng thường*: loại này cơ tính không cao, chỉ dùng để chế tạo các chi tiết máy, các kết cấu chịu tải trọng nhỏ. Thường dùng trong ngành xây dựng, giao thông. Nhóm thép thông dụng này hiện chiếm tới 80% khối lượng thép dùng trong thực tế, thường được cung cấp ở dạng qua cán nóng (tấm, thanh, dây, ống, thép hình: chữ U, I, thép góc, ...). Nhóm thép này có các mác thép sau:

Mác thép LX	Mác thép VN	$\sigma_k$ (kG/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_{0,2}$ (kG/mm <sup>2</sup> )	$\delta$ (%)
CT0	CT31	$\geq 31$	-	20
CT1	CT33	32÷42	-	31
CT2	CT34	34÷44	20	29
CT3	CT38	38÷49	21	23
CT4	CT42	42÷54	24	21
CT5	CT51	50÷64	26	17
CT6	CT61	$\geq 60$	30	12

Theo TCVN 1765-75 nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CT với con số tiếp theo chỉ giới hạn bền kéo tối thiểu.

- **Thép cacbon kết cấu:** là loại thép có hàm lượng tạp chất S, P rất nhỏ, cụ thể:  $S \leq 0,04\%$ ,  $P \leq 0,035\%$ , tính năng lý hoá tốt thuận tiện, hàm lượng cacbon chính xác và chỉ tiêu cơ tính rõ ràng. Theo TCVN 1766-75, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ C với con số chỉ lượng cacbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: thép C40 là thép cacbon kết cấu với lượng cacbon trung bình là 0,40%. Thép cacbon kết cấu dùng để chế tạo các chi tiết máy chịu lực cao như các loại trục, bánh răng, lò xo v.v... Loại này thường được cung cấp dưới dạng bán thành phẩm với các mức thép sau: C08, C10, C15, C20, C30, C35, C40, C45, C50, C55, C60 C65, C70, C80, C85.
- **Thép cacbon dụng cụ:** là loại thép có hàm lượng cacbon cao ( $0,70 \div 1,3\%$ ), có hàm lượng tạp chất P và S 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, dũa hay các loại khuôn dập, các chi tiết cần độ cứng cao. Theo TCVN 1822-76, nhóm thép này được ký hiệu bằng chữ CD với con số chỉ lượng cacbon trung bình theo phần vạn. Ví dụ: CD70 là thép cacbon dụng cụ với 0,70% C. Loại thép này gồm các mức thép: CD70, CD80, CD90, ...CD130 tương đương với thép Liên xô là: Y7, Y8, Y9, ...Y13.
- **Thép cacbon có công dụng riêng:** Thép đường ray cần có độ bền và khả năng chịu mài mòn cao đó là loại thép cacbon chất lượng cao có hàm lượng C và Mn cao ( $0,50 \div 0,8\%$  C,  $0,6 \div 1,0\%$  Mn). Ray hồng có thể dùng để chế tạo các chi tiết và dụng cụ như đục, dao, nhíp, dụng cụ gia công gỗ,... Dây thép các loại: dây thép cacbon cao và được biến dạng lớn khi kéo nguội ( $d = 0,1$  mm), giới hạn bền kéo có thể đạt đến  $400 \div 450$  kG/mm<sup>2</sup>. Dây thép cacbon thấp thường được mạ kẽm hoặc thiếc dùng làm dây điện thoại và trong sinh hoạt. Dây thép có thành phần  $0,5 \div 0,7\%$  C dùng để cuốn thành các lò xo tròn. Trong kỹ thuật còn dùng các loại dây cáp có độ bền cao được bện từ các sợi dây thép nhỏ. Thép lá để dập nguội: có hàm lượng cacbon và Si nhỏ ( $0,05 \div 0,2\%$  C và  $0,07 \div 0,17\%$  Si). Để tăng khả năng chống ăn mòn trong khí quyển, các tấm thép lá mỏng có thể được tráng Sn (gọi là sắt tây) hoặc tráng Zn (gọi là tôn tráng kẽm).

## 2.2.2. THÉP HỢP KIM

### A/ KHÁI NIỆM VỀ THÉP HỢP KIM

Thép hợp kim là loại thép mà ngoài sắt, cacbon và các tạp chất ra, người ta còn cố ý đưa vào các nguyên tố đặc biệt với một lượng nhất định để làm thay đổi tổ chức và tính chất của thép để hợp với yêu cầu sử dụng. Các nguyên tố đưa



vào gọi là nguyên tố hợp kim thường gặp là: Cr, Ni, Mn, Si, W, V, Mo, Ti, Nb, Cu,... với hàm lượng như sau:

Mn: 0,8 - 1,0%; Si: 0,5 - 0,8%; Cr: 0,2 - 0,8%; Ni: 0,2 - 0,6%;

W: 0,1 - 0,6%; Mo: 0,05 - 0,2; Ti, V, Nb, Cu > 0,1%; B > 0,002%.

Trong thép hợp kim, lượng chứa các tạp chất có hại như S, P và các khí oxy, hydro, nitơ là rất thấp so với thép cacbon. **Về cơ tính** thép hợp kim có độ bền cao hơn hẳn so với thép cacbon đặc biệt là sau khi nhiệt luyện. **Về tính chịu nhiệt:** Thép hợp kim giữ được độ cứng cao và tính chống dãn tới 600°C (trong khi thép cacbon chỉ đến 200°C), tính chống oxy hoá tới 800-1000°C. **Về các tính chất vật lý và hoá học đặc biệt:** thép cacbon bị gỉ trong không khí, bị ăn mòn mạnh trong các môi trường axit, bazơ và muối,... Nhờ hợp kim hoá mà có thể tạo ra thép không gỉ, thép có tính giãn nở và đàn hồi đặc biệt, thép có từ tính cao và thép không có từ tính, ...

## **B/ PHÂN LOẠI THÉP HỢP KIM**

Có nhiều cách phân loại thép hợp kim nhưng đơn giản và thông dụng nhất là phân loại theo công dụng:

### **a/ Thép hợp kim kết cấu**

Trên cơ sở là thép cacbon kết cấu cho thêm các nguyên tố hợp kim.

Thép hợp kim kết cấu có hàm lượng cacbon khoảng 0,1÷0,85% và lượng phần trăm nguyên tố hợp kim thấp. Thép này phải qua thấm than rồi nhiệt luyện cơ tính mới 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: 15Cr, 20Cr, 40Cr, 20CrNi, 12Cr2Ni4, 35CrMnSi; các loại có hàm lượng cacbon cao dùng làm thép lò xo như 50Si2, 60Si2CrA v.v...

Ký hiệu mác thép biểu thị chữ số đầu là hàm lượng cacbon tính theo phần vạn, các chữ số đặt sau nguyên tố hợp kim là hàm lượng của nguyên tố đó, chữ A là loại tốt. Ví dụ: thép 12Cr2Ni4A trong đó có 0,12% C, 2% Cr, 4% Ni và là thép tốt.

### **b/ Thép hợp kim dụng cụ**

Là loại thép dùng để chế tạo các loại dụng cụ gia công kim loại và các loại vật liệu khác như gỗ, chất dẻo v.v...

Thép hợp kim dụng cụ cần độ cứng cao sau khi nhiệt luyện, độ chịu nhiệt và chịu mài mòn cao. Hàm lượng cacbon trong thép hợp kim dụng cụ cao từ 0,7÷1,4%; các nguyên tố hợp kim cho vào là Cr, W, Si và Mn.

Thép hợp kim dụng cụ sau khi nhiệt luyện có độ cứng đạt 60÷62 HRC. Có một số mác thép chuyên dùng như sau:

- **Thép dao cắt** dùng chế tạo các loại dao cắt như dao tiện, dao bào, dao phay, mũi khoan v.v...như 90CrSi, 140CrW5, 100CrWMn, hoặc một số thép gió như 80W18Cr4VMo, 90W9V2, 75W18V các loại thép gió có độ cứng cao, bền, chịu mài mòn và chịu nhiệt đến 650°C.
- **Thép làm khuôn dập:** đối với khuôn dập nguội thường dùng 100CrWMn, 160Cr12Mo, 40CrSi. Đối với khuôn dập nóng hay dùng các mác thép: 50CrNiMo, 30Cr2W8V, 40Cr5W2VSi.
- **Thép ổ lăn:** là loại thép dùng để chế tạo các loại ổ bi hay ổ đĩa là loại thép chuyên dùng như OL100Cr2, OL100Cr2SiMn. Các ổ lăn làm việc trong môi trường nước biển phải dùng thép không gỉ như 90Cr18 và làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao phải dùng thép gió loại 90W9Cr4V2Mo.

Các ký hiệu của thép hợp kim dụng cụ cũng được biểu thị như các loại thép hợp kim khác trừ thép ổ lăn là có thêm chữ OL ban đầu.

### c/ Thép hợp kim đặc biệt

Trong công nghiệp có nhiều chi tiết máy phải làm việc trong những điều kiện đặc biệt vì vậy chúng cần phải có những tính chất đặc biệt để đáp ứng yêu cầu của công việc.

- **Thép không gỉ:** là loại thép có khả năng chống lại môi trường ăn mòn. Thường dùng các mác thép: 12Cr13, 20Cr13, 30Cr13, 12Cr18Ni9, 12Cr18Ni9Ti,...
- **Thép bền nóng:** là loại thép làm việc ở nhiệt độ cao mà độ bền không giảm, không bị ôxy hoá bề mặt. Ví dụ 12CrMo, 04Cr9Si2 chịu được nhiệt độ 300÷500°C; loại bền nóng 10Cr18Ni12, 04Cr14Ni14W2Mo chịu được nhiệt độ 500÷700°C; hoặc là thép NiCrôm chuyên chế tạo dây điện trở 10Cr15Ni60.
- **Thép từ tính:** là loại thép có độ nhiễm từ cao. Thép hợp kim từ cứng thường dùng các thép Cr, Cr-W, Cr-Co hoặc dùng hợp kim hệ Fe-Ni-Al, Fe-Ni-Al-Co để chế tạo các loại nam châm vĩnh cửu bằng phương pháp đúc và qua một quá trình nhiệt luyện đặc biệt trong từ trường. Thép và hợp kim từ mềm có lực khử từ nhỏ độ từ thẩm lớn dùng làm lõi máy biến áp, stato máy điện, nam châm điện các loại,...Thường dùng: sắt tây nguyên chất kỹ thuật (<0,04% C), thép kỹ thuật điện (thép Si) có 0,01÷0,1% C và 2÷4,4% Si; có thể dùng hợp kim permaloi có thành phần 79% Ni, 4% Mo còn lại là Fe.
- **Thép không từ tính:** là loại vật liệu không nhiễm từ như 55Mn9Ni9Cr3.

## 2.3. GANG

### 2.3.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Gang là hợp kim Fe-C, hàm lượng cacbon lớn hơn 2,14% C và cao nhất cũng < 6,67% C. Cũng như thép trong gang có chứa các tạp chất Si, Mn, S, P và các nguyên tố khác. Đặc tính chung của gang là cứng và giòn, có nhiệt độ nóng chảy thấp, dễ đúc.

### 2.3.2. PHÂN LOẠI GANG

**a/ Gang trắng:** rất cứng và giòn, khó cắt gọt. Nó chỉ dùng để chế tạo gang dẻo hoặc dùng để chế tạo các chi tiết máy cần tính chống mài mòn cao như bi nghiền, trục cán...Gang trắng không có ký hiệu riêng.

**b/ Gang xám:** là loại gang mà hầu hết cacbon ở trạng thái graphit. Gang xám có độ bền nén cao, chịu mài mòn, đặc biệt là có tính đúc tốt.

Ký hiệu gang xám gồm 2 phần các chữ cái chỉ loại gang và nhóm số chỉ thứ tự độ bền kéo và bền uốn. Ví dụ: GX 21-40 có  $\sigma_k = 21 \text{ kG/mm}^2$ ;  $\sigma_u = 40 \text{ kG/mm}^2$ . Hiện nay thường dùng các mác gang xám GX 12-28, GX 15-32 để chế tạo vỏ hộp số, nắp che, GX 28-48 để đúc bánh đà, thân máy hoặc GX 36-56, GX 40-60 để chế tạo vỏ xi lanh.

**c/ Gang cầu:** có tổ chức như gang xám nhưng graphit có dạng thu nhỏ thành hình cầu. Gang cầu có độ bền rất cao và có độ dẻo bảo đảm dùng để chế tạo các loại trục khuỷu, trục cán.

Gang cầu được ký hiệu theo TCVN như sau: ví dụ GC 42-12 là loại gang cầu có  $\sigma_k = 42 \text{ kG/mm}^2$ , độ dẫn dài tương đối  $\delta = 12\%$ . Thường có các loại: GC 45-15, GC 60-2, GC 50-2.

**d/ Gang dẻo:** là loại gang được chế tạo từ gang trắng, chúng có độ bền cao, độ dẻo lớn. Chúng có ký hiệu như gang cầu và có các mác sau: GZ 33-8, GZ 45-6, GZ 60-3 dùng để chế tạo các chi tiết phức tạp và thành mỏng.

## 2.4. KIM LOẠI VÀ HỢP KIM MÀU

Sắt và hợp kim của nó (thép và gang) gọi là kim loại đen. Kim loại 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 nhiều ưu điểm như tính công nghệ tốt, tính dẻo cao, cơ tính khá cao, có khả năng chống ăn mòn và chống mài mòn tốt, có độ dẫn nhiệt, dẫn điện tốt, ... Các kim loại thường gặp là đồng, nhôm, manhê và titan.

### 2.4.1. ĐỒNG VÀ HỢP KIM ĐỒNG

#### a/ Đồng đỏ

Đồng đỏ là một kim loại có nhiều tính chất quý như: độ dẻo cao, khả năng chống ăn mòn tốt trong nhiều môi trường, đặc biệt là độ dẫn nhiệt và dẫn điện rất cao. Đồng có khối lượng riêng:  $8,94 \text{ G/cm}^3$ ; nhiệt độ nóng chảy:  $1083^\circ\text{C}$ ; độ bền:  $\sigma_b = 16 \text{ kG/mm}^2$ . Theo TCVN 1659-75 đồng đỏ có 5 loại sau đây: Cu99,99, Cu99,97, Cu99,95 dùng làm dây dẫn điện; Cu99,90, Cu99,0 dùng chế tạo brông không Sn.

#### b/ Hợp kim Đồng Latông

Latông là hợp kim đồng, trong đó kẽm là nguyên tố hợp kim chính. Latông có màu sắc đẹp, dẻo, dễ biến dạng, mạ tốt, giá thành thấp hơn đồng đỏ, phổ biến nhất trong thực tế.

Để nâng cao một số tính chất đặc biệt của latông người ta đưa vào hợp kim một số nguyên tố như thiếc để tăng khả năng chống ăn mòn trong nước biển. Latông với thành phần 29%Zn-1%Sn-70%Cu rất thông dụng trong ngành đóng tàu; hoặc thêm nhôm, Mn và sắt tăng cơ tính và khả năng chống ăn mòn của latông.

Hợp kim đồng có 17-27%Zn, 8-18%Ni gọi là mayxo dùng làm dây điện trở.

Có các mác Latông thường dùng: LCuZn30, LCuZn40, LCuZn29Sn1, LCuZn27Ni18,... Latông được ký hiệu bằng chữ L rồi lần lượt các chữ Cu, Zn, sau đó là các nguyên tố hợp kim khác nếu có. Các con số đứng phía sau mỗi nguyên tố chỉ hàm lượng trung bình của nguyên tố đó theo phần trăm.

### c/ Hợp kim Đồng Brông

Brông là hợp kim của đồng với các nguyên tố hợp kim khác như Sn, Al, Pb,...Đồng thanh có một số loại sau:

- **Brông thiếc:** Cu-Sn (8-10%Sn) có cơ tính cao và khả năng chống ăn mòn trong nước biển tốt. Chúng được sử dụng làm công tắc điện, đĩa ly hợp, lò xo, bánh răng và đôi khi làm bạc lót. Có các mác sau: BCuSn5P0,15; BCuSn5Zn5Pb5, ...
- **Brông nhôm:** Cu-Al có chứa khoảng <13% Al có tổng hợp cơ tính cao, khả năng chống mài mòn và giới hạn mỏi tương đối lớn thường dùng để chế tạo hệ thống trao đổi nhiệt, các chi tiết máy bơm. Các mác Brông nhôm như: BCuAl5, BCuAl9Fe4, ...
- **Brông chì:** Cu-Pb được sử dụng nhiều để chế tạo ổ trượt, thông dụng nhất là hợp kim BCuPb30.
- **Brông berili:** là một thế hệ hợp kim mới có độ bền, khả năng chống mòn, chống mỏi, độ bền nóng cao. Đặc biệt là giới hạn đàn hồi rất cao. Brông berili thường chứa khoảng 2% Be. Nó được sử dụng làm lò xo, màng đàn hồi và các chi tiết đòi hỏi chịu nhiệt, đàn hồi và dẫn điện cao. Ví dụ: BCuBe2.

## 2.4.2. NHÔM VÀ HỢP KIM NHÔM

### a/ Nhôm nguyên chất

Nhôm nguyên chất có màu trắng bạc, có khối lượng riêng nhẹ khoảng 2,7 G/cm<sup>3</sup>, có tính dẫn điện, dẫn nhiệt cao, chống ăn mòn tốt do có lớp ôxít nhôm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bên ngoài. Nhiệt độ nóng chảy 660<sup>0</sup>, độ bền thấp nhưng dẻo. Nhôm nguyên chất được chia thành 3 nhóm:

- A199,999 - là loại nhôm tinh khiết.
- A199,995; A199,97; A199,95 - là loại có độ sạch cao.
- A199,85; A199,80; A199,70,...A199,00 - là loại nhôm kỹ thuật.

Nhôm sạch kỹ thuật được dùng chế tạo cáp tải điện trong khí quyển, các ống bức xạ nhiệt, các đường ống dẫn và bồn chứa xăng, dầu,...

### b/ Hợp kim nhôm biến dạng

Hợp kim nhôm biến dạng được sản xuất ra dưới dạng tấm mỏng, băng dài, các thỏi định hình và các loại ống. Hợp kim nhôm này có thể rèn, dập, cán, ép hoặc các phương pháp gia công áp lực khác. Hợp kim nhôm biến dạng có các hệ sau:

- **Hệ Al-Mn:** chịu gia công biến dạng nóng và nguội tốt, có tính hàn và chống ăn mòn trong khí quyển cao. Chúng được sử dụng thay cho nhôm nguyên chất kỹ thuật khi có yêu cầu cao hơn về cơ tính.
- **Hệ Al-Mg:** có tính hàn tốt, khả năng chống ăn mòn trong khí quyển cao, giới hạn bền mỏi cao, bề mặt sau khi gia công đẹp nên được dùng nhiều trong công nghiệp chế tạo ô tô và xây dựng công trình.
- **Hệ Al-Cu và Al-Cu-Mg:** chúng có hiệu ứng hoá bền cao được gọi là đuyra. Ví dụ: AlCu4,5Mg0,5MnSi - dùng trong ô tô và hàng không.
- **Hệ Al-Mg-Si:** được dùng để chế tạo các chi tiết chịu hàn, các cấu kiện tàu thủy. Ví dụ: AlMgSi1,5Mn.
- **Hợp kim hệ Al-Zn-Mg và Al-Zn-Mg-Cu:** được sử dụng trong hàng không, chế tạo vũ khí, dụng cụ thể thao, v.v... Ví dụ: AlZn5,5Mg2,5Cu1,5Cr.

### c/ Hợp kim nhôm đúc

Hợp kim nhôm đúc cần tính đúc tốt để dễ dàng tạo hình các chi tiết, chúng chứa lượng nguyên tố hợp kim lớn hơn. Có các dạng hợp kim nhôm đúc điển hình và thông dụng:

- **Hợp kim Al-Si:** cho thêm một số nguyên tố khác nữa ta sẽ được một loại hợp kim có tính đúc tốt, hệ số giãn nở nhiệt nhỏ, chống mòn tương đối dùng chế tạo pittông động cơ đốt trong như: AlSi12CuMg1Mn0,6NiĐ.
- **Hợp kim Al-Cu** và một số nguyên tố khác có khả năng bền nóng cao và giới hạn mỏi khá lớn rất thích hợp để chế tạo các chi tiết nhẹ, hình dáng phức tạp làm việc ở nhiệt độ cao như: AlCu5Mg1Ni3Mn0,2Đ.
- Một số hệ hợp kim nhôm đúc khác như Al-Mg; Al-Zn-Mg được sử dụng nhiều trong nước biển và một số môi trường điện ly khác.

**Chú ý:** Các ký hiệu của hợp kim nhôm đúc phía sau cùng có chữ Đ để phân biệt với hợp kim nhôm biến dạng.

## 2.5. HỢP KIM CỨNG

Bằng phương pháp đặc biệt: nén thành từng bánh hợp kim cứng dạng bột dưới áp suất hàng nghìn at rồi thiêu kết ở 1500°C người ta tạo ra hợp kim cứng từ các cacbít (cacbit vonfram, cacbit titan, cacbit tantan) cùng với một lượng coban làm chất dính kết.

Hợp kim cứng là một loại vật liệu điển hình với độ cứng nóng rất cao (800÷1000°C). Vì vậy hợp kim này được dùng phổ biến làm các dụng cụ cắt gọt kim loại và phi kim loại có độ cứng cao. Đặc biệt là không cần nhiệt luyện vật liệu này vẫn đạt độ cứng 85÷92 HRC. Có các loại hợp kim cứng thường dùng:

**a/ Nhóm một cacbit:** WC + Co gồm các ký hiệu: WCCo<sub>2</sub>; WCCo<sub>4</sub>; WCCo<sub>6</sub>; WCCo<sub>8</sub>; WCCo<sub>10</sub>; WCCo<sub>20</sub>; WCCo<sub>25</sub>. Ví dụ: WCCo<sub>8</sub> có 8% Co và 92% WC. Nhóm này có độ dẻo thích hợp với gia công vật liệu dòn, các loại khuôn kéo, ép.

**b/ Nhóm 2 cacbit:** WC + TiC + Co gồm các ký hiệu: WCTiC<sub>30</sub>Co<sub>4</sub>; WCTiC<sub>14</sub>Co<sub>8</sub>; WCTiC<sub>5</sub>Co<sub>10</sub>, ... dùng chế tạo dao tiện và các loại dụng cụ cắt gọt khác.

**c/ Nhóm 3 cacbit:** WC + TiC + TaC +Co gồm WCTTC<sub>7</sub>Co<sub>12</sub>; WCTTC<sub>10</sub>Co<sub>8</sub> dùng chế tạo dụng cụ cắt gọt các loại vật liệu khó gia công như các hợp kim bền nhiệt.

## CHƯƠNG 3

**KỸ THUẬT ĐÚC****3.1. KHÁI NIỆM CHUNG****3.1.1. THỰC CHẤT CỦA SẢN XUẤT ĐÚC**

Đúc là phương pháp chế tạo chi tiết bằng cách nấu chảy và rót kim loại lỏng vào khuôn có hình dạng nhất định, sau khi kim loại hoá rắn trong khuôn ta thu được vật đúc có hình dáng giống như khuôn đúc.

Nếu vật phẩm đúc đưa ra dùng ngay gọi là chi tiết đúc, còn nếu vật phẩm đúc phải qua gia công cắt gọt để nâng cao độ chính xác kích thước và độ bóng bề mặt gọi là phôi đúc.

Đúc có những phương pháp sau: đúc trong khuôn cát, đúc trong khuôn kim loại, đúc dưới áp lực, đúc li tâm, đúc trong khuôn mẫu chảy, đúc trong khuôn vỏ mỏng, đúc liên tục v.v... nhưng phổ biến nhất là đúc trong khuôn cát.

**3.1.2. ĐẶC ĐIỂM**

- Đúc có thể gia công nhiều loại vật liệu khác nhau: Thép, gang, hợp kim màu v.v... có khối lượng từ một vài gam đến hàng trăm tấn.
- Chế tạo được vật đúc có hình dạng, kết cấu 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 dáng, kích thước và độ bóng không cao (có thể đạt cao nếu đúc đặc biệt như đúc áp lực).
- Có thể đúc được nhiều lớp kim loại khác nhau trong một vật đúc.
- Giá thành chế tạo vật đúc rẻ vì vốn đầu tư ít, tính chất sản xuất linh hoạt, năng suất tương đối cao.
- Có khả năng cơ khí hoá và tự động hoá.
- Hao tổn kim loại cho hệ thống rót, đậu ngót, đậu hơi.
- Dễ gây ra những khuyết tật như: thiếu hụt, rỗ khí, cháy cát v.v...
- Kiểm tra khuyết tật bên trong vật đúc khó khăn, đòi hỏi thiết bị hiện đại.

**3.1.3. PHẠM VI SỬ DỤNG**

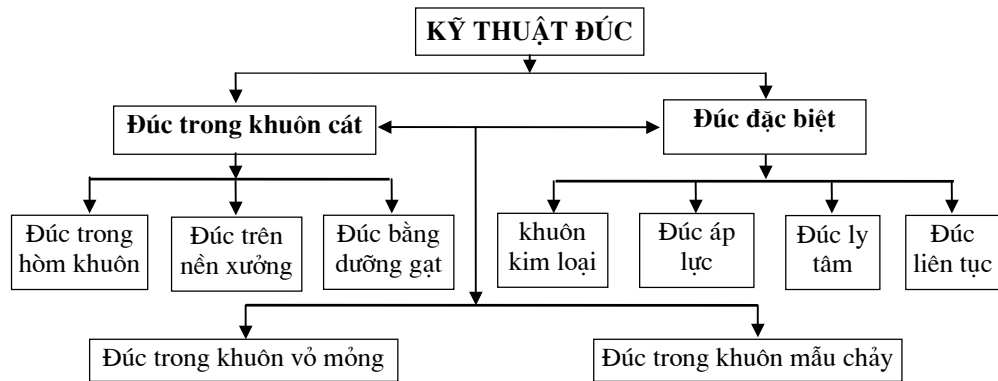
Sản xuất đúc được phát triển rất mạnh và được sử dụng rất rộng rãi trong các ngành công nghiệp. khối lượng vật đúc trung bình chiếm khoảng 40÷80% tổng khối lượng của máy móc.



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

### 3.1.4. PHÂN LOẠI

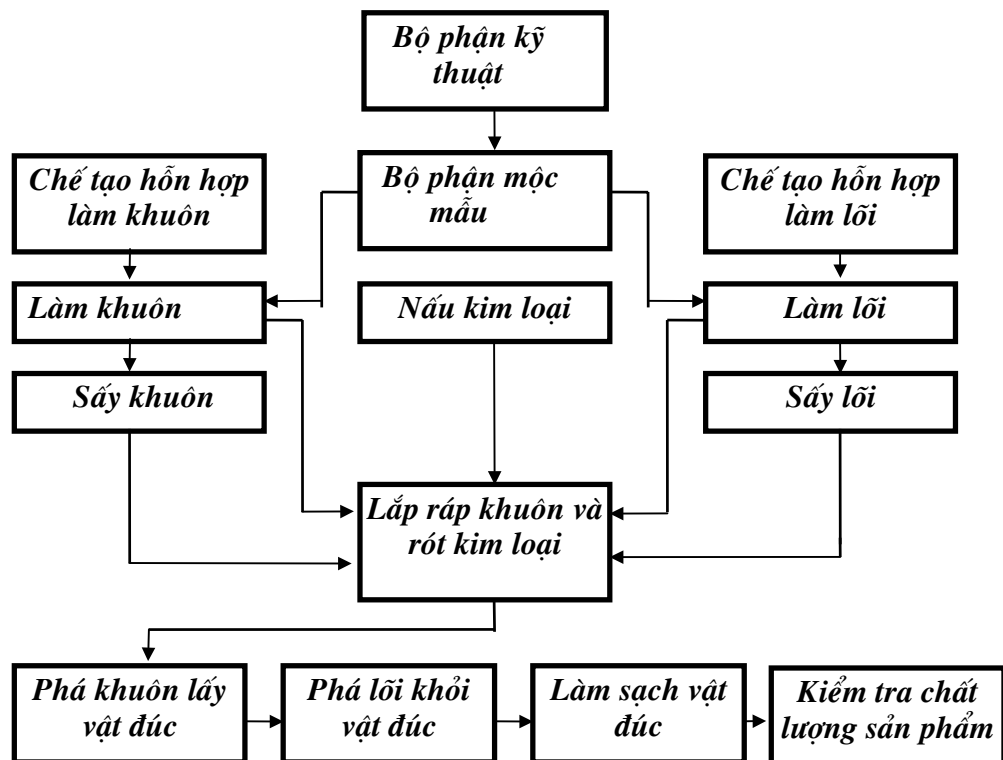
Kỹ thuật đúc được phân loại theo sơ đồ sau:



H.3.1. Sơ đồ phân loại phương pháp đúc

## 3.2. ĐÚC TRONG KHUÔN CÁT

### 3.2.1. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH CỦA PHÂN XƯỚNG ĐÚC



H.3.2. Các bộ phận chính của xưởng đúc

### 3.2.2. CÁC BỘ PHẬN CƠ BẢN CỦA MỘT KHUÔN ĐÚC

Muốn đúc một chi tiết, trước hết phải vẽ bản vẽ vật đúc dựa trên bản vẽ chi tiết có tính đến độ ngót của vật liệu và lượng dư gia công cơ khí. Căn cứ theo bản vẽ vật đúc, bộ phận xương mộc mẫu chế tạo ra mẫu và hộp lõi.

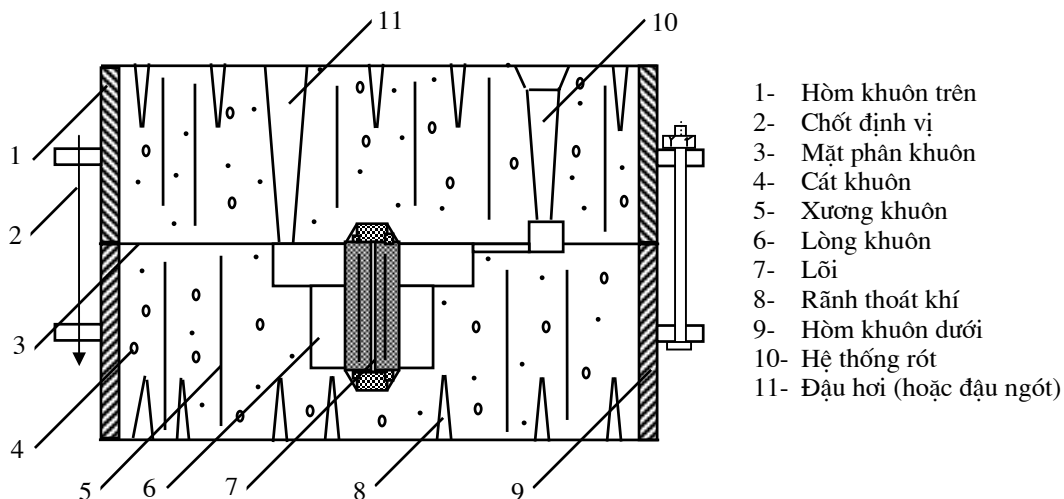
Mẫu tạo ra lòng khuôn 6 - có hình dạng bên ngoài của vật đúc. Lõi 7 được chế tạo từ hộp lõi có hình dáng giống hình dạng bên trong của vật đúc. Lắp lõi vào khuôn và lắp ráp khuôn ta được một khuôn đúc.

Để dẫn kim loại lỏng vào khuôn ta phải tạo hệ thống rót 10. Rót kim loại lỏng qua hệ thống rót này. Sau khi kim loại hoá rắn, nguội đem phá khuôn ta được vật đúc.

Lòng khuôn 6 phù hợp với hình dáng vật đúc, kim loại lỏng được rót vào khuôn qua hệ thống rót. Bộ phận 11 để dẫn hơi từ lòng khuôn ra ngoài gọi là đầu hơi đồng thời còn làm nhiệm vụ bổ sung kim loại cho vật đúc khi hoá rắn còn gọi là đầu ngót.

Hòm khuôn trên 1, hòm khuôn dưới 9 để làm nửa khuôn trên và dưới. Để lắp 2 nửa khuôn chính xác ta dùng chốt định vị 2.

Vật liệu trong khuôn 4 gọi là hỗn hợp làm khuôn (cát khuôn). Để nâng cao độ bền của hỗn hợp làm khuôn trong khuôn ta dùng những xương 5. Để tăng tính thoát khí cho khuôn ta tiến hành xiên các lỗ thoát khí 8.



H.3.3. Các bộ phận chính của một khuôn đúc cát

### 3.2.3. CÁC LOẠI VẬT LIỆU LÀM KHUÔN VÀ LÀM LỖI

Vật liệu làm khuôn, lõi chủ yếu là cát, đất sét, chất dính kết, chất phụ v.v...

#### a/ Cát:

Thành phần chủ yếu là  $\text{SiO}_2$ , còn có tạp chất  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ... Cát được chọn theo hình dáng hạt như cát núi, cát sông... Cát sông hạt tròn đều, cát núi hạt sắc cạnh. Người ta xác định độ hạt của cát theo kích thước lỗ rây.

#### b/ Đất sét:

**Thành phần chủ yếu:** cao lanh  $m\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $n\text{SiO}_2$ ,  $q\text{H}_2\text{O}$ , ngoài ra còn có tạp chất:  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**Đặc điểm:** Dẻo, dính khi có lượng nước thích hợp, khi sấy thì độ bền tăng nhưng giòn, dễ vỡ, không bị cháy khi rót kim loại vào.

- **Đất sét thường** hay cao lanh có sẵn trong tự nhiên. Thành phần chủ yếu là  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , loại này để làm khuôn đúc thường, có màu trắng, khả năng hút nước kém, tính dẻo và dính kém, bị co ít khi sấy. Nhiệt độ nóng chảy cao ( $1750 \div 1785^\circ\text{C}$ ).
- **Đất sét bentonit (I)** thành phần chủ yếu là:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Nó là đất sét trắng có tính dẻo dính lớn, khả năng hút nước và trương nở lớn, bị co nhiều khi sấy, hạt rất mịn, nhiệt độ chảy thấp ( $1250 \div 1300^\circ\text{C}$ ). Do núi lửa sinh ra lâu ngày biến thành. Loại này để làm khuôn quan trọng cần độ dẻo, bền cao.

#### c/ Chất kết dính

Chất dính kết là những chất đưa vào hỗn hợp làm khuôn, lõi để tăng tính dẻo của hỗn hợp. Nó có một số yêu cầu:

- Khi trộn vào hỗn hợp, chất dính kết phải phân bố đều.
- Không làm dính hỗn hợp vào mẫu và hộp lõi và dễ phá khuôn, lõi.
- Khô nhanh khi sấy và không sinh nhiều khí khi rót kim loại.
- Tăng độ dẻo, độ bền và tính bền nhiệt cho khuôn và lõi.
- Phải rẻ, dễ kiếm, không ảnh hưởng đến sức khoẻ công nhân.

#### Những chất dính kết thường dùng:

**Dầu:** dầu lanh, dầu bông, dầu trẩu... đem trộn với cát và sấy ở  $t^0 = 200 \div 250^\circ\text{C}$ , dầu sẽ bị ôxy hoá và tạo thành màng ôxyt hữu cơ bao quanh các hạt cát làm chúng dính kết chắc với nhau.

**Nước đường (mật):** dùng để làm khuôn, lõi khi đúc thép. Loại này bị sấy bề mặt khuôn sẽ bền nhưng bên trong rất dẻo nên vẫn đảm bảo độ thoát khí và

tính lún tốt. Khi rót kim loại nó bị cháy, do đó tăng tính xốp, tính lún, thoát khí và dễ phá khuôn nhưng hút ẩm nên sấy xong phải dùng ngay.

**Bột hồ:** (nồng độ 2,5÷3%) hút nước nhiều, tính chất như nước đường, dùng làm khuôn tươi rất tốt.

**Các chất dính kết hoá cứng:** Nhựa thông, ximăng, hắc ín, nhựa đường. Khi sấy chúng chảy lỏng ra và bao quanh các hạt cát. Khi khô chúng tự hoá cứng làm tăng độ bền, tính dính kết cho khuôn. Thường dùng loại ximăng pha vào hỗn hợp khoảng 12%, độ ẩm của hỗn hợp 6÷8%, để trong không khí 24÷27 giờ có khả năng tự khô, loại này rất bền.

**Nước thủy tinh:** chính là các loại dung dịch silicat  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$  hoặc  $\text{K}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$  sấy ở  $200 \div 250^\circ\text{C}$ , nó tự phân huỷ thành  $n\text{SiO}_2 \cdot (m-p)\text{H}_2\text{O}$  là loại keo rất dính. Khi thổi  $\text{CO}_2$  vào khuôn đã làm xong, nước thủy tinh tự phân huỷ thành chất keo trên, hỗn hợp sẽ cứng lại sau 15÷30 phút.

#### **d/ Các chất phụ:**

Là các chất đưa vào hỗn hợp để khuôn và lõi có một số tính chất đặc biệt như nâng cao tính lún, tính thông khí, làm nhẵn mặt khuôn, lõi và tăng khả năng chịu nhiệt cho bề mặt khuôn lõi, gồm 2 loại:

- Trong hỗn hợp thường cho thêm mùn cưa, rơm vụn, phân trâu bò khô, bột than... Khi rót kim loại lỏng vào khuôn, những chất này cháy để lại trong khuôn những lỗ rỗng làm tăng tính xốp, thông khí, tính lún cho khuôn lõi. Tỷ lệ khoảng 3% cho vật đúc thành mỏng và 8% cho vật đúc thành dày.
- **Chất sơn khuôn:** Để mặt khuôn nhẵn bóng và chịu nóng tốt, người ta thường quét lên bề mặt lòng khuôn, lõi một lớp sơn, có thể là bột than, bột grafit, bột thạch anh hoặc dung dịch của chúng với đất sét. Bột than và grafit quét vào thành khuôn, khi rót kim loại vào nó sẽ cháy tạo thành CO,  $\text{CO}_2$  làm thành môi trường hoàn nguyên rất tốt, đồng thời tạo ra một lớp khí ngăn cách giữa kim loại lỏng với mặt lòng khuôn làm cho mặt lòng khuôn không bị cháy cát và tạo cho việc phá khuôn dễ dàng.

### **3.2.4. HỖN HỢP LÀM KHUÔN**

Hỗn hợp làm khuôn có hai loại:

#### **a/ Cát áo:**

Dùng để phủ sát mẫu khi chế tạo khuôn nén cần có độ bền, dẻo cao, đồng thời nó trực tiếp tiếp xúc với kim loại lỏng nên cần phải có độ chịu nhiệt cao, độ hạt cần nhỏ hơn để bề mặt đúc nhẵn bóng, thông thường cát áo làm bằng vật liệu mới, nó chiếm khoảng 10÷15% tổng lượng cát khuôn.

**b/ Cát đẽm:**

Dùng để đẽm cho phần khuôn còn lại, không trực tiếp tiếp xúc với kim loại lỏng nên tính chịu nhiệt, độ bền không cần cao lắm, nhưng phải có tính thông khí tốt chiếm 85÷90% lượng cát.

Vật đúc càng lớn yêu cầu độ hạt của hỗn hợp làm khuôn càng lớn để tăng tính thông khí.

**3.2.5. CHẾ TẠO BỘ MẪU VÀ HỘP LỖI**

Bộ mẫu là công cụ chính dùng tạo hình khuôn đúc. Bộ mẫu bao gồm : Mẫu, tấm mẫu, mẫu của hệ thống rót, đầu hơi, đầu ngót. Tấm mẫu để kẹp mẫu khi làm khuôn, dưỡng để kiểm tra.

**a/ Vật liệu làm bộ mẫu và hộp lõi**

Yêu cầu:

- Bảo đảm độ bóng, chính xác khi gia công cắt gọt.
- Cứng, bền, nhẹ, không bị co, trương, nứt, cong vênh trong khi làm việc.
- Chịu được tác dụng cơ, hoá của hỗn hợp làm khuôn, ít bị mòn, không bị rỉ và ăn mòn hoá học. Rẻ tiền và dễ kiểm.

**b/ Các loại vật liệu làm mẫu và hộp lõi**

Vật liệu thường dùng: Gỗ, kim loại, thạch cao, ximăng, chất dẻo. Chủ yếu là gỗ, kim loại.

**Gỗ:** ưu điểm là rẻ, nhẹ, dễ gia công, nhưng có nhược điểm là độ bền, cứng kém; dễ trương, nứt, cong vênh nên gỗ chỉ dùng trong sản xuất đơn chiếc, loạt nhỏ, trung bình và làm mẫu lớn. Thường dùng các loại sau: gỗ lim, gụ, sến, mỡ, dẻ, thông, bồ đề, v.v...

**Kim loại:** có độ bền, cứng, độ nhẵn bóng, độ chính xác bề mặt cao, không bị thấm nước, ít bị cong vênh, thời gian sử dụng lâu hơn, nhưng kim loại đắt khó gia công nên chỉ sử dụng trong sản xuất hàng khối và hàng loạt. Thường dùng: hợp kim nhôm, gang xám, hợp kim đồng.

**Thạch cao:** Bền hơn gỗ (làm được 1000 lần) nhẹ, dễ chế tạo, dễ cắt gọt. Nhưng giòn, dễ vỡ, dễ thấm nước. Nên làm những mẫu nhỏ khi làm bằng tay, tiện lợi khi làm mẫu ghép và dùng trong đúc đồ mỹ nghệ (vì dễ sửa).

**Ximăng:** Bền, cứng hơn thạch cao, chịu va chạm tốt, rẻ, dễ chế tạo, nhưng nặng tuy không hút nước, khó gọt, sửa nên chỉ dùng làm những mẫu, lõi phức tạp, mẫu lớn, mẫu làm khuôn bằng máy.

### 3.2.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG CÁT

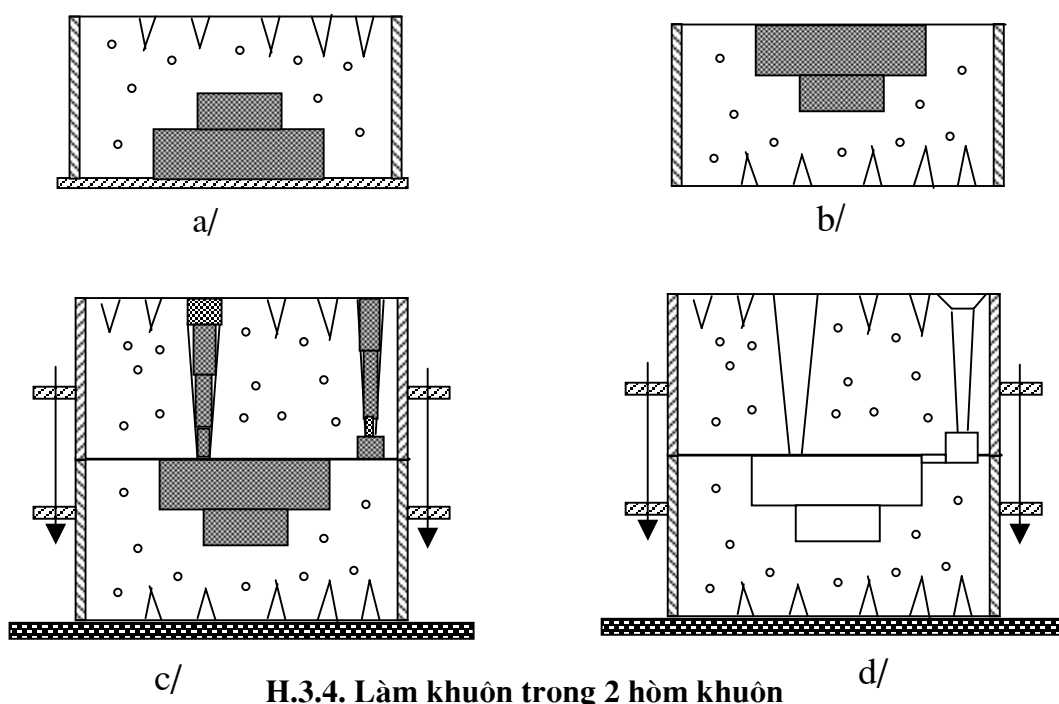
Trong sản xuất đúc, khuôn đúc đóng một vai trò quan trọng, là một trong những yếu tố quyết định chất lượng vật đúc. Thường có tới 50 đến 60% phế phẩm là do khuôn đúc gây ra. Vì vậy phải tuân thủ quy trình công nghệ làm khuôn chặt chẽ.

Khuôn đúc có 3 loại: khuôn dùng một lần, khuôn bán vĩnh cửu làm bằng vật liệu chịu nóng đưa sấy ở  $600\div 700^{\circ}\text{C}$ , sau khi lấy vật đúc đem sửa chữa rồi dùng lại được một số lần (50÷200 lần). Khuôn vĩnh cửu làm bằng kim loại dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

#### A. CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG TAY

##### a/ Làm khuôn trong 2 hòm khuôn với mẫu nguyên

Trình tự những thao tác làm khuôn với hai hòm và mẫu nguyên như sau:



**Làm nửa khuôn dưới:** Đầu tiên đặt mẫu lên tấm mẫu, đặt hòm khuôn lên tấm mẫu, đổ cát áo xung quanh mẫu, đổ cát đệm, dầm chặt lần thứ nhất, đổ tiếp cát đệm rồi dầm chặt, là phẳng, xăm khí (a).

**Làm nửa khuôn trên:** Quay nửa khuôn dưới  $180^{\circ}$ , lấy tấm mẫu, đặt hòm khuôn trên lên, bắt chốt định vị, đặt mẫu đậu hơi, mẫu ống rót, mẫu rãnh lọc xỉ, đổ cát áo xung quanh mẫu và tiến hành làm khuôn như hòm khuôn dưới (b, c).

**Tháo lắp khuôn:** Tháo chốt định vị, tháo nửa khuôn trên ra, rút bộ mẫu, khoét rãnh dẫn và cốc rót, sửa chữa các nơi bị hư hỏng, quét sơn lên mặt phân khuôn, lắp ráp khuôn lại, bắt chặt cơ cấu kẹp chặt (d).

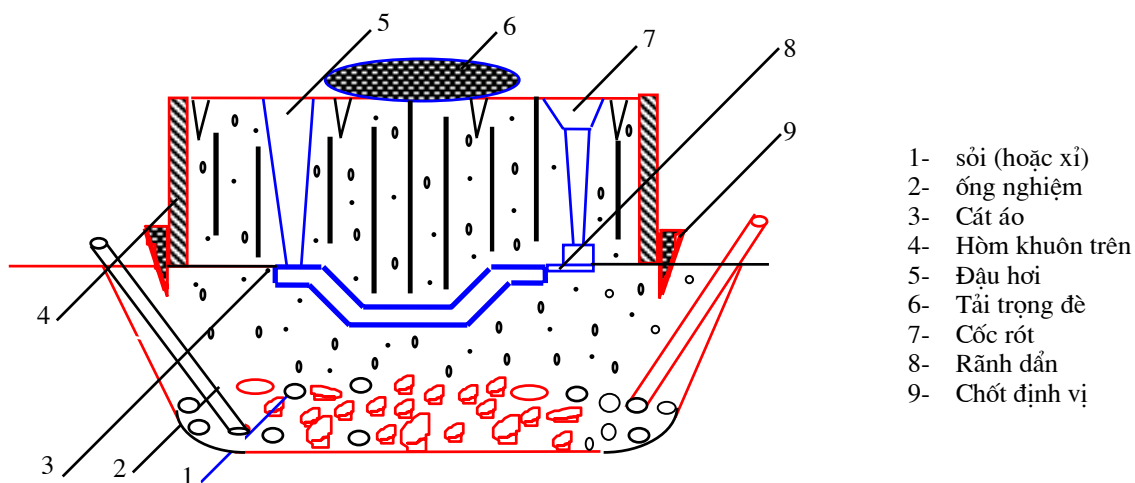
### **b/ Làm khuôn trên nền xương:**

Làm khuôn trên nền xương là dùng ngay nền xương tạo khuôn dưới. Phương pháp này thích ứng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, vật đúc trung bình và lớn không yêu cầu bề mặt nhẵn đẹp, kích thước không cần chính xác.

**Làm khuôn trên đệm cứng (H.3.5):** trên nền xương đào lỗ có chiều sâu lớn hơn chiều cao của mẫu 300÷400 mm, dầm chặt đáy lỗ rồi đổ 1 lớp xỉ hoặc sỏi dày 150÷200 mm.

Để tăng độ thoát khí, đặt hai ống nghiệm 2 dẫn khí ra ngoài, đổ lớp cát đệm sau đó cát áo 3 và dầm chặt một ít, ấn mẫu xuống để mặt phân khuôn của mẫu trùng mặt bằng của nền, rắc lớp bột cách và đặt hòm khuôn 4 lên, cố định vị trí của hòm bằng chốt 9 sát vào thành hòm và tiến hành làm khuôn trên.

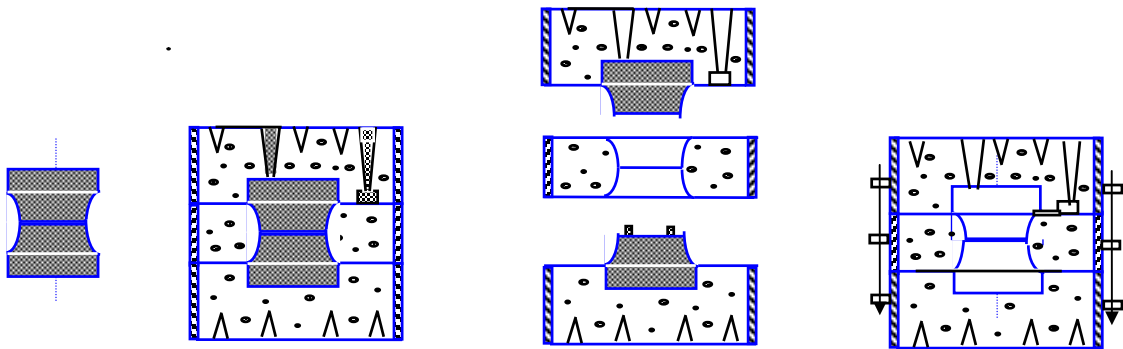
Nhấc hòm khuôn trên và cắt màng dẫn 8, rút bộ mẫu ra và lắp khuôn trên vào, tạo cốc rót 7, đặt tải trọng đè 6 và rót kim loại.



H.3.5. Làm khuôn trên nền xương với nền đệm cứng

### **c/ Làm khuôn trong 3 hoặc nhiều hòm khuôn**

Phương pháp này thích ứng khi làm khuôn với mẫu phức tạp mà không thể làm trong 2 hòm khuôn được.



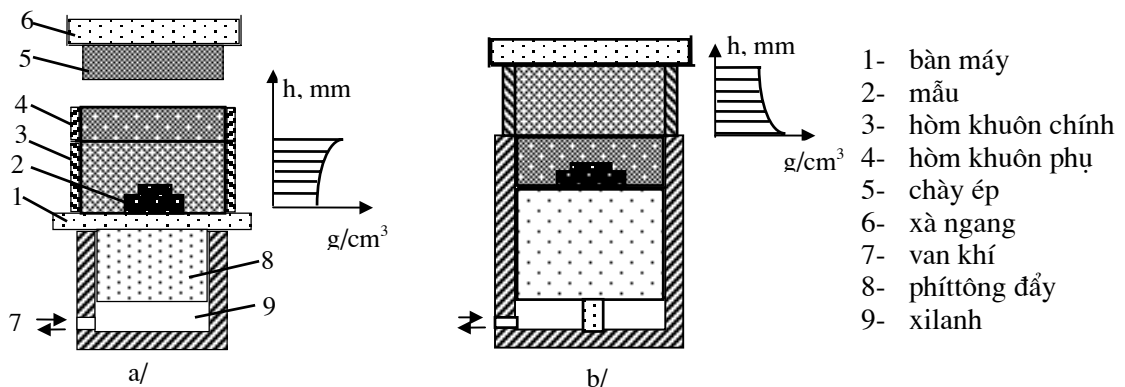
H.3.6. Làm khuôn trong 3 hòm khuôn

## B/ CÁC PHƯƠNG PHÁP LÀM KHUÔN BẰNG MÁY

Làm khuôn bằng máy tức là cơ khí hoá hoàn toàn quá trình làm khuôn hoặc một số nguyên công cơ bản như dầm chặt và rút mẫu. Làm khuôn, ruột bằng máy nhận được chất lượng tốt, năng suất cao song vốn đầu tư cao nên chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt hay hàng khối.

### a/ Dầm chặt khuôn đúc

**Dầm chặt khuôn đúc bằng cách ép:** Có nhiều kiểu dầm chặt hỗn hợp làm khuôn đúc bằng cách ép: ép trên xuống, ép dưới lên và ép cả 2 phía. Máy ép làm khuôn có năng suất cao, không ồn nhưng độ dầm chặt thay đổi mạnh theo chiều cao. Khi ép trên độ dầm chặt mặt dưới khuôn thấp nên chịu áp lực kim loại lỏng kém. Máy ép chỉ thích hợp với hòm khuôn thấp.



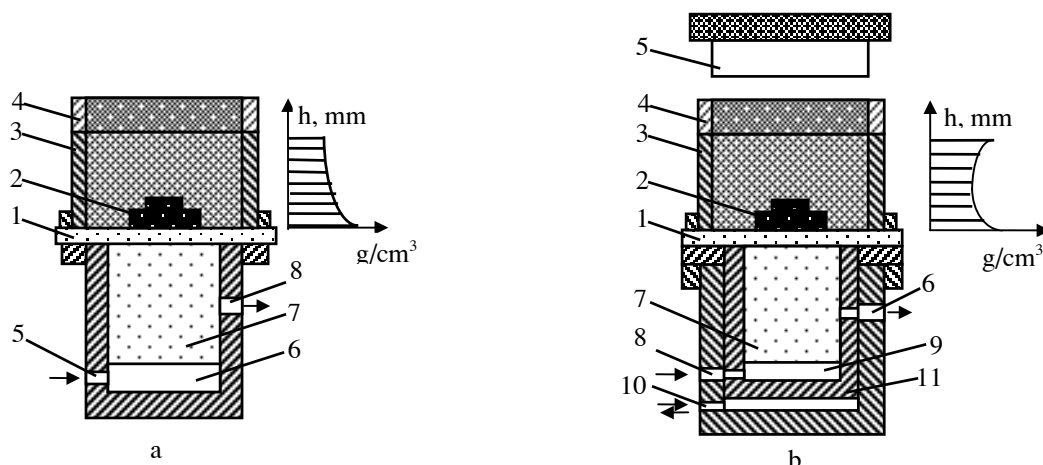
H.3.7. Dầm chặt khuôn đúc bằng cách ép  
a/ ép trên xuống; b/ ép dưới lên



**Nguyên lý làm việc:** khuôn chính và phụ được đặt trên bàn máy 1, khí nén qua van 7 đi vào xi lanh 9 nâng piston đẩy 8 đi lên, chày ép 5 sẽ ép lên hỗn hợp ở khuôn phụ và nén chúng vào khuôn chính để tăng độ đầm chặt cho nó.

Máy ép dưới lên thì quay xà ngang về vị trí ép như hình vẽ, mẫu nằm trên piston đẩy và được piston đẩy về phía khuôn chính cùng với hỗn hợp làm tăng độ đầm chặt cho khuôn chính.

**Dầm chặt khuôn đúc trên máy dần (H3.8.a):** Mẫu 2 và hòm khuôn chính 3 lắp trên bàn máy 1, hòm khuôn phụ 4 bắt chặt với hòm khuôn 3. Sau khi đổ hỗn hợp làm khuôn, ta mở cho khí ép theo rãnh 5 vào xi lanh 6 để đẩy pittông 7 cùng bàn máy đi lên. Đến độ cao khoảng 30÷80 mm thì lỗ khí vào 5 bị đóng lại và hở lỗ khí 8, 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 xi lanh. Khi pittông rơi xuống thì lỗ khí vào 5 lại hở ra và quá trình dần lặp lại.



H.3.8. Dầm chặt trên máy dần, vừa dần vừa ép

a/ Dầm chặt trên máy dần; b/ Dầm chặt trên máy vừa dần vừa ép

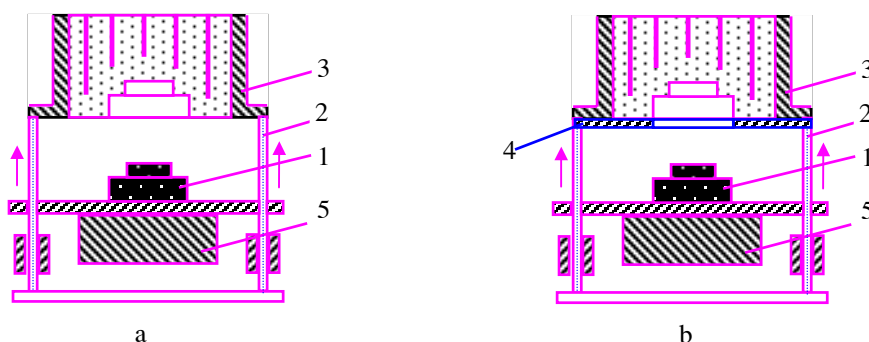
**Dầm chặt khuôn đúc trên máy vừa dần vừa ép (H.3.b):** Mẫu 2, hòm khuôn 3,4 lắp chặt trên bàn máy 1. Đổ đầy hỗn hợp làm khuôn. Khí ép theo rãnh 8 vào xi lanh 9 và đẩy pittông 7 cùng bàn máy đi lên, khi lỗ khí 6 hở ra khí ép thoát ra ngoài, bàn máy lại rơi xuống thực hiện quá trình dần. Sau khi dần xong quay chày ép 5 về vị trí trên hòm khuôn, đóng cửa vào rãnh 8, mở rãnh 10, khí ép sẽ nâng pittông 11 cùng toàn bộ pittông 7 và bàn máy đi lên thực hiện quá trình ép. Độ đầm chặt hỗn hợp làm khuôn phương pháp này tương đối đều.

Trong thực tế khi làm khuôn thấp dùng máy ép, làm khuôn cao dùng máy dần hoặc vừa dần vừa ép.

### **b/ Các phương pháp lấy mẫu bằng máy**

Việc lấy mẫu ra khỏi khuôn được tiến hành bằng các cơ cấu: đẩy hòm khuôn, bàn quay, bàn lật và rút mẫu.

**Lấy mẫu bằng cơ cấu đẩy hòm khuôn:**

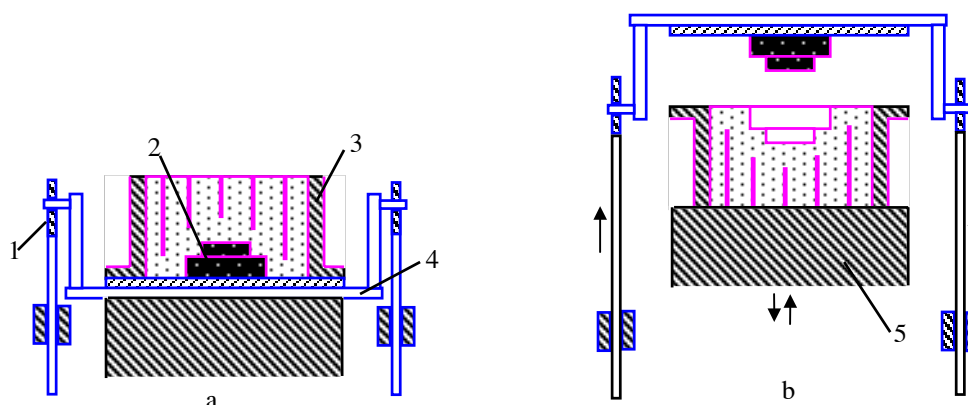


**H.3.9. Lấy mẫu bằng cơ cấu đẩy hòm khuôn**  
 a/ Lấy mẫu bằng cách nâng hòm khuôn  
 b/ Lấy mẫu bằng cách nâng hòm khuôn và tẩm mẫu

*Phương pháp đẩy hòm khuôn bằng chốt nâng (H.3.9.a):* Khi đầm chặt xong, tẩm mẫu 1 được giữ cố định với bàn máy 5, các chốt nâng 2 từ từ đi lên đẩy vào cạnh hòm khuôn 3, mẫu được lấy ra khỏi khuôn. Phương pháp này đơn giản, năng suất cao, nhưng khuôn dễ vỡ chỉ thích ứng với các mẫu đơn giản chiều cao thấp.

*Phương pháp đẩy hòm khuôn bằng chốt nâng và tẩm đỡ (H.3.9.b):* Nhờ có tẩm đỡ 4 giữ hỗn hợp nên khuôn ít bị vỡ hơn song phải chế tạo tẩm đỡ cho từng tẩm mẫu nên tốn kém hơn.

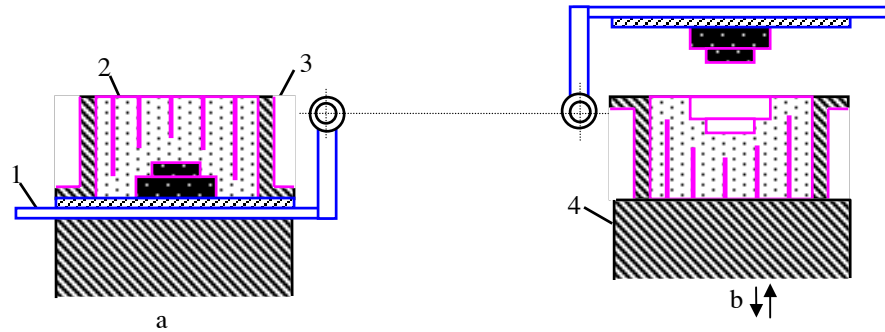
**Lấy mẫu kiểu bàn quay:** Sau khi làm xong khuôn (a), bàn quay 4 được nâng lên và quay một góc 180°, lật khuôn xuống phía dưới, tiếp tục nâng bàn đỡ 5 lên đỡ lấy khuôn, tháo kẹp hòm khuôn ra khỏi bàn quay và từ từ hạ xuống, còn tẩm được bàn quay giữ lại (b).



**H.3.10. Lấy mẫu bằng bàn quay**

Lấy mẫu bằng bàn lật có độ cứng vững lớn, khuôn ở vị trí đã lật nên ít vỡ khuôn nhưng kết cấu phức tạp. Phương pháp này thích hợp khi làm khuôn dưới.

**Lấy khuôn kiểu bàn lật:** Sau khi làm khuôn xong (a), bàn lật 1 góc 180°, bàn đỡ 4 nâng lên đỡ lấy hòm khuôn và tháo kẹp hòm khuôn rồi từ từ hạ xuống, còn tấm mẫu 2 được bàn lật giữ lại (b). Lấy mẫu bằng bàn lật kết cấu phức tạp, chiếm mặt bằng nhưng ít vỡ khuôn, thích hợp khi làm khuôn dưới.



H.3.11. Lấy mẫu bằng bàn lật

### 3.2.7. HỆ THỐNG RÓT, ĐẬU HƠI, ĐẬU NGÓT

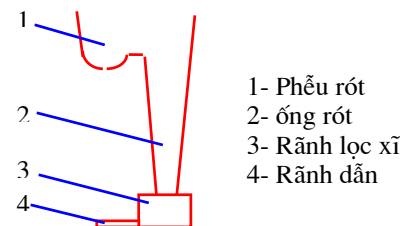
#### a/ Hệ thống rót:

Hệ thống rót là hệ thống dẫn kim loại lỏng từ thùng rót vào khuôn. Sự bố trí hệ thống rót quyết định chất lượng vật đúc và giảm được sự hao phí kim loại vào hệ thống rót. Hao phí do hệ thống rót gây nên đạt đến 30%.

Các bộ phận chính của hệ thống rót thể hiện trên hình vẽ:

#### Yêu cầu đối với hệ thống rót:

Toàn bộ lòng khuôn phải được điền đầy kim loại.  
Dòng kim loại chảy phải đều, cân, không va đập.  
Hệ thống rót phải chắc không bị vỡ.

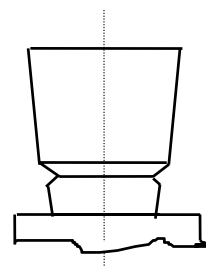


H.3.12. Hệ thống rót

**b/ Đậu hơi:** Dùng để khí trong lòng khuôn thoát ra, đôi khi dùng để bổ sung kim loại cho vật đúc. Có 2 loại đậu hơi: đậu hơi báo hiệu và đậu hơi bổ sung chúng thường được đặt ở vị trí cao nhất của vật đúc.

**c/ Đậu ngót:** Dùng để bổ sung kim loại cho vật đúc khi đông đặc. Thường dùng khi đúc gang trắng, gang bền cao, thép, hợp kim màu, gang xám thành dày.

Đậu ngót phải được đặt vào chỗ thành vật đúc tập trung nhiều kim loại vì ở đó kim loại đông đặc chậm nhất và co rút nhiều nhất.



H.3.13. Đậu ngót

## 3.3. ĐÚC GANG XÁM

Gang có nhiều loại, như gang trắng, gang dẻo, gang biến tính, gang cầu, song trong kỹ thuật đúc người ta chủ yếu sử dụng gang xám. Gang xám có ký hiệu: Gx. ví dụ: Gx<sub>15-28</sub>. **Thành phần hoá học:** 2,5÷3,5% C; 0,8÷3% Si; 0,6÷1,3% Mn; 0,2÷1% P; < 0,12% S. Trong đó C ở trạng thái tự do gọi là grafit.

### 3.3.1. VẬT LIỆU NẤU VÀ MẺ LIỆU:

Khi nấu gang xám phải dùng những nguyên nhiên liệu sau: nguyên liệu: kim loại; nhiên liệu để cung cấp nhiệt; trợ dung để tạo xỉ; trong sản xuất đúc gọi là vật liệu nấu.

Muốn nấu ra loại gang có thành phần hoá học đúng yêu cầu, có nhiệt độ cao, vận hành lò dễ dàng cần phải tính toán phối liệu cho một mẻ nấu gọi là mẻ liệu.

#### a/ Nguyên liệu (khối lượng kim loại):

Trong thực tế lượng nguyên liệu thường dùng trong một mẻ liệu:

- Gang đúc (thời gang chế tạo ở lò cao): 30 ÷ 50%
- Gang vụn (các loại gang phế liệu) : 20 ÷ 30%
- Vật liệu về lò (phế liệu từ lò đúc) : 30 ÷ 35%
- Thép vụn : 0 ÷ 10%
- Ferô hợp kim (FeSi; FeMn...) : 1 ÷ 2%

Vật liệu trước khi đưa vào lò phải được lấy theo một tỷ lệ nhất định; phải làm sạch gỉ và các chất bẩn.

#### b/ Nhiên liệu:

Trong thực tế thường dùng các loại nhiên liệu sau:

- **Than cốc:** (10÷16)% khối lượng kim loại/ Mẻ liệu.
- **Than gầy** (than đá có mức độ các bon hoá cao): ở nước ta thường dùng than gầy Đông triều, Mạo khô. Trong thực tế thường dùng: 20 ÷ 22% khối lượng kim loại/ Mẻ liệu.
- **Than đá:** ít dùng vì nhiệt trị thấp, độ bền cơ học không cao.

**c/ Chất trợ dung:**

Chất trợ dung dùng để làm loãng xỉ cho dễ nổi lên trên bề mặt và dễ dàng loại bỏ chúng cùng với tạp chất. Thường dùng đá vôi ( $4\div 5\%$  khối lượng kim loại/Mẻ liệu); đá huỳnh thạch (chứa  $\text{CaF}_2$ ): ( $<8\%$  khối lượng kim loại/Mẻ liệu) hoặc xỉ lò Mactanh.

**3.3.2. LÒ NẤU GANG**

Thường dùng lò đứng, lò chõ, lò điện. Nhưng chủ yếu là dùng lò đứng và lò chõ. Lò đứng được sử dụng rộng rãi vì cấu tạo đơn giản, tiêu hao nhiên liệu ít, vốn đầu tư thấp, dễ thao tác, công suất cao ( $500\div 25.000$  kG gang lỏng/ giờ). Song nhiệt độ gang ra lò không cao ( $1450^\circ\text{C}$ ), thành phần hoá học của gang không ổn định. Các gang hợp kim cần chất lượng cao thường được nấu bằng lò điện hoặc lò nổi.

**a/ Lò đứng nấu gang**

Là loại lò đứng, hình trụ gồm 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 tiền và đường dẫn gang v.v..

H.3.14. Sơ đồ cấu tạo của lò đứng nấu gang

Lò được đặt trên cột chống (1) của bộ phận đỡ lò. Thân lò gồm có vỏ ngoài (2) làm bằng thép tấm dày 8÷10 mm, phía trong xây gạch chịu lửa (3) (gạch samốt, gạch dinát hoặc là gạch nung già). Bộ phận tiếp liệu (8) đưa than cốc (5) và kim loại (6) vào lò qua cửa tiếp liệu (4). Lò có 1, 2 hoặc 3 hàng lỗ mắt gió được cấp gió từ quạt gió (19) qua ống gió (9) nằm trên nôi lò. Trên đỉnh ống khói (10) là thiết bị dập lửa (11) chúng được gá trên trụ đỡ (7).

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. Gang từ lò chảy chảy qua lò tiên từ cửa (14) và từ lò tiên qua cửa (18) và máng máng rót (17) ra gàu rót . Xi được tháo ra ngoài bằng miệng (15). Toàn bộ lò được gá trên 3 trụ đỡ bằng thép.

+ Đường kính trong của lò:  $D = \sqrt{\frac{Q \cdot L \cdot K}{4,71 \cdot L_1}}$  (m). Q - công suất lò (tấn/giờ); L và

$L_1$  - Số m<sup>3</sup> gió dùng cho 1 kg nhiên liệu (6,5÷6,8m<sup>3</sup>/kg) và 1m<sup>2</sup> tiết diện lò trong 1 phút, K - Tỷ lệ than trong mẽ liệu (%).

+ Chiều cao lò: lò cỡ nhỏ:  $H_0 = (3\div 5)D$  m; lò cỡ lớn:  $H_0 = (2,5\div 4)D$  m.

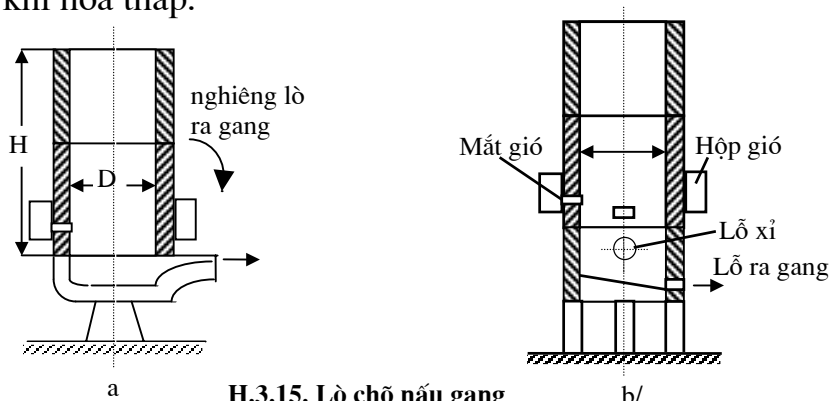
**Quá trình nấu:** Sau mỗi lần nấu phải sửa lò: sửa tường lò, lỗ ra gang, ra xỉ, đắp đáy lò rồi chất củi đốt để sấy lò trong 2÷4 giờ, khi củi to cháy, đổ dần than lót xuống cho đến khi cao hơn mắt gió chính 1,2÷1,5 m. Sau đó chất vật liệu vào theo từng mẽ liệu một theo thứ tự: kim loại (thép vụn, gang thỏi, gang vụn và fê rô) - nhiên liệu - chất trở dung cứ lặp đi lặp lại như thế cho đến đầy lò. Chờ 20÷40 phút cho vật liệu nóng rồi thổi gió vào.

**Thực chất của quá trình nấu:** Quá trình oxy hoá nhiên liệu và tạp chất để phát nhiệt và quá trình trao đổi nhiệt giữa khí nóng và vật liệu nấu.

### b/ Lò chỗ nấu gang

Hiện nay các xưởng đúc nhỏ đều dùng lò chỗ để nấu gang. Ưu điểm cơ bản là cấu trúc rất đơn giản dễ chế tạo, vốn đầu tư rất ít. Nhiên liệu dễ kiếm, chỉ cần than cỡ nhỏ 20-30 mm, có thể nấu bằng nhiều loại than đá.

Song lò chỗ có năng suất thấp và thành phần hoá học của gang không ổn định. Lò chỗ chỉ phù hợp cho các xưởng đúc nhỏ, mặt hàng đúc cỡ nhỏ (<60 kG), điều kiện cơ khí hoá thấp.



