

**TRẦN ĐÌNH QUÝ** (Chủ biên)  
**TRƯƠNG NGUYỄN TRUNG – TRẦN THỊ VÂN NGA**  
\*\*\*

# **CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO PHỤ TÙNG**

**NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VĂN TÀI  
HÀ NỘI - 2005**



## LỜI NÓI ĐẦU

Công nghệ chế tạo phụ tùng là môn học dùng cho các ngành Cơ giới hóa xây dựng giao thông, Cơ khí ôtô, Cơ khí Giao thông công chính, Máy động lực, nhằm trang bị cho các kỹ sư Cơ khí chuyên ngành Giao thông các kiến thức cơ bản trong gia công chế tạo phục vụ cho việc chế tạo thay thế các chi tiết của các phương tiện GTVT.

Khi biên soạn giáo trình này, chúng tôi đã tham khảo các tài liệu của nước ngoài, tài liệu của Trường đại học Bách khoa Hà Nội, tài liệu của các cơ sở sản xuất trong nước để có nội dung vừa đảm bảo tính hiện đại vừa đảm bảo thực tế sản xuất của Việt Nam.

Trong quá trình biên soạn, không thể tránh khỏi những thiếu sót, chúng tôi mong được sự góp ý của người đọc để các lần tái bản được hoàn chỉnh hơn. Ý kiến đóng góp xin gửi về Bộ môn Công nghệ Giao thông – Khoa Cơ khí – Trường Đại học GTVT Hà Nội. Xin trân trọng cảm ơn.

**Nhóm tác giả**



## **Chương I**

# **CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG HỘP**

### **1.1- KHÁI NIỆM CHUNG VỀ CHI TIẾT DẠNG HỘP**

Trong tất cả các loại máy móc từ máy công cụ, máy phát động lực, máy xây dựng, máy làm đường, máy trên các phương tiện đường thuỷ, đường bộ, các máy chuyên dùng đều có các chi tiết dạng hộp.

Hộp là loại chi tiết cơ sở quan trọng của mọi sản phẩm. Hộp bao gồm những chi tiết có hình khối rỗng, xung quanh có thành vách làm nhiệm vụ của chi tiết cơ sở để lắp ráp, các đơn vị lắp (nhóm, cụm, bộ phận) của những chi tiết khác lén nó để tạo thành một bộ phận máy nhằm thực hiện một nhiệm vụ nào đó của thiết bị, phương tiện.

Trong thực tế, có nhiều kiểu hộp và công dụng khác nhau như thân động cơ đốt trong, hộp tốc độ, hộp chạy dao, hộp giảm tốc, thân máy bơm v.v...

Đặc điểm của chi tiết hộp là có nhiều vách ngăn có chiều dày khác nhau, trong các vách có gân cứng vững, có nhiều phần lồi lõm. Trên thân hộp có nhiều bề mặt phai gia công với yêu cầu chính xác khác nhau và cũng có nhiều bề mặt không cần gia công cơ khí. Trên hộp có nhiều lỗ cần được gia công có độ chính xác cao để thực hiện các mối lắp ghép: các lỗ chính. Ngoài ra còn có các lỗ không yêu cầu độ chính xác cao, để kẹp chặt các bộ phận khác, đó là các lỗ phụ.

Nhìn chung chi tiết dạng hộp là một chi tiết phức tạp, khó gia công, khi chế tạo phải đảm bảo nhiều yêu cầu kỹ thuật khác nhau.

### **1.2- YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA CHI TIẾT DẠNG HỘP**

Hộp có những bề mặt chính như các mặt đáy, mặt lỗ. Độ chính xác của những bề mặt này có yêu cầu khá cao. Ngoài những bề mặt chính, trên hộp còn có các bề mặt phụ như các bề mặt đậy nắp, các lỗ bắt bu lông... các bề mặt này độ chính xác không đòi hỏi cao.

Những yêu cầu kỹ thuật cơ bản bao gồm:

**1/ Độ không bằng phẳng và độ không song song** của các bề mặt chính trong khoảng  $0,05 - 0,1\text{mm}$  trên toàn bộ chiều dài. Độ nhám bề mặt  $R_a = 5 \div 1,25 (\nabla 5 \div \nabla 7)$ .

**2/ Các lỗ chính yêu cầu có độ chính xác từ cấp 1 đến cấp 3.** Sai số hình dáng của các lỗ là  $0,5 \div 0,7$  dung sai đường kính lỗ (tương đương cấp 6 đến 9 theo tiêu chuẩn ISO).

Độ nhám bề mặt của các lỗ  $R_a = 2,5 \div 0,63 (\nabla 6 \div \nabla 8)$ ; đôi khi cần đạt tới  $R_a : 0,32 \div 0,16 (\nabla 9 \div \nabla 10)$ .

**3/ Dung sai về khoảng cách tâm giữa các lỗ phụ thuộc vào chức năng của nó.**  
Nếu lỗ lắp trực bánh răng thì dung sai bằng  $0,02 \div 0,1\text{mm}$ .

**4/ Dung sai độ không song song của các tâm lỗ bằng dung sai của khoảng cách tâm.**

**5/ Độ không vuông góc của các tâm lỗ khi lắp bánh răng côn và trực vít là  $0,02 \div 0,06\text{mm}$ .**

**6/ Dung sai độ không đồng tâm của các lỗ, lấy bằng  $1/2$  dung sai đường kính của lỗ nhỏ nhất.**

**7/ Độ không vuông góc giữa mặt đầu và tâm lỗ trong khoảng  $0,01 \div 0,05\text{mm}$  trên  $100\text{mm}$  bán kính.**

### **1.3- TÍNH CÔNG NGHỆ TRONG KẾT CẤU CỦA CHI TIẾT HỘP**

#### **1.1.1- Ý nghĩa**

Tính công nghệ trong kết cấu của chi tiết hộp có ảnh hưởng lớn đến khối lượng gia công để chế tạo hộp, đồng thời còn ảnh hưởng đến mức độ tiêu hao vật liệu gia công. Vì vậy ngay khi thiết kế cần phải quan tâm đến kết cấu của hộp, sao cho đảm bảo chúng có tính công nghệ cao.

#### **1.1.2- Các biện pháp cần áp dụng khi thiết kế**

a) Hộp phải có đủ độ cứng vững để gia công không bị biến dạng, trong quá trình gia công có thể dùng chế độ cắt cao, đạt năng suất cao.

b) Các bề mặt làm chuẩn phải có đủ diện tích nhất định, phải cho phép thực hiện được nhiều nguyên công khi dùng bề mặt chuẩn đó, đảm bảo quá trình gá lắp nhanh.

c) Các bề mặt cần gia công không được có các vấu lồi, lõm; phải thuận lợi cho việc ăn dao, thoát dao.

Kết cấu của các bề mặt phải tạo điều kiện cho việc gia công đồng thời nhiều dao.

d) Các lỗ trên hộp phải có kết cấu đơn giản, không nên có rãnh hoặc có dạng định hình, bề mặt lỗ không được đứt quãng.

Các lỗ đồng tâm nên có đường kính giảm dần từ ngoài vào trong.

Các lỗ nên thông suốt và rỗng.

e) Không nên bố trí các lỗ nghiêng so với mặt phẳng của vách để khi khoan, khoét, doa không bị ăn lệch hướng dao.

f) Các lỗ kẹp chặt của hộp phải là các lỗ tiêu chuẩn để có thể dùng các dụng cụ cắt ren tiêu chuẩn gia công.

### **1.4- VẬT LIỆU VÀ PHÔI**

#### **1.4.1- Vật liệu chế tạo hộp**

Vật liệu để chế tạo các chi tiết dạng hộp thường dùng là gang xám, thép đúc, hợp kim nhôm, thép tấm hàn... Tuỳ theo điều kiện làm việc và kết cấu của hộp mà

sử dụng các loại vật liệu phù hợp. Đôi với thân động cơ đốt trong thường là các loại gang: GX 15-32; GX 18-36; GX 21-40; GX 24-44.

### 1.4.2- Các dạng phôi

#### a) Phôi đúc

Phôi đúc được đúc từ các vật liệu: gang, thép, hợp kim nhôm. Đó là loại phôi phổ biến nhất để chế tạo các chi tiết dạng hộp. Để chế tạo phôi đúc, người ta thường dùng các phương pháp đúc sau:

##### - Đúc trong khuôn cát, mẫu gỗ, làm khuôn bằng tay

Phương pháp này cho độ chính xác thấp, lượng dư gia công lớn, năng suất thấp, phù hợp với sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ.

##### - Đúc trong khuôn cát, mẫu kim loại, làm khuôn bằng máy

Phương pháp này đạt được độ chính xác cao và năng suất cao, lượng dư gia công nhỏ, phù hợp với sản xuất loạt lớn và hàng khối.

##### - Đúc trong khuôn vỏ mỏng

Phương pháp này đạt độ chính cao ( $0,3 \div 0,6\text{mm}$ ) cơ tính vật đúc tốt.

Phương pháp này phù hợp với sản xuất loạt lớn và hàng khối, nhưng chỉ thích hợp với các chi tiết hộp cỡ nhỏ.

##### - Đúc áp lực

Phương pháp này để chế tạo các chi tiết hộp nhỏ và có hình thù phức tạp.

Các phôi đúc khi chế tạo cần phải có kết cấu hợp lý, các chõ gấp khúc của hộp phải có góc lượn, các hốc bên trong cần phải làm sạch, các mặt cạnh và đáy cần sạch và phẳng. Vật đúc không được có các vết nứt, rỗ và các khuyết tật khác.

Vật đúc thường ngoại không đều sẽ gây ra ứng suất dư và biến dạng nhiệt, do đó trước khi gia công cơ khí phải có các biện pháp khử ứng suất dư.

#### b) Phôi hàn

Phôi hàn được chế tạo từ các tấm thép hàn lại thành hộp. Loại phôi này được dùng trong sản xuất đơn chiếc.

Phôi hàn có hai kiểu:

##### - Kiểu phôi thô: hàn các tấm thép thành hộp rồi mới gia công cơ khí.

##### - Kiểu phôi tinh: gia công sơ bộ các tấm thép rồi mới hàn lại.

Phôi hàn có nhược điểm cơ bản là có ứng suất dư khi hàn lớn.

#### c) Phôi dập

Được dùng cho các chi tiết hộp có hình dạng đơn giản ở dạng sản xuất loạt lớn và hàng khối.

Vật liệu thép: dùng dập nóng.

Hợp kim màu: dùng dập nguội.

Phôi dập có cơ tính tốt và đạt được năng suất cao.

## 1.5- QUI TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CHI TIẾT HỘP

### 1.51- Chọn chuẩn định vị

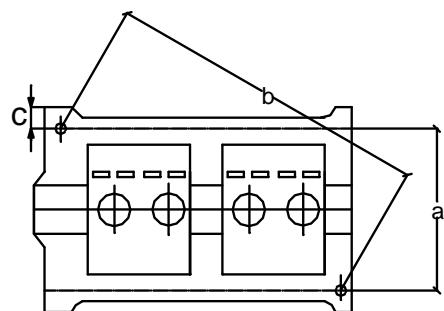
Khối lượng gia công chủ yếu của chi tiết dạng hộp là gia công các lỗ. Để đảm bảo việc gia công các lỗ trên nhiều bề mặt khác nhau, qua các giai đoạn gia công thô, tinh v.v... đạt yêu cầu chính xác cao phải có một mặt chuẩn tinh thống nhất. Thông thường mặt chuẩn này là một mặt phẳng nào đó và 2 lỗ vuông góc với mặt phẳng đó. Hai lỗ dùng làm chuẩn tinh phải gia công đạt đến cấp chính xác 2, 3 và có khoảng cách càng xa nhau càng tốt (hình 1.1).

Khi định vị chi tiết hộp trên đòn gá, phải định vị 6 bậc tự do (mặt phẳng 3 bậc, 2 lỗ 3 bậc).

Hai lỗ chuẩn tinh thường được dùng là các lỗ lắp bu lông trên đế hộp.

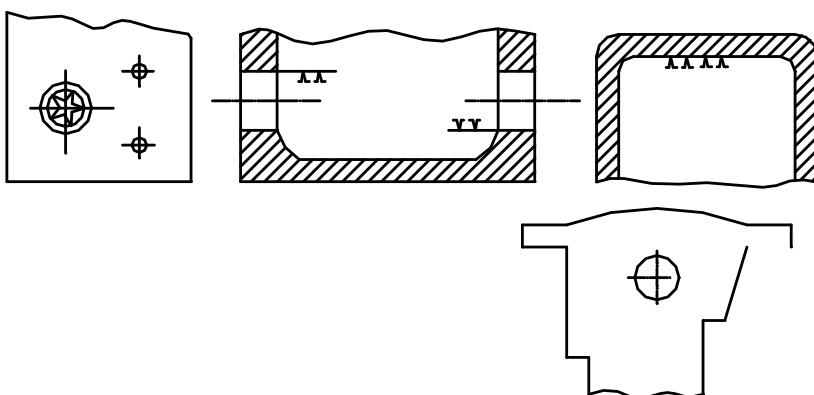
Tuy vậy tuỳ theo kết cấu cụ thể của hộp mà có thể dùng các mặt khác mà không cần gia công chính xác 2 lỗ bu lông để làm chuẩn. Có thể sử dụng các két cầu vồng, sống trượt để làm chuẩn tinh.

**Hình 1.1.** Hai lỗ chuẩn định vị



Để có các mặt bề mặt kể trên làm chuẩn tinh thì nguyên công đầu tiên người ta phải gia công các mặt chuẩn đó. Việc chọn chuẩn thô ở các nguyên công này rất quan trọng. Có thể dùng các phương án chọn chuẩn thô như sau:

- Mặt thô của các lỗ chính (4 bậc tự do).
- Mặt thô không gia công của hộp ở phía trong (3 bậc tự do) (Xem hình vẽ 1.2).



**Hình 1.2.** Các phương án chuẩn thô.

Trong các bề mặt làm chuẩn thô nói trên, quan trọng hơn cả là các lỗ chính vì nếu chọn bề mặt này làm chuẩn ban đầu thì sẽ đảm bảo được lượng dư của lỗ đầy đủ,

tạo điều kiện dễ dàng gia công lỗ chính xác sau này. Khi chọn chuẩn thô, nếu không chú ý đến mặt trong không gia công sẽ có thể làm cho khe hở lắp ghép giữa nó với các bộ phận lắp bên trong (bánh răng, tay gạt...) không đảm bảo.

Trong sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc phôi được chế tạo có độ chính xác thấp và khi gia công không dùng các đồ gá chuyên dùng nên có thể thực hiện nguyên tắc chọn chuẩn như trên bằng phương pháp lấy dấu.

Khi lấy dấu, phải kết hợp việc chọn chuẩn thô này với các chuẩn thô khác để phân phối lượng dư gia công cho thỏa mãn các yêu cầu khác nhau. Phương pháp lấy dấu có nhược điểm là năng suất thấp nên giá thành cao.

### **1.5.2- Thứ tự gia công các bề mặt chủ yếu của hộp**

Quy trình công nghệ gia công các chi tiết hộp bao gồm các giai đoạn chính sau đây:

a) Gia công mặt phẳng chuẩn và 2 lỗ chuẩn tinh.

b) Gia công các bề mặt còn lại.

Sử dụng mặt phẳng và 2 lỗ làm chuẩn gia công các bề mặt khác:

- Gia công các mặt phẳng còn lại.

- Gia công thô và bán tinh các lỗ lắp ghép

- Gia công các lỗ dùng để kẹp chặt.

- Gia công tinh các lỗ lắp ghép

- Tổng kiểm tra.

## **1.6- CÁC BIỆN PHÁP THỰC HIỆN CÁC NGUYÊN CÔNG CHÍNH**

### **1.6.1- Gia công các mặt chuẩn**

a) Gia công mặt phẳng chuẩn

- Đối với hộp gia công có sản lượng nhỏ có thể tiến hành trên máy phay hoặc máy bào để gia công mặt chuẩn phẳng.

Nếu hộp có kích thước lớn, bề mặt làm chuẩn có dạng hình vuông hoặc tròn thì có thể gia công trên máy tiện đứng, còn nếu có kích thước nhỏ có thể gia công trên máy tiện bằng cách gá trên mâm cặp 4 chấu hoặc đồ gá chuyên dùng.

- Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối đối với hộp có kích thước vừa và lớn thì tiến hành gia công trên máy có nhiều trục hoặc máy có bàn quay nhiều vị trí.

Với các hộp nhỏ có thể gia công trên các máy tổ hợp hoặc chuyên dùng.

b) Gia công 2 lỗ chuẩn.

- Trong sản xuất hàng loạt lớn hoặc hàng khối thường sử dụng máy khoan nhiều trục để gia công 2 lỗ chuẩn.

Khi gia công người ta thực hiện tuần tự các bước khoan, khoét, doa trong một lần gá và sử dụng bạc đạn hướng để đảm bảo độ chính xác về đường kính lỗ và khoảng cách tâm 2 lỗ định vị.

- Trong sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc việc gia công 2 lỗ được thực hiện bằng cách lầy dâu 2 lỗ và khoan trên máy khoan cần, đối với các hộp nhỏ có thể dùng máy khoan đứng.

### 1.6.2- Gia công các mặt ngoài của hộp

Gia công các mặt phẳng ngoài hộp có thể áp dụng nhiều phương pháp: phay, bào, tiện, mài, chuốt tùy theo sản lượng và kích thước, kết cấu của hộp.

#### a) Trong sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc

Thường dùng phương pháp bào vì đơn giản và rẻ. Có thể nâng cao năng suất bào bằng cách gá nhiều phôi một lúc.

#### b) Trong sản xuất hàng loạt vừa và lớn

Dùng phương pháp phay để gia công các mặt ngoài.

Hộp có kích thước nhỏ có thể gá nhiều phôi một lúc để gia công.

Hộp có kích thước lớn có thể gia công trên máy phay giường hay máy bào giường.

Gia công trên các máy này có thể đạt được năng suất và độ chính xác cao.

Độ song song của các mặt  $0,02\text{mm}/1000\text{mm}$ .

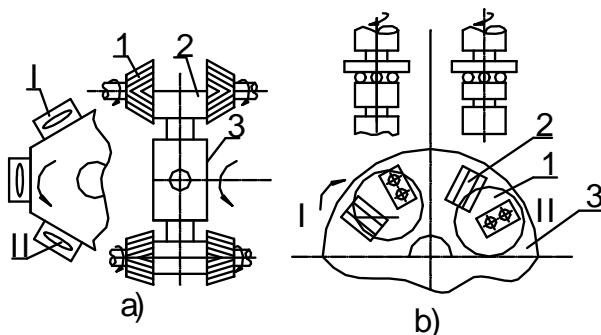
Độ không phẳng  $0,02 \div 0,03\text{mm}/1000\text{mm}$ .

Độ không vuông góc  $0,03 \div 0,06\text{mm}/500\text{mm}$ .

#### c) Trong sản xuất hàng khối

Dùng phương pháp phay liên tục trên máy phay có nhiều vị trí (máy phay có bàn quay, máy phay có tang trống) để gia công 2 mặt phẳng song song cùng một lúc bằng 2 dao.

Hình 1.3 giới thiệu sơ đồ gia công trên máy phay có bàn quay.



**Hình 1.3.** Sơ đồ gia công trên máy phay có bàn quay.

Hình a. Gia công 2 mặt phẳng song song bằng 2 dao. Trên bàn máy có bàn quay (3) gá chi tiết gia công (2) dùng dao (1) để gia công ở 2 phía cùng một lúc. Tiến

hành gia công thô ở vị trí I và gia công tinh ở vị trí II. Có thể bố trí như hình b khi ở một vị trí gá 2 chi tiết ngược nhau để gia công 2 bề mặt ngược nhau.

Đối với các hộp có bề mặt tròn xoay có thể gia công trên máy tiện đứng.

Khi thực hiện gia công tinh trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối người ta tiến hành trên máy mài phẳng.

Trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ thường dùng phương pháp cạo.

### 1.6.3- Gia công các lỗ lắp ghép

#### a) Chọn phương pháp gia công

Thời gian gia công các lỗ lắp ghép chiếm tỷ lệ lớn trong quá trình gia công chi tiết hộp. Vì vậy cần chọn phương pháp gia công hợp lý để đảm bảo được độ chính xác cao và năng suất gia công cao.

Biện pháp gia công lỗ phụ thuộc vào sản lượng; có thể sử dụng nhiều loại máy công cụ khác nhau để gia công, nhưng đều phải thoả mãn các yêu cầu kỹ thuật cơ bản sau:

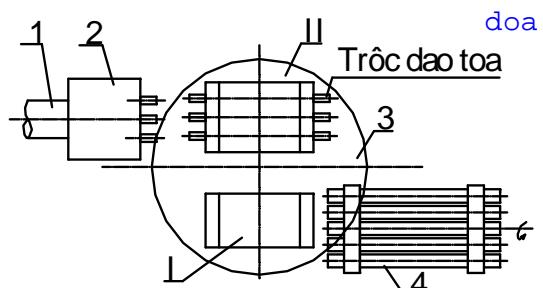
- + Đường kính của lỗ.

- + Độ chính xác về khoảng cách tâm các lỗ, độ song song, độ vuông góc giữa các lỗ với nhau.

Tuỳ thuộc vào dạng sản xuất mà có các biện pháp công nghệ khác nhau.

- Trong sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối tiến hành gia công các lỗ trên máy doa tổ hợp có nhiều trực. Có thể gia công song song hoặc song song liên tục trên hai hoặc ba bề mặt của hộp. Vị trí của các lỗ được xác định bằng cách bố trí các đầu trực chính trên máy. Tiến hành gia công các lỗ theo 2 nguyên công: thô và tinh hoặc 2 bước thô và tinh tại 2 vị trí của máy. Trên hình 1.4 trình bày sơ đồ gia công trên máy tổ hợp. Vị trí I là vị trí gá chi tiết; vị trí II là vị trí gia công.

1. Đầu lực;
2. Hộp trực chính máy;
3. Bàn máy;
4. Đầu thay đổi trực dao doa.



**Hình1.4.** Sơ đồ gia công trên máy tổ hợp.

Đối với các hộp có kích thước không lớn lắm, có thể gia công trên máy khoan đứng có đầu khoan nhiều trực và dùng bậc dẫn hướng để gia công một lúc các lỗ trên 1 bề mặt. Có thể dùng máy khoan cần để gia công các lỗ thông qua các bậc dẫn hướng.

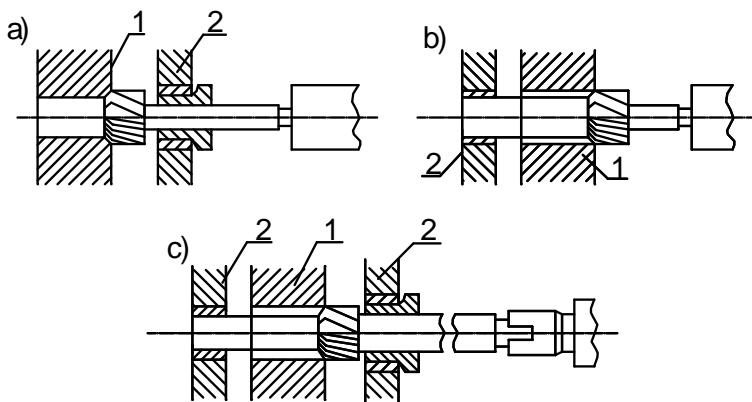
- Trong sản xuất hàng loạt:

Dùng máy doa ngang hoặc doa đứng để gia công các lỗ. Kích thước của lỗ phụ thuộc vào kích thước của dao. Khoảng cách tâm và độ song song của các tâm lỗ được đảm bảo nhờ sự dịch chuyển của bàn máy và vị trí của các bắc dẫn hướng trực dao doa. Độ vuông góc giữa các lỗ được đảm bảo bằng cách quay bàn máy gá chi tiết so với trực dao doa. Các biện pháp kỹ thuật cụ thể phụ thuộc vào chiều sâu lỗ; số lượng lỗ trên một hàng; số hàng lỗ trên một bề mặt hộp và số bề mặt hộp có lỗ phải gia công.

+ Nếu lỗ không sâu, khi gia công cần dùng bắc định hướng cho trực doa ở phía trước (hình 1.5a) hoặc phía sau lỗ gia công (hình 1.5b).

Khi hộp có chiều dài lớn thì phải dẫn hướng cả phía trước và sau (hình 1.5c).

+ Nếu có nhiều lỗ trên một hàng, có thể thực hiện trên máy doa và nên chia ra 2 công tinh.

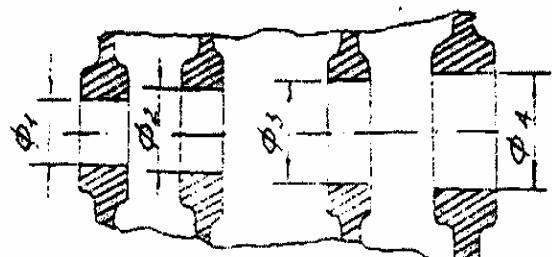


**Hình 1.5.** Gia công các lỗ chính.

1- Lỗ gia công; 2- Đồ gá để gá bắc dẫn hướng.

### b) Gia công thô các lỗ

Khi gia công thô các lỗ, trước tiên gia công lỗ ngoài cùng ở một phía hộp bằng trực dao công xon. Sau đó gia công các lỗ tiếp theo. Tiến hành gia công một nửa số lỗ sau đó quay lật máy  $180^\circ$  để gia công nốt nửa số lỗ còn lại trên một hàng. Ví dụ phải gia công một hàng lỗ có 4 lỗ tiên 4 vách khác nhau, đường kính các lỗ này nhỏ dần về 1 phía  $\Phi 1 < \Phi 2 < \Phi 3 < \Phi 4$  (Hình 1.6).

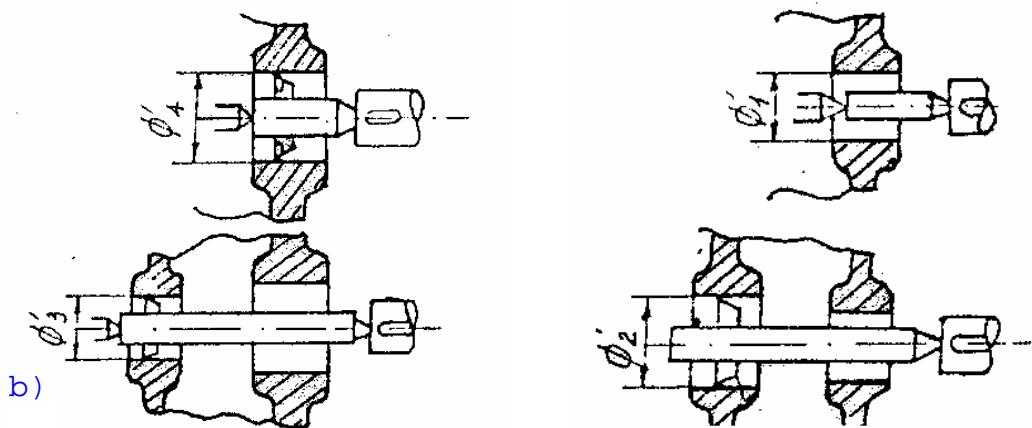


**Hình 1.6.** Các lỗ chính trên

Việc gia công sẽ được thực hiện như sau:

a)

c)



**Hình 1.7.** Thứ tự gia công các lỗ chính.

Bước 1: Gia công lỗ  $\Phi 4$  đạt  $\Phi'4$  (Hình 1.7a)

Bước 2: Gia công lỗ  $\Phi 3$  đạt  $\Phi'3$  (Hình 1.7b)

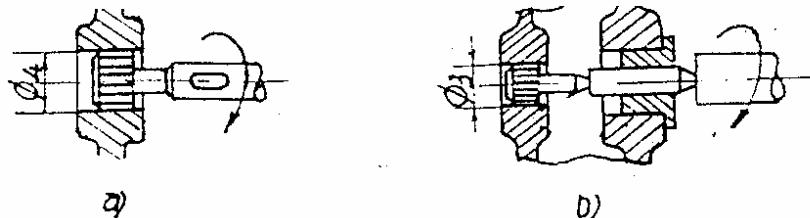
Bước 3: Quay bàn máy  $180^\circ$  tiếp tục gia công lỗ  $\Phi 1$  đạt  $\Phi'1$  (Hình 1.7c).

Bước 4: Gia công lỗ  $\Phi 2$  đạt  $\Phi'2$  (Hình 1.7d)

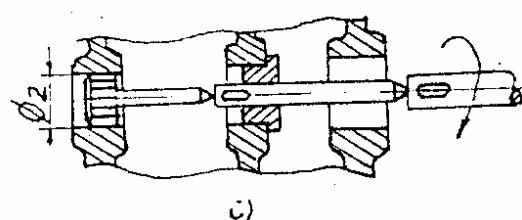
c) Gia công tinh các lỗ

Gia công tinh các lỗ trên một hàng có thể thực hiện theo 2 phương án:

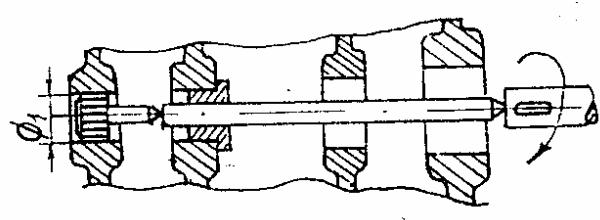
- Phương án 1: Gia công liên tục các lỗ bằng cách sử dụng các lỗ gia công làm dẫn để gia các lỗ (Hình 1.8).



a) b)



c)

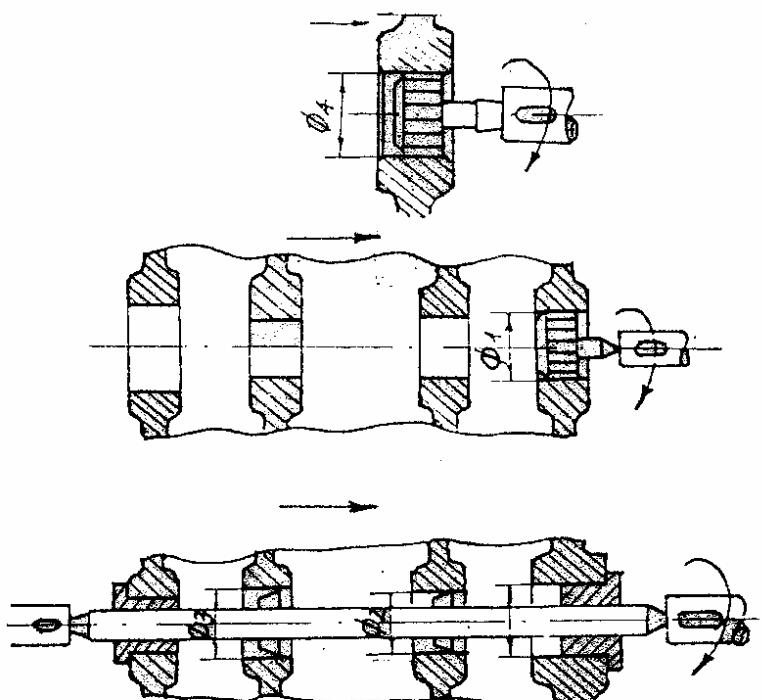


d)

### Hình 1.8. Phương án gia công liên tục các lỗ.

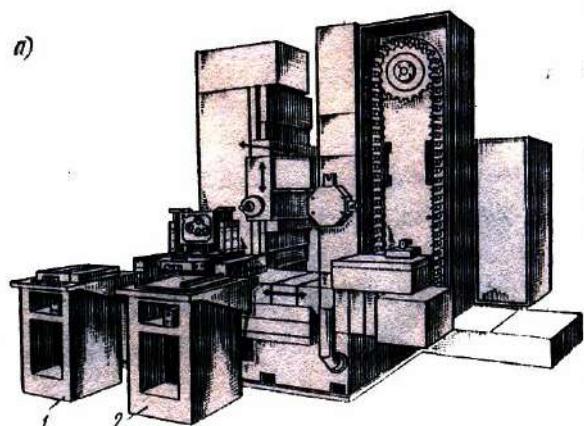
- Phương án 2: Lần lượt gia công 2 lỗ ngoài cùng của 2 mặt ngoài ở 2 phía đối diện của hộp. Sau đó dùng 2 lỗ này làm dẫn hướng gia công các lỗ còn lại (Hình 1.9).

Để gia công nhiều lỗ trên một bề mặt hay nhiều bề mặt thì biện pháp công nghệ cũng tương tự như gia công một lỗ hay một hàng lỗ. Có thể thực hiện theo các phương pháp sau:



### Hình 1.9. Phương án gia công 2 lỗ phía ngoài cùng.

+ Gia công hoàn chỉnh từng lỗ hoặc từng hàng lỗ riêng biệt (như đã nêu ở trên).



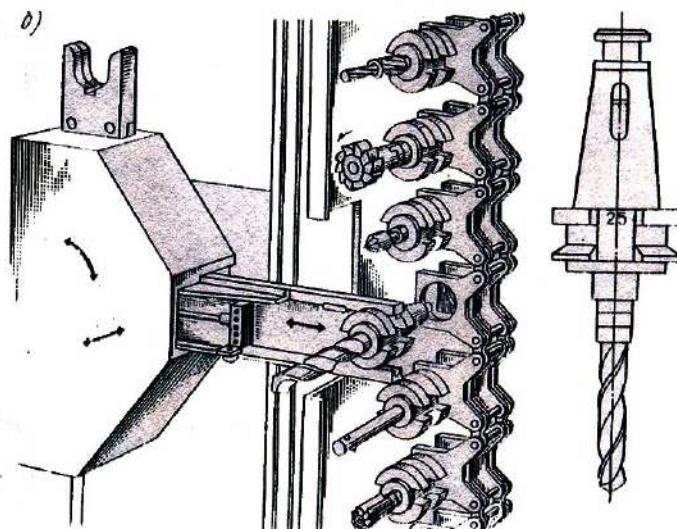
+ Với cùng một dao, gia công đạt đến một kích thước nào đó cho tất cả các lỗ như nhau trên tất cả các bề mặt của hộp. Sau đó thay dao để thực hiện gia công các bước tiếp theo. Tiến hành quá trình gia công như vậy cho đến khi toàn bộ các bề mặt lỗ giống nhau trên các mặt của hộp được gia công xong. Nhóm lỗ khác lại được gia công lặp lại giống như nhóm lỗ ban đầu.

+ Dùng nhiều dao trên đầu dao nhiều trục để gia công đồng thời nhiều lỗ có đường tâm song song với nhau. Hình 1.10 giới thiệu máy gia công tự động theo chương trình có thể có đến 60 dụng cụ và 2 bàn máy để gia công một chi tiết dạng hộp. Trên mỗi bàn máy là một chi tiết gia công. Ví dụ trong khi bàn máy 1 thực hiện quá trình gia công thì bàn máy 2 thực hiện quá trình gá lắp chi tiết khác. Quá trình thay dao được thể hiện trên hình 1.11.

**Hình 1.10.** Máy gia công lỗ tự động theo chương trình.

1- Bàn gá phôi;

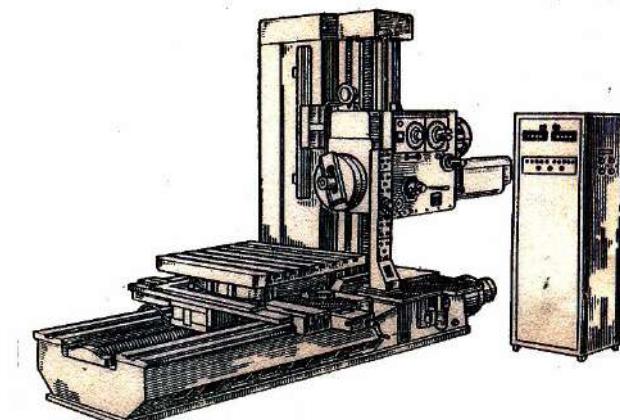
2. Bàn gá phôi đang gia công.



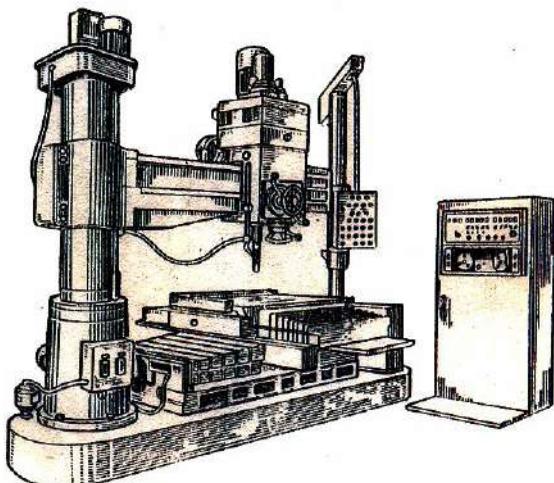
**Hình 1.11.** Quá trình thay dao trên đầu trục chính của máy.

Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ việc gia công các lỗ của hộp có thể thực hiện trên các loại máy khoan cần, máy doa đứng, máy doa ngang. Việc định tâm các lỗ có thể thực hiện bằng phương pháp rà gá hoặc dùng đồ gá có bạc dẫn hướng.

Hình 1.12a là máy doa nằm ngang để gia công các lỗ theo phương nằm ngang và hình 1.12b là máy khoan cần để gia công các lỗ theo phương thẳng đứng.



**Hình 1.12a.** Máy doa nằm ngang.



**Hình 11.2b.**

cần.