H.3.15. Lò chỗ nấu gang  
a/ Lò chỗ quay; b/ Lò cố định

Lò chõ thấp hơn lò đứng, không có bộ phận dập lửa lắng bụi. Thân lò chia làm 2 hoặc 3 đoạn để dễ dàng nâng hạ và tháo lắp. Lò chõ có 2 loại: quay nghiêng và cố định. Lò có các thông số kỹ thuật sau:

- Đường kính trong của lò: 400÷500 mm.
- Chiều cao của lò: H/D = 2÷3 là hợp lý.
- Mất gió: gió vào lò 110÷120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.phút là được.
- Trọng lượng mẻ liệu < 60 kG; tỷ lệ than/gang khoảng 20÷30%.

## 3.4. ĐÚC KIM LOẠI MÀU

### 3.4.1. ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG NGHỆ ĐÚC ĐỒNG

#### a/ Đặc điểm

- Hợp kim đồng có nhiệt độ chảy thấp (1083<sup>0</sup>C), tính chảy loãng cao có thể đúc được những vật đúc phức tạp, rõ nét.
- Hỗn hợp làm khuôn, lõi nhỏ mịn, cần sơn bột graphit để chống cháy cát.
- Vì có tính chảy loãng tốt nên có thể phân bố nhiều vật đúc vào một hòm khuôn có chung một hệ thống rót, đúc được các vật mỏng.
- Vì có độ co lớn nên đầu ngót phải lớn và đặt ở những chỗ tập trung kim loại.
- Đồng dễ bị ôxy hoá, đồng thanh dễ bị thiên tích nên dòng kim loại rót vào khuôn phải thấp và nhanh, chảy êm và liên tục nên ống rót thường hình rấn, nhiều tầng.

#### a/ Vật liệu nấu:

- **Vật liệu chính:** Gồm đồng đỏ kỹ thuật, đồng thanh và đồng thau, hồi liệu.
- **Hợp kim phụ:** Hợp kim đồng + 1 nguyên tố kim loại khác (50%Cu + 50%Al hoặc 80%Cu + 20%Mn)
- **Chất khử oxy:** Dùng để hoàn nguyên oxyt kim loại trong hợp kim (90%Cu + 10%P) vì:  $5\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{P} = 10\text{Cu} + \text{P}_2\text{O}_5$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$  tạo thành xỉ nổi lên.
- **Chất trợ dung:** Dùng để kim loại lỏng khỏi bị oxy hoá và để tách tạp chất ra thành xỉ. Thường dùng: Than củi hoặc thủy tinh lỏng, thạch cao, muối ăn.

#### c/ Quá trình nấu đồng:

- **Nấu đồng đỏ:** Sấy lò đến 900÷1000<sup>0</sup>C, rồi chất một lớp than củi vào đáy nồi và phủ một lớp than củi lên trên. Tiếp tục nung đến khi Cu nóng chảy. Để khử tốt oxy sau khi Cu nóng chảy, cho dần Cu + P vào khử. Khử xong rót lấy

mẫu, để nguội đem bẻ mẫu. Nếu mẫu bị nứt chứng tỏ vẫn còn oxy và tiếp tục khử hết ôxy rồi mới rót.

- **Nấu đồng thanh:** Sấy lò 700÷800<sup>0</sup>c rồi tiến hành như trên. Cần khuấy đều, khi lượng Cu chảy hết cho 1/2 lượng Cu+P vào khử ôxy.
- **Nấu đồng thau:** Như nấu đồng thanh nhưng kẽm dễ bốc hơi nên phế liệu (có chứa kẽm) và các chất dễ cháy để sau cùng.

### 3.4.2. ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG NGHỆ ĐÚC NHÔM

#### a/ Đặc điểm:

- Thường đúc trong khuôn cát và trong khuôn kim loại.
- Nhôm co nhiều nên hỗn hợp làm khuôn phải có tính lún tốt, độ bền cao, tăng chất dính và chất phụ.
- Nhôm có tính chảy loãng cao nên có thể đúc được các vật đúc có thành mỏng tới 2,5 mm và phức tạp.
- Nhôm dễ hoà tan khí nên ống rót dùng loại hình rắn, bạc.
- Đậu hơi, đậu ngót lớn đến 250% khối lượng vật đúc.
- Không nên dỡ khuôn sớm quá vì nguội nhanh ngoài không khí dễ bị nứt.

#### b/ Công nghệ Đúc nhôm

**Nguyên vật liệu:** Gồm 40 ÷ 60% vật liệu cũ và 60 ÷ 40% kim loại nguyên chất. Kim loại nguyên chất thường dùng: 90%Al + 10%Mn; 50%Al + 50%Cu; 85%Al + 15%Si. **Chất trợ dung:** để ngừa sự ôxy hoá và tạo xỉ. Thường dùng các loại: 44%KCl + 56%MnCl<sub>2</sub> hoặc 50%NaCl + 35%KCl + 15%Na<sub>3</sub>AlFe<sub>6</sub>. Những chất này phá huỷ ôxyt nhôm để tạo xỉ.

**Lò nấu nhôm:** thường dùng: Lò nôi, lò điện trở hoặc lò cảm ứng.

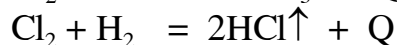
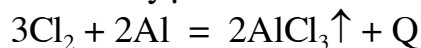
**Quá trình nấu:** Nấu nhôm khó khăn do sự ôxy hoá mạnh liệt và sự bảo hoà khí khi nung trên 800<sup>0</sup>C. Nên thường nấu dưới lớp chất trợ dung, tinh luyện bằng khí hoặc muối rồi biến tính.

#### H.3.16. Lò điện trở nấu nhôm

- **Nấu dưới lớp chất trợ dung:** Chất 1/3 mẽ liệu vào lò, trên phủ một lớp chất trợ dung rồi tiến hành nấu chảy. Phần mẽ liệu còn lại sấy nóng đến 100÷120<sup>0</sup>C (thoát hết nước) rồi cho vào kim loại lỏng trong lò. Để tổ chức đều mịn ta cho vào một số chất biến tính. Khuấy đều rồi thử mẫu, nếu mẫu nguội mà còn sủi bọt thì phải tiếp tục khử ôxy.



- **Tinh luyện bằng khí:** Nấu chảy 1/3 mẻ liệu rồi cho hợp kim phụ và phần còn lại của mẻ liệu vào lò. Khuấy đều rồi thổi khí clo (hoặc  $N_2$ ) vào kim loại lỏng, khoảng 5 ÷ 15 phút để tinh luyện:



$AlCl_3$  và  $HCl$  bay lên tạo thành sự sôi mang theo các tạp chất ( $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  và các khí khác thoát ra ngoài. sau đó cũng làm biến tính, thử và rót vào khuôn.

### 3.5. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÚC ĐẶC BIỆT

Đúc trong khuôn cát có độ bóng, chính xác thấp, lượng dư gia công lớn, nhiều khuyết tật, giá thành chế tạo cao nên hiện nay xuất hiện các phương pháp đúc đặc biệt như: Đúc trong khuôn kim loại, đúc dưới áp lực, đúc ly tâm, đúc trong khuôn mẫu chảy, đúc trong khuôn vỏ mỏng, đúc liên tục v.v...

#### 3.5.1. ĐÚC TRONG KHUÔN KIM LOẠI

##### a/ Đặc điểm:

- Khuôn có thể dùng được nhiều lần (vài trăm đến hàng vạn) tùy thuộc vào khối lượng vật đúc.
- Vật đúc có độ chính xác và độ bóng cao (cấp 7, 8;  $R_z = 20 \div R_a = 0,63$ )
- Tổ chức hạt kim loại nhỏ, mịn (do nguội nhanh) nên cơ tính tốt.
- Tiết kiệm được vật liệu làm khuôn và điều kiện lao động tốt.
- Giá thành khuôn đắt nên dùng sản xuất hàng loạt.
- Độ dẫn nhiệt khuôn lớn nên khi đúc gang dễ bị hoá trắng và giảm khả năng điền đầy của kim loại vì thế khó đúc thành mỏng và phức tạp.
- Khuôn, lõi bằng kim loại nên không có tính lún, ngăn cản sự co của kim loại nhiều làm cho vật đúc dễ nứt.

Hiện nay thường sử dụng rộng rãi để đúc thép, gang, đồng, nhôm, magiê khi chế tạo các chi tiết như ống dẫn khí áp lực cao, secmăng- xilanh của bơm thủy lực, van, pittông, trục khuỷu, cam ...

##### b/ Vật liệu làm khuôn, lõi và kết cấu khuôn

**Vật liệu làm khuôn:** Thường dùng thép hợp kim, thép cacbon, hợp kim đồng.

**Vật liệu làm lõi:** kim loại hoặc làm bằng cát-đất sét.

##### Kết cấu khuôn:

- Nếu vật đúc đơn giản thì khuôn được làm 2 nửa như đúc trong khuôn cát.
- Đối với vật đúc phức tạp: khuôn thường từ nhiều phần ghép lại với nhau.

### c/ Quá trình công nghệ Đúc

Làm sạch bề mặt khuôn, lõi; sấy khuôn đến  $T^0$  nhất định; sơn lên bề mặt khuôn, lõi một lớp sơn chịu nhiệt dày 2mm. Sơn phủ lên lớp sơn đệm một lớp sơn áo bằng dầu mazút, dầu hôi hoặc dầu thực vật. Lắp ráp khuôn và rót kim loại. Để nguội vật đúc một thời gian rồi dỡ khuôn.

## 3.5.2. ĐÚC DƯỚI ÁP LỰC

### a/ Đặc điểm

- Vật đúc có độ chính xác, độ bóng cao (cấp 6,7;  $R_z = 10 \div R_a = 0,63$ ).
- Đúc được những vật đúc mỏng và phức tạp.
- Vật đúc nguội nhanh cho nên cơ tính cao; năng suất cao.
- Khuôn làm việc dưới áp suất cao, dòng chảy kim loại lớn nên khuôn mau mòn và chóng bị hỏng.
- Đúc dưới áp lực dùng để chế tạo các chi tiết phức tạp như: van dẫn khí, vỏ bơm xăng dầu, nắp buồng ép.
- Vật liệu đúc áp lực: Thiếc chì, kẽm, magiê, nhôm, đồng.

### b/ Máy Đúc áp lực

Kim loại lỏng được đổ vào xi lanh, Piston trên nén xuống, piston dưới đi xuống, kim loại lỏng theo rãnh dẫn vào khuôn đúc, sản phẩm được đẩy ra nhờ cơ cấu bàn đẩy.

H.3.17. Sơ đồ đúc áp lực kiểu pittông

## 3.5.3. ĐÚC LY TÂM

### a/ Đặc điểm:

Đúc ly tâm là rót kim loại vào khuôn quay, nhờ lực ly tâm mà kim loại lỏng được phân bố đều trên bề mặt bên trong của khuôn để tạo thành vật đúc.

$$\text{Lực ly tâm: } P = m.r.\omega^2 .$$

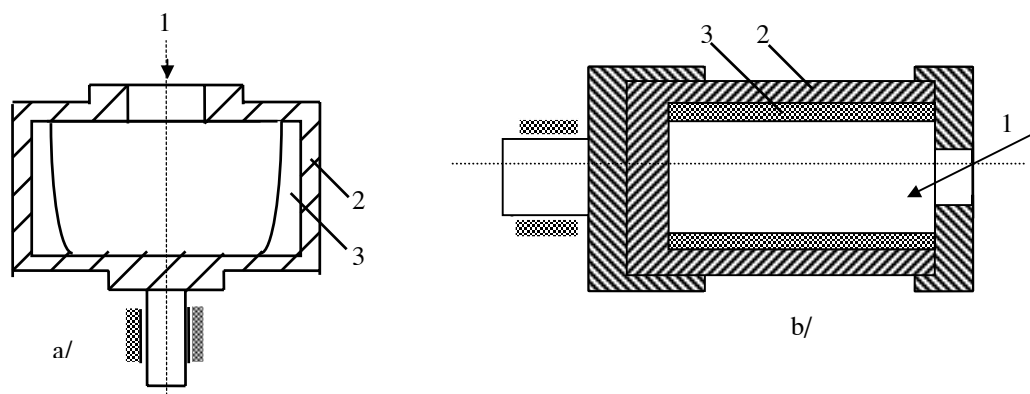
- Đúc được những chi tiết hình tròn xoay, rỗng mà không cần lõi.

- Có thể đúc được những vật đúc có thành mỏng, có gân, hoặc hình nổi mỏng.
- Vật đúc sạch, tổ chức kim loại mịn chặt.
- Chỉ thích ứng cho các chi tiết hình tròn xoay, rỗng. Chất lượng bề mặt trong không tốt. Vật đúc dễ bị thiên tích.
- Khuôn cần có độ bền cao, chịu nhiệt tốt. Máy đúc ly tâm cần có độ kín tốt, khả năng cân bằng động cao.
- Khó xác định chính xác đường kính trong của sản phẩm.

### b/ Các phương pháp đúc ly tâm

**Đúc ly tâm đứng:** Khuôn quay theo trục thẳng đứng. Vật đúc thường có dạng một Paraboloid. Phương pháp này dùng để đúc các chi tiết ngắn.

**Đúc ly tâm nằm ngang:** Khuôn quay theo phương nằm ngang. Vật đúc là một ống hình trụ có chiều dày như nhau. Để kim loại chảy đều vào khuôn nên đặt trục quay nghiêng một góc  $\leq 5^\circ$ .



H.3.18. Sơ đồ nguyên lý các phương pháp đúc ly tâm  
a/ Đúc ly tâm đứng; b/ Đúc ly tâm nằm ngang  
1. Rót kim loại lỏng; 2. Khuôn kim loại; 3. Phôi đúc

## CHƯƠNG 4

**GIA CÔNG KIM LOẠI BẰNG ÁP LỰC****4.1. KHÁI NIỆM CHUNG****4.1.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM CỦA GIA CÔNG ÁP LỰC****a/ Thực chất**

- Gia công kim loại bằng áp lực là một trong những phương pháp cơ bản để chế tạo các chi tiết máy và các sản phẩm kim loại thay thế cho phương pháp đúc hoặc gia công cắt gọt.
- Gia công kim loại bằng áp lực thực hiện bằng cách dùng ngoại lực tác dụng lên kim loại ở trạng thái nóng hoặc nguội làm cho kim loại đạt đến quá giới hạn đàn hồi, kết quả sẽ làm thay đổi hình dạng của vật thể kim loại mà không phá huỷ tính liên tục và độ bền của chúng.

**b/ Đặc điểm**

- Kim loại gia công ở thể rắn, sau khi gia công không những thay đổi hình dáng, kích thước mà còn thay đổi cả cơ, lý, hoá tính của kim loại như kim loại mịn chặt hơn, hạt đồng đều, khử các khuyết tật (rỗ khí, rỗ co v.v ...) do đúc gây nên, nâng cao cơ tính và tuổi bền của chi tiết v.v ...
- GCAL là một quá trình sản xuất cao, nó cho phép ta nhận các chi tiết có kích thước chính xác, mặt chi tiết tốt, lượng phế liệu thấp và chúng có tính cơ học cao so với các vật đúc.

**c/ Các phương pháp gia công kim loại bằng áp lực**

Tất cả các dạng GCAL đều có thể chia làm hai ngành chính:

- Cán, kéo, ép thuộc ngành luyện kim.
- Rèn tự do, rèn khuôn, dập tấm thuộc ngành cơ khí.

Sản phẩm của GCAL được dùng nhiều trong các xưởng cơ khí; chế tạo hoặc sửa chữa chi tiết máy; trong các ngành xây dựng, kiến trúc, cầu đường, đồ dùng hàng ngày ...

*Ví dụ:* Tính khối lượng chi tiết rèn, dập trong ngành chế tạo máy bay chiếm đến 90%, ngành ô tô chiếm 80%, ngành máy hơi nước chiếm 60%.

## 4.1.2. BIẾN DẠNG DẸO CỦA KIM LOẠI

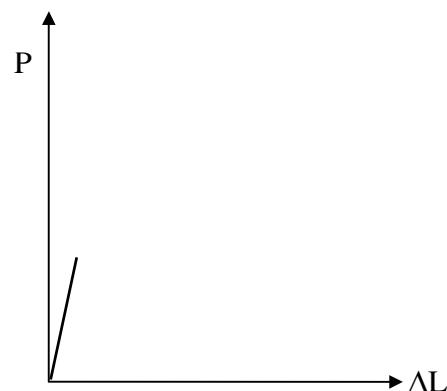
### a/ Biến dạng của kim loại

Như chúng ta đã biết, dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại biến dạng theo các giai đoạn: biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo và biến dạng phá huỷ. Tùy theo cấu trúc tinh thể của mỗi loại, các giai đoạn trên có thể xảy ra với các mức độ khác nhau.

**Biến dạng đàn hồi:** dưới tác dụng của ngoại lực, kim loại bị biến dạng; nếu thôi lực tác dụng thì biến dạng sẽ mất đi và kim loại trở về vị trí ban đầu. Đó là biến dạng mà ứng suất sinh ra trong kim loại chưa vượt quá giới hạn đàn hồi

**Biến dạng dẻo:** khi ứng suất sinh ra trong kim loại vượt quá giới hạn đàn hồi. Biến dạng dẻo là biến dạng vĩnh cửu, nó làm thay đổi hình dạng của kim loại sau khi thôi lực tác dụng.

**Biến dạng phá huỷ:** Nếu lực tác dụng vượt quá giới hạn ban đầu của kim loại thì đến lúc đó lực không cần tăng nữa, biến dạng vẫn tiếp diễn và dẫn đến phá huỷ kim loại.



H.4.1. Đồ thị quan hệ giữa lực và biến dạng

### b/ Tính dẻo của kim loại

Tính dẻo của kim loại là khả năng biến dạng dẻo của kim loại dưới tác dụng của ngoại lực mà không bị phá huỷ. Tính dẻo của kim loại phụ thuộc vào hàng loạt nhân tố khác nhau: thành phần và tổ chức của kim loại, nhiệt độ, trạng thái ứng suất chính, ứng suất dư, ma sát ngoài, lực quán tính, tốc độ biến dạng ...

Tính dẻo của kim loại phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ, hầu hết kim loại khi tăng nhiệt độ, tính dẻo tăng. Trạng thái ứng suất chính cũng ảnh hưởng đáng kể đến tính dẻo của kim loại. Qua thực nghiệm người ta thấy rằng kim loại chịu ứng suất nén khối có tính dẻo cao hơn khi chịu ứng suất nén mặt, nén đường hoặc chịu ứng suất kéo. Ứng suất dư, ma sát ngoài làm thay đổi trạng thái ứng suất chính trong kim loại nên tính dẻo của kim loại cũng giảm.

## 4.2. CÁN KIM LOẠI

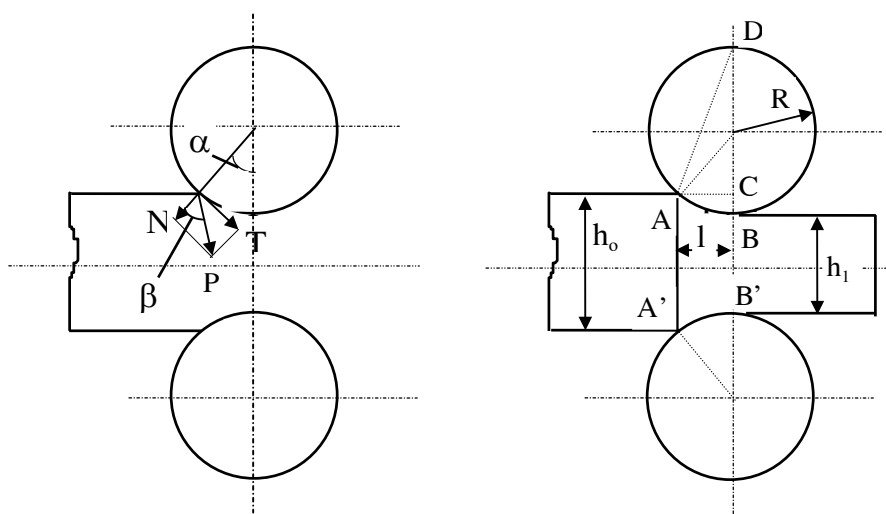
### 4.2.1. THỰC CHẤT CỦA QUÁ TRÌNH CÁN

Quá trình cán là cho kim loại biến dạng giữa hai trục cán quay ngược chiều nhau có khe hở nhỏ hơn chiều cao của phôi, kết quả làm cho chiều cao phôi giảm, chiều dài và chiều rộng tăng. Hình dạng của khe hở giữa hai trục cán

quyết định hình dáng của sản phẩm. Quá trình phôi chuyển động qua khe hở trục cán là nhờ ma sát giữa hai trục cán với phôi.

Cán không những thay đổi hình dáng và kích thước phôi mà còn nâng cao chất lượng sản phẩm.

Máy cán có hai trục cán đặt song song với nhau và quay ngược chiều. Phôi có chiều dày lớn hơn khe hở giữa hai trục cán, dưới tác dụng của lực ma sát, kim loại bị kéo vào giữa hai trục cán, biến dạng tạo ra sản phẩm. Khi cán chiều dày phôi giảm, chiều dài, chiều rộng tăng.



H.4.2. Sơ đồ cán kim loại

Khi cán dùng các thông số sau để biểu thị:

- Tỷ số chiều dài (hoặc tỷ số tiết diện) của phôi trước và sau khi cán gọi là hệ số kéo dài:

$$\mu = \frac{l_1}{l_0} = \frac{F_0}{F_1}$$

- Lượng ép tuyệt đối:  $\Delta h = (h_0 - h_1)$  (mm).
- Quan hệ giữa lượng ép và góc ăn:

$$\Delta h = D(1 - \cos \alpha) \text{ (mm)}.$$

- Sự thay đổi chiều dài trước và sau khi cán gọi là lượng giãn dài:

$$\Delta l = l_1 - l_0$$

- Sự thay đổi chiều rộng trước và sau khi cán gọi là lượng giãn rộng:

$$\Delta b = b_1 - b_0$$

Cán có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội. Cán nóng có ưu điểm: tính dẻo của kim loại cao nên dễ biến dạng, năng suất cao, nhưng chất lượng bề mặt kém vì có tồn tại vảy sắt trên mặt phôi khi nung. Vì vậy cán nóng dùng cán phôi, cán thô, cán tấm dày, cán thép hợp kim. Cán nguội thì ngược lại

chất lượng bề mặt tốt hơn song khó biến dạng nên chỉ dùng khi cán tinh, cán tấm mỏng, dải hoặc kim loại mềm.

Điều kiện để kim loại có thể cán được gọi là điều kiện cán vào. Khi kim loại tiếp xúc với trục cán thì chúng chịu hai lực: phản lực N và lực ma sát T, nếu hệ số ma sát giữa trục cán và phôi là f thì:

$$T = N \cdot f \Rightarrow f = \operatorname{tg}\beta.$$

Vì  $\beta$  là góc ma sát, nên:  $T/N = \operatorname{tg}\beta = f$

Lực N và T có thể chia thành 2 thành phần: nằm ngang và thẳng đứng:

$$N_x = N \sin\alpha \quad T_x = T \cdot \cos\alpha = N \cdot f \cdot \cos\alpha$$

$$N_y = P \cdot \cos\alpha \quad T_y = T \cdot \sin\alpha$$

Thành phần lực thẳng đứng có tác dụng làm kim loại biến dạng, còn thành phần nằm ngang có tác dụng kéo vật cán vào hoặc đẩy ra.

Để có thể cán được, phải thỏa mãn điều kiện:

$$T_x > N_x$$

$$f \cdot N \cdot \cos\alpha > N \cdot \sin\alpha ; \operatorname{tg}\beta > \operatorname{tg}\alpha \text{ hoặc } \beta > \alpha$$

Nghĩa là hệ số ma sát f phải lớn tg của góc ăn  $\alpha$ . Hoặc góc ma sát lớn hơn góc ăn. Khi vật cán đã vào giữa trục cán thì góc ăn nhỏ dần đến khi vật cán đã hoàn toàn vào giữa trục cán thì góc ăn chỉ còn bằng 1/2. Hiện tượng này gọi là ma sát thừa. Để đảm bảo điều kiện cán vào cần tăng hệ số ma sát trên bề mặt trục cán.

### 4.2.2. SẢN PHẨM CÁN

Sản phẩm cán rất đa dạng, được phân ra bốn nhóm chính: dạng hình, dạng tấm, dạng ống và dạng đặc biệt.

#### a/ Loại hình:

Các sản phẩm dạng hình được chia ra dạng hình đơn giản (a), gồm có thanh, thỏi tiết diện tròn, vuông, chữ nhật, lục giác, bán nguyệt ... và dạng hình phức tạp (b) có tiết diện chữ V, U, I, T ...



a. Dạng hình đơn giản



b. Dạng hình phức tạp

#### b/ Loại tấm:

Các sản phẩm dạng tấm được phân loại theo chiều dày của tấm thành:

- Mỏng:  $s = 0,2 \div 3,75$  mm;  $b = 600 \div 2200$  mm.
- Dày:  $s = 4 \div 60$  mm;  $b = 600 \div 5000$  mm;  $l = 4000 \div 12000$  mm.
- Cuộn:  $s = 0,2 \div 2$  mm;  $b = 200 \div 1500$  mm;  $l = 4000 \div 60.000$  mm.

**c/ Loại ống:**

Các sản phẩm dạng ống được phân ra: ống không hàn và ống có mối hàn.

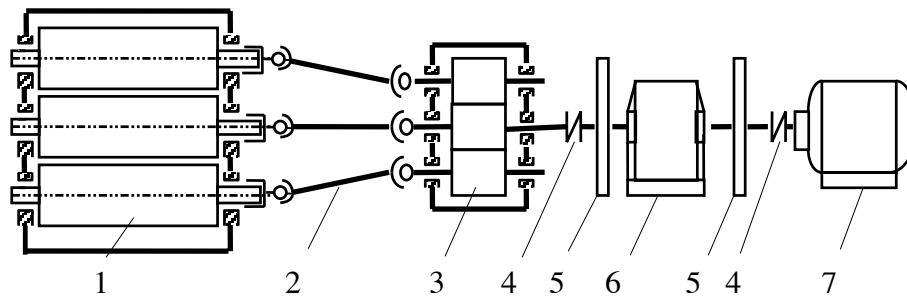
- ống không hàn được cán từ phôi thổi có  $\phi = 5 \div 426$  mm, chiều dày thành ống  $S = 0,5 \div 40$  mm.
- ống có mối hàn được chế tạo bằng cách cuốn tấm thành ống sau đó cán để hàn giáp mối với nhau. Loại này có đường kính ngoài đến 720 mm và chiều dày đến 14 mm.

**d/ Loại hình đặc biệt:**

Các sản phẩm đặc biệt gồm các loại có hình dáng đặc biệt theo yêu cầu riêng như vỏ ô tô và các loại có tiết diện thay đổi theo chu kỳ.

**4.2.3. THIẾT BỊ CÁN**

**a/ Các bộ phận chủ yếu của máy cán**

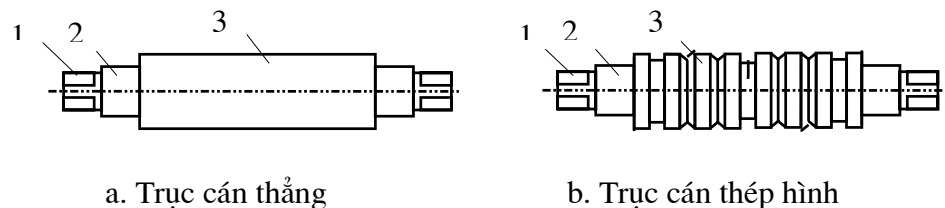


**H.4.3. Sơ đồ cấu tạo máy cán**

1. Trục cán    2. Trục các đỡ    3. Hộp phân lực  
4. Khớp nối    5. Bánh đà    6. Hộp giảm tốc    7. Động cơ

**Giá cán:** Là bộ phận chủ yếu của máy cán bao gồm: các trục cán gối lên ổ đỡ và gối tựa được đặt trong cửa sổ của thân máy, có hệ thống nén trục và cân bằng trục.

**Trục cán:** Gồm ba phần: thân trục cán (3), cổ trục (2) và đầu chữ thập (1). Thân trục cán có dạng trục trơn (a) hoặc có các rãnh tạo lỗ hình (b), cổ trục để lắp ổ đỡ, đầu chữ thập là chỗ nối với bộ phận truyền dẫn.



a. Trục cán thẳng

b. Trục cán thép hình

**H.4.4. Trục cán**



**Trục truyền:** Truyền mô men xoắn từ hộp phân lực đến cho các trục cán. Có 3 loại trục truyền:

**Trục khớp nối hoa mai** có cấu tạo đơn giản, góc nâng không lớn dùng rộng rãi ở các máy cán hình, máy cán tấm và máy cán cỡ nhỏ phi tiêu chuẩn.

**Trục khớp nối vuông:** dùng nhiều trong các máy cán cỡ nhỏ phi tiêu chuẩn, máy cán hỗn hợp vừa cán hình vừa cán tấm, hợp lý nhất là khi dùng các loại máy cán có đường kính trục 50÷200 mm.

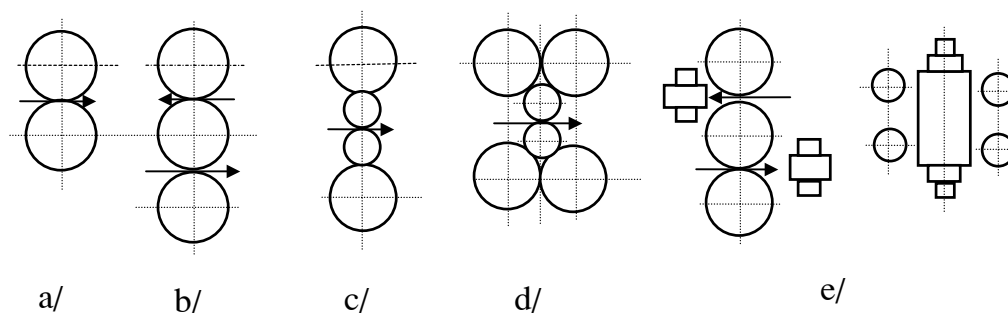
**Trục khớp nối vạn năng:** Có khả năng truyền mô men xoắn cho trục cán ở góc nghiêng  $\alpha = 0^{\circ} \div 10^{\circ}$ . Nó được sử dụng nhiều trong máy cán, đặc biệt trong các loại máy cán phôi, máy cán phá, máy cán tấm dày, máy cán ren v.v...

**Hộp bánh răng chữ V:** Phân phối mômen xoắn ra cho các trục cán. Các bánh răng được chế tạo từ thép 40Cr hoặc 40CrNi, răng xiên 2 phía có khả năng chịu tải lớn và chống được lực dọc trục.

**Hộp giảm tốc:** được chế tạo từ các bánh răng xiên có từ một đến 3 cấp, mỗi cấp có tỷ số truyền từ 4 đến 6, hộp giảm tốc 3 cấp ít dùng.

## b/ Phân loại máy cán

- Căn cứ theo số lượng trục cán:



### H.4.5. Phân theo số lượng trục cán

a- máy cán 2 trục, b- máy cán 3 trục, c- máy cán 2 trục kép, d- máy cán nhiều trục, e- máy cán vạn năng.

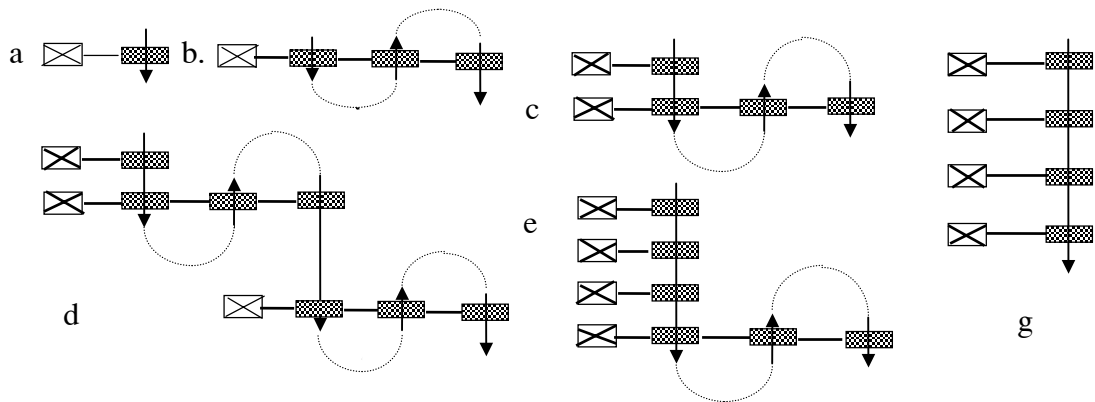
- Căn cứ theo công dụng:

Máy cán phôi; máy cán thép hình; máy cán thép ống, máy cán đặc biệt.

- Căn cứ theo đường kính trục:

Hạng lớn:  $\phi > 600$  mm, vừa:  $\phi = 360 \div 550$  mm, nhỏ:  $\phi = 240 \div 350$  mm.

• **Căn cứ theo sự bố trí trục cán:**



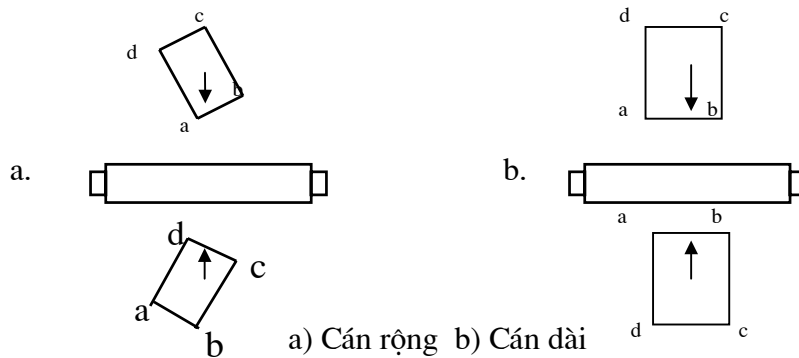
**H.4.6. Cách bố trí trục cán**

a-máy cán đơn, b-máy cán đường thẳng, c-máy cán hai cấp, d-máy cán nhiều cấp, e-máy cán bán liên tục, g-máy cán liên tục.

**4.2.4. CÔNG NGHỆ CÁN MỘT SỐ THÉP THÔNG DỤNG**

**a/ Cán thép tấm:**

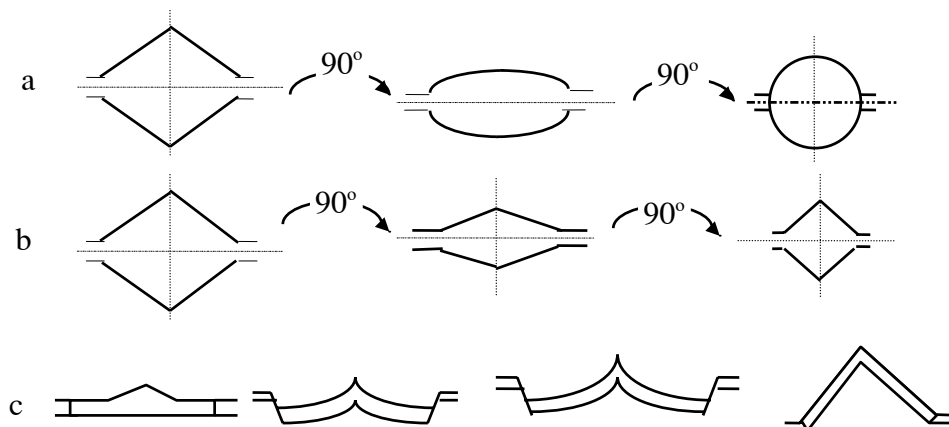
**Cán thép tấm dày:** Khi cán thép tấm dùng trục cán tròn, thường qua hai công đoạn: đầu tiên là cán rộng (a), tiếp theo là cán dài (b). Khi cán rộng, phôi đưa vào theo góc nghiêng so với đường tâm trục cán, còn khi cán dài phôi được đưa vào thẳng góc. Cán thép tấm dày có thể dùng máy cán hai trục hoặc 3 trục.



**Cán thép tấm mỏng:** Có thể cán ở trạng thái nóng hoặc nguội. Cán nóng thường tiến hành trên máy cán liên tục hay bán liên tục có vận tốc đến 15 m/s. Kim loại sau khi cán nóng tiếp tục cán nguội để được chiều dày nhỏ hơn. Khi cán nguội thường dùng chất bôi trơn và cán trên máy 2, 3, 5 trục v.v... Vì cán nguội tồn tại hiện tượng biến cứng nên phải ủ trung gian giữa các lần cán trong lò có môi trường bảo vệ hoặc lò trung tính.

## b/ Cán thép hình

**Cán thép hình đơn giản:** Quá trình cán các loại thép hình đơn giản thường qua nhiều lần cán với trục cán hình, các bước cán thô tiến hành với các lỗ hình có biên dạng khác nhau như: lỗ hình vuông, lỗ hình chữ nhật, lỗ hình thoi, lỗ hình ô-van,... còn cán tinh, lỗ hình có biên dạng của sản phẩm. Hình sau trình bày sơ đồ cán một số loại thép hình đơn giản.

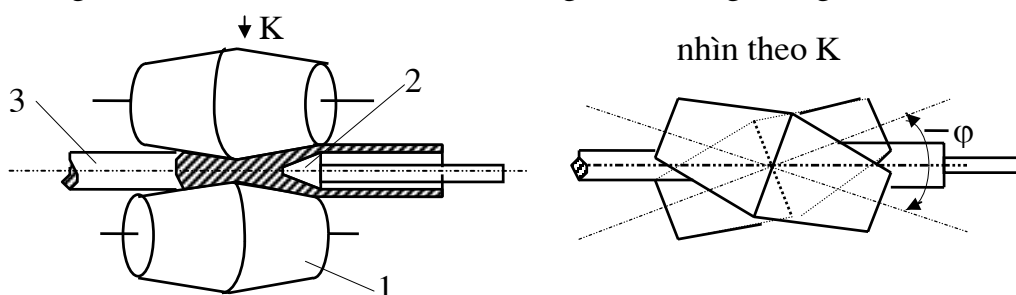


H.4.7. Sơ đồ cán một số thép hình  
a) Cán thép tròn b) Cán thép vuông c) Cán thép góc

## c/ Cán ống:

**Khi cán ống không có mối hàn (a)**, phôi ban đầu là thép tròn, máy cán có hai trục cán, mỗi trục có hai phần hình nón cụt ngược nhau, quay cùng chiều và đặt chéo nhau trong không gian một góc  $\varphi = 4 \div 6^\circ$ .

Trong quá trình cán, phôi vừa chuyển động quay, vừa chuyển động tịnh tiến dọc trục của nó. ở vùng biến dạng, tâm của phôi bị biến dạng nhiều và chịu ứng suất kéo nén thay đổi liên tục làm xuất hiện các vết nứt và tạo thành lỗ, sau đó lỗ được mũi xoay sửa lại biên dạng. Sau khi cán thô, ống được đưa qua nguyên công tu chỉnh để sửa chính xác đường kính trong và ngoài.



H.4.8. Sơ đồ cán ống không có mối hàn  
1) Trục cán 2) Mũi xoay 3) Phôi

**Khi cán ống có mối hàn**, dùng thép tấm cắt thành dải sau đó cán để cuộn thành ống và hàn giáp mối cạnh dọc theo chiều trục của ống.

## 4.3. KÉO KIM LOẠI

### 4.3.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG DỤNG

#### a/ Thực chất:

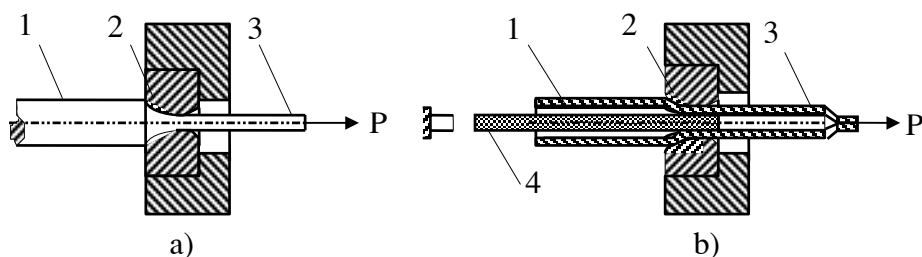
Kéo sợi là quá trình kéo phôi kim loại qua lỗ khuôn kéo làm cho tiết diện ngang của phôi giảm và chiều dài tăng. Hình dáng và kích thước của chi tiết giống lỗ khuôn kéo.

#### b/ Đặc điểm:

- Kéo sợi có thể tiến hành ở trạng thái nóng hoặc trạng thái nguội.
- Kéo sợi cho ta sản phẩm có độ chính xác cấp 12÷14 và độ bóng  $Ra = 0,63 \div 0,32$ .

#### c/ Công dụng:

- Kéo sợi dùng để chế tạo các thỏi, ống, sợi bằng thép và kim loại màu.
- Kéo sợi còn dùng gia công tinh bề mặt ngoài các ống cán có mối hàn và một số công việc khác.



H.4.9. Sơ đồ kéo sợi

a/ Kéo sợi b) Kéo ống

1) Phôi 2) Khuôn kéo 3) Sản phẩm 4) Lõi sửa lỗ

Khi kéo sợi, phôi (1) được kéo qua khuôn kéo (2) với lỗ hình có tiết diện nhỏ hơn tiết diện phôi kim loại và biên dạng theo yêu cầu, tạo thành sản phẩm (3). Đối với kéo ống, khuôn kéo (2) tạo hình mặt ngoài ống còn lỗ được sửa đúng đường kính nhờ lõi (4) đặt ở trong.

### 4.3.2. QUÁ TRÌNH KÉO SỢI

Tùy theo từng loại kim loại, hình dáng lỗ khuôn, mỗi lần kéo tiết diện có thể giảm xuống 15% ÷ 35%. Tỷ lệ giữa đường kính trước và sau khi kéo gọi là

hệ số kéo dài:

$$K = \frac{d_0}{d_1} = \sqrt{1 + \frac{\sigma}{P(1 + f \cot g\alpha)}}$$

$d_0, d_1$  - đường kính sợi trước và sau khi kéo (mm).

$\sigma$  - giới hạn bền của kim loại ( $N/mm^2$ );  $\alpha$  - góc nghiêng của lỗ khuôn.

$p$  - áp lực của khuôn ép lên kim loại ( $N/mm^2$ ).  $f$  - hệ số ma sát.

Kéo sợi có thể kéo qua một hoặc nhiều lỗ khuôn kéo nếu tỷ số giữa đường kính phôi và đường kính sản phẩm vượt quá hệ số kéo cho phép. Số lượt kéo có thể được tính toán như sau:

$$d_1 = \frac{d_0}{k}; d_2 = \frac{d_1}{k} = \frac{d_0}{k^2}; d_n = \frac{d_{n-1}}{k} = \frac{d_0}{k^n}$$

$$k^n = \frac{d_0}{d_n} \Rightarrow n \lg k = \lg d_0 - \lg d_n; \text{ ta có: } n = \frac{\lg d_0 - \lg d_n}{\lg k}$$

**Lực kéo sợi phải đảm bảo:**

- Đủ lớn để thắng lực ma sát giữa kim loại và thành khuôn, đồng thời để kim loại biến dạng.
- ứng suất tại tiết diện đã ra khỏi khuôn phải nhỏ hơn giới hạn bền cho phép của vật liệu nếu không sợi sẽ bị đứt.

Lực kéo sợi có thể xác định:

$$P = \sigma \cdot F_1 \cdot \lg \frac{F_0}{F_1} (1 + f \cot g \alpha) \quad (N)$$

$\sigma$  - Giới hạn bền của kim loại lấy bằng trị số trung bình giới hạn bền của vật liệu trước và sau khi kéo.

$F_0, F_1$  - tiết diện trước và sau khi kéo ( $mm^2$ ).

$f$  - hệ số ma sát giữa khuôn và vật liệu.

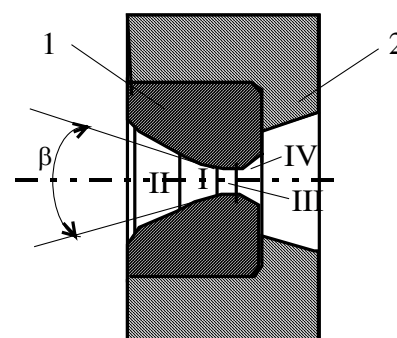
Kéo sợi dùng để chế tạo các thỏi, ống, sợi bằng thép và kim loại màu có đường kính từ vài mm đến vài chục mm. Kéo sợi còn dùng gia công tinh bề mặt ngoài ống cán có mối hàn và một số công việc khác.

### 4.3.3. DỤNG CỤ VÀ THIẾT BỊ KÉO SỢI

**a/ Khuôn kéo:**

Khuôn kéo sợi gồm khuôn (1) và đế khuôn (2), biên dạng lỗ hình của khuôn gồm 4 phần: đoạn côn (I) là phần làm việc chính của khuôn có góc côn  $\beta = 24^\circ \div 36^\circ$  (thường dùng nhất là  $26^\circ$ ), đoạn côn vào (II) có góc côn  $90^\circ$  là nơi để phôi vào và chứa chất bôi trơn, đoạn thẳng (III) có tác dụng định kính và đoạn côn thoát phôi (IV) có góc côn  $60^\circ$  để sợi ra dễ dàng không bị xước.

Vật liệu chế tạo khuôn là thép các bon dụng cụ, thép hợp kim hoặc hợp kim cứng, thường dùng các loại sau: CD80, CD100, CD130, 30CrTiSiMo, Cr5Mo.

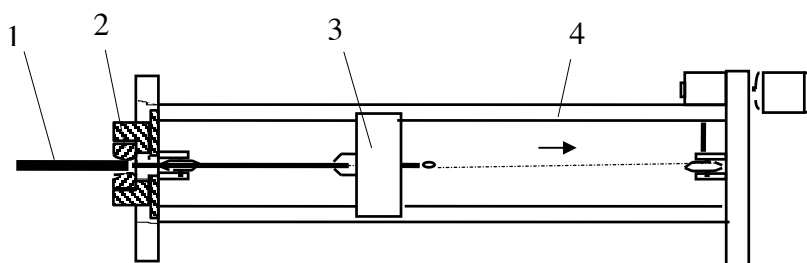


Khuôn kéo  
1) Khuôn 2) Đế khuôn

**b/ Máy kéo sợi**

Máy kéo sợi có nhiều loại, căn cứ vào phương pháp kéo có thể chia làm 2 loại: máy kéo thẳng hay máy kéo có tang cuộn. Cũng có thể được phân loại theo số lượng khuôn kéo, số sợi được kéo đồng thời.

Máy kéo thẳng dùng khi kéo các sợi hoặc ống có đường kính lớn không thể cuộn được ( $\phi = 6 \div 10$  mm hoặc lớn hơn). Lực kéo của máy từ 0,2÷75 tấn, tốc độ kéo 15÷45 m/ph. tùy kết cấu của máy có thể kéo 1 hoặc 3 sản phẩm cùng một lúc. Để tạo chuyển động thẳng có thể dùng xích, vít và êcu, thanh răng và bánh răng, dầu ép v.v...Trên hình sau trình bày máy kéo sợi bằng xích sợi được kẹp chặt nhờ cơ cấu kẹp (3), được kéo nhờ hai xích kéo (4) nối chuyển động với hệ thống dẫn động.

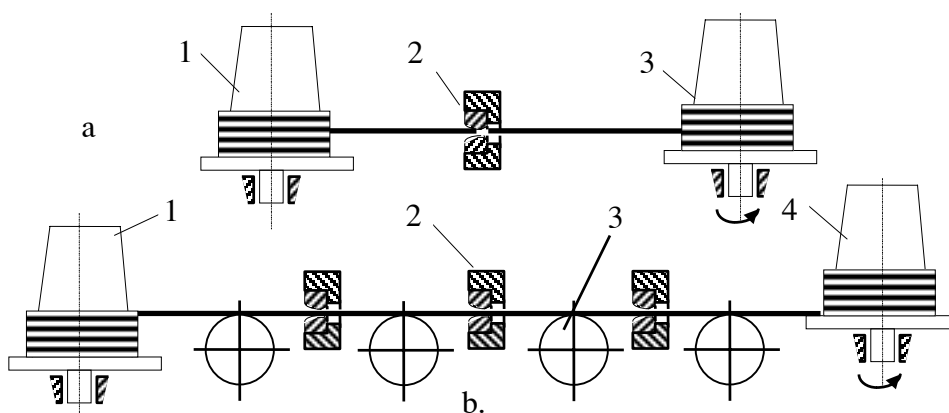


H.4.10. Sơ đồ máy kéo sợi kéo thẳng  
1) Kim loại 2) Khuôn kéo 3) Cơ cấu kẹp 4) Xích kéo

Máy kéo sợi có tang cuộn dùng khi kéo sợi dài có thể cuộn tròn được.

Trên máy kéo một khuôn (a) dùng kéo những sợi hoặc thỏi có  $\phi = 6 \div 10$  mm. khi tang kéo (3) quay, sợi được kéo qua khuôn (2) đồng thời cuộn thành cuộn. Theo tốc độ kéo, tang cấp sợi (1) liên tục quay theo để cấp cho khuôn kéo.

Máy kéo sợi nhiều khuôn kéo có sự trượt (b) thì các khuôn kéo có tiết diện giảm dần và giữa những khuôn kéo là những con lăn (3). Sự quay của trống (4) đồng thời tạo nên tổng lực kéo của các khuôn.

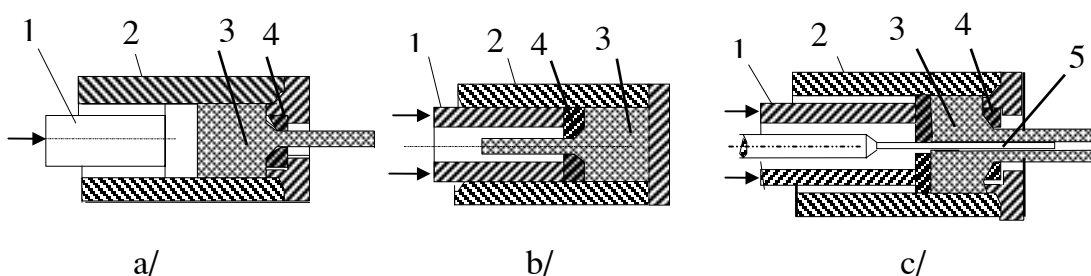


H.4.11. Máy kéo có tang cuộn  
a-Máy kéo một khuôn; b- Máy kéo nhiều khuôn

## 4.4. ÉP KIM LOẠI

### 4.4.1. NGUYÊN LÝ CHUNG

Ép là phương pháp chế tạo các sản phẩm kim loại bằng cách đẩy kim loại chứa trong buồng ép kín hình trụ, dưới tác dụng của chày ép kim loại biến dạng qua lỗ khuôn ép có tiết diện giống tiết diện ngang của chi tiết. Trên hình sau trình bày nguyên lý một số phương pháp ép kim loại:



H.4.12. Sơ đồ nguyên lý ép kim loại

a, b) ép sợi, thanh c) ép ống

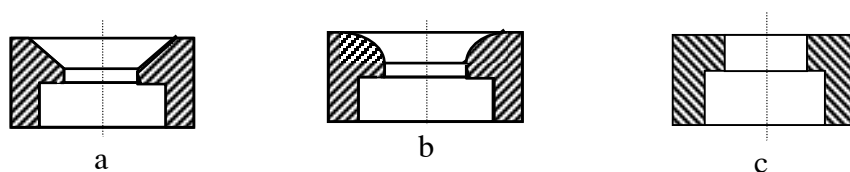
1) Pistông 2) Xi lanh 3) Kim loại 4) Khuôn ép 5) Lỗ tạo lỗ

Khi ép thanh, thông thường ta có thể tiến hành bằng phương pháp ép thuận hoặc ép nghịch. Với ép thuận (a), khi pistông (1) ép, kim loại trong xi lanh (2) bị ép qua lỗ hình của khuôn ép (4) chuyển động ra ngoài cùng chiều chuyển động của pistông ép. Với ép nghịch (b), khi pistông (1) ép, kim loại trong xi lanh (2) bị ép qua lỗ hình của khuôn ép (4) chuyển động ra ngoài ngược chiều chuyển động của pistông ép. Với ép thuận kết cấu đơn giản, nhưng lực ép lớn vì ma sát giữa kim loại và thành xi lanh làm tăng lực ép cần thiết, đồng thời phần kim loại trong xi lanh không thể ép hết lớn (10÷12%). ép nghịch lực ép thấp hơn, lượng kim loại còn lại trong xi lanh ít hơn (6÷8%), nhưng kết cấu ép phức tạp.

Sơ đồ hình (c) trình bày nguyên lý ép ống, ở đây lỗ ống được tạo thành nhờ lõi (5). Phôi ép có lỗ rỗng để đặt lõi (5), khi pistông (1) ép, kim loại bị đẩy qua khe hở giữa lỗ hình của khuôn (4) và lõi tạo thành ống.

### 4.4.2. KHUÔN ÉP

Về kết cấu, khuôn ép có ba dạng: hình côn (a), hình phễu (b) và hình trụ (c).



H.4.13. Kết cấu khuôn ép

Khuôn ép dạng hình côn, có góc côn thành bên từ  $20\div 30^\circ$ , chiều dài đoạn hình trụ từ  $5\div 8$  mm, được sử dụng nhiều vì kết cấu tương đối đơn giản. Kết cấu hình phễu, kim loại biến dạng đều hơn nhưng gia công khó khăn, còn kết cấu hình trụ để gia công nhưng kim loại biến dạng qua khuôn khó hơn.

Vật liệu chế tạo khuôn là thép hợp kim chứa W, V, Mo, Cr v.v... hoặc hợp kim cứng.

### **4.4.3. ĐẶC ĐIỂM VÀ ỨNG DỤNG**

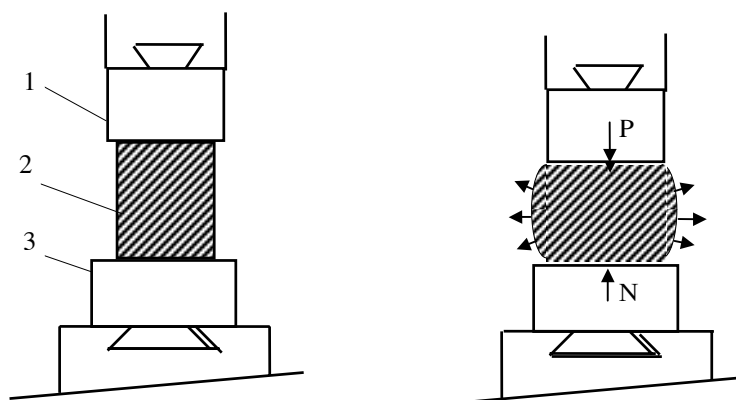
Ép là phương pháp sản xuất các thanh có tiết diện định hình có năng suất cao, độ chính xác và độ nhẵn bề mặt cao, trong quá trình ép, kim loại chủ yếu chịu ứng suất nén nên tính dẻo tăng, do đó có thể ép được các sản phẩm có tiết diện ngang phức tạp. Nhược điểm của phương pháp là kết cấu ép phức tạp, khuôn ép yêu cầu chống mòn cao. Phương pháp này được ứng dụng rộng rãi để chế tạo các thanh kim loại màu có đường kính từ  $5\div 200$  mm, các ống có đường kính trong đến 800 mm, chiều dày từ  $1,5\div 8$  mm và một số prôfin khác.



## 4.5. RÈN TỰ DO

### 4.5.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ DỤNG CỤ RÈN TỰ DO

Rèn tự do là một phương pháp gia công áp lực mà kim loại biến dạng không bị khống chế bởi một mặt nào khác ngoài bề mặt tiếp xúc giữa phôi kim loại với dụng cụ gia công (búa và đe). Dưới tác động của lực  $P$  do búa (1) gây ra và phản lực  $N$  từ đe (3), khối kim loại (2) biến dạng, sự biến dạng chỉ bị khống chế bởi hai mặt trên và dưới, còn các mặt xung quanh hoàn toàn tự do.



H.4.14. Sơ đồ rèn tự do

#### a/ Đặc Điểm

- Độ chính xác, độ bóng bề mặt chi tiết không cao. Năng suất thấp
- Chất lượng và tính chất kim loại từng phần của chi tiết khó đảm bảo giống nhau nên chỉ gia công các chi tiết đơn giản hay các bề mặt không định hình.
- Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào tay nghề của công nhân.
- Thiết bị và dụng cụ rèn tự do đơn giản.
- Rèn tự do được dùng rộng rãi trong sản xuất đơn chiếc hay hàng loạt nhỏ. Chủ yếu dùng cho sửa chữa, thay thế.

#### b/ Dụng cụ

**Nhóm 1:** Là những dụng cụ công nghệ cơ bản như các loại đe, búa, bàn là, bàn tóp, sấn, chặt, mũi đột.

**Nhóm 2:** Là những dụng cụ kẹp chặt như các loại kềm, êtô và các cơ cấu kẹp chặt khác.

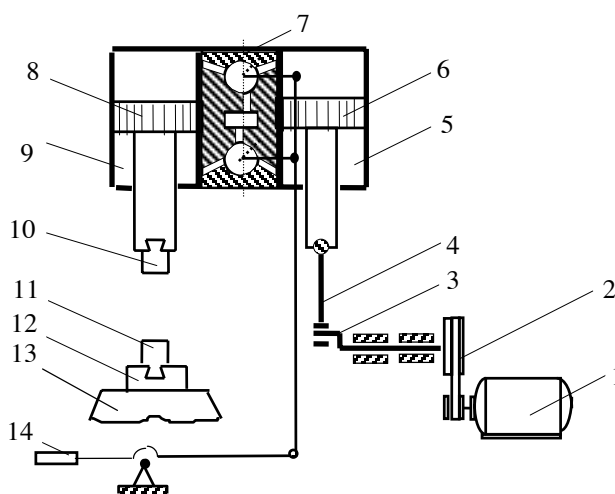
**Nhóm 3:** Là những dụng cụ kiểm tra và đo lường: êke, thước cặp (đo trong đo ngoài, đo chiều sâu, các loại compa).

### 4.5.2. THIẾT BỊ RÈN TỰ DO

**Thiết bị rèn tự do bao gồm:** Thiết bị gây lực, thiết bị nung, máy cắt phôi, máy nắn thẳng, máy vận chuyển.v.v...

Rèn tự do có thể tiến hành bằng tay hoặc bằng máy. Rèn tay chủ yếu dùng trong sản xuất sửa chữa, trong các phân xưởng cơ khí chủ yếu là rèn máy. Theo đặc tính tác dụng lực, các máy dùng để rèn tự do được chia ra: máy tác dụng lực va đập (máy búa), máy tác dụng lực tĩnh (máy ép). Trong đó, máy búa hơi là thiết bị được sử dụng nhiều nhất.

Hình sau trình bày sơ đồ của một máy búa hơi. Máy búa hơi có hai xi lanh, một xi lanh khí (5) và một xi lanh búa (9). Giữa hai xi lanh có van phân phối khí (7) để điều khiển sự cấp khí nén từ xi lanh nén sang xi lanh đầu búa.



H.4.15. Sơ đồ nguyên lý máy búa hơi

1- Động cơ điện 2- Bộ truyền đai 3- Trục khuỷu 4- Tay biên 5- Xi lanh ép  
6- Pittông ép 7- Van phân phối khí 8- Pittông búa 9- Xi lanh búa 10- Đe trên 11- Đe dưới 12- gối đỡ đe 13- Bệ đe 14- bàn đạp điều khiển

**Nguyên lý làm việc của máy búa:** Động cơ 1 truyền động cho trục khuỷu 3 qua bộ truyền đai 2. Thông qua biên truyền động 4 làm cho pittông ép 6 chuyển động tịnh tiến tạo ra khí ép ở buồng trên hoặc buồng dưới trong xi lanh búa 9.

Tuỳ theo vị trí của bàn đạp điều khiển 14 mà hệ thống van phân phối khí 7 sẽ tạo ra những đường dẫn khí khác nhau, làm cho pittông búa 8 có gắn thân pittông búa và đe trên 10 chuyển động hay đứng yên trong xi lanh búa 9. Đe dưới 11 được lắp vào gối đỡ đe 12, chúng được giữ chặt trên bệ đe 13.

Ngoài máy búa hơi trong thực tế còn sử dụng các loại máy sau đây trong rèn tự do: **Máy búa hơi nước- không khí ép rèn tự do, Máy búa ma sát kiểu ván gỗ, Máy búa lò xo.**

### 4.5.3. NHỮNG NGUYÊN CÔNG CƠ BẢN CỦA RÈN TỰ DO

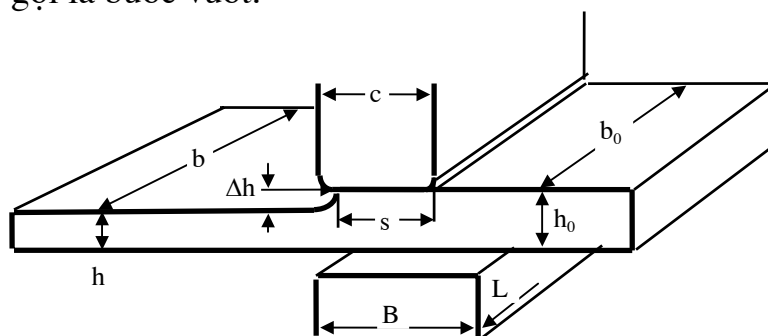
Công nghệ rèn tự do một sản phẩm nào đó thường bao gồm nhiều nguyên công khác nhau. Tùy theo yêu cầu về kỹ thuật, hình dáng của chi tiết gia công và dạng phối ban đầu mà lựa chọn những nguyên công và thứ tự tiến hành khác nhau.

#### a/ nguyên công Vuốt

Nguyên công làm giảm tiết diện ngang và tăng chiều dài của phối rèn. Dùng để rèn các chi tiết dạng trục, ống, dẹt mỏng hay chuẩn bị cho các nguyên công tiếp theo như đột lỗ, xoắn, uốn. Thông thường khi vuốt dùng búa phẳng, nhưng khi cần vuốt với năng suất cao hơn thì dùng búa có dạng hình chữ V hoặc cung tròn.

#### *Cần đảm bảo các thông số kỹ thuật hợp lý:*

Kích thước chi tiết ban đầu là  $b_0, h_0$ ; kích thước sau khi vuốt là  $b, h$ ; kích thước đe  $L, B$ .  $s$  - gọi là bước vuốt.



H.4.16. Sơ đồ vuốt kim loại

- Để tránh tật gấp nếp cho sản phẩm thì:  $s > \Delta h$  và cần đảm bảo thế nào để cho  $\frac{b_0}{h_0} \leq 2 \div 2,5$ . Để tăng năng suất vuốt thì:  $s \ll b$ .
- Để cho bề mặt sản phẩm được phẳng thì:  $s \approx (0,4 \div 0,8)c$
- Khi vuốt phối là thép đúc thì tiến hành vuốt từ giữa ra để dồn các khuyết tật ra hai đầu rồi cắt bỏ.
- Đối với thép cán thì vuốt từng đoạn một từ ngoài vào trong, vì hai đầu chóng nguội.
- Khi cần vuốt nhanh đến tiết diện nhỏ yêu cầu, thì trước tiên vuốt thành tiết diện chữ nhật hay vuông cho dễ, lúc gần đạt đến kích thước cần thiết người ta mới tu chỉnh cho đúng theo thành phẩm.

- Khi muốn chuyển đổi phôi có tiết diện vuông thành chi tiết có tiết diện tròn với chiều dài thay đổi không đáng kể thì chọn cạnh của phôi bé hơn đường kính của chi tiết 2÷3%.
- Khi phôi có tiết diện hình tròn mà chi tiết có tiết diện hình chữ nhật mà muốn chiều dài không thay đổi đáng kể thì đường kính của phôi  $D$  được

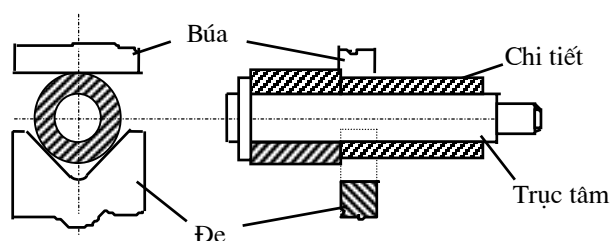
$$\text{tính: } D = \frac{2a + b}{3} \quad \text{nếu } \frac{a}{b} \geq 2; \quad D = 1,3a \quad \text{nếu } \frac{a}{b} < 2$$

$a, b$  - cạnh lớn và cạnh nhỏ của tiết diện chi tiết.

### Một số phương pháp vuốt đặc biệt:

**Vuốt trên trục tâm:** Nhằm giảm chiều dày và tăng chiều dài chi tiết, đường kính trong của phôi hầu như không đổi.

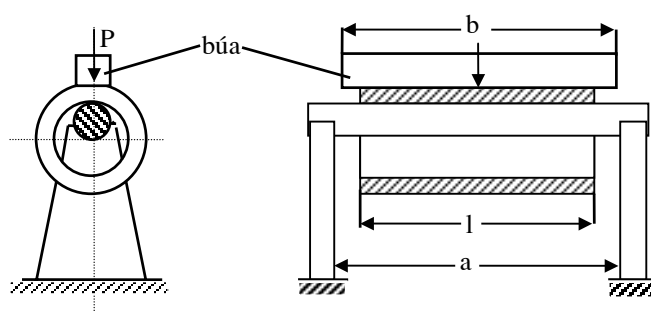
Lồng phôi vào trục tâm (có  $d = d$  trong của phôi có độ côn 3÷12 mm/m) và tiến hành gia công trên đe dạng chữ V và búa phẳng. Nếu trục tâm lớn thì bên trong có lỗ rỗng dẫn nước làm nguội nếu là lần vuốt đầu thì trục tâm phải nung trước khoảng 150÷200°C. Khi vuốt thì vuốt dần từng đoạn từ 2 đầu vào giữa để lấy chi tiết ra khỏi trục tâm.



H.4.17. Sơ đồ vuốt trên trục tâm

### Mở rộng đường kính trên trục tâm

**Mở rộng đường kính trên trục tâm:** dùng vuốt các chi tiết dạng ống nhằm tăng đường kính trong, đường kính ngoài, giảm chiều dày thành ống mà chiều dài hầu như không đổi. Trục tâm có đường kính nhỏ hơn lỗ phôi từ 50÷150 mm, chiều dài công tác  $a$  lấy lớn hơn chiều dài phôi  $l$  khoảng 50÷100 mm. Trục tâm càng bé thì năng suất vuốt càng cao nhưng độ cứng vững kém. Búa gia công có  $b > l$ .



H.4.18. Sơ đồ mở rộng lỗ trên trục tâm

## b/ Nguyên công chôn

Là nguyên công nhằm tăng tiết diện ngang và giảm chiều cao phôi. Nó thường là nguyên công chuẩn bị cho các nguyên công tiếp theo như đột lỗ, thay dạng thớ trong tổ chức kim loại, làm bằng đầu, chuyển đổi kích thước phôi.

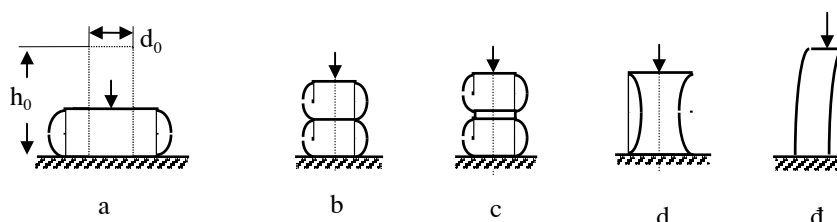
**Chôn toàn bộ:** là nung cả chiều dài phôi, khi chôn thường xảy ra các trường hợp sau:

**Trường hợp 1:** khi  $\frac{h_0}{d_0} < 2$  thì vật chôn có dạng hình trống (a).

**Trường hợp 2:** khi  $\frac{h_0}{d_0} \approx 2 \div 2,5$  có thể xảy ra các hiện tượng sau:

- Lực đập đủ lớn: vật chôn có dạng 2 hình trống chồng khít lên nhau (b).
- Lực đập trung bình: 2 hình trống kép không chồng khít lên nhau (c).
- Lực đập nhỏ và nhanh: vật chôn có 2 đầu loe ra (d).

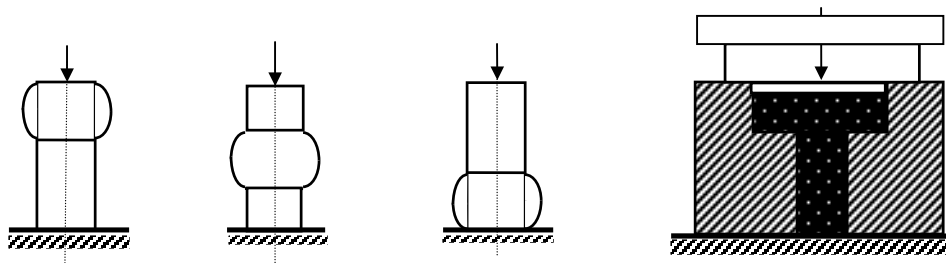
**Trường hợp 3:** khi  $\frac{h_0}{d_0} > 2,5$  vật chôn dễ bị cong, cần nắn thẳng rồi chôn tiếp (đ).



H.4.19. Chôn toàn bộ

### Chôn cục bộ

Chỉ cần nung nóng vùng cần chôn hay làm nguội trong nước phân không cần chôn rồi mới gia công. Cũng có thể nung nóng toàn bộ rồi gia công trong những khuôn đệm thích hợp.



H.4.20. Chôn cục bộ

## **c/ nguyên công Đốt lỗ**

### **Đốt lỗ thông suốt:**

- Nếu chi tiết đột mỏng và rộng thì không cần lật phôi trong quá trình đột. Cần phải có vòng đệm để dễ thoát phoi. Nếu chiều dày vật đột lớn thì đột đến 70÷80% chiều sâu lỗ, lật phôi 180° để đột phần còn lại.
- Nếu lỗ đột quá sâu ( $\frac{h}{d} > 2,5$ ) thì khi hết mũi đột ta dùng các trụ đệm để đột đến chiều sâu yêu cầu.
- Nếu lỗ đột có đường kính quá lớn ( $D > 50 \div 100\text{mm}$ ) nên dùng mũi đột rộng để giảm lực đột.

### **Đốt lỗ không thông:**

Được coi như là giai đoạn đầu của đột lỗ thông, song để biết được chiều sâu lỗ đã đột thì trên mũi đột và trụ đệm phải được khắc dấu. không dùng được mũi đột rộng. Nếu lỗ đột lớn trước hết dùng mũi đột nhỏ để đột, sau đó dùng mũi đột lớn dần cho đến đường kính yêu cầu. Vì rằng sự biến dạng trong khi đột lỗ không thông rất khó khăn.

### **lưu ý:**

- Lưỡi cắt của mũi đột phải phẳng, sắc đều, có độ cứng cao và nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục tâm của nó.
- Lực đập của búa phải phân bố đều và phải vuông góc với đường tâm trục.
- Khi đột đến 10÷30mm thì nhắc mũi đột lên và cho chất chống dính vào (bột than, bột grafit...) rồi mới đột tiếp.

## 4.6. DẬP THỂ TÍCH

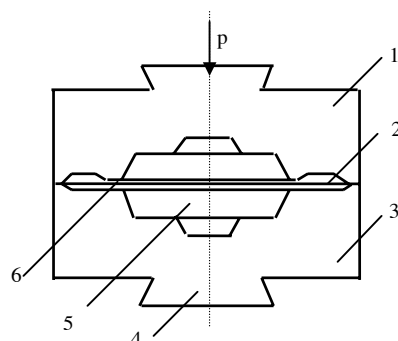
### 4.6.1. KHÁI NIỆM CHUNG

#### a/ Định nghĩa

Dập thể tích là phương pháp gia công áp lực trong đó kim loại biến dạng trong một không gian hạn chế bởi bề mặt lòng khuôn.

Quá trình biến dạng của phôi trong lòng khuôn phân thành 3 giai đoạn: giai đoạn đầu chiều cao của phôi giảm, kim loại biến dạng và chảy ra xung quanh, theo phương thẳng đứng phôi chịu ứng suất nén, còn phương ngang chịu ứng suất kéo.

Giai đoạn 2: kim loại bắt đầu lèn kín cửa ba-via, kim loại chịu ứng suất nén khối, mặt tiếp giáp giữa nửa khuôn trên và dưới chưa áp sát vào nhau. Giai đoạn cuối: kim loại chịu ứng suất nén khối triệt để, điền đầy những phần sâu và mỏng của lòng khuôn, phần kim loại thừa sẽ tràn qua cửa bavia vào rãnh chứa bavia cho đến lúc 2 bề mặt của khuôn áp sát vào nhau.



H.4.20. Sơ đồ kết cấu của một bộ khuôn rèn  
1-khuôn trên; 2- rãnh chứa ba-via;  
3- khuôn dưới; 4- chuỗi đuôi én;  
5- lòng khuôn; 6- cửa ba-via

#### b/ Đặc điểm

- Độ chính xác và độ bóng bề mặt phôi cao (cấp 6 - 7;  $R_z = 80 \div 20$ )
- Chất lượng sản phẩm đồng đều và cao, ít phụ thuộc tay nghề công nhân.
- Có thể tạo phôi có hình dạng phức tạp hơn rèn tự do.
- Năng suất cao, dễ cơ khí hoá và tự động hóa.
- Thiết bị cần có công suất lớn, độ cứng vững và độ chính xác cao.

Chi phí chế tạo khuôn cao, khuôn làm việc trong điều kiện nhiệt độ và áp lực cao. Bởi vậy dập thể tích chủ yếu dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối.

### 4.6.2. THIẾT BỊ DẬP THỂ TÍCH

Thiết bị dùng trong dập thể tích bao gồm nhiều loại khác nhau như thiết bị nung, thiết bị vận chuyển, máy cắt phôi, thiết bị làm nguội, thiết bị kiểm tra v.v... Tuy nhiên ở đây ta chỉ nghiên cứu một số máy gia công chính.

Dập thể tích đòi hỏi phải có lực dập lớn, bởi vậy các máy dập phải có công suất lớn, độ cứng vững của máy cao. Mặt khác, do yêu cầu khi dập khuôn trên và

khuôn dưới phải định vị chính xác với nhau, chuyển động của đầu trượt máy dập phải chính xác, ít gây chấn động.

Trong dập thể tích thông dụng nhất là sử dụng các loại máy sau: máy búa hơi nước - không khí nén, máy ép trực khuỷu, máy ép thủy lực, máy ép ma sát trực vít.

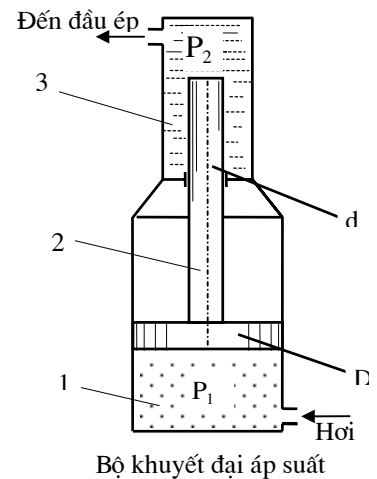
**a/ Máy ép thủy lực**

Các máy ép thủy lực là các loại máy rền truyền dẫn bằng dòng chất lỏng (dầu hoặc nước) có áp suất cao. Máy được chế tạo với lực ép từ 300 - 7.000 tấn.

Để tạo áp lực ép lớn, trong các máy ép thủy lực thường dùng bộ khuếch đại áp suất với hai xi lanh: xi lanh hơi (1) và xi lanh dầu (3). Pittông (2) có hai phần đường kính khác nhau, phần nằm trong xi lanh hơi có đường kính lớn (D) và phần nằm trong xi lanh dầu có đường kính bé (d). Với áp suất hơi p<sub>1</sub>, áp suất dầu (p<sub>2</sub>) được tính theo công thức sau:

$$P_2 = P_1 \cdot \frac{D^2}{d^2}$$

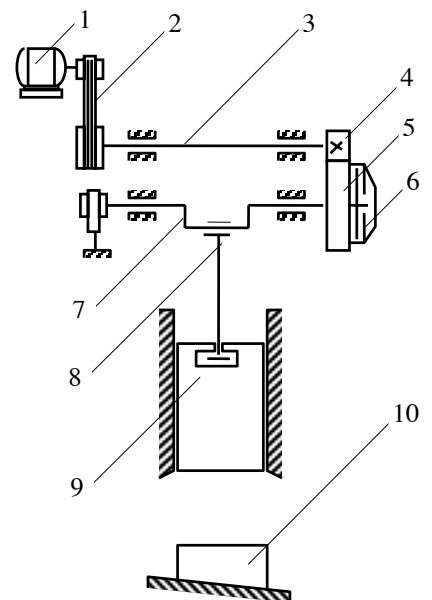
**Máy ép thủy lực có ưu điểm:** lực ép lớn, chuyển động của đầu ép êm và chính xác, điều khiển hành trình ép và lực ép dễ dàng. Nhược điểm của máy ép thủy lực là chế tạo phức tạp, bảo dưỡng khó khăn.



**b/ Máy ép trực khuỷu**

Máy ép trực khuỷu có lực ép từ 16÷10.000 tấn. Máy này có loại hành trình đầu con trượt cố định gọi là máy có hành trình cứng; có loại đầu con trượt có thể điều chỉnh được gọi là hành trình mềm. Nhìn chung các máy lớn đều có hành trình mềm. Trên máy ép cơ khí có thể làm được các công việc khác nhau: rền trong khuôn hở, ép phôi, đột lỗ, cắt bavia v.v... Sơ đồ nguyên lý được trình bày trên hình sau:

**Nguyên lý làm việc của máy như sau:**  
 Động cơ (1) qua bộ truyền đai (2) truyền chuyển động cho trục (3), bánh răng (4) ăn khớp với bánh răng (7) lắp lồng không trên trục khuỷu (5).  
 Hình vẽ chi tiết mô tả các bộ phận: 1 - Động cơ, 2 - Bộ truyền đai, 3 - Trục truyền động, 4 - Bánh răng, 5 - Trục khuỷu, 6 - Bánh răng, 7 - Bánh răng ăn khớp, 8 - Đầu trượt, 9 - Khuôn, 10 - Đầu ép.



H.4.21. Máy ép trực khuỷu



Khi đóng li hợp (6), trục khuỷu (8) quay, thông qua tay biên (8) làm cho đầu trượt (9) chuyển động tịnh tiến lên xuống, thực hiện chu trình dập. Đe dưới (10) lắp trên bệ nghiêng có thể điều chỉnh được vị trí ăn khớp của khuôn trên và khuôn dưới.

**Đặc điểm của máy ép trục khuỷu:** chuyển động của đầu trượt êm hơn máy búa, năng suất cao, tổn hao năng lượng ít, nhưng có nhược điểm là phạm vi điều chỉnh hành trình bé, đòi hỏi tính toán phối chính xác và phải làm sạch phối kỹ trước khi dập.

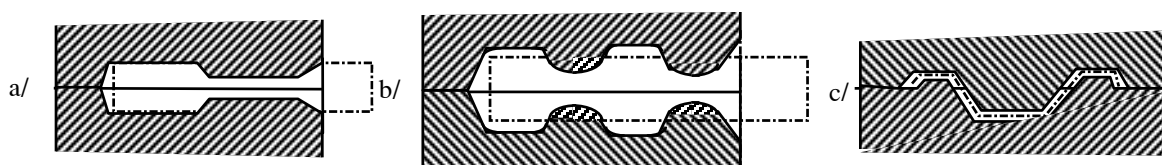
### 4.6.3. CÔNG NGHỆ DẬP THỂ TÍCH

Tùy thuộc vào mức độ phức tạp của kết cấu vật dập, quá trình dập có thể tiến hành qua một lòng khuôn hoặc qua nhiều lòng khuôn. Thông thường với các vật dập phức tạp, quá trình dập tiến hành qua các nguyên công dập sơ bộ, dập bán tinh và dập tinh.

#### a/ Khi dập sơ bộ

Quá trình dập được tiến hành với các lòng khuôn sau:

- Lòng khuôn vuốt: lòng khuôn làm giảm tiết diện ngang một phần phôi đồng thời làm tăng chiều dài phôi (H.3.22a).
- Lòng khuôn ép tụ: lòng khuôn làm tăng tiết diện ngang của phôi ở một số chỗ nhờ giảm tiết diện ở các chỗ khác, chiều dài phôi được giữ nguyên (H.3.22b).
- Lòng khuôn uốn: lòng khuôn làm thay đổi hướng trục của một phần phôi so với phần khác phù hợp với dạng của vật dập (H.3.22c).



H.4.22. Lòng khuôn dập sơ bộ

#### b/ Khi dập bán tinh

Sử dụng lòng khuôn thành hình: lòng khuôn tạo hình gần giống với hình dạng vật dập (H.3.23d), nhưng độ côn, góc lượn lớn hơn khuôn dập tinh và không có rãnh bavaria.

### c/ Khi dập tinh

Sử dụng lòng khuôn tinh: lòng khuôn tạo hình chính xác vật dập có rãnh bavia (H.3.23e).



H.4.23. Lòng khuôn dập bán tinh và tinh

## 4.7. KỸ THUẬT DẬP TẤM

### 4.7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

#### a/ Thực chất

Dập tấm là một phương pháp gia công áp lực tiên tiến để chế tạo các sản phẩm hoặc chi tiết bằng vật liệu tấm, thép bản hoặc thép dải.

Dập tấm được tiến hành ở trạng thái nguội (trừ thép cacbon có  $S > 10\text{mm}$ ) nên còn gọi là dập nguội.

Vật liệu dùng trong dập tấm: Thép cacbon, thép hợp kim mềm, đồng và hợp kim đồng, nhôm và hợp kim nhôm, niken, thiếc, chì vv... và vật liệu phi kim như: giấy cactông, êbônít, fíp, amiăng, da, vv...

#### b/ Đặc điểm

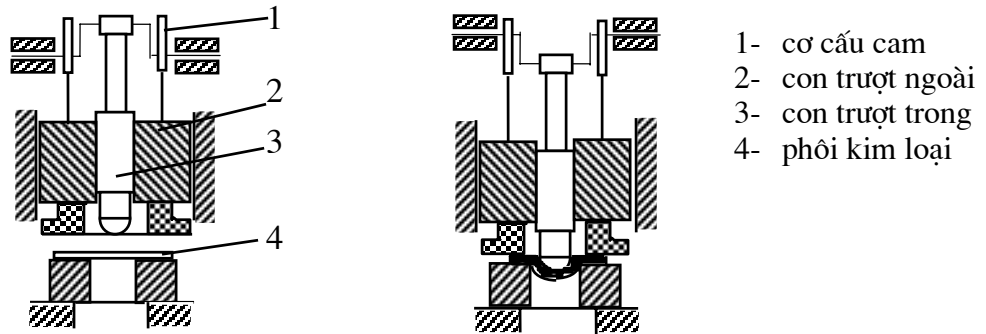
- Năng suất lao động cao do dễ tự động hoá và cơ khí hoá.
- Chuyển động của thiết bị đơn giản, công nhân không cần trình độ cao, đảm bảo độ chính xác cao.
- Có thể dập được những chi tiết phức tạp và đẹp, có độ bền cao..v.v...

#### c/ Công dụng

Dập tấm được dùng rộng rãi trong các ngành công nghiệp đặc biệt ngành chế tạo máy bay, nông nghiệp, ô tô, thiết bị điện, dân dụng v.v...

### 4.7.2. THIẾT BỊ DẬP TẤM

Thiết bị dập tấm thường có hai loại: máy ép trực khuỷu và máy ép thủy lực. Máy dập có thể tác dụng đơn (máy chỉ có một con trượt chính dùng để đột, cắt, tạo hình) tác dụng kép (máy có 2 con trượt: 1 con trượt dùng để ép phôi, con trượt kia dùng để dập sâu) 3 tác dụng (ngoài 2 con trượt như máy trên còn có bộ phận đẩy sản phẩm ra khỏi khuôn).

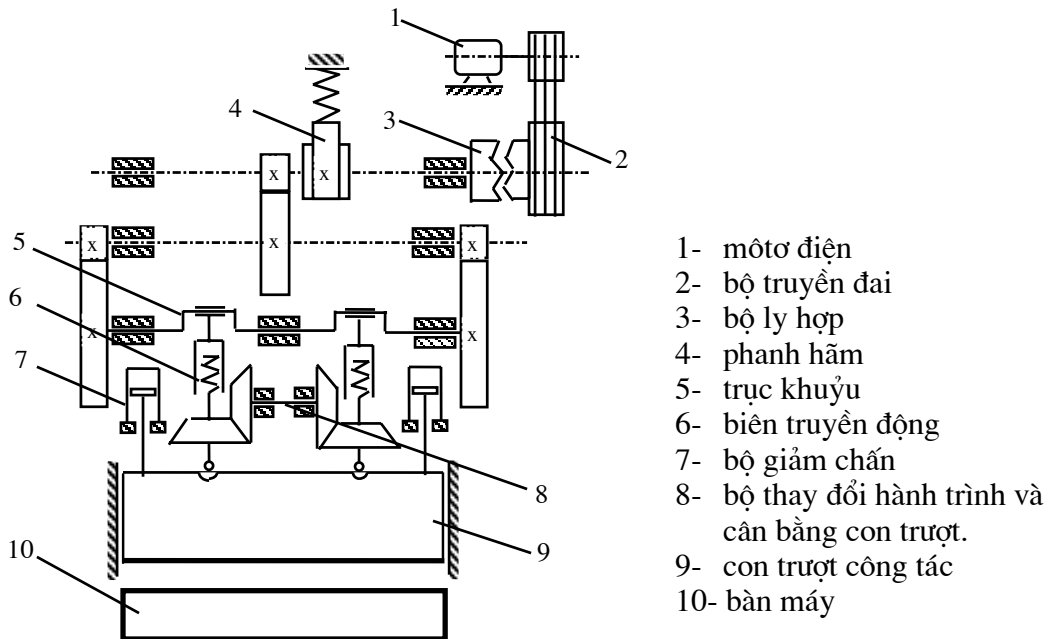


H.4.24. Máy ép tác dụng kép

#### α/ Máy ép trực khuỷu

Truyền động của trực khuỷu là truyền động cứng, khoảng hành trình của máy khống chế chính xác nên sản phẩm dập tấm có chất lượng cao và đồng đều. Khi động cơ quay, trực khuỷu có thể được điều khiển bằng bàn đạp, khi không làm việc con trượt ở vị trí cao nhất để dễ tháo sản phẩm và đưa phôi vào.

Phần lớn các máy ép trực khuỷu đều có thể điều chỉnh hành trình của con trượt để phù hợp với kích thước của chi tiết. Ngoài ra còn có nhiều cơ cấu cấp phôi và lấy sản phẩm tự động trong sản xuất hàng loạt.



H.4.25. Máy ép trực khuỷu K366

### 4.7.3. CÔNG NGHỆ DẬP TẤM

Công nghệ dập tấm được đặc trưng bởi 2 nhóm nguyên công chính: nguyên công cắt và nguyên công tạo hình.

#### A/ NHÓM NGUYÊN CÔNG CẮT

Cắt phôi là nguyên công tách một phần của phôi khỏi phần kim loại chung. Nguyên công này có 3 loại: cắt đứt, cắt phôi, đột lỗ.

##### a/ Cắt Đứt

Là nguyên công cắt phôi thành từng miếng theo đường cắt hở, dùng để cắt thành từng dải có chiều rộng cần thiết, cắt thành miếng nhỏ từ những phôi thép tấm lớn. Có các loại máy cắt đứt sau:

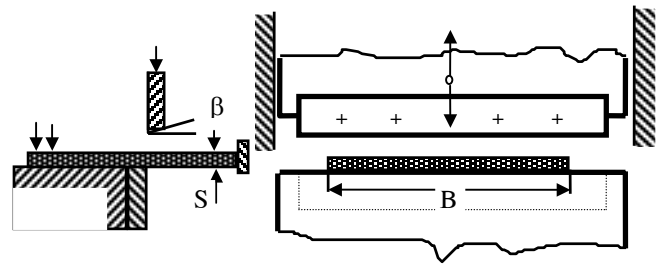
**Máy cắt lưỡi dao song song:**

- Góc trước  $\beta = 2 \div 3^\circ$
- Cắt được các tấm rộng  $B \geq 3200$  mm, chiều dày S đến 60 mm.
- Chỉ cắt được đường thẳng, chiều rộng tấm cắt phải nhỏ hơn chiều dài dao.
- Đường cắt thẳng, đẹp, hành trình dao nhỏ; Lực cắt tương đối lớn:

$$P = 1,3 \cdot B \cdot S \cdot \sigma_c \quad (\text{N}).$$

B - chiều rộng cắt của phôi (mm); S - chiều dày phôi cắt (mm).

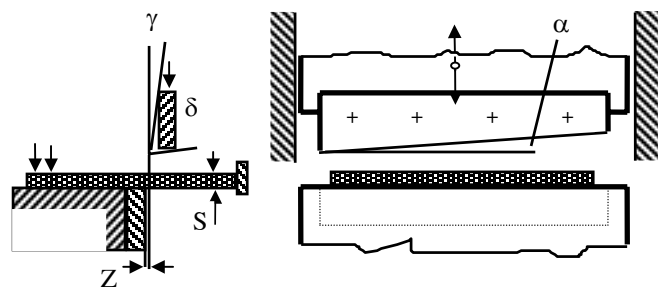
$\sigma_c$  - Giới hạn bền cắt của phôi  $\sigma_c = (0,6 \div 0,8) \sigma_b \quad (\text{N/mm}^2)$ .



**Máy cắt dao nghiêng:**

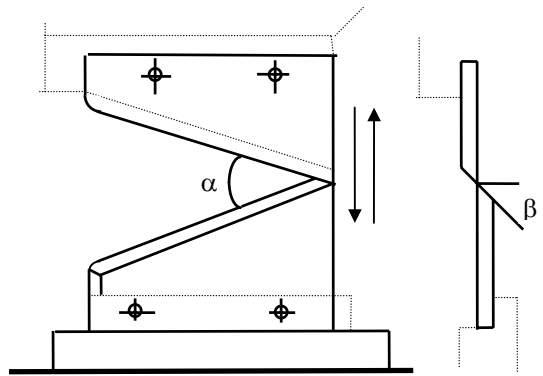
- Lưỡi dao dưới nằm ngang, lưỡi dao trên nghiêng một góc  $\alpha = 2 \div 6^\circ$ .
- Góc cắt  $\delta = 75 \div 85^\circ$ ; góc sau  $\gamma = 2 \div 3^\circ$ . Để đơn giản khi mài dao cho phép  $\delta = 90^\circ$ ; góc sau  $\gamma = 0$ .
- Độ hở giữa 2 dao  $Z = 0,05 \div 0,2$  mm
- Lực cắt không lớn, cắt được các tấm dày; Cắt được các đường cong; Đường cắt không thẳng và nhẵn. Hành trình của dao lớn.

$$P = 1,3 \frac{0,5 \cdot S^2 \cdot \sigma_c}{\text{tg} \alpha} \quad (\text{N})$$

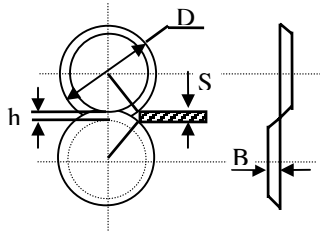


**Máy cắt chấn động:**

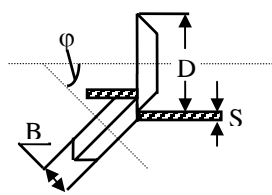
Máy có 2 lưỡi dao nghiêng tạo thành một góc  $\alpha = 24 \div 30^\circ$ ; góc trước  $\beta = 6 \div 7^\circ$ , khi cắt lưỡi cắt trên lên xuống rất nhanh (2000 ÷ 3000 lần/phút) và với hành trình ngắn 2 ÷ 3 mm. Cắt được tấm có  $S \leq 10$  mm.



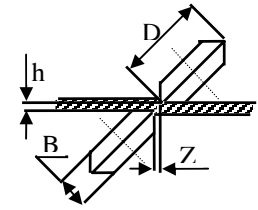
**Máy cắt dao đĩa một cặp dao:**



a/ Dao đĩa có tâm trục song song



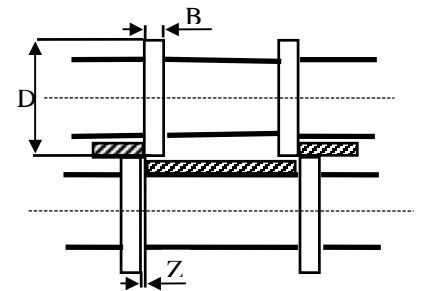
b/ Máy cắt dao dưới nghiêng



c/ Hai dao nghiêng

**Máy cắt nhiều dao đĩa.**

- Lưỡi cắt là 2 đĩa tròn quay ngược chiều nhau; máy có thể có hai hoặc nhiều cặp đĩa cắt.
- Góc cắt  $90^\circ$ ;  $Z = (0,1 \div 0,2)S$
- Đường kính dao đĩa:  $D = (40 \div 125)S$  (mm).
- Chiều dày dao:  $B = 15 \div 30$  (mm)
- Vận tốc cắt:  $v = 1 \div 5$  m/s
- Vật liệu làm dao: 5XBC



Máy này dùng để cắt các đường thẳng và đường cong chiều dài tùy ý. Các tấm cắt mỏng  $< 10$  mm.

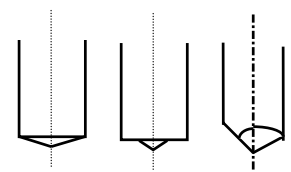
**b/ Dập cắt và đột lỗ**

Đây là nguyên công cắt mà đường cắt là một chu vi kín. Về nguyên lý dập cắt và đột lỗ giống nhau chỉ khác nhau về công dụng.

Đột lỗ là quá trình tạo nên lỗ rỗng trên phôi, phần vật liệu tách khỏi phôi gọi là phế liệu, phần còn lại là phôi để đi qua nguyên công tạo hình. Đối với dập cắt thì phần cắt rời là phôi phần còn lại là phế liệu .

**Một số thông số kỹ thuật cần lưu ý:**

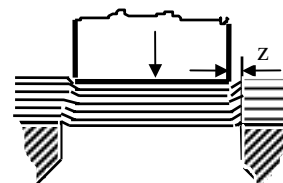
- Chày và cối phải có cạnh sắc để tạo thành lưỡi cắt, giữa chày và cối có khoảng hở  $Z = (5\% \div 10\%)S$ .
- Khi đột muốn có kích thước lỗ đột đã cho thì kích thước của chày chọn bằng kích thước của lỗ, còn



Các loại đầu chày

kích thước của cối lớn hơn 2Z. Chày vát lõm phía trong để tạo thành rãnh cắt.

- Khi cắt phôi có kích thước đã cho thì kích thước của cối bằng kích thước của phôi còn của chày nhỏ thua 2Z.



- Lực cắt hoặc đột P

- **Khi đường cắt tròn:**  $P = 1,25\pi.d.s.\tau_{cp}$  (N).

- **Khi đường cắt bất kỳ:**  $P = 1,25L.s.\tau_{cp}$  (N).

s - chiều dày phôi (mm); d - đường kính phôi hoặc lỗ đột (mm).

L - chu vi đường cắt (mm);  $\tau_{cp}$  - giới hạn bền cắt (N/mm<sup>2</sup>).

## B/ NHÓM NGUYÊN CÔNG TẠO HÌNH

Là nguyên công dịch chuyển một phần của phối đối với phần khác mà phôi không bị phá huỷ.

### a/ Nguyên công uốn:

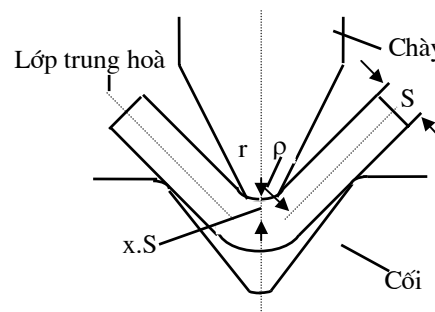
Là nguyên công làm thay đổi hướng của trục phôi. Trong quá trình uốn cong lớp kim loại phía trên bị nén, lớp kim loại phía ngoài bị kéo, lớp kim loại ở giữa không bị kéo nén gọi là lớp trung hoà. Khi bán kính uốn cong càng bé thì mức độ nén và kéo càng lớn có thể làm cho vật uốn cong bị nứt nẻ. Lúc này lớp trung hoà có xu hướng dịch về phía uốn cong.

Vị trí và kích thước lớp trung hoà được xác định bởi bán kính lớp trung hoà:

$$\rho = \left( \frac{r}{S} + \frac{\alpha}{2} \right) \alpha \cdot \beta \cdot S.$$

r - bán kính uốn trong; S - chiều dày phôi (mm);

$\rho$  - bán kính lớp trung hoà; r - bán kính uốn trong.



### b/ Nguyên công dập vuốt

Dập vuốt là nguyên công chế tạo các chi tiết rỗng có hình dạng bất kỳ từ phôi phẳng và được tiến hành trên các khuôn dập vuốt. Khi dập vuốt có thể làm mỏng thành hoặc không làm mỏng thành.

#### **Dập vuốt không làm mỏng thành**

- **Hình dạng tấm phôi:** Nếu chi tiết là hình hộp đáy chữ nhật thì phôi có dạng hình bầu dục hay elíp, còn nếu chi tiết là hình hộp đáy vuông hoặc hình trụ đáy tròn thì phôi là miếng cắt tròn.

- **Kích thước phôi:** Nếu  $S < 0,5$  mm thì diện tích phôi bằng diện tích mặt trong hoặc diện tích mặt ngoài của chi tiết, còn nếu  $S > 0,5$ mm thì lấy bằng diện tích lớp trung hoà của chi tiết (kể cả đáy). Trong thực tế diện tích phôi (kể cả lượng dư để cắt mép) được tính:

$$D = 1,13\sqrt{F} = 1,13\sqrt{\sum f} \text{ (mm)}$$

Trong đó: F - diện tích bề mặt của chi tiết, mm<sup>2</sup>.

$\sum f$  - tổng diện tích các phần tử riêng của bề mặt chi tiết, mm<sup>2</sup>.

- **Xác định số lần dập vuốt:**

Khi dập vuốt tùy theo tính dẻo của vật liệu mỗi lần dập cho phép dập thành chi tiết có đường kính nhất định. Hệ số dập cho phép được tính như sau:

$$m = \frac{d_{ct}}{D_{ph}}$$

Trường hợp muốn chế tạo một chi tiết dập giãn có chiều sâu lớn, đường kính nhỏ thì phải dập một số lần, mỗi lần dập chỉ giảm đường kính đáy theo hệ số cho phép  $m = 0,55 \div 0,95$ .

Hệ số dập giãn lần thứ nhất  $m_1 < m_2, m_3, m_4, \dots, m_n$ . vì các lần dập sau vật đã sinh ra hiện tượng biến cứng và điều kiện biến dạng khó hơn.

Số lần dập n của phôi có đường kính D thành chi tiết có đường kính  $d_n$ :

$$m_1 = \frac{d_1}{D} \Rightarrow d_1 = m_1 \cdot D$$

$$m_2 = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow d_2 = m_2 \cdot d_1 = m_1 \cdot m_2 \cdot D$$

$$m_n = \frac{d_n}{d_{n-1}} \Rightarrow d_n = m_1 \cdot m_2 \cdot m_3 \dots m_n \cdot D$$

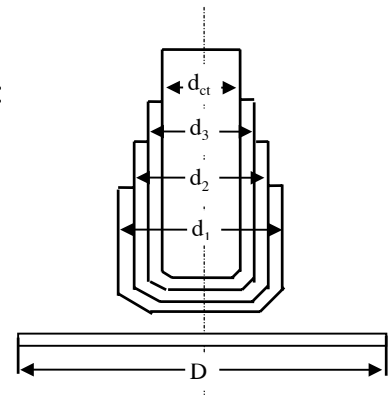
Để đơn giản tính toán ta lấy giá trị trung bình:

$$m_{tb} = \sqrt[n]{m_2 \cdot m_3 \dots m_n}$$

Ta có thể viết:  $d_n = m_1 \cdot m_{tb}^{(n-1)} \cdot D$

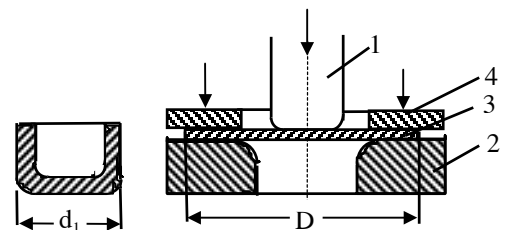
Lấy lg cả hai vế ta sẽ được :

$$n = 1 + \frac{\lg d_n - \lg(m_1 \cdot D)}{\lg m_{tb}}$$



- **Quá trình dập vuốt:**

Những chi tiết có phôi là tấm dày thì tiến hành trên khuôn không cần vành ép, nhưng nếu phôi là tấm mỏng sẽ xảy ra hiện tượng nhăn xếp ở thành sản phẩm nên dùng thêm vành ép.



1 - chày ép; 2 - khuôn ép  
3 - phôi k.loại; 4 - vành ép

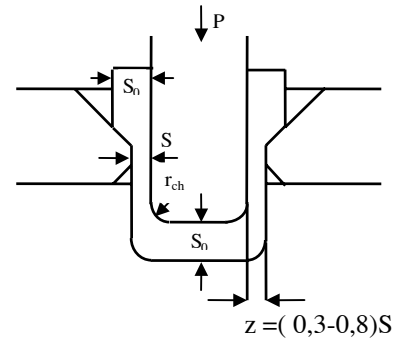
**Dập vuốt làm mỏng thành**

Được thực hiện khi độ hở giữa chày và khuôn nhỏ hơn chiều dày phôi. Đường kính giảm ít, chiều sâu tăng nhiều và giảm chiều dày thành phôi. Để rút ngắn số lần dập giãn, một số lần dập đầu không làm mỏng thành, sau đó mới dập giãn làm mỏng thành.

**Đặc điểm:** Không cần vành ép để chống nhăn.

- Không cần thiết bị dẫn hướng.
- Chỉ cần dập trên máy tác dụng đơn .
- Khi dập nhiều lần phải qua ủ trung gian.
- Sự giảm chiều dày cho phép trong giới hạn:

$$\frac{S_0 - S}{S_0} 100\% = (40 \div 60)\%$$

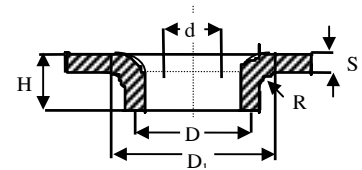


**c/ Uốn vành**

Là phương pháp chế tạo các chi tiết có gờ, đường kính D chiều cao H, đáy chi tiết rộng. Phôi uốn vành phải đột lỗ với d trước, sau đó dùng chày và khuôn để tạo vành.

- Bán kính lượn của chày và khuôn  $R = (5 \div 10)S$ .
- Khe hở giữa chày và cối  $Z = (8 \div 10)S$ .
- Lỗ bé dùng chày đầu hình cầu hoặc hình chóp.
- Để không xảy ra nứt mép ở vùng lỗ đột thì phải có hệ số uốn vành hợp lý:

$$K_u = d/D = 0,62 \div 0,78$$



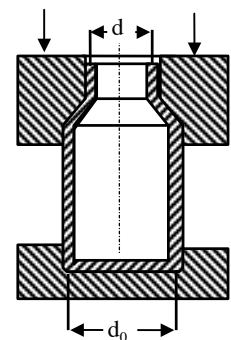
**d/ Tóp miệng**

Là nguyên công làm cho miệng của phôi rộng (thường là hình trụ) thu nhỏ lại. Phần tóp nhỏ lại có thể là hình côn, côn và trụ, nửa hình cầu v.v...

Khuôn dưới làm nhiệm vụ định vị chi tiết, khuôn trên có lỗ hình côn đường kính giảm dần, phần cuối của khuôn trên là hình trụ. Để tránh xảy ra hiện tượng xếp ở miệng tóp thì:

$$K = \frac{d_0}{d} = 1,2 \div 1,3$$

Khi cần tóp đến chi tiết có đường kính nhỏ hơn giới hạn cho phép thì phải qua một số lần tóp.



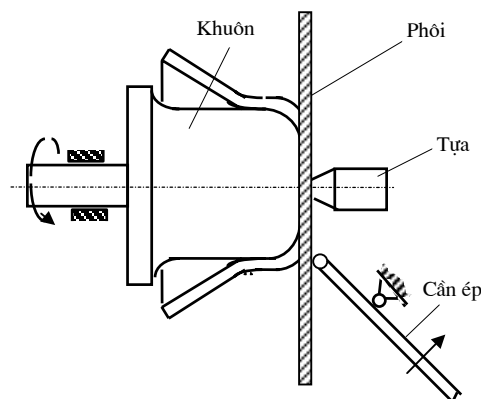


### e/ Miết

Miết là phương pháp chế tạo các chi tiết tròn xoay mỏng. Đặc biệt miết được dùng để chế tạo những chi tiết có đường kính miệng thu nhỏ vào và thân phình ra như bi đông, lọ hoa... kế tiếp sau nguyên công dập vuốt.

Công nghệ miết được ứng dụng đối với các chi tiết bằng thép mềm hay kim loại màu. Miết không biến mỏng thành đối với thép chiều dày không quá 1,5mm, đối với kim loại màu không quá 2mm, còn miết mỏng thành thì ứng dụng với vật liệu có chiều dày lớn hơn (20mm).

Số vòng quay của trục chính phụ thuộc vào vật liệu: thép mềm 400 - 600 v/ph; nhôm 800 - 1200 v/ph; đũa 500 - 900 v/ph; đồng đỏ 600 - 800 v/ph.



Sơ đồ miết

Miết chi tiết hình côn thì tỷ số miết lấy:  $\frac{d_{\min}}{D} = 0,2 \div 0,3$  ( $d_{\min}$ - đường kính nhỏ

nhất của hình côn); miết những chi tiết hình trụ:  $\frac{d}{D} = 0,6 \div 0,8$ .

Với những chi tiết không thể miết một lần thì phải miết bằng một số nguyên công nối tiếp nhau trên các lõi khác nhau nhưng đường kính nhỏ nhất phải bằng nhau.

## CHƯƠNG 5

**KỸ THUẬT HÀN****5.1. KHÁI NIỆM CHUNG****a/ Thực chất**

Hàn là phương pháp nối hai hay nhiều chi tiết kim loại lại với nhau mà không thể tháo rời bằng cách nung nóng kim loại ở vùng tiếp xúc đến trạng thái nóng chảy, sau đó nguội tự do và đông đặc hoặc nung đến trạng thái dẻo, sau đó tác dụng lực ép đủ lớn.

**b/ Đặc điểm của phương pháp hàn:**

- Tiết kiệm kim loại: so với tán ri về tiết kiệm từ 10÷20%, đúc từ 30÷50% ...
- Thời gian chuẩn bị và chế tạo phôi ngắn, giá thành phôi thấp.
- Có thể tạo được các kết cấu nhẹ nhưng khả năng chịu lực cao.
- Độ bền và độ kín của mối hàn lớn.
- Có thể hàn hai kim loại có tính chất khác nhau.
- Thiết bị hàn đơn giản, vốn đầu tư không cao.
- Trong vật hàn tồn tại ứng suất dư lớn. Vật hàn bị biến dạng và cong vênh. khả năng chịu tải trọng động thấp.

Hàn được sử dụng rộng rãi để chế tạo phôi trong ngành chế tạo máy, chế tạo các kết cấu dạng khung, giàn, dầm trong xây dựng, cầu đường, các bình chứa trong công nghiệp v.v...

**c/ Phân loại các phương pháp hàn**

Các phương pháp hàn rất đa dạng, chúng được phân loại theo 2 nhóm cơ bản sau:

**Hàn nóng chảy:** kim loại mép hàn được nung đến trạng thái nóng chảy kết hợp với kim loại bổ sung từ ngoài vào điền đầy khe hở giữa hai chi tiết hàn, sau đó đông đặc tạo ra mối hàn.

Nhóm này gồm hàn hồ quang, hàn khí, hàn điện xỉ, hàn bằng tia điện tử, hàn bằng tia laze, hàn plasma v.v...

**Hàn áp lực:** khi hàn bằng áp lực kim loại ở vùng mép hàn được nung nóng đến trạng thái dẻo sau đó hai chi tiết được ép lại với lực ép đủ lớn, tạo ra mối hàn.

Nhóm này gồm hàn điện tiếp xúc, hàn ma sát, hàn nổ, hàn siêu âm, hàn khí ép, hàn cao tần, hàn khuếch tán v.v...

## 5.2. HÀN HỒ QUANG BẰNG TAY

### 5.2.1. THỰC CHẤT VÀ PHÂN LOẠI HÀN HỒ QUANG

#### a/ Thực chất của hàn hồ quang

Hàn hồ quang là phương pháp hàn nóng chảy dùng nhiệt của ngọn lửa hồ quang sinh ra giữa các điện cực hàn. Thực chất của hồ quang hàn là dòng chuyển động của các điện tử và ion trong môi trường khí giữa hai điện cực, kèm theo sự phát nhiệt lớn và phát sáng mạnh.

#### b/ Phân loại hàn hồ quang bằng tay

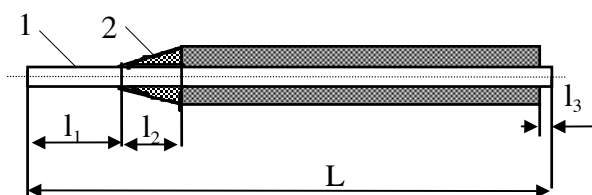
**Phân loại theo dòng điện hàn:** hàn hồ quang bằng dòng điện xoay chiều và dòng điện một chiều.

- Hàn bằng dòng điện xoay chiều cho ta mối hàn có chất lượng không cao, khó gây hồ quang và khó hàn song thiết bị hàn dòng xoay chiều đơn giản và rẻ tiền nên trên thực tế hiện có khoảng 80% là máy hàn xoay chiều.
- Hàn bằng dòng điện một chiều tuy máy hàn đắt tiền nhưng dễ gây hồ quang, dễ hàn và chất lượng mối hàn cao.

**Phân loại theo điện cực:** hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy và điện cực không nóng chảy.

- **Điện cực hàn không nóng chảy:** được chế tạo từ các vật liệu có nhiệt độ nóng chảy cao như grafit, vonfram. Đường kính điện cực  $d_q = 1 \div 5$  mm đối với điện cực vonfram và  $d_q = 6 \div 12$  mm đối với điện cực grafit, chiều dài que hàn thường là 250 mm, đầu vát côn. Điện cực không nóng chảy cho hồ quang hàn ổn định, để bổ sung kim loại cho mối hàn phải sử dụng thêm que hàn phụ.
- **Điện cực hàn nóng chảy:** được chế tạo từ kim loại hoặc hợp kim có thành phần gần với thành phần kim loại vật hàn.

Lõi que hàn có đường kính theo lý thuyết  $d_q = 6 \div 12$  mm. Trong thực tế thường dùng  $d_q = 1 \div 6$  mm. Chiều dài của que hàn  $L = 250 \div 450$  mm; chiều dài phần cặp  $l_1 = 30^{\pm 5}$  mm;  $l_2 < 15$  mm;  $l_3 = 1 \div 2$  mm.



a/ Que hàn nóng chảy  
1- lõi kim loại; 2- thuốc bọc

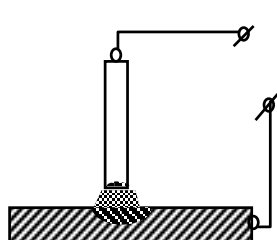


b/ Que hàn không nóng chảy

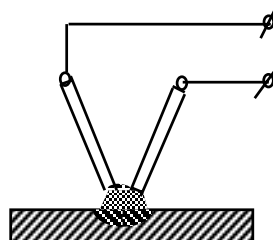
Lớp thuốc bọc được chế tạo từ hỗn hợp gồm nhiều loại vật liệu dùng ở dạng bột, sau đó trộn đều với chất dính và bọc ngoài lõi có chiều dày từ 1÷2 mm. Tác dụng của lớp thuốc bọc que hàn:

- Tăng khả năng ion hóa để dễ gây hồ quang và duy trì hồ quang cháy ổn định. Thông thường người ta đưa vào các hợp chất của kim loại kiềm.
- Bảo vệ được mối hàn, tránh sự oxy hoá hoà tan khí từ môi trường.
- Tạo xỉ lỏng và đều, che phủ kim loại tốt để giảm tốc độ nguội của mối hàn tránh nứt.
- Khử oxy trong quá trình hàn. Người ta đưa vào trong thành phần thuốc bọc các loại phe-rô hợp kim hoặc kim loại sạch có ái lực mạnh với oxy có khả năng tạo oxyt để tách khỏi kim loại lỏng.

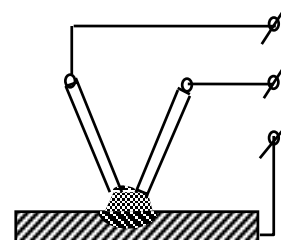
**Phân loại theo cách đấu các điện cực khi hàn:**



a- đấu dây trực tiếp



b- đấu dây gián tiếp



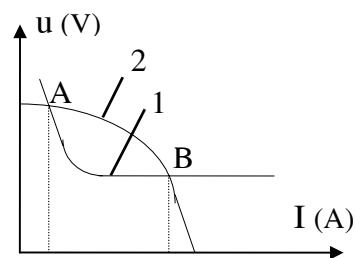
c- đấu dây 3 pha

### 5.2.3 NGUỒN ĐIỆN VÀ MÁY HÀN

#### a/ Yêu cầu:

Nguồn điện hàn trong hàn hồ quang tay có thể là nguồn điện xoay chiều hoặc một chiều. Nhìn chung nguồn điện hàn và máy hàn phải đảm bảo các yêu cầu chung sau:

- Điện áp không tải  $U_0$  phải  $< 80$  v.  
Đối với máy hàn xoay chiều:  
 $U_0 = 55 \div 80$  V,  $H_h = 30 \div 55$  V.  
Đối với máy hàn một chiều:  
 $U_0 = 25 \div 45$  V,  $H_h = 16 \div 35$  V.
- Đường đặc tính động V-A của máy hàn phải là đường dốc liên tục.
- Có khả năng chịu quá tải khi ngắn mạch  $I_d = (1,3 \div 1,4)I_h$ .
- Có khả năng điều chỉnh dòng điện hàn trong phạm vi rộng.
- Máy hàn phải có khối lượng nhỏ, hệ số hữu ích lớn, giá thành rẻ, dễ sử dụng và dễ sửa chữa.



1- đường đặc tính tĩnh của hồ quang  
2- đường đặc tính động của máy hàn

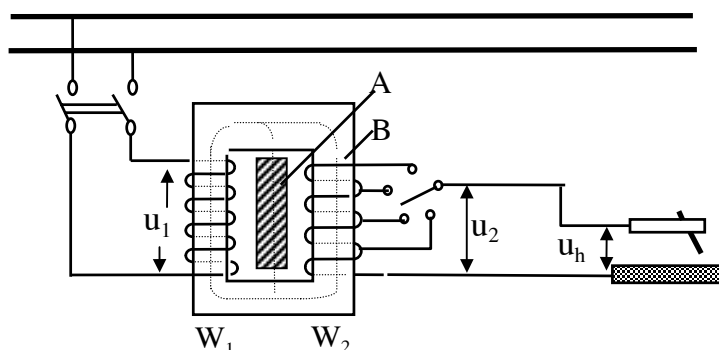
## b/ Máy hàn hồ quang xoay chiều

Máy hàn hồ quang dùng dòng điện xoay chiều được sử dụng rộng rãi trong hàn hồ quang tay vì chúng có kết cấu đơn giản, giá thành chế tạo thấp, dễ vận hành và sửa chữa. Tuy nhiên chất lượng mối hàn không cao vì hồ quang cháy không ổn định so với hồ quang dùng dòng điện một chiều.

### H.5.1 .Máy hàn xoay

Máy hàn có lõi từ di động là loại máy thông dụng nhất hiện nay được trình bày như hình vẽ sau:

Máy hàn kiểu này có một lõi từ di động (A) nằm trong gông từ (B) của máy biến áp. Khi lõi từ (A) nằm hoàn toàn trong mặt phẳng của gông từ (B) thì từ thông do cuộn sơ cấp sinh có một phần rẽ nhánh qua lõi từ làm cho từ thông đi qua cuộn thứ cấp giảm, do đó điện áp trên cuộn thứ cấp ( $u_2$ ) giảm.



H.5.2. Sơ đồ máy hàn xoay chiều có lõi di động

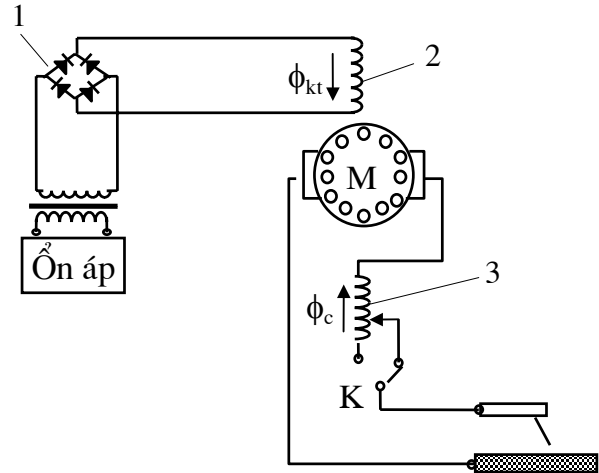
Khi di động lõi từ (A) ra ngoài (theo phương vuông góc với mặt phẳng của gông từ B), khe hở giữa lõi từ và gông từ tăng, từ thông rẽ nhánh giảm làm cho từ thông qua cuộn thứ cấp tăng và điện áp trên cuộn thứ cấp tăng.

Máy hàn có lõi từ di động có kết cấu gọn, điều chỉnh dòng điện hàn vô cấp, khoảng điều chỉnh rộng do đó hiện nay được dùng nhiều.

## b/ Máy hàn hồ quang một chiều

**Máy phát hàn hồ quang:** Hình sau trình bày sơ đồ nguyên lý của một máy hàn một chiều dùng máy phát có cuộn kích từ riêng và cuộn khử từ mắc nối tiếp.

Máy hàn gồm máy phát điện một chiều (M) có cuộn dây kích từ riêng (2) được cấp điện riêng từ nguồn điện xoay chiều qua bộ chỉnh lưu (1). Trên mạch ra của máy phát đặt cuộn khử từ (3). Người ta bố trí sao cho từ thông ( $\phi_c$ ) sinh ra trên cuộn khử từ luôn luôn ngược hướng với từ thông ( $\phi_{kt}$ ) sinh ra trong cuộn kích từ.



H.5.3. Sơ đồ máy phát hàn

Ở chế độ không tải, dòng điện hàn  $I_h = 0$  nên từ thông  $\phi_c = 0$ , máy phát được kích từ bởi từ thông ( $\phi_{kt}$ ) do cuộn dây kích từ (2) sinh

ra: 
$$\phi_{kt} = I_{kt} \cdot \frac{W}{R_k}$$

Trong đó  $I_{kt}$  là dòng điện kích từ,  $W$  và  $R_k$  là số vòng dây và từ trở của cuộn kích từ. Khi đó điện áp không tải xác định theo công thức:

$$u_{kt} = C \cdot \phi_{kt}$$

Ở chế độ làm việc, dòng điện hàn  $I_h \neq 0$  nên từ thông  $\phi_c \neq 0$ , máy phát được kích từ bởi từ thông tổng hợp ( $\phi$ ) do cuộn dây kích từ (2) và cuộn khử từ (3) sinh ra:

$$\phi = \phi_{kt} - \phi_c$$

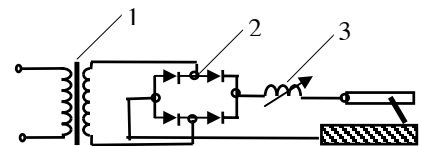
Sức điện động sinh ra trong phần cảm của máy phụ thuộc vào từ thông kích từ:

$$E = C \cdot \phi = C \cdot (\phi_{kt} - \phi_c).$$

Trong đó  $C$  là hệ số phụ thuộc vào máy.

**Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu:**

Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hai bộ phận chính: Biến áp áp hàn (1) và bộ chỉnh lưu (2), biến trở (3) dùng để điều chỉnh cường độ dòng điện hàn.



H.5.3. Sơ đồ máy hàn chỉnh lưu 1 pha

Máy hàn dùng dòng điện chỉnh lưu có hồ quang cháy ổn định hơn máy hàn xoay chiều, phạm vi điều chỉnh dòng điện hàn rộng, hệ số công suất hữu ích cao, công suất không tải nhỏ, kết cấu đơn giản hơn.

Nhược điểm của máy hàn chỉnh lưu là công suất bị hạn chế, các đi-ốt dễ bị hỏng khi ngắn mạch lâu và dòng điện hàn phụ thuộc lớn vào điện áp nguồn.

### 5.2.4. CHẾ ĐỘ HÀN HỒ QUANG ĐIỆN

#### a/ Đường kính que hàn:

Đường kính que hàn phụ thuộc vào vật liệu hàn, chiều dày vật hàn, vị trí mối hàn trong không gian, kiểu mối hàn... để chọn có thể tra theo sổ tay công nghệ hàn hoặc xác định theo các công thức kinh nghiệm đối với các vật hàn mỏng:

$$\text{Hàn giáp mối: } d = \frac{S}{2} + 1 \quad [\text{mm}]$$

$$\text{Hàn góc, hàn chữ T: } d = \frac{K}{2} + 2 \quad [\text{mm}]$$

Trong đó S - là chiều dày vật hàn, K- là cạnh của mối hàn góc.

#### b/ Cường độ dòng điện hàn ( $I_h$ ):

Cường độ dòng điện hàn chọn phụ thuộc vào vật liệu hàn, đường kính que hàn, vị trí mối hàn trong không gian, kiểu mối hàn...có thể tra theo sổ tay công nghệ hoặc xác định theo các công thức kinh nghiệm:

$$\text{Đối với hàn sấp: } I_h = (\beta + \alpha d_q) d_q$$

Trong đó  $\alpha$  và  $\beta$  là các hệ số phụ thuộc vào đặc tính kim loại vật liệu hàn. Đối với thép  $\alpha = 6$ ,  $\beta = 20$ .

Khi chiều dày chi tiết  $S > 3d$  tăng cường độ dòng điện khoảng 15% còn  $S < 1,5d$  giảm 15% so với trị số tính toán.

**c/ Điện áp hàn:** điện áp hàn thường ít thay đổi khi hàn hồ quang tay.

#### d/ Số lượt cần phải hàn:

Để hoàn thành một mối hàn có thể tiến hành trong một lần hàn hoặc một số lần hàn. Khi tiết diện mối hàn lớn, thường tiến hành qua một số lần hàn. Số lượt hàn có thể tính theo công thức sau:  $n = \frac{F_d - F_0}{F_n} + 1$ . Trong đó  $F_d$  là diện tích

mặt cắt ngang toàn bộ mối hàn (diện tích đắp),  $F_0$  và  $F_n$  tương ứng là diện tích mặt cắt ngang của đường hàn đầu tiên và các lần tiếp theo.

#### đ/ Tốc độ hàn ( $V_h$ ):

Tốc độ hàn phụ thuộc vào cường độ dòng điện hàn và tiết diện mối hàn, có thể tính theo công thức kinh nghiệm sau:

$$V_h = \frac{\alpha_d \cdot I_h}{3600 \cdot \gamma \cdot F_d} \quad [\text{cm/s}]$$

$\alpha_d$  là hệ số đắp = 7÷11 [g/A.h];  $\gamma$  là khối lượng riêng kim loại que hàn [g/cm<sup>3</sup>]  
 $I_h$  là cường độ dòng điện hàn [A];  $F_d$  là tiết diện đắp của mối hàn [cm<sup>2</sup>]

### 2.5.5. THAO TÁC HÀN:

Khi hàn hồ quang tay, góc nghiêng que hàn so với mặt vật hàn thường từ  $75 \div 85^\circ$ . Trong quá trình hàn, que hàn được dịch chuyển dọc trục để duy trì chiều dài cột hồ quang, đồng thời chuyển động ngang mỗi hàn để tạo bề rộng mỗi hàn và chuyển động dọc đường hàn theo tốc độ hàn cần thiết.

Khi hàn sấp, nếu mỗi hàn có bề rộng bé, que hàn được dịch chuyển dọc đường hàn, không có chuyển động ngang.

Khi mỗi hàn có bề rộng lớn, chuyển dịch que hàn có thể thực hiện theo nhiều cách: thông thường chuyển động que hàn theo đường dích dắc (a), khi cần nung nóng phần giữa nhiều theo sơ đồ (b) và khi cần nung nóng nhiều cả ở giữa và hai bên theo sơ đồ (c).



a





## 5.3. HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG

### 5.3.1 THỰC CHẤT VÀ ĐẶC ĐIỂM

#### a/ Thực chất:

Hàn hồ quang tự động là quá trình hàn trong đó các khâu của quá trình được tiến hành tự động bởi máy hàn, bao gồm: gây hồ quang, chuyển dịch điện cực hàn xuống vũng hàn để duy trì hồ quang cháy ổn định, dịch chuyển điểm hàn dọc mối hàn, cấp thuốc hàn hoặc khí bảo vệ.

Khi một số khâu trong quá trình hàn được tự động hóa người ta gọi là hàn bán tự động. Thường khi hàn bán tự động người ta chỉ tự động hóa khâu cấp điện cực hàn vào vũng hàn còn di chuyển điện cực thực hiện bằng tay.

#### b/ Đặc điểm:

- Năng suất hàn cao và chất lượng mối hàn tốt và ổn định.
- Tiết kiệm kim loại nhờ hệ số đắp cao. Cải thiện điều kiện lao động.
- Tiết kiệm năng lượng vì sử dụng triệt để nguồn nhiệt.
- Thiết bị đắt, không hàn được các kết cấu hàn và vị trí hàn phức tạp.

#### c/ Phân loại

Hàn hồ quang tự động và bán tự động được tiến hành với điện cực hàn dạng dây không có thuốc bọc, bởi vậy trong quá trình hàn thường phải sử dụng các biện pháp bảo vệ mối hàn.

Theo phương pháp bảo vệ kim loại mối hàn phân ra: hàn hở, hàn dưới lớp thuốc, hàn trong môi trường khí bảo vệ.

Theo môi trường khí bảo vệ có thể phân ra:

- Hàn TIG (Tungstene Inert Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực không nóng chảy, bảo vệ bằng khí trơ (Ar, He ...).
- Hàn MIG (Metal Inert Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực nóng chảy, bảo vệ bằng khí trơ.
- Hàn MAG (Metal Active Gas): Hàn hồ quang dùng điện cực nóng chảy, bảo vệ bằng khí hoạt tính (CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> ...)

### **5.3.2. HÀN HỒ QUANG TỰ ĐỘNG**

Hàn hồ quang tự động được sử dụng trong sản xuất hàng loạt các kết cấu hàn bằng thép và kim loại màu, để hàn các mối hàn đơn (đường thẳng, đường tròn...), vị trí mối hàn không phức tạp. Hàn hồ quang tự động có thể được thực hiện trong môi trường khí bảo vệ (khí trơ: Ar, He; khí hoạt tính: CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> ...) hoặc bảo vệ bằng trợ dung (thuốc hàn rời).

#### **H.5.5. Máy hàn hồ quang tự động dưới lớp trợ dung bảo vệ**

1. Hồ quang; 2. Dây hàn; 3. Tang cuốn dây hàn; 4. Đầu hàn;
5. Thùng thuốc hàn; 6. Máng dẫn thuốc hàn; 7. Ống hút thuốc hàn thừa; 8. Cơ cấu kéo dây; 9. Thuốc hàn; 10. Vững hàn;
11. Vỏ xỉ; 12. Mối hàn; 13. Vật hàn.

### **5.3.3. HÀN HỒ QUANG BÁN TỰ ĐỘNG**

Đối với các đường hàn phức tạp, vị trí hàn không thuận lợi trong sản xuất hàng loạt thường sử dụng hàn hồ quang bán tự động. Khi hàn hồ quang bán tự động việc dịch chuyển dây hàn dọc đường hàn được thực hiện bằng tay. Hình bên trình bày sơ đồ thiết bị hàn bán tự động trong môi trường khí CO<sub>2</sub>.

#### **H.5.6. Máy hàn hồ quang trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub> (MAG)**

1. Dây hàn; 2. Khí bảo vệ CO<sub>2</sub>; 3. Công tắc; 4. Tấm hàn; 5. Mối hàn

Khí CO<sub>2</sub> được phun vào vùng mối hàn, dưới tác dụng nhiệt của ngọn lửa hồ quang khí bị phân huỷ theo phản ứng:  $2\text{CO}_2 = 2\text{CO} + \text{O}_2$ . Khí CO không hoà tan vào thép, hình thành môi trường bảo vệ khi hàn, để tránh sự oxy hóa của oxy người ta sử dụng que hàn phụ có hàm lượng Mn và Si cao.

## 5.4. HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

### 5.4.1. KHÁI NIỆM CHUNG

#### a/ Thực chất, Đặc điểm

Hàn và cắt bằng khí là phương pháp sử dụng nhiệt của ngọn lửa sinh ra khi đốt cháy khí cháy trong dòng oxy để nung kim loại. Thông dụng nhất là hàn và cắt bằng khí oxy - axetylen. Hàn và cắt bằng khí có đặc điểm:

- Hàn được nhiều loại kim loại và hợp kim (gang, đồng nhôm ... )
- Hàn được các chi tiết mỏng. Thiết bị gọn, nhẹ, đơn giản
- Vốn đầu tư thấp, không cần nguồn điện.
- Năng suất thấp. Vật hàn bị nung nóng nhiều dẫn đến cơ tính giảm.

Hàn khí được sử dụng nhiều khi hàn các chi tiết mỏng bằng thép, các chi tiết bằng gang, đồng, nhôm và một số kim loại màu khác, cắt tạo phôi từ tấm, cắt đứt thanh thỏi v.v...

#### b/ Khí hàn

Ôxy kỹ thuật ôxy dùng để hàn khí là ôxy kỹ thuật chứa từ 98,5÷99,5 % ôxy và khoảng 0,5÷1,5 % tạp chất (N<sub>2</sub>, Ar).

Trong công nghiệp, để sản xuất ôxy dùng phương pháp điện phân nước hoặc làm lạnh và chưng cất phân đoạn không khí. Ôxy hàn chủ yếu dùng phương pháp làm lạnh không khí. Như chúng ta đã biết, trong thành phần không khí chứa khoảng 78,03 % N<sub>2</sub>, 0,93 % Ar và 20,93 % O<sub>2</sub>, nhiệt độ hoá lỏng của chúng tương ứng là -195,8 °C, -185,7 °C và -182,06°C. Bằng phương pháp làm lạnh không khí xuống nhiệt độ dưới -182,06 °C nhưng trên nhiệt độ hóa lỏng của N<sub>2</sub> và Ar, sau đó cho N<sub>2</sub> và Ar bay hơi ta thu được ôxy lỏng. Ôxy kỹ thuật có thể bảo quản ở thể lỏng hoặc khí. Ở thể lỏng, ôxy được chứa bằng các bình thép và giữ ở nhiệt độ thấp, khi hàn cho ôxy lỏng bay hơi, cứ 1 lít ôxy thể lỏng bay hơi cho 860 lít thể khí ở điều kiện tiêu chuẩn.

#### Axetylen

Axetylen là hợp chất của cacbon và hydro có công thức hóa học là C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, khối lượng riêng ở điều kiện tiêu chuẩn 1,09 kg/m<sup>3</sup>, nhiệt trị 11.470 Cal/m<sup>3</sup>. Axetylen được sản xuất từ đất đèn CaC<sub>2</sub>. Khi cho đất đèn tác dụng với nước ta thu được Axetylen theo phản ứng:



Khí Axetylen có các tính chất sau:

- Nhiệt độ tự bốc cháy khoảng 420°C (ở áp suất 1 at).

- Dễ phát nổ khi áp suất > 1,5 at và nhiệt độ trên 500°C
- Ở nhiệt độ và áp suất thấp dễ trùng hợp tạo thành các hợp chất khác như benzen ( $C_6H_6$ ), ( $C_8H_8$ ) ...
- Có khả năng hòa tan trong nhiều chất lỏng với độ hoà tan lớn, đặc biệt là trong axêton: 23 lít  $C_2H_2$ / lít.

Các tạp chất chứa trong khí axetylen là  $PH_3$  làm tăng khả năng gây nổ và  $H_2S$  là tạp chất có hại, làm giảm chất lượng mối hàn.

Ngoài khí axetylen khi hàn và cắt người ta còn dùng các khí khác như hydro, metal, hỗn hợp propan - butan.

### **5.4.2. THIẾT BỊ HÀN VÀ CẮT BẰNG KHÍ**

Các thiết bị chính của một trạm hàn hoặc cắt bằng khí gồm có các loại sau:

#### **H.5.6. Sơ đồ thiết bị của một trạm hàn khí**

a/ Trạm hàn khí với bình chứa oxy và bình chứa axetylen

b/ Trạm hàn khí với bình chứa oxy với bình điều chế axetylen

1. Bình oxy; 2. Bình chứa axetylen (hoặc điều chế axetylen); 3. Van giảm áp;
4. Van an toàn; 5. Mỏ hàn; 6. Van khoá; 7. Đồng hồ; 8. Xe đẩy.

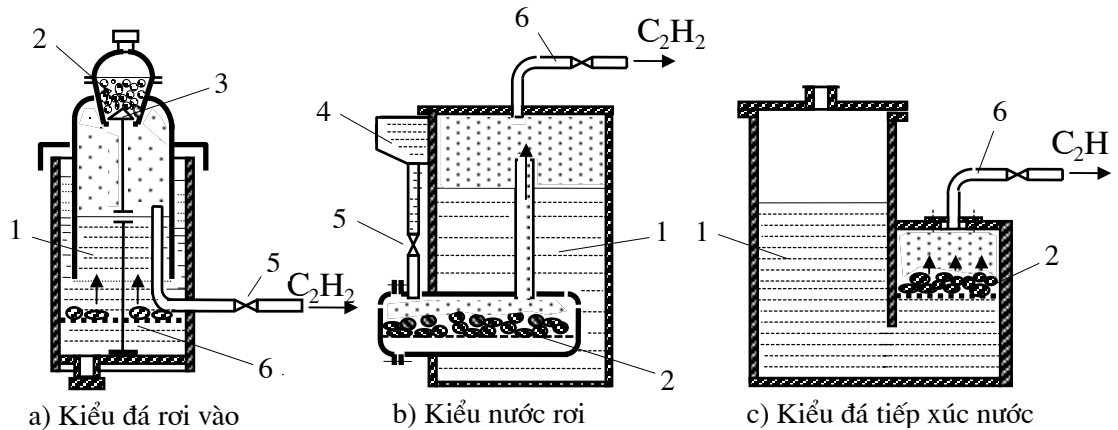
**Bình chứa khí** dùng để chứa khí oxy và khí axetylen, được chế tạo từ thép tấm dày 7 mm bằng phương pháp dập hoặc hàn. Bình có đường kính ngoài 219 mm, cao 1390 mm, dung tích 40 lít, trọng lượng 67 kg. Bình chứa oxy chịu được áp suất khí nạp 150 at và được sơn màu xanh hoặc xanh da trời.

Bình chứa axetylen chịu được áp suất khí nạp tới 19 at, được sơn màu vàng hoặc màu trắng. Trong bình chứa bột xốp (thường là than hoạt tính) và tấm axêton, lượng dùng khoảng 290 - 320 gram than hoạt tính và 225 - 230 gram axêton cho một lít thể tích bình chứa.

**Bình điều chế axetylen:**

**Bình điều chế** dùng để điều chế khí axetylen từ đất đèn. Trong thực tế, người ta dùng nhiều loại bình điều chế khí khác nhau. Theo nguyên tắc tác dụng giữa đất đèn và nước ta có các loại đá rơi vào nước, nước rơi vào đá và đá tiếp xúc với nước.

Sơ đồ nguyên lý của một số bình điều chế khí điển hình:

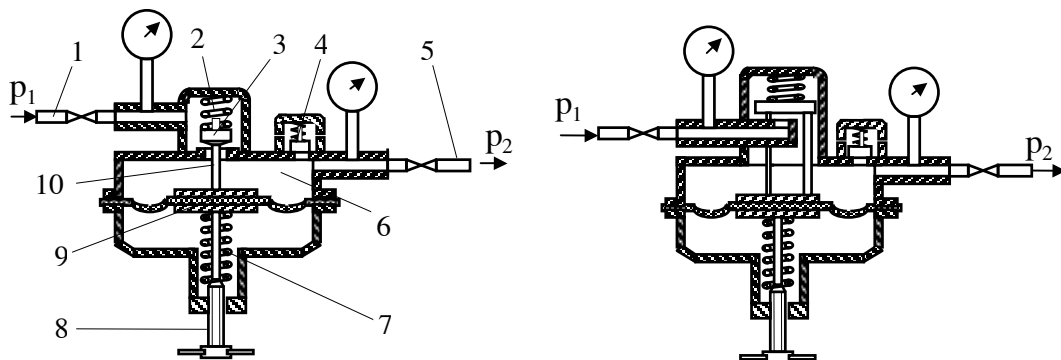


**H.5.7. Sơ đồ nguyên lý bình điều chế khí A xetylen**

- 1.Nước 2. Đất đèn (đá) 3).Nón cấp đất đèn 4. Phễu cấp nước
- 5. Van điều chỉnh lượng nước 6. ống dẫn khí ra

**Van giảm áp:** là dụng cụ dùng để giảm áp suất khí trong bình chứa xuống áp suất làm việc cần thiết và tự động duy trì áp suất đó ở mức ổn định. Đối với khí oxy áp suất khí trong bình tới 150 at, áp suất khí làm việc khoảng 3÷4 at, còn khí axetylen áp suất trong bình tới 15÷16 at, áp suất làm việc 0,1÷1,5 at.

Trên hình sau trình bày sơ đồ nguyên lý của một số van giảm áp:



**H.5.8. Sơ đồ nguyên lý van giảm áp**

- 1. Đường dẫn khí cao áp 2. Lò xo phụ 3. Van 4. Van an toàn 5. Đường dẫn khí ra
- 6. Buồng thấp áp 7. Lò xo chính 8. Vít điều chỉnh 9. Màng đàn hồi 10. thanh truyền

Nguyên lý làm việc: khí được dẫn vào van theo ống (1) và qua ống (5) đi tới mỏ hàn hoặc mỏ cắt. Áp lực khí trong buồng hạ áp (6) phụ thuộc vào độ mở của van (3). Khi lò xo chính (7) chưa bị nén, van (3) chịu tác dụng của lò xo phụ (2) và áp lực của khí, đóng kín cửa van không cho khí vào buồng hạ áp (6). Khi vận vít điều chỉnh (8), làm cho lò xo chính (7) bị nén, van (3) được nâng lên, cửa van mở và khí đi sang buồng hạ áp. Tùy thuộc vào độ nén của lò xo chính (7), độ nén của lò xo phụ (2), độ chênh áp trước và sau van, cửa van (3) được mở nhiều hay ít, ta nhận được áp suất cần thiết trong buồng hạ áp. Nhờ có màng đàn hồi (9), van có thể tự động điều chỉnh áp suất ra của khí. Nếu do một nguyên nhân nào đó, áp suất khí ra ( $p_2$ ) tăng, áp lực tác dụng lên mặt trên của màng đàn hồi (9) tăng, đẩy màng đàn hồi dịch xuống và thông qua con đội van (3) bị kéo xuống, làm cửa van đóng bớt lại, lượng khí đi vào buồng hạ áp giảm, làm áp suất khí ra giảm. Ngược lại, nếu  $p_2$  giảm, cửa van (3) mở lớn hơn, lượng khí vào buồng hạ áp tăng, làm  $p_2$  tăng trở lại.

**Dây dẫn khí:** dùng để dẫn khí từ bình chứa khí, bình chế khí đến mỏ hàn hoặc mỏ cắt.

Yêu cầu chung đối với ống dẫn khí:

- Chịu được áp suất tới 10 at đối với dây dẫn oxy, 3 at với dây dẫn axetylen.
- Đủ độ mềm cần thiết nhưng không bị gập.

Dây dẫn được chế tạo bằng vải lót cao su, có ba loại kích thước sau:

- Đường kính trong 5,5 mm, đường kính ngoài không quy định.
- Đường kính trong 9,5 mm, đường kính ngoài 17,5 mm.
- Đường kính trong 13 mm, đường kính ngoài 22 mm.

**Mỏ hàn và mỏ cắt:** là dụng cụ dùng để pha trộn khí cháy và ôxy, tạo thành hỗn hợp cháy có tỉ lệ thành phần thích hợp để nhận được ngọn lửa hàn hoặc cắt theo yêu cầu. Mỏ hàn có 2 loại là mỏ hàn kiểu hút và mỏ hàn đẳng áp.

#### ***H.5.9. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của mỏ hàn khí***

1. Đầu mỏ hàn; 2. ống dẫn hỗn hợp khí cháy; 3. Buồng hút;
4. Van điều chỉnh ôxy; 5. Van điều chỉnh  $C_2H_2$

Mỏ hàn kiểu tự hút sử dụng khí hàn với áp suất khí  $C_2H_2$  thấp và trung bình. Khí  $C_2H_2$  (áp suất  $0,01 \div 1,2$  at) được dẫn vào qua ống và qua van đóng mở (5), còn khí ôxy (áp suất  $1 \div 4$  at) được dẫn vào qua ống và qua van điều chỉnh (4). Khi dòng ôxy phun ra đầu miệng phun (3) với tốc độ lớn tạo nên vùng áp suất thấp hút khí  $C_2H_2$  vào theo. Hỗn hợp tiếp tục được hoà trộn trong buồng hút (3), sau đó theo ống dẫn (2) ra miệng mỏ hàn (1) và được đốt cháy tạo thành ngọn lửa hàn. Nhược điểm của mỏ hàn tự hút là thành phần hỗn hợp cháy không ổn định.

Ngoài ra còn có mỏ hàn đẳng áp dùng khí hàn với áp lực khí  $C_2H_2$  trung bình. Khí ôxy và  $C_2H_2$  được phun vào buồng trộn với áp suất bằng nhau ( $0,5 \div 1$  at) và tiếp tục được hòa trộn trong ống dẫn của mỏ hàn, đi ra miệng mỏ hàn để đốt cháy tạo thành ngọn lửa.

### 5.4.3. CÁC LOẠI NGỌN LỬA HÀN

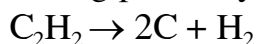
Khi hàn khí ôxy-axetylen, tùy thuộc tỉ lệ thành phần của hỗn hợp cháy có thể nhận được ba dạng ngọn lửa hàn khác nhau:

#### a/ Ngọn lửa bình thường:

Ngọn lửa bình thường nhận được khi tỉ lệ  $\frac{O_2}{C_2H_2} = 1,1 \div 1,2$ .

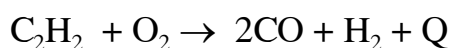
Quan sát ngọn lửa ta có thể nhận thấy ba vùng rõ rệt: vùng nhân ngọn lửa (I), vùng giữa (II) và vùng đuôi (III).

**Vùng nhân ngọn lửa:** trong vùng này chủ yếu xảy ra phản ứng phân hủy  $C_2H_2$ :



Ngọn lửa có màu sáng trắng, nhiệt độ thấp và thành phần khí giàu cacbon.

**Vùng cháy không hoàn toàn:** trong vùng này xảy ra phản ứng cháy không hoàn toàn của cacbon :

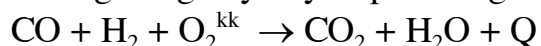


Ngọn lửa vùng này có màu sáng xanh, nhiệt độ ngọn lửa đạt cao nhất, khí chứa nhiều CO và  $H_2$  là những chất hoàn nguyên không tham gia vào các phản ứng ôxy hoá và cacbon hoá nên chất lượng mối hàn tốt. Khi hàn nên cho vũng hàn nằm trọn trong vùng này. Vùng này còn gọi là vùng hoàn nguyên.

#### H.5.10. Ngọn lửa hàn khí

a/ Cấu tạo ngọn lửa hàn; b/ Ngọn lửa bình thường;  
c/ Ngọn lửa ôxy hoá; Ngọn lửa cacbon hoá

**Vùng cháy hoàn toàn:** trong vùng này xảy ra phản ứng cháy hoàn toàn:



Ngọn lửa vùng này có màu vàng sẫm, chứa nhiều  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$  và nhiệt độ thấp hơn vùng giữa. Vùng này không hàn được vì có nhiều chất ôxy hoá.