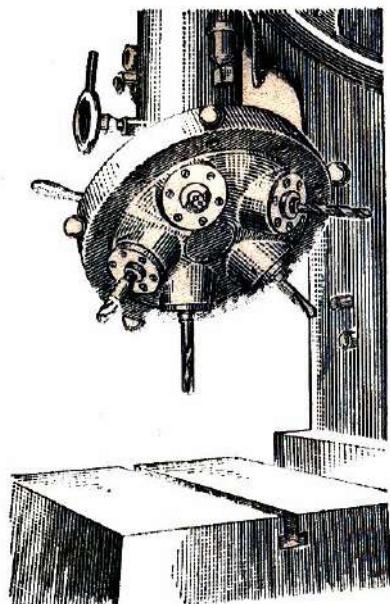
Máy khoan

#### 1.64- Gia công các lỗ kẹp chặc

Trong chi tiết hộp, ngoài các lỗ chính còn có các lỗ dùng để kẹp chặc và các lỗ có ren. Đối với các lỗ có độ chính xác thấp: cấp  $10 \div 12$  (TCVN) hay  $16 \div 17$  (ISO) và độ nhám bề mặt  $R_Z = 80 \div 40$  thì chỉ cần gia công bằng phương pháp khoan. Đối với các lỗ có cấp chính xác  $9 \div 10$  (TCVN) hay  $15 \div 16$  (ISO) và độ nhám  $R_Z = 20$  thì sau khi khoan cần phải gia công bằng phương pháp khoét. Đối với các lỗ yêu cầu độ chính xác cao hơn nữa: cấp  $7 \div 8$  (TCVN) hay  $13 \div 14$  (ISO) thì phải qua nhiều bước: khoan, khoét và khoét tinh.

Căn cứ vào sản lượng hàng năm mà chọn các biện pháp gia công phù hợp.

- Đối với sản lượng nhỏ, người ta có thể gia công trên các loại máy khoan đứng một trục hoặc máy khoan cần tuỳ thuộc vào



**Hình 1.13.** Đầu Rê-von-ve.

kích thước và trọng lượng của phôi. Gia công trên các máy này việc định tâm các lỗ được thực hiện theo phương pháp lấy dầu hoặc đồ gá có bạc đạn hướng mũi khoan. Đối với các hộp quá lớn người ta có thể sử dụng máy khoan di động trên nền xưởng hoặc máy khoan di động kẹp trực tiếp vào chi tiết gia công.

- Đối với sản lượng trung bình, người ta tiến hành gia công các lỗ trên máy khoan cần có lắp đầu Rê-von-ve, trên đó lắp được nhiều dụng cụ gia công khác nhau: mũi khoan các kích thước, mũi khoét, mũi doa... (Hình 13).

- Đối với sản lượng lớn (dạng sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối), các chi tiết hộp cỡ trung bình được gia công trên các máy tổ hợp hoặc máy khoan nhiều trục để gia công đồng thời nhiều lỗ.

Đối với các hộp nhỏ, nguyên công này có thể thực hiện trên máy tổ hợp cùng với một số nguyên công khác.

Riêng đối với sản xuất hàng khối, người ta có thể gia công trên các đường dây gia công tự động.

Các lỗ ren của chi tiết dạng hộp còn thêm gia công ren sau khi đã khoan, khoét lỗ.

Phụ thuộc vào sản lượng, kết cấu của hộp và yêu cầu kỹ thuật mà chọn các phương pháp cắt ren khác nhau: ta rô tay, ta rô máy.

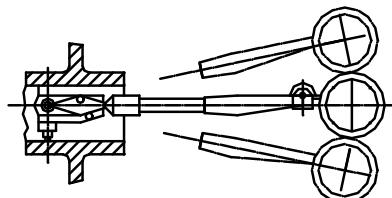
#### 1.6.5- Kiểm tra các thông số kỹ thuật của hộp

Trong quá trình chế tạo, cần phải kiểm tra các thông số kỹ thuật của hộp. Việc kiểm tra giữa các nguyên công được tiến hành sau khi gia công các bề mặt quan trọng, yêu cầu độ chính xác cao. Cuối giai đoạn gia công cần phải tổng kiểm tra các yếu tố đã đề ra trong yêu cầu chế tạo.

- Kiểm tra độ thẳng và độ phẳng của bề mặt:

Độ thẳng của bề mặt được kiểm tra bằng cách dùng thước hoặc đồng hồ so. Độ phẳng của mặt phẳng được kiểm tra bằng ni-vô, bằng đồng hồ so hoặc bằng bàn rà trên đó có bôi sơn đỏ áp vào bề mặt cần kiểm tra.

Độ phẳng được đánh giá bằng số vết sơn trên một đơn vị diện tích. Đối với các mặt phẳng quá lớn, có thể kiểm tra độ phẳng theo nguyên lý bình thông nhau.



**Hình 1.14.** Kiểm tra kích thước lỗ.

- Kiểm tra kích thước và hình dạng hình học của lỗ:

Kích thước và hình dạng lỗ được kiểm tra bằng các dụng cụ kiểm tra: thước cặp, ca-líp, đồng hồ so hoặc dụng cụ đo lỗ có trang bị đồng hồ so. Hình vẽ 1.14 trình bày sơ đồ kiểm tra kích thước lỗ.

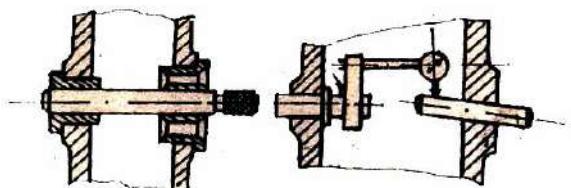
Trên sơ đồ này hình dạng hình học của lỗ theo tiết diện ngang như độ ô-van, độ e-líp, độ đa cạnh được xác định bằng cách đo kích thước ở nhiều vị trí khác nhau rồi so sánh kết quả để rút ra kết luận.

Sai số hình dạng hình học theo chiều trực của lỗ như độ côn, độ tang trống... được xác định bằng cách kiểm tra đường kính lỗ theo chiều trực.

Kích thước theo chiều dài lỗ được kiểm tra bằng thước cặp hoặc băng Ca-líp.

- Độ đồng tâm của các lỗ chính được kiểm tra bằng các loại trực kiêm (trục tròn hoặc trục bậc). Các lỗ có đường kính quá lớn có thể gá trực trong bậc (hình 1.15a). Để xác định cụ thể giá trị đồng tâm của 2 lỗ có thể dùng trực kiêm tra có gắn đồng hồ so (hình 1.15b)

Ngoài ra, để kiểm tra độ đồng tâm có thể dùng đồ gá chuyên dùng. Trên hình 1.16 trình bày phương pháp kiểm tra độ đồng tâm của 3 lỗ trên 3 vách ngăn của hộp.



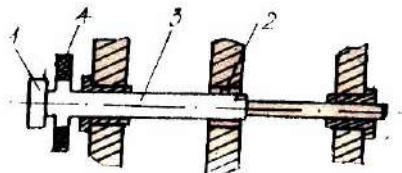
a)

b)

- a. Kiểm tra độ đồng tâm nhờ trực gá
- b. Kiểm tra độ đồng tâm nhờ trực kiêm tra có đồng hồ so.

Hình 15. Kiểm tra độ đồng tâm nhờ trực gá.

đồng tâm nhờ trực

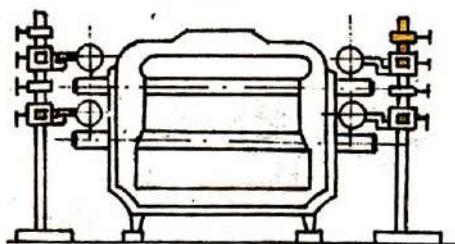


Hình 16. Kiểm tra độ đồng tâm các lỗ trên 3 vách ngăn.

Trong hình vẽ này, đồng hồ 1 liên hệ với mũi đo 2 nhờ một hệ thống tay đòn. Khi quay tay quay 4, trực kiêm 3 (đã gá trong 2 lỗ của hộp) quay theo. Nhờ mũi đo 2 tỳ sát vào mặt lỗ và có liên hệ với đồng hồ so 1 nhờ hệ thống tay đòn, ta có thể đọc được giá trị lệch tâm của lỗ giữa so với 2 lỗ đầu và cuối.

- Kiểm tra khoảng cách tâm và độ song song giữa các đường tâm lỗ.

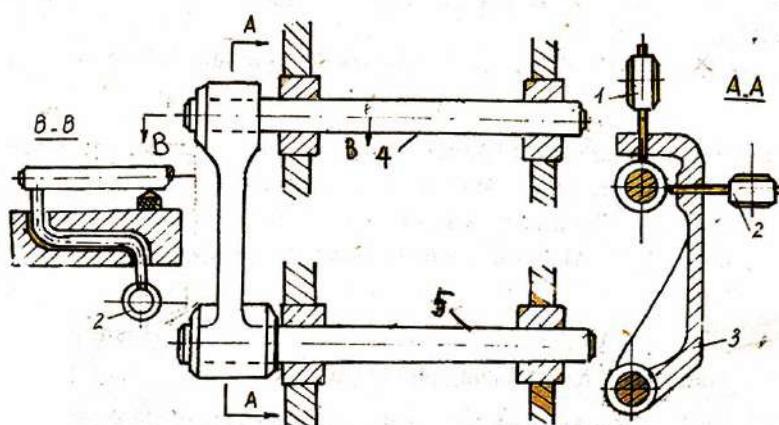
Kiểm tra thông số này bằng thước cặp hoặc đồng hồ so. Hình vẽ 1.17 trình bày nguyên lý kiểm tra độ không song song của các đường tâm lỗ theo 1 phương.



**Hình 1.17.** Kiểm

tra khoảng cách  
tâm các lỗ theo 1 phương.

Đối với các lỗ phải kiểm tra độ song song của các đường tâm theo 1 phương, người ta kiểm tra trên đồ gá, kiểm tra theo nguyên lý như hình 1.18.



**Hình 1.18.** Kiểm tra tâm các lỗ theo 2 phương.

1. Đồng hồ kiểm tra theo phương thẳng đứng;
2. Đồng hồ kiểm tra theo phương nằm ngang;
3. Tay treo; 4. Trục gá; 5. Trục gá.

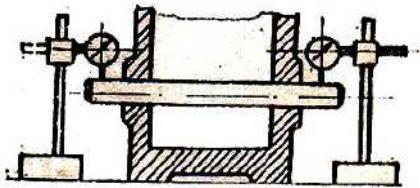
Lắp 2 trục kiểm tra vào 2 hàng lỗ được kiểm tra, dùng bạc điều chỉnh để không còn khe hở. Lắp tay treo 3 có gắn đồng hồ 1 và 2 vào trục 5 quay tay treo để mũi ty của đồng hồ 1 và 2 tiếp xúc vào trục 4 sau đó chỉnh vạch đồng hồ về số 0. Tháo tay treo ra và lắp vào phía đối diện của trục 4 và 5. Tiến hành thao tác như trước và sẽ có kết quả như sau:

Hiệu số trên đồng hồ 1 ở 2 lần đo là sai số và độ không song song theo phương thẳng đứng trên chiều dài bằng khoảng cách giữa 2 đầu lặp tay treo.

Hiệu số trên đồng hồ 2 là sai số về độ không song song theo phương nằm ngang. Tiết diện B – B biểu diễn về cách đo sai số theo phương ngang. Trên thân tay treo có một chốt tỳ tiếp xúc với trục 4, đầu kia là đầu của đòn bẩy, qua đó báo đèn đồng hồ so để chỉ rõ độ không song song.

- Kiểm tra khoảng cách từ tâm các lỗ đến bề mặt của hộp và độ không song song của chúng.

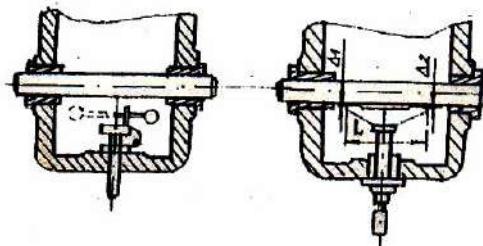
Thông số kỹ thuật này được kiểm tra trên đồ gá theo nguyên lý như hình vẽ 1.19.



**Hình 1.19.** Kiểm tra khoảng cách từ tâm lỗ đến mặt phẳng của hộp và độ song song của chúng.

- Kiểm tra độ vuông góc giữa tâm các lỗ.

Người ta tiến hành kiểm tra độ vuông góc giữa đường tâm các lỗ đối với những hộp có các lỗ cùng nằm trên một mặt phẳng và có đường tâm vuông góc với nhau bằng đồng hồ so hoặc bằng ca-líp. Hình 1.20a kiểm tra bằng đồng hồ so; hình 1.20b kiểm tra bằng ca-líp.



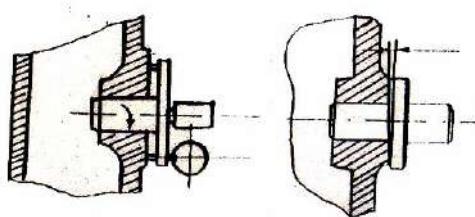
**Hình 1.20. a,b.**

- Kiểm tra độ vuông góc bằng đồng hồ.
- Kiểm tra độ vuông góc bằng ca-líp.

Trong trường hợp dùng ca-líp, cần phải xác định khe hở  $\Delta_1$  và  $\Delta_2$ . Độ không vuông góc chính là hiệu số của 2 đại lượng này.

- Kiểm tra độ vuông góc giữa đường tâm lỗ và mặt đầu của lỗ.

Tiến hành kiểm tra bằng đồng hồ so (hình 1.21a) hoặc bằng calip chuyên dùng (hình 1.21b).



a)

b)

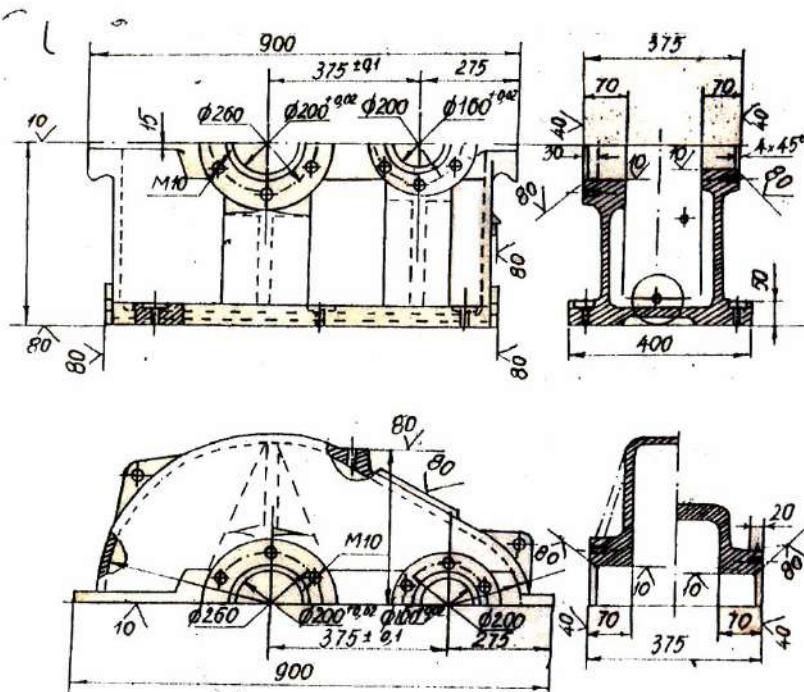
**Hình 1.21. a,b.**

- Kiểm tra độ vuông góc giữa đường tâm lỗ và mặt đầu bằng đồng hồ so.
- Kiểm tra bằng calíp.

## 1.7- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHÉ TẠO MỘT SỐ CHI TIẾT ĐIỀN HÌNH DẠNG HỘP

### 1.7.1- Quy trình công nghệ chế tạo thân hộp giảm tốc

#### 1- Đặc điểm kết cấu và vật liệu chế tạo thân hộp giảm tốc



**Hình**

**1.22.**

Kết cấu của vỏ hộp giảm tốc.

Hộp giảm tốc là một chi tiết dạng hộp, kết cấu của hộp gồm 2 nửa lắp ghép với nhau bằng 1 mặt phẳng lắp và 2 chốt định vị. Hộp giảm tốc là một tổng thành máy được dùng rất phổ biến trong các thiết bị nâng chuyển và các thiết bị dùng trong

ngành xây dựng. Vỏ hộp giảm tốc thường sử dụng vật liệu là gang xám (dùng phôi đúc) hoặc thép tấm hàn (dùng cho phôi hàn). Chọn dạng phôi của hộp giảm tốc phải dựa vào sản lượng chế tạo.

Sau đây giới thiệu quy trình công nghệ chế tạo vỏ hộp giảm tốc có kết cấu như hình vẽ 1.22.

## 2- Quy trình công nghệ

Gia công vỏ hộp này gồm một số nguyên công chính sau đây:

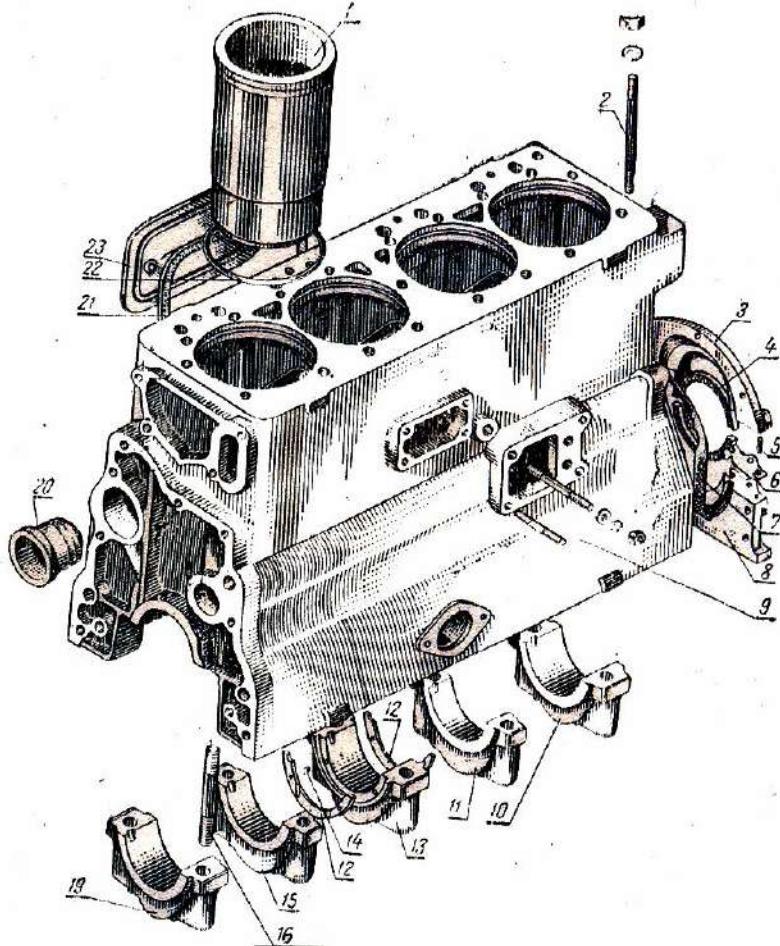
1. Gia công mặt phẳng chuẩn của phần thân dưới.
2. Khoan và doa 2 lỗ chuẩn vuông góc với mặt phẳng chuẩn.
3. Gia công thô mặt đầu các lỗ và các lỗ lắp ghép của phần thân dưới.
4. Gia công bán tinh mặt đầu các lỗ và các lỗ lắp ghép của phần thân dưới.
5. Gia công các lỗ lắp ghép trên mặt phẳng lắp ghép của thân dưới.
6. Gia công các lỗ khác trên thân dưới.
7. Gia công mặt phẳng lắp ghép của nắp trên.
8. Gia công thô mặt đầu các lỗ và các lỗ lắp ghép của nắp trên.
9. Gia công bán tinh mặt đầu các lỗ và lỗ lắp ghép của nắp trên.
10. Gia công các lỗ lắp ghép trên mặt phẳng lắp ghép của nắp trên.
11. Gia công các lỗ khác trên nắp.
12. Ráp nắp vào thân.
13. Gia công 2 lỗ côn định vị nắp và thân dưới.
14. Gia công lại mặt đầu các lỗ lắp ghép.
15. Doa thô và doa tinh các lỗ lắp ghép (lỗ lắp vòng bi).
16. Tổng kiểm tra các thông số kỹ thuật.

## 1.72- Quy trình công nghệ chế tạo thân động cơ đốt trong.

### 1- Đặc điểm kết cấu của thân động cơ (block xylan)

Thân động cơ là một chi tiết dạng hộp có kết cấu rất phức tạp. giới thiệu chung kết cấu của thân động cơ Điêzen SMD-14.

Hình 1.23



**Hình**

**1.23.**

Kết cấu của thân động cơ đốt trong.

1,2,3,4... các chi tiết lắp trên chi tiết cơ sở  
là thân động cơ đốt trong của một thân động cơ hoàn chỉnh.

Trên thân động cơ có nhiều bề mặt phải gia công đạt độ chính xác cao về kích thước, hình dạng hình học, vị trí tương quan giữa các bề mặt. Đó là các lỗ xy lanh, các lỗ lắp trực khuỷu, lỗ lắp trực phân phối khí, các lỗ dẫn hướng của cơ cấu phân phối khí.

Vật liệu chế tạo thân động cơ là gang hoặc hợp kim nhôm được chế tạo bằng phương pháp đúc. Tuỳ theo kết cấu của thân động cơ mà có các yêu cầu kỹ thuật cụ thể, nhưng nói chung đều giống các yêu cầu kỹ thuật cơ bản như các chi tiết dạng hộp khác.

## **2- Quy trình công nghệ**

Là một chi tiết dạng hộp, do đó quy trình công nghệ và các phương pháp gia công các bề mặt đều như các chi tiết dạng hộp khác.

Tuy vậy, vì thân động cơ đốt trong kết cấu khá phức tạp, có nhiều dạng khác nhau (động cơ làm mát bằng nước ; động cơ làm mát bằng không khí...) nên thử tự gia công cụ thể có những thay đổi khác nhau. Sau đây xin giới thiệu một quy trình công nghệ chế tạo thân động cơ đốt trong 1 hàng xylanh thẳng, làm mát bằng nước.

1. Gia công mặt phẳng chuẩn trên và dưới thân động cơ.
2. Gia công các mặt phẳng khác.
3. Gia công sơ bộ các lỗ xylanh.
4. Gia công sơ bộ các lỗ lắp trực khuỷu, trực phân phối khí.
5. Kiểm tra khuyết tật của phôi.
6. Gia công bán tinh các lỗ xylanh.
7. Gia công bán tinh các lỗ lắp ghép trực cam và trực khuỷu.
8. Gia công thô các lỗ lắp ghép khác.
9. Gia công bán tinh các lỗ lắp ghép khác.
10. Gia công các lỗ kẹp chặt.
11. Gia công tinh mặt lắp ghép với nắp máy.
12. Gia công tinh lỗ xylanh.
13. Gia công tinh các lỗ lắp ghép trực cam và trực khuỷu.
14. Gia công lỗ cuồi lỗ xylanh.
15. Tổng kiểm tra.

## Chương II

# CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO PISTON ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

### 2.1. NHỮNG YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA PISTON

Piston là một chi tiết máy trong động cơ đốt trong, có tác dụng quyết định đến công suất và hiệu suất của động. Vì phải làm việc trong những điều kiện khó khăn: áp suất lớn, nhiệt độ cao, tốc độ dịch chuyển cao nên piston phải có hình dạng, kích thước chính xác, kết cấu gọn, nhẹ, cân bằng. Piston thường được làm theo dạng hình trụ tròn xoay hoặc hơi côn. Piston được chia làm 2 phần: đầu và thân piston.

#### 2.2.1- Đầu piston

Chiếm khoảng 1/3 chiều cao piston gồm đỉnh và thân có rãnh séc măng.

Phần đầu piston là phần chính chịu áp lực và nhiệt khi piston làm việc.

- Đỉnh piston có dạng phẳng hoặc định hình tạo thành một phần buồng đốt của động cơ. Một số đỉnh piston động cơ điêzen có đỉnh dạng đặc biệt, độ chính xác về hình dạng đỉnh không yêu cầu quá cao.

Yêu cầu kỹ thuật chung của đỉnh khi gia công đạt độ bóng  $\nabla 5 \div \nabla 6$  ( $R_z = 20$ ) phải đảm bảo chiều dày đỉnh, tuyệt đối không bị rỗ khi đúc.

- Vùng rãnh séc măng: có từ 3 đến 6 rãnh để lắp sec măng. Các rãnh sec măng hơi thường được chế tạo cùng một kích thước danh nghĩa nhưng phạm vi sai lệch không giống nhau, rãnh trên thường lớn hơn rãnh dưới  $0,02 \div 0,03$  mm. Các rãnh này được dùng để lắp các sec măng hơi cùng chiều dày (cho dễ chế tạo và đỡ lỗ khi lắp ráp). Các vành đai ngăn cách giữa các rãnh sec-măng có kích thước đường kính theo hình bậc thang lớn dần về phía dưới  $D_2 = D_1 + (0,2 \div 0,3)$ .

+ Mặt trụ ngoài và cạnh của rãnh sec măng phải đạt độ bóng  $\nabla 6 \div \nabla 7$  ( $R_a = 2,5 \div 1,25$ ). Chiều rộng rãnh sai lệch cho phép không quá  $+0,025$  mm.

+ Đường kính ngoài của đầu piston cho phép sai số không quá 0,1 mm. Độ chính xác và độ bóng của đường kính bên trong rãnh không yêu cầu cao ( $\nabla 5 \div \nabla 5$ ; dung sai kích thước  $0,2 \div 0,25$  mm).

+ Phải đảm bảo độ vuông góc giữa rãnh sec măng và đường kính tâm piston, sai số không quá 0,05/100.

+ Độ đồng tâm giữa phần đầu và thân piston sai số không quá 0,1 mm.

+ Khoảng cách từ đỉnh piston đến rãnh sec măng không sai quá  $\pm 0,3$  mm, riêng đối với rãnh đầu không quá  $\pm 0,15$  mm.

+ Chiều dày các vành đai ngăn cách giữa các sec măng sai lệch không quá  $\pm 0,2$  mm.

#### 2.1.2- Thân piston

a) Thân piston làm nhiệm vụ dẫn hướng chuyển động nên yêu cầu về độ bóng và độ chính xác khá cao:

+ Độ nhám bề mặt yêu cầu  $\nabla 7 \div \nabla 8$  ( $R_a = 1,25 \div 0,63$ ).

+ Đường kính thân đạt cấp chính xác 2 (TCVN) (cấp 7 ISO).

(Đối với các piston có đường kính D:  $80 \div 150$ mm chỉ cho phép sai lệch  $0,02 \div 0,03$ mm).

Để đảm bảo piston không bị bó kẹt khi giãn nở nhiệt, piston nhôm được chế tạo thân có hình côn (nhỏ dần về phía đỉnh) với độ côn trung bình  $0,1/100$ . Tiết diện ngang thân được gia công hình ôvan (đường kính nhỏ năm về phía đường tâm lỗ chốt) với độ ôvan trung bình  $0,15 \div 0,3$ mm. Piston gang có thể làm tròn xoay.

+ Độ dày của vách piston không được chênh lệch quá 0,5mm trên cùng một tiết diện.

Đối với các piston của động cơ cao tốc, để giảm trọng lượng người ta thường thiết kế piston có vát 2 bên thân (xem hình 2.1).

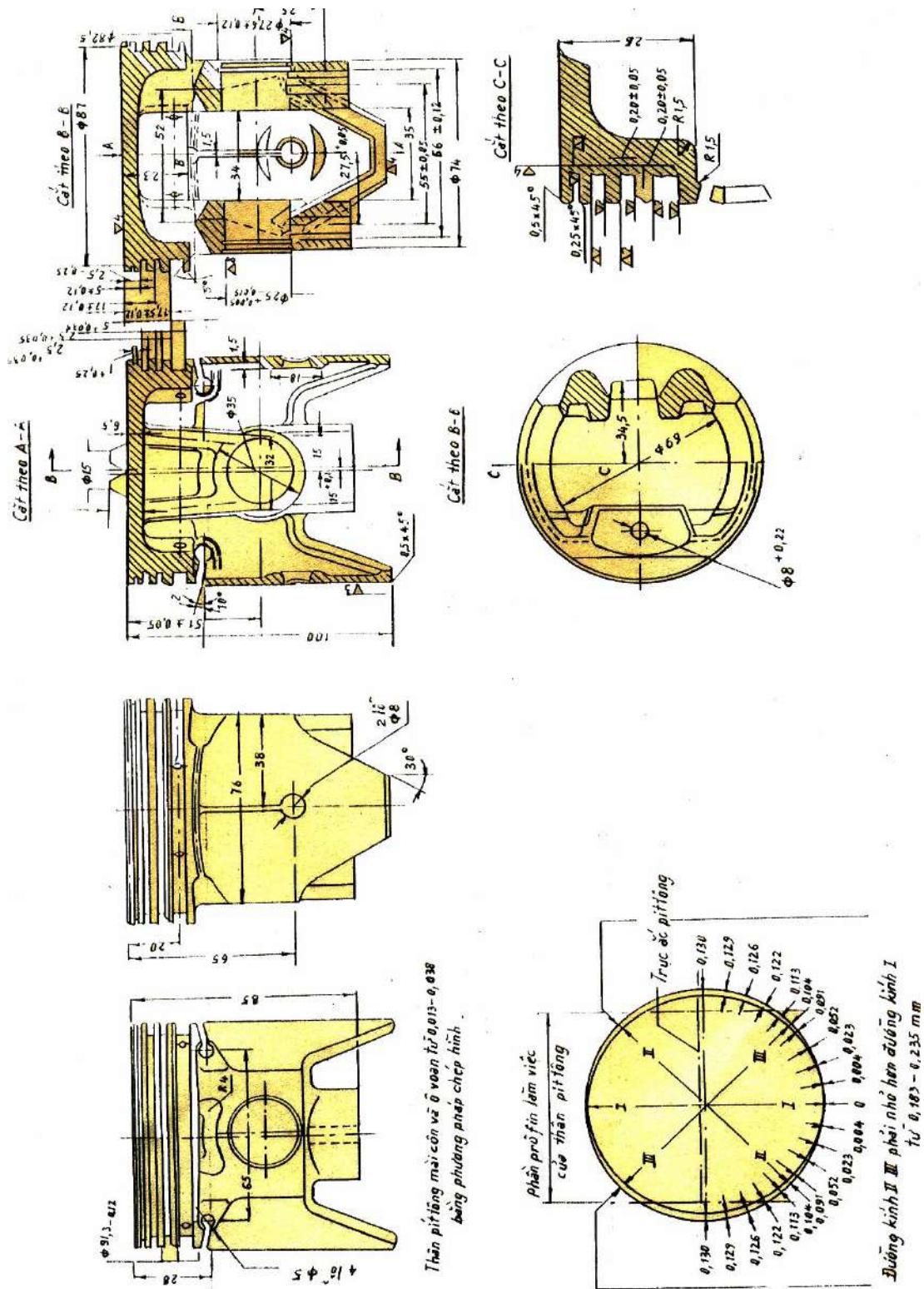
Với loại thân vát này sẽ giảm được ma sát giữa thân và thành xylyanh đồng thời tránh được va đập giữa thân piston và má trục khuỷu nhất là với loại động cơ có hành trình piston ngắn.

Thân piston gồm 2 loại: thân cứng và mềm.

Piston thân cứng là loại thân không xé rãnh phòng nở hoặc rãnh phòng nở không xé dài hết chiều dài thân. Loại này thường là piston gang hoặc piston nhôm của động cơ đierezen có chiều dày thân đánh kể. Tiết diện ngang của thân chỉ làm ôvan ở khoảng có lỗ chốt và côn theo chiều dài thân.

Piston thân mềm thường gấp ở động cơ xăng chiều dày thân mỏng. Dọc theo thân có rãnh phòng nở phay hết chiều dài thân. Loại thân mềm có độ cứng vững kém.

b) Lỗ chốt piston



Hình 2.1. Kết cấu của piston động cơ đốt trong.

Độ chính xác về kích thước, hình dạng và vị trí của lỗ chốt có ảnh hưởng lớn đến chất lượng sử dụng piston. Sau đây là một số yêu cầu về độ chính xác của lỗ chốt.

+ Đường kính lỗ chốt cho phép sai số chế tạo không quá  $0,01 \div 0,015\text{mm}$ .

+ Độ côn và độ ôvan của lỗ không quá  $0,005\text{mm}$ .

+ Độ không đồng tâm giữa hai lỗ không quá  $0,005\text{mm}$ .

+ Độ nhám bè mặt lỗ không thấp hơn  $\nabla 8$  ( $R_a = 0,63$ ).

Đối với piston đinh phẳng, sai số khoảng cách từ tâm lỗ chốt đến đinh không vượt quá  $0,1\text{mm}$ .

Đối với piston có đinh định hình cho phép sai số không quá  $0,2\text{mm}$ .

+ Độ không vuông góc giữa tâm lỗ chốt và tâm piston không quá  $0,02 \div 0,04/100\text{mm}$ .

+ Độ lệch tâm giữa tâm lỗ chốt và tâm piston theo mặt phẳng ngang không vượt quá  $0,1\text{mm}$ .

+ Đảm bảo độ dày đều giữa lỗ và bệ lỗ chốt (chênh lệch không quá  $0,5\text{mm}$ ).

+ Chiều rộng rãnh hầm chốt không sai lệch quá  $0,1\text{mm}$ .

Piston sau khi chế tạo xong được phân nhóm lắp ráp giữa piston – xylanh và chốt piston – piston. Thường phân nhóm lắp ráp từ 4 đến 5 nhóm. Ngoài ra còn qui định dung sai về trọng lượng của từng loại piston. Sai lệch về trọng lượng của các piston được lắp trên cùng một động cơ không vượt quá giá trị  $5 \div 10\text{gr}$ .

## 2.2- VẬT LIỆU CHẾ TẠO VÀ PHÔI PISTON

### 2.2.1- Vật liệu chế tạo

Do phải làm việc dưới áp suất và nhiệt độ cao, chịu ma sát lớn do đó vật liệu chế tạo piston phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Trọng lượng riêng nhỏ

- Độ bền cao

- Hệ số ma sát nhỏ

- Truyền nhiệt và chịu nhiệt tốt

- Chịu mài mòn và chịu ăn mòn cao

- Hệ số dẫn nở nhiệt thấp

- Dễ gia công (đúc, cắt gọt)

- Dễ tìm.

Các vật liệu phù hợp với yêu cầu trên là gang, thép, hợp kim nhôm. Để chống giãn nở nhiệt, người ta chế tạo loại piston có lót một vành đai làm bằng hợp kim Invar (là hợp kim của sắt và никel) ở phần có rãnh xécmăng trên cùng hoặc phần lỗ chốt.

## **1- Gang**

Thường dùng gang xám, gang dẻo, gang cầu để chế tạo piston.

- Gang xám có độ bền cơ học cao, độ bền nhiệt cao, hệ số giãn nở nhiệt thấp, tính công nghệ đúc và cắt gọt tương đối tốt, rẻ tiền.
- Tuy nhiên gang xám có một số nhược điểm: Trọng lượng riêng lớn, ở nhiệt độ cao ( $725^{\circ}\text{C}$ ) dễ bị nứt nẻ. Do nhược điểm trên nên ít sử dụng gang xám để chế tạo piston của các động cơ cao tốc và tải trọng lớn.
- Gang dẻo Peclit có tổ chức Peclit như gang xám nhưng có độ bền cao hơn vì grafit ở dạng tập trung. Gang dẻo được dùng trong các động cơ 2 kỳ có tải trọng lớn.
- Gang cầu có độ bền cao, chịu nhiệt cao, chịu mài mòn cao.

## **2- Thép**

Thép có tỷ trọng lớn nhưng có độ bền cao nên có thể chế tạo các piston thành mỏng. Tuy nhiên vật liệu thép ít dùng vì giá thành cao.

## **3- Hợp kim nhôm**

Hợp kim nhôm đúc được sử dụng nhiều trong chế tạo piston. Piston nhôm có các ưu điểm:

- Trọng lượng riêng nhỏ.
- Truyền nhiệt tốt.
- Hệ số ma sát nhỏ.
- Dễ gia công cắt gọt.

Tuy vậy piston nhôm có nhược điểm: hệ số giãn nở nhiệt lớn, khả năng chịu mài mòn kém hơn gang.

Hợp kim nhôm thường dùng là Al-Cu và Al-Si. Vật liệu được dùng phổ biến là loại A4-10B có các thành phần chính sau: Mg:  $0,2 \div 0,5\%$  ; Cu  $4 \div 8\%$ ; Si:  $4 \div 6\%$ ; còn lại Al.

Hiện nay nhiều nơi sử dụng hợp kim nhôm đúc có hệ số giãn nở nhiệt thấp, trọng lượng riêng nhỏ và có khả năng chịu nhiệt và chịu mài mòn tốt hơn A4-10B.

Thành phần hợp kim này như sau:

Si:  $11 \div 13\%$  ; Ni:  $0,8 \div 1,3\%$ ;

Mg:  $0,8 \div 1,3\%$  ; Ti:  $0,05 \div 0,2\%$ ;

Mn:  $0,3 \div 0,6\%$  ; Zn:  $\leq 0,5\%$ ;

Fe:  $\leq 0,8\%$  ; Sn:  $\leq 0,02\%$ ;

Pb: ≤ 0,7% ; Al : % còn lại;

Cu: 1,5 ÷ 3%.