**b/ Ngọn lửa ôxy hóa:** nhận được khi tỉ lệ  $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2 > 1,2$ .

Nhân của ngọn lửa ngắn lại, vùng giữa dư  $\text{O}_2$  và chứa cả  $\text{CO}_2$  nên có tính ôxy hóa và không phân biệt rõ với vùng đuôi. Ngọn lửa ôxy hóa chỉ dùng khi hàn đồng thau, sắt và tẩy bề mặt.

**c/ Ngọn lửa các bon hóa:** nhận được khi tỉ lệ  $\text{O}_2/\text{C}_2\text{H}_2 < 1,1$ .

Nhân của ngọn lửa kéo dài nhập với vùng giữa thành màu nâu sẫm, thành phần khí dư cacbon nên có tính cacbon hóa. Ngọn lửa các bon hóa được dùng khi hàn gang, thép gió và thép hợp kim.

#### 5.4.4. CÔNG NGHỆ HÀN KHÍ

##### a/ Các phương pháp hàn khí

Tùy thuộc vật liệu hàn, chiều dày vật hàn, có thể sử dụng hai phương pháp hàn khác nhau: hàn phải và hàn trái.

a

b/

##### H.5.11. Sơ đồ các phương pháp hàn khí

a. Hàn phải; b. Hàn trái

Khi hàn phải (a), trong quá trình hàn ngọn lửa hàn hướng về phía mối hàn, mỏ hàn luôn đi trước que hàn. Đặc điểm của hàn phải là nhiệt chủ yếu tập trung vào vùng hàn, vùng hoàn nguyên hướng vào mép hàn, mối hàn nguội chậm và được bảo vệ tốt, lượng tiêu hao khí giảm.

Phương pháp này được ứng dụng khi hàn các tấm dày hoặc kim loại vật hàn dẫn nhiệt nhanh.

Khi hàn trái (b), trong quá trình hàn ngọn lửa hàn hướng về phía chưa hàn, que hàn đi trước mỏ hàn. Trong trường hợp hàn trái, mép hàn được nung



nóng sơ bộ nên kim loại vũng hàn được trộn đều hơn, đồng thời quan sát mối hàn dễ, mặt ngoài mối hàn đẹp.

Phương pháp này được dùng khi hàn các tấm mỏng hoặc kim loại vật hàn dễ chảy.

### b/ Chế độ hàn khí

Khi hàn khí, dựa vào tính chất của vật liệu, kích thước, kết cấu vật hàn, vị trí mối hàn và kiểu mối hàn để chọn chế độ hàn hợp lý, bao gồm chọn góc nghiêng mỏ hàn, công suất ngọn lửa và đường kính que hàn phù.

**Góc nghiêng mỏ hàn  $\alpha$**  so với mặt phẳng hàn được chọn tỷ lệ thuận với chiều dày vật hàn, với nhiệt độ chảy và hệ số dẫn nhiệt của vật liệu vật hàn.

Ví dụ hàn đồng  $\alpha = 60 \div 80^\circ$ , hàn chì  $\alpha \leq 10^\circ$ .

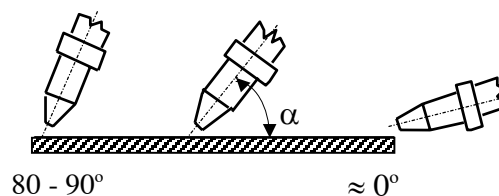
Bắt đầu hàn góc nghiêng lớn, kết thúc  $\alpha$  giảm.

**Công suất ngọn lửa:** công suất ngọn lửa tính bằng lượng khí tiêu hao trong một giờ, được chọn tỷ lệ thuận với chiều dày vật hàn, với nhiệt độ chảy và hệ số dẫn nhiệt của vật liệu vật hàn.

Khi hàn thép cacbon thấp, đồng thau, đồng thanh chọn  $P = (100 \div 120) \cdot S$  [lít/h] đối với hàn trái và  $P = (120 \div 150) \cdot S$  [lít/h] đối với hàn phải, trong đó  $S$  là chiều dày vật hàn [mm].

**Đường kính que hàn:** phụ thuộc vật liệu hàn và phương pháp hàn. Khi hàn thép các bon chọn theo công thức kinh nghiệm sau:

$$\text{Hàn trái: } d = \frac{S}{2} + 1 \text{ [mm]; Hàn phải: } d = \frac{S}{2} \text{ [mm]}$$

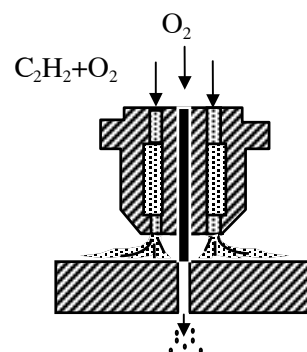


## 5.4.5. CẮT KIM LOẠI BẰNG KHÍ

### a/ Thực chất và điều kiện để cắt được bằng khí

Thực chất của quá trình cắt kim loại bằng khí là đốt cháy kim loại cắt bằng dòng oxy, tạo thành các ôxyt và thổi chúng ra khỏi mép cắt tạo thành rãnh cắt. Sơ đồ quá trình cắt kim loại bằng khí được trình bày trên hình sau:

Khi bắt đầu cắt, kim loại ở mép cắt được nung nóng đến nhiệt độ cháy nhờ nhiệt của ngọn lửa nung, sau đó cho dòng oxy thổi qua, kim loại bị ôxy hóa mãnh liệt (bị đốt cháy) tạo thành ôxyt. Sản phẩm cháy bị nung chảy và bị dòng oxy thổi khỏi mép cắt. Tiếp theo, do phản ứng cháy của kim loại toả nhiệt mạnh, lớp kim loại tiếp theo bị nung nóng nhanh và tiếp tục bị đốt cháy tạo thành rãnh cắt.



Để cắt bằng khí, kim loại cắt phải thoả mãn một số yêu cầu nhất định:

- Nhiệt độ cháy của kim loại phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy.
- Nhiệt độ nóng chảy của ôxyt kim loại phải thấp hơn nhiệt độ nóng chảy của kim loại.
- ôxyt kim loại phải có độ chảy loãng tốt, dễ tách khỏi mép cắt.
- Độ dẫn nhiệt của kim loại không quá cao, tránh sự tản nhiệt nhanh làm cho mép cắt bị nung nóng kém làm gián đoạn quá trình cắt.

**Tóm lại:** Thép các bon thấp có  $< 0,7\%$  C rất thuận lợi khi cắt bằng khí vì chúng có nhiệt độ cháy thấp hơn nhiệt độ chảy.

Thép các bon cao do nhiệt độ chảy xấp xỉ nhiệt độ cháy nên khó cắt hơn, khi cắt thường phải nung nóng trước tới  $300 - 600^{\circ}\text{C}$ .

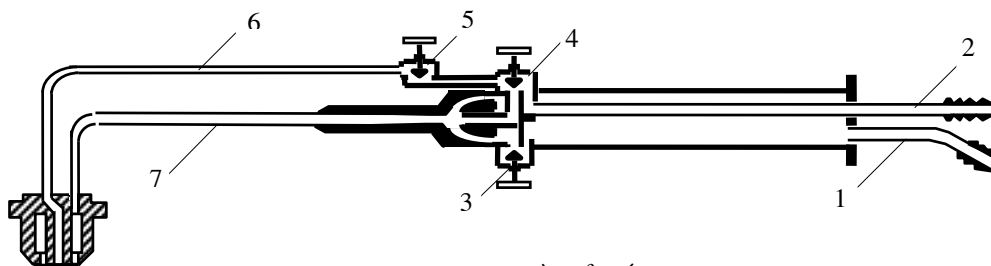
Thép hợp kim crôm hoặc crôm-ni ken có ôxyt crôm  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  nhiệt độ chảy tới  $2.000^{\circ}\text{C}$  nên rất khó cắt.

Nhôm, đồng và hợp kim của chúng do dẫn nhiệt nhanh nên cũng không thể cắt bằng khí, trừ khi dùng thuốc cắt.

Gang không thể cắt bằng khí vì khi cháy tạo ra ôxyt silic  $\text{SiO}_2$  có độ sệt cao.

## b/ Mỏ cắt

Để cắt bằng khí chủ yếu sử dụng các mỏ cắt dùng nhiên liệu khí. Sơ đồ cấu tạo chung của chúng được trình bày trên hình sau:



**H.5.12. Sơ đồ mỏ cắt khí**

1. ống dẫn khí axetylen
2. ống dẫn khí ôxy
3. van axetylen
4. van ôxy
5. van khí ôxy
6. ống dẫn khí ôxy
7. ống dẫn hỗn hợp khí  $\text{C}_2\text{H}_2 - \text{O}_2$

## 5.5. HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

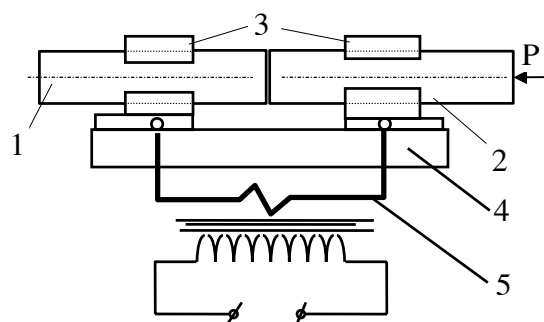
### 5.5.1. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM

Hàn điện tiếp xúc là một phương pháp hàn áp lực, sử dụng nhiệt do biến đổi điện năng thành nhiệt năng bằng cách cho dòng điện có cường độ lớn đi qua mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn để nung nóng kim loại.

Khi hàn, hai mép hàn được ép sát vào nhau nhờ cơ cấu ép, sau đó cho dòng điện chạy qua mặt tiếp xúc, theo định luật Jun-Lenxơ nhiệt lượng sinh ra trong mạch điện hàn xác định theo công thức:  $Q = 0,24.R.I^2.t$ . Nhiệt này nung nóng hai mặt tiếp xúc đạt đến trạng thái dẻo, sau đó cho lực tác dụng làm cho hai mặt tiếp xúc của hai vật hàn tiếp cận nhau, xuất hiện mối liên kết kim loại và sự khuếch tán của các nguyên tử hình thành nên mối hàn.

Hàn tiếp xúc có những đặc điểm sau:

- Thời gian hàn ngắn, năng suất cao do dễ cơ khí hóa và tự động hóa.
- Mối hàn bền và đẹp.
- Thiết bị đắt, vốn đầu tư lớn. Đòi hỏi phải có máy hàn công suất lớn.



H.5.13. Sơ đồ hàn điện tiếp xúc giáp mối  
1,2/ Vật hàn ; 3/ Cơ cấu kẹp phôi; 4/ Bàn máy;  
5/ Máy biến áp

### 5.5.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN ĐIỆN TIẾP XÚC

#### a/ Hàn tiếp xúc giáp mối

Hàn tiếp xúc giáp mối là phương pháp hàn mà mối hàn được thực hiện trên toàn bộ bề mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn.

Khi hàn giáp mối điện trở, sau khi hai chi tiết hàn được ép sát vào nhau với lực ép sơ bộ từ  $10 \div 15 \text{ N/mm}^2$ , tiến hành đóng điện nung kim loại mép hàn đến trạng thái dẻo, cắt điện và ép kết thúc với lực ép từ  $30 \div 40 \text{ N/mm}^2$  để tạo thành mối hàn.

## **b/ Hàn Điểm:**

Hàn điểm là phương pháp hàn tiếp xúc mà mối hàn được thực hiện theo từng điểm trên bề mặt tiếp xúc của hai chi tiết hàn.

a/

b/

c/

### **H.5.14. Các phương pháp hàn điện tiếp xúc**

a/ Hàn tiếp xúc giáp mối; b/Hàn điểm; c/ Hàn đường

Khi hàn điểm hai phía, các tấm hàn được đặt giữa hai điện cực hàn. Sau khi ép sơ bộ và đóng điện, dòng điện trong mạch chủ yếu tập trung ở một diện tích nhỏ trên mặt tiếp xúc giữa hai tấm nằm giữa các điện cực, nung nóng kim loại đến trạng thái nóng chảy. Tiếp theo cắt điện và ép với lực ép đủ lớn, tạo nên điểm hàn. Khi hàn điểm một phía, hai điện cực bố trí cùng một phía so với vật hàn (b). Sự nung nóng các điểm hàn do dòng điện chạy qua tấm dưới của vật hàn. Để tăng cường dòng điện chạy qua các điểm hàn, người ta bố trí thêm tấm đệm bằng đồng. Sau khi điểm hàn được nung chảy, tiến hành ép với lực ép đủ lớn ta nhận được hai điểm hàn cùng một lúc.

## **c/ Hàn Đường**

Hàn đường là phương pháp hàn tiếp xúc mà mối hàn là những điểm hàn nối tiếp nhau liên tục. Về thực chất, có thể coi hàn đường là một dạng của hàn điểm, trong quá trình hàn do vật hàn dịch chuyển liên tục giữa hai điện cực tạo thành các điểm hàn nối tiếp nhau.

Khi hàn đường người ta sử dụng các điện cực kiểu con lăn, nhờ đó vật hàn có thể dễ dàng chuyển động để dịch chuyển điểm hàn. Theo chế độ hàn người ta phân ra ba kiểu hàn đường: hàn đường liên tục, hàn đường gián đoạn và hàn bước.

Khi hàn đường liên tục, trong quá trình vật hàn chuyển động, điện cực thường xuyên ép vào vật hàn và đóng điện liên tục. Phương pháp này đơn giản về công nghệ nhưng vật hàn bị nung nóng liên tục, dễ bị cong vênh, vùng ảnh hưởng nhiệt lớn và điện cực bị nung nóng mạnh, chóng mòn, nhất là khi đường hàn dài.

Khi hàn đường gián đoạn, vật hàn chuyển động liên tục, nhưng dòng điện chỉ được cấp theo chu kỳ, thời gian cấp từ  $0,01 \div 0,1$  giây, tạo thành các đoạn hàn cách quãng.

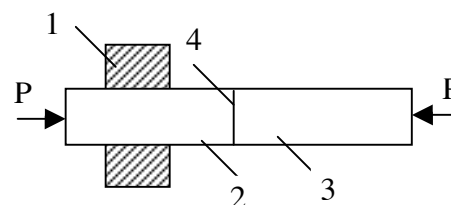
Khi hàn bước, vật hàn dịch chuyển gián đoạn, tại các điểm dừng vật hàn được ép bởi các điện cực và cấp điện tạo thành điểm hàn.

## 5.6. CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN ĐẶC BIỆT

### 5.6.1. HÀN MA SÁT

Hàn ma sát là phương pháp hàn áp lực. Nhiệt sinh ra do ma sát giữa 2 mặt tiếp xúc sinh nhiệt lượng nung nóng mối hàn đến trạng thái dẻo và dùng lực ép để tạo mối hàn.

Hàn ma sát có năng suất cao, giá thành hạ, được dùng để hàn nối các thanh, thỏi kim loại, các dụng cụ cắt ...



*H.5.15. Sơ đồ hàn ma sát*

1. Giá kẹp; 2,3. Chi tiết hàn; 4. Mối hàn

### 5.6.2. HÀN SIÊU ÂM

Hàn siêu âm là phương pháp hàn áp lực, dưới tác dụng đồng thời lên vật hàn các dao động cơ học với tần số siêu âm với lực nén thích hợp để mối hàn đạt đến trạng thái dẻo và tạo thành mối hàn.

Dòng cao tần từ máy phát siêu âm truyền vào biến tử 1 tạo ra tần số siêu âm (dao động siêu âm) truyền qua bộ truyền 2, đến dụng cụ 3 vào vật hàn 4 làm cho mối hàn đạt đến trạng thái dẻo.

Tải trọng P qua đòn bẩy và dụng cụ 5 tạo lực nén làm cho các phần tử hàn thẩm thấu vào nhau tạo thành mối hàn.

Hàn siêu âm dùng để hàn các vật nhỏ, mỏng ( $< 0,1$  mm), những kết cấu phức tạp không cần làm sạch chỗ hàn, thời gian hàn ngắn, các phương pháp khác khó thực hiện được.

*H.5.16. Sơ đồ hàn siêu âm*

1. Biến tử; 2. Bộ truyền dao động;  
3. Dụng cụ; 4. Tấm hàn; 5. Đòn bẩy

### 5.6.3. HÀN PLASMA HỒ QUANG

Trạng thái plasma của vật chất có nguồn năng lượng rất lớn, trong đó vật chất từ trạng thái khí chuyển qua trạng thái plasma tạo ra nhiệt độ hàng chục nghìn độ C để nung nóng chảy mối hàn. Để nhận được trạng thái ion của khí, người ta sử dụng ống phóng hồ quang 1 chày giữa điện cực 2 (vônfram) và miệng phun đặt trong ống hình trụ.

Áp lực của khí trơ có tác dụng kéo dài hồ quang làm xuất hiện dòng tia hẹp có mức độ ion hoá rất mạnh và tạo ra nhiệt độ cao. Nhiệt độ của ngọn lửa plasma hồ quang có thể dùng hàn hoặc cắt kim loại với những chiều dày khác nhau.

#### *H.5.17. Sơ đồ hàn plasma hồ quang*

- 1.Ống phóng hồ quang; 2.Điện cực W;
- 3.Miệng phun; 4.Ống dẫn; 5.Dòng tia plasma

### 5.6.4. HÀN XỈ ĐIỆN

Hàn xỉ điện là phương pháp hàn nóng chảy nhờ năng lượng nhiệt của vùng xỉ hàn chảy lỏng có điện trở rất lớn. Khi dòng điện đi qua vùng xỉ lỏng, nhiệt lượng tỏa ra theo định luật Jun-Lenxơ rất lớn làm cho kim loại vật hàn và điện cực hàn nóng chảy.

Điện cực trong hàn xỉ điện có nhiệm vụ gây hồ quang để làm nóng chảy xỉ hàn và bổ sung kim loại cho mối hàn. Hàn xỉ điện là phương pháp tối ưu để hàn vật hàn có chiều dày lớn, hàn đắp, hàn phục hồi các chi tiết máy đã mòn.

Vùng xỉ lỏng 4 có điện trở lớn cung cấp nhiệt lượng để nung nóng chảy mép hàn của các vật hàn 1 và cực hàn 3. Khi đông đặc tạo thành mối hàn 8. Các tấm chắn 2 kèm các ống dẫn nước làm nguội và đông đặc kim loại lỏng vũng hàn tạo thành mối hàn 8. Giá đỡ điện cực có ống dẫn điện cực, có nhiệm vụ đưa điện cực 3 vào vũng hàn 5 và tạo ra hồ quang 6. Trong quá trình hàn thuốc hàn được phễu 7 cung cấp vào để bảo vệ mối hàn.

#### *H.5.18. Sơ đồ hàn xỉ điện*

- 1.Tấm hàn; 2.Tấm chắn; 3.Dây hàn;
- 4.Xỉ lỏng; Kim loại lỏng; 6.Hồ quang;
- 7.Phễu thuốc; 8.Mối hàn

Ngoài ra còn nhiều phương pháp hàn đặc biệt khác như hàn bằng chùm tia điện tử, hàn cảm ứng, hàn bằng lade v.v...cũng được ứng dụng trong công nghiệp tiên tiến.

# Cơ khí đại cương - Gia công và cắt gọt kim loại



## CHƯƠNG 6

# 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. Đó là phương pháp dùng những dụng cụ cắt gọt trên các máy cắt gọt để hớt một lớp kim loại (lượng dư gia công cơ) khỏi phôi liệu để có được vật phẩm với hình dáng và kích thước cần thiết.

## 6.1. NGUYÊN LÝ CẮT GỌT KIM LOẠI

### 6.1.1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUÁ TRÌNH CẮT

#### a/ Thực chất, Đặc điểm

Gia công cắt gọt kim loại là quá trình cắt đi một lớp kim loại (gọi là lượng dư gia công) trên bề mặt của phôi để được chi tiết có hình dáng, kích thước, độ chính xác, độ bóng theo yêu cầu kỹ thuật trên bản vẽ. Quá trình đó được thực hiện trên các máy công cụ hay máy cắt kim loại (còn gọi là máy cái), bằng các loại dao tiện, dao phay, dao bào, mũi khoan, đá mài v.v...gọi chung là dao cắt kim loại.

Gia công cắt gọt có thể dùng để gia công thô, gia công tinh, gia công lần cuối để đạt được độ bóng, độ chính xác cao. Gia công cắt gọt kim loại dễ tự động hoá, cơ khí hoá cho năng suất cao dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt và hàng khối.

#### b/ Chuyển động cơ bản khi cắt gọt

Trong quá trình gia công cơ khí, phôi và dụng cụ cắt gọt di chuyển tương đối với nhau nhờ những cơ cấu máy. Có hai dạng chuyển động: Chuyển động cơ bản là chuyển động sinh ra việc cắt gọt và chuyển động phụ. Chuyển động cơ bản có thể chia ra:

- **Chuyển động chính** (chuyển động cắt): có tốc độ lớn hơn tất cả các chuyển động khác. Chuyển động chính chủ yếu thực hiện quá trình cắt tạo ra phoi, ký hiệu là V hoặc n.
- **Chuyển động bước tiến** (chuyển động chạy dao): có tốc độ nhỏ hơn chuyển động chính. Đây là chuyển động thực hiện quá trình cắt tiếp tục và cắt hết chiều dài chi tiết.

Việc cắt gọt được tiến hành thông qua hai chuyển động này thông qua các phương pháp cắt gọt thường dùng nhiều là tiện, phay, bào, mài, khoan:



- Khi tiện thì phôi có chuyển động chính V là chuyển động quay tròn, còn dao thì có chuyển động chạy dao gọi là bước tiến S (chuyển động thẳng dọc trục phôi).

- Khi phay thì ngược lại, dao phay thực hiện chuyển động chính V (chuyển động quay tròn) còn phôi thì thực hiện chuyển động với bước tiến S (chuyển động thẳng).

#### H.6.1. Sơ đồ quá trình cắt gọt kim loại và các chuyển động cơ bản

(V. Chuyển động chính; S. Chuyển động chạy dao)

a/ Tiện; b/ Khoan; c/ Bào; d/ Phay; e/ Mài

- Khi khoan thông thường thì mũi khoan vừa có cả chuyển động chính V (chuyển động quay tròn) vừa có cả chuyển động chạy dao với bước tiến S.

- Khi bào trên máy bào ngang thì 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 dao bào thì có chuyển động chạy dao với bước tiến S (chuyển động thẳng).

### 6.1.2. CÁC THÔNG SỐ CƠ BẢN CỦA CHẾ ĐỘ CẮT

Những thông số cơ bản của chế độ cắt gọt: vận tốc cắt, lượng chạy dao, chiều sâu cắt.

#### a/ Tốc độ cắt V:

Tốc độ cắt là khoảng dịch chuyển của một điểm trên lưỡi cắt hoặc một điểm trên bề mặt chi tiết gia công sau một đơn vị thời gian.

Đối với máy có phôi hoặc dụng cụ cắt quay tròn (tiện):

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (m/phút)}$$

D - đường kính của phôi, (mm);

n - số vòng quay của phôi hoặc của dụng cụ cắt trong một phút.

Đối với máy có phôi hoặc dụng cụ cắt chuyển động thẳng (bào):

$$V = \frac{L}{1000 \cdot t} \text{ (m/phút)}$$

L - chiều dài hành trình (mm); t - thời gian của hành trình (phút).

**b/ Lượng chạy dao S:**

Đó là khoảng dịch chuyển của dao theo hướng chuyển động phụ sau một vòng quay của chi tiết gia công (mm/vòng).

Lượng chạy dao khi phay là sự dịch chuyển của phôi khi dao phay quay một vòng ( $S_o$ ) hoặc khi dao phay quay một răng ( $S_z$ ), hoặc là sự di chuyển của phôi trong một phút ( $S_m$ ). Ta có:

$$S_o = S_z \cdot Z \quad (Z - \text{số răng của dao phay}).$$

$$S_m = S_o \cdot n = S_o \cdot Z \cdot n \quad (n - \text{số vòng quay của dao trong một phút}).$$

Lượng chạy dao khi khoan là khoảng dịch chuyển của mũi khoan dọc trục sau một vòng quay của mũi khoan.

**c/ Chiều sâu cắt t:**

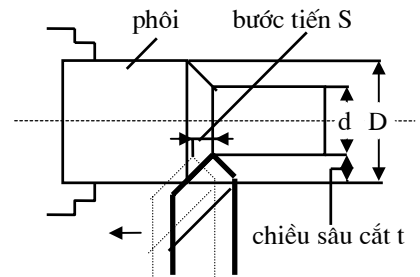
Đó là khoảng cách giữa bề mặt cần được gia công và mặt đã gia công sau một lần dao cắt chạy qua.

- Khi tiện ngoài, chiều sâu cắt đo theo đường vuông góc với trục phôi và được tính theo công thức:

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

D - đường kính của mặt cần gia công (mm).

d - đường kính của mặt đã gia công (mm).



H.6.2. Các yếu tố cắt gọt khi tiện ngoài

- 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.

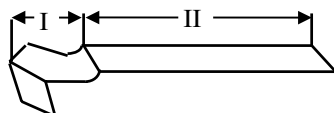
- Chiều sâu cắt khi khoan bằng nửa đường kính của mũi khoan:

$$t = \frac{D}{2} \quad (\text{mm}). \quad D - \text{đường kính mũi khoan}.$$

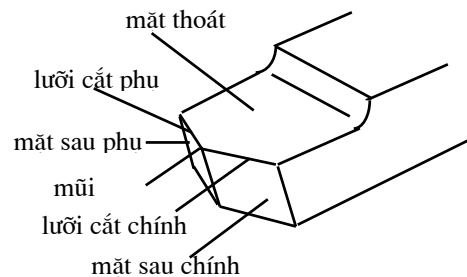
**6.1.3. DỤNG CỤ CẮT GỌT**

**a/ Cấu tạo của dụng cụ cắt:**

Dao cắt (dao tiện, dao bào, dao phay...) là loại dụng cụ cắt dùng rất rộng rãi để gia công kim loại. Dao gồm đầu dao I và thân dao II. Thân dao dùng để kẹp trong giá dao.



H.6.3. Các bộ phận chính của dao tiện



**b/ Vật liệu chế tạo dao cắt gọt:**

Để cắt gọt được hiệu quả, vật liệu làm dụng cụ cắt gọt phải đạt các yêu cầu sau:

- Độ cứng phần lưỡi cắt phải cao hơn nhiều so với vật liệu phôi. Để cắt thép cacbon và thép hợp kim thấp, độ cứng của dao phải đạt 62÷65 HRC.
- Chịu mài mòn tốt, có độ bền đảm bảo và độ dẻo cần thiết để chống lại lực va đập và lực uốn v.v...
- Độ bền nhiệt cao để đảm bảo độ cứng khi gia công với tốc độ cao.

Các loại vật liệu dùng để chế tạo dao cắt:

**Thép cacbon dụng cụ:** sau khi nhiệt luyện đạt độ cứng 60÷63 HRC song chịu nhiệt thấp. Nóng đến 200÷300°C thép mất độ cứng. Ngày nay chỉ dùng thép này chế tạo dụng cụ cắt như cưa, dũa, đục v.v... Các mác thép thường dùng: CD80, CD80A, CD100 ...

**Thép hợp kim dụng cụ:** Đặc tính cơ học cũng tương tự như thép cacbon dụng cụ nhưng chúng có tính nhiệt luyện tốt, độ sâu nhiệt luyện cao hơn ít biến dạng và chịu mài mòn tốt ...

Có thể dùng thép có mác 90CrSi, 100CrW để chế tạo tarô, bàn ren. Đặc biệt phổ biến nhất là dùng thép cao tốc (thép gió) để chế tạo các loại dao cắt như dao tiện, mũi khoan và lưỡi cắt của dao phay... vì tuy độ cứng không cao hơn hai loại trên nhưng độ bền nhiệt cao hơn (đến 650°C).

Hiện nay thường dùng các loại thép gió có ký hiệu 80W18Cr4VMo, 90W9Cr4V2Mo, 90W9Co10Cr4V2Mo v.v...

**Hợp kim cứng:** là loại vật liệu có tính cắt gọt rất cao. Độ chịu nhiệt lên đến 1000°C, độ cứng của vật liệu: 70÷92 HRC. Mặc dù rất đắt, nhưng người ta vẫn dùng rất nhiều vì đó là loại vật liệu không phải nhiệt luyện, có thể cắt với tốc độ cao, năng suất cao.

Loại WCCo8, WCCo10 dùng để cắt gang, hợp kim nhôm đúc... Loại WCTiC5Co10, WCTiC15Co6... thích hợp khi cắt vật liệu dẻo.

Ngoài ra người ta còn dùng vật liệu gốm, kim cương để chế tạo dao cắt gọt.

## 6.2. MÁY CẮT KIM LOẠI

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 đời sống.

Ngày nay cùng với sự phát triển của tin học và điện tử, máy công cụ và công nghệ gia công đã được hoàn thiện ở mức độ rất cao. Các máy công cụ làm việc hoàn toàn tự động và làm việc theo chương trình định trước. Điều đó nói lên rằng năng suất và chất lượng của các sản phẩm cơ khí ngày một tăng cao.

### 6.2.1. PHÂN LOẠI VÀ KÝ HIỆU

#### a/ Phân loại máy công cụ

- 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 loại đến 1600 tấn.

- Theo độ chính xác của máy: độ chính xác thường, cao và rất cao.

- Theo mức độ gia công của máy:

- Máy vạn năng: có công dụng chung để gia công nhiều loại chi tiết có hình dạng, kích thước khác nhau. Thường dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt nhỏ.
- Máy chuyên môn hoá dùng để gia công một loại hay một vài loại chi tiết có hình dạng gần giống nhau như dạng trục, bạc, vòng bi v. v... Thường 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 này dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

- Phân loại theo công dụng và chức năng làm việc: máy tiện, máy bào, khoan, phay, mài v.v...

#### b/ Ký hiệu máy

Để dễ dàng phân biệt các nhóm máy khác nhau, người ta đã đặt ký hiệu cho các máy. Các nước có ký hiệu khác nhau. Các máy sản xuất ở Việt nam được ký hiệu như sau:

- 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 sau cùng chỉ rõ chức năng, mức độ tự động hoá, độ chính xác và cải tiến máy.

**Ví dụ:** T620A: 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 là cải tiến từ máy T620.

Theo TCVN, 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 .

## 6.2.2. TRUYỀN DẪN VÀ TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY CẮT GỌT KIM LOẠI

### a/ Các hình thức truyền dẫn

- *Truyền dẫn tập trung:* Là truyền dẫn mà động cơ điện truyền vào trực trung tâm chạy dọc theo phân xưởng để truyền chuyển động đến từng máy bằng bộ truyền đai. Hình thức này đơn giản nhưng hiệu suất thấp, công kênh không an toàn, muốn sửa chữa một máy, phải ngừng toàn bộ phân xưởng.

- *Truyền dẫn nhóm:* Một động cơ truyền dẫn cho một nhóm máy.

- *Truyền dẫn độc lập:* Một máy được truyền dẫn từ một hoặc nhiều động cơ. Mỗi động cơ làm một nhiệm vụ riêng, do một hệ thống điều khiển riêng như động cơ chính, động cơ chạy dao thẳng đứng, động cơ chạy dao nhanh, động cơ thuỷ lực, động cơ bôi trơn, động cơ làm mát.

Hiện nay loại này được sử dụng nhiều, đặc biệt là các máy tự động, bán tự động có hàng chục động cơ trên một máy.

### b/ Các hình thức truyền động

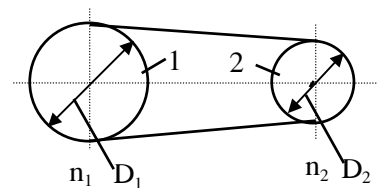
**Truyền động đai:** gồm 2 bánh đai (puli) chủ động và bị động. Đai thang hay đai dẹt truyền chuyển động quay tròn giữa 2 puli với tỷ số truyền:

$$i = \frac{D_1}{D_2}(1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

$\eta$  - hệ số trượt lấy bằng (0,01÷0,02).

$n_1; n_2$  - vận tốc vòng của các bánh đai.

$D_1; D_2$  - đường kính ngoài của puli 1, 2.

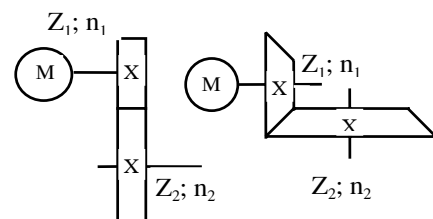


**Truyền động bánh răng:** gồm các bánh răng trụ hoặc côn ăn khớp với nhau truyền chuyển động quay giữa các trục song song hoặc vuông góc với nhau nhờ các các bánh răng có số răng  $Z$  .

Tỷ số truyền: 
$$i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$Z_1; Z_2$  - số răng của các bánh răng.

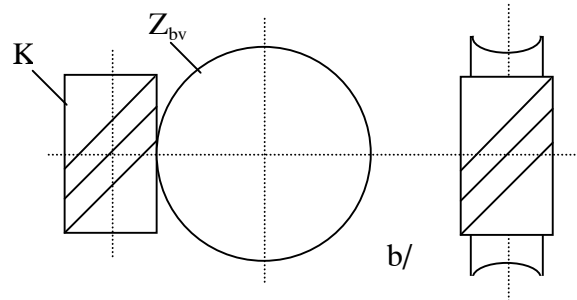
$n_1; n_2$  - số vòng quay của các bánh răng.



**Truyền động trục vít-bánh vít:**

Đó là dạng truyền chuyển động quay giữa 2 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:  $i = K/Z_{bv}$  dùng để thay đổi ở mức độ lớn giá trị vòng quay  $n$  giữa 2 trục quay.



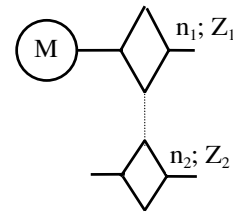
H.6.4. Truyền động trục vít-bánh vít  
a/ 1- Vít vô tận; 2- Bánh răng vít vô tận

**Truyền động xích**

Tỷ số truyền:  $i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{n_2}{n_1}$

$Z_1; Z_2$  - số răng của các bánh xích.

$n_1; n_2$  - số vòng quay của các bánh xích.



**Truyền động trục vít me - đai ốc:**

Đây là một dạng truyền chuyển động để biến chuyển động quay tròn thành chuyển động tịnh tiến.

Khi trục vít quay tròn tại chỗ, đai ốc tịnh tiến ; khi đai ốc cố định, trục vít quay tròn và tịnh tiến. Sau  $n$  vòng quay của trục vít với bước vít  $t_x$  đai ốc tịnh tiến được một đoạn  $S = t_x.n$ :

H.6.5. Truyền động trục vít me - đai ốc

**Truyền động thanh răng - bánh răng:**

Đây cũng là dạng biến chuyển động quay thành tịnh tiến và ngược lại. Sự ăn khớp giữa thanh răng có bước  $t = \pi.m$  và bánh răng có số răng  $Z$  được tính theo công thức:

$$S = t.Z.n = \pi.m.Z.n \quad (\text{mm}).$$

$m$  - số môđun của răng;  $n, Z$  - số vòng quay và số răng của bánh răng.

**6.2.3. CÁC LOẠI CƠ CẤU TRUYỀN ĐỘNG TRONG MÁY CẮT KIM LOẠI**

**a/ Truyền động vô cấp:**

Đây là truyền động cho ta tốc độ bất kỳ giữa 2 tốc độ giới hạn  $n_{\min}$  và  $n_{\max}$ . Trong máy cắt kim loại có một số cơ cấu truyền dẫn vô cấp sau:

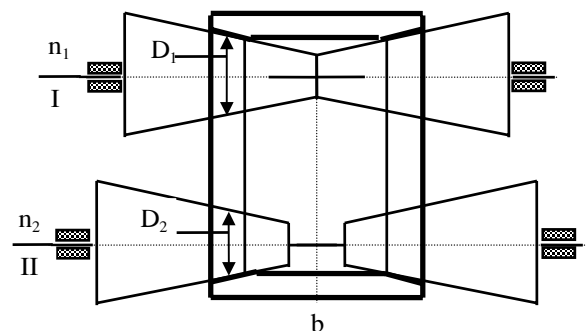
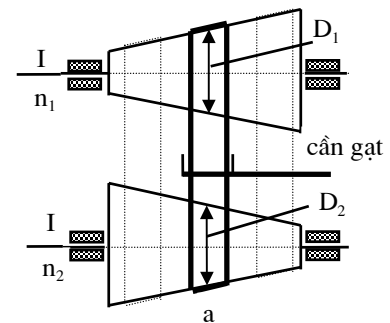
**Bánh đai côn - đai dẹt (a):**

$$i = \frac{D_1}{D_2} (1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

$D_1, D_2$  - đường kính puli tương ứng với vị trí dây đai

**Cặp bánh đai côn - đai dẹt (b):**

$$i = \frac{D_1}{D_2} (1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

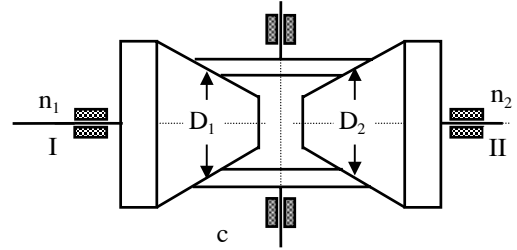


$D_1, D_2$  - đường kính puli tương ứng với vị trí dây đai.

**Bánh côn ma sát và con lăn (c):**

$$i = \frac{D_1}{D_2}(1 - \eta) = \frac{n_2}{n_1}$$

$D_1, D_2$  - đường kính bánh côn tại vị trí con lăn.

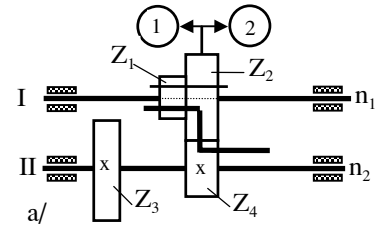


**b/ Truyền động phân cấp:**

Là truyền động cho ta tốc độ nhất định giữa 2 tốc độ giới hạn  $n_{min}$  và  $n_{max}$ . Có các cơ cấu thay đổi tốc độ như sau:

**Thay đổi tốc độ bằng bánh răng di trượt:**

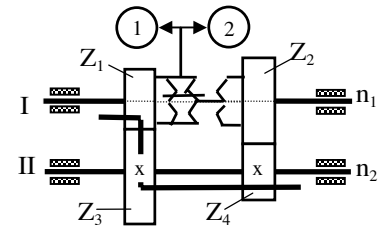
Dùng để thay đổi tốc độ giữa các trục. Tùy theo số lượng bánh răng di trượt nhiều hay ít, trục bị động sẽ nhận được các giá trị vòng quay khác nhau. Tại các vị trí ăn khớp của các cặp bánh răng sẽ cho ta một tỷ số truyền  $i$  tương ứng.



H.6.6. Thay đổi tốc độ bằng bánh răng di trượt

**Cơ cấu thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu (b).**

Trong cơ cấu này các bánh răng  $Z_1, Z_2$  không di trượt mà chúng chỉ truyền chuyển động quay cho trục bị động II khi được khớp vào ly hợp M. Khi gạt ly hợp M sang trái hoặc sang phải ta sẽ có các tỷ số truyền:  $i_1 = Z_1/Z_3$  và  $i_2 = Z_2/Z_4$ .



H.6.7. Thay đổi tốc độ bằng ly hợp vấu

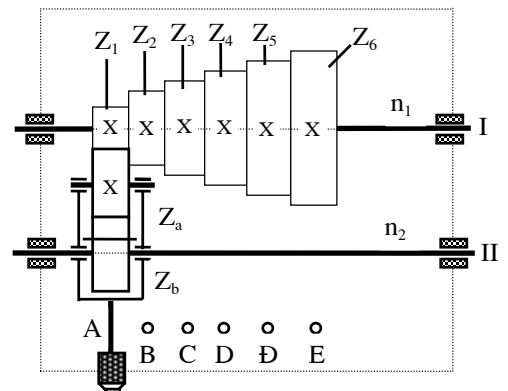
**Cơ cấu Nooctông:**

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. Tại vị trí nhất định sẽ có  $i$  tương ứng:

$$i = \frac{Z_i}{Z_a} * \frac{Z_a}{Z_b} = \frac{Z_i}{Z_b}$$

Thường các giá trị số răng của mỗi bánh răng chênh lệch không nhiều nên vòng quay  $n_{II}$  cũng chênh lệch rất ít. Cơ cấu này thích hợp để thực hiện thay đổi lượng chạy dao S ở máy tiện.



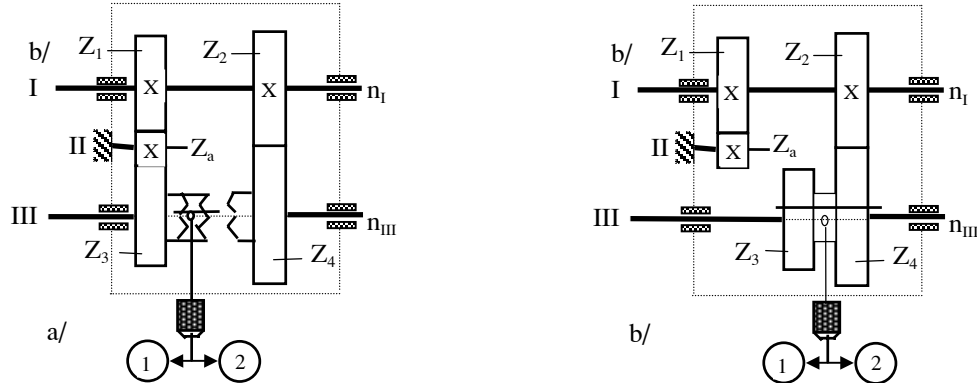
H.6.8. Cơ cấu Nooctong



**Cơ cấu đảo chiều**

Trong máy cắt kim loại thường sử dụng 2 loại cơ cấu đảo chiều cơ khí: đảo chiều bằng ly hợp (a) và đảo chiều bằng bánh răng di trượt (b).

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.



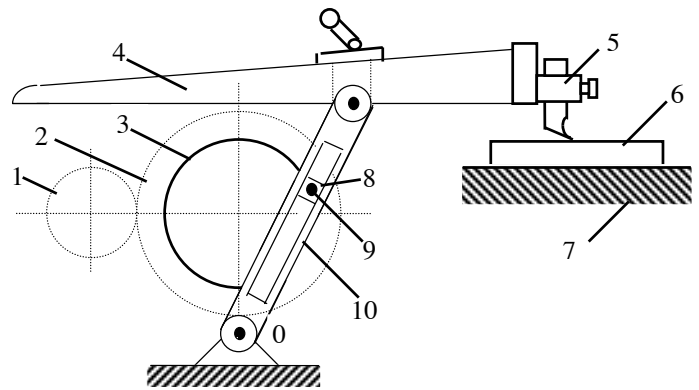
**H.6.9. Cơ cấu đảo chiều**

a/ Đảo chiều bằng ly hợp vấu; b/ Đảo chiều bằng bánh răng di trượt

**c/ Truyền Động gián Đoạn**

Trong máy cắt kim loại thường sử dụng cơ cấu Culít để truyền chuyển động tới - lui cho chuyển động chính dao cắt (máy bào ngang).

Bánh răng 1, 2 và đĩa 3 quay làm con trượt 8 sẽ trượt tới-lui trong rãnh trượt của tay quay 10 làm cho tay quay 10 lắc xung quanh tâm 0. Nhờ vậy bàn trượt 4 có gá dao 5 nhận được chuyển động qua-lại trên chi tiết 6 được gá trên bàn gá.

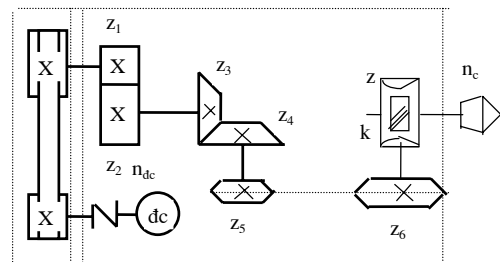


**H.6.10. Cơ cấu Culít trong máy bào ngang**

**d/ Xích truyền Động**

Xích tốc độ: giới thiệu một bộ truyền nhiều cấp tốc độ cho trục chính. Phương trình xích động được tính:

$$n_{dc} \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot i_4 \dots i_n = n_c$$



**H.6.11. Xích tốc độ**

## 6.2.4. MÁY TIỆN

### a/ Công dụng

Máy tiện là loại máy gia công cắt gọt phổ biến nhất trong các nhà máy cơ khí (40÷50%) bởi vì nó có thể gia công được nhiều bề mặt:

- Mặt tròn xoay ngoài và trong.
- Các mặt trụ, côn, hay định hình.
- Các loại ren (tam giác, thang, vuông...).
- Mặt phẳng ở mặt đầu hay cắt đứt.

Ngoài ra trên máy tiện có thể dùng để khoan lỗ, doa lỗ, mài, thậm chí gia công các mặt không tròn xoay nhờ các đồ gá...

### b/ Phân loại máy tiện

#### Căn cứ vào khối lượng của máy:

- Loại nhẹ  $\leq 500$  kg. Loại trung bình  $\leq 4.000$  kg
- Loại nặng  $\leq 50$  tấn. Loại siêu nặng  $\leq 400$  tấn.

#### Căn cứ vào công dụng của máy:

- Máy tiện ren vít vạn năng dùng gia công các loại ren và các công việc khác của máy tiện.
- Máy tiện nhiều dao (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 tiện cụt: có mâm cặp lớn quay nằm ngang hay thẳng đứng để gia công các chi tiết có đường kính lớn đến 20 m.

### c/ Các bộ phận chính của máy tiện:

**U 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 (3) và hộp động cơ (9).

**U đông (4):** có thể di chuyển trên băng máy, có chứa mũi chống tâm để gá phôi khi tiện, cũng có thể để lắp mũi khoan, khoét khi khoan hoặc khoét lỗ.

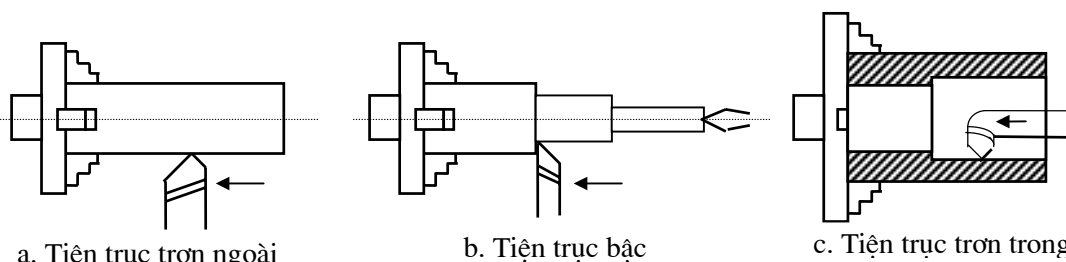
**Hộp bàn xe dao (5):** là bộ phận dịch chuyển được theo hướng dọc hoặc ngang để tạo ra lượng chạy dao (bước tiến) S. Phía trên bàn xe dao có bộ gá kẹp dao (7).

**Thân máy (6):** là bộ phận để gá đặt tất cả các bộ phận trên. Ngoài ra còn chứa thêm bộ phận làm nguội, thả sáng, chứa phoi và các bảng hay cơ cấu điều khiển.

**d/ Một số phương pháp gia công trên máy tiện**

**Tiên tron:**

Là tiện ngoài và trong một chi tiết có hình trụ tròn dạng trục tron hay trục bậc. Các bước được tiến hành: chuẩn bị dao; gá vật gia công lên máy; tiện thô (phá); tiện tinh.



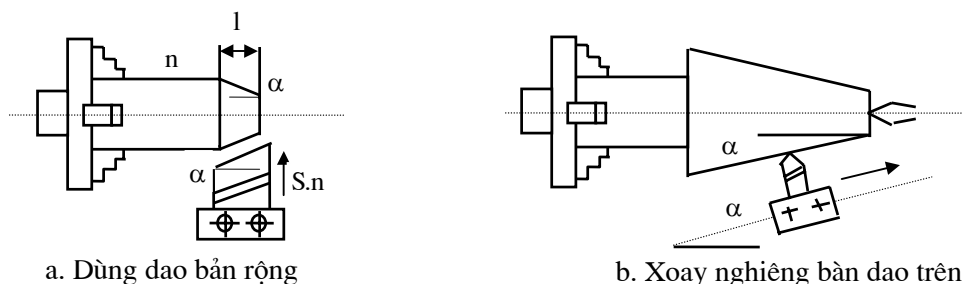
**Tiên côn:** có 3 phương pháp tiện côn như hình vẽ sau:

- ***Khi dùng dao rộng bản (a)*** chỉ tiện đoạn côn có chiều dài ngắn với góc nghiêng  $\alpha$  bất kỳ. Dao rộng bản chịu lực lớn và chỉ có bước tiến ngang S chạy tay hay tự động.
- ***Xoay nghiêng bàn dao trên một góc  $\alpha$  (b):*** chỉ thích ứng với những chi tiết có chiều dài côn ngắn. Góc nghiêng  $\alpha$  được tính theo công thức:

$$tg\alpha = \frac{D - d}{2l}$$

Ở đây D, d - đường kính đầu lớn và đầu nhỏ của đoạn côn.

l - chiều dài của đoạn côn.



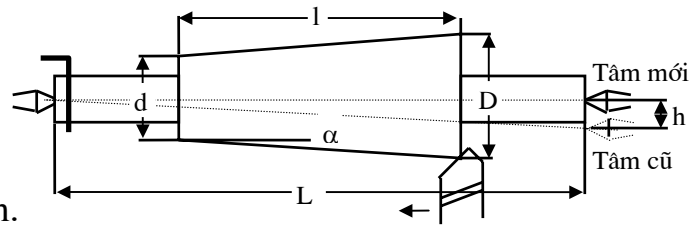
- **Đánh lệch ụ động (c):** lợi dụng độ rơ của ụ động, đánh lệch một đoạn h

$$h = \frac{L}{l} \left( \frac{D-d}{2} \right) \text{ mm.}$$

Ở đây h - phân lệch tâm.

l - chiều dài phần côn.

L - chiều dài tính từ 2 mũi tâm.

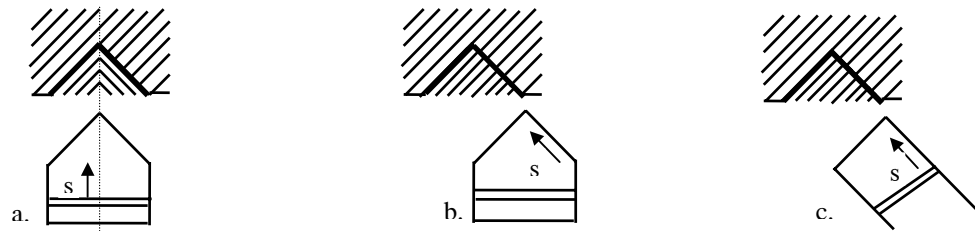


c/ Đánh lệch ụ động

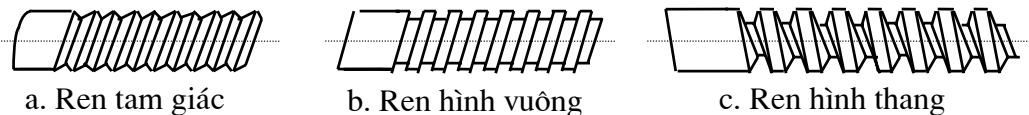
**Tiên ren:**

Tùy theo dạng ren và yêu cầu, người ta sử dụng 3 cách 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 .

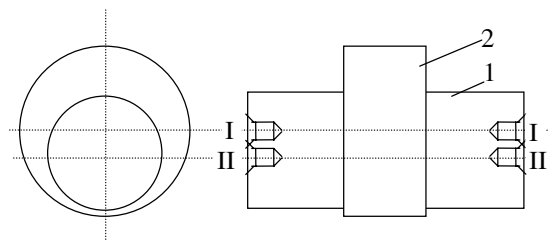


Các loại ren thường dùng:



**Gia công bề mặt lệch tâm:** có 2 phương pháp gia công các bề mặt lệch tâm:

- **Phương pháp dùng mũi chống tâm:** Trên một đầu phôi khoan 2 lỗ tâm trùng với đường trục của mặt lệch tâm và đường trục của ngỗng trục. Khi gá lỗ tâm I-I ta gia công mặt lệch tâm 2, khi gá lỗ tâm II-II gia công ngỗng trục 1.

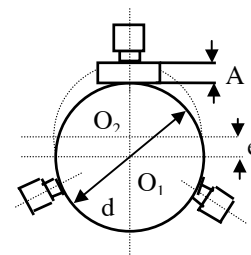


- **Phương pháp gia công trên mâm cặp:** người ta tạo mặt lệch tâm bằng cách đẽm một miếng kim loại có chiều dày A nhất định dưới một vấu của mâm cặp. Chiều dày A được xác định theo công thức:

$$A = 1,5e \left( 1 - \frac{e}{2d} \right)$$

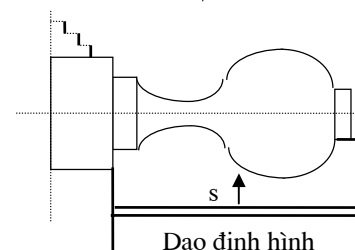
d - đường kính của bề mặt được kẹp chặt

e - khoảng lệch tâm .



### Tiên các bề mặt đặc biệt bằng dao định hình:

Người ta sử dụng các loại dao định hình có lưỡi dao được mài theo đường cong giống như hình dáng mặt ngoài của chi tiết gia công.



## **Đ/ Các dụng cụ chủ yếu của máy tiện**

**Mâm cặp:** là bộ phận để kẹp chặt và tự định vị phôi khi gia công. Có các loại mâm cặp chính sau:

### H.6.12.Các loại mâm cặp

a/ Mâm cặp 3 chấu; b/ Mâm cặp 4 chấu; c/ Mâm cặp hoa

- **Mâm cặp 3 chấu tự định tâm:** Khi dùng cơ lê 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 4 chấu độc lập:** Mỗi chấu có một vít điều chỉnh riêng. Loại này dùng thích hợp với các phôi không tròn xoay hoặc để gia công bề mặt lệch tâm.

- Ngoài ra còn có mâm cặp tốc và mâm cặp hoa mai dùng để gá các chi tiết có hình dáng phức tạp và chi tiết được bắt vào mâm cặp qua các bulon - đai ốc.

### Mũi chống tâm:

Dùng để đỡ tâm các phôi có  $4 < L/D < 10$  khi tiện. Có các loại sau:

- **Loại thường (a):** loại này có góc  $\alpha = 60^\circ$ , trong trường hợp gá những vật nặng thì  $\alpha = 90^\circ$ .
- **Mũi chống tâm khuyết (b):** được dùng trong trường hợp cắt mặt đầu của phôi mà không vướng dao.
- **Mũi chống tâm cầu (c):** dùng trong trường hợp đường trục của chi tiết gia công không trùng tâm trục với đường trục của mũi tâm.
- **Mũi tâm quay (e)** là dạng mũi tâm lắp vào ổ bi dùng khi tốc độ quay lớn.
- **Mũi tâm khía (d):** dùng để chống tâm và đỡ các chi tiết rỗng.

#### H.6.13. Mũi tâm

a/ Mũi tâm thường; b/ Mũi tâm khuyết; c/ Mũi tâm cầu; d/ Mũi tâm khía; e/ Mũi tâm quay

### Giá đỡ (Luynet):

Dùng để gá các chi tiết nhỏ và dài  $H/D > 10$  nhằm tăng độ cứng vững cho phôi gia công nhằm hạn chế sai số hình dạng do lực cắt gây nên. Có hai loại giá đỡ:

- **Giá đỡ cố định (a):** được định vị tại một vị trí trên băng máy. Các vấu của giá đỡ có thể ra vào nhờ các trục vít.
- **Giá đỡ di động (b):** loại này di chuyển cùng với dao trong quá trình gia công, nó được bắt chặt trên bàn dao. Giá đỡ động chỉ có 2 vấu đỡ trực tiếp với lực cắt, đảm bảo trục khỏi bị cong.

#### H.6.14. Giá đỡ cố định (a) và giá đỡ di động

Ngoài ra trong máy tiện người ta còn dùng một số dụng cụ khác như Tốc dùng để truyền chuyển động quay từ mâm cặp đến vật gia công khi vật được gá trên trục chính hai mũi chống tâm.

Trục tâm để gá những chi tiết có lỗ sẵn đã được gia công tinh.

## 6.2.5. MÁY KHOAN-DOA

### a/ Công dụng và phân loại

Máy khoan-đoa dùng để gia công lỗ hình trụ bằng các dụng cụ cắt như: mũi khoan, mũi khoét và dao doa.

Máy khoan tạo ra lỗ thô đạt độ chính xác, độ bóng bề mặt gia công thấp  $R_z 160 \div R_z 40$ . 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 4 hoặc 5 và độ bóng có thể đạt  $R_a = 1,25 \div 0,32$ .

Máy khoan-đoa có chuyển động chính là chuyển động quay tròn của trục mang dao, chuyển động chạy dao là chuyển động tịnh tiến của dao. Trên máy khoan có thể dùng dụng cụ tarô, bàn ren để gia công ren.

*Máy khoan* có các loại sau:

**Máy khoan điện cầm tay** Cho phép khoan các lỗ trên những chi tiết mà không cho phép các loại máy khoan có trục chính cố định thực hiện.

**Máy khoan bàn:** là loại máy đơn giản, nhỏ, đặt trên bàn nguội. Lỗ khoan lớn nhất  $d \leq 10$  mm. Máy thường có 3 cấp vòng quay với số vòng quay lớn.

H.6.15. a/ Máy khoan tay; b/ máy khoan bàn

**Máy khoan đứng:** là loại dùng gia công các loại lỗ đơn có đường kính trung bình  $d \leq 50$  mm. Máy có trục chính mang mũi khoan cố định. Phôi phải dịch chuyển sao cho trùng tâm mũi khoan.

**Máy khoan cần:** để gia công các lỗ có đường kính lớn trên các phôi có khối lượng lớn không dịch chuyển thuận lợi được.

H.6.15.c/ Máy khoan đứng; d/ Máy khoan cần

Do đó toạ độ của mũi khoan có thể dịch chuyển quay hay hướng kính để khoan các lỗ có toạ độ khác nhau. Trong thực tế còn có máy khoan nhiều trục, máy khoan sâu.

## **b/ Dụng cụ cắt trên máy khoan-đoa**

### **Mũi khoan:**

Trong cắt gọt kim loại có các loại mũi khoan ruột gà, mũi khoan sâu, mũi khoan tâm...

Cấu tạo phần cắt của mũi khoan có 2 lưỡi cắt chính và 2 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 mm). Chuôi côn dùng cho loại có đường kính lớn hơn.

Sơ đồ cắt khi khoan theo hình bên. Khi khoan tốc độ cắt tính theo công thức:

$$v = \frac{\pi dn}{1000} \text{ m/phút}$$

d - đường kính mũi khoan (mm).

n - số vòng quay của mũi khoan (v/phút).

Chiều sâu cắt t khi khoan trên phôi chưa có lỗ là:

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

Lượng chạy dao của khoan sau mỗi vòng quay là  $S_z = 2S$  (mm/vòng).

### **Mũi khoét và doa:**

Dụng cụ để khét và doa dùng để mở rộng lỗ khoan, tăng độ bóng, độ chính xác bề mặt lỗ tròn xoay. Khác với mũi khoan, mũi khoét và dao doa có số lưỡi cắt nhiều hơn.

### **H.6.16. Mũi khoan**

a/ Tiết diện lớp phoi; b/ Mũi khoan tâm; c/ Mũi khoan ruột gà

### **H.6.17. Mũi khoét, doa**

d/ Mũi khoét; e/ Mũi 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. ứng với một kích thước, một bộ tarô có từ 2÷3 chiếc để cắt từ thô đến tinh.

Bàn ren dùng để gia công ren ngoài với kích thước không quá lớn.

H.6.15. g/ Tarô; h/ Bàn ren

## 6.2.6. MÁY BÀO, XỌC

### a/ Đặc điểm, phân loại và công dụng

Máy bào, xọc là nhóm máy có chuyển động tịnh tiến khứ hồi, dùng để gia công các mặt phẳng ngang, đứng hay nằm nghiêng; gia công các rãnh thẳng với tiết diện khác nhau: mang cá, chữ “T”, dạng răng thân khai...Máy cũng có khả năng gia công chép 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. Gia công trên máy bào, xọc có năng suất thấp, độ chính xác thấp và độ nhẵn kém.

### b/ Các loại Máy bào, xọc

Tuỳ 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 hoá.

**Máy bào ngang:** dùng để gia công những phôi không lớn (< 600 mm). Bàn máy cùng với phôi di chuyển theo chiều ngang trên mặt băng của thân máy, còn đầu trượt của máy cùng với bàn dao và dao bào chuyển động tới-lui trên mặt băng có dạng đuôi én. Hộp tốc độ và cơ cấu Culít dùng để di chuyển bàn trượt.

H.6.18. Máy bào ngang

**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.

Trên máy bào giường có thể gia công những phôi dài tới 12 m trên 3 mặt cùng một lúc.

**Máy xọc:**

Máy xọc là một loại máy bào đứng có đầu máy chuyển động theo chiều thẳng đứng. Máy xọc dùng để gia công trong các lỗ, rãnh, mặt phẳng và mặt định hình của phôi có chiều cao không lớn và chiều ngang lớn.

H.6.19. Máy xọc

### **c/ Dao bào và Kỹ thuật bào**

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 ngoài, dao bào mặt mút, dao bào cắt, dao bào định hình, dao bào thẳng, dao bào cong. Dao bào được chế tạo bằng thép hợp kim dụng cụ (thép gió) hoặc hợp kim cứng.

H.6.20. Dao bào và nguyên công bào, xọc

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...

## 6.2.7. MÁY PHAY

### a/ Đặc điểm, công dụng

Máy phay là loại máy có nhiều chủng loại và có tỷ lệ lớn trong các nhà máy cơ khí. Phay trên máy phay là phương pháp không chỉ đạt năng suất cao mà còn đạt được độ nhẵn bề mặt tương đối ( $R_a 2,5 \div R_z 40$ ), độ chính xác xấp xỉ với khi gia công trên máy tiện (cấp 6 ÷ cấp 11).

Máy phay dùng phổ biến để gia công mặt phẳng, mặt nghiêng, các loại rãnh cong và phẳng, rãnh then, lỗ, mặt ren, mặt răng, các dạng bề mặt định hình (cam, khuôn dập, mẫu, dưỡng, chân vịt tàu thủy, cánh quạt, cánh tuốcbin...), cắt đứt v.v... Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối, phay có thể thay thế cho bào và phần lớn cho xọc. Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ phay có nhiều công dụng, có thể thay thế cho bào - xọc, do dao phay có nhiều lưỡi cùng cắt, tốc độ phay cao và có nhiều biện pháp công nghệ, nên năng suất của phương pháp phay cao hơn hẳn bào - xọc và giá thành sản phẩm thấp.

### b/ phân loại máy phay

**Máy phay van năng:** là loại có trục chính 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 thùng...

**Máy phay giường:** dùng để gia công đồng thời nhiều bề mặt của các chi tiết lớn.

Ngoài ra còn các loại máy phay chép hình, máy tổ hợp, máy phay điều khiển theo chương trình số...

#### ***H.6.21. Máy phay nằm van năng***

1. Trục chính; 2. Bàn dao dọc; 3. Bàn dao ngang; 4. Bàn máy; 5. ụ đỡ; 6. Thân máy; 7. Hộp tốc độ; 8. Hộp chạy dao; 9. Dao phay; 10. Bể chứa dung dịch trơn nguội.

#### ***H.6.22. Máy phay đứng***

### c/ 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:

- Loại dao gia công mặt phẳng gồm dao phay trụ, dao phay mặt đầu.
- Loại dao gia công rãnh gồm dao đĩa, dao phay 3 mặt cắt, dao phay ngón...
- Loại dao gia công bánh răng như dao phay môđun, dao phay lăn răng ...

#### H.6.23. Dao phay và sơ đồ một số nguyên công phay

### d/ Sơ đồ cắt khi phay

Khi dao phay quay tròn theo tốc độ của trục chính được tính theo công thức:  $v = \frac{\pi dn}{1000}$  m/phút

d - đường kính của dao phay (mm).

n - số vòng quay của trục chính (v/ph).

**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/phút).

Trong đó:

z - số răng của dao phay, n - số vòng quay của dao trong một phút.

#### H.6.24. Sơ đồ cắt khi phay

1. Dao phay; 2. chi tiết gia công

**Chiều sâu phay  $t$  (mm)**: chiều sâu lớp kim loại bị cắt trong một hành trình phay.

**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)**: 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.

Chiều dày cắt thay đổi từ  $a_{\min}$  đến  $a_{\max}$  (hoặc  $a_{\max}$  đến  $a_{\min}$ ).

### **e/ Các phương pháp gia công phay**

Theo chiều quay của dao và hướng tịnh tiến của phôi ta chia ra 2 phương pháp phay:

**Phay thuận ( $a$ )**: 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  $a_{\min}$  ( $\approx 0$ ). 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. Nên phay thuận chỉ để phay tinh.

H.6.25.Phay thuận

**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 cắt 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.

H.6.26.Phay nghịch

### **f/ Đầu phân độ trên máy phay**

Đây là một loại đồ gá quan trọng 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 2 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 chẵn) hoặc phân độ vi sai (chia không chẵn). Trên hình (H.6.27b) bao gồm trục chính (1) để kẹp phôi; cặp bánh vít - trục vít (2) có một trong các tỷ số truyền sau:

$$i = \frac{K}{Z_{bv}} = \frac{1}{40}; \frac{1}{60}; \frac{1}{90}; \frac{1}{120}$$

Các cặp bánh răng trụ hay côn thường có  $i = 1$ . Đĩa phân độ (3), trên cả hai mặt đều có các vòng lỗ có số lỗ xác định sẵn (ví dụ: 24, 25, 28, 30, 34, 37, 38, 39, 41, 42, 43).

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) mang phôi quay.

Mỗi đầu phân độ được đặc trưng bằng nghịch đảo tỷ số truyền của trục vít - bánh vít được ký hiệu  $N$  ( $N = 40, 60, 90, 120$ ).

Khi phân độ đơn giản, số vòng quay  $n$  của tay quay (4) bằng:

$$n = \frac{N}{z} \quad (z - \text{số rãnh cần gia công}).$$

Như vậy nếu  $z$  là số rãnh chia đều, thì sau khi gia công xong  $1/z$  (một rãnh), phôi phải quay vòng đến vị trí phay tiếp theo. Trường hợp tổng quát ta có:

$$n = \frac{N}{Z} = A + \frac{a}{b} = A + \frac{a.m}{b.m} \quad (\text{vòng})$$

Trong đó:  $A$  - số vòng quay nguyên (đầy đủ),

$a/b$  - số phân số không chia hết,

$m$  - số nguyên chọn sao cho  $m.b$  có giá trị đúng bằng lỗ trên một vòng nào đó ở đĩa (3).

**Ví dụ:** Cần gia công bánh răng có  $Z = 27$  với đặc trưng của 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 ta 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 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.

## 6.2.8. MÁY MÀI

### a/ Khái niệm

Mài là phương pháp gia công mà dụng cụ cắt là đá mài. Mài 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 các bề mặt (mặt trụ, mặt phẳng, rãnh, lỗ, mặt định hình, ren, răng, then, then hoa...). Mài dùng gia công các vật liệu cứng như thép đã tôi, gang trắng ...cũng có thể gia công thô để cắt phôi, cắt bavia, mài thô ...

Chuyển động chính khi mài là chuyển động quay tròn của đá mài:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad (\text{m/s})$$

Trong đó D - đường kính của đá mài,

n - số vòng quay trục chính mang đá (v/ph)

Chuyển động chạy dao khi mài có thể là chạy dao vòng, chạy dao dọc, chạy dao ngang, chạy dao thẳng đứng, hoặc chạy dao hướng kính.

Khác với các phương pháp cắt gọt khác, mài có đặc trưng riêng mỗi hạt đá mài như một lưỡi dao cắt, lực cắt và tốc độ cắt lớn (đến 50 m/s), nhiệt độ vùng gia công rất cao (hàng ngàn độ), hiện tượng trượt dễ xảy ra, bề mặt gia công bị biến cứng.

Mài là phương pháp gia công nâng cao độ chính xác (cấp 1÷2) và độ bóng ( $R_a = 0,32 \div 0,16$ ). Khi nghiền hoặc mài bằng phương pháp đặc biệt có thể đạt được độ bóng, độ chính xác cao hơn.

### b/ Đá mài

Vật liệu hạt mài là thành phần chủ yếu của đá, chúng gồm các loại kim cương nhân tạo, các ôxyt như ôxyt nhôm thường, ôxyt nhôm trắng, cacbit silic, cacbit boric...

Hạt mài được chế tạo với kích thước hạt khác nhau để chế tạo các loại đá khác nhau.

Chất dính kết để liên kết các vật liệu hạt mài thường dùng chất dính kết vô cơ như keramit, hữu cơ như bakêlit hoặc cao su.

Trong thực tế thường sử dụng các loại loại đá mài có hình dạng như sau:

## H.6.28. Hình dạng đá mài

**c/ 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 mài  $v_d$  (m/s), còn chuyển động chạy dao có thể có hai, ba loại khác nhau:

- Chuyển động chạy dao vòng  $S_v$  (a) - là chuyển động quay tròn của chi tiết  $v_c$  (m/ph). Trường hợp chi tiết lớn không quay được (d) thì chuyển động chạy dao vòng là chuyển động quay hành tinh của đá.
- Chuyển động chạy dao dọc  $S_d$  (b) - là chuyển động thẳng khứ hồi của bàn máy mang chi tiết  $S$  (m/ph).
- Chuyển động chạy dao ngang  $S_n$  (hay chạy dao hướng kính  $S_k$  theo chu kỳ của bàn máy  $S_n$  (mm/hành trình kép).

**H.6.29. Các chuyển động cơ bản khi mài**



## **d/ Các loại máy mài và phương pháp mài**

- Máy mài tròn trong: dùng gia công tinh các loại lỗ
- Máy mài tròn ngoài dùng mài bề mặt ngoài của chi tiết (a).
- Máy mài phẳng dùng gia công mặt phẳng bằng mặt ngoài đá trụ hoặc mặt đầu đá bát, đá cốc, đá chậu.
- Máy mài định hình dùng mài các bề mặt định hình như mài mặt ren, mặt răng, mài mặt côn, then, then hoa...
- Máy mài chính xác và siêu chính xác kèm theo các phụ tùng, đồ gá, dụng cụ đo như máy nghiền, máy đánh bóng, máy mài doa, máy mài siêu chính xác, máy mài thủy lực...
- Máy mài tròn không tâm dùng mài mặt trụ ngoài và trong các chi tiết đơn giản, không có bậc với năng suất cao. Máy có thể gia công liên tục, không phải dừng máy để gá kẹp.

**H.6.30 Máy mài tròn trong**

## CHƯƠNG 7

# XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI

## 7.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Sự phá huỷ kim loại, các máy móc thiết bị bằng kim loại có thể do nhiều nguyên nhân khác nhau nhưng chủ yếu là do tác dụng hoá học, tác dụng điện hoá và tác dụng cơ học.

Sự phá huỷ kim loại do hoá học hay điện hoá gọi là sự ăn mòn kim loại hay sự gỉ. Sự phá huỷ kim loại do cơ học gọi là sự mài mòn kim loại.

### 7.1.1. CÁC DẠNG ĂN MÒN KIM LOẠI (GỈ)

Gỉ có nhiều dạng khác nhau:

- Theo cơ cấu bên trong có 2 loại: gỉ hoá học và gỉ điện hoá.
- Theo dạng bên ngoài: 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...

### 7.1.2. CÁC DẠNG MÀI MÒN

Sự mài mòn là sự thay đổi không mong muốn về hình dáng và kích thước của bề mặt chi tiết vì mất đi một lượng kim loại 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 2 dạng 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.