### 2.2.2- Phương pháp tạo phôi piston

Hiện nay trên thế giới sử dụng nhiều phương pháp chế tạo phôi piston: đúc trong khuôn kim loại, đúc trong khuôn cát, đúc áp lực, đúc chân không, dập. Tuỳ thuộc vào vật liệu chế tạo và dạng sản xuất mà người ta chọn phương pháp chế tạo phôi hợp lý. Phổ biến nhất là đúc trong khuôn cát và đúc trong khuôn kim loại.

Các phương pháp khác ít sử dụng tuy nó có một số ưu điểm: năng suất cao, chất lượng tốt nhưng trang thiết bị phức tạp, khuôn đúc phức tạp nên giá thành cao, không kinh tế.

Một số piston nhôm có hình dạng bên trong đơn giản, trong sản xuất hàng loạt người ta còn áp dụng phương pháp dập. Đó là hình thức ép kim loại lỏng vào khuôn kim loại ở nhiệt độ 400 ÷ 800°C.

Piston sau khi đúc xong trước khi gia công cơ khí phải nhiệt luyện để khử ứng suất bên trong và giảm độ cứng của lớp kim loại bề mặt nhằm mục đích tăng khả năng dễ gia công cắt gọt. Độ cứng sau nhiệt luyện khoảng HB: 100 ÷ 140.

## 2.3- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO PISTON

### 2.3.1- ĐẶC ĐIỂM GIA CÔNG CƠ PISTON

#### 1- Phương án thực hiện quy trình công nghệ

Piston là một chi tiết gia công có kết cấu phức tạp, nhiều bề mặt có yêu cầu độ chính xác và độ bóng cao. Trong quy trình có nhiều nguyên công, khi lập quy trình cần phải xét đến mức độ tập trung nguyên công hoặc phân tán nguyên công như thế nào cho hợp lý.

+ Trong sản xuất hàng loạt lớn ở các nhà máy có mức độ chuyên môn hóa cao, piston được chế tạo trên các dây truyền có mức độ cơ giới hóa và tự động hóa cao.

Trên các dây truyền này, người ta sử dụng các máy tự động, nửa tự động, các máy nhiều trục, máy tổ hợp v.v... để gia công đồng thời nhiều bề mặt một lúc. Với các loại máy công cụ như vậy, người ta áp dụng phương án tập trung nguyên công song song để lập quy trình công nghệ. Theo phương án này năng suất gia công rất cao, giảm được sai số gá lắp do số lần định vị ít.

+ Trong sản xuất hàng loạt nhỏ, với thiết bị van năng kèm theo các gá lắp chuyên dùng thì người ta áp dụng phương án phân tán gia công. Mỗi nguyên công chỉ có ít bước và tiến hành gia công theo từng loạt chi tiết. Phương án này cho phép đạt được năng suất cao.

+ Trong sản xuất đơn chiếc, việc chế tạo chủ yếu phục vụ trong sửa chữa thay thế, quá trình gia công được thực hiện theo phương pháp đo cắt thử, do đó người ta thực hiện phương pháp tập trung nguyên công liên tục. Phương án này yêu cầu thợ gia công có tay nghề cao, thời gian gia công của phương án này lớn, do đó năng suất thấp.

## 2- Chọn chuẩn và phương pháp kẹp chặt

Quá trình chế tạo piston gồm nhiều nguyên công, nhiều bước do đó phải thực hiện nhiều lần gá lắp. Gá lắp nhiều lần sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác gia công, do đó việc chọn chuẩn định vị có ý nghĩa rất quan trọng, trong quy trình công nghệ cần phải áp dụng nguyên tắc nào để chọn chuẩn cho hợp lý. Mặt khác, piston là một chi tiết kém cứng vững, dễ bị biến dạng khi kẹp chặt, do đó việc chọn mặt chuẩn định vị còn liên quan đến điểm đặt, phương và chiều của lực kẹp chặt.

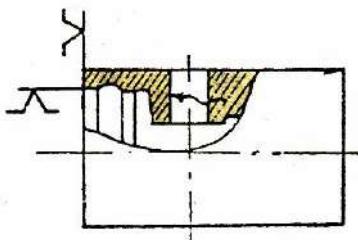
Trong sản xuất hàng loạt và sản xuất đơn chiếc, thường sử dụng các bề mặt sau đây để làm chuẩn định vị.

### a) Chuẩn định vị phụ

Sử dụng chuẩn định vị phụ trong gia công piston có ưu điểm áp dụng được nguyên tắc thống nhất chuẩn trong quy trình công nghệ, do đó sẽ giảm được sai số vị trí tương quan giữa các bề mặt gia công với nhau.

a) Định vị bằng mặt đáy và mặt trụ trong của phần thân piston.

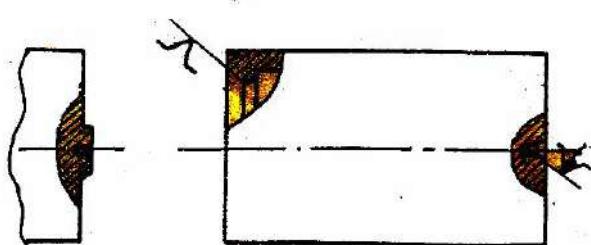
Định vị theo hai mặt này sẽ xác định được 5 bậc tự do của vật gia công (Hình 2.2).



Hình 2.2.

Bề mặt kẹp chặt là lỗ chốt piston. Một trục rút có một đầu lồng qua chốt ngang lắp vào lỗ chốt, một đầu có ren được xiết chặt bằng đai ốc qua đầu trục chính của máy tiện sẽ giữ chặt chi tiết trên đài gá được lắp trên máy tiện. Phương án gá lắp này có ưu điểm chắc chắn, có thể gia công được toàn bộ các bề mặt bên ngoài piston, tuy nhiên phương án có thể gây biến dạng lớn hoặc nứt thân piston nếu lực kẹp quá lớn và điểm đặt của lực trên bệ lỗ chốt không đúng yêu cầu; ngoài ra phương án này còn có nhược điểm về độ chính xác khi định tâm không cao do có sai số mặt định vị phần lỗ trụ trong của thân piston gây nên.

b) Định vị bằng mặt côn ở đáy thân và lỗ tâm ở đỉnh piston (Hình 2.3)



### **Hình 2.3. Chuẩn phụ của piston.**

a) Đúc lồi phần đỉnh; b) Phần đỉnh đúc phẳng.

Định vị bằng 2 mặt chuẩn này cũng xác định được 5 bậc tự do. Mũi tâm ngoài tác dụng định vị còn có tác dụng kẹp chặt. Phương án này có ưu điểm định tâm chính xác, gá lắp nhanh nhưng độ cứng vững khi gá lắp kém và trong quy trình công nghệ phải thêm các nguyên công gia công lỗ tâm ở đỉnh và xén bỏ lỗ tâm. Để truyền chuyển động quay cho piston, cần có thêm tốc gạt truyền môment cho piston thông qua điểm tiếp xúc giữa tốc và bệ lỗ chốt phía trong thân piston.

Dùng các mặt chuẩn định vị này có thể gia công được toàn bộ các mặt ngoài piston: rãnh sec măng, đỉnh piston, thân piston. Riêng đối với các piston có tiết diện thân dạng ôvan, cần phải định vị thêm bậc tự do thứ 6. Mặt chuẩn định vị này có thể là then định vị, bệ lỗ chốt, 2 lỗ định vị trên phần đáy piston (đối với piston có thân bị khuyết) hoặc có thể dùng phương pháp rá gá theo dấu.

#### **b) Chuẩn định vị chính**

Hầu hết các nguyên công trong quy trình công nghệ chế tạo piston đều sử dụng chuẩn phụ để định vị vì dùng mặt này sẽ rất thuận lợi trong quá trình gia công, đảm bảo được nguyên tắc sử dụng thống nhất chuẩn.

Đối với nguyên công gia công tinh lỗ chốt, ở các piston có đỉnh phẳng cần phải sử dụng chuẩn định vị chính để gia công. Vì dùng chuẩn này sẽ đảm bảo được độ chính xác vị trí tương quan cao nhất giữa đường tâm lỗ chốt với đỉnh piston và với đường trục của thân piston. Chuẩn định vị chính dùng trong trường hợp này là mặt đỉnh piston và phần mặt trụ đầu piston.

### **2.3.2. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO PISTON**

Phụ thuộc vào sản lượng, kết cấu của piston và điều kiện sản xuất cụ thể của xí nghiệp mà khi chế tạo có các quy trình công nghệ khác nhau. Ở đây chỉ xin đưa ra 1 quy trình công nghệ để có tính chất tham khảo đối với một loại piston hợp kim nhôm, đỉnh phẳng của các loại động cơ 1 dãy xylanh thẳng.

Quá trình gia công được thực hiện thứ tự theo các công việc cơ bản sau đây:

- 1- Cắt bỏ đậu của phôi đúc.
- 2- Nhiệt luyện: đun trong dầu sôi với nhiệt độ  $200 \div 250^{\circ}\text{C}$  trong 5 giờ.
- 3- Gia công chuẩn phụ.
- 4- Gia công thô lỗ chốt piston.
- 5- Tiện thô mặt ngoài và các rãnh.
- 6- Tiện đứng chiều dài và các rãnh.
- 7- Gia công bán tinh lỗ chốt (khoét).
- 8- Khoan các lỗ thoát dao trên thân.

- 9- Khoan các lỗ thoát dầu trên rãnh sec măng dầu.
- 10- Phay rãnh phòng nở.
- 11- Doa đúng lỗ chốt, vát mép lỗ.
- 12- Mài đúng thân piston (gia công ôvan và côn thân piston nếu có).
- 13- Tiện các rãnh hầm chốt.
- 14- Sửa nguội các cạnh sắc.
- 15- Tổng kiểm tra, phân loại kích thước và trọng lượng.
- 16- Bao gói bảo quản.

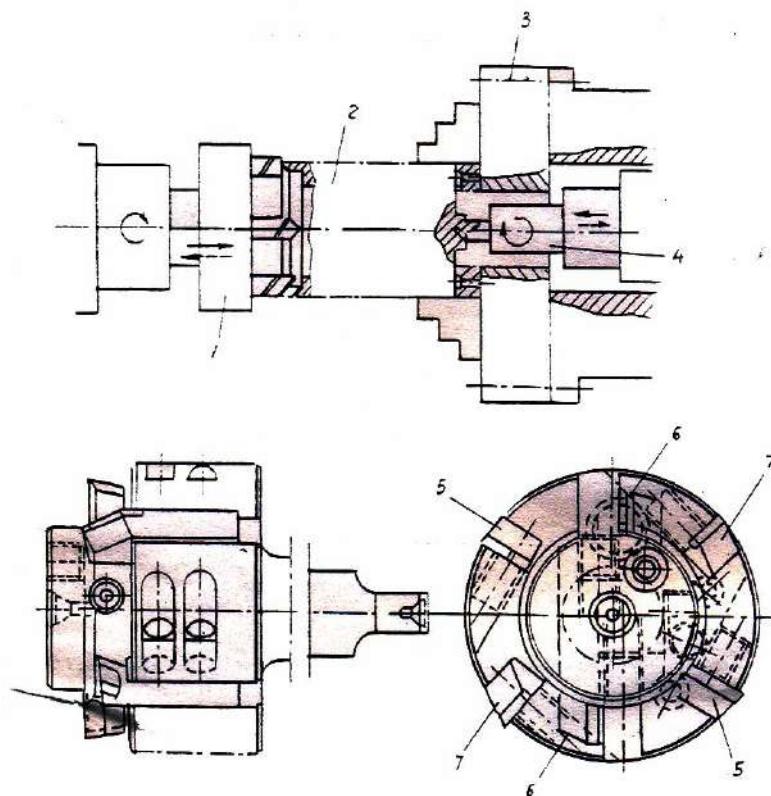
## 2.4. CÁC BIỆN PHÁP THỰC HIỆN CÁC NGUYÊN CÔNG CHÍNH

### 2.4.1- Gia công chuẩn phụ

Nguyên công gia công chuẩn phụ là nguyên công gia công cơ khí đầu tiên trong quy trình công nghệ chế tạo piston. Để đảm bảo độ chính xác vị trí tương quan giữa các bề mặt không phải gia công của piston (mặt trụ trong, mặt đáy của đinh piston) với các bề mặt khác phải gia công việc chọn chuẩn thô ở nguyên công này phải hợp lý. Theo các nguyên tắc chọn chuẩn thô, khi gia công các chuẩn phụ của piston (mặt đáy và mặt gờ trụ trong của thân) người ta phải lấy mặt trụ trong và mặt đáy của đinh piston làm chuẩn thô.

Trong sản xuất hàng loạt nhỏ phôi đúc được chế tạo khá chính xác, do đó sai số tương quan giữa mặt trụ ngoài và trong thân piston không lớn nên có thể dùng mâm cặp 3 vấu tự định tâm định vị theo mặt trụ ngoài. Khi thực hiện định vị tuỳ theo phương pháp gia công theo cách đo cắt thử hoặc điều chỉnh máy tự động đạt kích thước mà xác định số bậc tự do khi định vị.

Đối với phôi đúc kém chính xác, phải định vị bằng mặt trụ trong của piston, lúc này dùng mâm cặp 4 vấu để kẹp chặt mặt trụ ngoài. Hình thức định vị là rà gá theo mặt trụ trong, khi xén phẳng mặt đáy piston phải dùng chuẩn đo lường là mặt dưới của đinh piston.



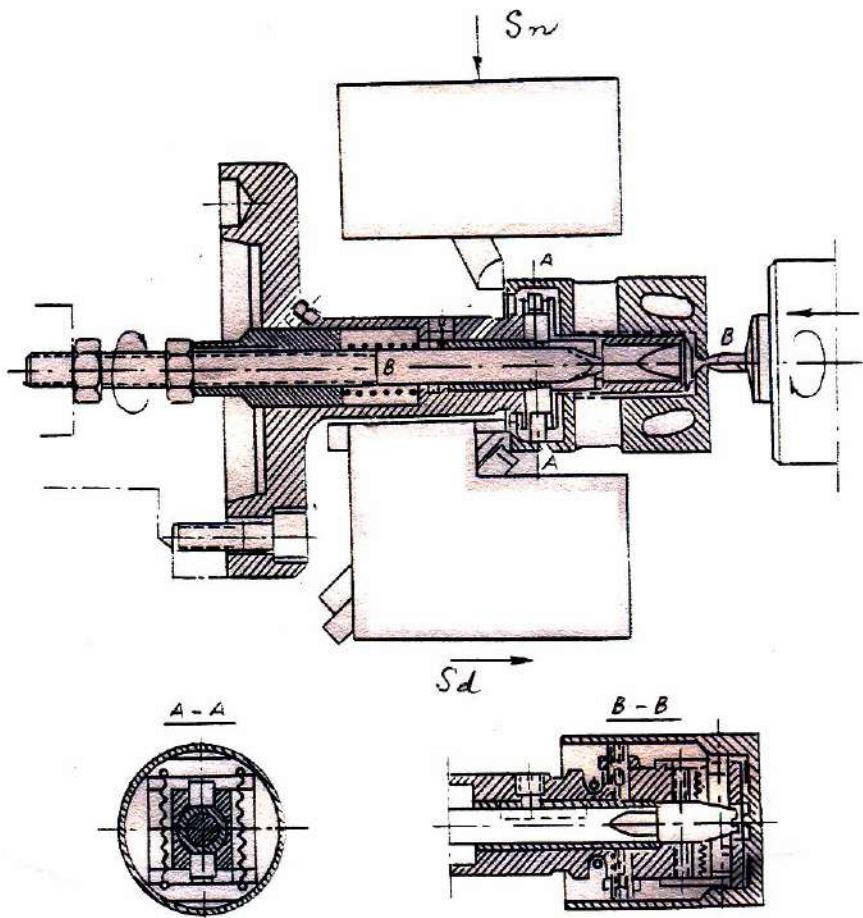
**Hình 2.4**

1. Đầu dao; 2. Phôi; 3. Mâm quay; 4. Trục khoan;
5. Dao xén góc; 6. Dao khoét; 7. Dao vát góc.

Đối với các piston cần thêm chuẩn phụ là lỗ tâm ở đỉnh, phải đảm bảo độ đồng tâm giữa lỗ tâm và gờ trụ phía trong thân piston. Trong sản xuất hàng loạt lớn gia công trên máy tiện liên hợp tác dụng 2 phía đồng thời gia công 2 bề mặt (hình 2.4) đối với phôi đúc chính xác.

Theo hình 2.4, piston được kẹp trên mâm cắp (3) không quay, đầu dao (1) và đầu khoan (4) vừa quay vừa chuyển động chạy dao tiến vào piston, đến chiều sâu nhất định thì đầu dao tự động dừng lại và lùi ra khỏi chi tiết.

Đối với phôi đúc có độ chính xác không cao, chuẩn phụ được gia công trên máy tiện bán tự động (hình 2.5). Phôi được gá trên trục chính của máy tiện. Có 2 bàn dao gia công mặt đáy và mặt trụ trong, đồng thời phía đỉnh piston có mũi khoan để khoan lỗ tâm.



## Hình

2.5.

Gia công chuẩn phụ trên máy tiện bán tự động.

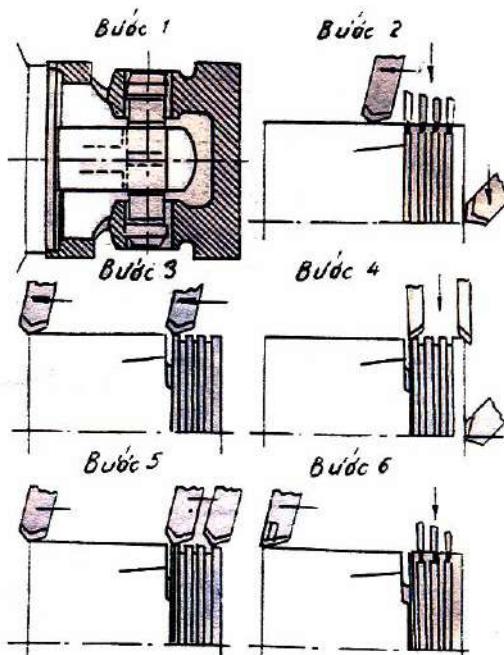
Đối với sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ để đảm bảo được độ đồng tâm phải áp dụng  
thô chỉ sử dụng 1 lần.

### 2.4.2- Gia thân piston

Mặt ngoài gồm các bề mặt trụ phản thân dẫn piston và các rãnh

Khi gia công ta đều dùng chuẩn chât bằng đồ gá rút

Trong sản  
hang loạt nhỏ việc



### công mặt ngoài

thân piston bao  
phần đầu piston,  
hướng, mặt định  
lắp secmăng.

các mặt này người  
phụ định vị và kẹp  
qua lỗ chốt.

xuất đơn chiếc và  
gia công mặt ngoài

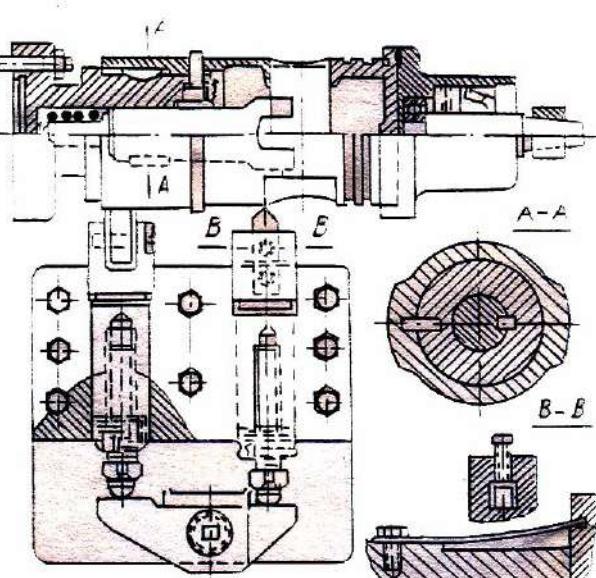
được tiến hành trên máy tiện vạn năng và chia làm các bước tiện thô, tiện tinh. Trong sản xuất hàng loạt lớn, nguyên công này được thực hiện trên máy tiện nhiều dao (Hình 2.6). Bàn dao dọc của máy gá dao gia công phần đầu và thân piston. Bàn dao ngang của máy gia công mặt đinh và cắt các rãnh sec măng.

**Hình 2.6.** Sơ đồ gia công mặt ngoài trên máy tiện nhiều dao.

#### 2.4.3- Gia công định hình thân piston

Gia công ôvan và mặt ngài thân piston là một khâu quan trọng và phức tạp, nhất là trong dạng sản xuất đơn chiếc. Trong sản xuất đơn chiếc có thể gia công ôvan thân piston bằng phương pháp gia công lệch tâm nhờ đòn gá lệch tâm. Đòn gá gá piston theo chuẩn định vị phụ có độ lệch tâm so với tâm trục chính máy tiện một trị số  $\epsilon = 2\Delta$ , trong đó  $\Delta$  là hiệu số giữa đường kính trục lớn và nhỏ của tiết diện dạng ôvan. Mỗi lần tiện được một bên thân piston, sau đó quay piston  $180^\circ$  để tiện phía bên kia của thân. Đòn gá tiện này đơn giản nhưng năng suất thấp. Trong sản xuất loạt nhỏ có thể gia công thân piston bằng nguyên công chép hình nhờ chép hình ω tiện vạn năng

Trong  
loạt  
lớn,  
này thực hiện  
tiện chép hình



sản xuất hàng  
nguyên công  
trên các máy  
bán tự động.

### **Hình 2.7. Đồ gá tiện chép hình thân piston.**

Mài ôvan thân piston được thực hiện trên các máy mài chuyên dùng hoặc máy mài vạn năng. Các loại máy mài chuyên dùng thường là các loại máy bán tự động truyền động thuỷ lực hoặc khí nén.

Trong sản xuất đơn chiếc, có thể dùng đồ gá chép hình trên máy mài vạn năng. Hiện nay đối với các piston nhôm người ta ít sử dụng phương pháp mài, nhưng vẫn áp dụng phương pháp mài thân piston đối với các loại piston gang hoặc thép.

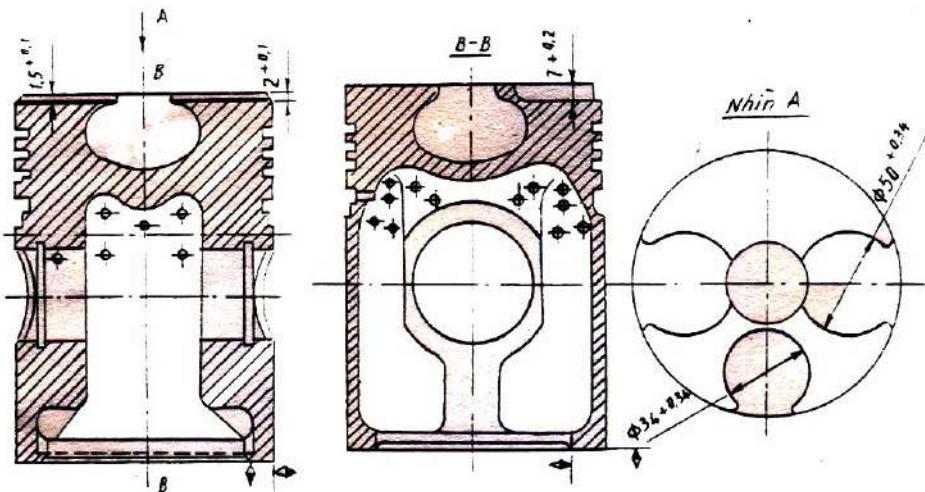
#### **2.4.4- Gia công buồng cháy đinh piston**

Các loại piston động cơ ôtô, máy kéo, máy gặt thường có một số loại đinh không phẳng mà có dạng mặt cầu lồi hoặc lõm, có loại lại có các dạng định hình tạo ra các dạng buồng cháy khác nhau (hình 2.8). Đinh các bề mặt buồng cháy này không yêu cầu cao về độ chính xác kích thước, nhưng yêu cầu cao về độ chính xác hình dạng và độ bóng bề mặt.

Việc tạo hình các dạng buồng cháy này phụ thuộc vào các điều kiện sản xuất khác nhau. Gia công buồng cháy đinh piston có thể chế tạo bằng phương pháp đúc sau đó gia công cơ khí. Có 2 phương pháp gia công cơ khí:

- Gia công buồng cháy bằng phương pháp định hình:

Dùng dao tiện định hình để gia công. Quá trình tiện định hình phải qua nhiều bước: gia công thô, gia công tinh. Để đảm bảo độ bồng bề mặt của buồng cháy có thể



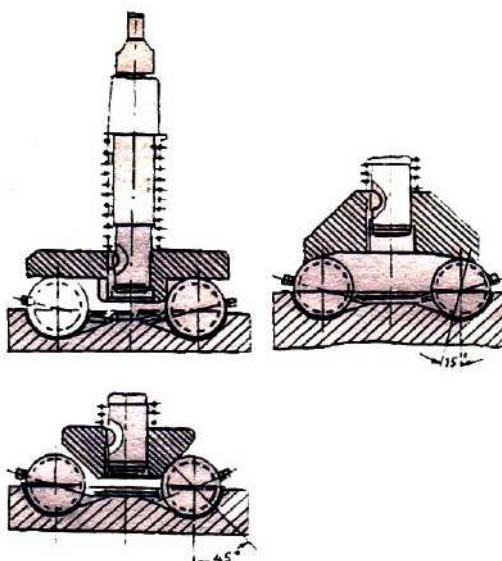
dùng phương pháp cán lăn trên bề mặt bằng các viên bi (xem hình 2.9).

**Hình 2.8.** Cấu tạo của piston có đinh định hình.

**Hình 2.9.** Cán lăn

- Gia công  
phương pháp chép

Gia công  
chép hình là tạo ra

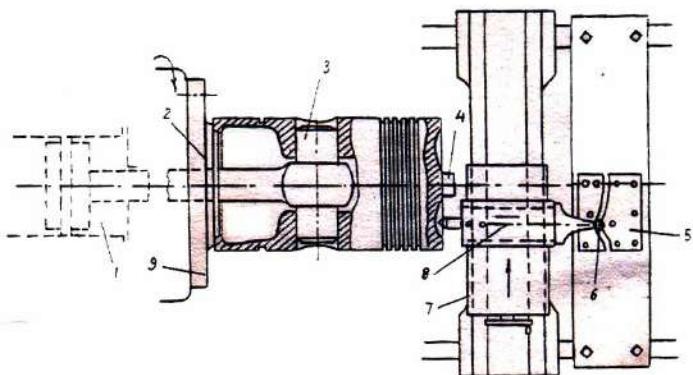


bằng các viên bi.  
buồng cháy bằng  
hình:

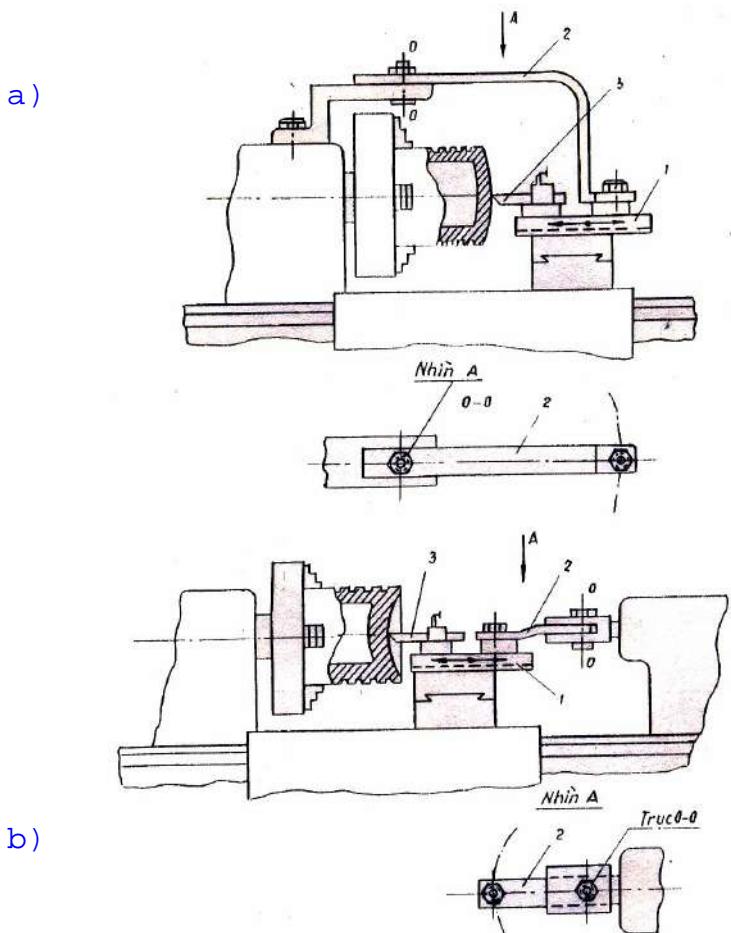
bằng phương pháp  
hình dạng bề mặt

gia công nhò bộ gá chép hình: dùng cụ cắt chuyển động theo một quỹ đạo nhò một đường mẫu. Đồ gá chép hình có thể dẫn động bằng hệ thống thuỷ lực hoặc khí nén đạt được độ chính xác cao hơn so với đồ gá chép hình cơ khí. Dưới đây là một số đồ gá gia công theo nguyên lý này (hình 2.10 a,b).

1. Xylanh khí nén;
2. Trục gá rút;
3. Chốt kẹp;
4. Núm ở đỉnh có lỗ tâm;
5. Dưỡng chép hình;
6. Con lăn chép hình; 7. Bàn dao ngang;
8. Bàn trượt trên;
9. Ụ đứng máy tiện.



**Hình 2.10a.** Tiện  
buồng cháy đỉnh piston.



**Hình 2.10b.** Tiện đỉnh lồi và lõm của piston nhờ càn đẩy.

1. Bàn trượt; 2. Cần đẩy; 3. Dao tiện.

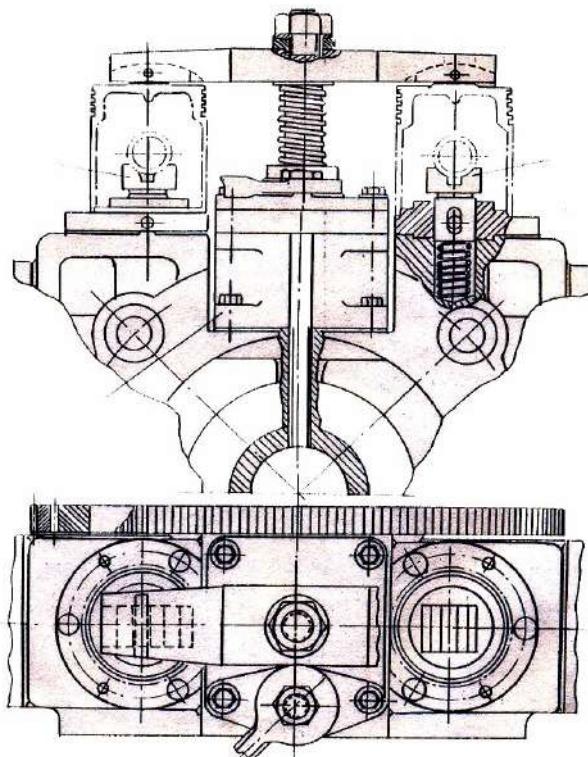
a) Tiện đỉnh lồi, b) Tiện đỉnh lõm.

#### 2.4.5- Gia công lỗ chốt piston

Lỗ chốt piston là một bề mặt già công tương đối khó và có quyết định đến chất lượng làm việc của piston. Lỗ chốt thường phải già công qua nhiều bước, nhiều nguyên công: khoan lỗ, khoét lỗ, doa lỗ... Các công việc này không thực hiện liên tục mà làm xen vào giữa các nguyên công già công khác.

##### a) Gia công sơ bộ lỗ chốt:

Đối với phôi đã có lỗ đúc sẵn có thể dùng mũi khoét để khoét rộng lỗ sau đó tiện bán tinh hoặc doa bằng mũi doa. Độ chính xác sau khi tiện bán tinh cần đạt cấp 3 đến cấp 4 (TCVN) tương đương cấp  $8 \div 9$  (ISO). Khi già công sơ bộ, piston được định vị đủ 6 bậc tự do, mặt chuẩn định vị là chuẩn phụ. Có thể thực hiện nguyên công này trên máy khoan, máy khoét hoặc máy tiện. Khi già công tiên máy tiện, thường dùng bộ gá chi tiết trên bàn xe dao máy tiện. Khi già công, chi tiết có chuyển động dọc theo băng dẫn hướng máy tiện, còn mũi khoan hoặc mũi khoét được gá trên trục chính của máy tiện và có chuyển động quay tròn. Tuy nhiên già công trên các loại máy này chỉ phù hợp với dạng sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ. Trong trường hợp sản lượng nhiều, trong các nhà máy chế tạo ôtô, người ta thường già công trên máy khoan tác dụng 2 phía (hình 2.11).



**Hình 2.11.**

bộ lỗ chốt trên máy khoan tang trống,  
tác dụng 2 phía.

Gia công sơ

### b) Gia công tinh lỗ chốt:

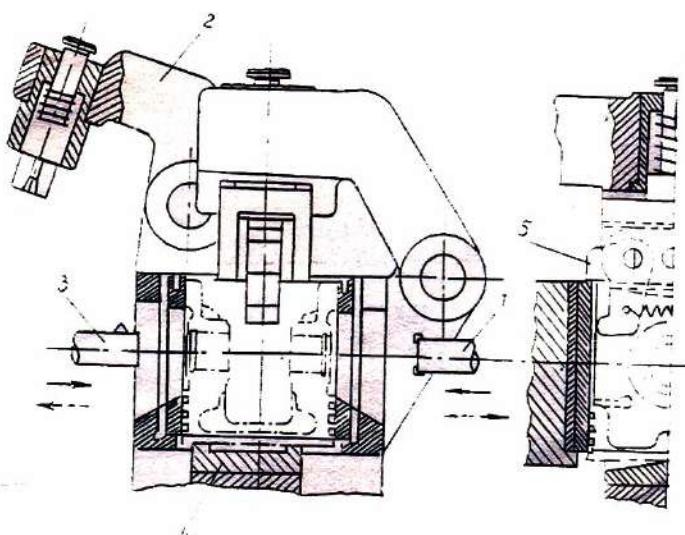
Khi gia công tinh lỗ chốt, đối với các piston đinh phẳng phải dùng mặt chuẩn định vị chính để gá lắp (mặt phẳng đinh và mặt trụ đầu piston) tuỳ theo sản lượng mà có thể thực hiện trên các loại máy khác nhau.

Nếu sản xuất với sản lượng không lớn, có thể dùng bộ gá trên bàn dao máy tiện để gá chi tiết.

Dao cắt là dao tiện gá trên trục tâm lắp trên trục chính của máy tiện.

Với dạng sản xuất lớn có thể sử dụng máy tiện tinh lỗ chốt tác dụng 2 phía đồng thời có một trục chính hoặc nhiều trục chính.

Hình 2.12 là sơ đồ gia công tinh lỗ chốt trên máy tiện (khoét) tinh tác dụng 2 phía.



**Hình 2.12.** Sơ đồ gá khoét tinh lỗ chốt.

1. Trục dao khoét bán tinh; 2. Càng kẹp chặt;
3. Trục dao khoét tinh; 4. Đế tựa định vị; 5. Vâu kẹp.

Để nâng cao độ bồng bề mặt lỗ chốt sau khi đã tiện (khoét) tinh, có thể doa tinh lần cuối bằng mũi doa tuỳ động trên máy khoan, máy khoét hoặc dùng mũi doa tay để doa.

Trong sản xuất loạt vừa và nhỏ, còn có thể gia công lỗ chốt theo các nguyên công: khoan, khoét, doa thô, doa tinh và lăn miết lỗ. Ưu điểm chính của phương pháp lăn miết là:

- Độ bền dụng cụ cao.

- Năng suất cao.

- Độ bóng cao.
- Đơn giản hóa quy trình công nghệ.
- Làm tăng độ cứng bề mặt vật liệu sản phẩm.

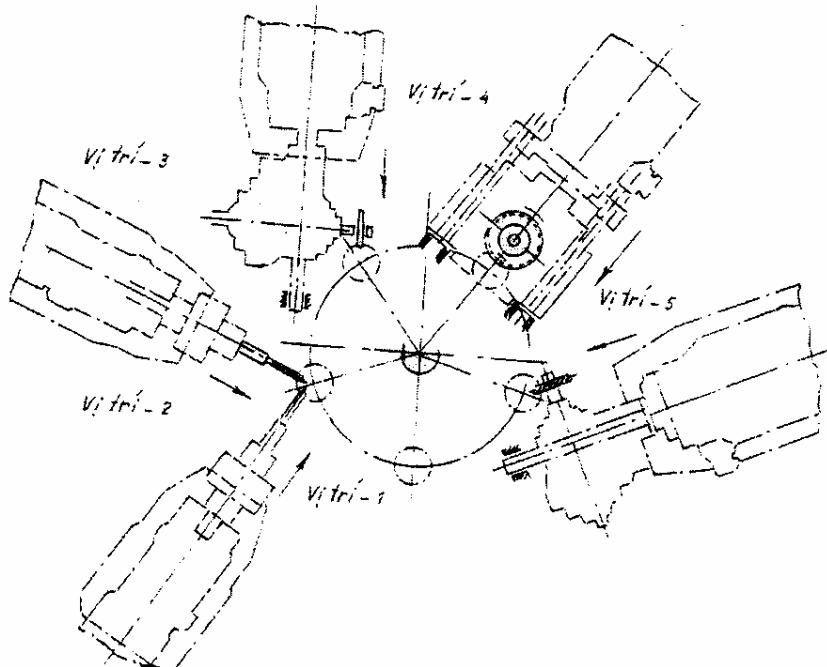
#### **2.4.6- Gia công rãnh hãm chốt piston**

Nguyên công tiện rãnh hãm chốt piston cần được thực hiện trước nguyên công tiện tinh lỗ chốt. Gia công rãnh hãm chốt được thực hiện sau 2 lần gá. Phương pháp này không cho phép đạt độ đồng tâm của 2 rãnh cao nhưng cũng cho phép đảm bảo sai số từ  $0,1 \div 0,2$  mỗi bên.

#### **7- Gia công rãnh phòng nổ và lỗ dầu trên rãnh vòng găng dầu**

Trong sản xuất hàng loạt lớn, người ta dùng loại máy phay, khoan liên hợp công suất nhỏ để gia công các lỗ và phay rãnh ở các vị trí khác nhau.

Hình 2.13 là sơ đồ gia công trên máy phay khoan liên hợp nhiều vị trí có bàn quay tròn. Máy khoan có các đầu khoan, phay bố trí theo kết cấu cụ thể của piston để gia công các lỗ và 2 rãnh phòng nổ nghiêng và nằm ngang. Quá trình gia công có 5 vị trí.



**Hình 2.13.** Sơ đồ gia công lỗ dầu và rãnh phòng nổ trên máy phay khoan liên hợp nhiều vị trí.

- Vị trí 1: gá lắp phôi.
- Vị trí 2: Khoan lỗ.
- Vị trí 3: Phay rãnh nghiêng thứ 1.

- Vị trí 4: Phay rãnh ngang.
- Vị trí 5: Phay rãnh nghiêng thứ 2.

#### **2.4.8- Điều chỉnh trọng lượng piston.**

Sự không đồng đều về trọng lượng của piston trong một động cơ có ảnh hưởng lớn đến sự cân bằng của động cơ trong quá trình làm việc.

Điều chỉnh trọng lượng piston bằng cách lấy bớt kim loại ở piston ra. Thường lấy kim loại ở các bê mặt sau:

- Khoét mặt trong ở mặt chuẩn phụ.
- Lấy bớt kim loại ở bên trong thành piston (ở phía dưới bệ lỗ chốt).

Việc thực hiện lấy bớt kim loại ra được thực hiện trên máy bán tự động vừa cân vừa khoét, nguyên công này được thực hiện trước khi gia công thân và lỗ chốt piston.

#### **2.4.9- Kiểm tra piston**

Công việc kiểm tra piston được tiến hành qua 2 bước: Kiểm tra trong quá trình gia công và sau khi gia công. Piston sau khi gia công phải kiểm tra theo các yêu cầu kỹ thuật trên bản vẽ thiết kế. Kiểm tra kích thước của piston có thể dùng các dụng cụ đo vạn năng hoặc các đồ gá chuyên dùng. Đối với các yêu cầu kiểm tra độ chính xác vị trí tương quan: độ lệch tâm của lỗ chốt và tâm piston, độ vuông góc... phải dùng các đồ gá kiểm tra.

Sau khi kiểm tra, piston được phân loại theo nhóm với xylanh và chốt piston và được đánh dấu theo từng nhóm.

Piston còn được phân nhóm trọng lượng để đảm bảo các piston trong cùng một động cơ không có sai lệch trọng lượng quá yêu cầu cho phép.

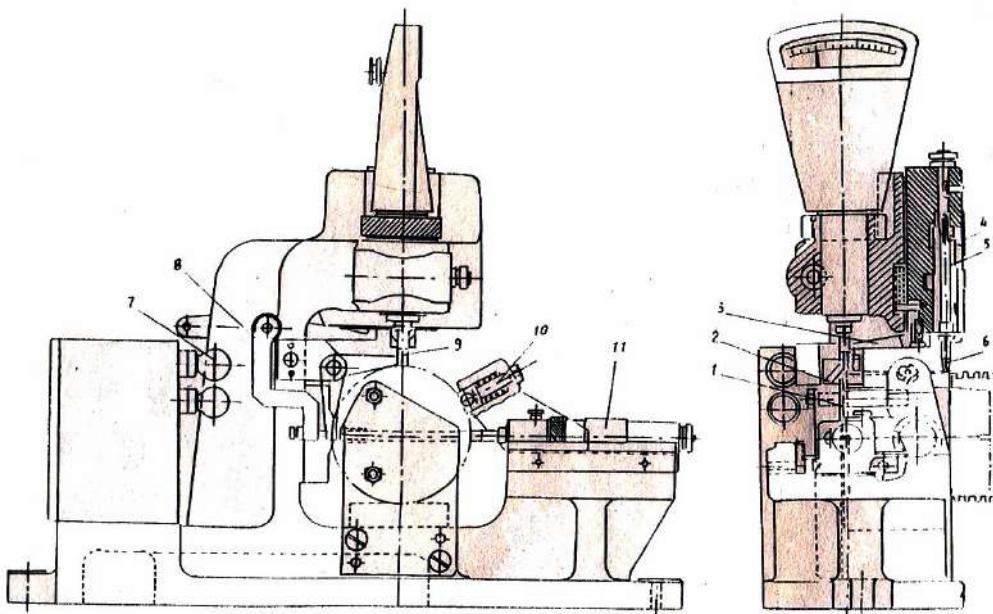
Sau đây giới thiệu một số đồ gá kiểm tra sau khi gia công sau:

Hình 2.14 là đồ gá kiểm tra đường kính, độ ôvan, độ côn của piston bằng thiết bị đo có đầu tiếp xúc điện.

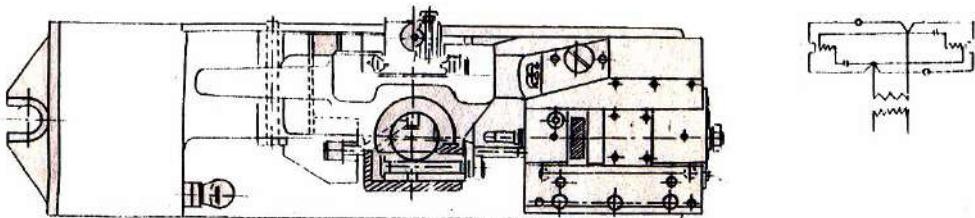
Nguyên lý đo của đồ gá này như sau:

Piston kiểm tra được đặt trên khối V tại một vị trí nhất định theo điểm tựa 2. Piston được cố định bằng chốt 1 và bộ phận kẹp chặt 10. Mũi đo 6 trong khi gá piston được ép chặt nhờ hệ thống cần 8 tác dụng từ bàn đạp. Sau đó mũi đo 6 được hạ xuống chạm vào thang thước đo xác định đường kính thân piston. Chốt trượt 11 dùng để đo độ ôvan, chốt trượt 5 dùng để đo độ côn của thân piston. Nhờ các cần 9 và 3, các chốt trượt 11 và 5 có thể đo được đường kính, độ ôvan, độ côn thân piston. Nếu sai số thì một trong các công tắc 4 sẽ bật lên và đèn 7 sáng lên.

.



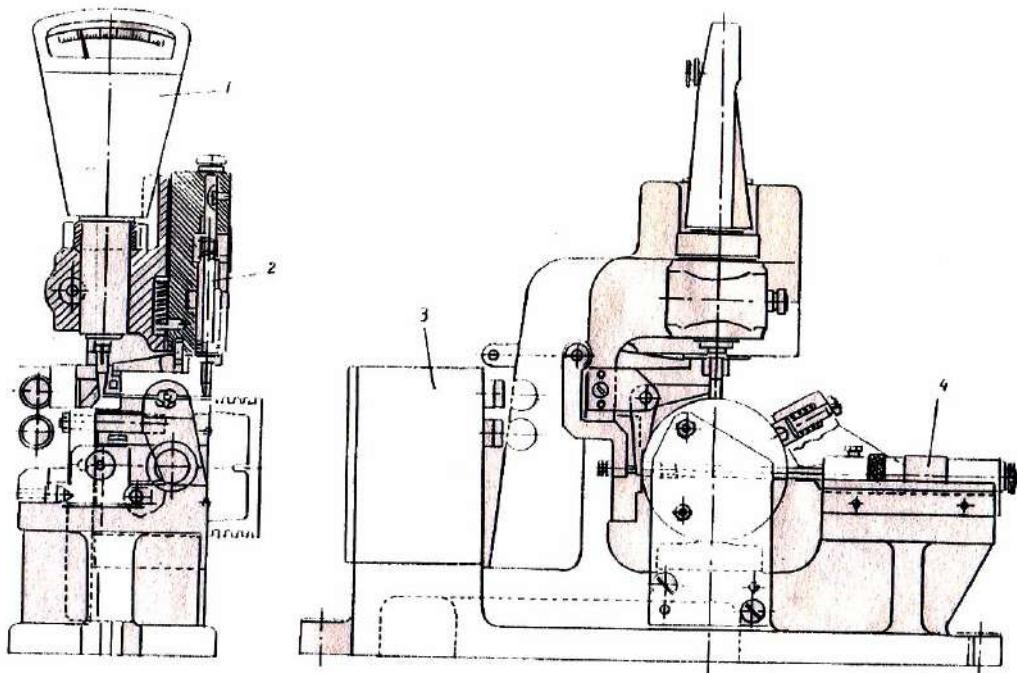
**Hình 2.14.** Đồ gá kiểm tra kích thước



hình dạng mặt ngoài piston nhờ đầu đo tiếp xúc điện.

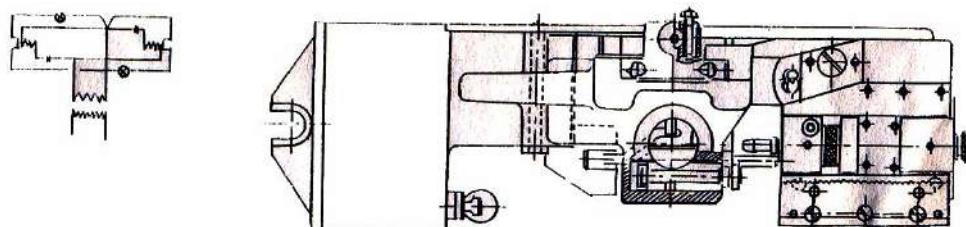
Hình 2.15 cũng là dụng cụ kiểm tra để xác định kích thước phần thân piston và phân loại piston. Thiết bị gồm 1 đồng hồ đo 1, các cảm biến tiếp xúc 2 và 4. Đồng hồ 1 và cảm biến tiếp xúc 2 sẽ xác định độ sai lệch của độ côn cho phép; đồng hồ 1 và cảm biến điện 4 xác định độ sai lệch về độ ôvan cho phép.

Trường hợp có sai lệch thì đèn ở bảng 3 sáng lên. Việc nhả các cảm biến khi đặt và tháo piston được thực hiện bằng hệ thống bàn đạp ở phía dưới.



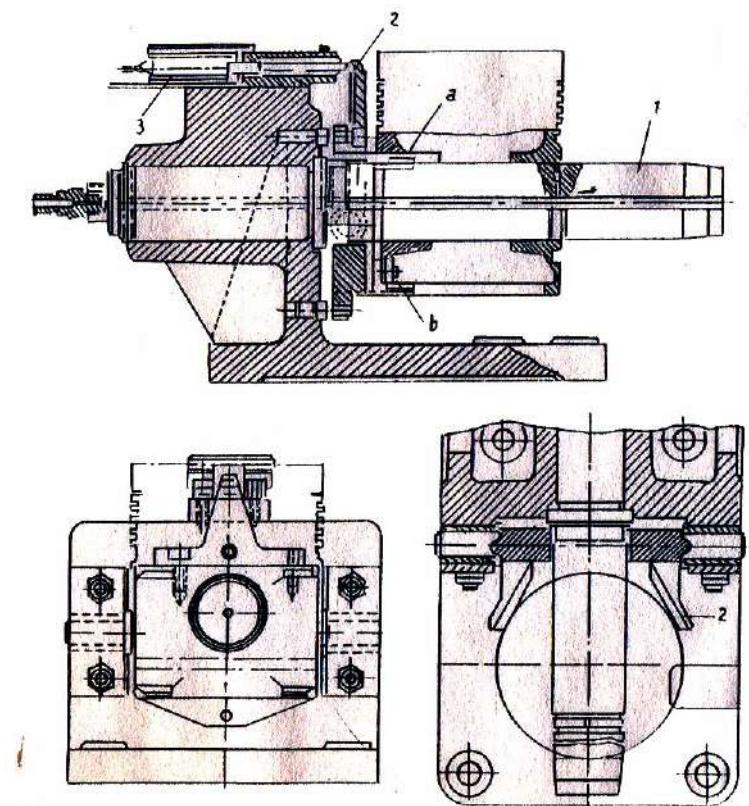
**Hình 2.15.** Đồ gá kiểm tra và phân loại kích thước thân piston.

Hình 2.16 giải thích công việc kiểm tra về



trý cña t@m lç ch t piston đ i với mặt phi  ngoài thân piston, kiểm tra đường kính l  ch t và phân loại piston theo đường kính l  ch t. Độ vuông góc giữa tâm trục l  ch t được xác định như sau.

Piston được x  dịch theo trục calíp m u số 1 và tựa vào b  mặt thân piston và các mi ng t a 2 được gắn vào kh i V a và b. Độ không vuông góc của đường sinh tiếp xúc với kh i V đối với tâm trục l  ch t s  được chỉ rõ nhờ đồng h  3. Độ không vuông góc của tâm trục l  ch t với tâm trục piston cũng được tính bằng một nửa tổng số trên đồng h  3 qua mỗi bên của piston, có nghĩa là sau mỗi lần piston cho vào trục calíp số 1 thì rút ra và quay đi  $180^\circ$ , sau đó cho vào kiểm tra lại. Kiểm tra hình dạng l  ch t bằng cách dịch chuyển piston d c theo trục calíp m u số 1.



**Hình 2.16.** Đồ gá kiểm tra kích thước và vị trí lỗ chốt piston.

### Chương III

## CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG CÀNG

### 3.1- KHÁI NIỆM VỀ CHI TIẾT DẠNG CÀNG

Càng là loại chi tiết máy có một hoặc nhiều lỗ mà đường tâm của chúng song song với nhau hoặc tạo với nhau một góc nào đó. Chi tiết càng ở trong máy có chức năng biến chuyển động thẳng của chi tiết này thành chuyển động quay cho chi tiết khác. Chi tiết càng còn có công dụng để đẩy các bánh răng truyền động trong hộp tốc độ khi thay đổi tỷ số truyền.

Trên chi tiết càng có các lỗ cần phải gia công chính xác gọi là các lỗ chính, ngoài ra còn các lỗ dùng để kẹp chốt, các rãnh then, các bề mặt khác cần phải gia công. Những dạng khác nhau của chi tiết càng được thể hiện ở hình 3.1.

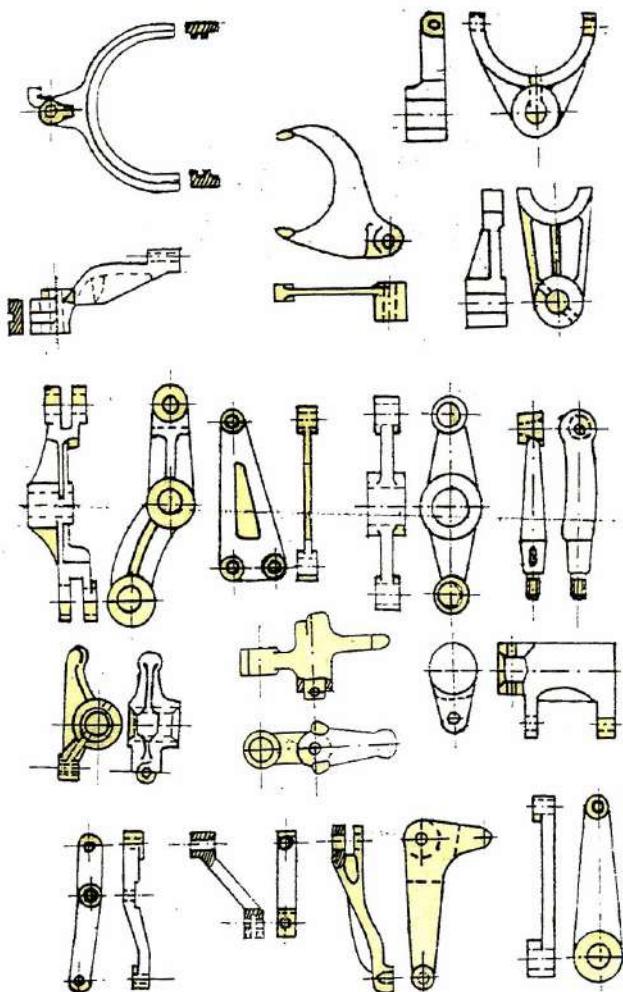
**Hình 3.1.** Các dạng chi tiết càng.

### 3.2- ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT

Khi chế tạo các chi tiết dạng càng cần đảm bảo các yêu cầu cơ

bản sau:

1. Kích thước các lỗ chính được gia công với độ chính xác cấp 2 ÷ 3; độ nhám bề mặt  $R_a : 0,63 \div 0,32 (\nabla 8 \div \nabla 9)$ .



2. Độ không song song của tâm các lỗ cơ bản trong khoảng  $0,03 \div 0,05$ mm trên 100mm chiều dài.  $0,03 \div 0,05$
3. Độ không vuông góc của các tâm lỗ so với mặt đầu trong khoảng  $0,05 \div 0,1$  trên 100mm chiều dài.
4. Độ không song song của các mặt đầu lỗ chính trong khoảng  $0,05 \div 0,25$  trên 100mm bán kính mặt đầu.
5. Các rãnh then gia công đạt cấp chính xác  $3 \div 5$ ; độ nhám  $R_a: 40 \div 10 (\nabla 4 \div \nabla 6)$  hoặc  $R_a = 10 \div 2,5$ .
6. Các bề mặt làm việc của càng được nhiệt luyện đạt độ cứng  $50 \div 55$ HRC.

### **3.3- VẬT LIỆU VÀ PHÔI**

#### **3.3.1- Vật liệu**

Chi tiết càng được sử dụng các vật liệu như thép các bon 20, 40, 45; thép hợp kim 18XMHA; 18X2H4BA và 40XMA có độ bền cao; các loại gang xám GX12-28; GX24-44 và gang dẻo GZ 37-12; GZ 35-10.

Đối khi càng còn được chế tạo từ kim loại màu.

Sử dụng vật liệu chế tạo chi tiết càng phụ thuộc vào điều kiện làm việc của chúng. Đối với những chi tiết làm việc với tải trọng trung bình có thể chọn là gang xám. Những càng có độ cứng vững thấp, làm việc có tải trọng va đập thì chọn gang dẻo. Những càng chịu tải trọng lớn phải chọn vật liệu thép có độ bền cao và phải qua nhiệt luyện.

#### **3.3.2- Các dạng phôi**

Phôi chế tạo càng có nhiều dạng. Dạng phôi chọn phụ thuộc vào vật liệu và sản lượng chế tạo.

##### *a) Phôi rèn dập:*

- Càng cỡ vừa và nhỏ, sản lượng thấp, vật liệu là thép thì được chế tạo bằng phương pháp rèn tự do.

- Sản lượng có thể dùng phương pháp dập. Phôi dập có kết cấu hợp lý, khói lượng gia công cơ khí sau này được giảm bớt rất nhiều.

##### *b) Phôi đúc:*

Phôi đúc dùng cho càng bằng gang, kim loại màu và thép. Tuỳ theo điều kiện sản xuất và sản lượng mà đúc trong khuôn cát, khuôn kim loại, khuôn mẫu chảy.

##### *c) Phôi hàn:*

Càng loại lớn nếu sản lượng nhỏ thì chủ yếu dùng phôi hàn. Nếu sản lượng nhiều thì có thể dùng kết hợp phương pháp hàn và dập tấm.

### **3.4- TÍNH CÔNG NGHỆ VÀ KẾT CẤU CỦA CÀNG**

Càng là một chi tiết có hình dạng và kết cấu phức tạp, do đó có ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác và năng suất gia công.

Do đó khi thiết kế chi tiết dạng càng cần đảm bảo tính công nghệ của nó. Tính công nghệ của càng phải được chú ý khi thiết kế theo một số nội dung cơ bản sau đây:

#### 1- Đảm bảo độ cứng vững của càng.

Độ cứng vững cao của càng làm cho chi tiết ít bị biến dạng khi gia công do đó đảm bảo được độ chính xác cao trong các yếu tố gia công.

2- Chiều sâu của các lỗ lắp ghép nên bằng nhau sẽ đảm bảo quá trình gia công đồng thời các lỗ này được thuận tiện, nâng cao được năng suất và độ chính xác gia công.

3- Các mặt đầu của các lỗ có chiều cao bằng nhau: sẽ đảm bảo quá trình gia công đồng thời các bề mặt này cùng một lúc, quá trình định vị dễ dàng và kết cấu đồ gá đơn giản.

4- Càng phải có kết cấu đối xứng qua một mặt phẳng nào đó.

5- Đối với các càng có các lỗ vuông góc với nhau thì kết cấu phải thuận lợi cho việc gia công các lỗ nhỏ.

6- Kết cấu của càng phải thuận lợi cho việc gia công nhiều chi tiết cùng lúc.

7- Hình dáng của càng phải thuận lợi cho việc sử dụng chuẩn thống nhất.

### 3.5- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CÁC CHI TIẾT DẠNG CÀNG

#### 3.5.1- Chọn chuẩn định vị

Khi định vị chi tiết càng để gia công, phải đảm bảo được độ chính xác tương quan giữa các bề mặt của càng: các mặt đầu, các lỗ chính của càng.

#### 1- Chuẩn định vị thô

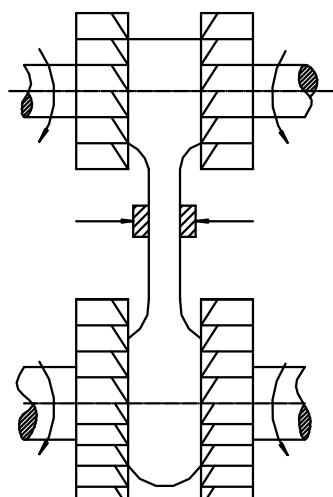
Ở nguyên công đầu tiên gia công càng thường là gia công mặt đầu càng, do đó chuẩn thô để gia công mặt đầu càng là một mặt đầu làm chuẩn để gia công mặt phía bên kia, theo phương án này 2 mặt đầu càng sẽ có sai số không đối xứng với thân của chúng. Để tránh sai số này, có thể chọn phương án dùng thân càng là bề mặt không phải gia công làm chuẩn định vị thô để gia công đồng thời 2 phía mặt đầu của càng (xem hình 3.2).

Khi gia công các lỗ cơ bản của càng, dùng mặt ngoài của vành lỗ làm chuẩn.

#### 2- Chuẩn định vị tinh

Sau khi đã có lỗ và mặt đầu đã gia công, chuẩn định vị tinh sẽ là các mặt đầu và lỗ cơ bản đã được gia công.

Khi dùng mặt đầu càng làm chuẩn định vị, cần lưu ý một số trường hợp:



- Nếu các mặt đầu của càng không có độ dày bằng nhau (là các mặt phẳng khác nhau) thì chỉ dùng 1 bề mặt đầu làm chuẩn định vị để tránh siêu định vị khi gá lắp. Thông thường phải chọn các bề mặt có diện tích lớn nhất làm chuẩn. Để tăng cường cứng vững khi gá lắp, tuỳ theo kết cấu cụ thể mà dùng các biện pháp để tăng cứng vững khi gia công.

- Trên càng có nhiều lỗ cơ bản, dùng 1 trong các lỗ đã gia công tinh làm chuẩn định vị, ngoài ra còn cần phải dùng các bề mặt định vị phụ khác để loại trừ đủ số bậc tự do cần thiết để gia công thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật đề ra.

### Hình 3.2. Chuẩn thô là thân

#### 3.5.2- Thứ tự gia công các bề mặt của chi tiết dạng càng

Từ sự phân tích về sử dụng chuẩn định vị nêu ở trên, các nguyên công chủ yếu để gia công chi tiết càng gồm:

- Gia công mặt đầu
- Gia công các mặt phẳng chuẩn phụ nếu có (là các bề mặt cạnh đứng).
- Gia công các lỗ cơ bản.
- Gia công các lỗ phụ, các lỗ ren.
- Cân bằng trọng lượng (nếu cần).
- Kiểm tra.

### 3.6- CÁC BIỆN PHÁP THỰC HIỆN CÁC NGUYÊN CÔNG CHÍNH

#### 3.6.1- Gia công mặt đầu

Mặt đầu của càng thường được tạo hình lồi lên khi chế tạo phôi. Tuỳ theo độ chính xác của phôi mà mặt đầu có thể gia công bằng các phương pháp khác nhau: tiện, phay, chuốt, mài, bào...

- Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, do phôi được chế tạo chính xác cao nên thường dùng phương pháp chuốt hoặc mài. Gia công bằng các phương pháp này đạt được độ chính xác cao và năng suất gia công cao.

- Trong sản xuất loạt nhỏ thường dùng phương pháp phay hoặc tiện để gia công mặt đầu.

Tuy nhiên ngay trong sản xuất hàng loạt lớn mà độ chính xác của phôi thấp, thì vẫn phải dùng phay để gia công thô các mặt này.

Khi phay có thể phay từng phía của bề mặt tiên máy phay nằm ngang hoặc máy phay thẳng đứng. Có thể gia công 2 mặt đầu ở 2 phía cùng một lúc bằng một trực gá dao gá 2 dao phay đĩa 3 mặt trên máy phay nằm ngang. Lúc này chuẩn định vị là thân biên không gia công. Để tăng năng suất khi phay có thể dùng máy phay nhiều trực phay các mặt đầu cùng một lúc hoặc dùng đồ gá quay nhiều vị trí để gia công.

Một đầu sau khi phay, phải gia công tinh: bằng phương pháp chuốt hoặc mài.

Khi chuốt mặt đầu được gia công riêng từng đầu. Đối với các trường hợp yêu cầu mặt đầu có độ chính xác cao, thì mặt đầu còn phải qua nguyên công mài trên máy mài phẳng. Có thể mài từng phía mặt đầu hoặc mài đồng thời 2 phía trên các máy mài phẳng chuyên dùng.

### 3.6.2- Gia công các lỗ cơ bản

Các lỗ cơ bản của càng yêu cầu độ chính xác khá cao về kích thước, vị trí tương quan của chúng. Tuỳ theo sản lượng và điều kiện sản xuất mà có các phương án gia công thích hợp.

Trong sản xuất hàng loạt nhỏ, các lỗ cơ bản được gia công trên máy khoan đứng, máy khoan càn hoặc trên máy tiện, máy doa ngang. Lỗ được xác định bằng phương pháp lấy dấu hoặc rà gá.

Trong sản xuất loạt lớn, các lỗ được gia công trên máy khoan đứng, máy khoan càn, hoặc máy khoan có đầu Rö-von-ve. Tâm lỗ được xác định bằng bạc đạn hướng trên đồ gá khoan.

Các phương án gia công có thể thực hiện cụ thể như sau:

#### a) Gia công từng lỗ của càng:

Phương án này thực hiện gia công từng lỗ trên càng, sau đó dùng lỗ này làm chuẩn định vị tinh để gia công các lỗ tiếp theo. Lỗ được gia công đầu tiên sẽ được xác định vị trí bằng chuẩn thô: vành ngoài của lỗ. Vì chỉ gia công 1 lỗ nên chỉ cần định vị 5 bậc tự do, lỗ được gia công qua các bước: khoan, khoét, doa.

Các lỗ tiếp theo được tiến hành gia công sau khi đã gia công lỗ đầu tiên để làm chuẩn tinh. Khi gia công các lỗ còn lại phải định vị đủ 6 bậc tự do của chi tiết. Khoảng cách tâm của các lỗ được đảm bảo nhờ độ chính xác của khoảng cách tâm chốt định vị và tâm bậc dẫn lỗ đang gia công.

#### b) Gia công đồng thời các lỗ:

Phương án này thường được áp dụng trong sản xuất loạt lớn và hàng khối, được tiến hành trên các máy khoan nhiều trục hoặc máy tổ hợp. Dùng máy tổ hợp có thể đạt hiệu quả kinh tế cao, trên đó dụng cụ tổ hợp có thể đồng thời gia công các lỗ và các mặt đầu của lỗ.

Gia công đồng thời các lỗ đảm bảo được độ chính xác cao về khoảng cách các lỗ và độ song song của các đường tâm lỗ. Chi tiết gia công sẽ được định vị đủ 6 bậc tự do qua các bề mặt định vị: mặt đầu và các bề mặt ngoài của lỗ.

### 3.6.3- Gia công các lỗ ren, lỗ đẻ kẹp chặt

Thông thường các lỗ này có yêu cầu độ chính xác không cao (thường là cấp 5).

Trường hợp dùng để định vị đúng vị trí của càng và bộ phận khác thì lỗ gia công đạt cấp chính xác 2 (lỗ lắp bu lông thanh truyền động cơ).

Nói chung các lỗ này được gia công sau mặt đầu và các lỗ cơ bản.

Đối với các lỗ có độ chính xác không cao thì dùng phương pháp khoan; còn các lỗ có độ chính xác cao phải thực hiện qua các bước: khoan, khoét, doa.

### 3.6.4- Kiểm tra các thông số kỹ thuật của chi tiết dạng càng

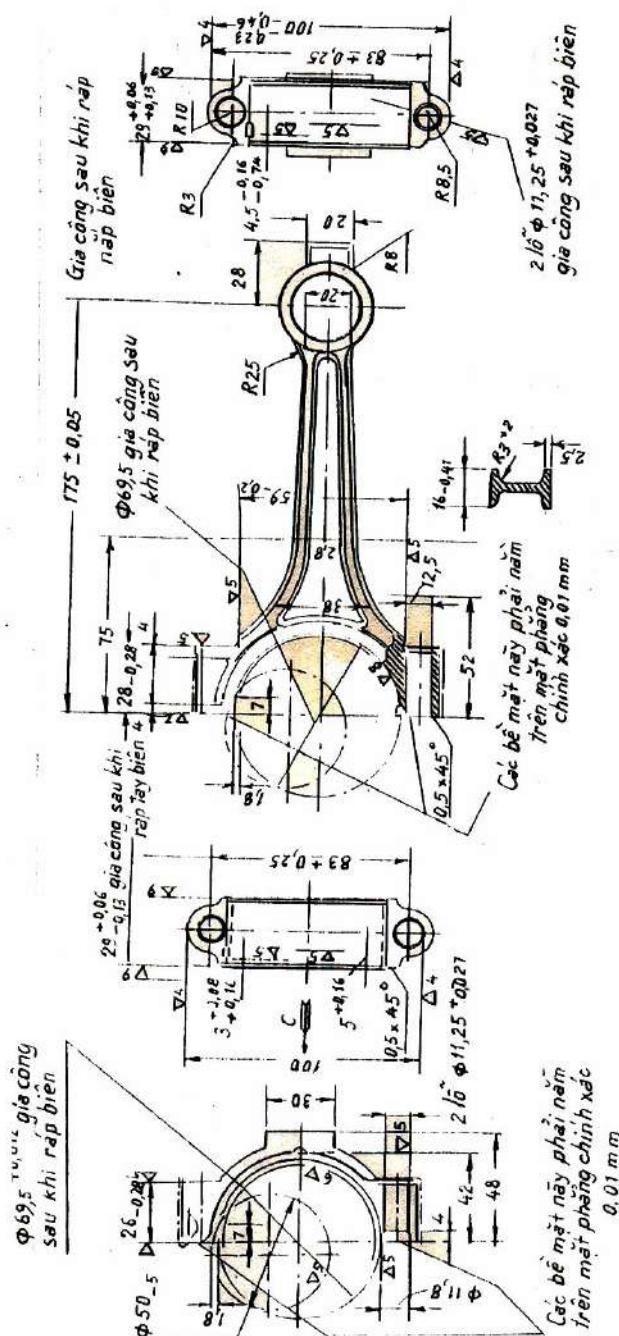
Các thông số kỹ thuật cần kiểm tra gồm:

- Đường kính các lỗ cơ bản.
- Chiều dài của các bề mặt càn.
- Độ không song song của các đường tâm lỗ: dùng đồ gá kiểm tra.
- Độ không vuông góc giữa các mặt đầu và tâm lỗ.

## 3.7- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO THANH TRUYỀN ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

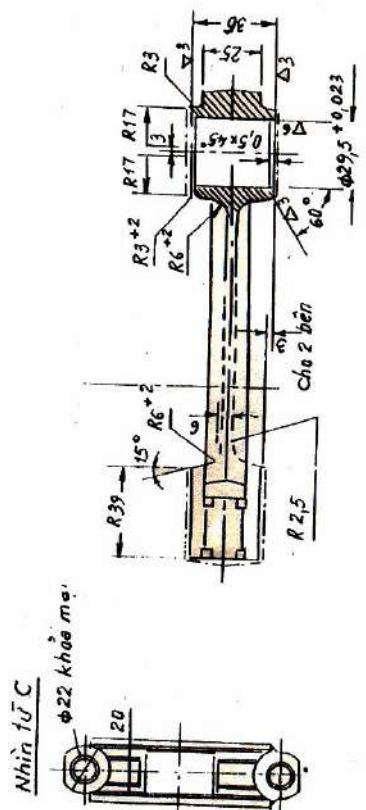
### 3.7.1- Đặc điểm kết cấu của thanh truyền

Thanh truyền động cơ đốt trong là 1 chi tiết điển hình của chi tiết dạng càng.

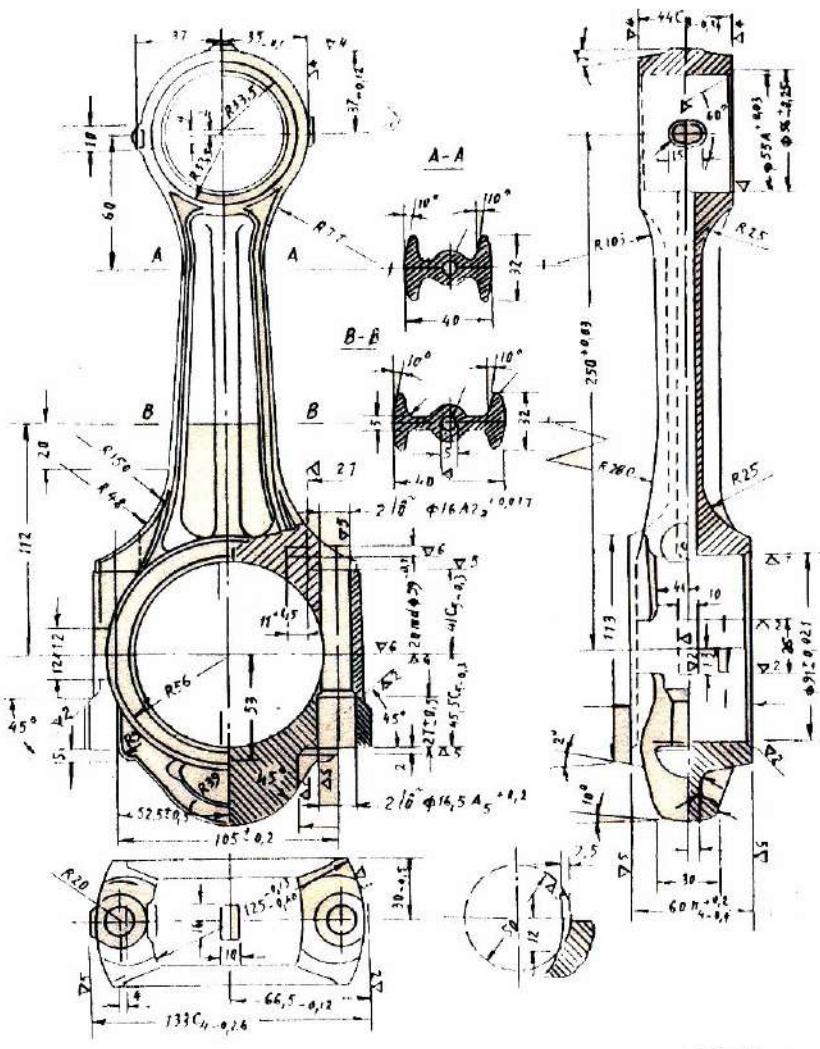


Thanh truyền động cơ đốt trong chịu tải trọng thay đổi trong quá trình làm việc của động cơ: các lực quán tính của piston và của bản thân thanh truyền gây ra ứng suất và tạo ra độ võng tại tiết diện ngang của thân thanh truyền. Thân thanh truyền có tiết diện chữ I thay đổi theo chiều dài thân, bề mặt thân không phải là công. Đầu nhỏ thanh truyền có lắp bạc đồng, đầu lớn được lắp máng đệm hợp kim chống ma sát. Đầu lớn thanh truyền gồm hai nửa, mặt phẳng lắp ghép giữa nắp đầu lớn và thân có thể vuông góc với mặt phẳng đối xứng với thân hoặc nghiêng một góc nhất định. Các mặt đầu lớn và nhỏ của thanh truyền thường bố trí đối xứng với thân. Thân và nắp đầu lớn thanh truyền không chế tạo bằng phương pháp ấp lấn mà phải qua gia công lấn cuối sau khi nắp và thân được lắp lại thành bộ.