## 7.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ VÀ BẢO VỆ BỀ MẶT KIM LOẠI

Thực chất của xử lý bề mặt kim loại là tạo cho các chi tiết máy có khả năng chống gỉ, chống mài mòn, tính chịu nhiệt v.v...bằng các phương pháp xử lý thích hợp. Có các phương pháp xử lý bề mặt kim loại sau:

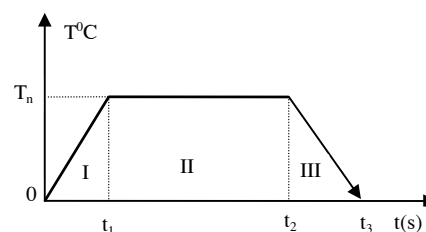
## 7.2.1. XỬ LÝ NHIỆT KIM LOẠI

### A. NHIỆT LUYỆN

#### a/ Khái niệm chung

Nhiệt luyện là một quá trình xử lý nhiệt kim loại để làm thay đổi tính chất của chúng bằng cách nung nóng đến nhiệt độ xác định, giữ nhiệt một thời gian sau đó làm nguội với tốc độ khác nhau theo một chế độ xác định nhằm cải thiện tổ chức, cho cơ tính, tính công nghệ mới, khử ứng suất dư, tạo cho kim loại những tính chất theo yêu cầu. Quá trình nhiệt luyện được đặc trưng bởi:

- Nhiệt độ nung ( $T_n$ ) cần chọn nhiệt độ nung và chế độ nung phù hợp để tránh cong, vênh, biến dạng, nứt.
- Thời gian giữ nhiệt ( $t_1 \div t_2$ ) để nhiệt độ đồng đều trên toàn bộ tiết diện của sản phẩm.
- Tốc độ làm nguội khác nhau nhờ các môi trường khác nhau và cho các kết quả khác nhau với các phương pháp nhiệt luyện khác nhau.



H.2.1. Quá trình nhiệt luyện

#### b/ Các phương pháp nhiệt luyện

- **Ủ:** là phương pháp nung chi tiết đến nhiệt độ xác định ( $200 \div 300^{\circ}\text{C}$  nếu ủ thấp;  $600 \div 700^{\circ}\text{C}$  nếu ủ kết tinh lại...), giữ nhiệt, rồi làm nguội chậm (thường làm nguội trong lò) với mục đích khử ứng suất dư do quá trình làm nguội không đều trước đó gây ra, làm tổ chức đồng đều, giảm độ cứng, tăng độ dẻo, độ dai, ổn định chất lượng, làm đồng đều thành phần hoá học, phục hồi lại tính chất hoá lý ban đầu.

- **Thường hoá:** là quá trình nung nóng như ủ nhưng làm nguội trong không khí tĩnh, nhằm tạo hạt nhỏ, đồng nhất về cấu trúc với độ bền và độ dai cao hơn ủ.

- **Tôi:** là phương pháp nung nóng đến nhiệt độ chuyển biến, giữ nhiệt cho đồng đều hoá về tổ chức của vật liệu rồi làm nguội với tốc độ lớn trong môi trường (nước, dầu, nước muối...) để nhận được tổ chức không cân bằng có độ cứng cao, tăng thêm độ bền.

Tôi có 2 phương pháp: tôi thể tích là nung nóng toàn bộ vật tôi rồi làm nguội; tôi cục bộ, tôi bề mặt là nung nóng nhanh bề mặt đến nhiệt độ tôi, sau đó làm nguội nhanh hoặc nung nóng toàn bộ rồi làm nguội cục bộ phần cần tôi.

- **Ram:** Sau khi tôi vật liệu dòn, dễ nứt vỡ nên thường phải ram để khử ứng suất giảm độ cứng, tăng độ dẻo, độ đàn hồi, độ dai va chạm.

Ram là phương pháp nung vật liệu đến nhiệt độ ram (ram thấp  $150\div 250^{\circ}\text{C}$ ; ram vừa  $300\div 450^{\circ}\text{C}$ ; ram cao  $500\div 680^{\circ}\text{C}$ )

## B. HOÁ NHIỆT LUYỆN

Hoá nhiệt luyện là phương pháp làm bảo hoà một số nguyên tố hoá học trên lớp bề mặt kim loại để làm thay đổi thành phần hoá học, do đó làm thay đổi tính chất của lớp bề mặt đó

### a/ Thấm các bon

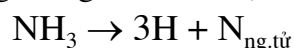
Mục đích của thấm cácbon là làm bảo hoà cácbon lên lớp bề mặt kim loại nhằm làm tăng độ cứng cho lớp bề mặt chi tiết. Thường dùng cho các loại thép cácbon và hợp kim có hàm lượng cácbon thấp. Thấm cácbon có thể tiến hành ở thể rắn, lỏng, khí.

Thấm cácbon ở thể rắn được dùng nhiều với nguyên liệu chủ yếu là than C =  $(80\div 90)\%$  + chất xúc tác ( $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ). Nung đến nhiệt độ thấm  $900\div 950^{\circ}\text{C}$ , giữ nhiệt một thời gian để cácbon nguyên tử thấm vào làm bảo hoà cácbon lên bề mặt chi tiết thấm. Lớp bề mặt thấm được  $(0,5\div 2)\text{mm}$ .

### b/ Thấm nitơ

Thấm nitơ là phương pháp làm bảo hoà nitơ vào lớp bề mặt chi tiết kim loại nhằm nâng cao độ cứng, độ dai va chạm, tính chống mài mòn, chống môi...

Vật liệu thấm nitơ thường dùng amôniac ( $\text{NH}_3$ ) nhiệt độ thấm  $480\div 650^{\circ}$



Nitơ nguyên tử có hoạt tính mạnh, thấm vào bề mặt chi tiết. Lớp thấm mỏng  $(0,2\div 0,3)\text{mm}$ ; độ cứng đạt được  $67\div 72 \text{HRC}$ .

### c/ Thấm xianua

Thấm xianua là quá trình làm bảo hoà đồng thời cả cácbon và nitơ lên bề mặt chi tiết kim loại, nhằm nâng cao độ cứng, tính chịu mài mòn và giới hạn mỏi của lớp bề mặt chi tiết.

Quá trình thấm nitơ có thể ở nhiệt độ thấp  $540\div 560^{\circ}\text{C}$  hoặc ở nhiệt độ trung bình  $840\div 860^{\circ}\text{C}$  và nhiệt độ cao  $900\div 950^{\circ}\text{C}$ .

Vật liệu thấm dùng muối có gốc CN như  $\text{NaCN}$ ,  $\text{KCN}$ ...Chiều sâu lớp thấm  $< 0,1\div 0,2 \text{mm}$ .

### **7.2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỀ MẶT KHÁC**

a/ Theo 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/ Theo yêu cầu đạt về tính chất cơ học của lớp bề mặt, thường dùng các phương pháp như lăn ép, phun bi v.v...

c/ Theo yêu cầu đạt được về thành phần hoá học, cấu trúc lớp bề mặt, thường dùng các phương pháp xử lý như xementit hoá, nitơ hoá, khếch tán crôm v.v...

d/ Theo yêu cầu đạt được lớp phủ bề mặt có các tính chất vật lý khác mà thành phần hoá học giống hoặc khác với vật liệu nền, thường dùng các phương pháp như mạ, phun kim loại ...

### **7.2.3. BẢO VỆ CHỐNG GỈ**

#### **a/ Khái niệm**

Bảo vệ chống gỉ nhằm đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của kết cấu khi làm việc lâu dài, nâng cao hiệu quả kinh tế... đặc biệt các kết cấu làm việc trong môi trường có các hoạt động hoá học mạnh (không khí, nước biển, ánh sáng mặt trời...)

#### **b/ Phương pháp bảo vệ**

- **Bảo vệ lâu dài:** gồm chọn vật liệu có khả năng chống gỉ tốt và chọn phương pháp tạo lớp chống gỉ như phun bi, lăn ép, tạo độ bóng cao v.v...

- Xử lý kết cấu là chọn kết cấu đơn giản có độ bóng bề mặt cao, có phần chuyển tiếp, thuận lợi cho việc bảo quản, chống gỉ, xử lý v.v..
- Xử lý môi trường gỉ cần khử hoặc hạn chế khả năng xâm thực của môi trường như độ ẩm, ôxy, ôxyt...
- Bảo vệ bằng lớp phủ kim loại, phi kim, ôxyt bằng hoá học, điện hoá (tráng phủ men, mạ crôm, tráng kẽm, phủ ôxyt nhôm, phun kim loại, mạ điện, ngâm dung dịch, quét sơn...)
- Bảo vệ chống gỉ trong môi trường nhiệt đới: cần khử thành phần xâm thực của môi trường, các sản phẩm gỉ, nước và độ ẩm môi trường, cần mạ niken, crôm, sơn tổng hợp, sơn chống gỉ có tính kiềm, dùng bao bì đóng gói...

- **Bảo vệ tạm thời:** là quá trình bảo quản trong quá trình sản xuất, trong kho, khi vận chuyển như làm sạch bôi trơn dầu mỡ, chất chống gỉ, paraffin, bao gói, đóng hộp v.v...



**Giáo trình**  
**Kỹ thuật hàn**

## CHƯƠNG 1 KHÁI NIỆM CHUNG

### 1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA NGÀNH HÀN

Khoảng đầu thời đại đồ đồng, đồ sắt loài người đã biết hàn kim loại. Từ cuối thế kỷ 19, vật lý, hóa học và các môn khoa học khác phát triển rất mạnh. Năm 1802 nhà bác học Nga petrop đã tìm ra hiện tượng hồ quang điện và chỉ rõ khả năng sử dụng nhiệt năng của nó để làm nóng chảy kim loại. Năm 1882 kỹ sư Benadót đã dùng hồ quang cực than để hàn kim loại. Năm 1888 Slavianóp đã áp dụng cực điện nóng chảy - cực điện kim loại vào hồ quang điện.

Năm 1990 - 1902 trong công nghiệp đã sản xuất được các bit canxi và sau đó 1906 hàn khí ra đời.

Hàn tiếp xúc xuất hiện và phát triển chậm hơn, năm 1886 Tomson tìm ra phương pháp hàn tiếp xúc giáp mối. Năm 1887 Benadót tìm ra phương pháp hàn điểm, nhưng mãi đến năm 1903 thì hàn giáp mối mới dùng trong công nghiệp và đặc biệt kể từ sau chiến tranh thế giới thứ hai hàn tiếp xúc mới phát triển mạnh mẽ và xuất hiện nhiều phương pháp hàn mới.

Một đóng góp rất quan trọng cho sự phát triển hàn hồ quang là thành công của kỹ sư Thụy Điển Kenbe năm 1907 về phương pháp ổn định quá trình phóng hồ quang và bảo vệ vùng hàn khỏi tác dụng của không khí chung quanh bằng cách đắp lên cực kim loại một lớp vỏ thuốc. Việc ứng dụng que hàn bọc thuốc bảo đảm chất lượng cao của mối hàn.

Thời kỳ phát triển mới của môn hàn đã được mở ra vào những năm cuối ba mươi và đầu bốn mươi với những công trình nổi tiếng của Viện sĩ E.O Paton về hàn dưới thuốc. Phương pháp hàn tự động và sau đó hàn nửa tự động dưới thuốc ra đời và được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp. Đó là thành tựu vô cùng to lớn của kỹ thuật hàn hiện đại. Từ khi ra đời cho đến nay hàn dưới thuốc vẫn là phương pháp cơ khí hóa cơ bản trong kỹ thuật hàn.

Từ những năm cuối bốn mươi các phương pháp hàn trong khí bảo vệ cũng được nghiên cứu và đưa vào sản xuất. Việc khai thác rộng rãi các khí tự nhiên (heli acgông ở Mỹ, khí cacbonic ở Liên Xô...) lúc đó đã làm cho các phương pháp hàn này phát triển mạnh mẽ. Hàn trong khí bảo vệ làm tăng vọt chất lượng mối hàn. Hiện nay hàn trong khí bảo vệ được ứng dụng mỗi ngày một nhiều hơn.

Một phát minh nổi tiếng nữa của tập thể Viện hàn điện mang tên B.O.Patôn (kiệp Liên Xô) là hàn điện xỉ. Quá trình hàn điện xỉ được các nhà bác học Xô viết phát hiện năm 1949, nghiên cứu và đưa vào sản xuất trong những năm mười. Phương pháp hàn điện xỉ ra đời và phát triển là một cuộc cách mạng kỹ thuật trong ngành chế tạo máy móc hạng nặng như lò hơi, tuabin, máy ép cỡ lớn....

Những năm gần đây loạt phương pháp hàn mới ra đời như hàn bằng tia điện tử, hàn lạnh, hàn masat, hàn nổ, hàn siêu âm, hàn phát ma hồ quang vv..Hiện nay có hơn 120 phương pháp hàn khác nhau.

Nói chung, các phương pháp hàn ngày càng được hoàn thiện hơn và được sử dụng rộng rãi trong các ngành kinh tế quốc dân, trong kỹ thuật quốc phòng và đặc biệt là trong ngành du hành vũ trụ. Có thể nói hàn là một phương pháp gia công kim loại tiên tiến và hiện đại.

Hàn ở Việt Nam cũng đã xuất hiện từ thời thượng cổ, hồi đó ông cha ta đã biết sử dụng hàn để làm ra những dụng cụ cần thiết phục vụ cho đời sống và cải tiến điều kiện lao động.

Trước cách mạng tháng tám, môn hàn rất ít được ứng dụng. Sau cách mạng tháng tám và trong thời kỳ kháng chiến, môn hàn được phát triển hơn, nó đã đóng góp vào nền công nghiệp quốc phòng mới mẻ của chúng ta. Sau hòa bình chúng ta đã sử dụng hàn rất nhiều trong cuộc cách mạng kỹ thuật và xây dựng nền kinh tế xã hội chủ nghĩa. Nhiều công trình đồ sộ đã mọc lên sử dụng nhiều đến hàn như lò cao khu gang thép Thái Nguyên, nhà công nghiệp, tàu bè, nồi hơi vv....Tuy vậy việc nghiên cứu áp dụng các phương pháp hàn tiên tiến còn gặp nhiều khó khăn và chưa đủ điều kiện để phát triển mạnh mẽ.



Với lực lượng cán bộ khoa học kỹ thuật hàn, công nhân hàn lành nghề ngày càng đông đảo, chúng ta tin chắc rằng, kỹ thuật hàn ở Việt Nam sẽ ngày càng phát triển và được ứng dụng ngày càng nhiều vào sản xuất.

## **1.2. THỰC CHẤT, ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG DỤNG CỦA HÀN.**

### **1.2.1. Thực chất**

Hàn là quá trình nối hai đầu của một chi tiết hoặc nhiều chi tiết với nhau bằng cách nung nóng chúng đến trạng thái chảy hay dẻo. Khi hàn ở trạng thái chảy thì ở chỗ nối hàn của vật hàn chảy ra và sau khi đông đặc ta nhận được mối hàn. Khi hàn ở trạng thái dẻo thì chỗ nối được nung nóng đến trạng thái mềm dẻo, khi ấy khả năng thẩm thấu và chuyển động các phân tử của kim loại hàn tăng lên. Nên chúng nó có thể dính lại với nhau. Thường chỉ nung nóng chỗ nối hàn đến trạng thái dẻo vẫn chưa bảo đảm được mối hàn bền, nên ta phải tác dụng lên chỗ nối hàn một áp lực.

### **1.2.2. Đặc điểm**

Hàn có những đặc điểm sau:

**a. So với tán rive:** Hàn tiết kiệm được 10 đến 20% khối lượng, hình dáng chi tiết cân đối hơn, giảm được khối lượng kim loại như phần đầu rivê, kim loại mất mát do đột lỗ vv....

So với đúc hàn tiết kiệm được 50% vì không cần hệ thống rót

Sử dụng hàn trong xây dựng nhà cao cho phép giảm 15% trọng lượng sườn, kèo, đồng thời việc chế tạo và lắp ráp chúng cũng được giảm nhẹ, độ cứng vững của kết cấu lại tăng.

**b. Giảm được thời gian và giá thành chế tạo kết cấu.** Hàn có năng suất cao so với các phương pháp khác do giảm được số lượng nguyên công giảm được cường độ lao động và tăng được độ bền chắc của kết cấu.

**c. Hàn có thể nối được những kim loại có tính chất khác nhau.** Ví dụ như hàn kim loại đen với kim loại đen, kim loại màu với nhau và cả kim loại đen với kim loại màu. Ngoài ra hàn còn có thể nối các vật liệu không kim loại với nhau.

**d. Thiết bị hàn tương đối đơn giản và dễ chế tạo.** Khi tán đinh rivê ta dùng rất nhiều máy như máy khoan, lò nung, máy đột vv...còn khi hàn ta có thể chỉ dùng máy hàn xoay chiều gồm một máy giảm thế từ 200 vôn hay 230 vôn xuống nhỏ hơn 80 vôn.

**e. Độ bền mối hàn cao, mối hàn kín.** Do kim loại mối hàn tốt hơn kim loại vật hàn nên mối hàn chịu tải trọng tĩnh tốt. Mối hàn chịu được áp suất cao nên hàn là một phương pháp chủ yếu dùng chế tạo các bình chứa, nồi hơi, ống dẫn vv...chịu áp lực cao.

**g. Giảm được tiếng động khi sản xuất vv....**

Tuy nhiên hàn còn nhược điểm là sau khi hàn vẫn tồn tại ứng suất dư tổ chức kim loại gần mối hàn không tốt vv....sẽ giảm khả năng chịu tải trọng động của mối hàn, vật hàn cong vênh.

### **1.2.3. Công dụng**

Hàn ngày càng được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp hiện đại. Về công dụng của hàn có thể chia làm hai mặt: chế tạo và tu sửa.

Về chế tạo như nồi hơi, ống, ống bình chứa, sườn nhà cầu, tàu thuyền, thân máy bay, vỏ máy, tên lửa, toa xe, ô tô và ngay cả đến tàu du hành vũ trụ nữa. Nói chung những bộ phận máy có hình dáng phức tạp, phải chịu lực tương đối lớn, mà lại nóng đều chế tạo bằng phương pháp hàn, vì nếu đúc bằng gang thì nặng, nếu rèn thì vừa tốn công vừa chế tạo khó khăn, giá thành cao.

Những bộ phận hỏng và cũ, ví dụ như: xilanh rạn, bánh xe răng bị nứt, mặt đường ray bị mòn, những vật đúc bị khuyết đều có thể dùng phương pháp hàn để tu sửa, vừa nhanh, vừa rẻ.

Ngoài những chỗ chịu tác dụng của lực chấn động không nên hàn ra, không có chỗ nào không thể hàn được. Cho nên công nghệ hàn đóng góp rất nhiều cho sự phát triển của công nghiệp hiện đại.

### **1.3. PHÂN LOẠI CÁC PHƯƠNG PHÁP HÀN**

Hàn có thể chia làm hai nhóm dưới đây:

#### **1.3.1. Hàn nóng chảy**

Hàn nóng chảy là nung nóng mép hàn và que hàn đến trạng thái chảy, sau đó kết tinh hoàn toàn tạo thành mối hàn. Phương pháp này thích hợp với phần lớn kim loại và hợp kim, ví dụ như thép, gang, niken, chì, kẽm, bạc, vàng, bạch kim, nhôm, đồng, magiê và những hợp kim khác.

Dựa theo nguồn nhiệt năng sử dụng khi hàn phương pháp hàn nóng chảy chia làm hai loại:

##### **1.3.1.1 Hàn điện hồ quang:**

Là phương pháp dùng cực điện bằng kim loại hoặc bằng than tạo ra tia hồ quang để sản ra nhiệt lượng đốt nóng chảy mối hàn. Hàn điện hồ quang gồm: hàn hồ quang tay, hàn tự động và nửa tự động (hàn dưới thuốc, hàn trong môi trường khí bảo vệ, hàn điện xỉ).

##### **1.3.1.2 Hàn khí (hàn hơi)**

Là phương pháp sử dụng nguồn nhiệt năng của khí khi cháy để nung nóng mối hàn đến nóng chảy, làm cho chúng sau khi nguội hàn liền lại với nhau.

Đây là hai phương pháp chủ yếu của hàn nóng chảy hiện nay đang dùng ở nước ta mà chúng ta sẽ đề cập chủ yếu trong tài liệu này.

Trong những năm gần đây với sự phát triển của kỹ thuật hàn, đã xuất hiện thêm nhiều phương pháp hàn mới của hàn nóng chảy như hàn bằng tia điện tử, hàn hồ quang plat - ma, hàn bằng tia lade vv...

#### **1.3.2. Hàn áp lực**

Phương pháp hàn áp lực là đốt nóng vật hàn đến trạng thái dẻo, sau đó được ép hoặc đập để tăng khả năng thâm thấu khuếch tán...của các phân tử vật chất làm cho chúng liên kết chặt với nhau tạo thành mối hàn. Phương pháp hàn này thích hợp với những kim loại biến từ thể rắn sang thể lỏng phải qua thể nhão. Những vật liệu khác (như gang) khi đốt tới điểm nóng chảy thì lập tức biến từ thể rắn sang thể lỏng, không qua thể nhão, thì không thể hàn bằng phương pháp hàn áp lực. Với thép chứa 0,4%C trở lên dùng phương pháp hàn áp lực cũng tương đối khó khăn. Theo cách nung nóng, hàn áp lực có 3 loại dưới đây:

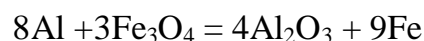
### 1.3.2.1 Phương pháp hàn rèn

Đây là phương pháp cũ nhất mà những thợ rèn thủ công hay dùng để hàn những vật rèn. Vật rèn nói chung được nung nóng trắng khoảng 1200<sup>0</sup>C - 1300<sup>0</sup>C trong lò rèn, sau lấy ra đặt lên đe, dùng búa đập. Khi đập búa, phải đập ở giữa trước, sau mới đập bên cạnh và bốn xung quanh, để cho xỉ tạt trong ngàm nổi dễ trôi ra ngoài. Nhờ tác dụng đập của búa rèn, xỉ sẽ không bị giữ lại làm ảnh hưởng đến cường độ của mối hàn.

Phương pháp hàn rèn chỉ dùng để hàn một số vật hình dáng đơn giản. Những vật như thùng tròn, bình chứa lớn...thì không thể hàn được. Hàn bằng khí than ướt (CO + H<sub>2</sub>) về nguyên lý cũng giống như hàn rèn, chỉ khác là đổi nguồn nhiệt nung bằng cách dùng khí than ướt, cho nên hàn bằng khí than ướt là một loại đặc biệt của phương pháp hàn rèn. Vì khí than ướt có thể dùng ống phun để đốt, nên vừa nung vừa có thể dùng máy búa hoặc trục ép để hàn liên đầu nối lại. Do tính hoàn nguyên của ngọn lửa khí than ướt rất mạnh cho nên ở mối hàn không cần dùng thuốc hàn, mà vẫn có thể có được mối hàn chắc chắn.

### 1.3.2.2 Phương pháp hàn nhiệt nhôm

Hàn nhiệt nhôm là một phương pháp hàn dùng nhiệt phát ra do sự cháy của bột nhôm với oxit sắt.



Phản ứng này phát ra một nhiệt lượng rất lớn, đôi khi có nhiệt độ lớn hơn 3000<sup>0</sup>C. Phương pháp hàn nhiệt nhôm có 3 loại dưới đây:

**a. Phương pháp hàn áp lực bột nhôm sắt:** Dùng xi và sắt nóng chảy làm nguồn nhiệt để nung vật hàn, sau đó dùng áp lực ép cho chúng liền lại với nhau.

**b. Phương pháp hàn nóng chảy bột nhôm sắt:** Dùng xi nung nóng vật hàn gần tới điểm nóng chảy, sau đó đổ sắt nóng chảy vào cho nó liền với vật hàn.

**c. Phương pháp hàn bột nhôm sắt hỗn hợp áp lực và hàn nóng chảy:** Vật hàn một phần được lợi dụng nhiệt lượng của xi để nung nóng và nhờ áp lực ép mà chúng gắn lại với nhau, phần khác do sắt nóng chảy nên kim loại vật hàn và nguyên liệu hàn được kết chặt lại. Phương pháp này phần nhiều để hàn đường ray của xe hỏa, xe điện.

Sau khi phát minh ra phương pháp hàn dùng khí axetylen phương pháp hàn nhiệt nhôm dần dần ít được dùng.

### 1.3.2.3. Phương pháp hàn tiếp xúc

Hàn điện tiếp xúc có rất nhiều phương pháp khác nhau, thực chất của phương pháp đó là: Cho dòng điện có cường độ lớn chạy qua chi tiết hàn, chỗ tiếp xúc có điện trở lớn sẽ bị nung nóng đến trạng thái hàn và nhờ tác dụng của lực cơ học, chúng sẽ dính chắc lại với nhau.

Đây là phương pháp chủ yếu của hàn áp lực mà chúng ta sẽ đề cập đến trong tài liệu này.

Ngày nay, hàn bằng áp lực cũng xuất hiện thêm nhiều phương pháp mới như hàn bằng ma sát, hàn bằng siêu âm hàn nguội, hàn nổ, hàn khuếch tán trong chân không vv...

Ngoài hai nhóm hàn trên: hàn nóng chảy và hàn áp lực trong thực tế chúng ta có gặp một dạng hàn khác, đó là hàn vẩy.

Hàn vẩy còn gọi là hàn khác nguyên liệu, khi hàn chỉ cần đốt nóng mỗi hàn đến một nhiệt độ nhất định, sau đó cho nhôm nguyên liệu hàn nóng chảy xuống để nối vật hàn lại với nhau.

Chỗ khác nhau giữa nó với hàn là không cần đốt nóng chảy vật hàn mà chỉ cần đạt tới nhiệt độ có thể hỗn hợp với nguyên liệu hàn đã nóng chảy để thành hợp kim là được, còn đối với nguyên liệu hàn thì nhất định phải đốt nóng chảy. Kim loại dùng làm nguyên liệu hàn thường khác hẳn vật hàn, cho nên gọi là hàn khác nguyên liệu.

## CHƯƠNG 2. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP HÀN VÀ CẮT KIM LOẠI

### 2.1 HÀN HỒ QUANG DƯỚI LỚP THUỐC BẢO VỆ

#### 2.1.1. Thực chất, đặc điểm và phạm vi ứng dụng

##### 2.1.1.1. Thực chất và đặc điểm

Hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ còn gọi là hàn hồ quang chìm, tiếng Anh viết tắt là SAW (Submerged Arc Welding) là quá trình hàn nóng chảy mà hồ quang cháy giữa dây hàn (điện cực hàn) và vật hàn dưới một lớp thuốc bảo vệ.

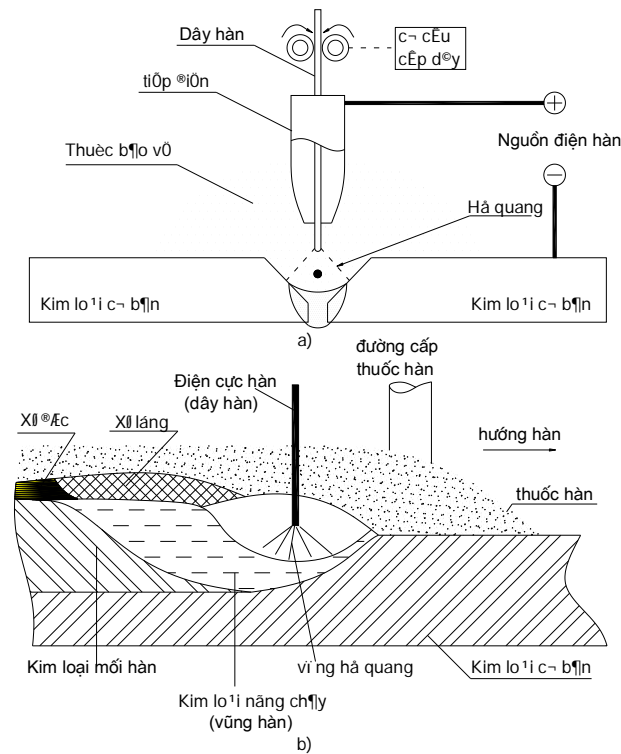
Dưới tác dụng nhiệt của hồ quang, mép hàn, dây hàn và một phần thuốc hàn sát hồ quang bị nóng chảy tạo thành vũng hàn. Dây hàn được đẩy vào vũng hàn bằng một cơ cấu đặc biệt với tốc độ phù hợp với tốc độ chuyển dịch của hồ quang (H.2-1a).

Theo độ chuyển dịch của nguồn nhiệt (hồ quang) mà kim loại vũng hàn sẽ nguội và kết tinh tạo thành mối hàn (H.2-1b). Trên mặt vũng hàn và phần mối hàn đông đặc hình thành một lớp xỉ có tác dụng tham gia vào các quá trình luyện kim khi hàn, bảo vệ và giữ nhiệt cho mối hàn, và sẽ tách khỏi mối hàn sau khi hàn. Phần thuốc hàn chưa bị nóng chảy có thể sử dụng lại.

Hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ có thể được thực hiện theo hai cách: cấp dây vào vùng hồ quang và chuyển động hồ quang theo trục mối hàn. Trường hợp này được gọi là "Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc bảo vệ". Nếu chỉ tự động hóa khâu cấp dây hàn vào vùng hồ quang còn khâu chuyển động hồ quang dọc theo trục mối hàn được thao tác bằng tay thì gọi là "Hàn hồ quang bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ".

Hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ có các đặc điểm sau:

- Nhiệt lượng hồ quang rất tập trung và nhiệt độ rất cao, cho phép hàn với tốc độ lớn. Vì vậy phương pháp hàn này có thể hàn những chi tiết có chiều dày lớn mà không cần phải vát mép.



**Hình 2-1. Sơ đồ hàn dưới lớp thuốc bảo vệ**  
a) Sơ đồ nguyên lý; b) Cắt dọc theo trục mối hàn

- Chất lượng liên kết hàn cao do bảo vệ tốt kim loại mối hàn khỏi tác dụng của oxi và nitơ trong không khí xung quanh. Kim loại mối hàn đồng nhất về thành phần hóa học. Lớp thuốc và xỉ hàn làm liên kết nguội chậm nên ít bị thiên tích. Mối hàn có hình dạng tốt, đều đặn, ít bị các khuyết tật như không ngấu, rỗ khí, nứt và bắn tóe.

- Giảm tiêu hao vật liệu (dây hàn).

- Hồ quang được bao bọc kín bởi thuốc hàn nên không làm hại mắt và da của thợ hàn. Lượng khói (khí độc) sinh ra trong quá trình hàn rất ít so với hàn hồ quang tay.

- Dễ cơ khí hóa và tự động hóa quá trình hàn.

### 2.1.1.2. Phạm vi ứng dụng



Hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ có ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực cơ khí chế tạo như trong sản xuất:

- Các kết cấu thép dạng tấm vỏ kích thước lớn, các dầm thép có khẩu độ và chiều cao, các ống thép có đường kính lớn, các bồn, bể chứa, bình chịu áp lực và trong công nghiệp đóng tàu v.v.

Tuy nhiên, phương pháp này chủ yếu được ứng dụng để hàn các mối hàn ở vị trí hàn bằng các mối hàn có chiều dài lớn và có quỹ đạo không phức tạp.

Phương pháp hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ có thể hàn được các chi tiết có chiều dày từ vài mm cho đến hàng trăm mm. Bảng 2-1 cho ra các chỉ các chiều dày chi tiết hàn tương ứng với hàn một lớp và nhiều lớp, có vát mép và không vát mép bằng phương pháp hàn tự động dưới lớp thuốc.

**Bảng 2-1**

**Chiều dày chi tiết hàn tương ứng với các loại mối hàn**

Chiều dày chi tiết	mm												
	1,3	1,4	1,6	3,2	4,8	6,4	10	12,7	19	25	51	102 203...	
Loại mối hàn													
Hàn một lớp không vát mép				←	→								
Hàn một lớp có vát mép							←	→					
Hàn nhiều lớp									←	→			

**2.1.2. Vật liệu, thiết bị hàn hồ quang tự động và bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ**

**2.1.2.1. Vật liệu hàn**

Chất lượng của liên kết hàn dưới lớp thuốc được xác định bằng tác động tổng hợp của dây hàn (điện cực hàn) và thuốc hàn. Dây hàn và thuốc hàn được lựa chọn theo loại vật liệu cơ bản, các yêu cầu về cơ lý tính đối với liên kết hàn, cũng như điều kiện làm việc của nó.

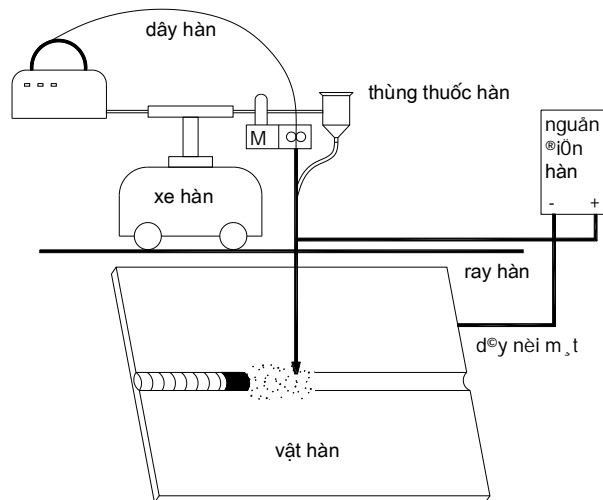
Dây hàn, trong hàn hồ quang tự động và bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ, dây hàn là phần kim loại bổ sung vào mối hàn, đồng thời đóng vai trò điện cực dẫn điện, gây hồ quang và duy trì sự cháy hồ quang. Dây hàn thường có hàm lượng cacbon không quá 0,12%. Nếu hàm lượng cacbon cao, dễ làm giảm tính dẻo và tăng khả năng xuất hiện nứt trong mối hàn. Đường kính dây hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc từ 1,6 ÷ 6mm, còn với hàn hồ quang bán tự động từ 0,8 ÷ 2mm.

Thuốc hàn có tác dụng bảo vệ vùng hàn, ngăn ngừa oxy hóa, khử khí, hợp kim hóa kim loại mối hàn và đảm bảo liên kết hàn có hình dạng tốt, xỉ dỏ bong.

### 2.1.2.2. Thiết bị hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ

Thiết bị hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ rất đa dạng, song hầu hết chúng liên kết nhau về nguyên lý cấu tạo và một số cơ cấu bộ phận chính, cụ thể là:

1. Cơ cấu cấp dây hàn và bộ điều khiển máy hàn hồ quang và ổn định hồ quang (đầu hàn).
2. Cơ cấu dịch chuyển đầu hàn dọc theo trục mối hàn
3. Bộ phận cấp và thu thuốc hàn.
4. Nguồn điện hàn và các thiết bị điều khiển quá trình hàn.



Hình 2-2. Thiết bị hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc bảo vệ

Tùy theo tổng loại thiết bị công nghệ, các cơ cấu này có thể bố trí thành một khối hoặc thành các khối độc lập. Ví dụ trong loại xe hàn hình 2-2 thì đầu hàn và cả cơ cấu dịch chuyển đầu hàn, cuộn dây hàn, cơ cấu cung cấp thuốc hàn và cả hệ thống điều khiển quá trình hàn được bố trí thành một

khèi. Nhờ vậy xe hàn có thể chuyển động trực tiếp theo mép rất linh động, nã cả thõ chuyõn ®éng theo c, c quü ®¹o kh, c nhau trªn kõt cu d¹ng tm, thậm chí có thể thực hiện được các mối hàn vòng trên các mặt tròn và đường ống có đường kính lớn.

Đối với máy hàn bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ thì đầu hàn được thay bằng mỏ hàn hay súng hàn nhỏ gọn, dễ điều khiển bằng tay. Cơ cấu cấp dây có thể bố trí rời hoặc cùng khối trong nguồn hàn với các cơ cấu kh, c.

Nguồn điện hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ phải có hệ số làm việc liên tục 100% và có phạm vi điều khiển dòng điện rộng từ vài trăm đến vài ngàn Ampe.

Trªn h×nh 2-3 là hình ảnh của một loại đầu hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc bảo vệ.



H×nh 2-3. Đầu hàn tự động

### 2.1.3. Công nghệ hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ

#### 2.1.3.1. Chuẩn bị liên kết trước khi hàn

Chuẩn bị vát mép và gá lắp vật hàn cho hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ yêu cầu cẩn thận hơn nhiều so với hàn hồ quang tay.

Mép hàn phải bằng phẳng, khe hở hàn đều để cho mối hàn đều đặn, kh«ng bÞ cong v²nh, rç.

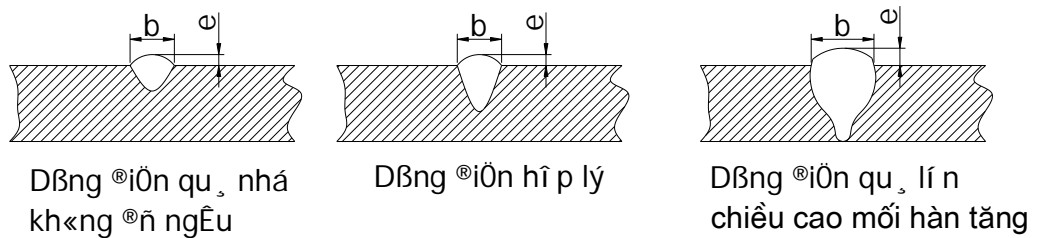
Với hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ, những liên kết hàn có chiều dày nhỏ hơn 20mm không phải vát mép khi hàn hai phía.

Những liên kết hàn có chiều dày lớn có thể v, t mp b»ng má c³t khÝ, m, y c³t plasma hoÆc gia c«ng trªn m, y c³t gät.

Trước khi hàn phải làm sạch mép trên một chiều rộng  $50 \div 60\text{mm}$  vờ cả hai phía của mối hàn, sau đó hàn đính bằng que hàn chất lượng cao.

### 2.1.3.2. Chế độ hàn

1. *Dòng điện hàn:* Chiều sâu ngấu của liên kết hàn tỷ lệ thuận với dòng điện hàn. Tuy nhiên khi tăng dòng điện hàn, lượng dây hàn nóng chảy tăng theo, hồ quang chìm sâu vào kim loại cơ bản nên chiều rộng của mối hàn không tăng rõ rệt mà chỉ tăng chiều cao phần nhô của mối hàn, tạo ra sự tập trung ứng suất, giảm chất lượng bề mặt mối hàn, xỉ khó tách. Nếu dòng điện quá nhỏ thì chiều sâu ngấu sẽ giảm, khi đó chiều cao mối hàn tăng (H.2-4).



Hình 2-4. Ảnh hưởng của dòng điện hàn tới hình dáng mối hàn

2. *Siêu hồ quang:* Hồ quang dài thì siêu hồ quang cao, siêu lực của nó lên kim loại lỏng giảm, do đó chiều sâu ngấu giảm và tăng chiều rộng mối hàn.

Điều chỉnh tốc độ cấp dây có thể làm thay đổi điện áp của cột hồ quang: tăng tốc độ cấp dây thì điện áp cột hồ quang sẽ thấp và ngược lại.

3. *Tốc độ hàn:* Tốc độ hàn tăng, nhiệt lượng hồ quang một đơn vị chiều dài của mối hàn sẽ giảm, do đó độ sâu ngấu giảm, đồng thời chiều rộng của mối hàn cũng giảm.

4. *Đường kính dây hàn:* Khi đường kính dây hàn tăng mà dòng điện không đổi thì chiều sâu ngấu giảm tương ứng. Đường kính dây hàn giảm thì hồ quang ăn sâu hơn vào kim loại cơ bản, do đó mối hàn sẽ hẹp và chiều sâu ngấu lớn.

**5. Các yếu tố công nghệ hàn (độ dài phân nhô của dây hàn, loại và cực tính dòng điện hàn v.v.)**

Độ dài phân nhô của dây hàn tăng lên thì tốc độ nóng chảy kim loại điện cực trước khi vào vùng hồ quang tăng lên. Dây hàn cháy nhanh, đồng thời điện trở ở phần nhô tăng lên, dòng điện hàn giảm xuống, đặc biệt là khi hàn bằng dây hàn có đường kính bé hiện tượng này càng rõ rệt hơn.

Khi hàn hồ quang tự động và bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ có thể dùng dòng điện một chiều hoặc xoay chiều. Thông thường khi hàn những tấm thép dày thì dùng điện xoay chiều, còn khi hàn những tấm thép mỏng thì dùng điện một chiều để giữ được hồ quang ổn định hơn. Với các loại thuốc hàn đang dùng hiện nay, khi đổi từ nối thuận sang nối nghịch chiều sâu ngấu sẽ tăng lên. Hàn bằng dòng xoay chiều có chiều sâu ngấu ở mức trung bình so với khi hàn bằng dòng một chiều nối thuận và nối nghịch.

Cỡ của hạt thuốc hàn có ảnh hưởng nhất định đến độ ngấu của mối hàn. Thuốc hàn có cỡ hạt nhỏ sẽ làm giảm bớt tính linh hoạt của hồ quang và làm tăng chiều sâu ngấu.

### **2.1.3.3. Kỹ thuật hàn**

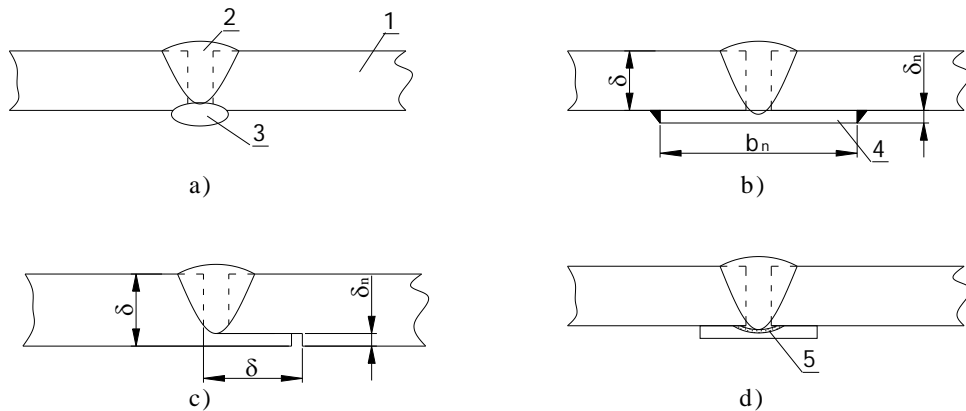
Khi hàn giáp mối một lớp, để tránh cháy thủng, để có độ ngấu hoàn toàn và sự tạo hình tốt ở mặt trái của mối hàn ta có thể áp dụng các biện pháp như: hàn lót phía dưới, dùng đệm thép, đệm thuốc, đệm đồng, đệm gôm hoặc dùng khóa chân.

Nếu chiều dày vật hàn tương đối lớn, có thể hàn lót bằng các phương pháp, rồi sau đó mới hàn chính thức (H.2-5a).

Trong trường hợp không thể hàn lót được, có thể dùng đệm thép cố định để có thể hàn ngấu hoàn toàn (H.2-5b).

Khóa chân (H.2-5c) tương tự như hàn với đệm thép. Khóa chân hay dùng cho mối hàn của các vật hình trụ như ống, bồn chứa v.v.

Cả th $\ddot{u}$  đ $\dot{i}$ ng t $\dot{e}$ m  $\text{\textcircled{O}}$ m r $\dot{e}$ i b $\gg$ ng  $\text{\textcircled{a}}$ ng, ho $\text{\textcircled{A}}$ c  $\text{\textcircled{O}}$ m  $\text{\textcircled{a}}$ ng k $\text{\textcircled{O}}$ t h $\dot{i}$ p v $\dot{i}$  thuốc như ở hình 2-5d.



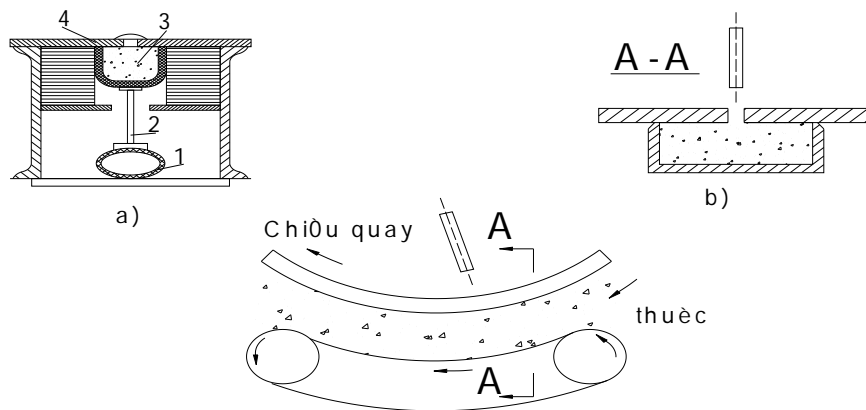
**H $\ddot{u}$ nh 2-5** Bi $\dot{e}$ n ph $\dot{a}$ p ch $\text{\textcircled{O}}$ ng kim lo $\dot{a}$ i ch $\dot{a}$ y kh $\text{\textcircled{O}}$ i que hàn

$$\delta_n = (0,3 - 0,5)\delta ; b_n = 4\delta + 5$$

- 1) Chi tiết hàn; 2) M $\text{\textcircled{O}}$ i hàn; 3) M $\text{\textcircled{O}}$ i hàn l $\text{\textcircled{O}}$ t; 4) Đ $\text{\textcircled{e}}$ m th $\text{\textcircled{e}}$ p (đ $\text{\textcircled{O}}$ ng)  
5) Đ $\text{\textcircled{e}}$ m đ $\text{\textcircled{O}}$ ng + thuốc hàn;

Khi hàn hồ quang tự động hoặc bán tự động dưới lớp thuốc bảo vệ, tốt nhất nên dùng đ $\text{\textcircled{e}}$ m thuốc để ng $\text{\textcircled{A}}$ n kim lo $\dot{a}$ i l $\text{\textcircled{O}}$ ng ch $\dot{a}$ y kh $\text{\textcircled{O}}$ i khe hở hàn.

H $\ddot{u}$ nh 2-6 chỉ ra một số ph $\dot{u}$ ng ph $\dot{a}$ p đ $\text{\textcircled{e}}$ m thuốc th $\text{\textcircled{e}}$ ng đ $\text{\textcircled{O}}$ ng.

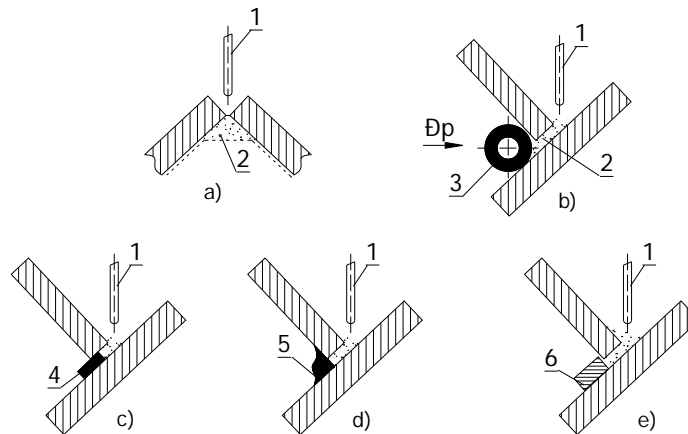


**H $\ddot{u}$ nh 2-6** Ph $\dot{u}$ ng ph $\dot{a}$ p đ $\text{\textcircled{e}}$ m lớp thuốc hàn

- 1) Òng đ $\text{\textcircled{A}}$ n hồi; 2) Cơ cấu ép; 3) Thuốc hàn; 4) V $\text{\textcircled{A}}$ t hàn

Khi hàn các liên kết chữ T và liên kết hàn góc có thể ứng dụng đ $\text{\textcircled{e}}$ m thuốc hoặc hàn l $\text{\textcircled{O}}$ t phía bên kia (H.2-7). C $\text{\textcircled{U}}$ c bi $\dot{e}$ n ph $\dot{u}$ p này áp dụng cho vị trí hàn "l $\text{\textcircled{O}}$ ng thuyền" khi mà kim lo $\dot{a}$ i l $\text{\textcircled{O}}$ ng có khả năng ch $\dot{a}$ y kh $\text{\textcircled{O}}$ i khe hàn. Bi $\dot{e}$ n ph $\dot{a}$ p đ $\text{\textcircled{A}}$ t vào khe hở hàn một tiếng átbét (ami $\text{\textcircled{A}}$ ng) (H.2-7c) ch $\text{\textcircled{U}}$ p

dụng cho hàn kim loại dày, vì sự tiếp xúc trực tiếp của átbét với kim loại lỏng thường sinh ra rỗ khí.



**Hình 2.7** Biện pháp chèn kim loại chảy khấp khe hở khi hàn góc ở vị trí lòng thuyền

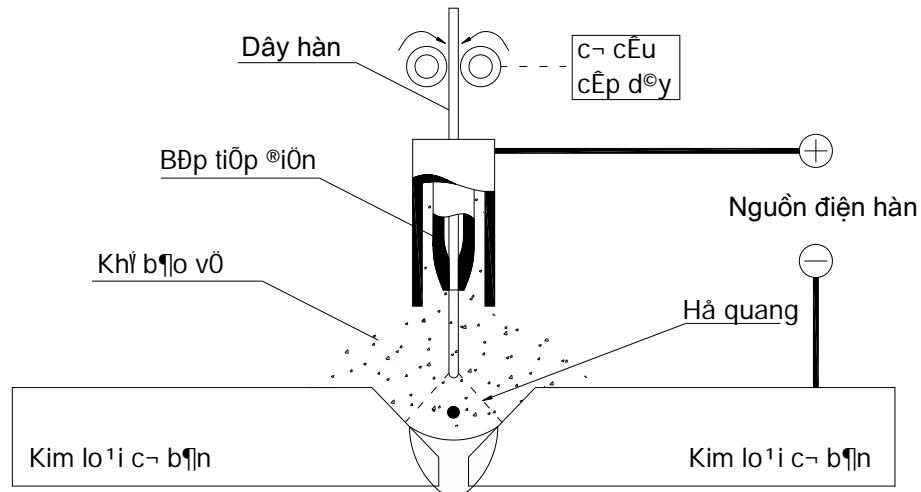
- a) Mối hàn góc trên đệm thuốc; b) Hàn trên đệm thuốc được ép vào mối nối chữ T
- c) Hàn mối hàn góc với miếng átbét; d) Hàn mối hàn góc sau khi đã hàn lót;
- e) Hàn một phía trên đệm đồng với thuốc. 1. Dây hàn; 2. Thuốc hàn; 3. Đệm ép giữ thuốc; 4. Mối hàn lót; 5. Tấm đệm đồng; 6. Miếng átbét

## 2.2. HÀN HỒ QUANG bằng điện cực nóng chảy trong môi trường KHÍ bảo vệ

### 2.2.1. Thực chất, đặc điểm và phạm vi ứng dụng

#### 2.2.1.1. Thực chất và đặc điểm

Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ là quá trình hàn nóng chảy trong đó nguồn nhiệt hàn được cung cấp bởi hồ quang và kim loại nóng chảy được bảo vệ khỏi tác dụng của oxi và nitơ trong môi trường xung quanh bởi một loại khí hoặc một hỗn hợp khí. Tiếng Anh phương pháp này gọi là GMAW (Gas Metal Arc Welding).



**Hình 2-8. Sơ đồ nguyên lý hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ.**

Khí bảo vệ có thể là khí trơ (Ar, He hoặc hỗn hợp Ar + He) không tác dụng với kim loại lỏng trong khi hàn hoặc là các loại khí hoạt tính ( $\text{CO}_2$ ;  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ ;  $\text{CO}_2 + \text{Ar}$ , ...) có tác dụng chiếm chỗ và đẩy không khí ra khỏi vùng hàn để hạn chế tác dụng xấu của nó.

Khi điện cực hàn hay dây hàn được cấp tự động vào vùng hồ quang thông qua c- cẾu cẾp d©y, c¶n sù d¶ch chuyển hả quang dọc theo mối hàn được thao tác bằng tay thì gọi là hồ quang bán tự động trong môi trường khí b¶lo v©.

Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí trơ (Ar, He) tiếng Anh gọi là phương pháp hàn MIG (Metal Inert Gas). Vì các loại khí trơ có giá thành cao nên không được ứng dụng rộng rãi, chỉ dùng để hàn kim loại màu và thép hợp kim.

Hàn hồ quang bằng điện cực nóng chảy trong môi trường khí hoạt tính ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2 + \text{O}_2$ , ...) tiếng Anh gọi là phương pháp hàn MAG (Metal Active Gas). Phương pháp hàn MAG sử dụng khí b¶lo v©  $\text{CO}_2$  được ứng dụng rộng rãi do có rất nhiều ưu điểm:

- $\text{CO}_2$  là loại khí dễ kiếm, dễ sản xuất và giá thành thấp;



Năng suất hàn trong CO<sub>2</sub> cao, gấp hơn 2,5 lần so với hàn hồ quang tay;

- Tính công nghệ của hàn trong CO<sub>2</sub> cao hơn so với hàn hồ quang dưới lớp thuốc vì có thể tiến hành ở mọi vị trí không gian khác nhau;

- Chất lượng hàn cao. Sản phẩm hàn ít bị cong vênh do tốc độ hàn cao, nguồn nhiệt tập trung, hiệu suất sử dụng nhiệt lớn, vùng ảnh hưởng nhiệt hẹp;

- Điều kiện lao động tốt hơn so với hàn hồ quang tay và trong quá trình hàn không phát sinh khí độc.

### 2.2.1.2. Ph<sup>1</sup>m vi  ng d ng

Trong nền công nghiệp hiện đại, hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ chiếm một vị trí rất quan trọng. Nó không những có thể hàn các loại thép kết cấu thông thường, mà còn có thể hàn các loại thép không g , th p ch u nhiệt, th p b n n ng, c c h p kim  c bi t, c c h p kim nh m, magi<sup>a</sup>, niken,  ng, c c h p kim c  i l c h a h c m nh v i  xi.

Phương pháp hàn này có thể sử dụng được ở mọi vị trí trong không gian. Chiều dày vật hàn từ 0,4 ÷ 4,8 mm thì chỉ cần hàn một lớp mà không ph i v t m p, t  1,6 ÷ 10mm thì hàn một lớp có vát mép, còn từ 3,2 ÷ 25mm thì hàn nhiều lớp.

### 2.2.2. Vật liệu và thiết bị hàn hồ quang điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ

#### 2.2.2.1. Vật liệu hàn

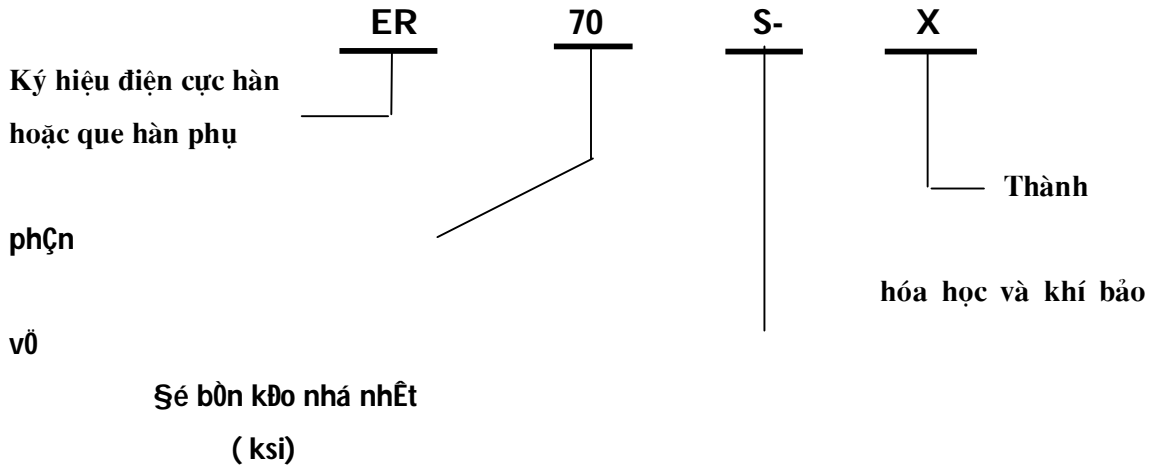
##### 1. Dây hàn

Khi hàn trong môi trường khí bảo vệ, sự hợp kim hóa kim loại mối hàn nhằm đảm bảo các tính chất yêu cầu của mối hàn được thực hiện chủ yếu thông qua dây hàn. Do vậy, những đặc tính của quá trình công nghệ hàn phụ thuộc rất nhiều vào tình trạng và chất lượng dây hàn. Khi hàn MAG, thường sử dụng dây hàn có đường kính từ 0,8 đến 2,4mm.

Sự ổn định của quá trình hàn cũng như chất lượng của liên kết hàn phụ thuộc nhiều vào tình trạng bề mặt dây hàn. Cần chú ý đến phương pháp bảo quản, cất giữ và biện pháp làm sạch dây hàn nếu dây bị gỉ hoặc

bản. Một trong những cách để giải quyết là sử dụng dây có lớp mạ đồng. Dây mạ đồng sẽ nâng cao chất lượng bề mặt và khả năng chống gỉ, đồng thời nâng cao tính ổn định của quá trình hàn.

Theo hệ thống tiêu chuẩn AWS, ký hiệu dây hàn thép cacbon thông dụng như sau:



Bảng 2-2 giới thiệu một số loại dây hàn thông dụng theo AWS

Một số loại dây hàn thép cacbon thông dụng

Bảng 2-2

Ký hiệu theo AWS	Điều kiện hàn		C <sub>2</sub> tính		
	Cực tính	Khí bảo vệ	Giới hạn bền kéo của liên kết min (psi)	Giới hạn chảy của kim loại mối hàn min (psi)	Số độ dài % (min)
E70S - 2	DCEP	CO <sub>2</sub>	72000	60000	22
E70S - 3	DCEP	CO <sub>2</sub>	72000	60000	22
E70S - 4	DCEP	CO <sub>2</sub>	72000	60000	22
E70S - 5	DCEP	CO <sub>2</sub>	72000	60000	22
E70S - 6	DCEP	CO <sub>2</sub>	72000	60000	22
E70S - 7	DCEP	CO <sub>2</sub>	72000	60000	22

AWS	Thành phần hóa học (%)			
	C	Mn	Si	C <sub>2</sub> c nguyên tố khác

E70S - 2	0,6		0,40 ÷ 0,70	Ti - 0,05 ÷ 0,15; Zr - 0,02 ÷ 0,12; Al - 0,05 ÷ 0,15
E70S - 3	0,06 ÷ 0,15	0,90 ÷ 1,40	0,45 ÷ 0,70	
E70S - 4	0,07 ÷ 0,15		0,65 ÷ 0,70	
E70S - 5	0,07 ÷ 0,19		0,30 ÷ 0,60	Al - 0,50 ÷ 0,90
E70S - 6	0,07 ÷ 0,15	1,40 ÷ 1,85	0,80 ÷ 1,15	
E70S - 7	0,07 ÷ 0,15	1,50 ÷ 2,00	0,50 ÷ 0,80	

Đối với thép hợp kim thấp thường sử dụng dây hàn có ký hiệu ER - 80S - 02 với khí bảo vệ là CO<sub>2</sub>, OCEP.

## 2. Khí bảo vệ

Khí Ar tinh khiết (~ 100%) thường được dùng để hàn kim loại màu. Khí He tinh khiết (~ 100%) thường được dùng để hàn các liên kết có kích thước lớn với các vật liệu có tính dẫn nhiệt cao Al, Mg, Cu,... Khi dùng khí He tinh khiết bù rỗng mối hàn sẽ lớn so với dùng loại khí khác, vì vậy có thể dùng hỗn hợp Ar + (50 ÷ 80%) He. Do khí He có trọng lượng riêng nhỏ hơn khí Ar nên lưu lượng khí He cần dùng cao hơn 2 đến 3 lần so với khí Ar.

Khi hàn các hợp kim chứa Fe có thể bổ sung thêm O<sub>2</sub> hoặc CO<sub>2</sub> vào Ar để khắc phục các khuyết tật như lõm khuyết, bắn tóe và hình dạng mối hàn không đồng đều.

CO<sub>2</sub> được dùng rộng rãi để hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp, do giá thành thấp, mối hàn ổn định, cơ tính của liên kết hàn đạt yêu cầu, tốc độ hàn cao và độ ngấu sâu. Nhược điểm của hàn trong khí bảo vệ CO<sub>2</sub> là gây bắn tóe kim loại lỏng. Bảng 8-3 giới thiệu ứng dụng một số loại khí và hỗn hợp khí bảo vệ

Một số loại khí bảo vệ tương ứng với kim loại cơ bản      Bảng 2-3

Khí bảo vệ	Kim loại cần hàn
Ar (He)	Kim loại và hợp kim không có sắt
Ar + 1% O <sub>2</sub>	Thép austenit
Ar + 2% O <sub>2</sub>	Thép ferit (hàn đứng từ trên xuống)
Ar + 5% O <sub>2</sub>	Thép ferit (hàn tấm mỏng, hàn đứng từ trên xuống)
Ar + 20% CO <sub>2</sub>	Thép ferit và austenit (hàn ở mọi vị trí)
Ar + 15% CO <sub>2</sub> + 5% O <sub>2</sub>	Thép ferit và austenit (hàn ở mọi vị trí)
O <sub>2</sub>	Thép ferit và austenit (hàn ở mọi vị trí)
CO <sub>2</sub>	Thép ferit (hàn ở mọi vị trí)

### 2.2.2.2. Thiết bị hàn

Hệ thống thiết bị cần thiết dùng cho hàn hồ quang điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ bao gồm nguồn điện hàn, cơ cấu cấp dây hàn tự động, mỏ hàn hay súng hàn đi cùng các đường ống dẫn khí, dẫn dây hàn và cáp điện, chai chứa khí bảo vệ kèm theo bộ đồng hồ, lưu lượng kế và van khí.

Nguồn điện hàn thông thường là nguồn điện một chiều DC. Nguồn điện xoay chiều AC không thích hợp do hồ quang bị tắt ở tổng nửa chu kỳ và sự chỉnh lưu chu kỳ phân cực nghịch làm cho hồ quang không ổn định.

Đặc tính ngoài của nguồn điện hàn thông thường là đặc tính cứng (điện áp không đổi). Điều này được dùng với tốc độ cấp dây hàn không đổi, cho phép điều chỉnh tự động chiều dài hồ quang.

Mỏ hàn (súng hàn) bao gồm tiếp điện để dẫn dòng điện hàn đến dây hàn, đường dẫn khí và chụp khí để hướng dòng khí bảo vệ bao quanh vùng hồ quang, bộ phận làm nguội có thể bằng khí hoặc nước tuần hoàn, công tác đóng ngắt đồng bộ dòng điện hàn, dây hàn và dòng khí bảo vệ.

### 2.2.3. Công nghệ hàn hồ quang điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ.

#### 2.2.3.1. Chuẩn bị liên kết trước khi hàn

Các yêu cầu về hình dáng, kích thước, bề mặt liên kết trong phương pháp hàn hồ quang nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ tương tự như ở các phương pháp hàn khác. Tuy nhiên, do đường kính của dây hàn nhỏ hơn so với hàn dưới lớp thuốc bảo vệ nên góc vát mép sẽ nhỏ hơn (thường khoảng  $45 \div 60^\circ$ ), do dây hàn có khả năng đưa sâu vào trong rãnh hàn.

### 2.2.3.2. Các dạng truyền kim loại lỏng vào vũng hàn

1. Truyền kim loại dạng cầu. Giọt kim loại hình thành chậm trên điện cực và lưu lại ở đây lâu. Nếu kích thước giọt kim loại lỏng đủ lớn, nó sẽ chuyển vào vùng hàn theo các hướng khác nhau (đáng trọng hoặc lệch trọng tâm dây hàn) do trọng lực hoặc do sự đứt mạch.

Kích thước giọt kim loại lỏng dạng cầu phụ thuộc vào loại khí sử dụng vào vật liệu và kích thước điện cực, điện áp hồ quang, cường độ dòng điện và cực tính. Khi điện áp hồ quang và kích thước điện cực tăng thì đường kính giọt tăng, còn khi cường độ dòng điện tăng sẽ làm giảm đường kính giọt.

Quá trình hàn với sự truyền kim loại dạng cầu được ứng dụng chủ yếu cho các liên kết ở vị trí hàn bằng.

2. Truyền kim loại dạng phun. Ở dạng này kim loại đi qua hồ quang ở dạng các giọt rất nhỏ được định hướng đồng trục. Đường kính giọt kim loại bằng hoặc nhỏ hơn đường kính điện cực.

Hàn hồ quang kiểu phun rất thích hợp để hàn các chi tiết tương đối dày với dòng điện cao và hàn ở vị trí hàn đứng từ trên xuống.

3. Truyền kim loại dạng ngắn mạch hoặc nhá giọt. Kỹ thuật hàn hồ quang ngắn mạch hoặc nhá giọt thích hợp khi hàn các tấm mỏng ở các vị trí hàn khác nhau.

Kỹ thuật hàn truyền kim loại dạng nhỏ giọt sử dụng dây hàn đường kính nhá ( $0,8 \div 1,6\text{mm}$ ), điện áp hồ quang thấp ( $16 \div 22\text{V}$ ), dòng điện thấp ( $60 \div 180\text{A}$ ). Kỹ thuật hàn này ít gây bắn tóe giọt kim loại lỏng.

### 2.2.3.3. Chế độ hàn

**1. Dòng điện hàn.** Dòng điện hàn được chọn phụ thuộc vào kích thước điện cực (dây hàn) dạng truyền kim loại lỏng và chiều dày của liên kết hàn. Khi dòng điện quá thấp sẽ không đảm bảo ngấu hết chiều dày liên kết, giảm độ bền của mối hàn. Khi dòng điện quá cao, sẽ làm tăng sự bắn tóe kim loại, gây ra rỗ xốp, biến dạng, mối hàn không đồng đều.

Vị trí nguồn điện của tính ngoài cứng (điện áp không đổi) dòng điện hàn tăng sẽ làm tăng tốc độ cấp dây, và ngược lại.

**2. Điện áp hàn.** Đây là thông số rất quan trọng trong hàn GMAW, quyết định dạng truyền kim loại lỏng. Điện áp hàn sử dụng phụ thuộc vào chiều dày chi tiết hàn, kiểu liên kết, kích cỡ và thành phần điện cực, thành phần khí bảo vệ, vị trí hàn v.v. Để có được giá trị điện áp hàn hợp lý, có thể phải hàn thử vài lần, bắt đầu bằng giá trị điện áp hồ quang theo tính toán hay tra bảng, sau đó tăng hoặc giảm theo quan sát đường hàn để chọn giá trị phù hợp thích hợp.

**3. Tốc độ hàn.** Tốc độ hàn phụ thuộc rất nhiều vào trình độ tay nghề của thợ hàn. Tốc độ hàn quyết định chiều sâu ngấu của mối hàn. Nếu tốc độ hàn thấp, kích thước vũng hàn sẽ lớn và ngấu sâu. Khi tăng tốc độ hàn, tốc độ cấp nhiệt của hồ quang sẽ giảm, làm giảm độ ngấu và thu hẹp đường hàn.

**4. Phần nhô của điện cực hàn.** Đó là khoảng cách giữa đầu điện cực và mép tiếp điện. Khi tăng chiều dài phần nhô, nhiệt nung nóng đoạn dây hàn này sẽ tăng, dẫn tới làm giảm cường độ dòng điện hàn cần thiết để nóng chảy điện cực theo tốc độ cấp dây nhất định. Khoảng cách này rất quan trọng khi hàn thép không gỉ, sự biến thiên nhỏ cũng có thể làm tăng sự biến thiên dòng điện một cách rõ rệt.

Chiều dài phần nhô quá lớn sẽ làm dư kim loại nóng chảy ở mối hàn, làm giảm độ ngấu và lãng phí kim loại hàn. Tính ổn định của hồ quang cũng bị ảnh hưởng. Nếu chiều dài phần nhô quá nhỏ, sẽ gây ra sự bắn tóe, kim loại lỏng dính vào mỏ hàn, chụp khí, làm cản trở dòng khí bảo vệ, gây ra rỗ xốp trong mối hàn.

### 2.2.3.4. Kỹ thuật hàn

Khi hàn một phía, cần phải có đệm lót thích hợp ở dưới đường hàn. Đôi khi có thể thực hiện đường hàn chân (hàn lót) bằng kỹ thuật ngắn mạch để có độ ngẫu đồng đều, sau đó các lớp tiếp theo được thực hiện bằng kỹ thuật truyền kiểu phun với dòng điện cao.

Cũng như với mọi phương pháp hàn hồ quang khác, góc độ và vị trí mỏ hàn và điện cực với đường hàn có ảnh hưởng rõ rệt tới độ ngẫu và hình dạng mối hàn. Góc mỏ hàn thường nghiêng khoảng  $10 \div 20^\circ$  so với chiều thẳng đứng.

Độ nghiêng của mỏ hàn hoặc vật hàn quyết định hình dạng của mối hàn. Kỹ thuật giữ mỏ hàn vuông góc thường dùng chủ yếu trong hàn SAW; không nên dùng trong hàn GMAW, do chụp khí làm hạn chế tầm nhìn của thợ hàn.

Các bảng 3-4, 3-5, 3-6 giới thiệu các thông số và một số chế độ hàn trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub>.

**Chế độ hàn hồ quang điện cực nóng chảy trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub> (điện một chiều, cực nghịch).**

**Bảng 3-4**

Thông số hàn	Đường kính dây hàn (mm)							
	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5
Dòng hàn (A)	30-100	50-150	60-180	90-140	100-500	120-550	200-600	250-700
Điện áp hồ quang (V)	18-20	18-22	18-24	18-42	18-45	19-46	23-40	24-42
Tầm với điện cực (mm)	6-10	8-12	8-14	10-40	10-45	15-50	15-60	17-75

**Chế độ hàn tự động và bán tự động liên kết hàn góc  
trong môi trường khí bảo CO<sub>2</sub>**

**Bảng 3-5**

Chiều dày tấm (mm)	Đường kính d <sup>o</sup> y hàn (mm)	C <sup>1</sup> nh mèi hàn góc (mm)	Sè líp hàn (mm)	ĐBng đi <sup>o</sup> n hàn I <sub>A</sub> (A)	Şi <sup>o</sup> n áp hàn U <sub>h</sub> (V)	Tèc <sup>o</sup> é hàn (m/h)	TÇm vĩi đi <sup>o</sup> n cùc	Ti <sup>a</sup> u hao khĩ (l/ph)
1-1,3	0,5	1,0-1,2	1	50-60	18-20	18-20	8-10	5-6
1-1,3	0,6	1,2-2,0	1	60-70	18-20	18-20	8-10	5-6
1,5-2,0	0,8	1,2-3,0	1	60-120	18-20	16-20	8-12	6-8
1,5-3,0	1,0	1,5-3,0	1	75-150	18-20	16-20	8-12	8-10
1,5-4,0	1,2	2,0-4,0	1	90-180	20-20	14-20	10-15	8-10
3,0-4,0	1,4	5,0-6,0	1	150-250	21-28	20-28	16-22	12-14
5,0-6,0	1,6	5,0-6,0	1	230-360	26-35	26-35	16-25	16-18
5,0-5,0	2,0	7,0-9,0	1	250-380	27-36	28-36	20-30	16-18
Kh«ng nhá h-n	2,0	5,0-6,0	1	320-380	30-25	20-25	20-30	18-20
c <sup>1</sup> nh	2,0	9,0-11,0	2	320-380	30-28	24-28	20-30	18-20
mối hàn	2,0	11,0-13,0	3	320-380	30-28	24-28	20-35	18-20
	2,0	13,0-15,0	4	320-380	30-28	4-28	20-30	18-20

**Chế độ hàn tự động liên kết hàn giáp mối trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub>**

**Bảng 3-6**

Chiều dày tấm (mm)	Sè líp hàn (mm)	Khe hẽ hàn (mm)	Đường kính d <sup>o</sup> y hàn (mm)	I <sub>h</sub> (A)	U <sub>h</sub> (V)	V <sub>h</sub> (m/h)	Ti <sup>a</sup> u hao khĩ (l/ph)
0,6-1,0	1	0,5-0,8	0,5-0,8	50-60	18-20	20-30	6-7
1,2-2,0	1-2	0,8-1,0	0,8-1,0	70-120	18-21	18-25	10-12
3-5	1-2	1,6-2,2	1,4-2,0	280-320	22-39	20-25	14-16
6-8	1-2	1,8-2,2	2,0	280-380	28-35	18-24	16-18
8-12	2-3	1,8-2,2	2,5	280-450	27-35	16-30	18-20



## 2.3 HÀN HỒ QUANG ĐIỆN CỰC KHÔNG NÓNG CHẢY TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ TRƠ

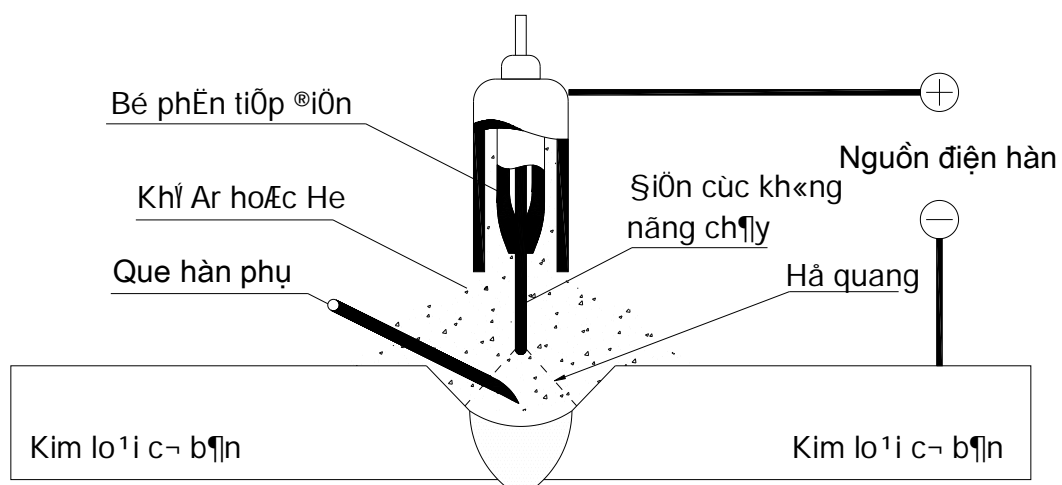
### 2.3.1. Thực chất, đặc điểm và phạm vi ứng dụng

Hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ (GTAW) là quá trình hàn nóng chảy, trong đó nguồn nhiệt điện cung cấp bởi hồ quang được tạo thành giữa điện cực không nóng chảy và vũng hàn (H.2-9). Vùng hồ quang được bảo vệ bằng môi trường khí trơ (Ar, He hoặc Ar + He) để ngăn cản những tác động có hại của oxi và nitơ trong không khí. Điện cực không nóng chảy thường dùng là wolfram, nên phương pháp hàn này tiếng Anh gọi là hàn TIG (Tungsten Inert Gas).