Hình vẽ 3.3a,b giới thiệu kết cấu một số thanh truyền của động cơ ôtô, máy kéo.



Hình 3.3a. Thanh truyền động cơ ôtô.



### Hình 3.3b. Thanh truyền động cơ máy kéo.

### **3.7.2- Điều kiện kỹ thuật chế tạo thanh truyền**

Để đảm bảo được yêu cầu làm việc của thanh truyền thì khi chế tạo cần phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật cơ bản sau:

- Độ chính xác gia công lỗ bạc đồng đầu nhỏ phải đạt cấp chính xác 1 (TCVN) hoặc cấp 5 (ISO): dung sai  $0,008 \div 0,012$ .

Khi gia công xong, đường kính lỗ bạc được chia ra 2 ÷ 4 nhóm; mỗi nhóm có dung sai từ 0,002 ÷ 0,003.

- Độ côn và ôvan của lỗ bạc đồng không quá  $0,002 \div 0,004$ .
  - Độ chính xác của lỗ đầu lớn đạt cấp 1 (TCVN) (dung sai  $0,01 \div 0,015$ ); độ côn và ôvan không quá  $0,003 \div 0,005$ .

- Độ không song song của 2 đường tâm lỗ đầu lớn và nhỏ không quá  $0,02 \div 0,06$  trên 100mm dài.

- Dung sai khoảng cách hai đường tâm lỗ giới hạn trong khoảng  $0,07 \div 0,1$ .

- Độ không vuông góc giữa mặt đầu của lỗ đầu lớn và đường tâm lỗ không quá  $0,03 \div 0,05$ .

- Đường tâm lỗ đầu nhỏ và đầu lớn phải cũng nằm trên mặt phẳng đối xứng qua thân thanh truyền.

- Bạc đầu nhỏ gia công đạt độ bóng  $\nabla 8$  ( $R_a : 0,63$ ).

- Sai lệch của thanh truyền theo trọng lượng: phần đầu nhỏ và  $2/3$  chiều dài thân nằm trong phạm vi  $\pm 1 \div 2$  gram; phần đầu lớn nằm trong giới hạn  $\pm 2 \div 5$  gram.

### 3.7.3- Vật liệu và phôi chế tạo thanh truyền

Thanh truyền động cơ đốt trong chịu tải trọng thay đổi lớn, để nâng cao giới hạn bền mài cho thanh truyền, vật liệu chế tạo là các loại thép có chất lượng tốt và có sự phân bố đúng đắn các thớ kim loại trong chi tiết.

Thông thường vật liệu chế tạo thanh truyền có thể là các loại thép các bon kết cấu có hàm lượng các bon:  $0,4\% \div 0,45\%$  các bon hoặc các loại thép hợp kim kết cấu có hàm lượng  $0,4\% \div 0,45\% C$  và các nguyên tố hợp kim ( $2\% Mn$ ; ( $1\% Cr$ ); ( $1\% Cr 1\% Ni$ ). Đối với các động cơ diezen làm việc trong điều kiện tăng áp với áp lực khí thể lớn nên thường được chế tạo từ các loại thép hợp kim kết cấu có giới hạn bền, giới hạn chảy cao.

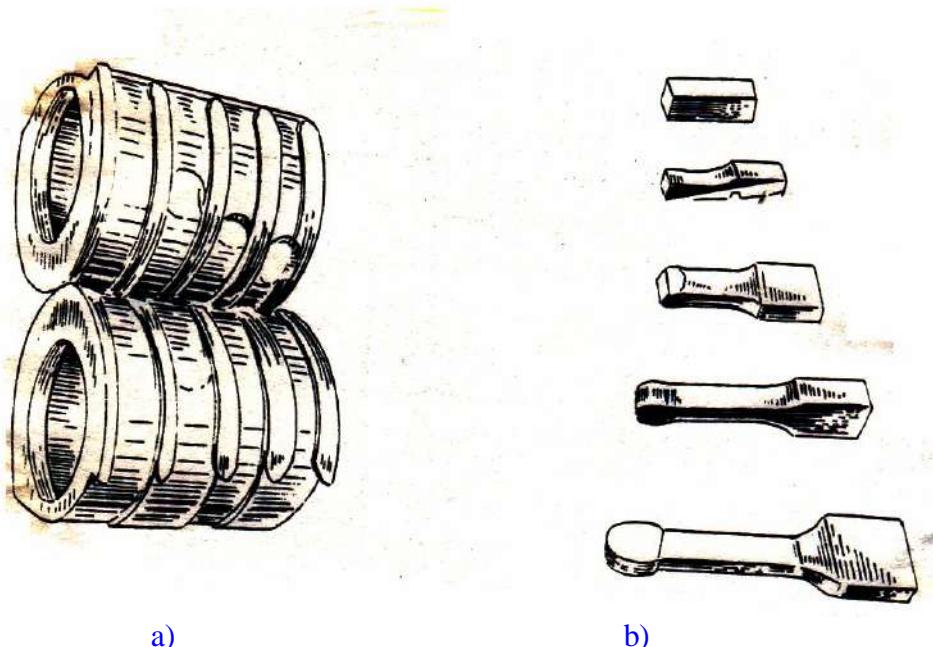
Hàm lượng các bon:  $0,18\%$  hoặc  $0,4\%$ .

Hàm lượng các nguyên tố hợp kim:  $1\%$  Crôm;  $1\%$  Niken;  $1\%$  Môlip đèn;  $1\%$  Volfram.

Phôi của thanh truyền thường được chế tạo bằng phương pháp dập nóng, có thể thực hiện phôi dập liền nắp đầu lớn hoặc dập thân và nắp riêng biệt. Đối với loại phôi dập liền nắp, lỗ đầu lớn của nó thường là dạng ôvan để sau khi cắt ra và gia công lại thì hình dạng của nó sẽ là vòng tròn.

Trong quá trình chế tạo phôi, cần có nguyên công sửa lại độ cong vênh của phôi để đảm bảo độ song song giữa 2 mặt đầu của đầu to và nhỏ. Sau khi gia công cơ khí thanh truyền sẽ được nhiệt luyện như thường hoá hoặc tôi và ram. Độ cứng của thanh truyền phải đạt  $220 \div 280HB$ .

Một phương pháp chế tạo phôi đạt năng suất cao là phương pháp cán nóng. Công nghệ này được áp dụng tại Italia. Phôi khởi điểm là một thỏi thép hình chữ nhật. Quá trình tạo phôi được mô tả theo hình 3.4.



a)

b)

### Hình 3.4

a. Trục cán tạo hình; b. Phôi thanh truyền qua các giai đoạn cán.

Đối với các động cơ xăng cỡ nhỏ, phôi còn được chế tạo bằng phương pháp đúc từ gang dẻo Péclit. Phôi đúc có ưu điểm đạt độ chính xác cao do đó giảm được chi phí sản xuất, hiệu quả sử dụng kim loại cao đối với các thanh truyền có kết cấu phức tạp.

#### 3.7.4- Quy trình công nghệ chế tạo thanh truyền

Thanh truyền là một chi tiết thuộc dạng càng, do đó quá trình sử dụng chuẩn định vị, các phương pháp gia công các bề mặt cơ bản của thanh truyền đều thực hiện như các chi tiết dạng càng khác. Đối với các lỗ lắp bu lông thanh truyền là các lỗ lắp bu lông tinh, do đó cần phải gia công chính xác qua các giai đoạn: thô, bán tinh, tinh.

Các nguyên công chủ yếu để gia công thanh truyền bao gồm:

- Gia công các mặt đầu và lỗ.
- Gia công các mặt chuẩn định vị phụ.
- Gia công thô các lỗ chính.
- Gia công các mặt phẳng lắp ghép giữa nắp, thân và các mặt phẳng khác.
- Ráp thân và nắp thanh truyền.
- Gia công tinh các lỗ chính.
- Điều chỉnh trọng lượng.
- Tổng kiểm tra.

Quy trình công nghệ chế tạo thanh truyền phụ thuộc vào nhiều điều kiện cụ thể khác nhau. Sau đây xin giới thiệu một quy trình có tính chất làm mẫu (loại phôi dập nắp và thân riêng biệt).

\* Quy trình gồm các nguyên công chính:

- + Gia công mặt đầu lỗ của 2 đầu lớn và nhỏ (nếu đầu nhỏ phải gia công  $\varnothing$  khí).
  - + Khoan, khoét lỗ đầu nhỏ.
  - + Vát mép lỗ đầu nhỏ.
  - + Gia công các mặt lắp ghép giữa nắp và thân thanh truyền.
  - + Gia công các mặt tỳ của đầu bu lông thanh truyền và các mặt chuẩn định vị phụ.
  - + Khoan, khoét thô các lỗ lắp bu lông thanh truyền.
  - + Gia công tinh các mặt phẳng lắp ghép giữa nắp và thân thanh truyền.
- (Các công việc gia công trên được thực hiện trên thân và nắp tuỳ theo các kết cấu cụ thể của thân và nắp đầu lớn).
- + Ráp nắp, thân và gia công đồng thời 2 lỗ lắp bu lông của thân và nắp (khoét, doa).
  - + Gia công bán tinh lỗ đầu lớn.
  - + Tháo nắp và thân thanh truyền.
  - + Phay rãnh hăm bạc đầu to trên nắp và thân.
  - + Lắp nắp vào thân.
  - + Gia công tinh mặt đầu lỗ đầu lớn.
  - + Gia công tinh lỗ đầu lớn.
  - + Ép bạc đồng vào lỗ đầu nhỏ.
  - + Doa và vát mép bạc đồng lỗ đầu nhỏ.
  - + Điều chỉnh trọng lượng thanh truyền.
  - + Tổng kiểm tra.

### **3.7.5- Phương pháp gia công các bề mặt cơ bản của thanh truyền**

Quy trình công nghệ chế tạo thanh truyền trình bày ở phần trên chỉ có tính chất làm mẫu với các nguyên công gia công các bề mặt của thanh truyền mà không chỉ định các phương pháp gia công cụ thể. Phụ thuộc vào kết cấu của từng loại thanh truyền, phụ thuộc vào sản lượng, phụ thuộc vào các điều kiện sản xuất cụ thể... mà có các phương pháp gia công khác nhau.

#### **1- Gia công các mặt đầu lỗ đầu nhỏ và đầu lớn**

Quá trình gia công thanh truyền bắt đầu thực hiện từ nguyên công gia công các mặt đầu của thanh truyền. Phụ thuộc vào sản lượng mà có nhiều phương án gia công khác nhau: bào, phay, chuốt... khi gia công các bề mặt này, cần đảm bảo sự phân bố đối xứng của chúng với đường trục của thân thanh truyền, do đó cần phải tuân theo các nguyên tắc sử dụng chuẩn thô như đã trình bày ở phần đầu của gia công chi tiết dạng càng.

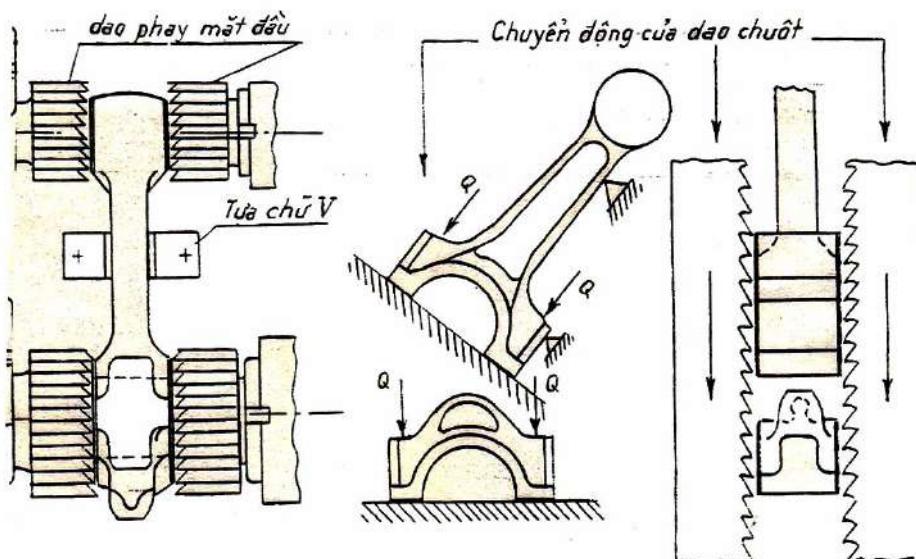
Đối với sản xuất đơn chiếc có thể áp dụng phương pháp bào hoặc phay từng bề mặt của thanh truyền trên máy bào và các loại máy phay đứng hoặc nằm ngang.

Trong sản xuất hàng loạt, phay các mặt đầu của thanh truyền có thể thực hiện trên máy phay bán tự động nhiều trục để đồng thời gia công các bề mặt này cùng một lúc (Hình 3.5). Người ta còn có thể gia công các bề mặt đầu thanh truyền bằng phương pháp chuốt trên các máy chuốt đứng nhờ 2 dao chuốt mặt phẳng gia công đồng thời 2 bề mặt cùng một lúc (Hình 3.6). Khi chuốt, do lực cắt rất lớn nên cần lưu ý đảm bảo đủ lực kẹp chặt cần thiết cho các cơ cấu kẹp chặt.

a)

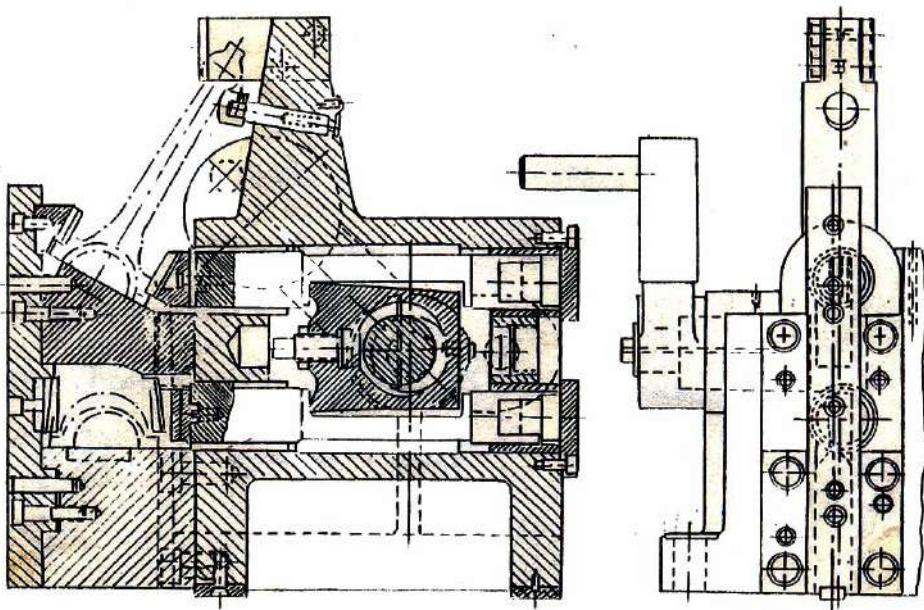
b)

Hình 3.5.



a) Phay mặt đầu thanh truyền; b. Chuốt mặt đầu thanh truyền.

Mặt đầu của thanh truyền yêu cầu độ chính xác cao nên phải tiến hành gia công tinh ở các nguyên công cuối trong quy trình công nghệ. Mài các mặt đầu thanh truyền có thể tiến hành trên các loại máy mài phẳng trực nằm ngang hoặc thẳng đứng.



**Hình 3.6.** Đồ gá chuốt mặt đầu thân và nắp thanh truyền.

Đối với các thanh truyền dạng phôi dập không liền nắp và thân thì việc mài các bè mặt này được thực hiện sau khi nắp và thân được lắp ráp với nhau bằng các bu lông thanh truyền để đảm bảo độ phẳng giữa nắp và thân sau khi đã lắp ráp.

## 2- Gia công lỗ đầu to và đầu nhỏ thanh truyền

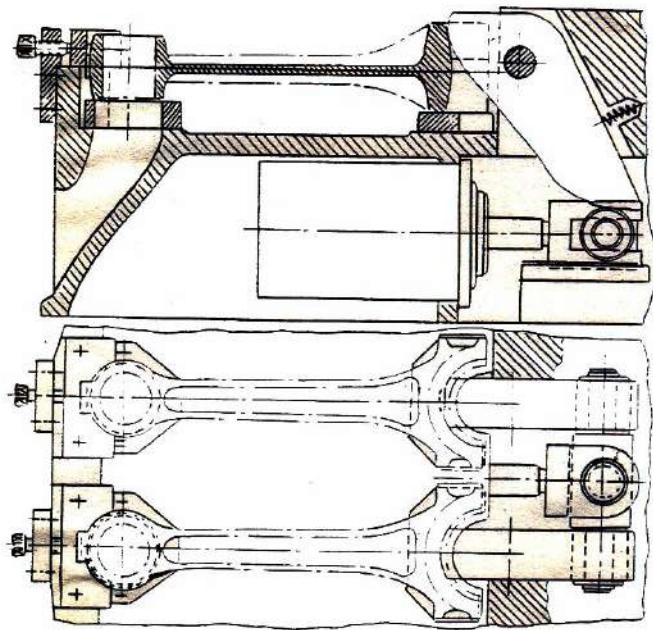
Khi gia công các thanh truyền dạng phôi và nắp riêng, để đảm bảo vị trí tương quan giữa nắp và thân thường sử dụng lỗ đầu nhỏ thanh truyền làm chuẩn định vị để gia công các bè mặt của đầu lớn thanh truyền.

Khi khoan lỗ đầu nhỏ thanh truyền, chi tiết được định vị bằng mặt đầu của lỗ và mặt trụ ngoài của đầu nhỏ (mặt chuẩn thô).

Trong sản xuất hàng loạt gia công các lỗ đầu nhỏ thường được thực hiện trên máy khoan đứng nhiều trục, nhiều vị trí (hình 3.7; 3.8).

Lỗ đầu nhỏ thanh truyền sau khi khoan thường được doa hoặc chuốt lại. Đối với các thanh truyền lớn thì các lỗ này sau khi khoan sẽ tiến hành khoét rộng và doa lần cuối. Để đảm bảo độ chính xác cao, cần thực hiện các công việc này ở một lần gá bằng cách gia công trên máy khoan nhiều trục, nhiều vị trí.

Đối với loại thanh truyền phôi dập liền với nắp, để đảm bảo độ chính xác vị trí tương quan giữa 2 lỗ nên gia công đồng thời 2 lỗ đầu to và nhỏ ở 1 lần gá. Thanh truyền được định vị bằng mặt đầu của lỗ và chuẩn phụ ở đầu thanh truyền. Quá trình gia công được thực hiện qua các bước khoan, khoét, doa trên máy khoét đứng nhiều trục, nhiều vị trí. Trong sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc có thể thực hiện gia công trên máy khoét đứng (doa đứng) một trục, nhưng trong trường hợp này phải tiến hành gia công lần lượt từng lỗ, đầu tiên gia công lỗ đầu nhỏ sau đó tiến hành gia công lỗ đầu to. Khi gia công lỗ thứ 2 (lỗ đầu to) chuẩn định vị là lỗ đầu nhỏ, mặt đầu của lỗ đầu to và 2 chuẩn phụ ở mặt cạnh của đầu to. Trong sản xuất đơn chiếc có thể dùng phương pháp rà gá để thực hiện quá trình định vị. Gia công theo phương pháp gia công từng lỗ riêng biệt sẽ không đảm bảo được độ chính xác vị trí tương cao giữa 2 lỗ của thanh truyền.



**Hình 3.7. Đồ gá gia công lỗ đầu nhỏ thanh truyền.**

#### \* Gia công lần cuối lỗ đầu to và đầu nhỏ.

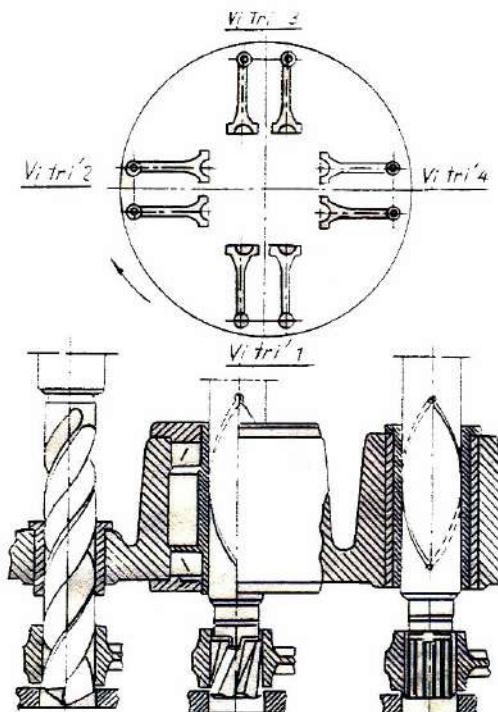
Lỗ đầu nhỏ thanh truyền được doa, chuốt chính xác trước khi ép bạc đồng – Bạc đồng sau khi được ép vào đầu nhỏ lại phải doa chính xác. Nếu thực hiện được việc gia công lỗ bạc đồng và lỗ đầu to đồng thời sẽ đảm bảo được độ chính xác cao của 2 lỗ.

Gia công lần cuối cùng lỗ đầu to thanh truyền được thực hiện sau khi đã lắp ráp giữa nắp và thân thanh truyền bằng bu lông thanh truyền.

Gia công lần cuối lỗ đầu to qua 2 bước: khoét và doa tinh. Hình 3.9 là sơ đồ gia công đồng thời 2 lỗ trên máy khoét tinh nằm ngang 2 trục.

Do lỗ đầu nhỏ đóng bạc đồng có yêu cầu cao về độ bóng nên trục dao có gắn 2 dao khoét: khoét thô và khoét tinh. Lỗ đầu to thanh truyền chỉ cần gắn một dao khoét tinh vì khoét thô đã được thực hiện ở nguyên công trước. Thanh truyền được định vị bằng mặt đầu của lỗ đầu lớn và nhỏ (lỗ đầu lớn và đầu nhỏ có chiều dày bằng nhau), đồng thời còn được định vị bằng mặt ngoài của mép đầu lớn thanh truyền. Để tăng độ cứng vững gá lắp còn dùng thêm các điểm tỳ phụ có điều chỉnh.

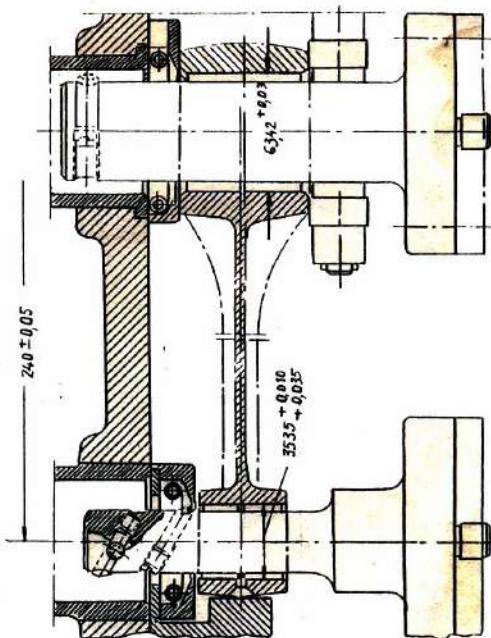
Gia công lỗ cuối lỗ đầu lớn thường dùng phương pháp mài khôn (hình 3.10) trên máy này có thể gá đồng thời 2 chi tiết để gia công.



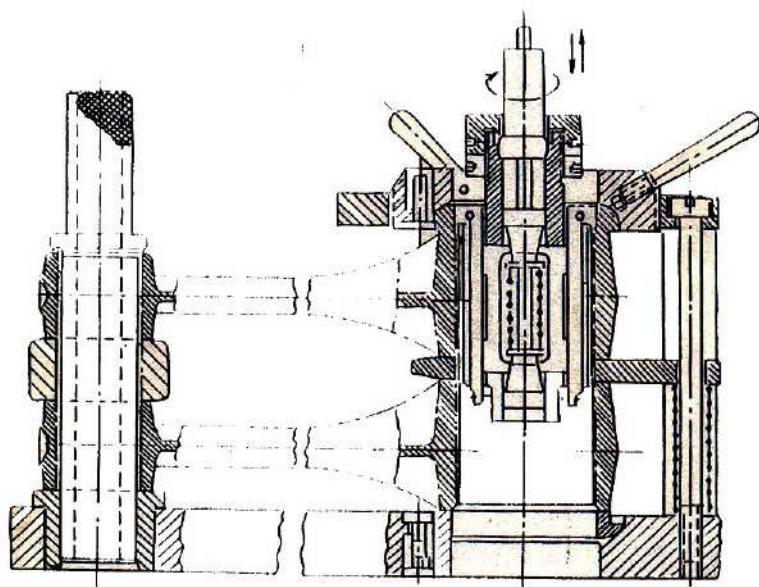
Hình 3.8. Các

bước gia công lỗ

đầu nhỏ thanh truyền.

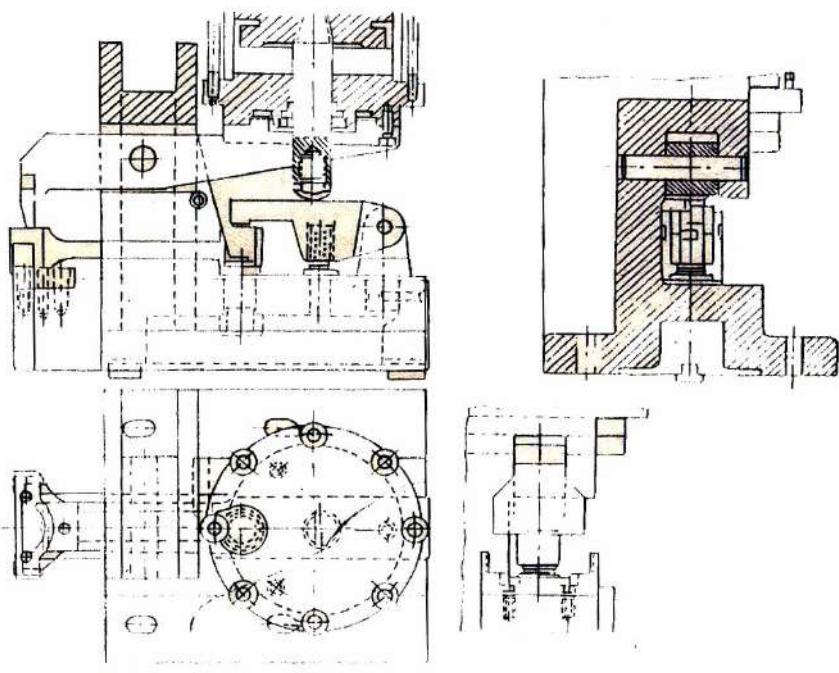


**Hình 3.9.** Gia công đồng thời 2 lỗ đầu to và nhỏ trên máy khoét 2 trục.

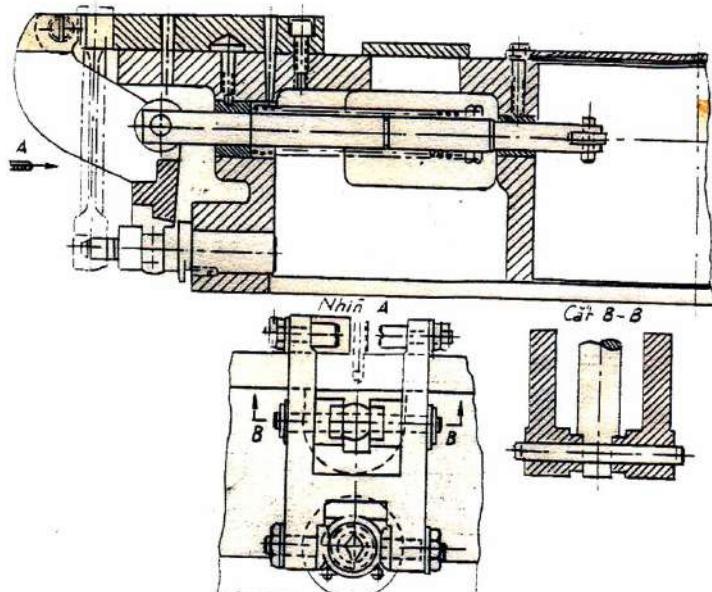


**Hình 3.10.** Đồ gá mài khôn lỗ đầu lớn thanh truyền.

### 3- Gia công mặt phẳng tiếp xúc của thân và nắp thanh truyền



**Hình 3.11.** Đồ gá chuốt.



**Hình**  
gá mài.

**3.12. Đồ**

Mặt phẳng tiếp xúc giữa nắp và thân thanh truyền của loại phôi dập riêng thân và nắp có thể dùng nhiều phương pháp: phay, chuốt, mài. Đối với các loại phôi dập liền nắp và thân thì bề mặt này sẽ được chuốt hoặc mài sau khi đã cắt đôi thân và nắp.

Hình 50 và hình 51 giới thiệu đồ gá chuốt và đồ gá mài mặt tiếp xúc của thân và nắp thanh truyền.

#### **4- Gia công các lỗ lắp bu lông thanh truyền**

Lỗ lắp bu lông thanh truyền thường là các lỗ xuyên thấu, riêng đối với các thanh truyền có mặt tiếp xúc nghiêng mới làm các lỗ không xuyên thân. Lỗ lắp bu lông xuyên thấu giữa thân và nắp cần phải đạt độ chính xác  $2 \div 3$  TCVN ( $7 \div 8$  ISO).

Gia công các lỗ lắp bu lông được thực hiện sau khi gia công các mặt đầu và lỗ, mặt phẳng tiếp xúc giữa nắp và thân, mặt phẳng cạnh làm chuẩn phụ.

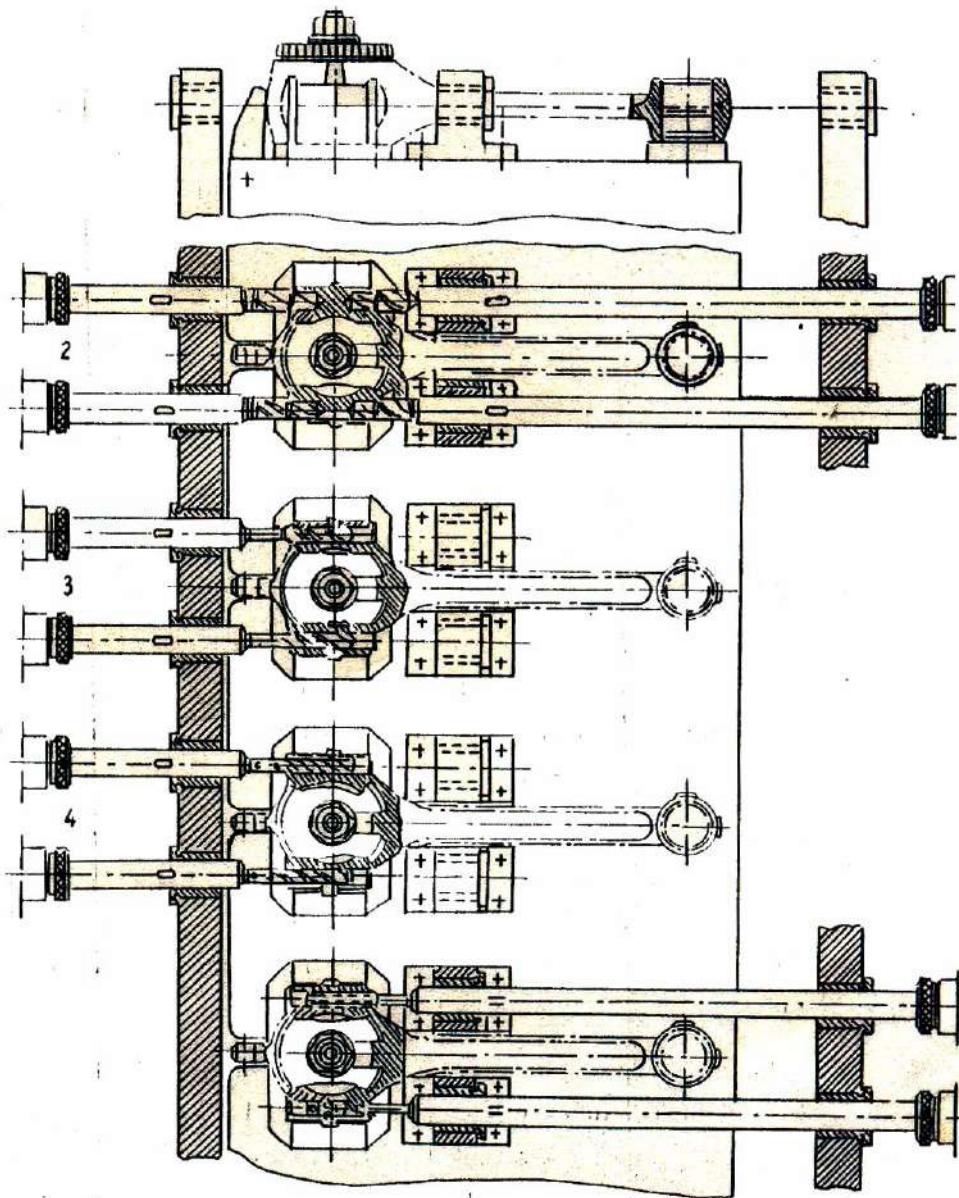
Đối với loại thanh truyền phôi nắp và thân không liền nhau thường tiến hành gia công 2 lỗ này đồng thời trên máy khoan có 2 trực hoặc trên máy khoan đứng 1 trực có gắn thêm đầu khoan 2 trực. Để đảm bảo độ trùng tâm cao giữa các lỗ của nắp và thân cần phải gia công chúng trên cùng một máy.

Đối với loại thanh truyền phôi có thân và nắp dập liền thì tiến hành gia công khoan 2 lỗ này trước khi cắt rời nắp và thân. Lỗ lắp bu lông thanh truyền phải thực hiện qua nhiều bước: khoan, khoét, doa.

Muốn định tâm nắp và thân thanh truyền chính xác cần phải đảm bảo khe hở lắp ráp phải phân bố đều giữa nắp và thân. Muốn đảm bảo yêu cầu này, cần phải tiến

hành gia công thông suốt lỗ nắp và lỗ thân ở một lần gá. Phụ thuộc vào sản lượng có thể có nhiều phương án thực hiện.

- Gia công thông suốt lỗ bu lông trên máy khoan đứng 2 trục, nhiều vị trí (hình 3.13).



**Hình 3.13.** Sơ đồ gia công thông suốt lỗ bu lông.

- Gia công thông suốt 2 lỗ trên máy khoan đứng một trục có gắn đầu khoan 2 trục.

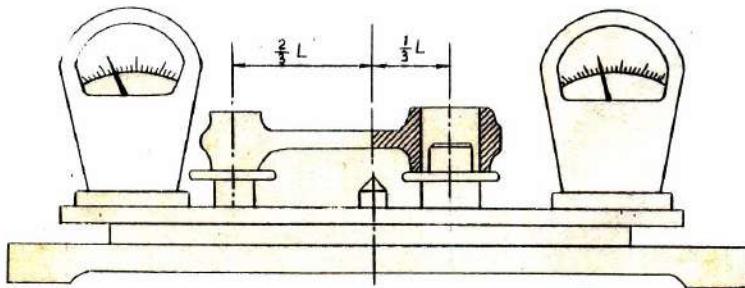
- Gia công thông suốt 2 lỗ trên máy khoan đứng một trục, có 2 bậc dẫn hướng để định tâm dụng cụ.

Gia công theo các phương pháp nêu trên thì nắp và thân sẽ được lắp ráp theo từng cặp.

Trong sản xuất hàng loạt lớn khi các mặt chuẩn định vị có độ chính xác cao cần thiết, thiết bị gia công có độ chính cao thì không nhất thiết phải gia công các lỗ lắp bu lông theo phương pháp gia công thông suốt và như vậy nắp và thân thanh truyền có thể thực hiện lắp lắn.

### 5- Điều chỉnh trọng lượng thanh truyền

Điều chỉnh trọng lượng được thực hiện trên máy phay chuyên dùng. Lượng kim loại lấy ra khi điều chỉnh là các mặt trụ ngoài của đầu to và nhỏ. Việc kiểm tra trọng lượng được thực hiện trên thiết cân chuyên dùng (hình 3.14).



Hình

3.14.

Cân điều chỉnh trọng lượng thanh truyền.

### 6- Kiểm tra lằn cuối thanh truyền

Nội dung kiểm tra lằn cuối gồm các công việc chính sau:

- Kiểm tra bên ngoài thanh truyền
- Kiểm tra các kích thước của đầu to thanh truyền theo yêu cầu kỹ thuật.
- Kiểm tra các kích thước của đầu nhỏ thanh truyền theo yêu cầu kỹ thuật và phân nhóm kích thước của đường kính đầu nhỏ (phân 3 đến 4 nhóm).
- Kiểm tra độ chính xác vị trí trọng quan giữa các bề mặt của thanh truyền: kiểm tra khoảng cách của 2 tâm lỗ đầu to, đầu nhỏ; kiểm tra độ song song của 2 tâm lỗ đầu to, đầu nhỏ; kiểm tra uốn và xoắn của thân thanh truyền... Kiểm tra các nội dung trên được thực hiện bằng các đồ gá kiểm tra chuyên dùng.

Sau đây giới thiệu một số đồ gá kiểm tra: Hình 3.15 là sơ đồ gá kiểm tra độ song song của 2 tâm lỗ đầu lớn và nhỏ. Độ không song song của tâm lỗ được xác định theo công thức sau:

$$a = \frac{L_1 \cdot b}{L_2}$$

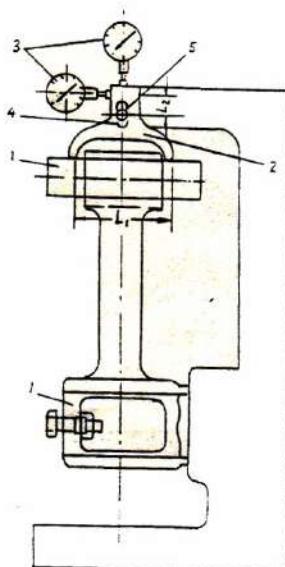
Trong đó:

$L_1$  – Khoảng cách giữa hai mũi dò của cần kiểm tra;

$L_2$  – Khoảng cách từ tâm chốt đến tâm mũi dò của đồng hồ;

b – Giá trị đo trên đồng hồ.

Hình 3.15. Sơ đồ dụng cụ kiểm tra độ song song của 2 đường tâm lỗ đầu nhỏ và đầu to thanh truyền.



**Hình 3.15**

1. Trục kiểm; 2. Đòn kiểm tra; 3. Đồng hồ đo; 4. Lò xo; 5. Chốt.

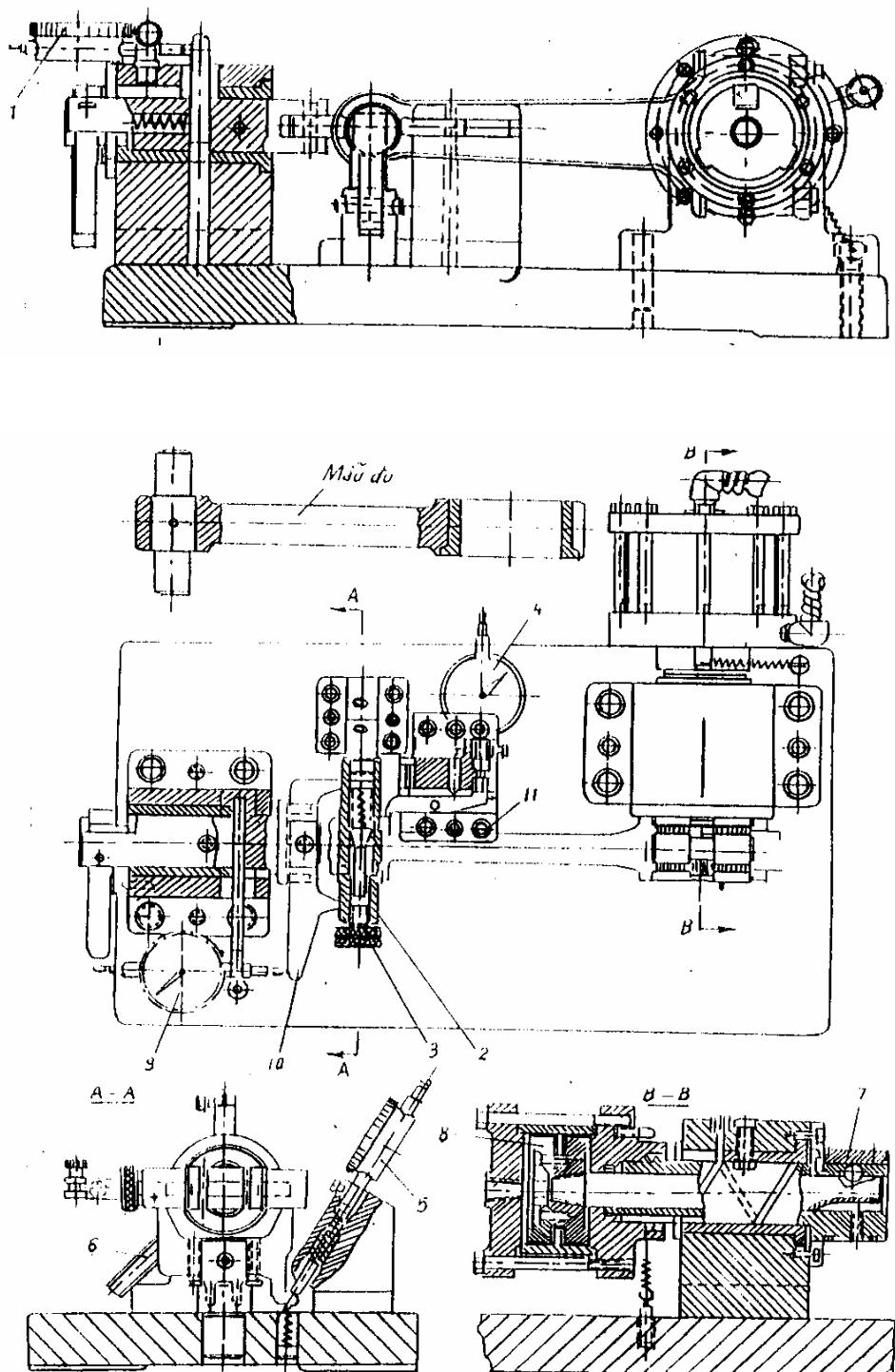
Hình 55 là đồ gá kiểm tra vị trí của 2 đường tâm lỗ đầu to và đầu nhỏ. Khi tiến hành kiểm tra, dùng một mẫu đo chuẩn để điều chỉnh các đồng hồ kiểm tra:

Đồng hồ 1: kiểm tra khoảng cách 2 tâm lỗ.

Đồng hồ 9: kiểm tra độ song song 2 đường tâm lỗ nhờ càng kiểm tra 10.

Đồng hồ 5: Kiểm tra độ xoắn của thanh truyền.

Đồng hồ 4: kiểm tra độ đảo mặt đầu của đầu nhỏ thanh truyền. Thanh truyền cần kiểm tra được định vị bằng chốt 2 ở đầu nhỏ và chốt 7 ở đầu lớn và được kẹp chặt từ đầu lớn nhờ xy lanh khí nén 8.



**Hình 3.16.**

Đồ gá kiểm tra vị trí của 2 đường tâm lỗ thanh truyền.



## Chương 4

# CÔNG NGHỆ CHÉ TẠO CHI TIẾT DẠNG TRỰC

## 4.1. KHÁI NIỆM VỀ CHI TIẾT DẠNG TRỰC

**4.1.1. Khái niệm:** Các chi tiết dạng trực là loại chi tiết được dùng rất phổ biến trong ngành chế tạo máy. Chúng có bề mặt ω bản cần gia công là mặt tròn xoay ngoài. Mặt này thường dùng làm bề mặt lắp ghép với các chi tiết máy khác trong cụm máy.

### 4.1.2. Phân loại chi tiết dạng trực

Tuỳ theo kết cấu của trực, có thể phân loại các trực sau:

#### a) Trục tròn:

Trên suốt chiều dài trực chỉ có một kích thước đường kính d

$$\text{Khi } \frac{L}{d} < 4 \quad : \text{trục tròn ngắn}$$

$$\frac{L}{d} = 4 \div 10 \quad : \text{trục tròn thường}$$

$$\frac{L}{d} > 10 \quad : \text{trục tròn dài}$$

#### b) Trục bậc:

Trên suốt chiều dài của trực có một số kích thước đường kính khác nhau.

Trên trực bậc còn có rãnh then, then hoa hoặc có ren.

#### c) Trục rỗng:

Là trực rỗng có tác dụng giảm trọng lượng và còn có thể làm các mặt lắp ráp.

#### d) Trục răng:

Là loại trực mà trên đó có bánh răng liền trực.

#### e) Trục lệch tâm:

Là loại trực có các cỗ trực không cùng nằm trên một đường tâm (trục khuỷu).

## 4.2. ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT CHUNG CỦA TRỰC

Khi chế tạo trực cần phải đảm bảo các điều kiện kỹ thuật sau:

(theo: TCVN)

1. Kích thước đường kính các cỗ lắp ghép yêu cầu đạt cấp chính xác 2 ÷ 5, trong một số trường hợp cần đạt cấp 1.

2. Độ chính xác hình dạng hình học:

Độ côn, độ ô van của các cỗ trục nằm trong giới hạn  $0,25 \div 0,5$  dung sai đường kính cỗ trục.

3. Bảo đảm dung sai chiều dài mỗi bậc trục trong khoảng  $0,05 \div 0,2$ .

4. Độ đảo các cỗ trục lắp ghép không vượt quá  $0,01 \div 0,03$ .

5. Độ không song song của các rãnh then hay then hoa đối với tâm trục không vượt quá  $0,01$  trên  $100$  mm dài.

6. Độ nhám của các cỗ trục lắp ghép đạt  $R_a: 1,25 \div 0,16 (\nabla 7 \div \nabla 10)$  của các mặt đầu trục  $R_z: 40 \div 20 (\nabla 4 \div \nabla 5)$  và bề mặt không lắp ghép  $R_z: 80 \div 40 (\nabla 3 \div \nabla 4)$ .

7. Các bề mặt làm việc của trục phải đảm bảo độ cứng, độ thẩm mỹ tùy từng trường hợp cụ thể của mỗi trục.

Ngoài ra, đối với các trục làm việc với tốc độ cao còn có yêu cầu cân bằng tĩnh và cân bằng động.

### 4.3. VẬT LIỆU VÀ PHÔI CHẾ TẠO TRỤC

#### 4.3.1. Vật liệu để chế tạo

Vật liệu trục thường dùng gồm một số loại:

- Thép cac bon: Thép 35, 40, 45.

- Thép hợp kim: Thép Grôm hoặc thép Crôm – Ni ken....

- Gang có độ bền cao.

Việc chọn phôi để chế tạo trục phụ thuộc vào hình dạng, kết cấu và sản lượng. Ví dụ đối với trục tròn thì tốt nhất là dùng phôi thanh, với trục bậc có đường kính chênh nhau không lớn lắm thường dùng phôi cán nóng.

#### 4.3.2. Các dạng phôi của trục

a) Trong sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc phôi của trục có thể chế tạo bằng phương pháp rèn tự do hay rèn trong khuôn đơn giản, đôi khi có thể dùng phôi cán nóng. Phôi của các trục lớn được chế tạo bằng phương pháp rèn tự do.

b) Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, phôi của trục được chế tạo bằng phương pháp dập nóng trên máy dập hoặc ép trên máy ép.

Đối với các trục bậc có thể rèn trên máy rèn ngang hoặc chế tạo bằng phương pháp đúc.

Đối với các trục bằng gang có độ bền cao chế tạo bằng phương pháp đúc. Phôi đúc chính xác cho phép giảm lượng dư gia công trong quá trình chế tạo.

Thông thường, trước khi gia công trục, việc gia công chuẩn bị phôi được tiến hành ở các phân xưởng chuẩn bị phôi.

- Nếu là phôi thanh, quá trình chuẩn bị bao gồm:

+ Nắn thẳng

+ Cắt phôi thành từng đoạn.

- + Gia công các lỗ tâm.
- Nếu là phôi rèn, dập đúc quá trình chuẩn bị gồm:
- + Cắt đậu ngót, đậu rót
- + Làm sạch ba via.

Đôi khi việc gia công lỗ tâm cũng được thực hiện trong phân xưởng chuẩn bị phôi.

#### 4.4. TÍNH CÔNG NGHỆ TRONG KẾT CẤU CỦA TRỤC

Để đảm bảo khả năng gia công thuận tiện các chi tiết trực, khi thiết kế trực cần quan tâm đến kết cấu của trực phải có tính công nghệ cao:

- Các bề mặt trên trực có khả năng gia công được bằng các dao thông thường.
- Đường kính các cỗ trực nên giảm dần về 2 đầu.
- Tận dụng khả năng thay rãnh then kín bằng rãnh then hở để nâng cao năng suất gia công.
- Quan tâm đến độ cứng vững của trực khi gia công. Đối với trường hợp tiện nhiều dao thì tỉ số L/D phải nhỏ hơn 10.

Nghiên cứu khả năng thay thế trực bậc thành trực tròn.

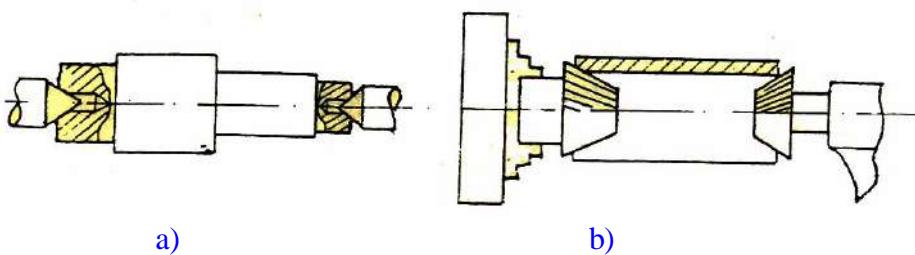
#### 4.5. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHÉ TẠO CÁC CHI TIẾT DẠNG TRỤC

##### 4.5.1. Chuẩn định vị

Đối với các chi tiết dạng trực, yêu cầu về độ đồng tâm giữa các cỗ trực là rất quan trọng, do đó khi gia công các cỗ trực cần phải có một chuẩn tinh thống nhất.

Chuẩn tinh thống nhất khi gia công trực là 2 lỗ chong tâm ở 2 đầu trực. Dùng chuẩn này, có thể hoàn thành quá trình gia công thô và tinh hầu hết các bề mặt của trực.

Sơ đồ định vị trên mũi tâm được thể hiện trên hình vẽ 56



**Hình 4.1**

a: định vị trên 2 mũi tâm. b: Định vị trên 2 mũi tâm cùt.

Có thể dùng mũi tâm thường đối với các trực đặc, còn đối với các trực rỗng dùng mũi tâm cùt, hoặc mũi tâm khía nhám.

Khi dùng lỗ tâm làm chuẩn để gia công các mặt ngoài sẽ không có sai số chuẩn theo kích thước đường kính nhưng sẽ có sai số chuẩn theo kích thước chiều

dọc trực nếu như mũi tâm phia ụ đứng (bên trái) là mũi tâm cứng khi thực hiện việc gia công chiều dài các cổ trực theo phương pháp điều chỉnh săn dao để đạt kích thước. Sai số này là do có sai số về chiều sâu lỗ tâm trong quá trình gia công các lỗ tâm trên phôi trực (sai số mặt định vị).

Sai số chuẩn theo chiều trực ảnh hưởng đến dung sai chiều dài các cổ trực bậc mà chuẩn đo lường là mặt đầu trực.

Để khắc phục sai số này, người ta sử dụng mũi tâm tuỳ động ở phía ụ đứng (mũi tâm có lò xo đây).

Khi dùng 2 mũi tâm để định vị phải sử dụng tốc độ truyền mômen xoắn cho phôi. Khi dùng phương pháp gia công nhiều dao, đối với các trực dài có thể dùng truyền mômen xoắn từ 2 đầu trực.

Trong quá trình gia công, nếu số vòng quay chi tiết lớn hơn 500 vòng /phút phải dùng mũi tâm quay lắp ở ụ động máy.

Đối với các trực có độ cứng vững kém phải dùng luynét (khi tiện, mài) hoặc các chốt tỳ phụ (khi phay) để chống biến dạng khi gia công.

Ngoài việc sử dụng 2 lỗ tâm, còn có thể dùng chuẩn định vị là mặt trụ ngoài của trực để gia công các bậc trực khác, gia công các rãnh then, then hoa... trên trực. Khi dùng mặt chuẩn này có thể dùng mâm cắp, ống kẹp, khối V tuỳ theo từng trường hợp cụ thể.

Đối với các trực rõng, để đảm bảo về độ đồng tâm cao giữa mặt ngoài và mặt trong của trực, khi gia công tinh mặt ngoài người ta dùng mặt trụ trong đã gia công làm chuẩn định vị.

Nhiều khi để gia công trực, người ta còn dùng phối hợp giữa một mặt trụ và một lỗ tâm làm chuẩn định vị.

Trên cơ sở việc chọn chuẩn định vị cho các chi tiết trực, cần có các biện pháp công nghệ và thứ tự gia công các bề mặt thích hợp với kết cấu của từng loại trực

#### **4.5.2. Thứ tự các nguyên công và biện pháp công nghệ chế tạo trực**

##### **1. Thứ tự gia công các bề mặt**

Thứ tự gia công các bề mặt trực tròn và trực bậc có thể đặc trưng cho các chi tiết dạng trực.

Việc lập trình tự gia công các bề mặt và chọn thiết bị cho các chi tiết dạng trực phụ thuộc vào các yếu tố cơ bản như hình dạng, kích thước, độ cứng vững, độ chính xác yêu cầu và sản lượng của sản phẩm. Khi chế tạo trực có thể chia ra các giai đoạn chính sau đây:

a) Giai đoạn gia công chuẩn bị.

- Cắt đứt phôi theo chiều dài hoặc bội số chiều dài của trực.

- Xén 2 mặt đầu khoan lỗ tâm.

b) Gia công trước nhiệt luyện.

- Tiện thô và bán tinh các mặt trụ.
- Tiện tinh các mặt trụ. Nếu là trục rỗng thì sau khi tiện thô và bán tinh mặt trụ ngoài phải khoan và doa lỗ mới tiện tinh mặt trụ ngoài.
  - Mài thô một số cỗ trục để định vị chi tiết khi phay then, then hoa, răng...
  - Nắn thẳng trục đối với các trục có độ cứng vững thấp ( $\phi < 100$  vµ  $\frac{L}{D} < 10$ )
  - Gia công các mặt định hình, rãnh then, rãnh chốt, răng trên trục.
  - Gia công các lỗ nghiêng góc với đường tâm trục, các bề mặt có ren và một số bề mặt khác không quan trọng.
- c) Nhiệt luyện.
- d) Nắn thẳng sau khi nhiệt luyện.
- e) Gia công tinh sau nhiệt luyện.
- Mài thô và tinh các cỗ trục.
- Mài thô và tinh các mặt định hình (nếu có).
- Đánh bóng.
- Tổng kiểm tra.

## **2. Biện pháp thực hiện các nguyên công chính**

### **a) Xén mặt đầu và khoan lỗ tâm.**

Khi chế tạo các trục có chiều dài  $L > 120\text{mm}$  từ phôi dập hoặc phôi thanh, dùng 2 lỗ tâm làm chuẩn định vị. Sau khi cắt đứt phôi (phôi thanh) thì tiến hành xén khoả mặt đầu và khoan 2 lỗ tâm. Phụ thuộc vào sản lượng của sản phẩm mà có các phương pháp khác nhau.

\*) Trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ có 2 phương pháp:

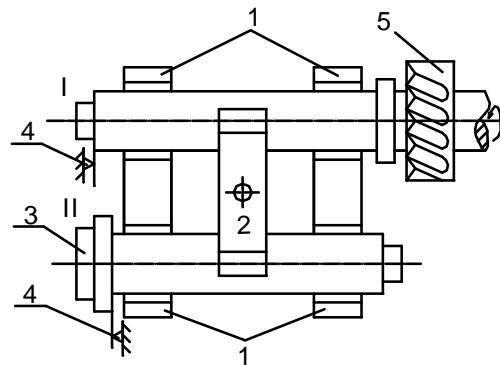
- Phương pháp 1:
  - + Phay 2 mặt đầu của trục.
  - + Lấy dấu tâm.
  - + Khoan 2 lỗ tâm;
- Phương pháp 2:
  - + Tiện mặt đầu và khoan tâm.
  - + Đổi đầu gia công phía còn lại giống như đầu trục đầu tiên.

\*) Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối có 3 phương pháp thực hiện:

- Phương pháp 1:
  - + Phay mặt đầu trên máy phay có tang quay.
  - + Khoan 2 lỗ tâm trên máy khoan tác dụng 2 phía.
- Phương pháp 2:
  - + Phay mặt đầu trên máy phay ngang

+ Gia công lỗ tâm trên máy chuyên dùng

- Phương pháp 3:

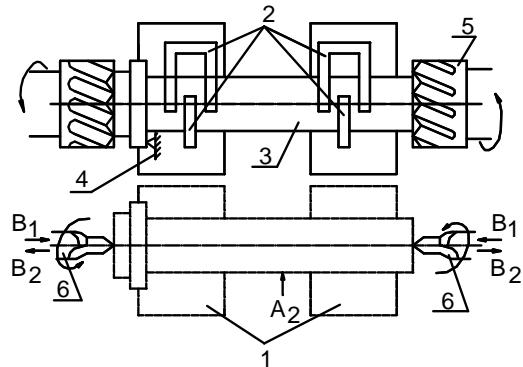


**Hình 4.2.** Phay mặt đầu trực trên máy phay có bàn quay.

1. Khối V; 2. Váu kẹp; 3. Phôi; 4. Chốt tỳ; 5. Dao phay mặt đầu.

Quá trình gia công chuẩn định vị được thực hiện ở 1 nguyên công bằng máy phay khoan liên hợp tác dụng 2 phía. Bao gồm 2 bước: phay 2 mặt đầu đồng thời, sau đó khoan 2 lỗ tâm đồng thời từ 2 phía.

Sơ đồ gia công các phương án được trình bày trên hình vẽ 4.2 và 4.3.



**Hình 4.3.** Phay mặt đầu trên máy phay khoan liên hợp.

1. Khối V; 2. Váu kẹp; 3. Phôi; 4. Chốt tỳ; 5. Dao phay; 6. Mũi khoan

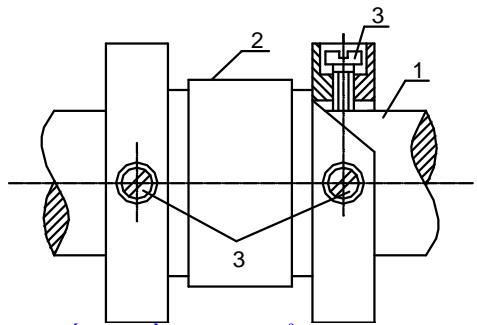
b) *Tiện thô và tinh các mặt trụ của trục.*

Công việc tiện được thực hiện trên các loại máy: máy tiện vạn năng, máy tiện nhiều dao nhiều trục, máy tiện nhiều dao một trục... v. v..

Chọn loại máy nào để gia công phụ thuộc vào sản lượng và điều kiện sản xuất cụ thể.

- Trong sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc, phôi trụ là phôi cán hoặc rèn tự do. Phụ thuộc và hình dạng và kích thước trực cũng như tỉ lệ giữa các đường kính cỗ trực mà tiến hành tiện liên tục các bậc trên máy tiện vạn năng.

Khi gia công trực có độ cứng vững thấp phải dùng luynét. Do đó trước hết phải dùng luynét. Do đó trước hết phải gia công cỗ đỡ luynét khi thực hiện tiện các cỗ trực. Đối với các trực có đòng kính nhỏ hơn 20mm để không phải gia công cỗ đỡ luynét. Ông được kẹp lên cỗ không gia công và mặt ngoài ông được định vị trong luynét. Để tâm của ông trùng với tâm của chi tiết gia công phải rá gá và điều chỉnh bằng các vít đầu chìm, kết cấu ông này được trình bày trên hình vẽ 4.4.



**Hình 4.4.** Ông điều chỉnh để gá luynét.

1. Phôi;

2: Ông điều chỉnh;

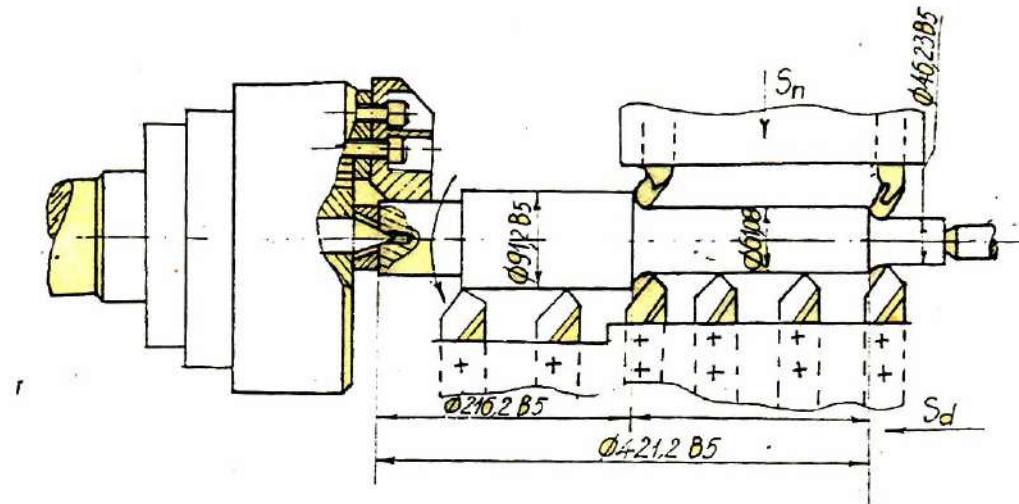
3: Vít đầu chìm.

Để tạo thành các bậc trực có thể cắt gọt theo từng lớp, theo từng đoạn hoặc cắt hỗn hợp. Nếu sản lượng nhiều hơn có thể thực hiện cắt dần từng bậc trên mỗi máy tiện khác nhau.

Trong sản xuất hàng loạt nhỏ mặt trụ nhiều bậc được gia công trên máy tiện thông thường có trang bị thêm đồ gá chép hình.

- Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, việc gia công các mặt trụ của trực được thực hiện trên máy bán tự động một trực nhiều dao hoặc nhiều trực nhiều dao. Sơ đồ gia công trực bậc trên máy bán tự động 1A730 được trình bày ở hình 4.5.

**Hình 4.5.** Gia công trực trên máy tiện nhiều dao.



Khi sử dụng phương pháp tiện nhiều dao sẽ có một loạt nhân tố ảnh hưởng đến độ chính xác gia công:

+ Sai số do vị trí dao điều chỉnh không chính xác.

+ Sai số do mòn dao không đều nhau.

+ Biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ.

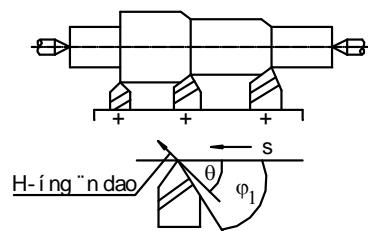
Vì vậy gia công trên các máy nhiều dao chỉ có thể đạt cấp chính xác 4÷5 khi tiện thô và khí tiện tinh.

Tiện nhiều dao trên bất kỳ kiểu máy nào đều có ưu điểm hơn tiện một dao về năng suất gia công.

Việc bố trí dao có thể thực hiện theo nhiều cách.

+ Chia đoạn theo chiều dài bậc trực (hình 4.6).

Theo cách này, trừ dao đầu tiên cắt vào mặt đầu trực, còn các dao khác trước khi chạy dọc phải ăn vào chi tiết. Khi ăn vào không cho phép ăn theo hướng kính mà phải ăn nghiêng một góc  $\theta < \varphi_1$ .



**Hình 4.6.** Gia công nhiều dao theo phương pháp chia đoạn chiều dài bậc trực.

Chia nhỏ đoạn trực có chiều dài lớn nhất.

Theo cách này, nếu chiều dài các bậc trực khác nhau nhiều, để rút ngắn hành trình chạy dao thì chia nhỏ đoạn trực có chiều dài lớn nhất thành nhiều đoạn có chiều dài gần tương đương với chiều dài các bậc trực còn lại.

Chiều dài mỗi đoạn được xác định:

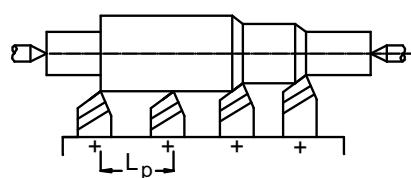
$$L_p = \frac{l_{\max}}{m}.$$

Trong đó:

$L_{\max}$ : Chiều dài bậc trực lớn nhất;

$m$ : Số dao bố trí trong đoạn đó.

Sơ đồ bố trí dao được thể hiện ở hình vẽ 62.

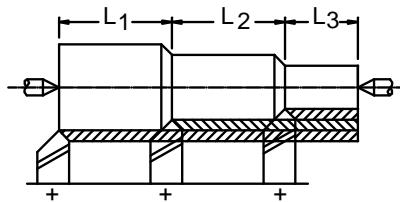


### Hình 4.7. Tiện nhiều dao theo phương pháp chia nhỏ đoạn trực.

Phương pháp này có năng suất cao hơn phương pháp trên khi gia công các trục bậc có chiều dài của các bậc khác nhau nhiều, nhưng sau khi tiện có các vết dao tại các vị trí dừng xe dao; do đó sau tiện phải có mài để xoá các bậc do vết dao để lại.

#### + Chia theo lượng dư.

Theo phương pháp này, tất cả các dao được gá theo đường kính xác định và cách nhau những đoạn bằng chiều dài các bậc. Sơ đồ gá dao được trình bày trên hình 4.8.



### Hình 4.8. Tiện nhiều dao theo phương pháp chia theo lượng dư.

Theo phương pháp này, hành trình chạy dao dọc của xe dao lớn và bị hạn chế bởi ụ sau. Phương pháp này thường dùng để tiện các trục có bậc nhô dần về một phía, chiều dài từng bậc ngắn, lượng dư nhỏ. Số lượng dao sử dụng bị hạn chế do độ cứng vững của phôi, do công suất máy và cấu tạo của giá dao.

Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, để gia công mặt trụ của trục người ta còn dùng máy bán tự động chép hình thủy lực. Dùng máy này có nhiều ưu điểm so với tiện nhiều dao:

+ Thời gian điều chỉnh và điều chỉnh lại giảm  $2 \div 3$  lần.

+ Năng suất gia công cao vì có thể cắt ở tốc độ cao nếu công suất máy cho phép.

- Sử dụng thuận lợi đối với các trục kém cứng vững.

c) *Mài thô và tinh các cỗ trục.* Mài các cỗ trục thường được hoàn thành qua 2 nguyên công: mài thô và mài tinh.

Khi mài có thể thực hiện trên máy mài tròn ngoài với tiến dao dọc hoặc tiến dao ngang. Với các trục bậc ngắn và trục tròn có thể mài trên máy mài vô tâm.

Mài trên máy mài tròn ngoài, chuẩn định vị thường là 2 lỗ tâm. Để đảm bảo độ chính xác cao, trước khi mài tinh cần sửa các lỗ tâm để loại trừ sai hỏng của bề mặt lỗ tâm do bị ôxy hoá hoặc bị cháy trong quá trình nhiệt luyện. Mài chạy dao dọc được áp dụng khi chiều dài gia công  $l \geq 80\text{mm}$  còn khi chiều dài  $l < 80\text{mm}$  có thể dùng chạy dao ngang. Mài chạy dao ngang còn được áp dụng khi mài các bề mặt định hình tròn xoay bằng cách dùng đá mài định hình.

d) *Gia công các bề mặt định hình các mặt định hình trên trục* bao gồm các mặt có ren, bánh răng liền trục, then hoa, rãnh then, các mặt lệch tâm.

Để gia công các mặt này phải có các biện pháp kỹ thuật thích hợp.

\* Gia công mặt có ren trên trục.

Trên trục thường có ren theo chiều trục và ren trên các lỗ được bố trí một góc nào đó so với tâm trục.

- Gia công ren theo chiều trục.

Thường có 2 loại: Ren kẹp chặc và ren truyền lực.

Đối với ren kẹp chặt có biên dạng ren tam giác, khoảng chiều dài ren ngắn. Với mọi cỡ của trục ren này thường thực hiện gia công trên máy tiện.

Nếu sản lượng nhỏ: Dùng dao tiện ren 1 lưỡi cắt hoặc bàn ren. (hình 4.9).

Nếu sản lượng lớn dùng dao tiện răng lược. Trong sản xuất hàng khối dùng đài cắt ren hoặc cán ren (hình 4.10 và hình 4.11).

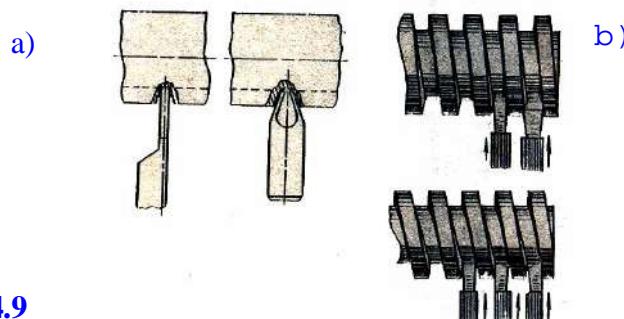
Đối với ren truyền lực có dạng hình thang hoặc hình vuông, người ta gia công trên máy tiện vạn năng ren vít nếu sản lượng nhỏ. Với sản lượng lớn dùng phương pháp phay ren bằng dao phay đĩa hoặc dao phay ngón (hình 4.12).

- Gia công ren trên các lỗ.

Loại lỗ ren này thường dùng để bắt bulông kẹp chặt các chi tiết khác với trục.

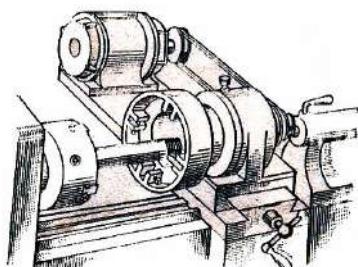
Các lỗ ren này thường được cắt bằng ta rô trên máy tiện, máy khoan.

Nếu sản lượng nhỏ có thể làm ren bằng phương pháp ta rô trên bàn nguội.

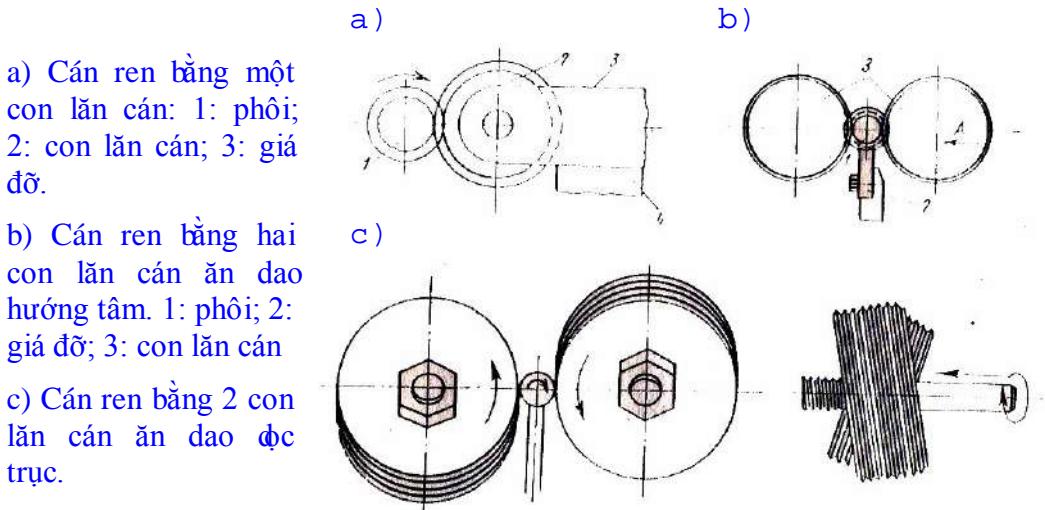


Hình 4.9

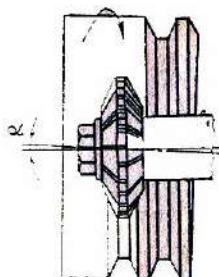
- a) Cắt ren bằng dao tiện ren; b) Cắt ren bằng 2 dao;  
c) Cắt ren bằng ba dao.



Hình 4.10. Đầu dao quay để tiện ren.



**Hình 4.11.**



**Hình 4.12.** Phay ren bằng dao phay đĩa.

\* Gia công răng trên trực.

Một số loại trực có kết cấu răng của bánh răng liền trực. Quy trình công nghệ chế tạo loại trực này cũng tuân theo trình tự như các loại trực khác, chỉ có thêm giai đoạn gia công răng của bánh răng. Việc gia công răng bánh răng có thể thực hiện bằng phương pháp định hình hay bao hình tùy theo điều kiện sản xuất và sản lượng. Các phương pháp cắt răng được trình bày riêng trong một chương.

\* Gia công rãnh then và then hoa

- Rãnh then trên trực được gia công trên máy quay. Có thể dùng dao phay ngón trên máy phay đứng hoặc dao phay đĩa trên máy phay ngang.

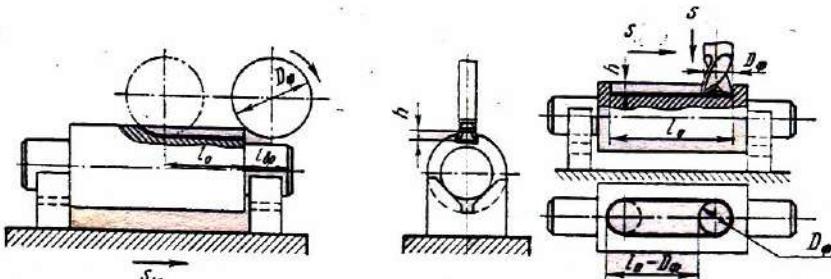
Khi gia công, trực được định vị trên hai cỗ trực nhờ khối V hoặc dùng 2 lỗ tâm làm chuẩn (hình 4.3)

- Then hoa trên trực có thể gia công bằng phương pháp phay, bào, chuốt.

Phay then hoa có thể phay theo phương pháp định hình hoặc bao hình (hình 4.14). Ở các nước có trình độ kỹ thuật cao người ta còn gia công then hoa bằng

phương pháp cán nguội, với phương pháp này trực then hoa có độ bền xoắn cao hơn phương pháp phay then.

Với các then hoa chính xác, sau khi cắt then hoa còn phải gia công tinh bàng phương pháp mài.