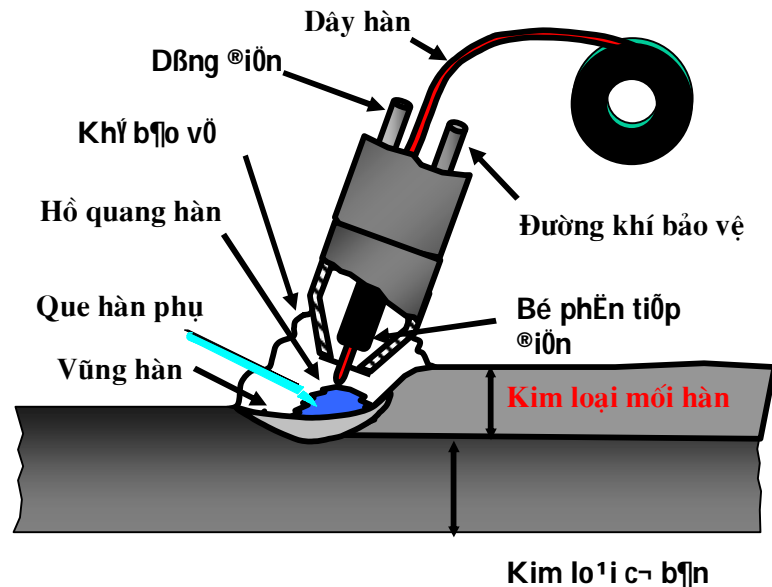
Vùng hồ quang được chỉ ra trên hình 2-10. Hồ quang trong hàn TIG có nhiệt độ rất cao cỡ tới tới hơn 6100°C. Kim loại mối hàn có thể tạo thành chỉ từ kim loại cơ bản khi hàn những chi tiết mỏng với liên kết gấp nếp, hoặc được bổ sung từ que hàn phụ. Toàn bộ vũng hàn được bao bọc bởi khí trơ thoát ra từ chóp khí.

Phương pháp này có một số ưu điểm đáng chú ý:

- Tạo mối hàn có chất lượng cao đối với hầu hết kim loại và hợp kim.
- Mối hàn không phải làm sạch sau khi hàn



Hình 2-9. Sơ đồ nguyên lý hàn hồ quang điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ (GTAW / TIG).



Hình 2-10 Vùng hồ quang và vũng hàn

- Hồ quang và vũng hàn có thể quan sát được trong khi hàn.
- Không cần kim loại bổ trợ.
- Có thể hàn ở mọi vị trí trong không gian.
- Nhiệt tập trung cho phép tăng tốc độ hàn, giảm biến dạng của liên kết hàn. Phương pháp hàn TIG được áp dụng trong nhiều lĩnh vực sản xuất, đặc biệt rất thích hợp trong hàn thép hợp kim cao, kim loại màu và hợp kim nhôm nhôm...

Phương pháp hàn này thông thường được thao tác bằng tay và có thể tự động hóa hai khâu di chuyển hồ quang cũng như cấp dây hàn phụ.

### 2.3.2. Vật liệu và thiết bị hàn TIG

#### 2.3.2.1. Vật liệu

Vật liệu sử dụng trong phương pháp hàn TIG bao gồm khí bảo vệ, điện cực wolfram, và que hàn phụ.

##### 1. Khí bảo vệ - khí trơ

Ar là khí được điều chế từ khí quyển bằng phương pháp hóa lỏng không khí và tinh chế đến độ tinh khiết 99,99%. Khí này được cung cấp

trong các bình dưới áp suất cao hoặc ở dạng lỏng với nhiệt độ dưới  $-184^{\circ}\text{C}$  trong các thí nghiệm chữa lĩn.

He có trọng lượng riêng bằng khoảng 1/10 so với Ar được lấy từ khí tự nhiên, thường được chứa trong các bình dưới áp suất cao.

Sau khi ra khỏi chụp khí ở mỏ hàn, Ar tạo thành lớp bảo vệ phía trên vùng hàn. Do nhẹ hơn, He có xu hướng dân lên tạo thành cuộn xoáy xung quanh hồ quang. Để bảo vệ hiệu quả, lưu lượng He phải gấp 2-3 lần so với Ar.

Đặc tính quan trọng khác của He là đòi hỏi điện áp hồ quang cao hơn với cùng chiều dài hồ quang và dòng điện so với Ar. Hả quang He năng hơn so với Ar ; He thường dùng để hàn các vật liệu có chiều dày lớn, có độ dẫn nhiệt cao (như Cu) hoặc nhiệt độ nóng chảy cao.

Điểm khác biệt nữa là Ar cho tính ổn định hồ quang như nhau đối với dòng điện xoay chiều (AC) và một chiều (DC), và có tác dụng làm sạch tốt với dòng AC. Trong lúc mà He thì hồ quang ổn định với dòng DC, nhưng tính ổn định hồ quang và tác dụng làm sạch với dòng AC tương đối thấp. Do đó khi cần hàn Al, Mg bằng dòng AC thì nên dùng Ar.

Các hỗn hợp Ar và He với hàm lượng He đến 75% được sử dụng khi cần sự cân bằng giữa các đặc tính của hai loại khí này.

Cả thõ bả sung  $\text{H}_2$  và Ar khi hàn các hợp kim Ni, Ni - Cu, thõp khõng gũ

## 2. Sĩõn cùc wolfram

Wolfram được dùng làm điện cực do có tính chịu nhiệt cao (nhiệt độ nóng chảy là  $3410^{\circ}\text{C}$ ), phát xạ điện tử tương đối tốt, làm ion hóa hồ quang và duy trì tính ổn định hồ quang. Wolfram cũ tính chõng oxi hã hã quang. Bĩng 7-7 giới thiệu thành phần hóa học của một số loại điện cực Wolfram theo tiêu chuẩn AWS A5.12- 80.

Thành phần hóa học của một số loại điện cực Wolfram

Bảng 2-7

Tiêu chuẩn AWS	W (min) %	Th (%)	Zz (%)	Tãng t'p chĩt (max)%
EWP	99,5	-	-	0,5
EWTh - 1	98,5	0,8-1,2	-	0,5

EWTh -2	97,5	1,7-2,2	-	0,5
EWTh 3	98,95	0,35-0,55	-	0,5
EWZr	99,2	-	0,15 - 0,40	0,5

Các điện cực wolfram có đường kính 0,25 ÷ 6,4 mm với chiều dài 76 ÷ 610 mm. Các điện cực wolfram đã thêm thori (Th) đã tinh khiết x1 điện trở, dẫn điện và chống nhiễm bẩn tốt, môi hồ quang tốt hơn và hồ quang ổn định hơn.

Các điện cực wolfram đã thêm zircon (Zr) đã tinh khiết trung gian giữa điện cực W và điện cực W - Th.

Bảng 7-8 cho ra một số đặc điểm nhận diện của loại điện cực theo tiêu chuẩn AWS.

Bảng 7-8

Màu nhận diện một số loại điện cực thông dụng

Ký hiệu	Thành phần	Màu nhận diện
EWP	Wolfram tinh khiết	Xanh lục
EWCe-2	97,3%W, 2% oxit ceri	Da cam
EWLa - 1	98,3%W, 1 % oxit lanthan	Đen
EWTh - 1	98,3%W, 1 % oxit thori	Vàng
EWTh - 2	97,3%W, 2 % oxit thori	Đỏ
EWZa - 1	99,1%W, 0,25% oxit zircon	Nâu
EWG	94,5%W	Xanh

Một số yêu cầu khi sử dụng điện cực wolfram:

- Cần chặn dòng điện thích hợp với kích cỡ điện cực được sử dụng. Dòng điện quá cao sẽ làm hỏng đầu điện cực, dòng điện quá thấp sẽ gây ra sự ăn mòn, nhiệt độ thấp và hồ quang không ổn định.

- Đầu điện cực phải được mài hợp lý theo các hướng dẫn kèm theo điện cực.

- Điện cực phải sử dụng và bảo quản cẩn thận tránh nhiễm bẩn.

- Dòng khí bảo vệ phải được duy trì không chỉ trước và trong khi hàn mà cả sau khi ngắt hồ quang cho đến khi điện cực nguội.

- Phần nhô điện cực ở phía ngoài mỏ hàn (chụp khí) phải được giữ ở mức ngắn nhất, tỷ lệ theo đường kính và thiết bị, để bảo đảm được bảo vệ tốt bằng dòng khí trơ.

- Chọn trục nhô sử dụng bền vững, sự tiếp xúc giữa điện cực nóng với kim loại mối hàn.

- Thiết bị, đặc biệt là chụp khí, phải được bảo vệ và làm sạch. Đầu chụp khí bị bẩn sẽ ảnh hưởng tới khí bảo vệ, ảnh hưởng tới hồ quang hàn, do đó làm giảm chất lượng mối hàn.

### 3. Que hàn phụ.

Que hàn phụ có các kích thước tiêu chuẩn ISO/R564 như sau: chiều dài từ 500mm ÷ 100mm với đường kính 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2mm. Các loại que hàn phụ gồm có: Đồng và hợp kim đồng, thép không gỉ Cr cao và Cr - Ni; nhôm và hợp kim nhôm; thép cacbon thấp, thép hợp kim thấp v.v..

### 2.2. Thiết bị dùng cho hàn TIG

Thiết bị dùng cho hàn TIG có các bộ phận chính sau :

- Nguồn điện hàn, bao gồm cả hệ thống điều khiển khí bảo vệ, nước làm mát, dòng điện và điện áp hàn.

- Mỏ hàn.

- Chai chứa khí trơ và van điều khiển lưu lượng khí.

**Mỏ hàn TIG.** Chức năng của mỏ hàn TIG là dẫn dòng điện và khí trơ vào vùng hàn. Điện cực wolfram dẫn điện được giữ chắc chắn trong mỏ hàn bằng đai giữ với các vít lắp bên trong thân mỏ hàn (H.2-11). Các đai này có kích thước phù hợp với đường kính điện cực.

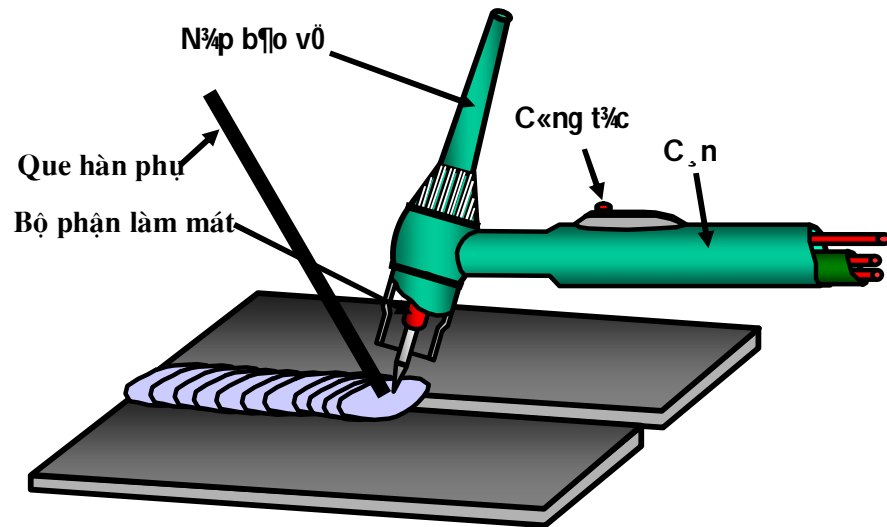
Khí được cung cấp vào vùng hàn qua chụp khí. Chụp khí có ren được lắp vào đầu mỏ hàn, để hướng và phân phối dòng khí bảo vệ.

Mỏ hàn có các kích thước và hình dạng khác nhau phù hợp với tổng công việc hàn cụ thể.

Mỏ hàn TIG được phân làm 2 loại theo cơ cấu làm mát:

- Mỏ hàn làm mát bằng khí - tương ứng với cường độ dòng điện hàn nhỏ  
h-n 120A.

- Mỏ hàn làm mát bằng nước - tương ứng với cường độ dòng điện lớn  
h-n 120A.



Hình 2-11. Cấu tạo mỏ hàn TIG

*Nguồn điện hàn.* Nguồn điện hàn cung cấp dòng hàn một chiều hoặc xoay chiều, hoặc cả hai. Tùy ứng dụng, nó có thể là biến áp, chỉnh lưu, máy phát điện hàn. Nguồn điện hàn cần có đường đặc tính ngoài dốc (giống như cho hàn hồ quang tay). Để tăng tốc độ ổn định hồ quang, điện áp không tải khoảng 70 - 80V. Bộ phận điều khiển thường được bố trí chung với nguồn điện hàn và bao gồm bộ contact đóng ngắt dòng hàn, bộ gây hồ quang tần số cao, bộ điều khiển tuần hoàn nước làm mát (nếu có) với hệ thống cánh tản nhiệt và quạt làm mát, bộ khống chế thành phần dòng một chiều (với máy hàn xoay chiều / một chiều).

1. Nguồn điện hàn xoay chiều thích hợp cho hàn nhôm, manhê và hợp kim của chúng. Khi hàn, nửa chu kỳ dương (của điện cực) có tác dụng bắn phá lớp màng ôxít trên bề mặt và làm sạch bề mặt đó. Nửa chu kỳ âm nung

kim loại cơ bản. Hiện nay có hai loại nguồn xoay chiều chính dùng cho hàn bằng điện cực không năng chảy trong môi trường khí bảo vệ.

Loại nguồn xoay chiều thứ nhất có dòng hàn dạng sóng hình sin, điều khiển dòng hàn bằng cảm kháng bão hòa (cổ điển). Nó có ưu điểm là hồ quang cháy êm. Nhược điểm là phải thường xuyên gián đoạn công việc hàn khi cần thay đổi cường độ dòng hàn do có nhu cầu giảm dòng hàn xuống tới thiểu khi hàn để vững hàn kết tinh chậm (không có điều khiển từ xa). Với hàn nhôm, do có hiện tượng tự chỉnh lưu của hồ quang đặc biệt khi hàn dòng nhỏ nên cần dùng kèm bộ cảm thành phần dòng một chiều ( $m\frac{3}{4}c$  nối tiếp bộ ác quy có điện dung lớn, bộ tụ điện có điện dung lớn) nhưng lại có thể gây lẫn W vào mối hàn. Vì khi điện cực ở cực dương để khử màng ôxit nhôm, thì năng lượng biến đổi thành nhiệt năng qu, mớc nõu bé c¶m kh,ng b-o hĩa không được thiết kế thích hợp để hạn chế biên độ tối đa dòng hàn xoay chiều, làm nó bị xói mòn thành các vụn nhỏ dịch chuyển vào vững hàn). Phần số dòng bé cao tçn (c«ng suất nhá 250 - 300W, điện áp 2 - 3kV, tçn sẽ cao 250 - 1000 kHz bảo đảm dòng điện này chỉ có tác dụng trên bề mặt, an toàn với thợ hàn) để gây hồ quang không tiếp xúc (khoảng 3mm) và tạo ổn định hồ quang trong suốt quá trình hàn.

Loại nguồn xoay chiều thứ hai có dòng hàn dạng sóng vuông cho phép giảm biên độ tối đa của dòng hàn so với dạng sóng hình sin (khoảng 30%) có cùng công suất nhiệt. Do đó ít có khả năng làm lẫn W vào mối hàn. Một số máy hàn còn cho phép điều chỉnh được thời gian tác động của từng bán chu kỳ của dạng sóng vuông, do đó có thể làm sạch oxit nhôm hoặc đạt tới chiều sâu chảy như mong muốn. Một lợi thế nữa là nó có thể duy trì được hồ quang mà không cần tiếp tục sử dụng bộ ổn định hồ quang tần số cao (chỉ cần để gây hồ quang) vì tần số đổi chiều của dòng điện hàn là cao hơn nhiều so với dòng hàn dạng sóng hình sin.

2. Nguồn điện hàn một chiều không gây ra vấn đề lẫn W vào mối hàn hay hiện tượng tự nắn dòng (như khi hàn nhôm bằng nguồn hàn xoay chiều). Tuy nhiên, điều quan trọng cần lưu ý khi sử dụng nó là việc gây hồ

quang và khả năng cho dòng hàn sẽ tối thiểu. Hầu hết máy một chiều đều sử dụng phương pháp nối thuận (nên 2/3 lượng nhiệt của hồ quang đi vào vật hàn). Điện cực W tinh khiết như trong trường hợp máy xoay chiều ít được dùng để hàn một chiều cực thuận vì khó gây hồ quang. Thay vào đó là điện cực W + 1,5 đến 2% ThO<sub>2</sub> hoặc ZrO<sub>2</sub> hoặc oxit đất hiếm LaO, v.v.. Nếu dùng dòng một chiều nối nghịch thì dùng điện cực W tinh khiết (2/3 lượng nhiệt của hồ quang đi vào điện cực) và có khả năng làm nóng chảy đầu điện cực. Vì vậy đường kính điện cực phải lớn hơn so với trường hợp bằng dòng một chiều nối thuận (6,4 mm so với 1,6 mm khi I = 125A). Dòng một chiều nối nghịch cho mối hàn nông và rộng hơn so với thuận. Công dụng chủ yếu của dòng một chiều nối nghịch là dùng để làm tròn đầu điện cực cho hàn bằng máy xoay chiều (thực hiện bên trên bề mặt tấm đồng để tránh nhiễm W vào vật hàn). Việc gây hồ quang cũng dùng cùng bộ cao tần như với máy xoay chiều (sau khi đã gây được hồ quang, nó từ chế độ cao tần sẽ chuyển sang chế độ thấp tần).

Các nguồn điện TIG thông dụng ở Việt Nam là máy hàn TG 160 của hãng WIM (Maysia), máy hàn Kepmi 2500 của hãng Kempki (Phần Lan).

### 3. Công nghệ hàn TIG

#### 3.1. Chuẩn bị trước khi hàn.

Công việc chuẩn bị trước khi hàn bao gồm:

- Xả điện tích liên kết;
- Lót đáy mối hàn (nếu có);
- Kiểm tra thiết bị;
- Chuẩn bị khí bảo vệ, que hàn phù hợp...

#### 1. Liên kết






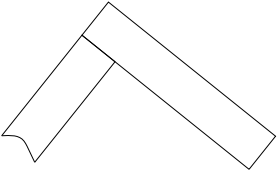
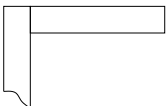
Các dạng liên kết cơ bản trong hàn TIG là liên kết giáp mối, liên kết chồng, liên kết góc, liên kết cùng mép và liên kết chữ T (H.2-12).

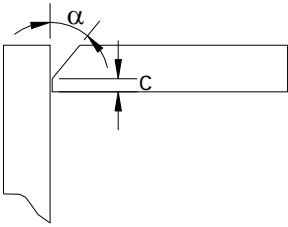
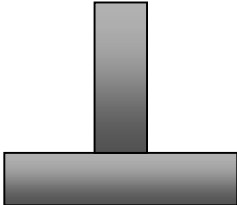
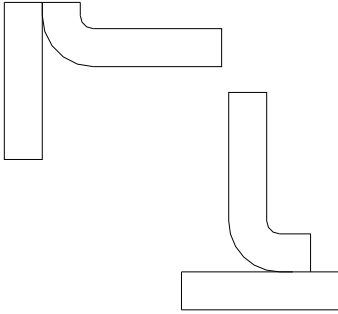
Các chi tiết hàn cần phải được làm sạch bề mặt bằng phương pháp cơ học hoặc hóa chất. Làm sạch về mỗi bên mối hàn từ 30 đến 50 mm. Sau khi



**vát mép (nếu có) và gá lắp có thể thực hiện các mối hàn đỉnh. Kích thước và số lượng mối hàn đỉnh phụ thuộc vào chiều dày và các kích thước khác của chi tiết hàn.**

Hình 2-12. Các dạng liên kết hàn

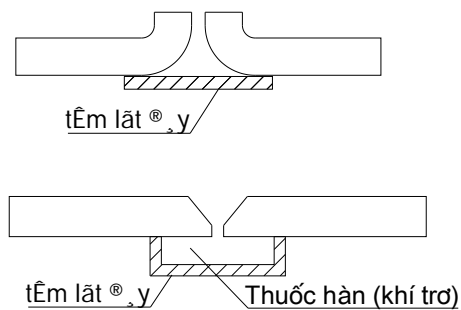
Liên kết hàn	Sặc sỡm
<p><b>1. Liên kết hàn giáp mối</b></p> <p>a)  Khoảng cách giữa các tấm</p> <p>b)  V-groove ch÷ V</p> <p>c)  Gấp tấm</p> <p>d)  V-groove ch÷ X</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liên kết hàn giáp mối không vát mép (A) là dạng liên kết thông dụng và dễ chuẩn bị nhất. Chủ yếu dùng với chiều dày tấm <math>\delta \leq 6\text{mm}</math> Cả thõ số đông hoặc khoảng số đông kim loại bổ sung từ que hàn phụ.</li> <li>- Liên kết giáp mối chữ V (B) được sử dụng khi chiều dày chi tiết hàn = <math>6 \div 12\text{mm}</math> với điều kiện góc vát <math>\alpha = 60^\circ \div 70^\circ</math>.</li> <li>- Liên kết hàn giáp mối kiểu gấp mép ã được sử dụng khi hàn các tấm rất mỏng <math>\delta = 1,6 \div 2\text{mm}</math> mà không cần kim loại bổ sung từ que hàn phụ.</li> <li>- Liên kết hàn giáp mối kiểu chữ X (D) dùng khi hàn các tấm có chiều dày <math>\delta &gt; 12\text{mm}</math>. Góc vát <math>\alpha = 60^\circ - 70^\circ</math>.</li> </ul>
<p><b>2 - Liên kết hàn chồng</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loại liên kết này loại bỏ hoàn toàn nhu cầu chuẩn bị mép hàn. Tuy nhiên cần chú ý các tấm tiếp xúc với nhau trên toàn bộ chiều dài phần chồng.</li> <li>- Thường sử dụng khi hàn các tấm có chiều dày <math>\delta &lt; 6\text{mm}</math>.</li> <li>- Có thể hàn với que hàn phụ hoặc không có que hàn phụ.</li> </ul>
<p><b>3. Liên kết hàn góc</b></p> <p>a) </p> <p>b) </p>	<p>Liên kết hàn góc thường được sử dụng trong chỗ nối các kết cấu d1ng hóp, thì ng chĩa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Loại (A) dùng cho chiều dày tấm nhỏ hơn 3 mm và không cần dùng que hàn phụ.</li> <li>- Loại (B) dùng các tấm dày hơn 3mm và sử dụng que hàn phụ.</li> <li>- Loại (C) dùng cho tấm dày và thường cả góc vát <math>\alpha = \sim 50^\circ</math> và chiều cao</li> </ul>

<p>c)</p> 	<p>phần không vát là <math>c = 1 \div 3\text{mm}</math>.</p>
<p><b>4. Liên kết hàn chữ T</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loại liên kết hàn chữ T cần phải sử dụng que hàn phụ.</li> <li>- Số lớp hàn phụ thuộc vào chiều dày tấm và kích thước cần có của mối hàn.</li> </ul>
<p><b>5. Liên kết hàn cùng mép</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Loại liên kết này chỉ dùng khi hàn các tấm mỏng và không sử dụng que hàn phụ.</li> <li>- Không thích hợp với mối hàn chịu kéo hay uốn.</li> <li>- Các mép hàn phải tiếp xúc đều dọc theo đường hàn.</li> </ul>

**2. Lót đáy mối hàn (H.2-13)**

Têm lát đáy của các mối hàn để bảo vệ mặt sau của mối hàn tránh khỏi những ảnh hưởng có hại của không khí và ngăn kim loại lỏng chảy sệt khỏi mối hàn (có tác dụng đỡ vững hàn).

- Các tấm lót đáy bằng tấm kim loại, sử dụng đệm thuốc hàn hoặc đưa khí trơ vào bề mặt dưới của mối hàn, hoặc phối hợp cả hai phương pháp trên.



**Hình 2-13. Dạng lót đáy mối hàn**

### **3. Kiểm tra thiết bị trước khi hàn**

- Kiểm tra độ kín của hệ thống cung cấp khí và tình trạng hoạt động của van khí.

- Kiểm tra cường độ dòng điện hàn và lưu lượng khí bảo vệ đã đặt.

- Chọn kích cỡ chụp khí, đường kính và góc vát đầu điện cực hàn thích hợp.

- Kiểm tra lưu lượng nước làm mát mỏ hàn (nếu có).

- Kiểm tra việc đấu điện như: chất lượng tiếp xúc điện và cực tính.

### **3.2. Chế độ hàn TIG**

Chế độ hàn TIG gồm bộ thông số công nghệ sau:

- Cường độ dòng điện hàn.

- Thời gian tăng cường độ dòng điện hàn lên giá trị đã chọn.

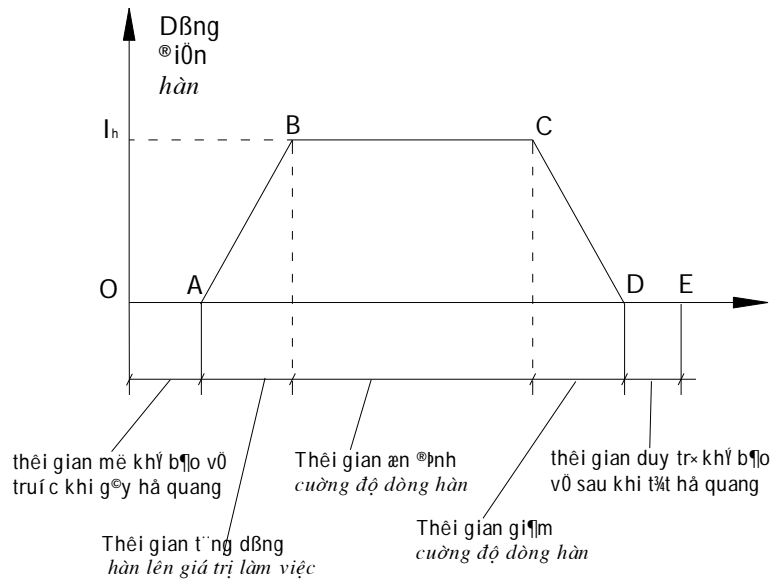
- Thời gian giảm cường độ dòng điện hàn đến khi tắt hồ quang với mục đích tránh lõm cuối đường hàn.

- Tốc độ hàn.

- Đường kính điện cực W, que hàn (dây hàn) phụ.

- Lưu lượng khí bảo vệ và kích cỡ chụp khí.

- Thời gian mở và đóng khí bảo vệ trước khi gây hồ quang và tắt hồ quang.



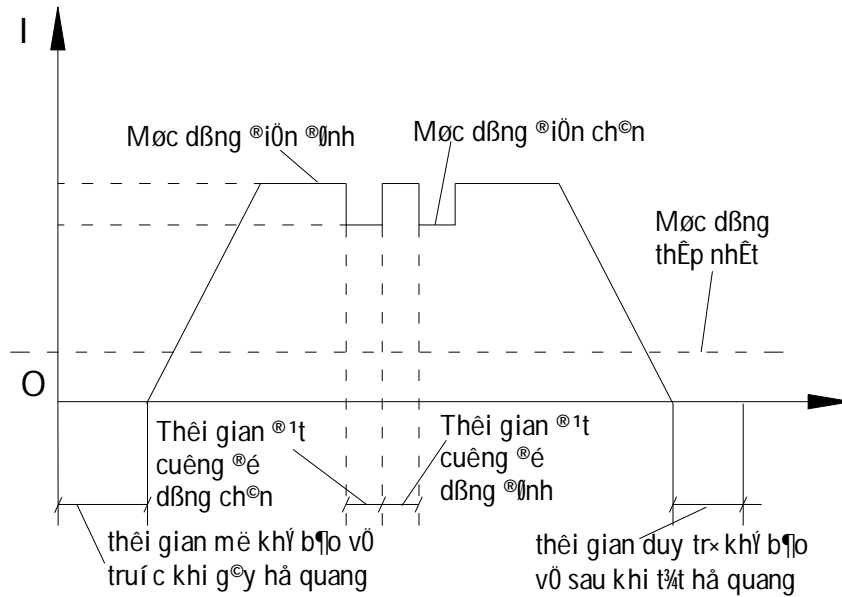
**Hình 2-14. Chu trình cơ bản của hàn TIG**

**Hàn TIG bằng xung điện**

Đây là phương pháp hàn TIG cải tiến, sử dụng dòng điện hàn một chiều (DC) cả chu trình giữa dạng xung (H2-15). Giá trị của cường độ dòng điện hàn luân lượt thay đổi giữa hai mức cao và thấp với khoảng thời gian nhất định  $t_{cao}$  và  $t_{thấp}$  trong suốt quá trình hàn. Chu kỳ và biên độ của hai mức dòng điện này có thể thay đổi một cách độc lập để phù hợp với từng chu trình hàn cụ thể. Sự nóng chảy xảy ra khi cường độ dòng điện ở mức cao (đỉnh), vũng hàn kết tinh cường độ dòng điện ở mức thấp (chân). Siêu này tạo ra sự nóng chảy gián đoạn dọc theo đường hàn và dãy các điểm nóng chảy xếp chồng lên nhau.

Quy trình hàn thích hợp khi tự động hóa quá trình hàn TIG ở mọi vị trí cho các mối ghép theo chu vi thực hiện trên các ống thành mỏng. Nó có một số ưu điểm nổi bật là:

- Không đòi hỏi chặt chẽ về dung sai gá lắp như khi hàn không có xung.
- Cho phép hàn các tấm mỏng dưới 1 mm.



**Hình 2-15. Chu trình hàn TIC bằng dòng điện hàn xung.**

- Giảm biến dạng do không chế được công suất nhiệt (giảm sự tích lũy nhiệt).
- Dễ hàn ở mọi tư thế.
- Không đòi hỏi trình độ tay nghề của thợ hàn thật cao.
- Chất lượng mối hàn được cải thiện đáng kể.
- Thích hợp cho cơ khí hóa, tự động hóa quá trình hàn.
- Thích hợp khi hàn các chi tiết quan trọng như đường hàn lắt mèi hàn ống nhiều lớp, hàn các chi tiết chiều dày không đồng nhất, hàn các kim loại khác nhau.
- Lúc điện trở nhỏ của các xung điện cho phép hàn chỗ rạn nứt trong các mối hàn và tăng chiều sâu ngấu.

### *Hàn thép không gỉ*

Phương pháp hàn TIG rất thích hợp cho hàn các loại thép không gỉ. Do được bảo vệ tốt, tránh được các tác nhân có hại của môi trường không khí nên mối hàn không chứa các tạp chất phi kim loại.

Bảng 2-9 đưa ra một số chế độ hàn thường sử dụng.

### **Hàn nhôm**

Khi hàn nhôm phải sử dụng dòng điện xoay chiều (AC) do nhôm có khả năng dẫn điện, tính điều khiển hồ quang và tác dụng làm sạch của hồ quang. Nguồn điện hàn thường là biến áp hàn một pha với điện áp khoảng từ 80 ÷ 100V.

Các loại điện cực thích hợp là loại W và W - Zr. Sử dụng điện cực phải cả hình bán cầu.

Biểu đồ 2-10 là một số chế độ hàn thường sử dụng.

#### **2.3.3.3. Kỹ thuật hàn TIG**

Kỹ thuật hàn bao gồm việc gây và kết thúc hồ quang, thao tác mỏ hàn và dây hàn phụ ở các tư thế hàn khác nhau.

##### **1. Gây hồ quang**

Cả hai cách gây hồ quang: bằng cao tần (không tiếp xúc) và tiếp xúc (TIG quẹt).

##### **a. Gây hồ quang không tiếp xúc**

- Bật dòng điện hàn; giữ mỏ hàn ở tư thế nằm ngang cách bề mặt vật hàn khoảng 50mm.

- Quay nhanh đầu điện cực trên mỏ hàn về phía vật hàn cho tới khoảng cách chừng 3mm, tạo thành góc khoảng 75°, hồ quang sẽ tự hình thành do hoạt động của bộ gây hồ quang tần số và điện áp cao có sẵn trong thiết bị.

##### **b. Gây hồ quang tiếp xúc**

Khi hàn bằng dòng một chiều, đặc biệt khi hàn trong khu vực ma trận cao độ gây nhiều cho các thiết bị điện tử nên cần có chế độ gây hồ quang bằng cách cho tiếp xúc trực tiếp nhanh với bề mặt hàn hoặc tấm môi hồ quang (không được làm bằng graphite). Bộ phận điều khiển tự động trong thiết bị hàn sẽ tăng dần dòng điện từ lúc bắt đầu có hồ quang lên giá trị dòng điện hàn đã chọn.

##### **2. Kết thúc hồ quang**

## **Chuyển nhanh điện cực về tư thế nằm ngang**

**Chó ý.** Thiết bị hàn cũng có thể được trang bị bộ phận điều khiển (bằng tay hoặc chân) để gây hồ quang, để thay đổi cường độ dòng điện hàn và kết thúc hồ quang mà không cần thông qua chuyển động của mỏ hàn.

**Trong hàn TIG hồ quang bị thổi lệch có thể là do:**

- Từ trường,
- Sự nhiễm cục bộ cacbon,
- Mật độ dòng điện hàn thấp,
- Luồng không khí bên ngoài thổi.

**Để khắc phục hiện tượng thổi lệch hồ quang, ta có thể dùng các kỹ thuật như khi hàn hồ quang tay hoặc che chắn gió lùa (nếu có), v.v..**

### ***3. Hàn mối hàn giáp mối***

- Sau khi gây hồ quang, giữ mỏ hàn ở góc  $75^{\circ}$  so với bề mặt vật hàn.
- Nung điểm bắt đầu hàn bằng cách cho mỏ hàn xoay tròn cho đến khi thấy xuất hiện vũng hàn. Đầu của điện cực cần được giữ ở khoảng cách 3mm so với bề mặt vật hàn.

- Khi quan sát thấy vũng hàn sáng và lỏng, thì dịch chuyển chậm và đều mỏ hàn với tốc độ đủ tạo mối hàn có chiều rộng cần thiết. Trường hợp không sử dụng dây hàn phụ thì không cần dao động ngang mỏ hàn khi dịch chuyển theo chiều dài mối hàn.

- Khi sử dụng dây hàn phụ, dây hàn được giữ ở góc  $15^{\circ}$  so với bề mặt vật hàn, tạo với trục mỏ hàn một góc gần  $90^{\circ}$  và cách điểm bắt đầu hàn khoảng 25mm. Trước hết nung điểm khởi đầu để tạo vũng hàn giống như khi hàn không có dây hàn phụ. Khi vũng hàn sáng và lỏng, dịch chuyển hồ quang về mép sau vũng hàn và bổ sung kim loại dây hàn bằng cách chạm nhanh đầu dây hàn vào mép trước vũng hàn. Rút que hàn phụ lại và đưa hồ quang quay trở về mép trước của vũng hàn. Khi vũng hàn trở lại sáng và lỏng, ta lại lặp lại các bước nêu trên trên toàn bộ chiều dài mối hàn. Tốc độ



hàn và lượng dây hàn được bổ sung phụ thuộc vào chiều rộng và chiều cao cần thiết của mối hàn.

Để thực hiện mối hàn trên bề mặt thẳng đứng, mỏ hàn được giữ gần như vuông góc với bề mặt vật hàn. Hàn thường được tiến hành từ dưới lên trên. Khi sử dụng dây hàn phụ, thường nó được đưa vào giống như mô tả ở tr<sup>an</sup>.

#### ***4. Hàn mối hàn góc trong liên kết chồng.***

- Bắt đầu bằng việc tạo vũng hàn trên tấm dưới.
- Khi vũng hàn sáng và lỏng, rút ngắn hồ quang xuống còn khoảng 1,6mm.
- Dao động mỏ hàn trên vũng hàn cho đến khi các tấm liên kết chắc với nhau.
- Một khi đã hình thành mối hàn, ngừng dao động.
- Di chuyển mỏ hàn dọc đường hàn, với đầu điện cực ở ngay phía tr<sup>an</sup> m<sup>ặt</sup> t<sup>ên</sup> tr<sup>an</sup>.

#### ***5. Hàn mối hàn trong liên kết góc và liên kết cùng mép***

Đây là loại mối hàn dễ hàn nhất bằng điện cực không nóng chảy trong môi trường khí trơ.

- Tạo vũng hàn tại điểm bắt đầu.
- Di chuyển thẳng mỏ hàn dọc theo đường hàn.
- Không cần dây hàn phụ.

#### ***6. Hàn mối hàn nhiều lớp***

- Thường thực hiện với chiều dày vật hàn trên 3mm.
- Lớp hàn đầu cần hàn ngấu hoàn toàn chân mối hàn.
- Các lớp sau có thể hàn bằng dòng điện hàn lớn hơn.

#### ***7. Kỹ thuật hàn ống***

Các ưu điểm là: mối hàn mịn, ngấu hết, ít có khuyết tật phía ch<sup>ên</sup> m<sup>ặt</sup> hàn, khả năng chống ăn mòn tốt hơn so với áp dụng các phương pháp hàn kh<sup>ác</sup>.

Ví dụ trong các liên kết đường ống quan trọng, chất lượng bề mặt phía trong mối hàn rất được coi trọng. Để đạt được điều này, cần bảo vệ mối hàn từ phía trong ống thông qua việc đưa vào duy trì khí trơ (có áp lực cao hơn 1 at một chút) ở phần trong ống, tức là phía mặt trái mối hàn.

È điều kiện hiện trường khi có các đường ống lớn, có thể dùng các túi chít dũa ®t b<sup>a</sup>n trong òng rải b-m phẳng l<sup>a</sup>n ®0 bít kín òng è hai phía mối hàn (có để đường dẫn khí bảo vệ vào vùng cần được bảo vệ).

Trong cả hai trường hợp, cần hạn chế Ar thoát ra bằng cách dùng băng mềm che phần khe giữa hai ống, và chỉ để dần từng phần ở phía trước mối hàn đang hàn.

Xét trường hợp tiêu biểu là tư thế hàn bằng mối hàn giáp mối chữ V cỡ gác v, t 37,5<sup>0</sup> mçi b<sup>a</sup>n, mÆt ® y 1,6mm, khe hở tở 1,6 ®0n 2,4 mm.

Khi hàn, khoảng cách phần nhô ra của điện cực (đã được vát nhọn thích hợp) từ miệng chụp khí bảo vệ với đầu điện cực nằm gần như ngang hoặc dưới bề mặt chi tiết hàn một chút.. Hàn bắt đầu từ vị trí thấp nhất lên phía trên cùng. Sau đó lặp lại với phía đối diện cũng từ dưới lên đỉnh.

Sau khi đã thiết lập được vũng hàn và bắt đầu hàn, cần dao động mỏ hàn (khi hàn thép thường)

Nếu thấy vũng hàn có xu hướng sứt, cần điều chỉnh tốc độ dịch chuyển và dao động của mỏ hàn. Cũng có thể điều chỉnh bằng cách cho thêm kim loại phụ (dây hàn phụ) vào vũng hàn để làm nguội bớt vũng hàn. Trong một số trường hợp, để tránh đầu mỏ hàn mắc kẹt vào rãnh hàn, cần số đồng chóp khĩ cỡ v, t trßn ®Çu .

*Hàn ống nhiều lớp:*

*a. Hàn lớp đáy (lớp 1)*

Khống chế chiều sâu chảy là yếu tố quyết định thành công trong hàn lớp đáy. Chỉ có thể đạt được điều đó qua thực hành để tích lũy kinh nghiệm và tạo thói quen.

- Hàn đỉnh và đặt liên kết vào vị trí cần hàn.

- Gây hồ quang tại một bên mép và đưa hồ quang xuống đáy liên kết.
- Khi vũng hàn nổi hai bên đáy thì đưa dây hàn phụ vào.

Cách nhận biết mối hàn đáy đã ngấu hoàn toàn hay chưa: Sau khi vũng hàn nổi hai bên của liên kết, hồ quang được giữ một lát phía trên vũng hàn. Sau đó vũng hàn sẽ dẹt ra và có dạng cái nêm (phía trước thẳng, với các góc tròn phía sau). Đó là lúc mối hàn đáy đã ngấu hoàn toàn.

*b. Hàn các lớp điền đầy (lớp 2 đến  $n - 1$ ):*

- Dao động ngang mở hàn khi hàn thép cacbon và thép hợp kim thấp các ống ngang ở tư thế cố định (5G) hoặc xoay (1G) sẽ tốn ít thời gian hàn.
- Không dao động ngang mở hàn khi hàn thép hợp kim cao (để tránh tạo cacbit Cr) ở mọi tư thế và khi hàn ống đứng cố định (2G) thép cacbon và thép hợp kim thấp.

*c. Hàn lớp hoàn thiện (lớp thứ  $n$  trên cùng):*

- Lớp hàn cần rộng hơn liên kết 3mm và đều về hai bên.
- Phần nhô của mối hàn cần cao hơn bề mặt ống khoảng 1,6mm.
- Chuyển động dao động ngang của mở hàn: Như với các lớp điền đầy như trên.

### CHƯƠNG 3 BIẾN DẠNG VÀ ỨNG SUẤT KHI HÀN

#### ↓3.1. NGUỒN NHIỆT VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA NÓ ĐẾN KIM LOẠI VẬT HÀN

##### 3.1.1. Yêu cầu chính đối với nguồn nhiệt để hàn

Như trên đã biết, phần lớn công việc hàn chỉ tiến hành đốt nóng cục bộ các chi tiết hàn đến một nhiệt độ xác định tùy thuộc kim loại vật hàn và phương pháp hàn. Với các phương pháp hàn chảy thì nhiệt độ đốt nóng chỗ định hàn  $T_h$  phải lớn hơn nhiệt độ chảy  $T_c$ . Khi hàn áp lực thì nhiệt độ hàn phải lớn hơn nhiệt độ tối thiểu  $T_1$  nào đó để có thể hàn và thỏa mãn được yêu cầu kỹ thuật.  $T_h$  và  $T_1$  phụ thuộc vật liệu hàn.

Muốn sử dụng một cách có lợi nhất nguồn nhiệt hàn thì phải tập trung nhiệt để vật hàn chỉ bị đốt nóng khối lượng tối thiểu cần thiết. Khi hàn đốt nóng bằng ngọn lửa, thực tế năng lượng ngọn lửa không thể sử dụng toàn bộ được. Hiệu suất của ngọn lửa được tính như sau:

$$\eta = \frac{Q_c}{Q_{tc}}$$

$Q_c$ : Là năng lượng sử dụng hữu ích

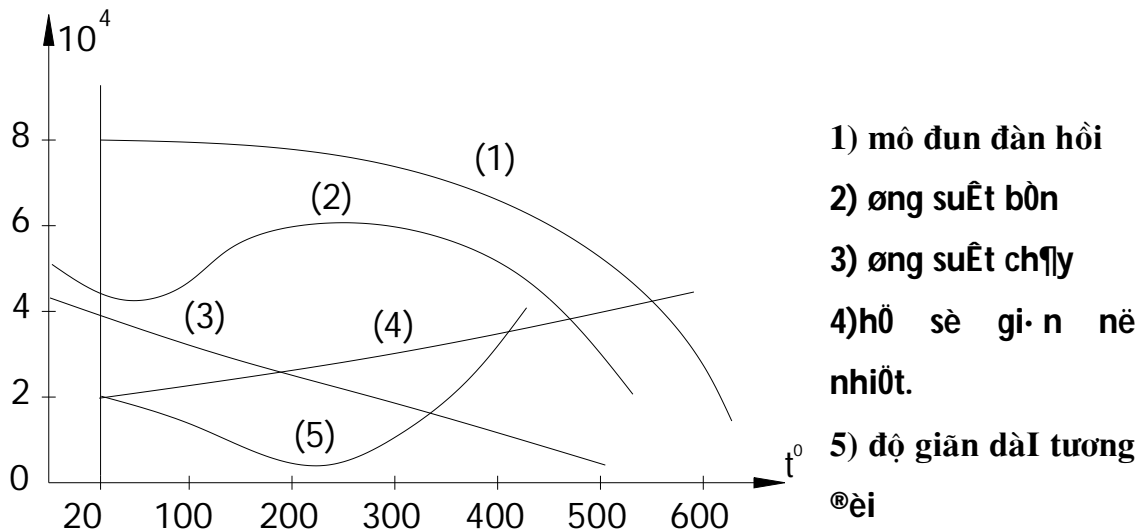
$Q_{tc}$ : Là toàn bộ năng lượng ngọn lửa sản ra.

Hiệu suất càng lớn càng tốt. Các phương pháp hàn có khả năng giữ nhiệt trong quá trình hàn khác nhau thì hiệu suất cũng khác nhau: hàn bằng đèn hồ quang năng suất,  $\eta = 0,45 \div 0,6$ ; hàn điện cực nóng chảy có thuốc bọc;  $\eta = 0,65 \div 0,75$ ; hàn tự động dưới lớp thuốc,  $\eta = 0,75 \div 0,9$ .

##### 2. Ảnh hưởng của nguồn nhiệt hàn đến kim loại vật hàn

Khi hàn, nhiệt sinh ra từ nguồn nhiệt hàn sẽ nung nóng chảy một khối lượng nhỏ kim loại tại vị trí hàn và truyền ra các vùng lân cận. Trong một thời gian rất ngắn, nhiệt độ kim loại ở chỗ hàn biến đổi từ nhiệt độ bình thường (nhiệt độ của môi trường) đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ chảy (khoảng  $2000 \div 3000^\circ\text{C}$  đối với hàn khí và khoảng  $4.000^\circ\text{C}$  đối với hàn hồ quang tay), sau đó lại nguội dần vì không được nung tiếp (nguồn nhiệt di

chuyển qua chỗ khác và do sự tản nhiệt). Nhưng vì nhiệt độ tối đa của các vũng vết thối khác nhau nên tốc độ nguội sau khi hàn ở mỗi vùng cũng không giống nhau, những vùng càng ở gần trục hàn thì nhiệt độ càng cao nên khi nguội tốc độ nguội càng lớn còn những vùng ở xa trục hàn thì tốc độ nguội sẽ giảm dần.



Hình 3.1. Cơ tính của thép phụ thuộc vào nhiệt độ

Như vậy ở vùng hàn sẽ có những phản ứng hóa lý của quá trình luyện kim còn kim loại ở các vùng lân cận và kim loại ở mối hàn đã đông đặc thì xảy ra quá trình thay đổi về tổ chức và thay đổi cả về thể tích, làm cho cơ lý tính của kim loại vật hàn cũng bị thay đổi. Cơ tính của kim loại thay đổi chủ yếu phụ thuộc vào trạng thái nhiệt độ của nó.

Hiện nay người ta chưa nghiên cứu đầy đủ cơ tính của kim loại ở nhiệt độ cao, mới chỉ nghiên cứu tương đối tỷ mỉ về cơ tính của kim loại trong vùng đàn hồi. Hình 2.1 biểu hiện sự thay đổi cơ tính của thép phụ thuộc vào nhiệt độ khi nung nóng ở 500 ÷ 600°C. Mô đun đàn hồi E khi đốt nóng sẽ giảm tổ, còn hệ số giãn nở nhiệt  $\alpha$  sẽ tăng lên: Trong vùng đàn hồi của thép tích sẽ:

$$\alpha \cdot E = 12 \cdot 10^{-6} \cdot 2.1 \cdot 10^7 \approx 250 \text{ N/cm}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ coi như không đổi.}$$

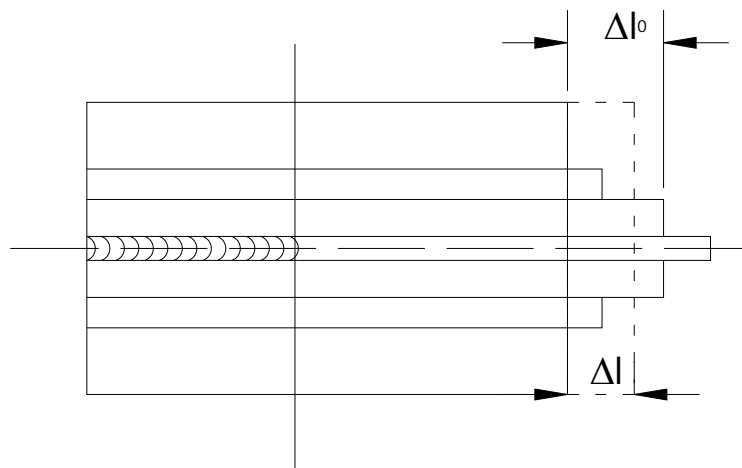
Giá trị bền  $\sigma_b$  thay đổi khi nhiệt độ tăng ở 100°C, sau đó tiếp tục nung nóng ở 200 ÷ 300°C thì giới hạn bền của thép thường

giảm từ từ; khi nhiệt độ vượt quá  $500^{\circ}\text{C}$  độ bền của thép sẽ giảm một cách mãnh liệt. Tính dẻo của thép biểu thị bằng độ giãn dài tương đối  $\delta\%$ . Trong khoảng từ  $150 \div 300^{\circ}\text{C}$  tính dẻo của thép giảm một ít, còn khi nhiệt độ vượt quá  $300^{\circ}\text{C}$ , tính dẻo sẽ tăng. Khi tăng nhiệt độ đến  $500^{\circ}\text{C}$  thì giá trị chảy  $\sigma_{ch}$  sẽ giảm một phần cho đến bằng không khi nhiệt độ trên  $600^{\circ}\text{C}$ .

## 3.2. SỰ TẠO THÀNH ỨNG SUẤT KHI HÀN VÀ BIẾN DẠNG HÀN

### 3.2.1. Khái niệm chung về ứng suất khi hàn

Khi hàn ta tiến hành nung nóng cục bộ và trong một thời gian ngắn đạt đến nhiệt độ rất cao. Do nguồn nhiệt luôn di động lên phía trước nên những khối kim loại mới được nung nóng còn những phần kim loại đằng sau dần dần đồng đều về nhiệt độ. Sự phân bố nhiệt độ theo phương thẳng góc với hướng hàn rất khác nhau, do đó sự thay đổi thể tích ở các vùng lân cận mối hàn cũng khác nhau, đưa đến sự tạo thành nội lực và ứng suất trong vật hàn.



Hình 3.2. Khảo sát biến dạng hàn

Khi hàn đắp giữa tấm hay hàn giáp mối, hai tấm hàn có cùng chiều dày thì sự phân bố nhiệt theo tiết diện ngang sẽ không đều làm cho sự giãn nở của kim loại sẽ không đều, ứng suất bên trong khi nung nóng và làm nguội cũng khác nhau. Ta giả thiết sự giãn nở của các dải kim loại của tấm

là tự do và không ảnh hưởng lẫn nhau thì nhiệt độ của mỗi mét dài sẽ là:

$$\Delta l_0 = \alpha \cdot T \cdot l$$

$\alpha$  - Là hệ số giãn nở nhiệt của kim loại ( $1/^\circ\text{C}$ )

$T$  - Nhiệt độ trung bình của dây ta xét ( $^\circ\text{C}$ )

$l$  - Chiều dài của dải đang xét

Thực ra không thể có sự giãn nở nhiệt tự do, bởi vì kim loại là một khối liên tục, giữa chúng cả mối liên kết phân tử chặt chẽ. Nhưng vì nhiệt độ thấp hơn sẽ ngăn cản sự giãn nở kim loại của nhiệt độ cao hơn. Vì khi hàn, sự phân bố nhiệt đối xứng qua trục hàn nên biến dạng dọc thực tế của tất cả các thứ của tấm là như nhau và bằng  $\Delta l$  (theo giả thuyết tốt nhất). Sự sai lệch giữa nhiệt độ tự do  $\Delta l_0$  và độ giãn nở nhiệt thực tế  $\Delta l$  là nguyên nhân tạo thành nội lực và ứng suất trong tấm hàn.

Khi hàn phần ở giữa của tấm được nung nóng nhiều (có xu hướng giãn nở nhiều) thì bên cạnh phần nung nóng ít và nguội thì bị kéo. Sau khi hàn nhiệt độ theo tiết diện ngang của tấm sẽ dần dần cân bằng, khi nguội bên cạnh của tấm sẽ co lại. Biến dạng dọc có rút về phần giữa nhiều hơn vì ở đó nhiệt độ cao hơn. Nhưng biến dạng co rút thực tế tất cả các phần của tấm phân bố đều nhau theo giả thuyết tốt nhất, bởi vậy phần giữa của tấm khi nung nóng bị nén dọc thì sau khi nguội hoàn toàn nó sẽ trở lên bị kéo. Những phần tiếp đó không có sự co như phần giữa thì lại bị nén. Trạng thái ứng suất đó gọi là "ứng suất dư" trong vật hàn. Ứng suất dư trong kết cấu hàn kết hợp với ứng suất sinh ra do ngoại lực tác dụng khi làm việc sẽ có thể làm giảm khả năng làm việc của kết cấu và tạo khả năng xuất hiện những vết nứt, gãy trong chúng. Biến dạng hàn thường làm sai lệch hình dáng và kích thước của các kết cấu, do đó sau khi hàn phải tiến hành các công việc sửa, nắn.

### 3.2.2. Phương pháp tính toán biến dạng và ứng suất khi hàn

Các bài toán về biến dạng và ứng suất khi hàn rất phức tạp, đặc biệt là trong thực tế các kết cấu hàn thường gồm nhiều chi tiết hàn có nhiều đường hàn, trong quá trình hàn sẽ gây những tác dụng tương hỗ làm cho sự tạo thành các ứng suất và biến dạng càng trở lên phức tạp. Để trình bày một vài phương pháp tính toán biến dạng và ứng suất khi hàn trên cơ sở của nội ứng lực tác dụng trong mỗi hàn của các kết cấu đơn giản. Việc tính toán này dựa trên các giả thiết sau:

- Ứng suất dư (là ứng suất sinh ra trong quá trình nung nóng không đều) khi hàn được cân bằng trong vùng tiết diện ảnh hưởng và đạt đến giới hạn chảy  $\sigma_{ch}$ .

- Tấm đốt nóng không bị ảnh hưởng bên ngoài.
- Biến dạng của kết cấu hàn phù hợp với giả thiết tiết diện phẳng.

### ↓3.3. BIẾN DẠNG VÀ ỨNG SUẤT DO CO DỤC KHI HÀN GIÁP MỐI

#### 3.3.1. Xác định nội ứng lực dọc dầm (hình 3.3)

Theo lý thuyết sức bền ta có nội lực tác dụng là:

$$P = \sigma_t \cdot F_c$$

$\sigma_t$  - ứng suất sinh ra khi hàn

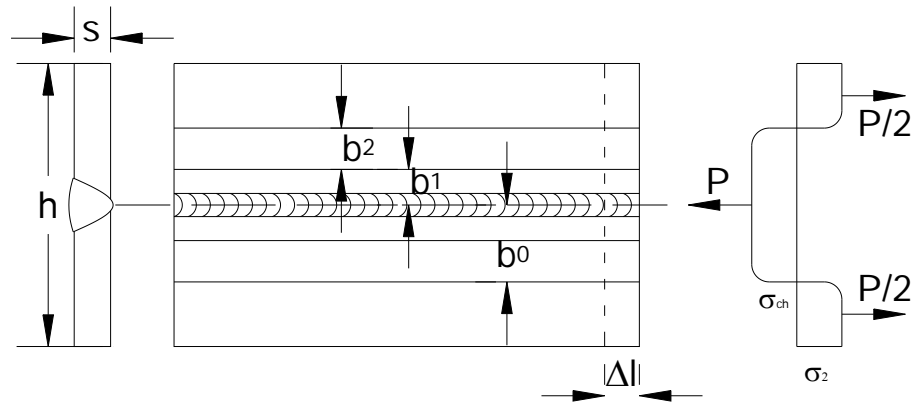
$$\sigma_t = \alpha \cdot E \cdot T$$

$\alpha$ : Hệ số giãn nở nhiệt ( $1/^\circ\text{C}$ )

$E$ : Môđun đàn hồi ( $\text{N}/\text{cm}^2$ )

$T$ : Nhiệt độ nung ( $^\circ\text{C}$ )





**Hình 3.3** Ứng suất do cơ dọc và các thông số cần thiết của mối hàn giáp mối.

Đối với thép thường ta có  $\alpha \approx 12 \cdot 10^{-6} (1^{\circ}\text{C})$  và  $E = 2,1 \cdot 10^7 (\text{N}/\text{cm}^2)$ .  
 Do  $\alpha \cdot E \approx 250 \text{ N}/\text{cm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Khi nhiệt độ nung tăng đến  $100^{\circ}\text{C}$  thì  $\sigma_t \approx 25000 \text{ N}/\text{cm}^2$  tương ứng với giới hạn chảy của các thép thông thường. Khi nhiệt độ tăng cao hơn nữa thì ứng suất sinh ra sẽ không còn tuân theo định luật Hooke nữa và giới hạn chảy sẽ giảm xuống khi nhiệt độ tăng lên. Trong tính toán ta lấy giá trị  $\sigma_t = \sigma_{ch} \cdot n^n$ :

$$P = \sigma_{ch} \cdot F_e$$

$F_e$ : tiết diện của vùng ứng suất tác dụng của mối hàn (hình 3.3)

$$F_c = b_n \cdot S (\text{cm}^2)$$

$S$  - Chiều dày tấm hàn (cm)

$b_n$  - Chiều rộng của vùng ứng suất tác dụng (cm)

Vì sự phân bố nhiệt theo hai phía của mối hàn là đối xứng nhau nên kích thước của vùng ứng suất tác dụng ở hai phía của mối hàn cũng bằng nhau. Vùng ứng suất tác dụng của mỗi một tấm hàn có thể chia làm hai khu vực  $b_1$  và  $b_2$ . Ta giả  $b_0 = b_1 + b_2$  và  $b_n = 2b_0$ . Vùng  $b_1$  tiếp giáp ngay với trục hàn gồm kim loại chảy của mối hàn và kim loại cơ bản được nung nóng đến trạng thái dẻo; cơ bản được nung nóng đến nhiệt độ thấp hơn  $550^{\circ}\text{C}$  nhưng vì nhiệt độ nung không đều nên nó tạo thành biến dạng nén - dẻo và kim loại ở trạng thái đàn hồi - dẻo. Số lớn của vùng  $b_1$  phụ thuộc vào công suất của

nguồn nhiệt, tốc độ hàn, khối lượng kim loại chảy và tính chất hóa lý của kim loại. Ta cần tính  $b_1$  theo công thức kinh nghiệm sau:

$$b_1 = \frac{0,484q}{v \cdot S_0 \cdot C \cdot \gamma \cdot 550^\circ \text{C}}$$

$q$  - Năng lượng hữu ích của nguồn nhiệt (cal/s)

$v$  - Tốc độ hàn (cm/s)

$c$  - Nhiệt dung của kim loại (cal/g. $^\circ\text{C}$ )

$S_0$  - Tổng chiều dày truyền nhiệt của các tấm hàn (cm)

Khi hàn đắp vào mép các tấm  $S_0 = S$ , do đó:

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

Xác định vùng biến dạng dẻo - đàn hồi  $b_2$  là một điều rất khó khăn. Người ta đã tiến hành nhiều thí nghiệm và thấy rằng nó không những phụ thuộc vào nhiệt độ xác định theo tiết diện ngang lúc hàn mà còn phụ thuộc vào độ cứng vững của tấm hàn. Độ cứng vững của tấm hàn phụ thuộc vào mômen quán tính tiết diện ngang và độ bền cơ học, được biểu thị bởi chiều rộng toàn bộ vùng ứng suất của tấm hàn và giới hạn chảy  $\sigma_{ch}$ . Ngoài ra vùng  $b_2$  còn phụ thuộc vào năng lượng nhiệt riêng phần  $q_0$ ,  $q_0$  được xác định theo công thức sau:

$$q_0 = \frac{q}{v S_0} \text{ (cal/cm}^2\text{)}$$

$q$ : Năng lượng hữu ích của nguồn nhiệt (cal/s)

$v$  - Tốc độ hàn (cm/s)

$S_0$  - Tổng chiều dày truyền nhiệt (cm)

Như vậy vùng biến dạng dẻo - đàn hồi  $b_2$  là hàm số của các biến số  $q_0$ ,  $h$ ,  $\sigma_{ch}$ ,  $b_2 = f(q_0, h, \sigma_{ch} \dots)$ . Khi tăng  $q_0$ ,  $h$  thì sẽ làm tăng vùng  $b_2$  vì nó làm tăng phần được đốt nóng và tăng trở lực giãn dài tự do của các thớ bị nung. Còn khi tăng  $\sigma_{ch}$  thì sẽ làm giảm  $b_2$  vì nó làm tăng trở kháng của kim loại khi biến dạng đàn hồi. Người ta tính  $b_2$  theo công thức:

$$b_2 = k_2 (h - b_1)$$

$k_2$  - Hệ số phụ thuộc vào  $q_0$ . Bằng thực nghiệm, người ta đã thành lập được giản đồ xác định hệ số  $k_2$  theo  $q_0$  cho thép cacbon thép cũ  $\sigma_{ch} = 22.000$  N/cm<sup>2</sup> và thép chấp lượng cao có  $\sigma_{ch} = 28.000$  N/cm<sup>2</sup>

Các công thức tính  $k_2$  theo  $q_0$  và  $\sigma_{ch}$  như sau:

$$k_2 = k_2 \frac{\sigma_{ch}}{\sigma'_{ch}}$$

$\sigma'_{ch}$  - là giới hạn chảy của loại thép cần xác định  $k_2$

$h$ : Chiều rộng toàn bộ vùng ứng suất của tấm hàn. Đối với hàn tự động  $h$  khoảng 300 ÷ 350mm, đối với hàn hồ quang tay  $h < 250$  mm.

Dựa vào nhiệt độ ban đầu và nhiệt độ đốt nóng tối đa ta có thể đưa ra công thức tính  $b_0$  như sau:

$$b_0 = \frac{h}{1 + \frac{c \cdot \gamma \cdot \sigma_{ch} \cdot h}{0,484 \cdot q_0 \cdot \alpha \cdot E \cdot m}}$$

Lấy  $c \cdot \gamma = 1,25$ ;  $\alpha E = 250$  N/cm<sup>2</sup>°C

$m$  - là hệ số tính đến các trạng thái truyền nhiệt, lấy gần đúng  $m \approx 1$ . Ta sẽ có:

$$b_0 = \frac{h}{1 + \frac{\sigma_{ch} \cdot h}{96,8 q_0}}$$

### 3.3.2. Xác định độ co dọc của vật hàn

Xác định độ co dọc của vật hàn có thể tính theo ứng suất phần khe hở dư  $\sigma_2$  - là ứng suất sinh ra ở những vùng không được nung nóng trực tiếp - ở dải bị nén dọc đàn hồi sau khi nguội. Trị số độ co dọc  $\Delta l$  được tính theo công thức:

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

Ứng suất  $\sigma_2$  sinh ra do néi ứng lực  $t_c$  dụng P gây nên nén dọc, được xác định theo công thức sau:

$$\sigma_2 = \frac{P}{F - F_c}$$

$F$  : Tiết diện ngang toàn bộ vùng ứng suất của vật hàn

$F_c$  : Tiết diện ngang của vị ứng suất  $t_c$  dọc

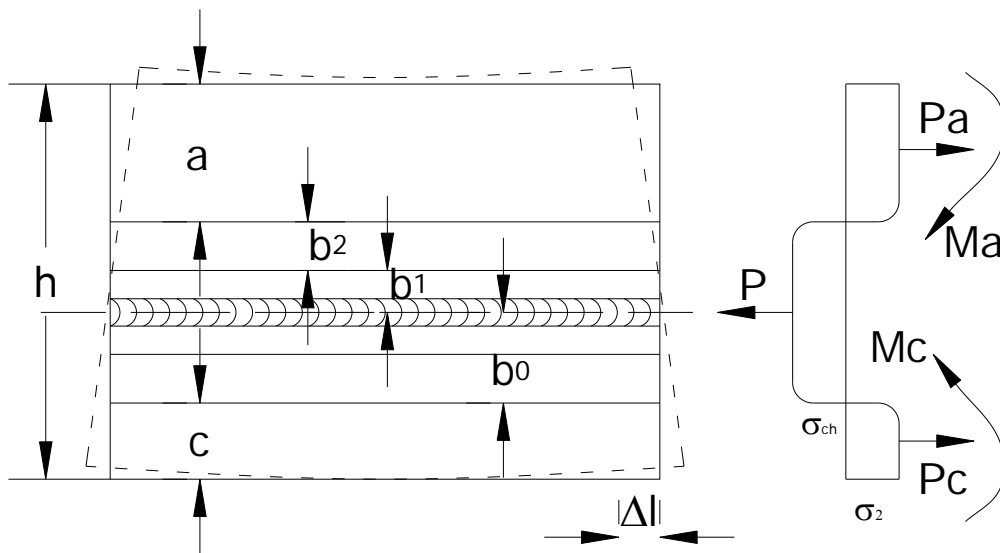
$$\sigma_2 = \frac{\sigma_{ch} \cdot b_n \cdot S}{(h_0 - b_n)S} = \frac{\sigma_{ch} \cdot b_n}{h_0 - b_n}$$

Khi hàn đắp vào mép của vật hàn thì ứng suất phản kháng sẽ là:

$$\sigma_2 = \frac{P}{F} = \frac{P}{h \cdot S}$$

### 3.3.3. Xác định độ võng khi hàn

Khi hàn các vật mà đường hàn không trùng với trục trung tâm của vật hàn thì nó sẽ sinh ra mômen uốn lệch và làm cho tấm bị cong (hình 3.4).



Hình 3.4. Tính độ võng liên kết hàn giáp mối.

Khi đó ta vẫn cần néi lực  $t_c$  dọc.

$$P = \sigma_{ch} \cdot b_n \cdot S$$

Nhưng nội lực phản kháng do ứng suất phản kháng  $\sigma_2$  sinh ra ở hai phía của mối hàn khác nhau:

$$P_s = \sigma_{ch} \cdot b_n \cdot S$$

Nhưng nội lực phản kháng do ứng suất hàn kháng  $\sigma_2$  sinh ra ở hai phía của mối hàn khác nhau:

$$P_s = \sigma_2 aS \text{ và } P_c = \sigma_2 cS$$

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

$$\sigma_{ch} b_n S = \sigma_2 S (a + c)$$

Ta rút ra:

$$\sigma_2 = \frac{\sigma_{ch} b_n}{a + c} = \frac{\sigma_{ch} b_n}{h_0 - b_n}$$

Lấy mômen của  $c, c$  nội lực phản kháng để với trục của văng ứng suất trục dọc ta có:

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

Mômen tổng sẽ là:

$$M = M_a - M_c = P_a \frac{a + b_n}{2} - P_c \frac{c + b_n}{2}$$

$$M = \sigma_2 aS \frac{a + b_n}{2} - \sigma_2 cS \frac{c + b_n}{2}$$

Thay thế  $\sigma_2$  vào ta được :

$$M = \frac{\sigma_{ch} \cdot S \cdot b_n}{2(h_0 - b_n)} (a + b_n + c) (a - c)$$

$$a + b_n + c = h_0 \text{ và } \sigma_{ch} \cdot S \cdot b_n = P$$

$$M = \frac{Ph_0(a - c)}{2(h_0 - b_n)}$$

Trong công thức này nếu như  $c = 0$  (tức là khi hàn đắp vào mép tấm) thì mômen sẽ là cực đại; còn khi  $c = a$  (tức là khi hàn giáp mối hai tấm có chiều rộng bằng nhau) thì mômen uốn sẽ bằng không.

Ứng suất uốn sinh ra do mômen uốn sẽ là:

$$\sigma_u = \frac{M}{W} = \frac{6Ph_0(a - c)}{2(h_0 - b_n)Sh_0^2}$$

$$\sigma_u = \frac{3\sigma_{ch} b_n (a - c)}{h_0 (h_0 - b_n)}$$

**W** - mômen chống uốn của tiết diện toàn bộ vật hàn. Do mômen uốn **M** làm vật hàn bị cong đi (như đường chấm chấm trên hình 3.4). Theo lý thuyết sọc bôn, độ võng tại một điểm bất kỳ **x** được tính theo công thức:

$$f(x) = \frac{M(x) (1 - x^2)^2}{2EJ}$$

**x** - là tọa độ của điểm mà ta cần xác định độ võng tại đó với gốc tọa độ là đường trung tâm của đường hàn và cạnh của vật hàn thẳng góc với đường trung tâm.

**J** - là mômen quán tính tiết diện ta xét

Tổ công thức trên ta nhận thấy rằng, để vâng cục khi  $x = 0,51$

$$f = \frac{Ml^2}{8EJ} = \frac{Ph_0 I^2 (a - c)}{8EJ \cdot 2(h_0 - b_n)}$$

$$f = \frac{3\sigma_{ch} b_n (a - c) l^2}{5Eh_0^2 (h_0 - b_n)}$$

Khi hàn đắp vào cạnh tấm thì  $c = 0$ ;  $h_0 - b_n = a$

$$f = \frac{3\sigma_{ch} b_n l^2}{4Eh_0^2}$$

### ↓ 3.4 BIẾN DẠNG DO CƠ NGANG KHI HÀN GIÁP MỐI

Khi hàn giáp mối mỗi vật hàn ngoài tình trạng cơ dọc còn bị cơ ngang gây ra do ứng suất tác dụng theo phương thẳng góc với mối hàn. Sự cơ ngang tạo nên một biến dạng nguy hiểm là biến dạng góc.

Xét trường hợp mối hàn một tấm kẹp chặt còn một tấm kẹp chặt còn một tấm tự do.