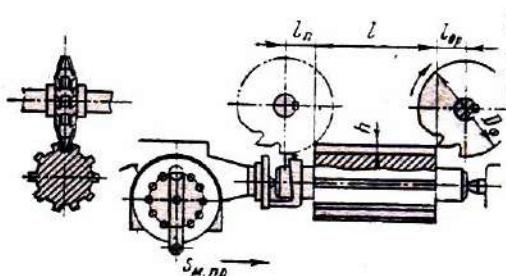


a)

b)

**Hình 4.13**

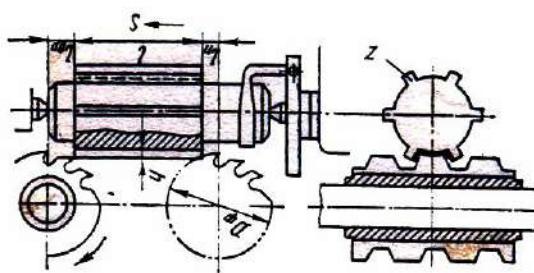
a) Phay then bằng dao phay đĩa; b) Phay then bằng dao phay ngón.



**Hình 4.14a.**

Phay then hoa

bằng dao phay định hình.



**Hình 4.19b.** Phay then hoa theo phương pháp  
bao hình bằng dao phay trực vít.

Để có biện pháp thích hợp khi gia công, cần phải xem xét điều kiện kỹ thuật định tâm của trực then hoa.

- Nếu then hoa định tâm theo đường kính ngoài thì gia công qua các bước sau.

+ Phay then hoa

+ Mài mặt bên và mặt ngoài then sau khi nhiệt luyện

- Then hoa định tâm theo mặt trong được gia công qua các bước:

+ Phay then hoa

+ Phay rãnh thoát đá mài ở mặt trụ trong

+ Mài tinh mặt bên và mặt trụ trong sau khi nhiệt luyện.

- Then hoa định tâm theo mặt bên:

Sau khi phay then hoa, chỉ cần mài các mặt bên của then.

Để mài tinh trực then hoa, trực then được định vị trên hai mũi tâm cúng, ngoài ra phải định vị theo vị trí góc của then hoa.

e) Gia công các lỗ chính xác dọc trực ở một số loại trực có các lỗ rỗng bên trong mặt côn hoặc mặt trụ đòi hỏi có độ chính xác về kích thước và độ đồng tâm cao với mặt trụ ngoài. Vì vậy cần đề ra biện pháp gia công các lỗ chính xác bên trong sao cho đảm bảo độ đồng tâm với mặt ngoài.

Tùy theo dạng phôi người ta có các biện pháp gia công thích hợp.

- Nếu là phôi thép cán, rèn, dập, đúc chưa có lỗ thì sau khi tiện thô các bậc ngoài của trực, tiến hành gia công thô lỗ bằng phương pháp khoan với các mũi khoan phù hợp.

+ Với lỗ có tỉ lệ  $l \leq 5d$  dùng mũi khoan ruột gà.

+ Với lỗ có tỉ lệ  $l > 5d$  dùng mũi khoan sâu đặc biệt.

+ Với lỗ  $d = 75 \div 100\text{mm}$  dùng mũi khoan vòng để lấy lõi.

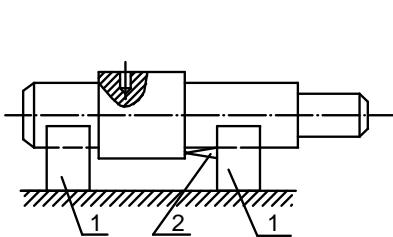
Sau khi khoan lỗ, tiến hành gia công tinh lỗ bằng phương pháp khoét, doa hoặc tiện tinh trong. Sau khi lỗ đã gia công tinh, dùng lỗ định vị để gia công tinh mặt ngoài.

- Nếu là phôi đúc có sẵn lỗ thì dùng ngay lỗ thô làm chuẩn (định vị trên 2 mũi tâm khác nhau) để gia công các bậc trụ ngoài. Sau đó dùng các bậc trụ ngoài đã gia công tinh làm chuẩn để gia công lỗ. Sau cùng dùng mặt trong làm chuẩn gia công tinh các mặt trụ ngoài.

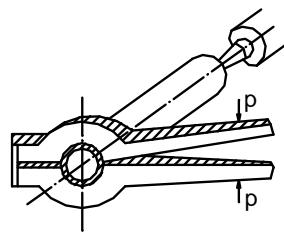
#### f. Khoan các lỗ vuông góc với đường tâm trực.

Các lỗ này được gia công trên máy khoan. Kiểu máy và phương pháp định vị phụ thuộc vào hình dạng của trực và công dụng của lỗ. Phôi được gá trên 2 gối V và có thêm chốt định vị chiều trực. Tùy theo vị trí và đường kính lỗ cần khoan mà có thêm các điểm tỳ phụ.

Sơ đồ gá được trình bày ở hình 4.15.



**Hình 4.15.** Gá khoan lỗ  
1. Khối V; 2. Chốt tỳ dọc phụ.



**Hình 4.16.** Đánh bóng cỗ trực bằng đai kẹp.

Đối với các lỗ xiên góc với đường tâm trực, việc định vị cũng tương tự như trường hợp trên, tuy nhiên phải điều chỉnh đồ gá hoặc trực chính của mũi khoan sao cho phù hợp với góc định khoan trên trực.

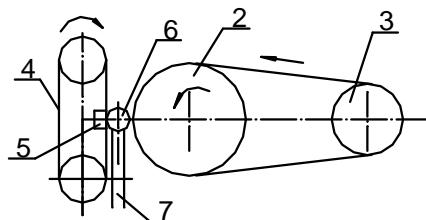
*i) Gia công tinh lần cuối.*

Đối với các trục có độ chính xác thông thường chỉ cần mài tinh là đủ. Nhưng đối với các trục có yêu cầu chính xác cao như trực chính của máy cắt, trực cam, trực khuỷu thì cần phải qua gia công tinh lần cuối bằng phương pháp đánh bóng hoặc mài khôn, mài siêu tinh.

- Đánh bóng cỗ trực.

Trong sản xuất đơn chiếc người ta đánh bóng bằng vải có trát bột mài hạt nhỏ và dầu nhòn, dùng đai gỗ kẹp vào cỗ trực. Áp lực và chuyển động chạy dao do tay người thực hiện. Chuyển động quay của chi tiết nhờ máy. Sơ đồ đánh bóng trực bằng tay xem ở hình vẽ 4.16.

Để tăng năng suất, có thể đánh bóng trực trên máy đánh bóng chuyên dùng trên hình 4.17 trình bày sơ đồ nguyên lý của máy đánh bóng không tâm bằng đai mài.



**Hình 4.17.** Đánh bóng cỗ trực bằng máy đánh bóng không tâm.

Việc gia công được thực hiện bằng đai mài (1) lắp trên con lăn (2) và (3). Chi tiết gia công (6) được đặt trên thanh đỡ (7) và được quay nhờ đai dẫn (4). Miếng tỳ (5) tạo ra áp lực để gia công.

Muốn có năng suất cao hơn, có thể thay đánh bóng bằng mài khôn trực.

Trên hình vẽ 4.18 trình bày sơ đồ nguyên lý đầu khôn để gia công trực.

Đầu khôn được nối tuỳ động với máy và có chuyển động tịnh tiến khứ hồi dọc theo trục chi tiết. Chi tiết được gá trên 2 tâm và quay tròn.

Muốn bề mặt trực đạt độ chính xác và độ bóng cao, có thể dùng phương pháp mài siêu tinh xác trên máy mài siêu tinh

### k) Kiểm tra trực.

Trục sau khi gia công được kiểm tra kích thước, hình dạng hình học, độ chính xác tương quan giữa các bề mặt, độ nhám bề mặt...v.v..

Dùng các dụng cụ đo để kiểm tra các kích thước. Khi dung sai kích thước lớn hơn 0,02 dùng thước cặp để kiểm tra. Khi dung sai nhỏ hơn 0,02 dùng panme, đồng hồ so, calíp để kiểm tra. Nếu có các kích thước chính xác cao phải dùng dụng cụ quang học để kiểm tra.

Kiểm tra sai số về vị trí tương quan phải dùng đồ gá kiểm tra có lắp đồng hồ so.

## 4.6. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO TRỤC KHUỶU ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

### 4.6.1. Đặc điểm kết cấu và điều kiện kỹ thuật chế tạo trực khuỷu

#### 1. Đặc điểm kết cấu của trực khuỷu

Trục khuỷu là một chi tiết quan trọng của động cơ đốt trong, đó là một trục lệch tâm giữa tâm cổ trực chính và tâm của cổ biên. Hình dạng trực khuỷu và sự phân bố tương hỗ của các cổ biên phụ thuộc vào số xy lanh và sự xếp xép của chúng trong động cơ.

Để giảm bớt khối lượng quay, ở trực khuỷu dập của các động cơ cao tốc thường khoan rỗng các cổ biên. Ở các trực khuỷu đúc, các cổ trực chính và cổ biên được đúc rỗng, đôi khi ở một số trực khuỷu người ta đúc rỗng ở một số má khuỷu.

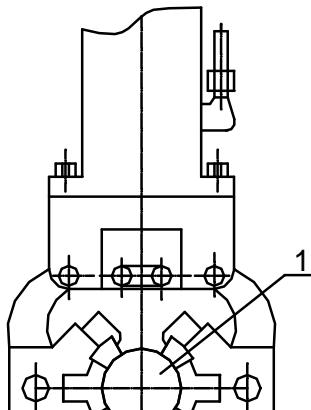
Để bôi trơn các cổ trực chính và cổ biên có các lỗ dẫn dầu xuyên suốt từ cổ chính đến cổ biên.

#### 2. Điều kiện kỹ thuật chế tạo trực khuỷu

- Vật liệu chế tạo trực khuỷu ngoài yêu cầu phải có cơ tính cao còn cần có khả năng chống mài mòn cao, vì vậy trực khuỷu trước khi gia công tinh cần được tôi cao tàn ở các cổ trực. Độ cứng sau khi tôi  $HR_C$ : 52 ÷ 62; chiều sâu lớp thau tôi: 3,5 ÷ 4,5mm.

- Độ chính xác các bề mặt chính của trực khuỷu ô tô.

+ Cổ trực chính và cổ biên đạt cấp chính xác 2.



Hình 4.18. Đầu khôn đánh bóng cổ trực.

1: phôi; 2: đá mài.

+ Độ côn cho phép ở các cỗ:  $0,05 \div 0,1$  cho động cơ ô tô và  $0,15$  cho máy kéo.

+ Độ ôvan cho phép ở các cỗ:

0,06 mm ôtô con

0,10 mm ôtô tải

0,15 mm máy kéo.

+ Độ không song song của các cỗ trục chính và cỗ biên:  $0,1$  (cho ôtô) và  $0,2$  (cho máy kéo) trên toàn chiều dài một cỗ.

+ Độ không đồng tâm giữa các cỗ không vượt quá  $0,25 \div 0,35$  mm.

- Độ nhám bề mặt các cỗ trục  $\nabla 10$ . ( $R_a: 0,16$ ) Đối với cỗ trục làm việc với máng đệm đồng chì độ bóng càng cao hơn.

- Trục khuỷu phải được cân bằng động. Đối với động cơ ôtô, cho phép độ chính xác cân bằng từ  $12 \div 30$  gcm (trên chiều dài từ tâm cỗ trục chính đến tâm cỗ biên).

#### **4.6.2. Vật liệu và phôi của trục khuỷu**

##### **1. Vật liệu chế tạo trục khuỷu**

Trục khuỷu của động cơ xăng và động cơ đi - ê - zen thường được chế tạo từ thép cacbon hoặc thép hợp kim: Thép 45, 45A; 45A2, 50 A.

Đối với các động cơ đi- ê- zen làm việc với điều kiện tăng áp cao, có thể sử dụng các thép hợp kim có giới hạn chảy và giới hạn bền cao (18 XMHA, 18XHBA, 40XHMA).

Ngoài vật liệu là thép, trục khuỷu còn được chế tạo từ các loại gang có độ bền cao: gang dẻo, gang cầu, gang hợp kim Niken - Môlipđen.

##### **2. Các dạng phôi của trục khuỷu**

###### **a) Phôi thép dập trong khuôn kín.**

Phôi băng thép dập do qua biến dạng dẻo nên độ cứng, độ bền tăng lên do đó làm tăng khả năng làm việc của chi tiết. Tuy nhiên độ chính xác của phôi dập không cao hơn so với một số dạng phôi đúc chính xác nên khối lượng gia công cơ khí của phôi dập khá lớn.

Một trong những điều kiện cơ bản để phôi có chất lượng cao là sự phân bố của các thớ kim loại, điều này được thực hiện nhờ quá trình dập trong các khuôn có độ cong đặc biệt (hình 4.19b).

Để tiết kiệm được kim loại khi dập và giảm được công suất khi dập là quá trình dập phải qua nhiều giai đoạn. (hình 4.19a).

Quá trình dập tiến hành qua các giai đoạn chính sau:

- Dập sơ bộ và lần cuối (trên máy dập).

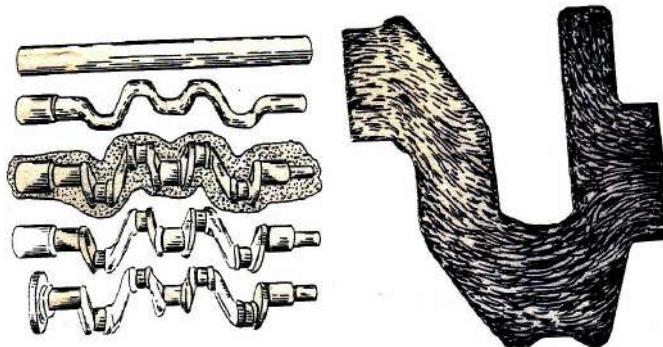
- Cắt thép thừa (trên máy dập cắt).

- Sửa lại phôi (trên máy búa có khuôn).

- Nhiệt luyện (thường hoá).
  - Làm sạch phôi.
  - Nắn thẳng phôi trên máy ép (nắn nguội).
- b) *Phôi đúc.*

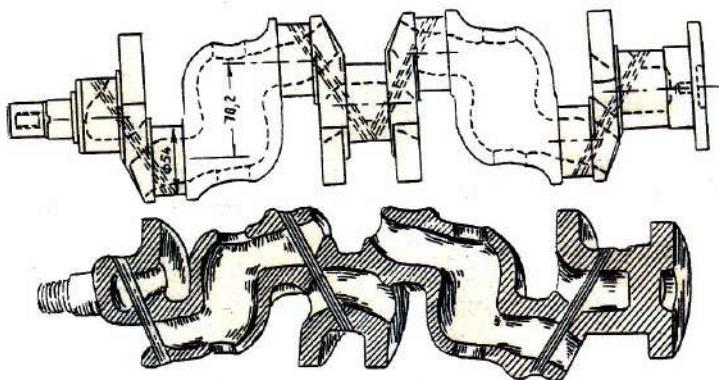
Phôi trực khuỷu đúc có 2 dạng chính: đúc trong khuôn cát và đúc trong khuôn vỏ mỏng (hình 75a,b).

Phôi đúc bằng gang có lượng dư gia công ít hơn so với phôi dập, nếu đúc trong khuôn vỏ mỏng có thể giảm được các nguyên công tiện. Trục khuỷu đúc được đúc từ gang dẻo Peclit (kinh nghiệm cho thấy gang dẻo có các thành phần như sau là hợp lý: (2,4 → 2,6)%C; (0,8 → 1)% Si; (0,7 → 0,9)% Mn; S < 0,01%; P < 0,1 %) hoặc từ gang cầu. Độ cứng bề mặt cỗ trực của gang cầu cao hơn gang dẻo nhưng độ dẻo kém hơn. Trục khuỷu bằng gang ít nhạy cảm đến sự tập trung ứng suất tại các góc lượn ở má khuỷu và các cỗ trực. Qua thực tế sử dụng, các cỗ trực làm từ thép 45 sau khi tôi cao tần đạt độ cứng 50 ÷ 60 HRC bị mài mòn nhanh so với cỗ trực chế tạo từ gang cầu không qua tôi bề mặt, vì vậy khi chế tạo trực khuỷu từ gang cầu, việc nhiệt luyện các cỗ trực để tăng khả năng chống mài mòn là không cần thiết.



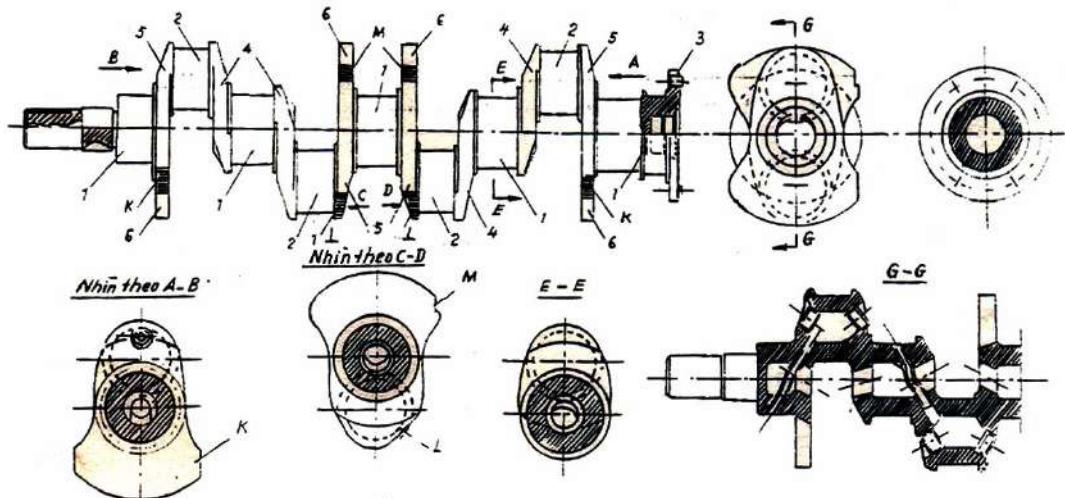
**Hình 4.19.**

- Các giai đoạn tạo hình khi dập phôi trực khuỷu.
- Sự phân bố của các thớ kim loại trong phôi dập trực khuỷu.



Hình

4.20a. Phôi



trục khuỷu đúc trong khuôn cát.

Hình 4.20 b: Đúc khuỷu đúc trong khuôn vỏ mỏng.

#### 4.6.3. Đặc điểm và qui trình công nghệ gia công trực khuỷu

##### 1. Đặc điểm

Trục khuỷu là một chi tiết có kết cấu phức tạp và khối lượng gia công lớn. Khi gia công đa số các nguyên công được thực hiện trên các máy chuyên dùng. Ngoài yêu cầu độ chính xác và độ bóng bề mặt cao, trục khuỷu còn là một chi tiết có độ cứng vững kém và độ cứng vững của trục khác nhau theo các hướng nên rất dễ bị biến dạng uốn và biến dạng xoắn trong quá trình gia công. Do đặc điểm độ cứng vững của trục kém nên trong quá trình gia công cần phải thực hiện gia công qua nhiều giai đoạn: gia công sơ bộ, gia công bán tinh, gia công tinh, gia công lần cuối. Trong quá trình gia công, cần luôn kiểm tra và nắn sửa lại trục, nhất là sau các nguyên công gia công thô.

Khi thực hiện quy trình công nghệ gia công trực khuỷu cần lưu ý đến các vấn đề sau:

- Khi gia công thô cần phải có các biện pháp thích hợp để tăng cường cứng vững cho hệ thống công nghệ, giảm khả năng biến dạng đối với phôi: dùng bộ truyền dẫn trung tâm truyền dẫn hai phía, dùng luy – nét để giảm biến dạng uốn, xoắn.

- Thực hiện gia công các cỗ trực chính, các cỗ đầu trực, mặt bích trực trước khi gia công các cỗ biên.

- Các cỗ biên và các má cỗ biên khi gia công nên dùng cỗ trực chính làm chuẩn định vị để đảm bảo độ chính xác cao kích thước bán kính khuỷu, độ song song của các cỗ biên với cỗ trực chính, đồng thời đảm bảo gá lắp vững chắc hơn so với dùng chuẩn định vị phụ.

- Khi gia công các cỗ biên phải dùng các mặt chuẩn phụ ở má khuỷu để định vị hướng góc cho các cỗ biên. Mặt chuẩn phụ này được phay cùng với nguyên công phay mặt biên của má khuỷu giữa (mặt này dùng để gá bộ truyền moment trung tâm).

- Các cỗ trực và cỗ biên được tòi cao tàn để đảm bảo độ cứng bề mặt chống mài mòn. Khi tòi cao tàn, trực khuỷu dễ bị biến dạng nhiệt, do đó cần phải bố trí các vòng cảm ứng phù hợp để hạn chế sự cong vênh khi đốt nóng các cỗ trực và cỗ biên.

## 2. Các nguyên công cơ bản khi gia công trực khuỷu dạng phôi dập

- Nắn sửa, kiểm tra phôi.

- Gia công các mặt chuẩn phụ:

+ Phay hai mặt đầu trực.

+ Khoan hai lỗ tâm.

+ Phay các mặt phẳng ở má khuỷu làm chuẩn định vị hướng góc và gá bộ truyền dẫn trung tâm.

- Sửa, nắn lại trực theo hai lỗ tâm.

- Tiện cỗ trực chính giữa.

- Tiện các cỗ trực chính còn lại, các mặt bên của má khuỷu, các đầu trực.

- Mài sơ bộ cỗ trực chính.

- Tiện các cỗ biên, các mặt bên của má cỗ biên.

- Gia công các lỗ trên mặt bích trực.

- Gia công các lỗ dẫn dầu.

- Gia công ren ở đầu trực.

- Phay rãnh then.

- Tòi và ram các cỗ trực (tòi bè mặt).

- Nắn sửa, kiểm tra trực.

- Mài tinh các cỗ trực chính.

- Mài tinh các cỗ biên.

- Nắn sửa, kiểm tra trực.

- Cân bằng trực khuỷu.

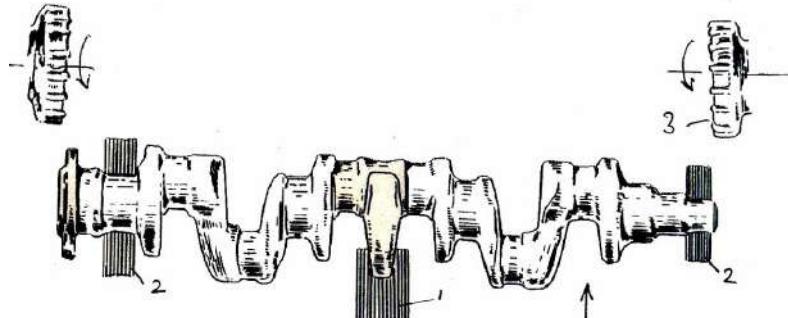
- Đánh bóng các cỗ trực chính và các cỗ trực biên.

- Tông kiểm tra lần cuối.

## 4.6.4. Phương pháp gia công các bề mặt cơ bản của trực khuỷu

### **1. Gia công hai lỗ chống tâm**

Mặt chuẩn định vị của trục khuỷu cũng giống như các chi tiết dạng trục khác, đó là hai lỗ chống tâm. Phụ thuộc vào sản lượng và trang thiết bị mà có nhiều phương án khác nhau như đã được trình bày ở phần đầu của chương này. Riêng đối với trục khuỷu trong sản xuất hàng loạt thường gia công tròn moyer khoan lòn hợp cú tang trống quay (hình 4.21a, 4.21b).

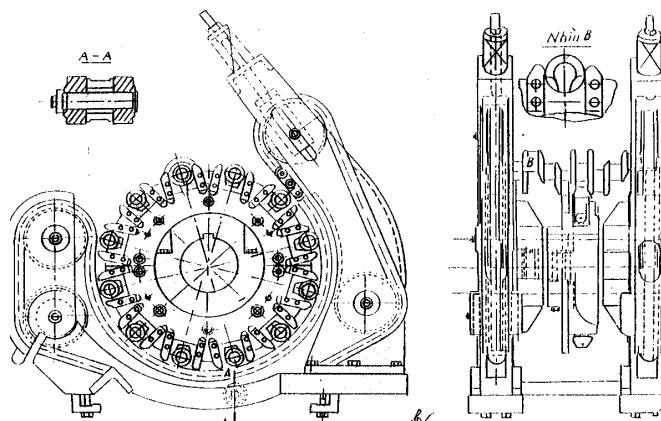


**Hình**

**4.21a. Sơ**

**đồ gia công phay hai mặt đầu trục.**

1. Đế tựa định vị dọc trục; 2. Khối V; 3. dao phay mặt đầu.



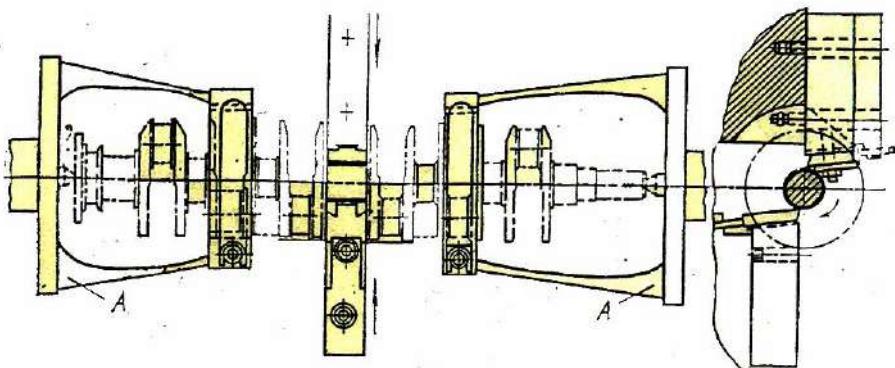
**Hình 4.21b: Đồ gá phay – khoan trên máy phay khoan liên hợp.**

### **2- Gia công các cỗ trục chính**

Các cỗ trục chính của trục khuỷu được gia công trên máy tiện và trên máy mài. Gia công các cỗ trục này được tiến hành trên máy tiện nhiều dao có bộ truyền dẫn 2 đầu. Khi gia công cỗ trục chính giữa và bộ truyền dẫn trung tâm để gia công các cỗ trục còn lại.

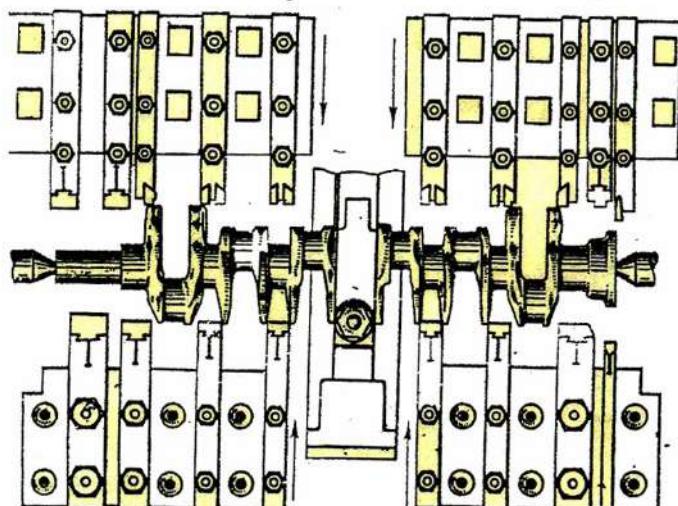
Sơ đồ gia công được trình bày ở hình 4.22 và hình 4.23.

Gia công mài các cỗ trục chính được thực hiện trên máy mài tròn ngoài hai hoặc nhiều đá mài và gia công theo phương pháp chạy dao ngang. Sơ đồ mài được trình bày ở hình 4.24.

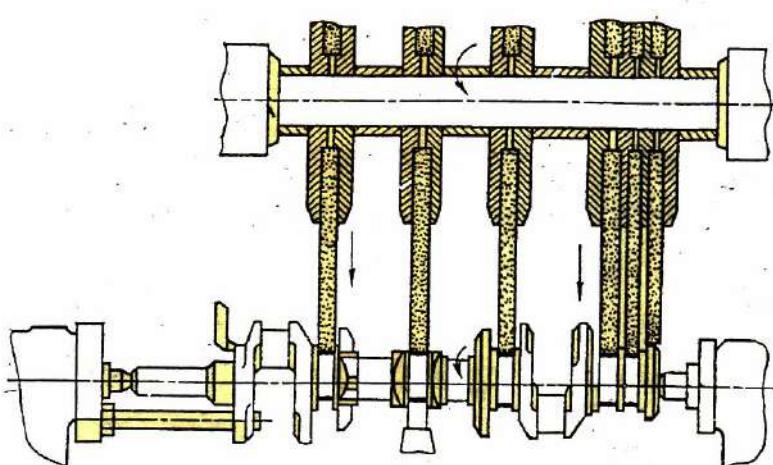


**Hình 4.22.** Gia công cỗ trục chính giữa

a) Bộ truyền dẫn hai đầu trục. b) dao tiện.



**Hình 4.23.** Gia công các cỗ trục ở hai phía đầu trục.



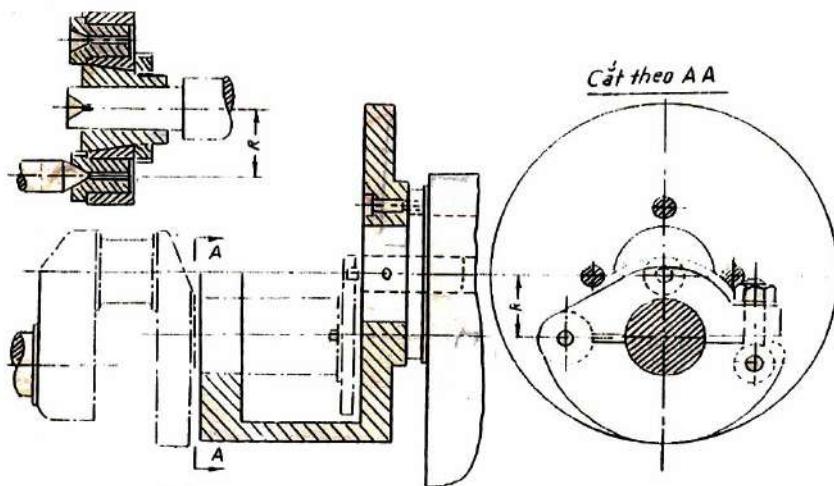
### Hình 4.24. Mài các cỗ trục chính cả trục khuỷu.

#### 3/ Gia công các cỗ biên trục khuỷu

Có 2 phương pháp gia công các cỗ biên trục khuỷu.

##### a) Gia công từng cặp cỗ biên.

Việc gia công từng cặp cỗ biên được thực hiện cho các cỗ biên cùng nằm trên một đường tâm bằng phương pháp gá lệch tâm cỗ trục chính để đưa tâm cỗ biên về tâm quay của máy công cụ. Giá trị lệch tâm khi gá bằng khoảng cách giữa hai tâm cỗ biên và cỗ trục chính: đó là bán kính khuỷu. Để đảm bảo sự phân bố góc của các cỗ biên khi gá lắp còn phải định vị góc cho các cỗ biên.



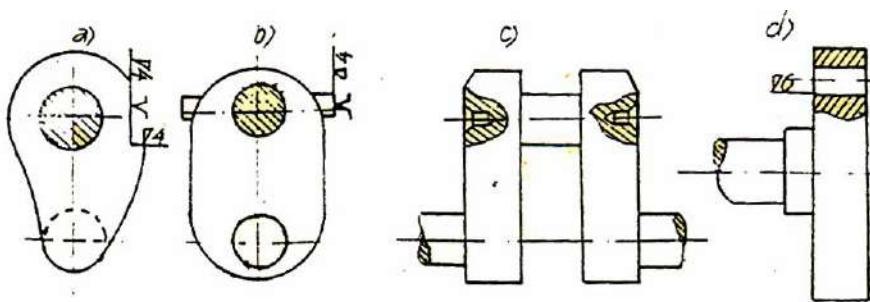
Hình

Sơ đồ gá lệch tâm.

4.25.

Trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, việc không chế góc xoay có thể thực hiện bằng phương pháp rà gá trước khi kẹp chặt. Trong sản xuất loạt lớn thường hay dùng chuẩn định vị tỳ trên má khuỷu để chống xoay hoặc lỗ tâm khoan trên má khuỷu, hoặc lợi dụng một lỗ nhỏ trên mặt bích của trục khuỷu.

Sơ đồ gá lệch tâm và các chuẩn định vị góc được trình bày ở hình 4.25 và 4.26a, b, c, d.

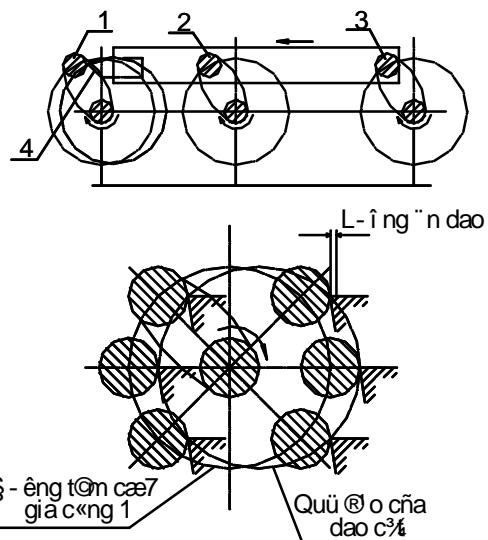


### Hình 4.26. Chuẩn định vị góc.

a) Má khuỷu, b) Váu tỳ, c) lỗ tâm, d) Lỗ trên mặt bích

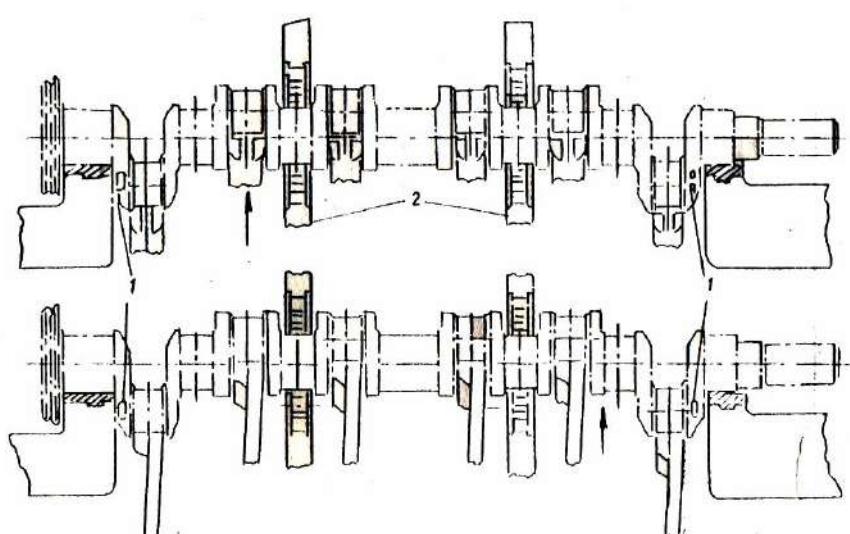
b) Gia công đồng thời các cỗ biên.

Gia công đồng thời các cỗ biên được thực hiện theo phương pháp chép hình thông qua một trục khuỷu mẫu trên các máy chuyên dùng. Trục khuỷu gia công gá trên trục máy và được quay quanh tâm của cỗ trực chính. Dao được gá trên hai trục khuỷu quay đồng bộ với phôi. Xem sơ đồ gia công trên hình 4.27 và 4.28.



**Hình 4.27.** Sơ đồ  
gia công cỗ biên trục khuỷu  
theo phương pháp gia công đồng thời các cỗ.

1. Phôi; 2. Trục khuỷu mẫu; 3. Dao tiện.



a) Tiện xén mặt bên má; b) Tiện cỗ trực.

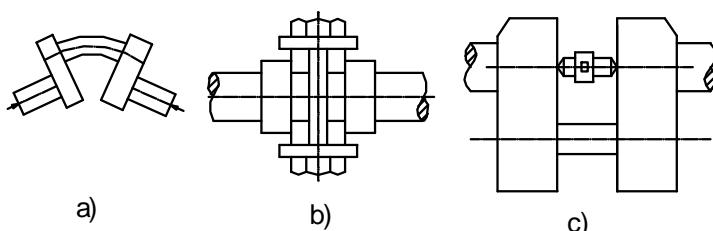
**Hình 4.28.** Sơ đồ máy tiện trực khuỷu 2 trục để gia công đồng thời các cỗ biên.

1. Chuẩn định vị góc; 2. Luy – nét.

Khi các trục khuỷu mấu quay, lưỡi cắt của dao có chuyển động song phẳng vách nên quỹ đạo II, Còn tâm cỗ biên gia công có quỹ đạo I. Như vậy khi phôi quay hết một vòng thì dao cắt hết chu vi cỗ biên. Bằng phương pháp này tất cả các cỗ biên được gia công cùng một lúc bằng phương pháp ăn dao ngang (dùng dao bản rộng).

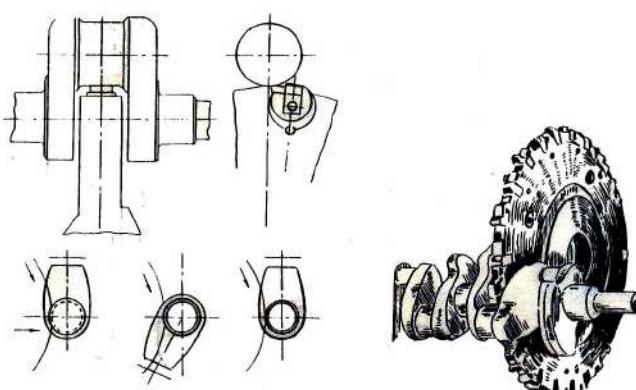
Nói chung khi gia công theo phương pháp này, chi tiết gia công dễ bị biến dạng uốn do tác dụng của lực cắt và lực kẹp chặt theo chiều trực. Do đó cần có biện pháp chống uốn cho phôi như dùng đai kẹp, dùng bu lông kiểu kích (hình 4.29).