Người ta có thể tính góc quay  $\beta$  theo phương pháp giải thích như sau:

Chiều rộng góc vát ở thứ ngoài:

$$b = 2S \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$

Sau khi hàn xong và nguội đi, thước ngoài của mỗi hàn co lại một lượng là  $\Delta b$ .

$$\Delta b = \alpha \cdot T \cdot b$$

$$\Delta b = 2 \cdot T \cdot S \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \cdot \alpha$$

Xét mét thí x bất ký ta sẽ có:  $\Delta x = \alpha \cdot T \cdot x$

hay:  $d\Delta x = \alpha \cdot T \cdot dx$

Vi phân góc quay  $\beta$  tại thước x sẽ là:

$$d\beta = \frac{d\Delta x}{h_x}$$

$$d\beta = \frac{\alpha \cdot T \cdot dx}{\sqrt{x^2 + S^2}}$$

Lấy tích phân hai vế ta có

góc quay toàn phần là:

$$\beta = 2\alpha \cdot T \int_0^{b/2} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + S^2}}$$

$$\beta = 2\alpha T \cdot \ln \left( \frac{b}{2S} + \sqrt{\left(\frac{b}{2S}\right)^2 + 1} \right)$$

$$\beta = 2\alpha T \cdot \ln \left( \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} + \sqrt{\operatorname{tg}^2 \frac{\theta}{2} + 1} \right)$$

Nếu ta lấy góc  $\theta$  ở  $h_x = S$  và coi góc quay là rất nhỏ thì góc quay toàn phần sẽ là:

$$\beta \approx \operatorname{tg} \beta = \frac{\Delta x}{h_x} = 2\alpha \cdot T \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$

Khi mỗi hàn nguội từ  $600^\circ\text{C}$  ở  $0^\circ\text{C}$  thì độ co tương đối của kim loại sẽ là:

$$\alpha T = 0,0072; \text{ Ví } \alpha = 12 \cdot 10^{-6} [1/^\circ\text{C}]$$

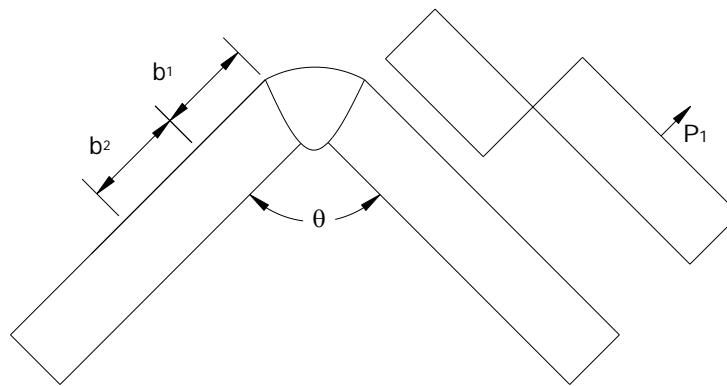
Cuối cùng ta cần biến dạng góc  $\beta$  là:  $\beta = 0,0144 \cdot \text{tg} \frac{\theta}{2}$

### 3.5 BIẾN DẠNG VÀ ỨNG SUẤT KHI HÀN GÓC

Trong công nghệ hàn, các kết cấu hàn góc cũng được sử dụng khá nhiều, nó gồm các loại kết cấu: chữ T, thước thợ và hàn chông. Những nguyên nhân sinh ra ứng suất và biến dạng như đã trình bày ở trên, chỉ có dạng kết cấu khác nhau thì biến dạng khác nhau.

#### 3.4.1. Biến dạng và ứng suất của mối hàn góc thước thợ

Xét mối hàn thước thợ như hình vẽ (3.5)



Hình 3.5. Khảo sát mối hàn thước thợ

Vùng ứng suất tác dụng của mối hàn này xác định giống như trường hợp hàn giáp mối các tấm. Dựa vào đó mối hàn này xây dựng giống như trường hợp hàn giáp mối các tấm. Dựa vào đó mà ta tính được tiết diện vùng tác dụng là:

$$F_c = 2b_n S = (2b_1 + 2b_2) S$$

S - là chiều dày của tấm hàn

Trị số của nội lực P tác dụng dọc trục mối hàn sẽ là:

$$P = \sigma_{ch} \cdot F_c = \sigma_{ch} \cdot 2b_n \cdot S$$

$$b_n = b_1 + b_2$$

Ứng suất phân bố ngang chiều trục ở các đầu ngoài vùng tác dụng là:



$$\sigma_2 = \frac{P}{F - F_c} = \frac{\sigma_{ch} \cdot b_n}{h - b_n}$$

**F** - là tiết diện ngang toàn bộ vùng ứng suất của vật hàn

**F<sub>c</sub>** - là tiết diện ngang của vùng ứng suất tác dụng.

Do ảnh hưởng của nội lực nên tạo thành mômen uốn **M<sub>1</sub>** ở mỗi tấm là:

$$M_1 = \frac{P_1 \cdot h}{2}$$

**P<sub>1</sub>** - là nội lực tác dụng lên mỗi tấm. Trong trường hợp này thì:

$$P_1 = \frac{P}{2}$$

Kết quả là mômen uốn tác dụng lên mỗi hàn góc sẽ bằng tổng hình học của mômen nội lực trong mỗi tấm:

$$M = 2M_1 \cdot \cos \frac{\theta}{2} = \frac{P \cdot h}{2} \cdot \cos \frac{\theta}{2}$$

Như vậy khi  $\theta = 0$  thì nó sẽ giống như trường hợp hàn đắp vào mép tấm và  $M = \frac{P \cdot h}{2}$ , còn khi  $\theta = 180^\circ$  thì  $M = 0$  giống như trường hợp hàn giáp mặt hai tấm cả cỡ rỗng.

Ứng suất sinh ra do mômen uốn sẽ là:

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

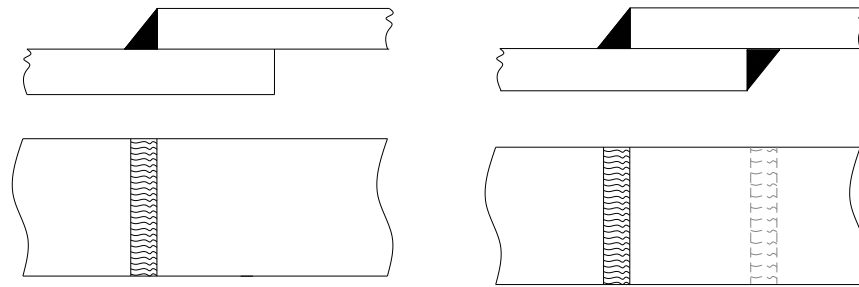
Độ võng của nó sẽ được xác định theo công thức sau:

$$f = \frac{Ml^2}{8EJ}$$

**l** - là chiều dài của mỗi hàn.

### 3.4.2. Biến dạng và ứng suất của mỗi hàn chồng:

Tùy thuộc vào vị trí của mỗi hàn, góc tương ứng với phương của ngoại lực tác dụng và kết cấu của các tấm hàn mà người ta chia mỗi hàn chồng ra làm nhiều loại giới thiệu trong hình (3.6).



Hình 3.6 Các kết cấu hàn chông

Đặc tính của quá trình đốt nóng mối hàn chông là trực nóng chảy n»m trªn bề mặt mét tẽm, cõn tẽm kia th× bđ ®èt năng mét c'nh. Do ®ã vùng ảnh hưởng nhiệt đối với một tấm thì giống như trường hợp hàn đắp lên bề mặt của tấm, còn đối với tấm kia thì giống như trường hợp hàn đắp vào mép của tấm, biểu thị trên hình 2.11. Vùng nung nóng đến trạng thái dẻo được xác định như sau:

$$b_1 = \frac{0,484q}{v \cdot S_o \cdot C \cdot \gamma \cdot 550^0 C}$$

Trong ®ã:  $S_o = 2S_1 + S_2$

Vì ng biõn d'ng d'õ - đàn hồi  $b_2$  x, c ®nh cho tổng tẽm mét theo c«ng thøc:

$$b_2 = k_2 (h - b_1)$$

$k_2$  là hệ số xác định theo biểu đồ hình 2.5

Tổ tiết diõn ngang  $F_c$  của vùng ứng suất tác dụng là:

$$F_c = (2b_1 + b_{21} + b'_{21})S_1 + (b_1 + b_{22})S_2 + \frac{K^2}{2}$$

Trong ®ã:

$b_1$  - là chiều rộng của vùng được nung nóng đến trạng thái dẻo.

$b_{21}$  và  $b'_{21}$  - là chiều rộng của vùng được nung nóng ®õn tr'ng th, i d'õ-đàn hồi của tấm dưới.

$b_{22}$  - là chiều rộng của vùng được nung nóng đến trạng thái dẻo-đàn hải của tẽm trªn.

$S_1, S_2$  - là chiều dày của các tấm hàn.

$K$  - là cạnh của góc vuông mối hàn

Trở sẽ của nẹp lúc P t<sub>c</sub> dụng dọc trục mỗi hàn sẽ là:

$$P = \sigma_{ch} \cdot F_c$$

Độ ứng suất phân bố ngang  $\sigma_2$  là:

$$\sigma_2 = \frac{P}{F - F_c}$$

F - là tiết diện toàn bộ vùng ứng suất của vật hàn.

Trong mối hàn chồng, nội lực sinh ra do cong ngang ở góc mối hàn đạt đến một trị số tương đối lớn. Vì vậy nó sinh ra biến dạng góc và làm cho tấm bị cong lên. Xét trường hợp hàn chồng một tấm để tự do không bị kẹp chặt, cần thêm nữa ở đây là ảnh hưởng của nhiệt độ.

Sau khi hàn xong, để nguội dưới tác dụng của lực co ngang tấm hàn được để "tự do" sẽ tự quay đi một góc  $\beta$ . Trở sẽ co ngang  $\delta$  ở nhiệt độ thí ngoài của kim loại mối hàn được tính theo công thức:

$$\delta = \alpha \cdot T_{tb} \cdot b$$

$T_{tb}$  - là nhiệt độ của kim loại chuyển từ trạng thái rắn sang trạng thái lỏng, đối với thép lấy bằng  $600^\circ\text{C}$ .

b - là cạnh huyền của góc mối hàn  $b = 1,4 S$ . Như vậy nếu chiều dày càng lớn, b sẽ càng lớn và độ co ngang  $\delta$  cũng sẽ càng lớn.

Tổ góc quay của tấm tự do  $\beta$  được xác định theo công thức:

$$\beta = \frac{2\delta}{b} = 2\alpha \cdot T_{tb}$$

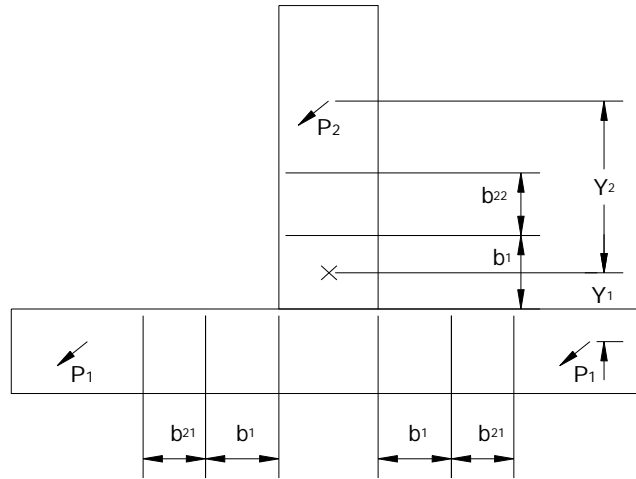
Sẽ ví dụ  $\beta = 2 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot 600 = 0,0144$  radian.

Khi hàn chồng hai phía, hai tấm đều để tự do thì vật hàn sẽ biến dạng như hình 2.12b.

### 3.4.3. Biến dạng và ứng suất khi hàn kết cấu chữ T và chữ I

Kết cấu chữ T và chữ I được sử dụng khá rộng rãi trong công nghiệp chế tạo máy, xây dựng và đóng tàu.

#### 3.4.3.1 Kết cấu chữ T



**Hình 3.7. Khảo sát liên kết hàn chữ T**

**Kết cấu chữ T thường gồm hai tấm thép, bản thành và bản cánh hàn ghép lại với nhau bằng hai mối hàn góc như hình (3.7)**

**Vùng ứng suất tác dụng được tính toán như các trường hợp trên và ta có:**

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

**Trị số của nội lực P tác dụng dọc trục mỗi hàn sẽ là:**

$$P = \sigma_{ch} \cdot F_c$$

**Ứng suất phân kỳ ngang  $\sigma_2$  là:**

$$\sigma_2 = \frac{P}{F - F_c}$$

**F - là tiết diện toàn bộ vùng ứng suất của vật hàn.**

**S<sub>1</sub> và S<sub>2</sub> là néi lực phân kỳ ngang P<sub>1</sub> và P<sub>2</sub> biểu thị trên hình (3.7)**

**Ta có:  $P = 2P_1 + P_2$**

**P<sub>1</sub> - Là nội lực phản kháng tác dụng lên phần còn lại của mỗi một nửa bản cánh dẹt chữ T:**

$$P_1 = \sigma_2 \left( h_1 - b_1 - b_{21} - \frac{S_2}{2} \right) S_1$$

**P<sub>2</sub> - Là nội lực phản kháng tác dụng lên phần còn lại của bản thành dẹt chữ T**

$$P_2 = \sigma_2 (h_2 - b_1 - b_{22}) S_2$$

Mômen uốn sinh ra do các nội lực phản kháng sẽ là:

$$M = P_2 \cdot Y_2 - 2P_1 \cdot Y_1$$

$Y_2$  - là khoảng cách từ điểm đặt của lực phản kháng  $P_2$  đến trục trung tâm của vùng ứng suất trục dọc.

$Y_1$  - là khoảng cách từ điểm đặt của các lực phản kháng  $P_1$  đến trục trung tâm của vùng ứng suất trục dọc.

Dưới tác dụng của mômen uốn gây nên một ứng suất uốn là:

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

Dưới tác dụng của nội lực, dầm hàn bị võng. Độ võng được tính theo công thức:

$$f = \frac{Ml^2}{8EJ}$$

Trong những trường hợp phức tạp, người ta tính sự chịu lực của vật hàn với mức độ xấu nhất tức là: ứng suất chịu đựng  $\sigma_0$  bằng tổng của ứng suất trục dọc  $\sigma_{ch}$  và ứng suất phản kháng  $\sigma_2$ :  $\sigma_0 = \sigma_{ch} + \sigma_2$

Vậy nội lực tác dụng lớn nhất có thể xảy ra (còn gọi là nội lực khả dĩ) trên tiết diện trục dọc  $F_c$  là:

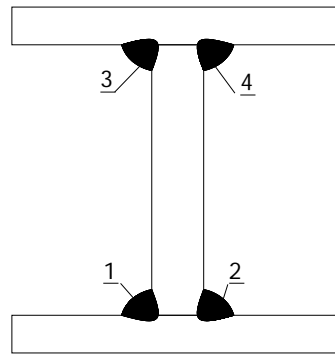
$$P_0 = \sigma_0 F_c = (\sigma_{ch} + \sigma_2) \cdot F_c$$

Do đó mômen được tính theo công thức sau:

$$M = P_0 \cdot Y_0$$

$Y_0$  : là khoảng cách từ trọng tâm của dầm đến trọng tâm của vùng ứng suất trục dọc.

### 3.4.3.2. Kết cấu ch÷ I



**Hình 3.8. Kết cấu liên kết hàn chữ I**

Kết cấu chữ I gồm ba tấm thép, một tấm bản thành và hai tấm bản cánh ghép lại. Vì ứng suất  $t_x$  dọc đồng  $b_n$ , nội lực tác dụng và nội lực phản kháng cũng như các thông số khác được tính toán theo lý thuyết cơ bản trên. Song loại kết cấu dầm này gồm bốn mối hàn và tùy theo trình tự công nghệ và biến dạng của kết cấu có khác nhau. Xét trường hợp quy trình công nghệ hàn như hình vẽ thì sau khi hàn mối hàn 1,2 kết cấu sẽ có một mômen uốn  $M_1$  tạo nên một độ võng  $f_1$ :

$$f_1 = \frac{M_1 l^2}{8EJ_1}$$

$M_1$  - Là mômen uốn của nội lực xuất hiện sau khi hàn hai mối 1 và 2.

$$(M_1 = P_{01} \cdot Y_0)$$

$l$  - Là chiều dài của dầm

$J_1$  - Là mômen quán tính của dầm khi chưa có bản cánh trên.

Khi ta quay ngược dầm  $180^\circ$  và hàn nốt hai mối 3 và 4; khi đó ta lấy góc nghiêng của trục trung tâm của dầm ở vị trí ứng suất tác dụng của mối hàn 3 và 4 là bằng thì:

$$M_2 = \frac{P_{02} \cdot h_2}{2}$$

$P_{02}$  - Là nội lực tác dụng khả dĩ của mối hàn 3 và 4

$h_2$  - Là chiều cao của vách dầm  $\left(\frac{h_2}{2} = Y_0\right)$

Mômen uốn  $M_2$  tạo nên một độ võng  $f_2$  ở bản cánh trên là:

$$f_2 = \frac{M_2 \cdot I^2}{8EJ}$$

Ở đây  $J$  là mômen quán tính tiết diện ngang toàn bộ của dầm chữ I  
Số tính về văng tăng cứng của dầm chữ I, ta xét từ sau:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{M_1 I^2 \cdot 8EJ}{8EJ_1 \cdot M_2 I^2} = \frac{2Y_0 \cdot J}{h_2 \cdot J_1}$$

$Y_0$  : Là khoảng cách từ trọng tâm của dầm chữ T đến trọng tâm của vùng ứng suất tác dụng khi hàn hai mối hàn 1, 2.

Trở về  $Y_0$  của dầm chữ T khi hàn dầm chữ I bằng 1/4 đến 1/3 chiều cao của bản thành và mômen quán tính của dầm chữ I lớn hơn khoảng hai lần dầm chữ T, do đó:

$$\frac{2Y_0 J}{h_2 J_1} = (0,5 \div 0,66) \frac{J}{J_1} > 1$$

Rút ra: 
$$\frac{f_1}{f_2} > 1$$

Bởi vậy khi hàn dầm chữ I thì thường có độ võng dư  $f_0$  ở đế dưới sau khi đã hàn đế trên và trị số của nó được tính bằng sẽ hiệu sẽ tuyệt đối của văng  $f_1$  và  $f_2$ :

$$f_0 = f_1 - f_2$$

Số lõi trở về văng  $f_2$  này, ta cần phải có  $f_1 = f_2$ , nghĩa là trước hết phải cả  $P_{01}$  và  $P_{02}$  là nội lực tác dụng khả dĩ khi hàn mối hàn 1, 2 và 3,4.

## CHƯƠNG 4. BIẾN DẠNG HÀN

### VÀ BIỆN PHÁP GIẢM BIẾN DẠNG HÀN

Khi chế tạo các kết cấu kim loại bằng phương pháp hàn ta thường gặp hiện tượng biến dạng kết cấu do hàn gây ra. Nguyên nhân chủ yếu là do kết cấu bị đốt nóng không đồng đều và nơi bị đốt lại không giãn nở tự do. Biến dạng hàn có thể phân ra làm biến dạng chung và biến dạng cục bộ. Biến dạng chung là loại biến dạng gây thay đổi kích thước và hình dạng toàn bộ kết cấu, còn biến dạng cục bộ chỉ gây biến đổi hình dáng của từng chi tiết (bề phẪn) riêng biệt trên toàn bộ kết cấu.

Biến dạng chung thường biểu hiện ở dạng co ngang, co dọc và uốn.

Biến dạng cục bộ thường biểu hiện ở dạng gập góc, mất ổn định tấm máng.

Các biến dạng hàn gây nhiều khó khăn trong công tác chế tạo, lắp ráp phân đoạn, tổng đoạn trên triển đà đồng thời còn giảm sức bền thân tàu và một số đặc tính sử dụng của tàu.

Để giảm biến dạng do hàn, đảm bảo các chi tiết kết cấu có kích thước hình dạng đúng đúng yêu cầu thiết kế quy định, cần thực hiện nhiều biện pháp khác nhau.

#### 4.1. Những biện pháp kết cấu

1. Để giảm biến dạng chung và biến dạng cục bộ ngay từ khi thiết kế phải lưu ý sao cho tại các mối hàn có thể tích nồng chảy đắp thêm phải nhỏ nhất. Muốn thế ta cần phải:

- thay các kiểu vát mép chữ V bằng vát mép chữ X ( thay như thế sẽ giảm 50% biến dạng) nếu chiều dày vật liệu lớn cho phép.

- Nên dùng mối hàn liên tục thay cho mối hàn gián đoạn (ở các mối hàn góc) vì đối với mối hàn liên tục và mối hàn không liên tục thì mối hàn liên tục sẽ biến dạng nhỏ hơn.



- Đối với các mối hàn góc không tính đến sự chịu đựng mà chỉ xác định trị số tối thiểu của mối hàn thì nên dùng mối hàn gián đoạn.

- Tại các mối hàn góc tấm mỏng (2mm - 5 mm) nên dùng phương pháp hàn điểm.

2. Thông thường độ co dọc trên cùng một đơn vị chiều dài, nhỏ hơn chiều so với độ co ngang, cho nên khi phân chia thân tàu thành các phân đoạn, cụm chi tiết ta cần đặt nối hàn song song với hướng mà ta cần biến dạng chung nhất.

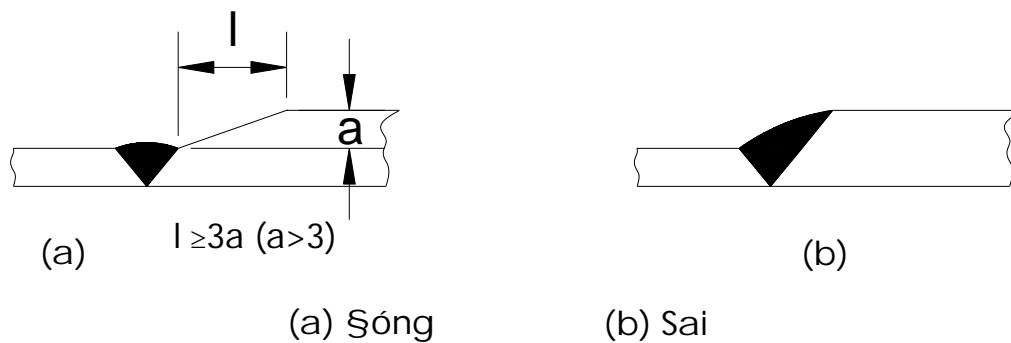
3. Số trục, các tấm máng khải bất một an toàn, khi thiết kế phải tăng chiều dày tấm hoặc giảm khoảng cách giữa các khung xương hoặc tăng gia cố phổ. Với các tấm (2mm - 5 mm) nên sắp xếp khung xương song song theo một hướng và các mối hàn đặt song song với hướng đó và nên bố trí gần khung xương để tránh độ uốn.

4. Khi thiết kế cố gắng rút bớt số lượng chung mối hàn trong kết cấu bằng cách dùng tấm kích thước lớn và thay các khung xương bằng kết cấu ghép gôn.

Để tránh ứng suất phẳng và ứng suất khối, không nên thiết các mối hàn tập trung giao nhau (nhất là khi các kết cấu đó chịu tải trọng động)

Không nên thiết kế các mối ghép có kích thước nhỏ (ví dụ các miếng vá) vì sẽ sinh ứng suất phẳng lớn.

Khi hàn giáp mối nếu chiều dày hai tấm khác nhau thì cần rút bớt chiều dày tấm dày hơn (hình 4.1).



Hình 4.1. Hàn giáp mối hai tấm chiều dày khác nhau

5. Để giảm uốn chung, các mối hàn cần phải bố trí đối xứng với trục của mặt cắt ngang và cắt dọc của kết cấu.

6. Khi thiết kế thân tàu cần chia thân tàu thành các phân đoạn và tổng đoạn sao cho khi lắp ráp chung khối lượng hàn nhỏ nhất.

7. Đặt các nẹp cứng phụ tạm thời và hàn vào tôn bao bằng các mối hàn cì nhá sỉ cả thớ gi¶m biến d'ng của tEm.

#### ↓4.2. BiÖn ph \_ p c«ng nghÖ

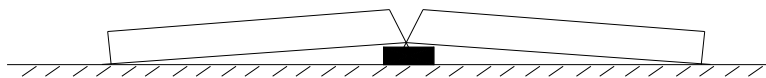
Khi hàn các vật dày, các loại thép dễ bị tôi thì cần phải tiến hành đốt nóng trước, đồng thời cần phải giảm bớt cường độ dòng điện hàn hoặc công suất ngọn lửa hàn để tránh hiện tượng nứt nẻ.

Chỗ ®é hàn cần chọn sao cho vùng ứng suất tác dụng có thể tích nhỏ. Tăng mật độ dòng điện để tăng độ ngấu, san bằng co ngang theo chiều dày giảm biến dạng góc. Trong trường hợp khi hàn mối hàn thứ hai đối xứng với mối hàn thứ nhất, thì nên tăng chế độ hàn ( $I_h$ ) ®Ó t'ng vì ng øng suất t \_c dụng, như vậy có thể khử toàn bộ độ uốn do mối hàn thứ nhất gây nên.

Hàn theo phương pháp phân đoạn nghịch thì sẽ giảm biến dạng vì nội lực sinh ra chỉ ở từng khu vực nhỏ và hướng về vùng lân cận đối diện.

Khi hàn nên làm nguội bằng tấm đệm hoặc bằng nước để giảm vùng ứng suất tác dụng và co dọc hoặc làm nguội chámáu khi hàn.

Để khử uốn người ta tiến hành uốn trước hoặc trước khi hàn đặt vật ngược với chiều bị uốn sau khi hàn, như vậy sẽ giảm được ứng suất và biến dạng dư.



Hình 4.2. Cách khử biến dạng khi hàn giáp mối

Để giảm biến dạng chung khi vạch trình tự lắp ráp và hàn phải đảm bảo sao cho các chi tiết cả thớ d' n nẽ tù do kh«ng n^n gia cè qu \_ mợc c \_c mối hàn.

Các phân đoạn và tổng đoạn nên được lắp ráp và hàn từ các cụm chi tiết đã được gia công trước.

Để tránh biến dạng góc cũng như độ uốn các chi tiết khi hàn ráp với nhau có thể tạo phản biến dạng (Hình vẽ 4.2) để sau khi hàn, có kích thước hình dạng yêu cầu.

Sử dụng hàn tự động và bán tự động vì vùng nhiệt tác động nhỏ nhất.

Để giảm biến dạng góc khi hàn nhiều lớp ta dùng búa khí nén gõ vào mối hàn trước khi hàn chồng mối sau. sau khi hàn lớp cuối không gõ nữa.

Khi hàn mối hàn X giáp mối nhiều lớp cần phải hàn chéo xong hai phía và với trình tự hàn sao cho không biến dạng góc quá lớn.

Để giảm biến dạng của các phân đoạn tấm mỏng (dưới 5mm), trước khi hàn khung xương vào cần hàn đính đường bao của tấm vào bộ lắp ráp. sau khi hàn xong ta cần làm phẳng bằng các co lăn nặng rồi dũa các mối hàn mịn.

Để giảm biến dạng chung của kết cấu, khi lắp ráp cần đặc biệt lưu ý tới khe hở chân mối hàn, phải đảm bảo các khe hở đó nằm trong phạm vi cho phép.

Định cỡ bố trí rỗng công cộng khung chỗ đúc biến dạng kết cấu.

Tuy có thể dùng mọi biện pháp phòng chống biến dạng hàn nhưng trong thực tế không thể loại trừ được hoàn toàn biến dạng đó cho nên khi chế tạo phải dùng đến lượng dư để bù đắp lại những những độ co dãn, co ngang tích tụ lại trong quá trình hàn. Còn đối với biến dạng góc thường được bù đắp lại bằng lượng phản biến dạng. Đối với phân đoạn khối hoặc tổng đoạn việc tạo phản biến dạng tương đối phức tạp, đòi hỏi phải tính toán kỹ lưỡng và xác lập ngay từ khi lập dưỡng mẫu.

### 4.3. CÁC BIỆN PHÁP CÔNG NGHỆ SAU KHI HÀN

Thông thường sau khi hàn vật hàn vẫn tồn tại ứng suất dư và bị biến dạng. Để khắc phục những ứng suất dư và biến dạng này nhằm nâng cao chất lượng của kết cấu hàn, người ta thường dùng những biện pháp sau đây:

### 1. Biện pháp ủ

Đối với những kết cấu hàn hở có thể đem ủ toàn bộ kết cấu trong lò nhiệt luyện với nhiệt độ nung khoảng 600 - 650°C và giữ ở nhiệt độ đó trong thời gian 3 ph/(mm chiều dài). Có thể tiến hành ủ cục bộ bằng cách đem nung nóng vùng cạnh mối hàn khoảng 600°C.

### 2. Biện pháp nắn nguội

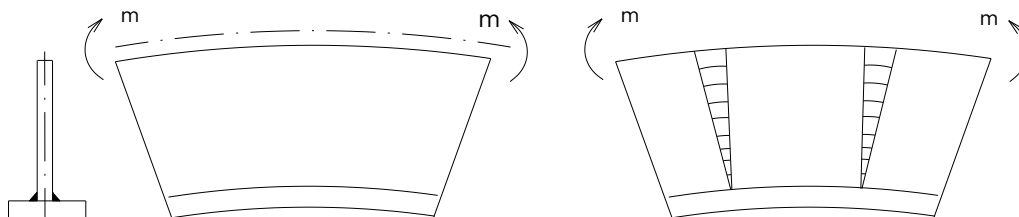
Chủ yếu là tác động lực kéo vào những phần bị co để đạt được kích thước và hình dáng như thiết kế. Song nó sinh ra biến cứng và tăng ứng suất dư làm cho vật hàn bị nứt nẻ, thậm trí có khi bị gãy. Ngoài ra, nắn nguội là một công nghệ phức tạp nên cần phải chú ý đi kèm.

### 3. Biện pháp nắn nóng

Là biện pháp được dùng rộng rãi vì nó đơn giản và kinh tế nhất. Người ta tiến hành nung nóng bằng ngọn lửa khí hoặc bằng điện, mục đích làm co những khu vực mà chiều dày của chúng lớn hơn vùng ứng suất tác dụng của mối hàn trong kết cấu. Chọn khu vực nung và chế độ nung và chế độ nung không hợp lý có thể lại làm cho biến dạng thêm phức tạp.

Cơ sở lý thuyết của nắn nóng là:

- Xác định mặt phẳng uốn và mô men uốn gây ra do néi lực t, c đồng.
- Xác định tiết diện, khối lượng và hình dáng hợp lý của vùng ứng suất tác dụng ở khu vực nung nóng, bảo đảm tạo ra nội ứng lực làm biến dạng kết cấu theo hướng ngược lại.
- Chọn chế độ nung hợp lý.



Hình 4.3. Khử độ uốn dư khi hàn kết cấu chữ T.

**Ví dụ để khử độ uốn dư của kết cấu như hình 4.3 cần phải tạo ra mô men uốn theo chiều ngược lại. Do đó hoặc phải nung nóng theo đường m-m (co dãn) hoặc nung nóng theo hình d'li qu'1t (co ngang).**

## CHƯƠNG 5. MỐI GHÉP HÀN

Tùy theo hình dạng kết cấu ta có các kiểu mối hàn:

- Mối hàn giáp mối.
- Mối hàn chồng.
- Mối hàn góc.

Các mối hàn có thể tính theo hai trường hợp sau đây:

Căn cứ theo tải trọng tác dụng lên mối hàn để tìm chiều dài mối hàn cần thiết, từ đó thiết kế kết cấu hàn. Khi thiết kế phải xuất phát từ điều kiện sức bền đều giữa mối hàn và các chi tiết được ghép.

Căn cứ theo kết cấu để định kích thước mối hàn rồi nghiệm lại theo ứng suất.

Trong tính toán sức bền ta giả thiết rằng chất lượng các mối hàn đạt các yêu cầu kỹ thuật.

### § 5.1 Ứng suất cho phép

Các mối ghép hàn được tính theo ứng suất cho phép. Trị số các ứng suất cho phép của mối hàn chịu tải trọng tĩnh cho trong Bảng 1. Chú ý các số liệu cho trong bảng này chỉ dùng cho các chi tiết làm bằng thép ít và vừa các bon hoặc thép ít hợp kim và trong trường hợp chất lượng mối hàn đạt các yêu cầu kỹ thuật.

Trong trường hợp kết cấu chịu tải trọng thay đổi, các trị số ứng cho phép lấy trong Bảng 1 phải nhân với hệ số giảm ứng cho phép  $\gamma < 1$ .

Hệ số  $\gamma$  được xác định như sau:

$$\gamma = \frac{1}{(ak \pm b) - (ak \mp b)r} \quad (5.1)$$

Trong đó: a và b - hệ số, lấy theo bảng 2

k - hệ số tập trung ứng suất, lấy theo bảng 3

**r - hõ sè tĩnh chÊt chu tr×nh**

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

$\sigma_{\max}$  ,  $\sigma_{\min}$  - ứng suất lớn nhất và nhỏ nhất trong chi tiết có kể đến dấu.

Trong công thức (1) các dấu ở phía trên của mệnh đề sẽ đi ng khi ứng suất lớn nhất là kéo, các dấu phía dưới dùng khi ứng suất lớn nhất là nén.

**Bảng 1**

*Trị số ứng suất cho phép của mối hàn chịu tải trọng tĩnh*

Phương pháp hàn	Ứng suất cho phép của mối hàn		
	Kéo $[\sigma]_k$	Nén $[\sigma]_n$	Cắt $[\tau]$
- Hàn hồ quang tay, dùng que hàn $\in 42$ và $\in 50$ - Hàn khí	$0,9[\sigma]_k$	$[\sigma]_k$	$0,6[\sigma]_k$
- Hàn hồ quang tự động dưới lớp thuốc, hàn hồ quang tay dùng que hàn $\in 42A$ và $\in 50A$ - Hàn tiếp xúc giáp mối	$[\sigma]_k$	$[\sigma]_k$	$0,65[\sigma]_k$
Hàn tiếp xúc điểm	-	-	$0,6[\sigma]_k$

Trong Bảng 1,  $[\sigma]_k$  - ứng suất kéo cho phép của kim loại được hàn khi chịu tải trọng tĩnh.

**Bảng 2**

*Hệ số a và b*

Vật liệu	a	b
Thép cacbon	0,75	0,3
Thép hợp kim thép	0,8	0,3

**Bảng 3****Hệ số ứng suất tập trung**

Loại mối hàn	Thép cacbon	Thép hợp kim thấp
Mối hàn giáp mối, khi hàn tự động	1,0	1,0
Mối hàn giáp mối, khi hàn tay	1,2	1,4
Mối hàn góc, khi hàn tự động	1,7	2,4
Mối hàn góc, khi hàn tay	2,3	3,2
Mối hàn chồng	3,4	4,3

Cần chú ý rằng phương pháp chính để chống lại hiện tượng mỏi trong mối ghép hàn là các biện pháp kết cấu nhằm giảm ứng suất tập trung ở miệng mối hàn.

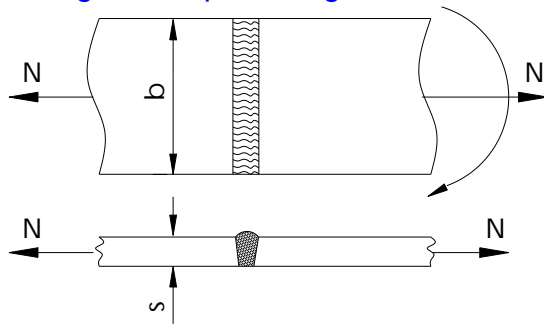
Nếu hệ số  $\gamma$  tìm được theo công thức (1) lớn hơn 1 thì lấy  $\gamma = 1$ . Điều này xảy ra khi tải trọng thay đổi trị số nhưng không thay đổi chiều ( $r > 0$ ) và cũng chứng tỏ rằng trong trường hợp đó sức bền tĩnh có tác dụng quyết định đến mối hàn.

## § 5.2 TÍNH MỐI GHÉP HÀN

### 5.2.1. Mối hàn giáp mối (Hình 5.1)

Trường hợp mối hàn chịu kéo (nén) ta có điều kiện bền:





$$\sigma = \frac{N}{bs} \leq [\sigma] \tag{5.2}$$

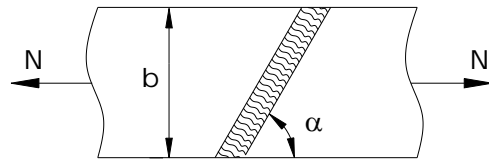
Hình 5.1. Mối hàn giáp mối

Trong đó:

**b** và **s** - chiều dài mối hàn và chiều dày tấm ghép ( khi hàn các tấm có chiều dày khác nhau thì **s** lấy theo chiều dày nhỏ).

$[\sigma]$  - ứng suất cho phép cho phép của mối ghép (Bảng 1)

Khi cần tăng sức bền của mối ghép, cần dùng mối hàn xiên (hình 5.2). Điều kiện bền của mối hàn xiên xác định theo công thức:



Hình 5.2. Mối hàn xiên

$$\sigma = \frac{N \sin \alpha}{bs} \leq [\sigma] \tag{5.3}$$

Trong trường hợp mối hàn chịu mô men uốn trong mặt phẳng của tấm ghép ta cần điều kiện bền:

$$\sigma = \frac{M_u}{W} \leq [\sigma] \tag{5.4}$$

Trong đó:

$M_u$  - Mô men uốn

$W$  - Mô men quán tính:

$$W = \frac{b^2 s}{6}$$

Trường hợp mối hàn chịu kéo (nén) và uốn trong mặt phẳng các tấm ghép:

$$\sigma = \pm \frac{N}{bs} + \frac{M_u}{W} \leq [\sigma] \tag{5.5}$$

Điều kiện bền cho mối ghép chịu kéo, điều kiện bền cho mối ghép chịu uốn.

### 5.2.2. Mối hàn chồng (Hình 5.3)

Chiều cao mối hàn chồng lấy như sau:

$$\delta = \eta k \tag{5.6}$$

Trong đó:

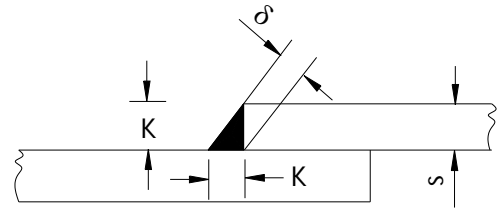
$k$ - chiều rộng cạnh mối hàn

$\eta$  – hệ số phụ thuộc vào phương pháp hàn

$\eta = 0,7$  khi hàn tay

$\eta = 0,8$  khi hàn bán tự động

$\eta = 1,0$  khi hàn tự động



Hình 5.3. Kết cấu hàn chồng

Tùy theo vị trí tương đối giữa phương của mối hàn và phương chịu lực, có thể chia mối hàn chồng ra các loại sau:

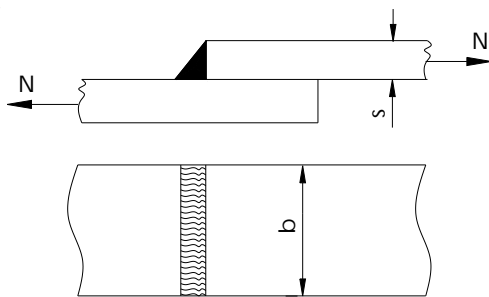
#### 5.2.2.1 Mối hàn ngang

Phương của mối hàn vuông góc với phương của lực. Mối hàn này dùng cho mối ghép không quan trọng. Chiều dài mối hàn không hạn chế.

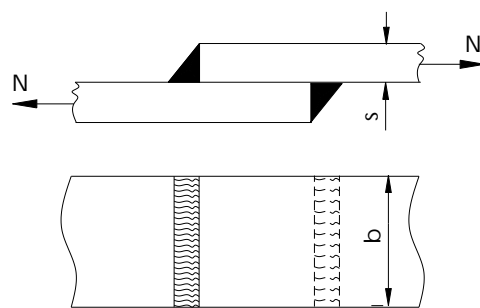
1. Khi mối hàn chịu kéo (nén) dọc theo tấm, điều kiện bền được xác định như sau:

Trường hợp hàn một mối (hình 5.4-a)

$$\tau = \frac{N}{\delta b} \leq [\tau] \tag{5.7}$$



Hình 5.4a. Hàn chồng một mối



Hình 5.4b. Hàn chồng hai mối

Trường hợp hàn hai mối (hình 5.4-b)

$$\tau = \frac{N}{2\delta b} \leq [\tau] \tag{5.8}$$

Trong đó:

**b** - chiều dài mối hàn

**δ** - chiều cao mối hàn

**2. Khi mối hàn hai mối chịu mô men uốn trong mặt phẳng ghép**

$$\tau = \frac{M_u}{W} \leq [\tau] \tag{5.9}$$

Trong đó: **W**- mô đun chống uốn của tiết diện nguy hiểm của mối hàn ngang.

$$W = \frac{2\delta b^2}{6}$$

**3. Khi hàn hai mối chịu lực kéo (nén) và mô men uốn trong mặt phẳng ghép**

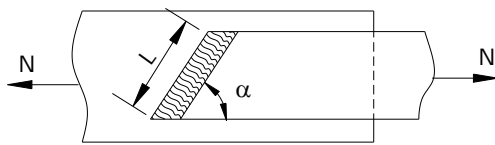
$$\tau = \pm \frac{N}{2\delta b} + \frac{M_u}{W} \leq [\tau] \tag{5.10}$$

Điều kiện đi ng cho mối ghép chịu kéo, điều kiện đi ng cho mối ghép chịu nén.

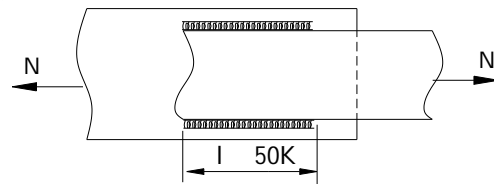
### 5.2.2.2 Mối hàn xiên

Phương của mối hàn tạo với phương của lực một góc  $\alpha$  (hình 5. 5). Chiều dài mối hàn xiên **l** không hạn chế. Điều kiện bền xác định theo công thức:

$$\tau = \frac{N \sin \alpha}{\delta l} \leq [\tau] \tag{5.11}$$



Hình 5.5. Kết cấu hàn chồng ( xiên)



Hình 5.5. Kết cấu hàn chồng ( dọc)

### 5.2.2.3 Mối hàn dọc

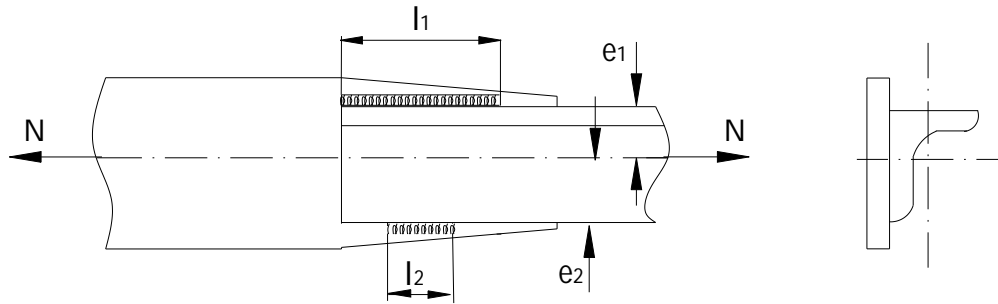
Phương của mối hàn song song với phương của lực. Vì trong mối hàn dọc ứng suất phân bố không đều theo chiều dài mối hàn nên chiều dài mối hàn không lƣy qu, 50K.

**1. Khi mối hàn chịu kéo (nén) dọc theo tấm ghép.**

Điều kiện bền của mối hàn khi hàn hai mối (Hình 5.6) được tính như sau:

$$\tau = \frac{N}{2\delta l} \leq [\tau] \quad (5.12)$$

Trường hợp các mối ghép có tiết diện không đối xứng, ví dụ như thép góc, lực  $N$  phân bố cho các mối hàn tùy thuộc với khoảng cách  $e_1$  và  $e_2$  (Hình 5.7)



Hình 5.7. Kết cấu hàn chồng dạng tiết diện không đối xứng

$$N_1 = N \frac{e_2}{l_1 + l_2} = N \frac{e_2}{b}$$

$$N_2 = N \frac{e_1}{l_1 + l_2} = N \frac{e_1}{b}$$

Trong đó:  $e_1$  và  $e_2$  - khoảng cách từ đường trục của thanh đến mối hàn  
 $b$  - chiều rộng của thanh

Các mối hàn 1 và 2 được tính theo tải trọng  $N_1$  và  $N_2$  tương ứng, do đó mối quan hệ giữa  $e_1$  và  $e_2$  của mối hàn 1 và 2 như sau:

$$\frac{e_1}{e_2} = \frac{l_2}{l_1} \quad (5.13)$$

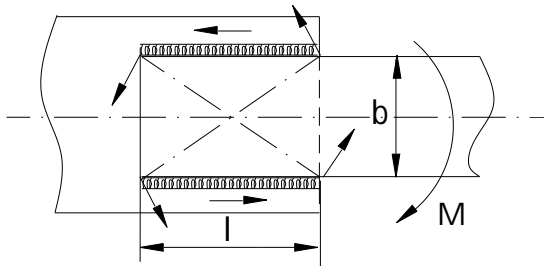
Điều kiện (5.13) đảm bảo sức bền đều của hai mối hàn. ứng suất sinh ra trong hai mối hàn sẽ bằng nhau và xác định theo công thức:

$$\tau = \frac{N}{\delta(l_1 + l_2)} \leq [\tau] \quad (5.14)$$

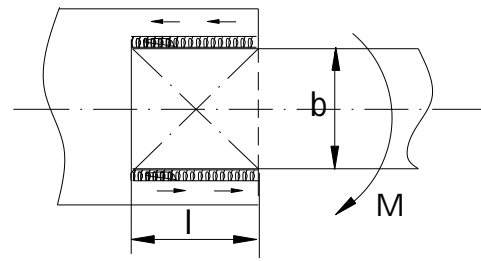
Khi mối hàn chịu mô men trong mặt phẳng ghép (Hình 5.8)

Trường hợp này ứng suất phân bố không đều dọc theo chiều dài mối hàn. Chiều dài mối hàn  $l$  càng lớn so với chiều rộng tấm ghép  $b$  thì ứng suất phân bố càng không đều.

Nếu  $l > b$  (Hình 5.8a) có thể xác định ứng suất lớn nhất trong mối hàn theo công thức:



Hình 5.8a. Mối hàn có ( $l > b$ )



Hình 5.8b. Mối hàn có ( $b > l$ )

$$\tau = \frac{M_u}{W_o} \leq [\tau] \quad (5.15)$$

Trong đó  $W_o$  - mô men chống xoắn của mối hàn tại tiết diện nguy hiểm.

Nếu  $b > l$  (Hình 5.8b) có thể xác định ứng suất lớn nhất trong mối hàn theo công thức:

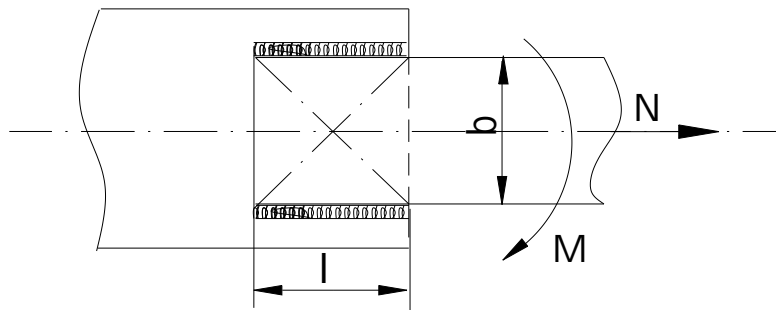
$$\tau = \frac{M_u}{W_u} \leq [\tau] \quad (5.16)$$

Trong đó  $W_u$  - mô men chống uốn của mối hàn tại tiết diện nguy hiểm.

$$W_u = \delta l b$$

Khi mối hàn chịu lực và mô men uốn trong mặt phẳng ghép (Hình 5.9)

$$\tau = \frac{N}{2\delta L} + \frac{M_u}{W_u} \leq [\tau] \quad (5.17)$$



Hình 5.9. Kết cấu hàn chồng chịu cả lực và mô men trong mặt phẳng ghép

#### 5.2.2.4 Mối hàn hỗn hợp

1 Khi mối hàn chịu kéo (nén) dọc theo tấm ghép (Hình 5.10a)

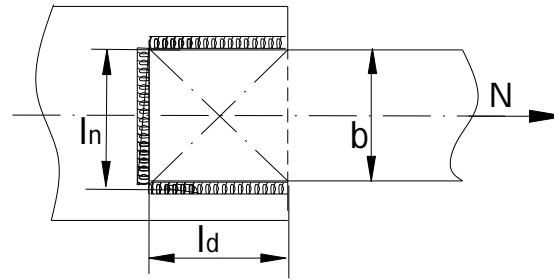
$$\tau = \frac{N}{\delta L} \leq [\tau]' \tag{5.18}$$

Trong ®ã:

$$L = 2l_d + l_n$$

$l_d$  - chiều dài mối hàn dọc

$l_n$  - chiều dài mối hàn ngang

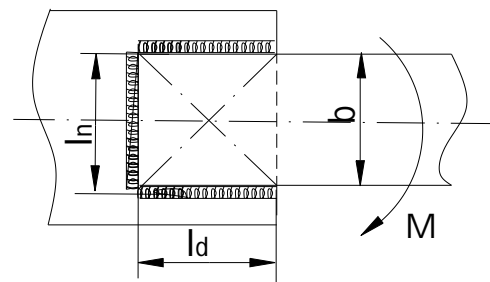


Hình 5.10a. Mối hàn chịu lực dọc

2 Khi mối hàn chịu mô men uốn trong mặt phẳng ghép (Hình 5.10b)

$$\tau = \frac{M}{\delta l_d l_n + \frac{\delta l_n^2}{6}} \leq [\tau]' \tag{5.19}$$

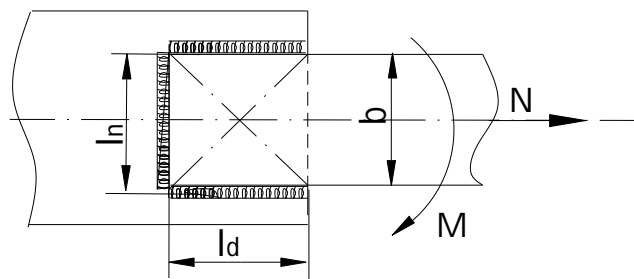
Trong thiết kế tiện lợi nhất là chọn kích thước mối hàn ngang  $l_n$  và kích thước cạnh mối hàn  $K$  rồi theo công thức (5.19) tính chiều dài mối hàn dọc  $l_d$ .



Hình 5.10b. Mối hàn chịu mô men uốn

3 Khi mối hàn chịu kéo (nén) và mô men uốn trong mặt phẳng ghép (Hình 5.10c)

$$\tau = \frac{N}{\delta L} + \frac{M}{\delta l_d l_n + \frac{\delta l_n^2}{6}} \leq [\tau]' \tag{5.20}$$



Hình 5.10c. Mối hàn chịu cả lực dọc và mô men uốn trong mặt phẳng ghép

### 5.2.3. Mối hàn góc

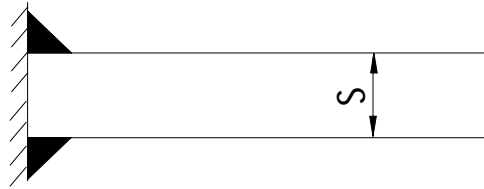
Mối hàn góc dùng để ghép các thanh có bề mặt vuông góc với nhau.

Có hai kiểu hàn: kiểu chữ K như mối hàn giáp mối (Hình 5.11a) và kiểu hai bên như mối hàn chồng (Hình 5.11b)

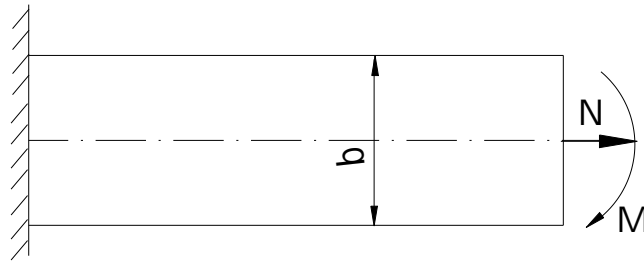
Mối hàn chịu lực kéo và mô men uốn (Hình 5.12)



Hình 5.11a



Hình 5.11b



Hình 5.12. Mối hàn chịu lực kéo và mô men uốn.

### 5.2.3.1 Trường hợp hàn kiểu chữ K:

$$\sigma = \frac{N}{bs} + \frac{M_u}{W} \leq [\sigma] \quad (5.21)$$

Trong đó:  $W = \frac{b^2 s}{6}$

### 5.2.3.2 Trường hợp hàn hai bên:

$$\tau = \frac{N}{2\delta b} + \frac{M_u}{2W} \leq [\tau] \quad (5.22)$$

Trong đó:  $W = \frac{b^2 \delta}{6}$

## CHƯƠNG 6. KHUYẾT TẬT HÀN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA

### ↓ 6.1. CÁC DẠNG KHUYẾT TẬT HÀN VÀ BIỆN PHÁP KHẮC PHỤC

Những sai lệch về hình dạng, kích thước và tổ chức kim loại của kết cấu hàn so với tiêu chuẩn thiết kế và yêu cầu kỹ thuật, làm giảm độ bền và khả năng làm việc của nó, được gọi là những khuyết tật hàn.

Mỗi hàn có rất nhiều khuyết tật, thường là: nút, rỗ hơi, lẫn xỉ, hàn không thấu, hàn thành cục, khuyết cạnh, kích thước mối hàn không phù hợp với yêu cầu v.v...

Những khuyết tật này do rất nhiều nguyên nhân gây nên. Nã cả liên quan tới các mặt như: kim loại vật hàn, chế độ hàn và quy trình công nghệ. Sự tác động của những khuyết tật sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến độ bền của đầu mối nối hàn. Do đó, người thợ hàn phải chọn quy phạm hàn chính xác và nghiêm chỉnh chấp hành các quy trình hàn.

#### 6.1.1. Nốt

Nốt là một trong những khuyết tật nghiêm trọng nhất của liên kết hàn. Nốt có thể xuất hiện trên bề mặt mối hàn, trong mối hàn và ở vùng ảnh hưởng nhiệt (Hình 6.1). Trong quá trình sử dụng cấu kiện hàn, nếu mối hàn có vết nốt thì vết nốt đó sẽ rộng dần ra làm cho kết cấu bị hỏng.

Vết nốt cả thô xuất hiện ở các nhiệt độ khác nhau.

- Nốt nóng: xuất hiện trong quá trình kết tinh của liên kết hàn khi nhiệt độ còn cao (trên 1000°C).

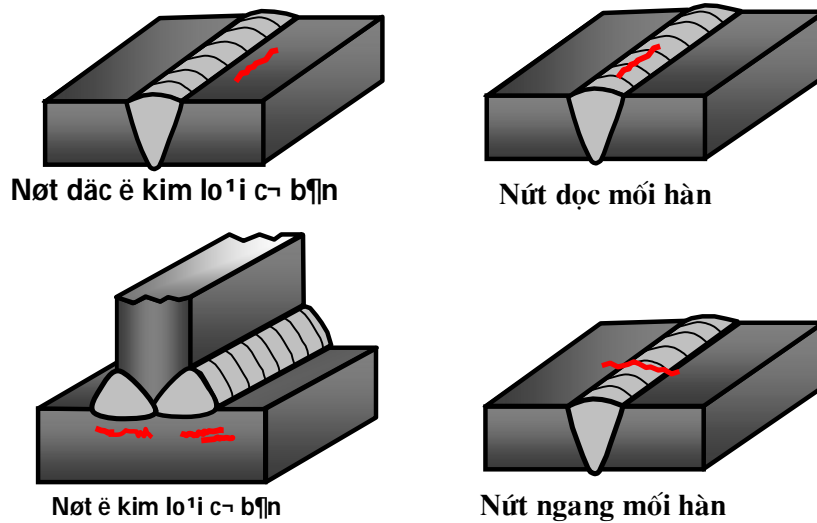
- Nốt nguội: xuất hiện sau khi kết thúc quá trình hàn ở nhiệt độ dưới 1000°C. Nốt nguội có thể xuất hiện vài giờ thậm chí vài ngày sau khi hàn.

Vết nốt có các kích thước khác nhau, có thể là nốt tế vi hay nốt thô đại. Các vết nốt thô đại có thể gây phá hủy kết cấu ngay khi làm việc. Các vết nốt tế vi, trong quá trình làm việc của kết cấu sẽ phát triển rộng dần ra tạo thành các vết nốt thô đại.

Có thể phát hiện bằng mắt thường hoặc đo với kính lúp đối với vết nốt thô đại và nằm ở bề mặt liên kết hàn. Đối với vết nốt tế vi và nằm bên



trong mối hàn có thể dùng các phương pháp kiểm tra như siêu âm, từ tính, chóp X quang, v.v... để phát hiện chúng.



Hình 6-1 Các kiểu nứt

Bảng 6-1 Giới thiệu một số phương pháp hạn chế sự phát sinh vết nứt

Các dạng nứt, nguyên nhân và biện pháp khắc phục

Bảng 6.1

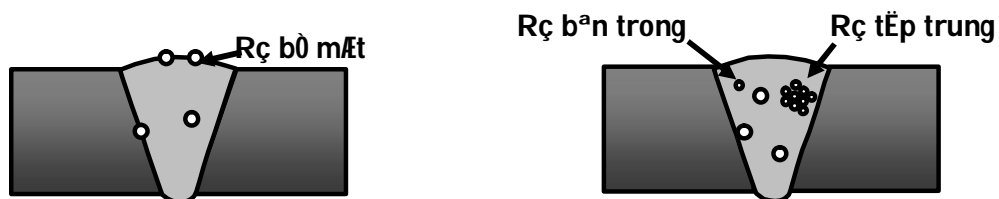
Dạng vết nứt	Phương pháp kiểm tra	Nguyên nhân	Giới thiệu một số biện pháp khắc phục
Nứt dọc	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quan sát bằng mắt thường.</li> <li>2. Dùng bút thử</li> <li>3. Dùng thiết bị thử màu</li> <li>4. Chụp X quang</li> <li>5. Siêu âm</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sử dụng vật liệu hàn chưa đúng.</li> <li>2. Tồn tại ứng suất dư lớn trong liên kết hàn.</li> <li>3. Tốc độ nguội cao</li> <li>4. Liên kết hàn không hợp lý.</li> <li>5. Bố trí các mối hàn chưa hợp lý</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sử dụng vật liệu hàn phù hợp.</li> <li>2. Giới hạn các lực kẹp chặt cho liên kết hàn khi hàn. Tăng khả năng giãn nở của vết liệu hàn.</li> <li>3. Gia nhiệt trước cho vật hàn, giữ nhiệt cho liên kết hàn để giảm tốc độ nguội.</li> <li>4. Sử dụng liên kết hàn hợp lý, vát mép, gia công khe hở giữa các vật hàn v.v...</li> </ol>

			5. Bề trỷ so le c <sub>3</sub> c mèi hàn.
Nốt ề vớ ng g <sup>©y</sup> và kết thóc hỏ quang	-nt-	1. Vp trỷ kỏt thóc hỏ quang b <sup>h</sup> lỏm, tỏn t <sup>1</sup> i nhũu t <sup>1</sup> p chỂt. 2. Hỏ quang kh«ng đượ bỏo vộ tỏt.	1. Sủ dụng thớt bị hàn phi híp, cũ chổ ề riềng cho lúc gỏ và kết thóc hỏ quang. 2. Sỏ dồng c <sub>3</sub> c b <sup>h</sup> nẻi c«ng nghỏ ề vp trỷ b <sup>h</sup> đầu và kết thóc hỏ quang, ề c <sub>3</sub> c vớ t nốt này nỏm ngoỏi liền kết hàn.
Nốt ngang	-nt-	1. Sủ dụng vậ liệu hàn chũa đứng. 2. Tềc ề nguẻi cao 3. Mỏi hàn qu <sub>3</sub> nhỏ so vớ i li <sup>a</sup> n kỏt.	1. Sỏ dồng vỂ liệu phi híp 2. Tăng dồng điệu và kớch thớc điệu cực hàn. 3. Giỏ nhiệt trước khi hàn

### 6.1.2. Rợ khỷ

Rợ khỷ sinh ra do hiệu tượg khỷ trong kim loỏi hỏng của mỏi hàn khỏng kíp thoỏt ra ngoỏi khi kim loỏi vũng hàn đ«ng ềÆc.

Rợ khỷ có thể sinh ra ở bên trong hoặc ở bề mặt mỏi hàn. Rợ khỷ có thể nỏm ở phỏn ranh giới giũa kim loỏi cơ bản và kim loỏi đắp (Hỡnh 6-2).



Hỡnh 6-2 Rợ khỷ

Rợ khỷ có thể phỏn phối tập trung hoặc nỏm rời rạc trong mỏi hàn.

Sự tồn tại của rỗ khí trong liên kết hàn sẽ làm giảm tiết diện làm việc, giảm cường độ chịu lực và độ kín của liên kết.

Nguyên nhân:

- Hàm lượng cacbon trong kim loại cơ bản hoặc trong vật liệu hàn quá cao

- Vật liệu hàn bị ẩm; bề mặt chi tiết hàn khi hàn bị bẩn, dính sơn, dầu mỡ, gỉ, hơi nước, v.v....

- Chiều dài cột hồ quang lớn, tốc độ hàn quá cao.

Biện pháp phòng ngừa:

- Dùng vật liệu hàn có hàm lượng cacbon thấp.

- Trước khi hàn, vật liệu hàn phải được sấy khô và bề mặt hàn phải được làm sạch.

- Giữ chiều dài cột hồ quang ngắn, giảm tốc độ hàn.

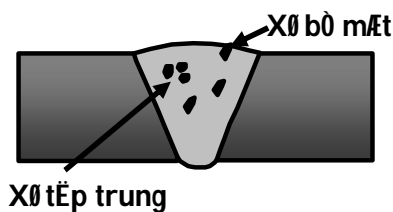
- Sau khi hàn, không gõ xỉ hàn ngay, kéo dài thời gian giữ nhiệt cho mối hàn.

- Riêng đối với hàn có khí bảo vệ (MIG/MAG...): Số dòng khí bảo vệ phù hợp, kiểm tra hệ thống cấp khí, làm sạch chụp khí. Lựa chọn khoảng cách giữa chụp khí với vật hàn đảm bảo bảo vệ tốt hồ quang. Kiểm tra lưu lượng khí tránh quá cao hoặc quá thấp.

- Đối với hàn tự động dưới lớp thuốc, thuốc hàn phải đảm bảo không bị ẩm. Cung cấp thuốc đầy đủ trong quá trình hàn.

### 6.1.3. Lỗ xỉ (kết xỉ)

Lỗ xỉ (hoặc một số tạp chất khác) là loại khuyết tật rất dễ xuất hiện trong mối hàn. Xỉ hàn và tạp chất có thể tồn tại trong mối hàn 1, cũng có thể xâm nhập vào bề mặt mối hàn 2, chỗ giáp ranh giữa kim loại mối hàn và phần kim loại cơ bản 3 hoặc giữa các lượt hàn 4 (Hình 6-3)



### Hình 6-3 Lỗi xỉ

Lỗi xỉ ảnh hưởng lớn đến độ bền, độ dai va đập và tính dẻo của kim loại, mối hàn, giảm khả năng làm việc của kết cấu dưới tác dụng của tải trọng động.

Nguyên nhân:

- Dòng điện hàn quá nhỏ, không đủ nhiệt lượng để cung cấp cho kim loại nóng chảy và xỉ khó thoát lên khỏi vùng hàn.
- Mép hàn chưa được làm sạch hoặc khi hàn đính hay hàn nhiều lớp chưa gỡ sạch xỉ.
- Góc độ hàn chưa hợp lý và tốc độ hàn quá lớn.
- Làm nguội mối hàn quá nhanh, xỉ hàn chưa kịp thoát ra ngoài.

Biện pháp phòng tránh:

- Tăng dòng điện hàn cho thích hợp. Hàn bằng hồ quang ngắn và tăng thời gian đóng lõi của hồ quang.
- Làm sạch vật hàn trước khi hàn, gỡ sạch xỉ ở mối hàn đính và các lớp hàn.
- Thay đổi góc độ và phương pháp đưa điện cực hàn cho hợp lý. Giảm tốc độ hàn, tránh để xỉ hàn chảy trộn lẫn vào trong vùng hàn hoặc chảy về phía trước vùng nóng chảy.

#### 6.1.4. Khuyết tật hàn không ngấu

Hàn không ngấu là loại khuyết tật nghiêm trọng trong liên kết hàn. Ngoài ảnh hưởng không tốt như rỗ khí và lỗi xỉ, nó còn nguy hiểm hơn nữa là dẫn đến nứt, làm hỏng liên kết. Nhiều kết cấu hàn bị phá hủy do khuyết tật hàn không ngấu.

Hàn không ngấu sinh ra ở góc mối hàn, mép hàn hoặc giữa các lớp hàn

(Hình 6.4).



Kim loại lỏng chưa điền đầy

#### Hình 6-4 Hàn không ngẫu

Nguyên nhân:

- Mép hàn chuẩn bị chưa hợp lý. Góc vát quá nhỏ.
- Dòng điện hàn quá nhỏ hoặc tốc độ hàn quá nhanh.
- Góc điện cực hàn (que hàn) và cách đưa điện cực không hợp lý.
- Chiều dài cột hồ quang quá lớn.
- Điện cực hàn chuyển động không đúng theo trục mỗi hàn

Biện pháp khắc phục:

- Làm sạch liên kết trước khi hàn, tăng góc vát và khe hở hàn.
- Tăng dòng điện hàn và giảm tốc độ hàn, v.v...

#### 6.1.5. Lẹm chân và chảy loang

##### 6.1.5.1. Lẹm chân

Lẹm chân là phần bị lẹm (lỗm, khuyết) thành rãnh dọc theo ranh giới giữa kim loại cơ bản và kim loại đắp (Hình 6-5)

Lẹm chân làm giảm tiết diện làm việc của liên kết, tạo sự tập trung ứng suất cao và có thể dẫn đến sự phá hủy của kết cấu trong quá trình sử dụng.

Nguyên nhân:

- Dòng điện hàn quá lớn
- Chiều dài, cột hồ quang lớn
- Góc độ que hàn và cách đưa que hàn chưa hợp lý
- Sử dụng chưa đúng kích thước điện cực hàn (quá lớn)

##### 6.1.5.2. Chảy loang

Chảy loang là hiện tượng kim loại lỏng chảy loang trên bề mặt của liên kết hàn (bề mặt kim loại cơ bản - ví dụ không năng chảy) (Hình 6-5).



Hình 6-5 Lợn chân và chảy loang

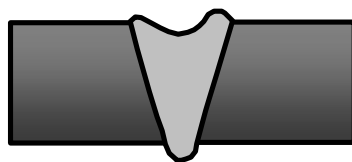
Chảy loang tạo ra sự tập trung ứng suất, làm sai lệch hình dạng của liên kết hàn.

Nguyên nhân:

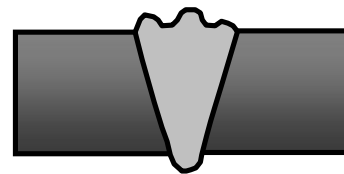
- Góc nghiêng que hàn không hợp lý
- Dòng điện hàn quá cao
- Tư thế hàn và cách đặt vật hàn không hợp lý

#### 6.1.6. Khuyết tật về hình dáng liên kết hàn

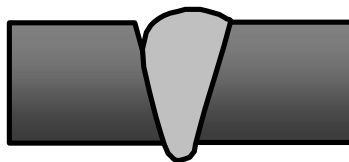
Loại khuyết tật này bao gồm những sai lệch về hình dáng mặt ngoài của liên kết hàn, làm nó không thỏa mãn với các yêu cầu kỹ thuật và thiết kế (Hình 6-6).



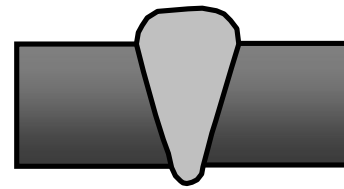
Lâm bờ mặt



Bờ mặt không đều



Mối hàn cao, lợn cạnh



Mối hàn quá cao

Hình 6-6. Một số dạng khuyết tật hình dáng

Ví dụ:

- Chiều cao phần nhô hoặc chiều rộng của mối hàn không đồng đều.
- Đường hàn vênh vẹo, không thẳng.
- Bề mặt mối hàn nhấp nhô.

**Nguyên nhân:**

- Gá lắp và chuẩn bị mép hàn chưa hợp lý.
- Chế độ hàn không ổn định.
- Vật liệu hàn không đảm bảo chất lượng.
- Trình độ công nhân kỹ thuật, v.v...

Ngoài các loại khuyết tật thường gặp đã trình bày trên. Trong liên kết hàn còn có các loại khuyết tật khác như quá nhiệt và bắn tóe.

**Quá nhiệt.** Khuyết tật này xuất hiện do việc chọn chế độ hàn không hợp lý (năng lượng nhiệt quá lớn, vận tốc hàn quá nhỏ) làm cho kim loại đắp và vùng ảnh hưởng nhiệt có cấu tạo hạt rất thô, cơ tính của liên kết hàn bị giảm.

**Bắn tóe.** Khuyết tật này là hiện tượng bắn tóe kim loại lên vật hàn, do vật liệu hàn không đảm bảo chất lượng, thiếu khí bảo vệ hoặc sử dụng không đúng loại khí. Gây mất thẩm mỹ liên kết hàn, tốn công sức làm sạch v.v....

Nói chung, các loại khuyết tật của liên kết hàn sau khi đã phát hiện được nếu quá qui định cho phép thì phải:

- Sửa chữa phần kim loại bị khuyết tật;
- Hàn sửa chữa và kiểm tra lại;
- Riêng với vết nứt cần phải khoan chèn hai đầu vết nứt ở hai chế độ phát triển của vết nứt, loại bỏ triệt để và hàn sửa chữa lại.
- Khắc phục khuyết tật quá nhiệt bằng phương pháp nhiệt luyện để khôi phục lại kích thước hạt của kim loại mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt.

## 6.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG LIÊN KẾT HÀN

Mục đích của việc kiểm tra chất lượng liên kết hàn là xác định khả năng đáp ứng các điều kiện làm việc của liên kết. Cụ thể là xác định các tính chất cơ học, hóa học, kim loại học và xác định các khuyết tật.

Ngoài ra việc kiểm tra chất lượng liên kết hàn còn được dùng để phân loại các quy trình hàn và trình độ tay nghề thợ hàn.

Các phương pháp kiểm tra chất lượng liên kết hàn được chia làm 2 nhóm phương pháp chính:

- Kiểm tra không phá hủy.
- Kiểm tra phá hủy.

#### 6.2.1. Kiểm tra bằng các phương pháp không phá hủy

Đây là phương pháp kiểm tra được thực hiện trực tiếp với liên kết trên các sản phẩm hàn cụ thể mà không gây nên phá hủy chúng.

##### 6.2.1.1. Phương pháp quan sát bằng mắt

Đây là phương pháp được sử dụng rất thông dụng để kiểm tra toàn bộ quá trình hàn, cụ thể là kiểm tra trước khi hàn, khi đang hàn và sau khi hàn.

Phương pháp này dễ thực hiện, có thể giúp tránh được các khuyết tật hoặc phát hiện sớm trong khi hàn.

##### a) Kiểm tra trước khi hàn.

- Xem lại các bản vẽ thiết kế, các tiêu chuẩn đặt ra cho liên kết hàn.
- Kiểm tra các vật liệu hàn sử dụng có đầy đủ và phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật.
- So sánh việc chuẩn bị và gá lắp, khe hở hàn và vát mép có đúng với thiết kế kỹ thuật.
- Kiểm tra độ sạch bề mặt liên kết trước khi hàn cả bề mặt dính dặc, rỉ sét hay gỉ sét kỹ thuật.

##### b) Kiểm tra trong khi hàn.



Khi bắt đầu hàn, cần kiểm tra các bước thực hiện quy trình hàn và thao tác của người thợ cũng như các thiết bị, vật liệu hàn xem đã đúng chưa ?

Các mốc cần kiểm tra trong khi hàn bao gồm:

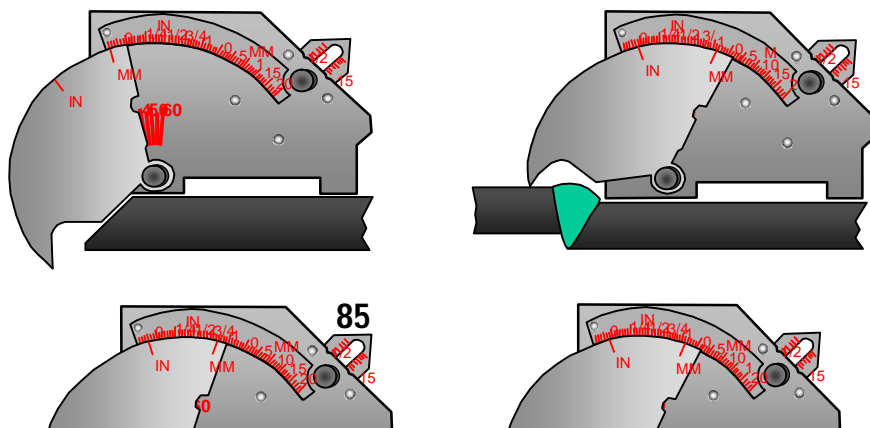
- Các thông số của quy trình hàn;
- Vật liệu hàn tiêu hao;
- Nhiệt độ nung nóng sơ bộ (nếu cần);
- Vị trí hàn và chất lượng bề mặt vật hàn;
- Thứ tự hàn;
- Sự làm sạch xỉ ở mỗi hàn đính và giữa các lớp hàn;
- Kiểm soát mức độ biến dạng;
- Kích thước liên kết;
- Nhiệt độ và thời gian xử lý nhiệt sau khi hàn.

Khi phát hiện các hỏng sai lệch thì cần điều chỉnh lại các thông số công nghệ cho hợp lý; xử lý ngay các khuyết tật như kẹt xỉ, rỗ, nứt bề mặt.

c) Kiểm tra sau khi hàn.

Bước kiểm tra này dùng để xác định các khuyết tật như chảy loang, lẹm chân, rỗ khí, nứt bề mặt và các khuyết tật về hình dáng mặt ngoài của liên kết hàn. Các thao tác bao gồm:

- Làm sạch bề mặt liên kết hàn (bề mặt mối hàn và vùng kim loại cơ bản).
- Quan sát kỹ bằng mắt thường hoặc bằng kính lúp;
- Kiểm tra kích thước của liên kết hàn so với bản vẽ thiết kế;
- Kiểm tra kích thước mối hàn bằng các loại calip chuyên dụng với độ chính xác cần thiết (Hình 6-7)



**Hình 6-7 Calip đo kích thước mối hàn.**

**6.2.1.2. Kiểm tra bằng dung dịch nhuộm**

Đây là phương pháp sử dụng các dung dịch để thẩm thấu vào các vết nứt, rỗ khí nhỏ của liên kết hàn không thể quan sát được bằng mắt thường. Sau đó dùng các chất hiển thị màu để phát hiện ra vị trí mà dung dịch thẩm thấu còn nằm lại ở các khuyết tật như vết nứt, rỗ khí v.v...

Thông thường sử dụng 3 loại dung dịch và theo các bước sau đây

- 1. Dùng dung dịch làm sạch để tẩy sạch bề mặt mối hàn.**
- 2. Phun dung dịch thẩm thấu lên bề mặt mối hàn.**
- 3. Sau khi chờ một thời gian để dung dịch thẩm thấu vào các vết nứt, rỗ khí, thì lau sạch bề mặt mối hàn.**
- 4. Phun dung dịch hiển thị màu lên vùng mối hàn vừa thực hiện các bước trên để phát hiện các khuyết tật.**

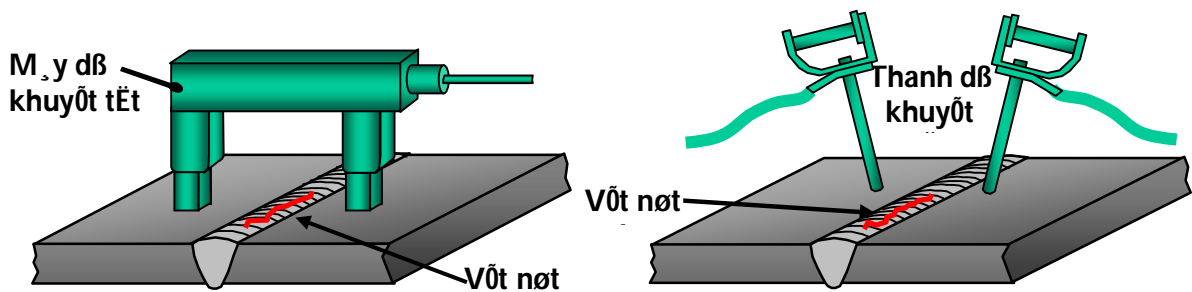
Phương pháp này có ưu việt là đơn giản, dễ thực hiện, phát hiện được cả các khuyết tật nhỏ không quan sát được bằng mắt thường một cách nhanh chóng, tuy nhiên nó không phát hiện được những khuyết tật nằm trong lòng liên kết hàn và chiều sâu của khuyết tật.

Cả thỏi thay thỏi dung dịch nhuộm bằng các chất lỏng phát sáng dưới tia tử ngoại.

### 6.2.1.3. Kiểm tra bằng từ tính

Ta biết rằng, khi rắc bột sắt trong trường của nam châm vĩnh cửu hay nam châm điện thì nó sẽ phân bố theo quy luật của các đường sức từ. Quy luật này trước tiên phụ thuộc vào sự đồng nhất của cấu trúc vật thể. Nếu như trên đường đi. Các đường sức từ gặp phải các vết nứt, khe hở,... thì quy luật phân bố của các đường sức từ sẽ thay đổi so với những khu vực khác do có sự khác nhau về độ thẩm từ. Khi gặp các khuyết tật các đường sức từ sẽ tản ra tạo thành hình bao lẩy c, c khuyết tệt.

Hình 6-8 cho ra mét đồng cơ kiểm tra bằng từ tính.



Hình 6-8 Kiểm tra khuyết tật hàn bằng từ tính

Dựa vào nguyên lý đó người ta tiến hành kiểm tra bằng cách rắc bột sắt từ lên bề mặt mối hàn, đặt kết cấu hàn vào trong một từ trường (hay cho một dòng điện đi qua) rồi nhìn vào sự phân bố của các đường sức từ để phát hiện chệch cả khuyết tệt.

Phương pháp này chỉ áp dụng cho các vật liệu từ tính. Nó cho phép phát hiện được các vết nứt bề mặt có kích thước rất nhỏ hoặc các khuyết tật ở phía dưới bề mặt liên kết hàn như:

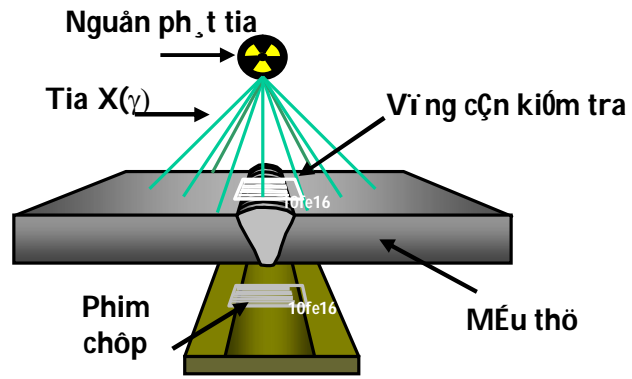
- Nứt ở vùng ảnh hưởng nhiệt.
- Hàn không ngẫu.
- Nứt phía trong mối hàn.
- Rç khí, lén xø.

Phương pháp này khó phát hiện được các vết nứt nằm dọc theo đường sức từ.

### 6.2.1.4. Kiểm tra bằng tia rơnghe và gamma

### Kiểm tra khuyết tật

bằng tia rơnghen (X) và gamma ( $\gamma$ ) chỉ tiến hành đối với các kết cấu quan trọng như các thiết bị chứa hóa chất, nải h-ì, thiết bị p lúc, các kết cấu trong công nghiệp đóng tàu, hàng không, chỗ t'om\_y...



Hình 6.10 Kiểm tra khuyết tật bằng chụp X quang

Tia X và  $\gamma$  là sóng điện từ có bước sóng rất ngắn, tần số dao động và năng lượng rất cao có thể đi xuyên qua những khối kim loại dày. Một phần bức xạ tia X ( $\gamma$ ) bị hấp thụ khi đi qua mẫu kiểm tra. Lượng hấp thụ và lượng đi qua được xác định theo chiều dày của mẫu.

Khi có khuyết tật bên trong, chiều dày hấp thụ bức xạ sẽ giảm. Điều này tạo ra sự khác biệt trong phần hấp thụ và được ghi lại trên phim ở dạng hình ảnh bóng gọi là ảnh bức xạ.

Nghiên cứu các ảnh bức xạ sẽ cho phép phát hiện và các khuyết tật bên trong vật hàn một cách chính xác. Hình 6-10 minh họa phương pháp dò tìm khuyết tật bằng chụp X quang.

#### 6.2.1.5. Kiểm tra bằng siêu âm

Sóng siêu âm là dạng sóng âm thanh dao động đàn hồi trong môi trường vật chất nhất định. Khi truyền qua biên giới giữa các môi trường vật chất khác nhau sóng siêu âm sẽ bị khúc xạ hay phản xạ trở lại. Dựa vào đặc tính đó, người ta đã chế tạo được các loại máy dò siêu âm để phát hiện các khuyết tật nằm sâu trong lòng kim loại.

Phương pháp này cho phép xác định được các vết nứt thô đại, hàn không ngấu, rỗ khí, kẹt xỉ... và cả những sự thay đổi rất nhỏ ở vùng ảnh hưởng nhiệt của liên kết hàn.

Để kiểm tra, ta cần làm sạch bề mặt liên kết hàn về cả hai phía từ 50 đến 80 mm, rồi quét lên đó một lớp chất tiếp âm như mỡ, dầu nhờn. Sau khi đã hiệu chỉnh các đặc tính của máy theo căn mẫu chứa khuyết tật được chế tạo sẵn từ loại vật liệu tương tự, ta cho đầu dò trượt nhẹ dọc theo cả hai phía của mối hàn theo hình chữ chi trên hình 6-11.

Màn hình quan sát

M<sub>y</sub> dB si<sup>a</sup>u ©m



S<sub>Cu</sub> dB

Hình 6.11 Thiết bị dB si<sup>a</sup>u ©m

Nếu trên màn ảnh của máy xuất hiện những xung cao hơn bình thường, chứng tỏ đầu dò đã phát hiện được những khuyết tật. Theo hành trình của đầu dò về các hướng khác nhau và căn cứ vào sự xuất hiện hay biến mất của xung trên màn ảnh ta cũng có thể xác định được kích thước của khuyết tật.

#### 6.2.1.6. Phương pháp kiểm tra độ kín của liên kết hàn

Các kết cấu hàn dùng để chứa chất lỏng, chất khí và nhất là các thiết bị làm việc dưới áp suất cao cần phải được kiểm tra độ kín của liên kết hàn. Tùy thuộc vào yêu cầu làm việc, kết cấu cụ thể và khả năng thiết bị của cơ sở mà lựa chọn một trong các phương pháp kiểm tra nêu trên cho thích hợp.

**a) Kiểm tra bằng khí amôniac.**

Thực chất của phương pháp này là dựa vào sự thay đổi màu sắc của một số hóa chất (dùng làm chất chỉ thị màu), như dung dịch nitrit thủy ngân, dung dịch fânfalein khi tác động với amôniac. Khi thử, cần làm sạch bề mặt mối hàn khỏi gỉ, dầu mỡ và các chất bẩn khác. Sau đó dùng vải bông hoặc giấy băng thấm chất chỉ thị màu được chọn đem ép lên một mặt của mối hàn. Dùng dòng khí chứa khoảng 1% amôniac thổi lên bề mặt còn lại của mối hàn dưới một áp suất nhất định. Sau chừng 1-5 phút, nếu thấy giấy hoặc vải bị thay đổi màu (bạc trắng), chứng tỏ mối hàn bị khuyết tật và không đảm bảo chất lượng.

**b) Kiểm tra bằng áp lực khí.**

Trước lúc kiểm tra ta cần bịt kín, sau đó cho khí vào (không khí, khí trơ...) đến một áp suất nhất định nào đó. Bôi nước xà phòng lên mặt ngoài mối hàn (100 gam xà phòng hòa tan trong một lít nước) và quan sát. Những chỗ bị rò rỉ rất dễ phát hiện theo vị trí mà bong bóng xà phòng nổi lên. Với những kết cấu gập, nhá ta cần nhấn chìm vào bể nước, sau đó bơm không khí vào bên trong nó dưới áp suất lớn hơn áp suất làm việc từ 10 đến 20% rồi quan sát vị trí có bong bóng nổi lên trong nước để phát hiện khuyết tật của mối hàn.

**c) Kiểm tra bằng áp lực nước**

Để kiểm tra, người ta bơm nước vào kết cấu cần kiểm tra, tạo ra một áp suất dư cao hơn áp suất làm việc 1,5 - 2 lần và giữ ở áp suất đó 5-6 phút. Giai đoạn tiếp theo là hạ áp suất xuống đến áp suất làm việc rồi dùng búa gõ nhẹ vùng xung quanh mối hàn rộng 15-20mm và quan sát xem nước có rò rỉ ra không. Cần đánh dấu những vị trí bị khuyết tật, sau đó tháo nước ra, đục, hàn sửa chữa và tiến hành kiểm tra lại. Đối với các kết cấu hở như bể chứa, thùng, két dầu... chỉ cần thử bằng cách bơm nước vào và giữ từ 2 đến 24 giờ để quan sát và phát hiện vị trí có khuyết tật.

**d) Kiểm tra bằng phương pháp tạo chân không**

Phương pháp này chỉ sử dụng trong điều kiện không tiến hành được việc kiểm tra độ kín của mối hàn theo các cách trên (ví dụ như đáy bể chứa dẹt...)

Buồng chân không được đặt trực tiếp lên vùng mối hàn cần được kiểm tra đã được bôi nước xà phòng trên bề mặt. Độ chân không được tạo ra nhờ có bơm chân không đặt ở phía ngoài và xác định được bằng chân không kế. Do có sự chênh lệch lớn về áp suất, không khí sẽ chui vào buồng chân không qua khuyết tật của mối hàn các chi tiết. Nắp đáy được chế tạo bằng loại vật liệu trong suốt do đó ta có thể nhìn thấy được vị trí của khuyết tật theo bóng bóng xà phòng. Đệm được làm từ loại cao su xốp dùng để tạo áp lực kín cần thiết giữa buồng chân không và liên kết hàn. Khung thường được chế tạo từ thép, nhôm hoặc chất dẻo có độ bền cao. Sau khi kiểm tra xong, ta mở cho không khí vào theo van ba cửa và chuyển buồng chân không sang vị trí mới. Phương pháp này có thể cho năng suất tới 60m/giờ.

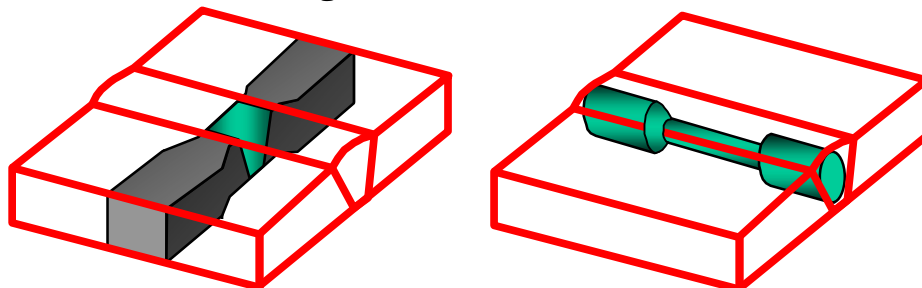
## 6.2.2. Kiểm tra bằng các phương pháp phá hủy

### 6.2.2.1 Kiểm tra cơ tính của mối hàn

Mục đích của việc kiểm tra này là xác định các đặc tính cơ học của liên kết hàn để so sánh với cơ tính của kim loại cơ bản. Qua đó, cũng có cơ sở để đánh giá trình độ tay nghề của người thợ hàn một cách chính xác hơn.

Căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật, khả năng thiết bị kiểm tra ở cơ sở mà tiến hành thử kéo, uốn, độ cứng và độ dai va đập của các liên kết dưới tác động của tải trọng tĩnh hay tải trọng động.

Để thử kéo, người ta phải chuẩn bị mẫu được cắt từ phần kim loại đắp của liên kết hàn và gia công cơ để đạt được hình dạng và kích thước như giới thiệu trên hình 6-12 và bảng 6-2.



**Hình 6-12. Mẫu thử kéo kim loại mới hàn**



**Kích thước (mm) của mẫu thử kéo kim loại mối hàn Bảng 6 -2**

Loại mẫu	Chiều dài tính to <sub>n</sub>	d	l	h	L
I	30	6 ± 0,1	36 ± 0,5	6	48 ± 1
II	15	3 ± 0,1	20 ± 0,5	4	28 ± 1
III	50	10 ± 0,2	70 ± 0,5	10	90 ± 1

Còn có loại mẫu IV dùng để kiểm tra cơ tính của các mối hàn làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao. Khi thử kéo phải xác định ứng suất giới hạn bền, giới hạn chảy, độ giãn dài và co thắt tương đối của kim loại đắp.

Các liên kết hàn giáp mối khi tiến hành thử kéo phải chuẩn bị thành mẫu như trên hình 6-12 và bảng 6-3. Khi thử, phần nhô của mối hàn cần được gia công cho phẳng với bề mặt của các chi tiết.

**Kích thước của mẫu kéo liên kết hàn giáp mối, mm Bảng 6-3**

Chiều dày chi tiết	b	b <sub>1</sub>	l	L
S ≤ 4,5	15 + 0,5	25	50	L = 1 + 2h
4,5 - 10	20 + 0,5	30	60	
10 - 25	25 ± 0,5	35	100	
25 - 50	30 ± 0,5	40	160	

**Chú thích:**

1. Chiều dài h chọn theo kết cấu của máy thử kéo.
2. Với S > 50 mm kích thước mẫu do yêu cầu kỹ thuật quy định riêng.

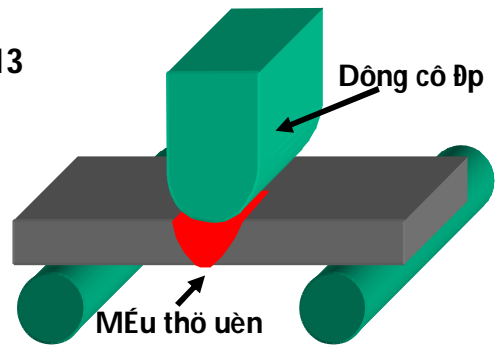
Kích thước và hình dạng của các mẫu thử uốn được giới thiệu trong bảng 6-4

**Kích thước các mẫu thử uốn, mm Bảng 6-4**

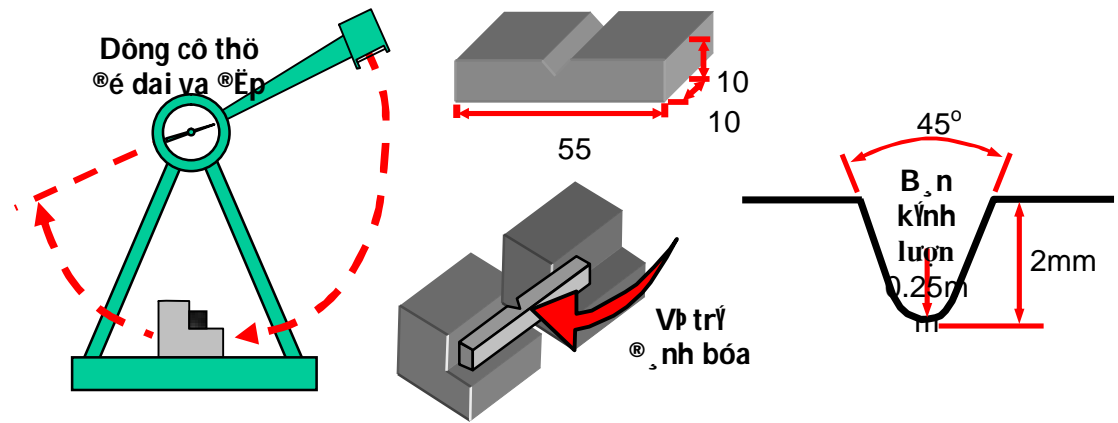
S	R	b	D	L	I

$S \leq 2$	2				
2, - 4,0	4	Víi $S > 5$			
4,1 - 8	8	$b = S + 30$			
8,1 - 12	12		2S	$D + 2,5 + 80$	L/3
12,1 - 16	16	Víi $S < 5$			
16,1 - 20	20	$b = S + 15$			
$S > 20,1$	25				

S- ã thõ uèn gií i thiõu trªn hªnh 6-13  
 Sõ kiõm tra ã é dai va ã Ęp, ta  
 sõ dông c ,c mẾu thõ cũ hªnh d'ng  
 va kích thước như trên hình 6-14  
 va bảng 6-5.



Hªnh 6-13 S- ã thõ uèn



Hªnh 6-14 Thõ ã é dai va ã Ęp.

Kích thước mẫu thử độ dai va ã Ęp, mm Bảng 6-5

Lo'i mẾu	b	b <sub>1</sub>	l	L
I	$10 \pm 0,1$	$8 \pm 0,1$	$10 \pm 0,1$	$55 \pm 0,5$
II	$5 \pm 0,1$	$8 \pm 0,1$	$10 \pm 0,1$	$55 \pm 2$
III	S*	$6 \pm 0,1$	$8 \pm 0,1$	$55 \pm 2$

**\*. Chiều dày chi tiết, mm**

Những liên kết hàn có giới hạn bên của kim loại đắp gần tương đương với kim loại cơ bản, cả góc uốn không nhỏ hơn  $120^\circ$  và độ dai va đập ít nhất  $8 \text{ kGm/cm}^2$  không chứa các loại khuyết tật nguy hiểm (nứt, hàn không ngấu, lẫn xỉ...) được coi là những liên kết đạt yêu cầu.

**2.2. Kiểm tra cấu trúc kim loại của liên kết hàn**

Kiểm tra cấu trúc kim loại của liên kết hàn gồm hai dạng: kiểm tra thô đại và kiểm tra tế vi.

Kiểm tra cấu trúc thô đại được tiến hành trực tiếp đối với các mẫu thử kim loại hoặc các mặt gãy của chúng. Các mẫu thử được cắt ra từ các liên kết hàn, mài bóng và tẩy sạch bằng dung dịch axit nitric 25% rồi dùng kính lúp hoặc mắt thường để phát hiện khuyết tật của liên kết hàn. Cũng có thể khoan lấy mẫu ngay trên kim loại đắp để nghiên cứu. Thường dùng các mũi khoan với đường kính lớn hơn chiều rộng của mối hàn 3mm để lấy được cả phần kim loại vùng ảnh hưởng nhiệt.

Kiểm tra cấu trúc tế vi được tiến hành dưới các loại kính lúp có độ phóng đại ít nhất (X100 - 500 lần). Nhờ vậy mà có thể xác định được dễ dàng và chính xác chất lượng kim loại ở vùng tinh giới hạt, kích thước hạt và các khuyết tật tế vi (nứt, rỗ khí...) trong các mối liên kết hàn.

# Môn học: Thực tập cơ khí đại cương

## Phần 1: Phay CNC

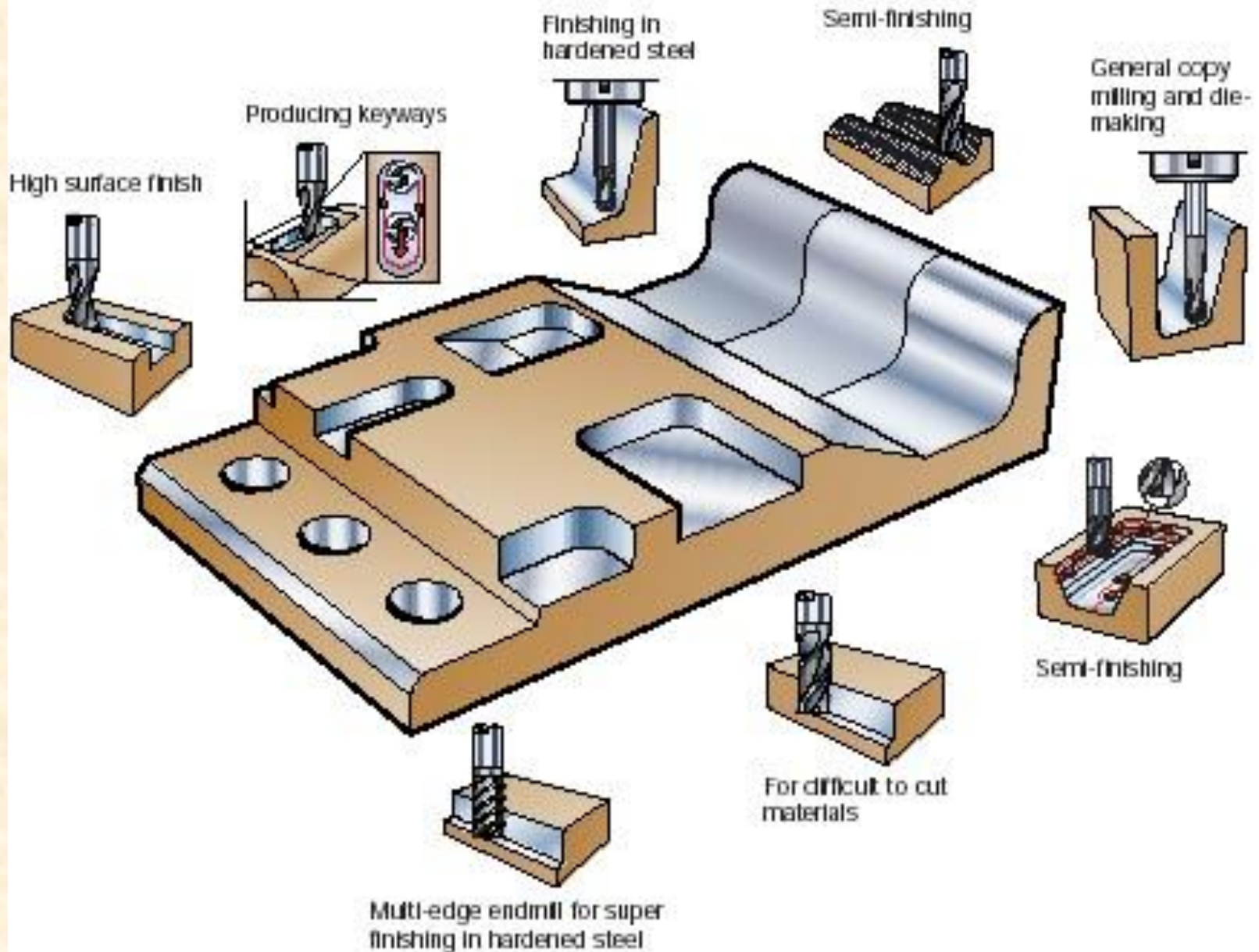
1. Công nghệ phay CNC
2. Cấu trúc máy phay CNC
3. Hệ tọa độ trên máy phay CNC
4. Hệ thống truyền động trên máy phay CNC
5. Bộ điều khiển trên máy phay CNC
6. Dụng cụ cắt trên máy phay CNC
7. Đồ gá trên máy phay CNC
8. Cài đặt điểm “0” trên máy phay CNC
9. Ứng dụng CAD/CAM trong gia công phay CNC
10. Video minh họa gia công trên máy phay CNC

# 1. Công nghệ Phay CNC

**Các dạng mặt có thể gia công bằng phương pháp phay:**

- Mặt phẳng
- Mặt rãnh
- Mặt cong
- Mặt lỗ
- Mặt ren

# 1. Công nghệ Phay CNC



## 2. Cấu trúc máy phay CNC



Máy phay thường



Máy phay CNC

## 2. Cấu trúc máy phay CNC





# 3. Hệ tọa độ trên máy phay CNC

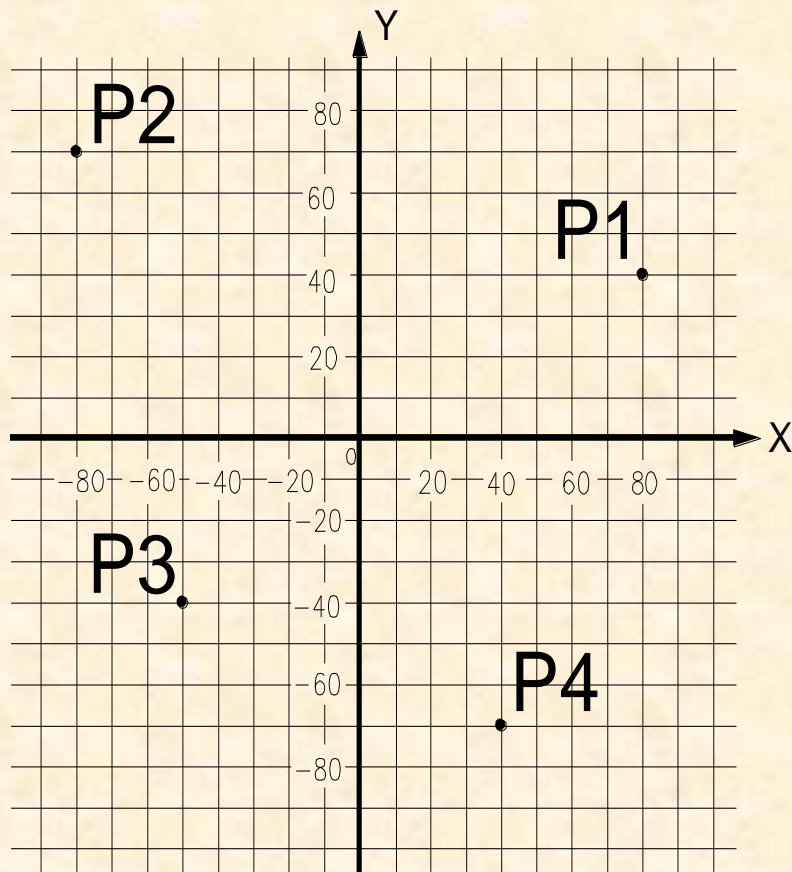
Cần thiết để người lập trình lên kế hoạch chuyển động cho dụng cụ cắt so với chi tiết gia công.

Khi lập trình chi tiết coi như đứng yên còn dụng cụ cắt thì di chuyển so với chi tiết gia công.

Có hai hệ tọa độ cơ bản:

- Hệ tọa độ Đề-các
- Hệ tọa độ cực

# Hệ tọa độ Đề-các 2D



Ví dụ:

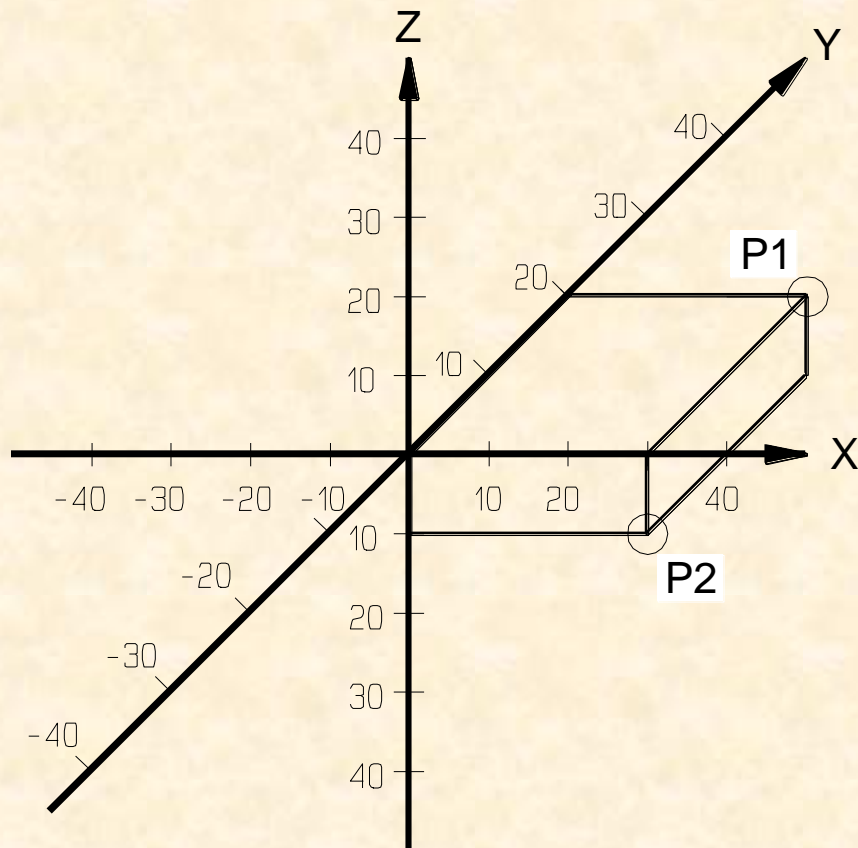
P1       $X = 80$     $Y = 40$

P2       $X = -80$     $Y = 70$

P3       $X = -50$     $Y = -40$

P4       $X = 40$     $Y = -70$

# Hệ tọa độ Đề-các 3D

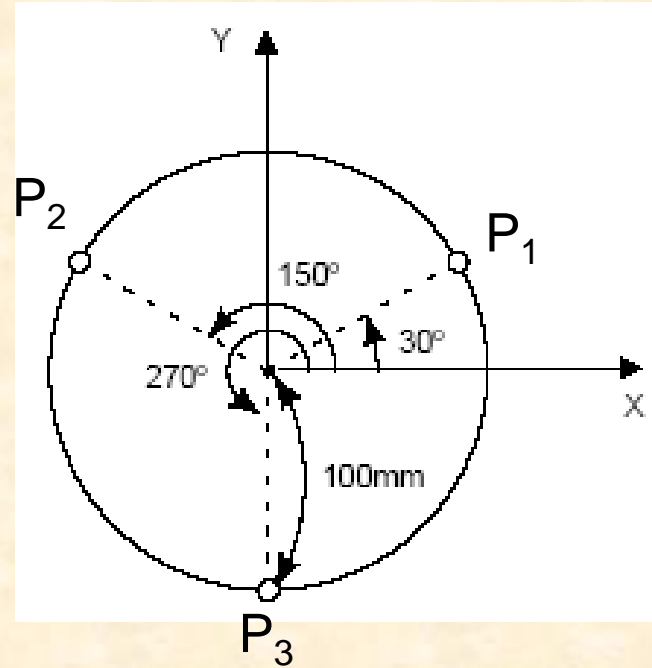
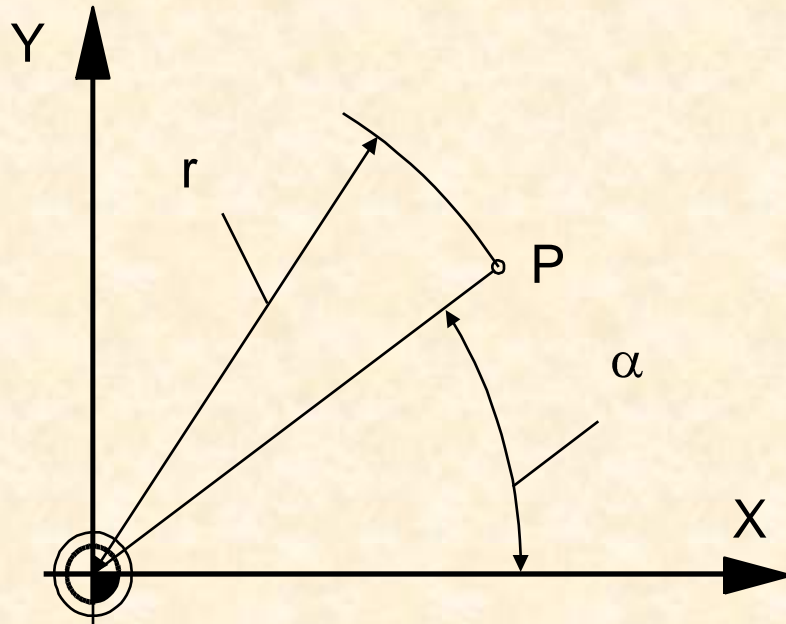


Ví dụ:

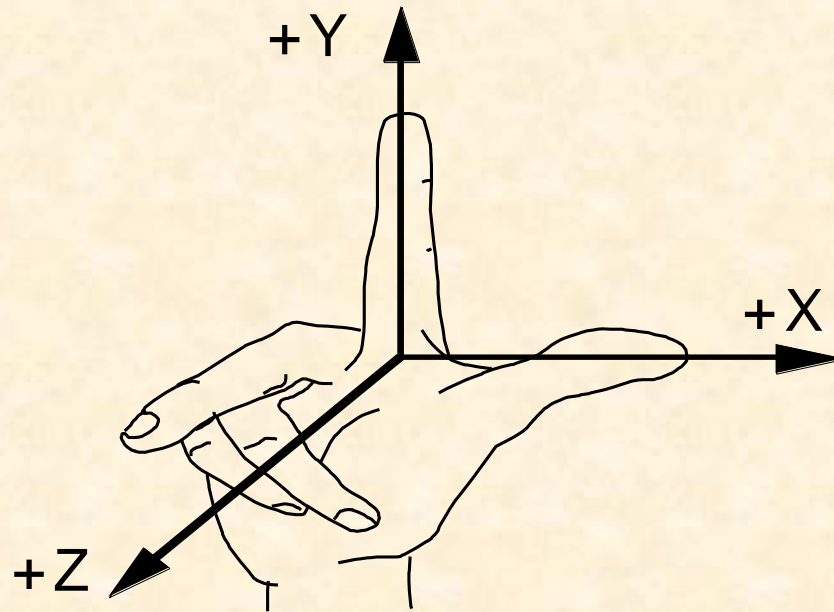
$$P1 \quad X = 30 \quad Y = 2 \quad Z = 0$$

$$P2 \quad X = 30 \quad Y = 0 \quad Z = -10$$

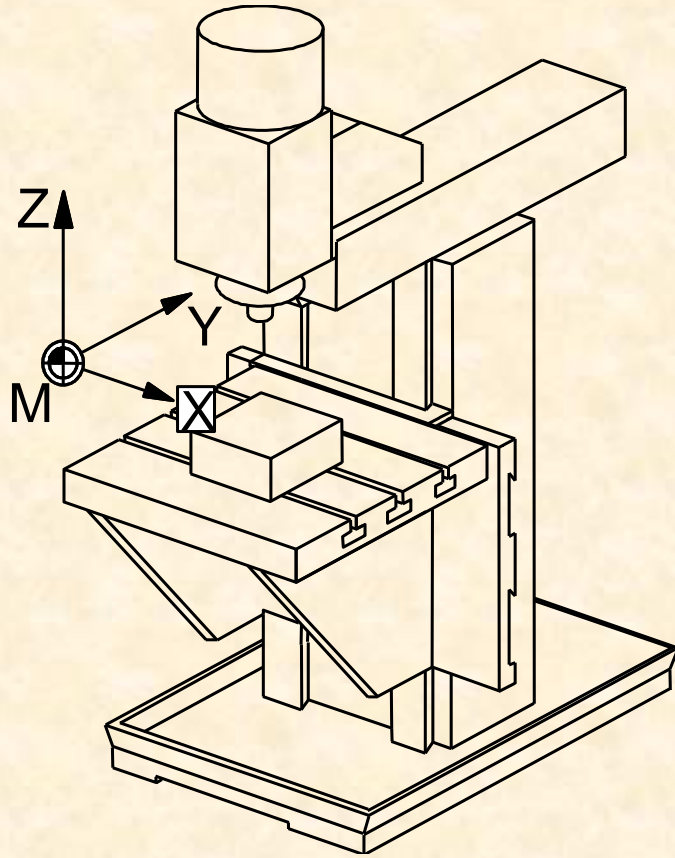
# Hệ tọa độ cực



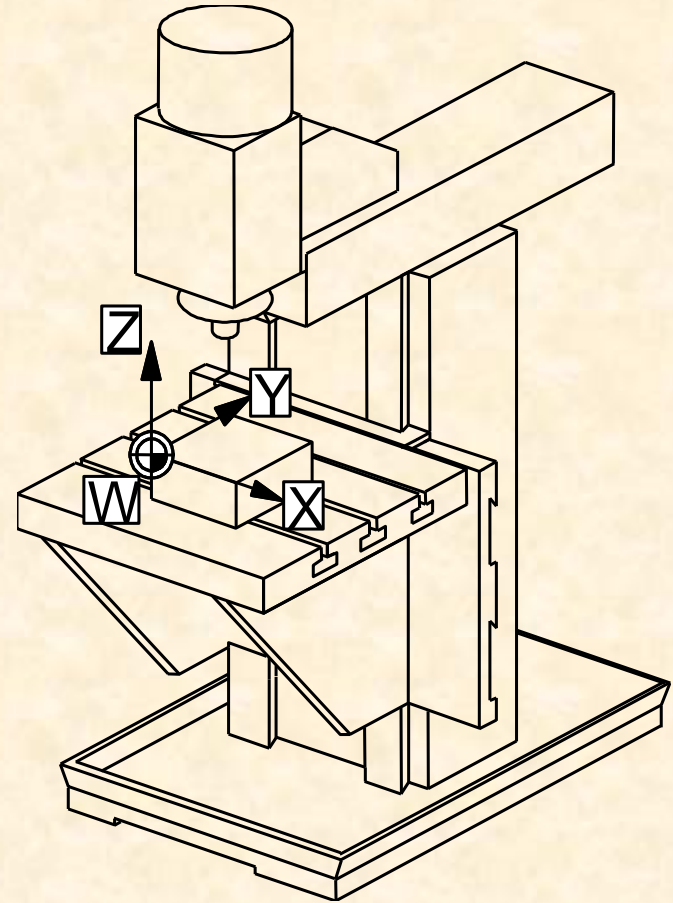
# Quy tắc bàn tay phải



# Hệ tọa độ máy và phôi trên máy phay CNC

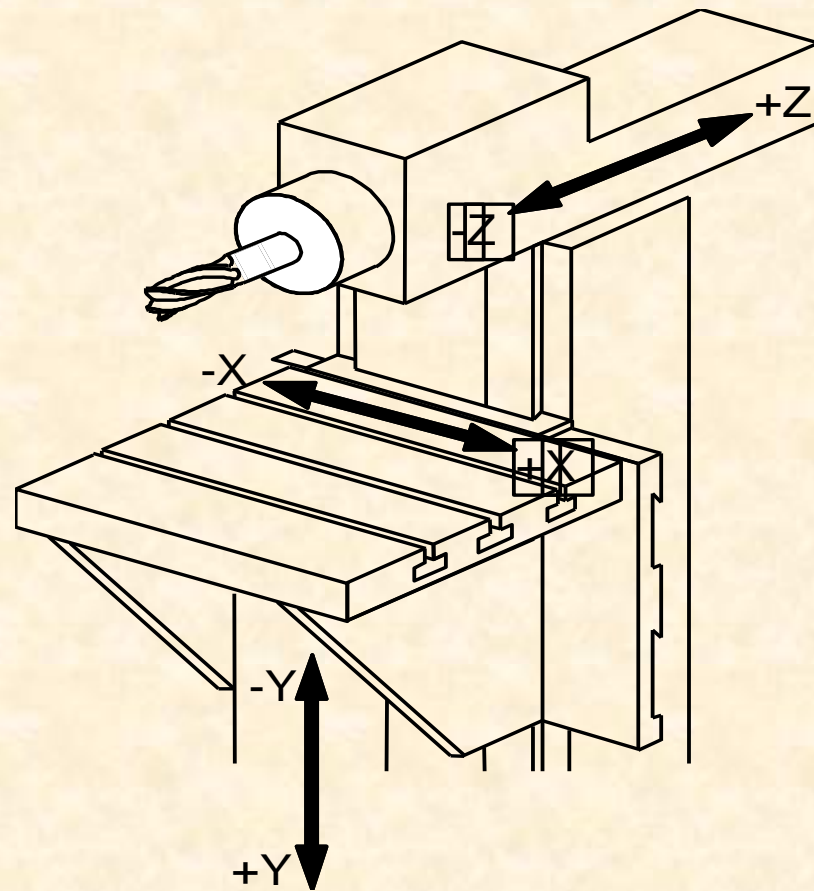
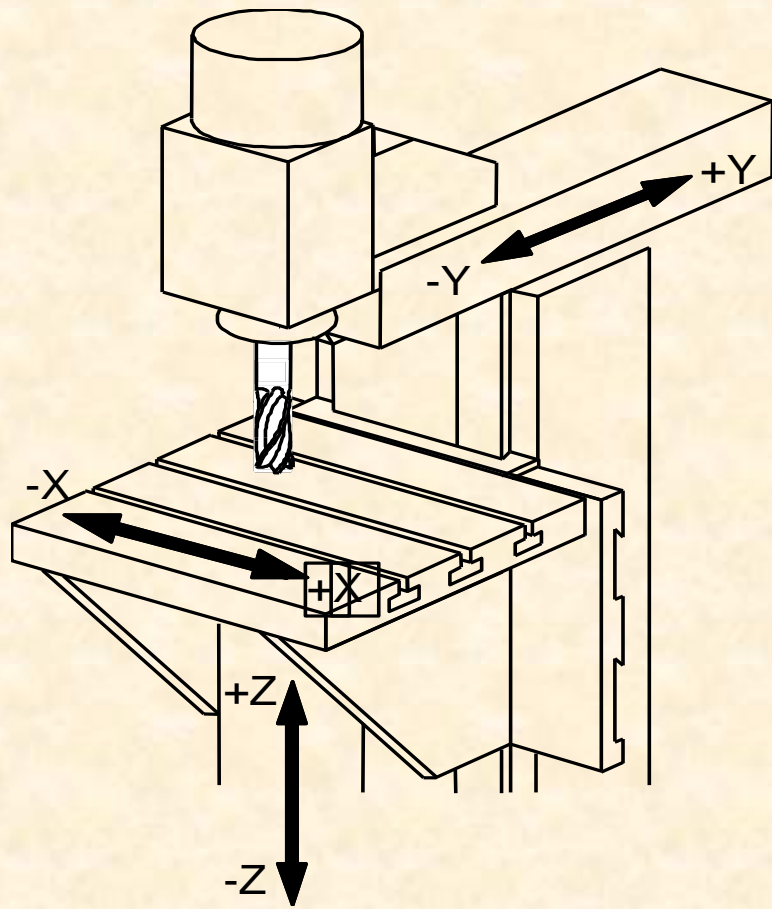


Hệ tọa độ máy



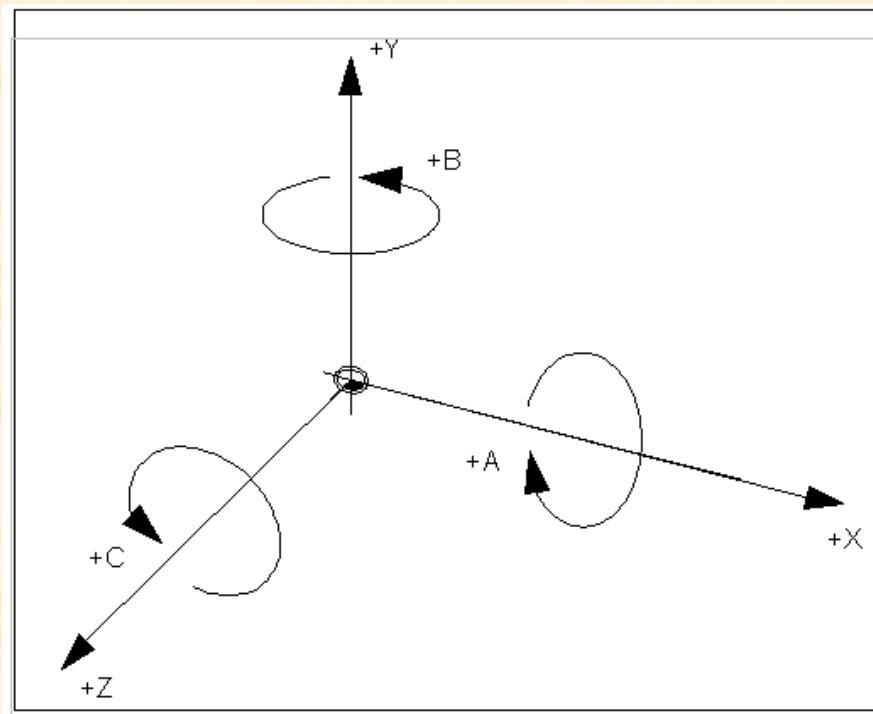
Hệ tọa độ phôi

# Các trục trên máy phay CNC



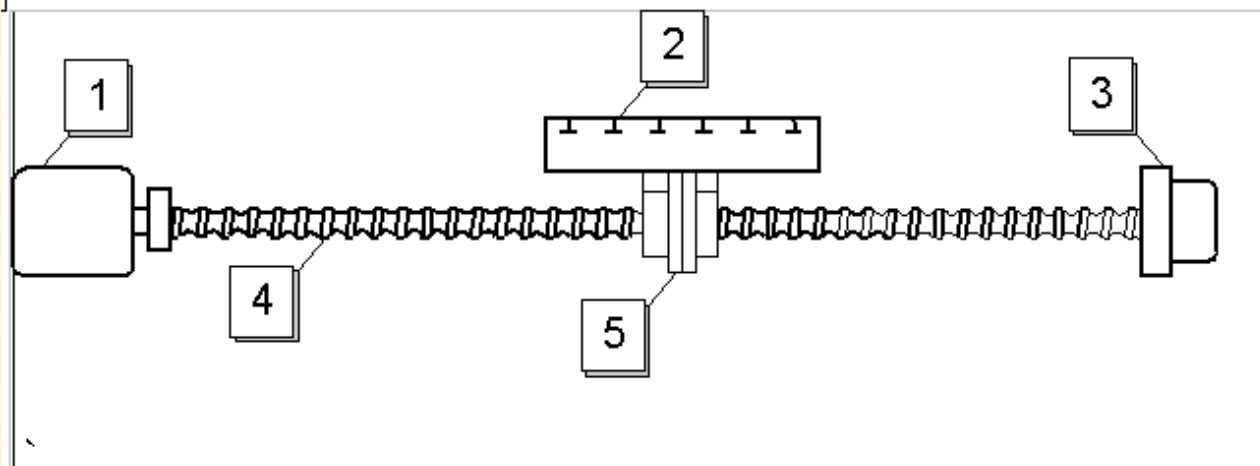
# Các trục trên máy phay CNC

Ngoài chuyển động dọc theo các trục X, Y và Z còn có thể điều khiển các chuyển động quay quanh mỗi trục. Các chuyển động quay này có thể được điều khiển và được gọi là trục A, B hay C



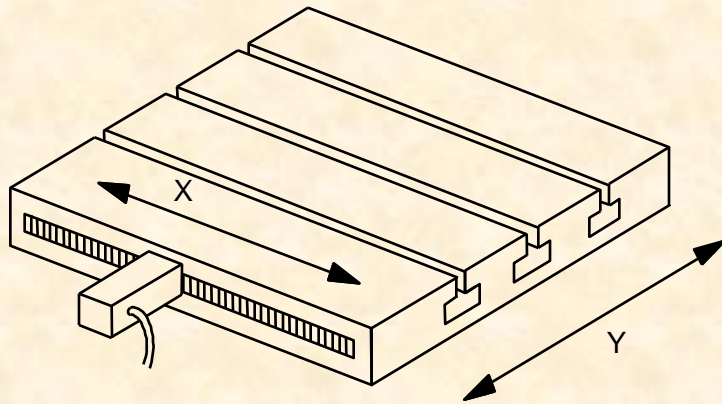


# 4. Hệ thống truyền động trên máy phay CNC

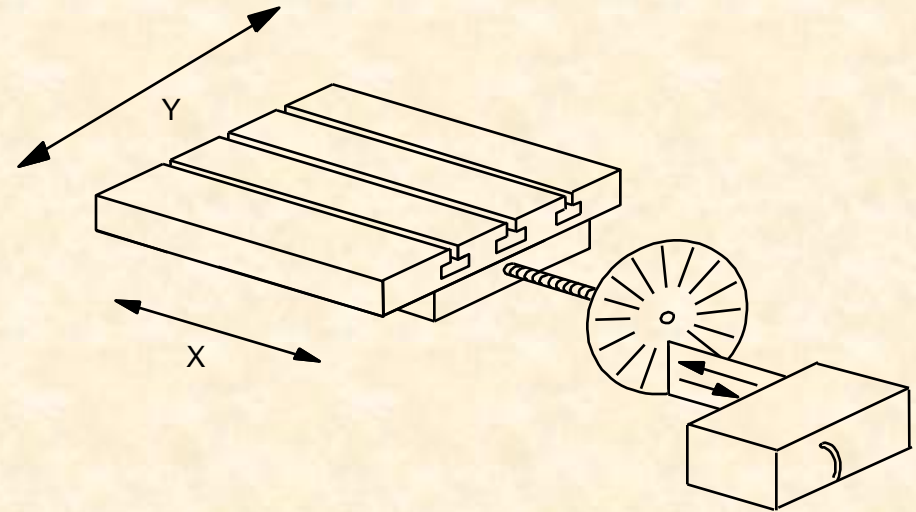


- 1** Động cơ servo
- 2** Bàn máy
- 3** Hệ thống đo
- 4** Vít me bi
- 5** Đai ốc bi

# Hệ thống đo hành trình chuyển động



Hệ thống đo hành trình trực tiếp



Hệ thống đo hành trình gián tiếp

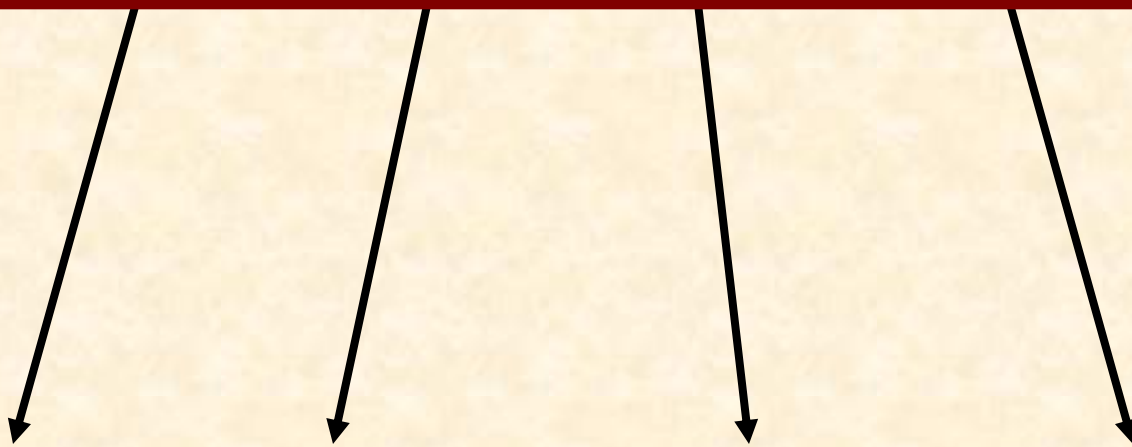
# 5. Bộ điều khiển trên máy phay CNC



# 6. Dụng cụ cắt dùng trên máy phay CNC



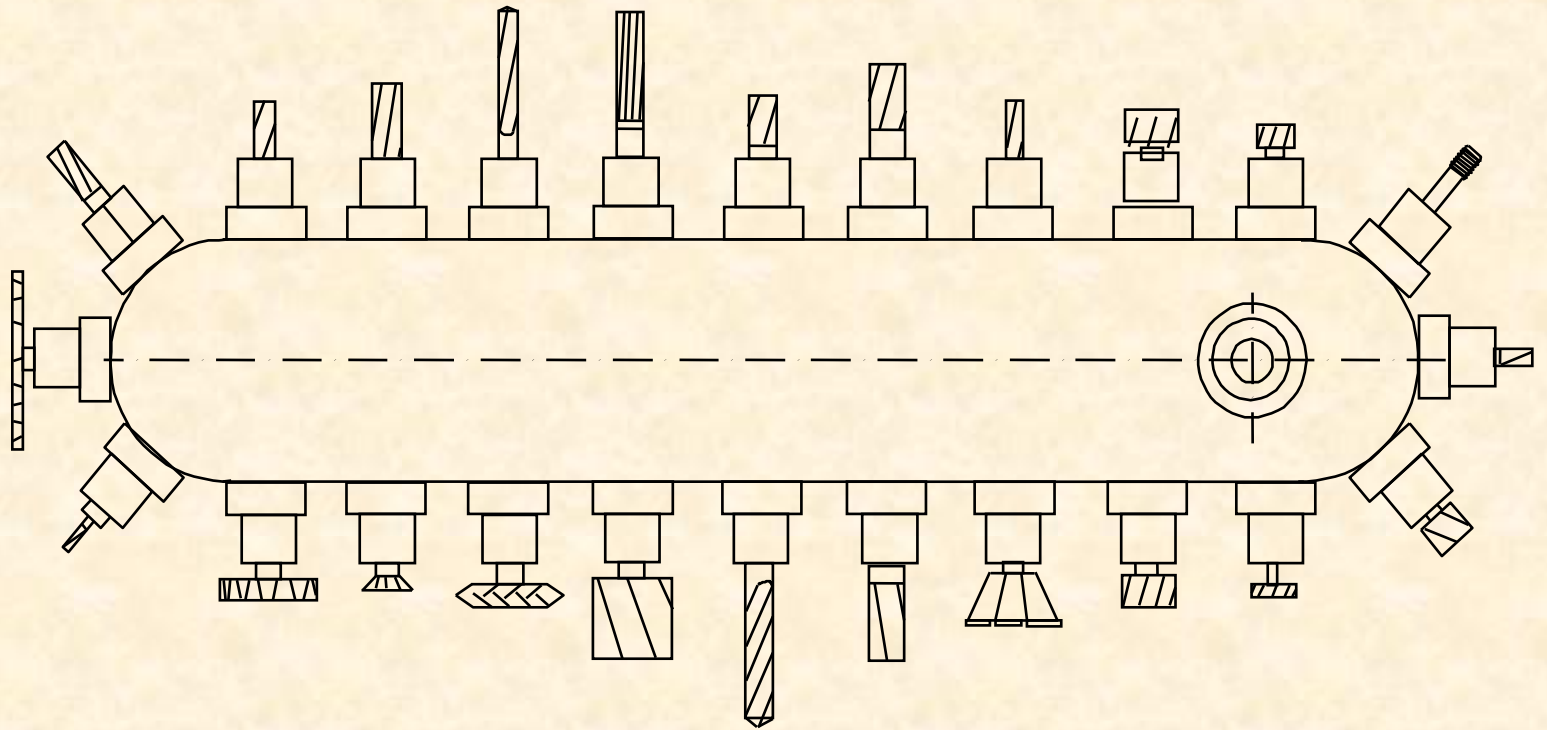
# Dụng cụ khoan, khoét, doa và ta rô



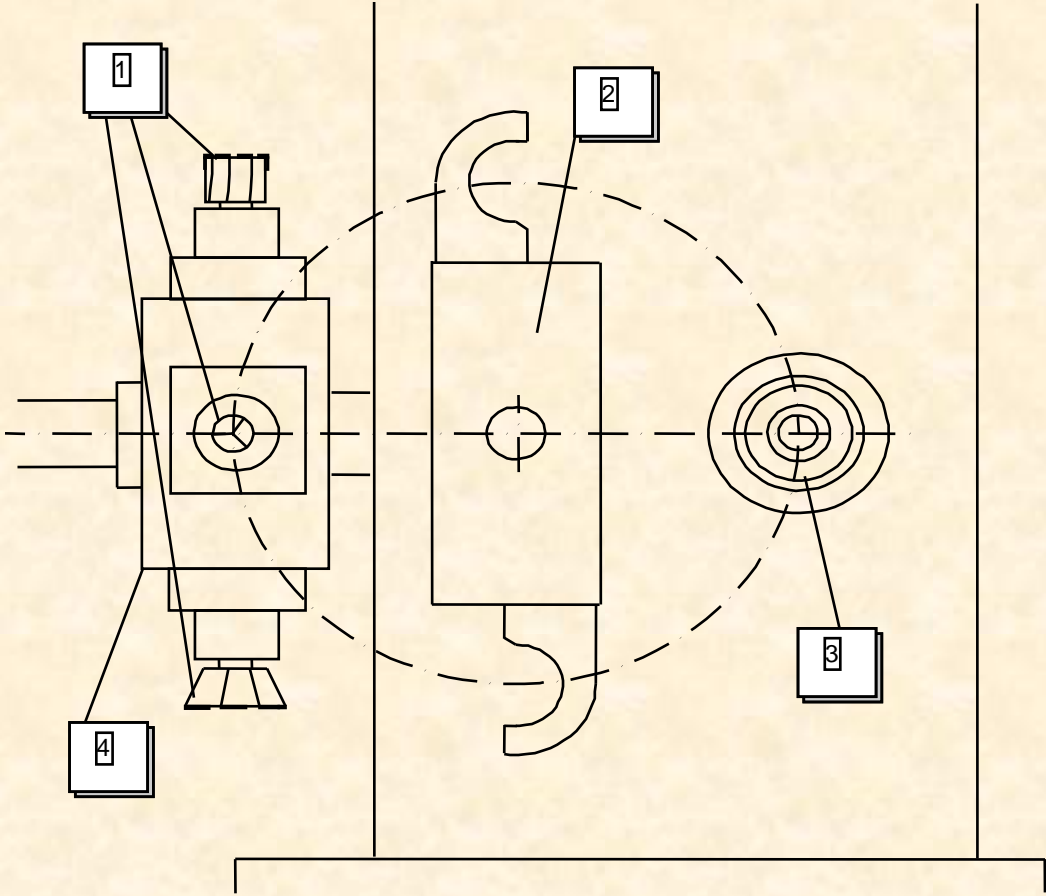
# Dụng cụ kẹp dao và đầu dò dùng trên máy phay CNC



# Hệ thống mang dao



# Cơ cấu thay dao tự động





# 7. Đồ gá trên máy phay CNC

Trên máy phay: chủ yếu dùng đồ gá vạn năng như ê tô, vấu kẹp. Trong sản xuất lớn dùng đồ gá chuyên dùng

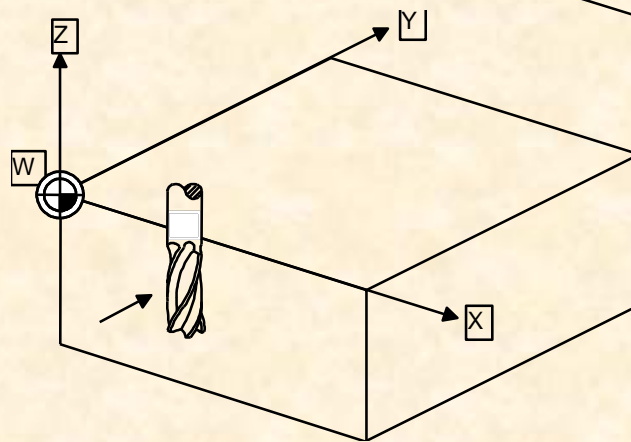
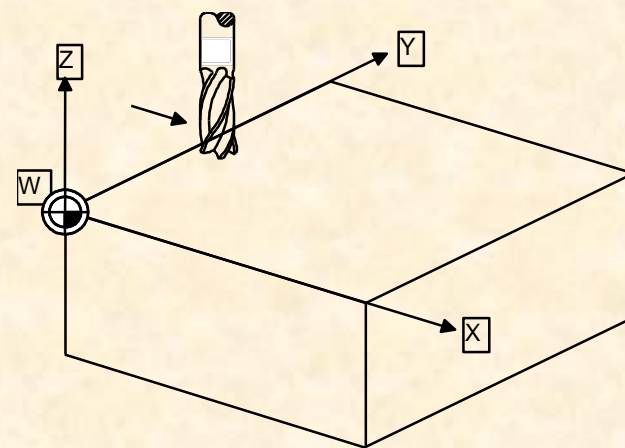
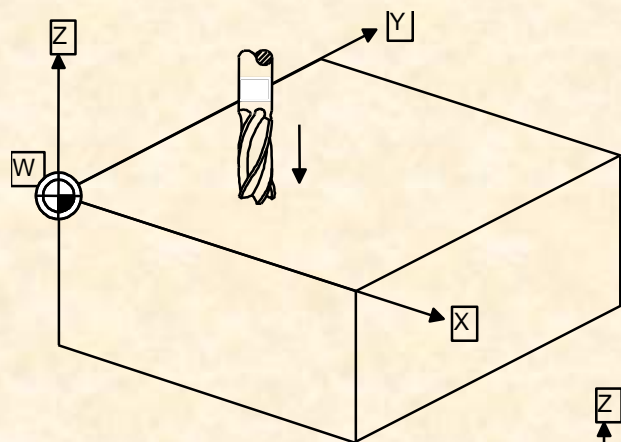
Các cơ cấu kẹp có thể được tự động hoá bằng xi lanh thuỷ lực hoặc khí nén.

# 7. Đồ gá trên máy phay CNC

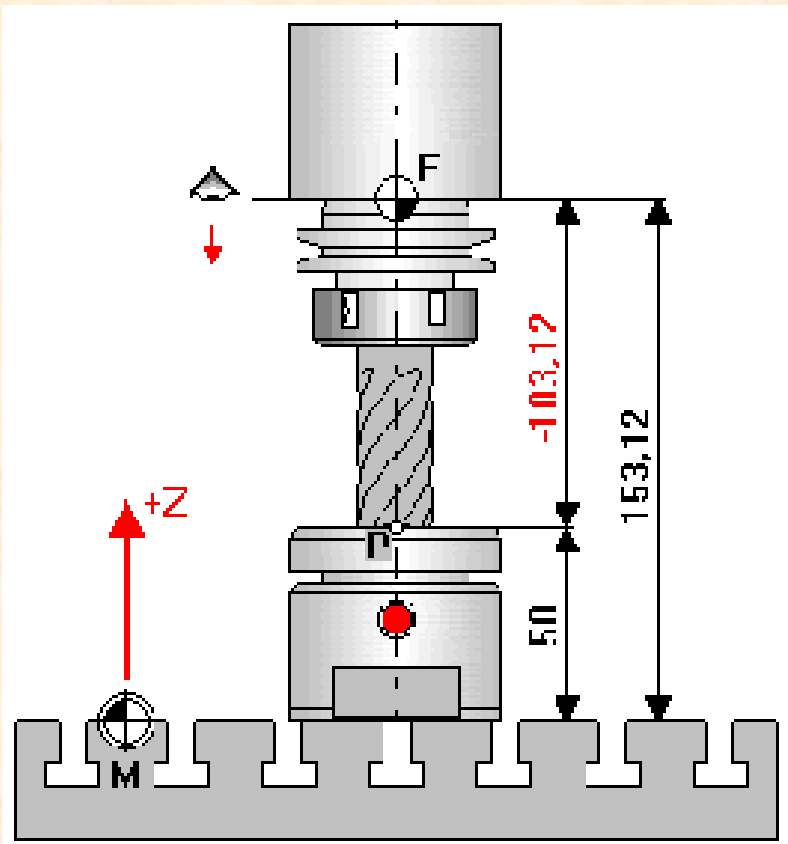


Ê tô dùng trên máy phay

# 8. Cài đặt điểm “0” trên máy phay CNC

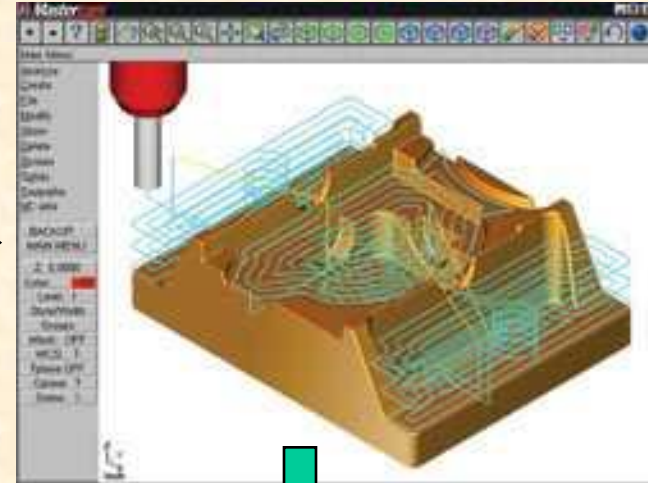
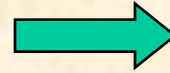
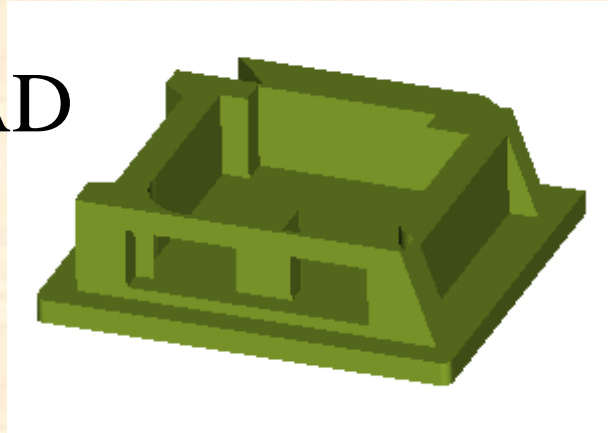


# Đo chiều dài dao trên máy phay CNC



# 9. Ứng dụng CAD/CAM trong gia công phay CNC

CAD



CAM

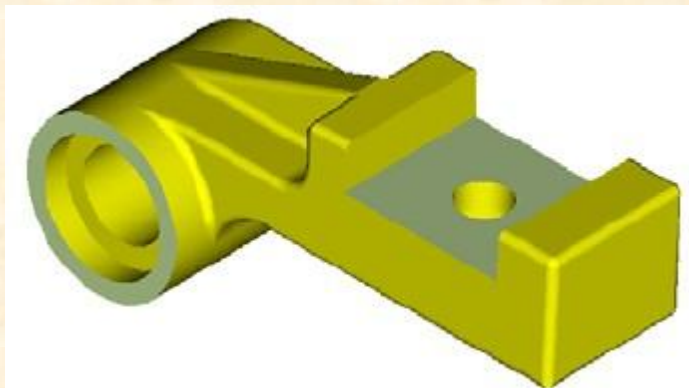


CNC

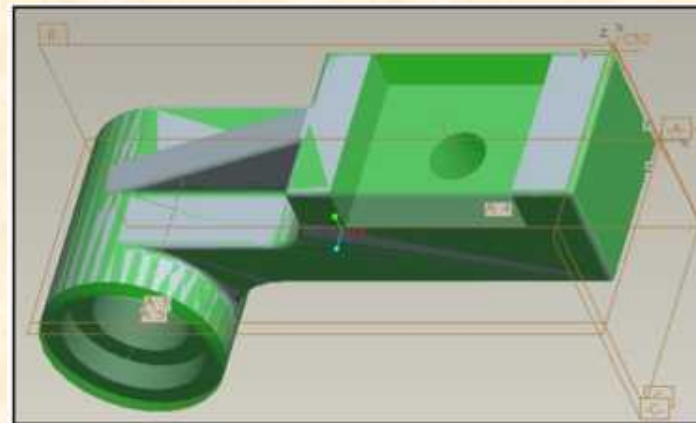


```
N010 G71 G90 G94  
N020 M03 F200 S1000  
N030 G00 X10.00Y10.00  
N040 G00 Z2.00  
N050 G01 Z-10.00  
N060 G00 Z2.00  
N070 G00 X50.00  
N080 G01 Z-10.00  
N090 G00 Z2.00  
N100 G00 Y30.00  
N120 G00 Z20.00  
N130 G00 X00 Y00  
N140 M02
```

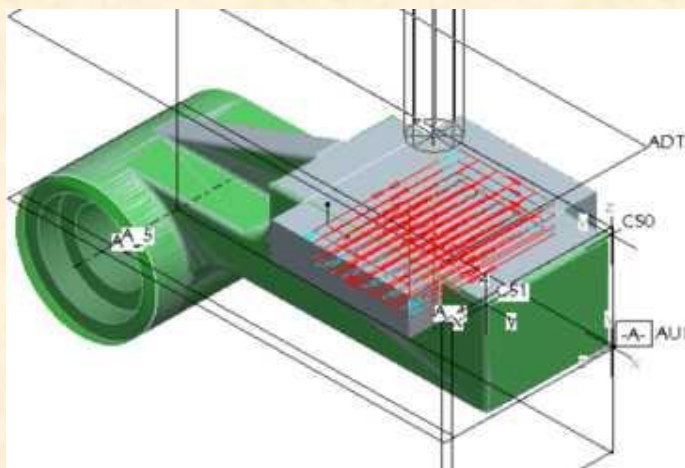
# Minh họa qui trình gia công trên phần mềm CAD/CAM



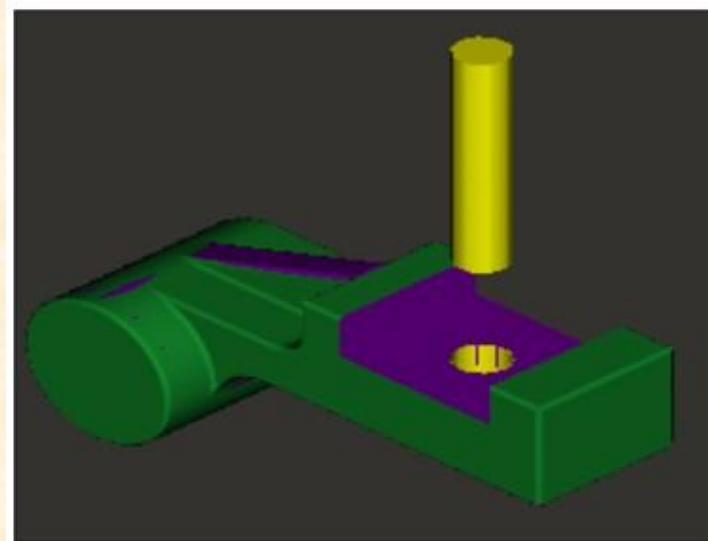
1. Chi tiết cần gia công



2. Phôi gia công



3. Tạo đường chạy dao



4. Mô phỏng gia công

## 10. Video minh họa gia công trên máy phay CNC