Ngoài ra người ta có thể gia công cỗ biên bằng phương pháp phay trên máy chuyên dùng với dao phay kiểu đĩa có đường kính lớn:  $\Phi = 450 \div 1100\text{mm}$  xem hình 4.30.



**Hình 4.29.** Các biện pháp chống uốn.

a) Trục bị uốn khi gia công; b) Đai kẹp chống uốn; c) Bulông chống uốn.

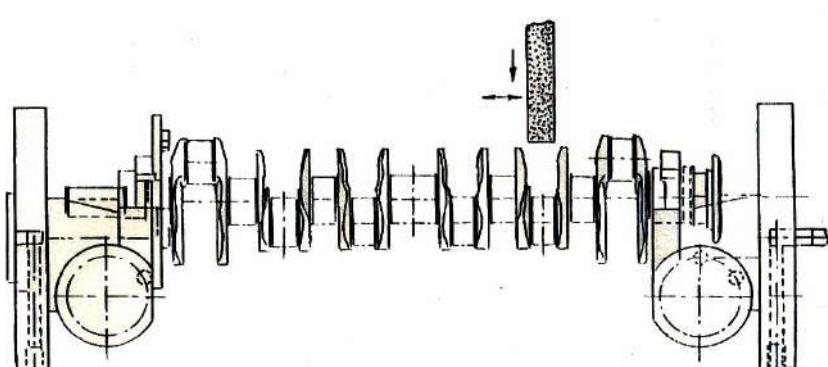


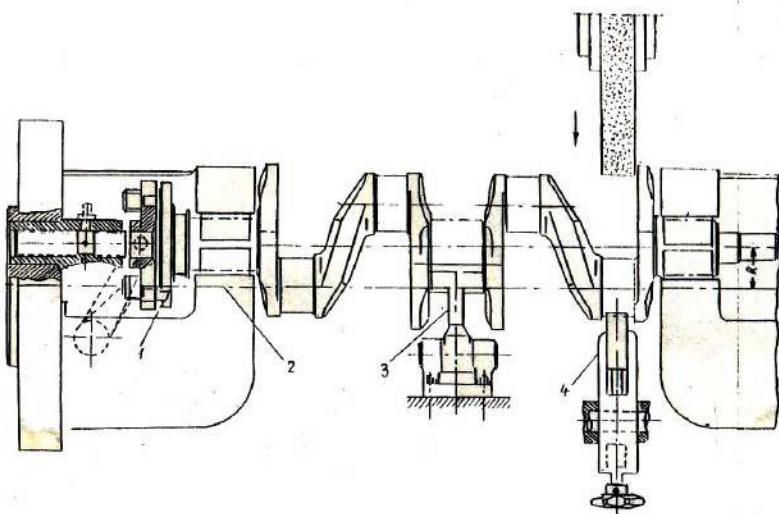
**Hình 4.30.**

a) Sơ đồ phân bố mép dao phay; b) Sơ đồ phay; phay đĩa có đường kính lớn.

Phay cỗ biên.

c) Dao





**Hình 4.31.** Sơ đồ mài cỗ biên.

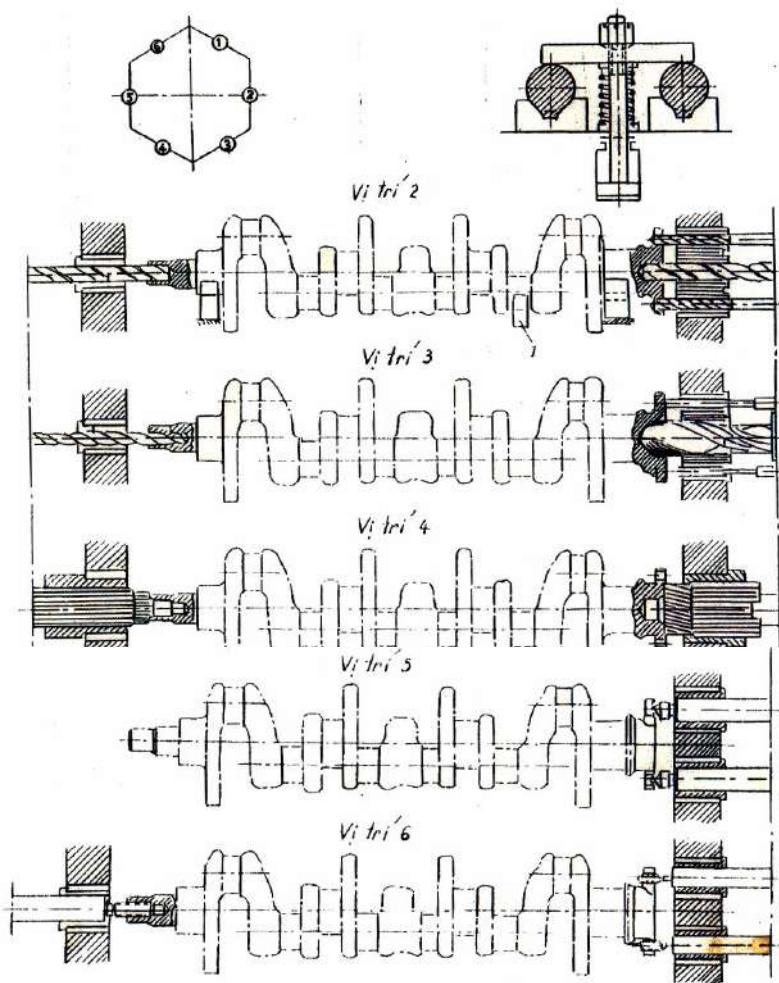
a) Chuẩn định vị theo má khuỷu; b) Chuẩn định vị theo lỗ ở mặt bích;

1.Chốt định; 2. Đường tâm máy; 3. Cử điều chỉnh dọc trực. 4. Luy – nét.

Cỗ biên gia công tinh được thực hiện bằng phương pháp mài trên máy mài trực khuỷu hoặc máy mài tròn ngoài với đồ gá thích hợp, phương pháp gá lắp khi mài giống như khi tiện. Mỗi lần định vị khi mài có thể gia công được các cỗ biên cùng đường tâm, sau đó bằng phương pháp phân độ để gia công các cặp cỗ biên khác. Khi mài do đá mài tiến dao ngang nên lực cắt lớn, để tránh biến dạng cần phải dùng luy – nét để tăng độ cứng vững khi gia công. Lượng dư để mài sơ bộ:  $0,4 \div 0,5$  mỗi bên. Lượng dư để mài tinh:  $0,12 \div 0,18$  mỗi bên. Sơ đồ mài được trình bày ở hình 4.31.

#### 4/ Gia công các lỗ trên mặt bích và trên đầu trực.

Trong sản xuất hàng loạt nguyên công này thường được thực hiện trên máy khoan, doa liên hợp có tang trống quay trực nằm ngang (hình 4.32).



**Hình 4.32.** Sơ đồ gia công các lỗ trên mặt bích và đầu trục trên máy liên hợp tác dụng hai phia.

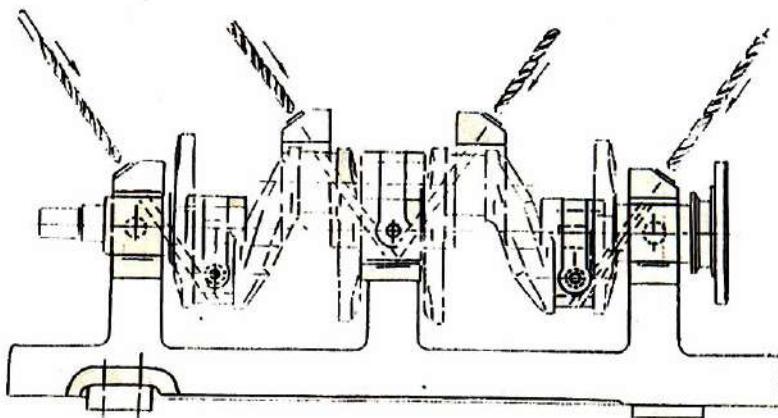
Trên hai đầu tang quay có hai khối V để gá lắp phôi. Vị trí góc khi gá phôi được xác định bằng một khối V khác tựa vào cỗ biên, chu kỳ làm việc của máy khoan doa liên hợp gồm 6 vị trí như sau:

- Vị trí 1: Tháo lắp phôi.
- Vị trí 2:
  - + Phần đầu trục: Khoan lỗ để cắt ren.
  - + Phần mặt bích: Khoan lỗ lắp ổ bi và các lỗ lắp bánh đà.
- Vị trí 3:
  - + Phần đầu trục: Khoan sâu lỗ để thoát dao khi cắt ren.
  - + Phần mặt bích: Khoan lỗ lắp ổ bi doa 2 lỗ trên mặt bích.
- Vị trí 4:

- + Phần đầu trực: Khoét lỗ để cắt ren.
- + Phần mặt bích: Doa lỗ lắp ốc bi.
- Vị trí 5:
- Khoét lỗ trên mặt bích.
- Vị trí 6:
- + Phần đầu trực: Ta rô ren lỗ đầu trực.
- + Phần mặt bích: Doa các lỗ trên mặt bích.

Với sản lượng nhỏ nguyên công này có thể thực hiện trên máy khoan đứng có gá đầu khoan nhiều trực. Gia công các lỗ mặt bích còn có thể thực hiện trên máy tiện Rê – von – ve. Lỗ lắp vòng bi ở mặt bích cuối trực yêu cầu cấp chính xác 2 (TCVN) nên phải khoét và doa. Nguyên công này có thể phối hợp với nguyên công tiện xén mặt bích trên máy tiện.

#### **5/ Khoan các lỗ dẫn dầu**



**Hình 4.33.** Gá khoan các lỗ dẫn dầu trên cổ trực.

Các lỗ dẫn dầu xuyên qua má khuỷu thường có chiều sâu lớn (200 – 250mm) đối với đường kính lỗ nhỏ (6 – 8mm) đồng thời đường tâm các lỗ dẫn nghiêng góc với đường tâm trực, do đó khi khoan cần phải có các biện pháp công nghệ phù hợp đảm bảo cho đường tâm lỗ khoan chính xác. Trong sản xuất hàng loạt, người ta có thể thực hiện trên máy khoan liên hợp nằm ngang. Biện pháp đảm bảo mũi khoan không bị lệch khỏi đường tâm khoan được thực hiện kết hợp giữa khoan mồi, khoan từng bước và có bậc dẫn hướng. Sơ đồ khoan được giới thiệu ở hình 4.33.

#### **6/ Đánh bóng cổ trực**

Đánh bóng các cổ trực được thực hiện trên các máy đánh bóng chuyên dùng hoặc có thể thực hiện trên máy tiện hoặc máy mài. Dụng cụ đánh bóng là giấy nhám có các hạt mài cỡ hạt 240 – 300. Trục khuỷu được gá lên hai lỗ chống tâm và quay với số vòng quay  $n = 200 – 250$  vòng/phút. Ngoài chuyển động quay tròn, trục khuỷu có chuyển động khứ hồi dọc trực. Khi đánh bóng có dầu nhờn bôi trơn bề mặt.

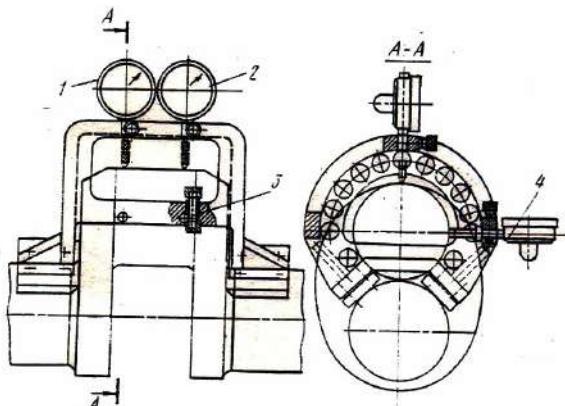
## 7/ TỔNG KIỂM TRA VÀ CÂN BẰNG TRỤC KHUỶU

Trong quá trình gia công, sau các nguyên công quan trọng đều tiến hành kiểm tra.

Khi kiểm tra lần cuối cùng, thường kiểm tra các kích thước của tất cả các phần tử quan trọng của trục khuỷu.

- Đường kính các cỗ trục, mặt bích trục.
- Sai lệch hình học các cỗ trục.
- Độ lệch tâm các cỗ trục.
- Chiều dài của các cỗ trục chính, cỗ biên toạ độ các cỗ theo chiều trục, độ dày của mặt bích trục.
- Kiểm tra kích thước bán kính khuỷu.
- Kiểm tra vị trí góc của các cỗ biên.
- Kiểm tra vị trí góc của lỗ định vị trên mặt bích so với tâm cỗ trục chính thứ nhất.
- Kiểm tra kích thước và vị trí tâm rãnh then so với mặt phẳng cỗ biên thứ nhất.
- Kiểm tra kích thước lỗ lắp vòng bi ở mặt bích và độ vuông góc của nó so với mặt đầu của mặt bích.
- Kiểm tra ren đầu trục.

Kiểm tra các thông số trên thường dùng các đồ gá kiểm tra. Hình 89 giới thiệu sơ đồ gá kiểm tra vị trí của cỗ biên so với cỗ trục chính. Đồng hồ 1 và 2 kiểm tra độ song song của cỗ biên và cỗ chính theo mặt phẳng ngang.



Hình 4.34. Đồ gá kiểm tra vị trí cỗ biên với cỗ chính.

- Cân bằng trục khuỷu.

Cân bằng động trục khuỷu thực hiện trên các máy cân bằng tự động, khi cân bằng thường dùng một số mặt phẳng điều chỉnh (các đối trọng).

Quá trình cân bằng sẽ xác định lượng kim loại cần thiết phải bỏ đi trên các mặt phẳng điều chỉnh.

### 4.7. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO TRỤC CAM ĐỘNG CƠ ĐỘT TRONG

#### 4.7.1. Đặc điểm kết cấu và tiêu chuẩn kỹ thuật chế tạo trục cam

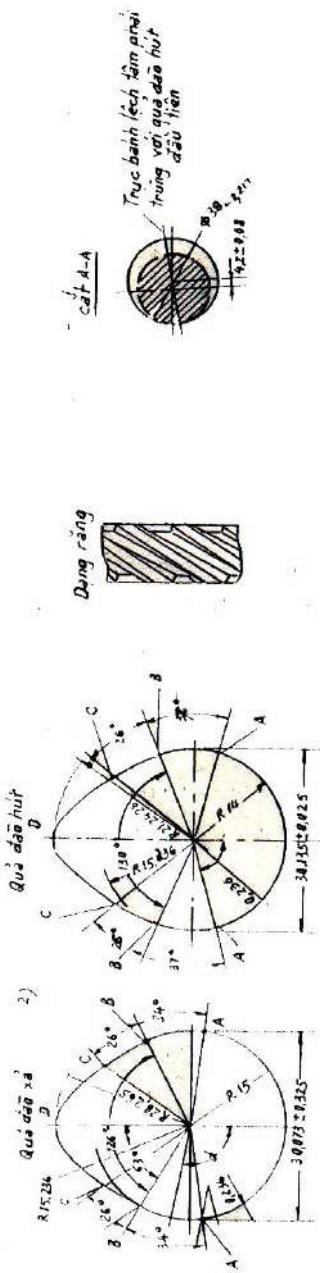
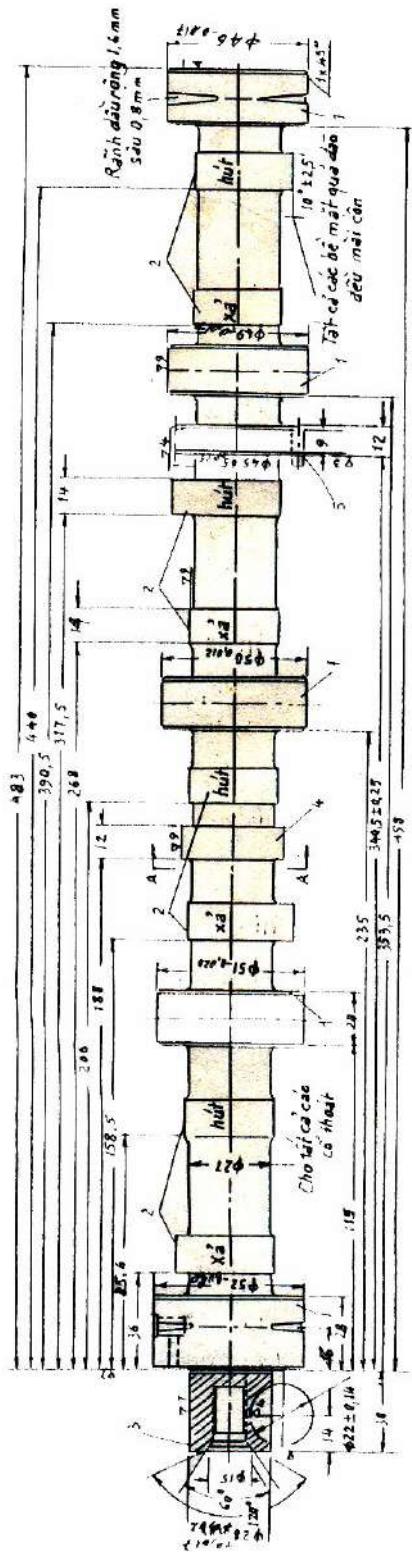
#### Hình 4.35 giới thiệu kết cấu 1 trục cam của động cơ ôtô.

Trục cam động cơ đốt trong là loại trục truyền lực không lớn mà chủ yếu chỉ truyền chuyển động cho các chi tiết trong hệ thống phổi khí (con đọi, sup – páp) cho bơm dầu, bơm nhiên liệu và cho hệ thống đánh lửa.

Phụ thuộc vào số xylanh của động cơ và sự bố trí của xylanh mà trục cam có chiều dài, số cỗ trục, số vấu cam và vị trí góc của vấu cam khác nhau. Nói chung trục cam là một chi tiết có yêu cầu gia công cao, độ cứng vững của trục kém do đó cần phải có biện pháp công nghệ thích hợp khi gia công.

Tiêu chuẩn kỹ thuật của trục cam bao gồm các nội dung chính sau đây:

- Độ chính xác của các cỗ trục đạt cấp chính xác 2 (sai số 0,02 – 0,025) (TCVN).
- Độ ôvan và độ côn cho phép 0,08 – 0,15.
- Dung sai theo đường kính ở phần tròn của cam: 0,04 – 0,05. Độ lệch theo bán kính của phần nâng ở bề mặt cam 0,03 – 0,05.
- Độ sai góc của các vấu cam cho phép không quá 1 – 1,5°.
- Độ không đồng tâm của các cỗ trục trên toàn chiều dài trụ không quá 0,015 – 0,03.



#### 4.35. Kết cấu trục cam động cơ đốt trong

## Hình

- Độ không đồng tâm của phần tròn các vấu cam đối với các cỗ trụ không quá 0,025 đến 0,035.

- Độ vênh của mặt đầu lắp bánh răng cam so với đường tâm trực không quá 0,015 – 0,025 đo theo bán kính lớn nhất của mặt đầu.

- Độ bông bè mặt các cỗ trực  $\nabla 9$  (Ra: 0,32).

- Độ bông bè mặt vấu cam:  $\nabla 8 \div \nabla 9$  (Ra: 0,63 ÷ 0,32).

- Độ cứng bè mặt các cỗ trực và các vấu cam bằng thép sau khi tôi phải đạt từ 54 ÷ 62 HRC và có chiều sâu thâm tối: 2 ÷ 5mm.

Đối với các vật liệu thép thâm cacbon, chiều sâu thâm phải đạt từ 1,5 ÷ 2,2mm.

Đối với trực cam chế tạo từ phôi đúc, chiều sâu biến cứng trên bề mặt các vấu cam: 52 ÷ 58HRC, độ cứng các cỗ trực: 255 ÷ 302HB.

#### 4.7.2. Vật liệu và phôi chế tạo trực cam

##### 1/ Vật liệu

Trục cam chế tạo bằng các loại thép 20, 20Γ, 45, 40Γ, 50Γ. Hiện nay người ta còn chế tạo trực cam bằng gam xám đặc biệt hoặc gang dẻo peclit.

Thành phần gang xám: C: (3,2 ÷ 3,4)%; Si: (2,3 ÷ 2,5)%; Mn (0,4 ÷ 0,7)%; Cr: (0,3 ÷ 0,5)%; S không quá 0,1%; P: 0,12%; Ni (0,5 ÷ 0,7)%.

Thành phần gang dẻo: C: (2,35 ÷ 2,45)% ; Si: (0,85 ÷ 1,0)% ; Mn (0,4 ÷ 0,5)% ; Cr: ≤ 0,06%; S và P không quá 0,15%; Al: 0,015%.

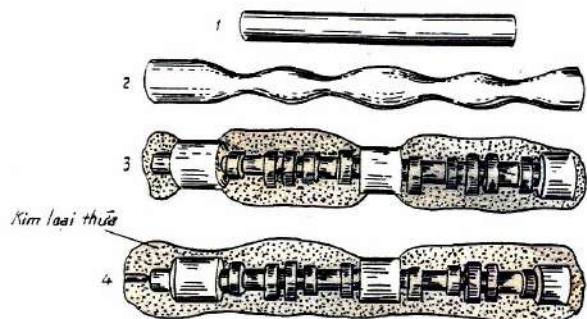
##### 2/ Phôi trực cam

Phôi của trực cam chế tạo bằng thép được dập nóng trên máy búa hơi hoặc máy dập và đúc tùy theo vật liệu của trực.

###### a) Trục cam phôi dập

Phôi của trực cam chế tạo bằng thép được dập nóng trên máy búa hơi hoặc máy dập. Để tăng độ chính xác của phôi, thường chế tạo hai khuôn: dập thô và dập tinh.

- Thép cán tròn (1).
- Cán tạo hình (2).
- Dập thô (3).
- Lập tinh (4).



**Hình 4.36.** Quá trình tạo hình

phôi dập trực cam.

Để giảm lượng thép thoát ra khi dập và nâng cao năng suất, người ta thường dùng phôi là thép cán tròn hoặc cán sơ bộ thành hình dạng gần giống trực cam. Việc tạo hình phôi theo quá trình sau; (hình 4.36).

Sau khi dập cần thường hoá: Nung nóng phôi đến  $850 \div 870^{\circ}\text{C}$ , giữ nhiệt 1 giờ sau làm nguội ngoài không khí. Sau thường hoá, phôi đạt độ cứng  $230 \div 300\text{HB}$ . Trong sản xuất loạt nhỏ, phôi trực cam có thể là thép cán tròn.

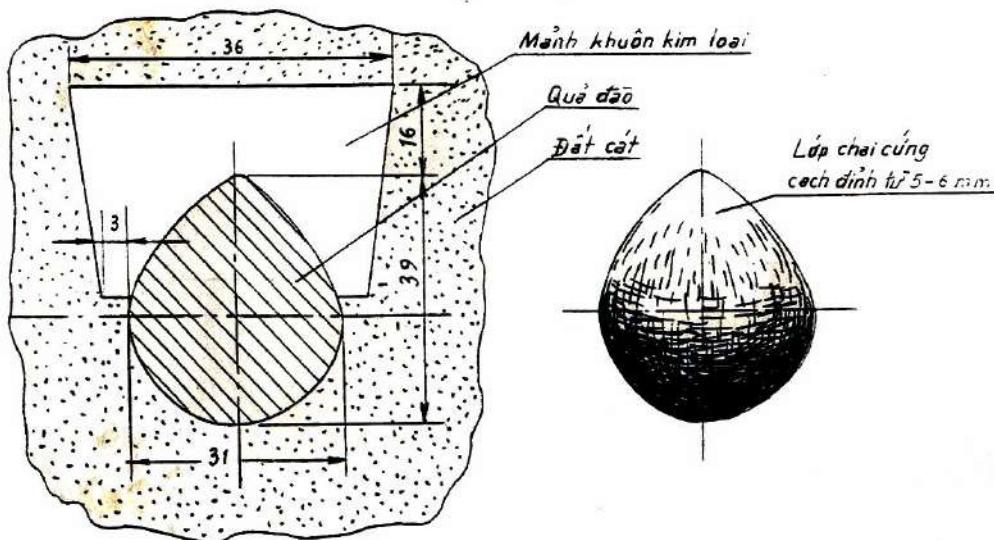
*b) Trục cam phôi đúc.*

Phôi đúc được thực hiện đối với trực cam bằng gang. Đối với sản lượng nhỏ có thể đúc trong khuôn cát, đối với sản lượng lớn có thể áp dụng các phương pháp đúc đặc biệt, dùng các phương pháp đúc đặc biệt có thể nhận được độ cứng khác nhau trên bề mặt của các vú cam. Có 2 phương pháp đúc có thể nhận được độ cứng cao ở phần mặt nâng của vú cam.

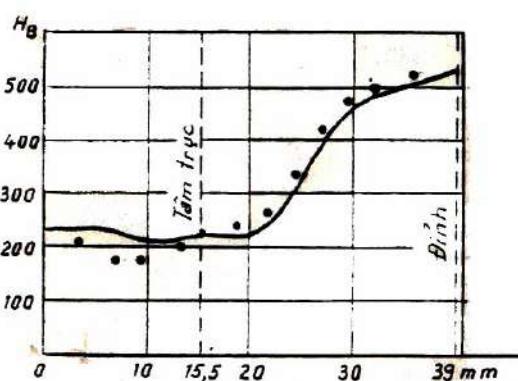
\* Khuôn tổng hợp.

Đúc trong khuôn tổng hợp là loại khuôn cát, ở phần mặt nâng của vú cam (cần độ cứng cao) có bố trí các mảnh khuôn kim loại. Tại đây kim bại lỏng sẽ nguội nhanh hơn so với các phần khác do đó độ cứng sẽ cao hơn (hình 4.37).

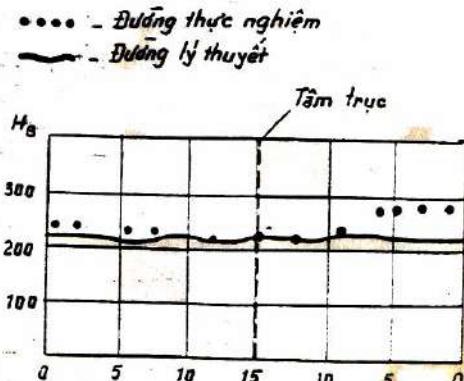
**Hình 4.37.** Khuôn đúc tổng hợp.



Theo lý thuyết và qua thực nghiệm của B.A.Zakharoff độ cứng của đỉnh vú cam có thể đạt  $480 \div 500\text{HB}$  còn các khu vực tiếp xúc với khuôn cát đạt tới  $200 \div 220\text{HB}$ . Hình 4.38 giới thiệu sự phân bố độ cứng của bề mặt vú cam theo lý thuyết và thực nghiệm.



Kích thước từ mặt trục đến đỉnh (39)



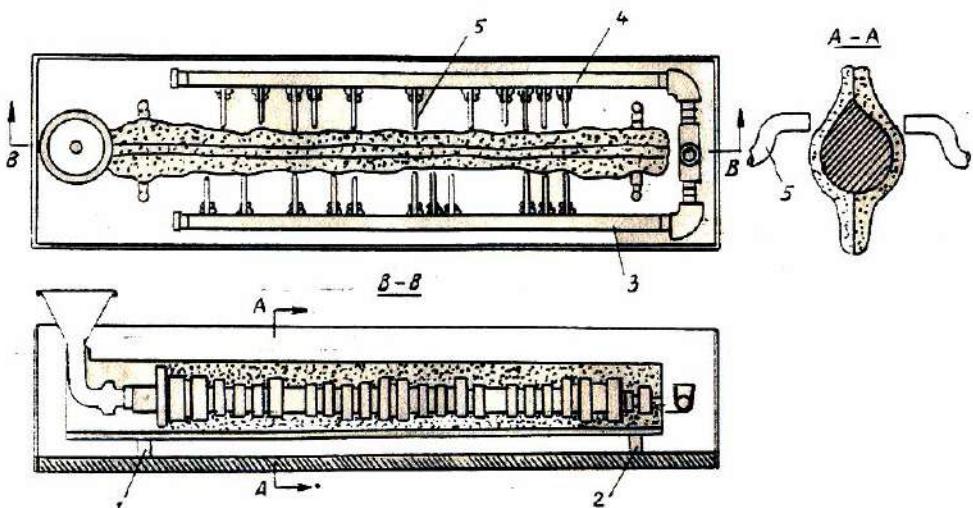
Kích thước từ mặt tròn đến đỉnh (31mm)

**Hình 4.38.** Sự phân bố độ cứng của bè mặt vấu cam.

\* Khuôn vỏ mỏng.

Khuôn vỏ mỏng có cấu tạo từ tổng hợp cát và nhựa, phương pháp này thường được áp dụng tại các nhà máy của Mỹ, Đức, Nga....

Để tăng cường độ cứng của mặt nâng ở vấu cam, người ta thổi dòng khí lạnh vào khu vực cần làm nguội nhanh sau khi rót kim loại lỏng vào khuôn (sau hơn 1 phút). Đức bằng loại khuôn này có khả năng đạt độ chính xác rất cao, sai số về đường kính  $\pm 0,12 \rightarrow 0,13\text{mm}$  về một phía. Hình 4.39 giới thiệu sơ đồ khuôn đúc vỏ mỏng.



**Hình 4.39.** Khuôn đúc vỏ mỏng trực cam.

- 1,2. Giá đỡ;
- 3,4. Ống dẫn dòng khí lạnh;
5. Ống phun khí lạnh vào khu vực làm nguội.

Trục cam chế tạo từ gang hợp kim được đúc từ các phương pháp trên có độ cứng cao ở các bè mặt làm việc của vấu cam, do đó không cần tối cứng vẫn đảm bảo được khả năng chống mài mòn cao khi làm việc.

#### 4.7.3. Đặc điểm gia công và quy trình công nghệ chế tạo trực cam

## 1/ Đặc điểm gia công trực cam

Gia công trực cam động cơ đốt trong có nhiều xy lanh tương đối khó khăn vì độ cứng vững của trục kém, trục dễ bị biến dạng uốn và xoắn do tác dụng của lực cắt trong quá trình gia công.

Vì vậy khi gia công phải đặt luy nét và sử dụng máy tiện loại bán tự động có hệ thống truyền dẫn trung tâm hoặc hai đầu để chống biến dạng uốn và biến dạng xoắn cho trực.

Sau các nguyên công dễ gây biến dạng phải kiểm tra, nắn sửa lại trực trước khi thực hiện các nguyên công tiếp theo.

Đối với các loại phôi có độ chính xác cao chỉ cần gia công các bề mặt làm việc của trục cam, còn các bề mặt khác vẫn để nguyên (trục cam phôi dập, phôi đúc).

Đối với trực cam đúc bằng khuôn hỗn hợp cần gia công tiện và mài các cỗ trực còn bè mặt của vú cam chỉ cần gia công mài mà không cần gia công tiện.

Đối với các trục cam đúc từ khuôn vỏ mỏng có độ chính xác rất cao có thể không cần gia công tiên các cổ trục mà hoàn toàn thực hiện bằng gia công mài.

Mặt làm việc của các cỗ trục và vấu cam của trục cam phôi dập được tói bằng dòng điện cao tần.

## **2/ Quy trình công nghệ gia công trục cam dạng phôi dập**

Trụ cam dạng phôi dập được thực hiện gia công theo các nguyên công chính sau đây:

- Nắn sửa thẳng phôi.
  - Gia công chuẩn phụ: 2 lỗ tâm.
  - Nắn sửa phôi và kiểm tra theo hai lỗ tâm.
  - Gia công cỗ trục giữa để đỡ luy nét (bao gồm tiện và mài).
  - Tiện xén hai bên bè mặt các cỗ trục, vấu cam và tiện các cỗ trụ ở hai phía đầu trụ.
    - Nắn sửa lại trục.
    - Mài thô các cỗ trục.
    - gia công chuẩn định vị theo hướng góc cho các vấu cam (rãnh then hoặc lỗ trên mặt bích).
    - Tiện các vấu cam và bánh lệch tâm.
    - Mài thô các vấu cam và bánh lệch tâm.
    - Gia công răng của bánh răng bơm dầu.
    - Khoan các lỗ dầu trên trục.
    - Gia công lỗ ren trên trục.
    - Gia công rãnh dẫn dầu trên cỗ trục.
    - Nhiệt luyện làm cứng các cỗ trục, vấu cam, bánh lệch tâm, răng xoắn.
    - Nắn sửa thẳng trục.

- Mài tinh các cỗ trục.
- Mài tinh các vấu cam và bánh lệch tâm.
- Đánh bóng các cỗ trục, vấu cam, bánh lệch tâm.
- Tổng kiểm tra.

#### **4.7.4. Phương pháp gia công các bề mặt chính của trục cam**

##### **1/ Gia công chuẩn định vị phụ**

Cũng như các chi tiết dạng trục khác, khi gia công trục cam hầu hết các nguyên công gia công đều sử dụng chuẩn định vị phụ: 2 lỗ chống tâm.

Gia công 2 lỗ chống tâm có nhiều phương án khác nhau tùy thuộc vào sản lượng và thiết bị.

Trong sản xuất hàng loạt lớn có thể gia công trên máy phay khoan liên hợp tác dụng 2 phía (như trình bày ở phần đầu của chương) hoặc có thể thực hiện ở 2 nguyên công: phay 2 mặt đầu trên máy phay, khoan đồng thời 2 lỗ tâm trên máy khoan nằm ngang.

Trong sản xuất đơn chiếc dùng phôi thép cán tròn, nguyên công này có thể gia công trên máy tiện vạn năng.

##### **2/ Gia công các cỗ trục**

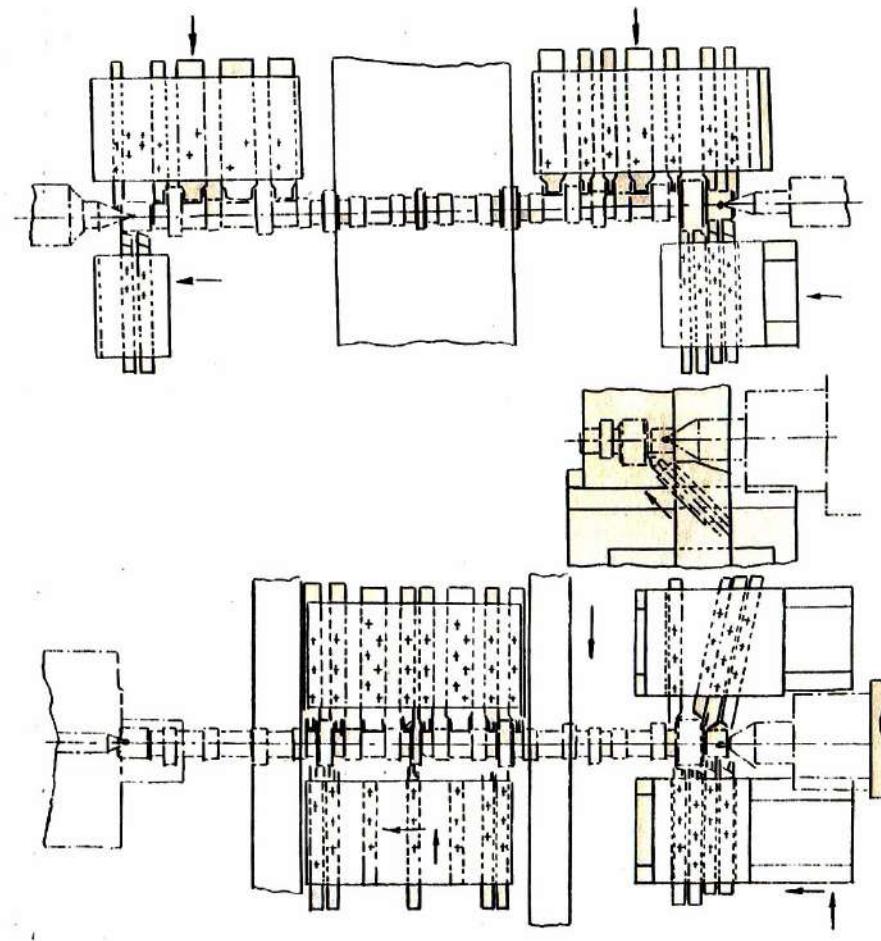
Các cỗ trục cam được gia công qua 2 giai đoạn: gia công thô (tiện), gia công tinh (mài). Vì trục cam có chiều dài lớn nên khi gia công dễ bị biến dạng uốn và biến dạng xoắn do đó khi gia công phải có biện pháp tăng độ cứng vững cho trục, dùng luyết đốt ở cỗ trục giữa, dùng truyền dẫn hai đầu trục để giảm biến dạng xoắn.

###### **a) Tiện các cỗ trục**

Gia công tiện các cỗ trục cam được thực hiện trên loại máy tiện nhiều dao bán tự động. Loại trục cam phôi dập do có lượng dư gia công lớn nên phải qua hai nguyên công: tiện sơ bộ và tiện tinh. Sơ đồ gia công được thể hiện ở hình 95.

###### **b) Mài các cỗ trục.**

Các cỗ trục của trục cam được mài trên máy mài tròn ngoài hoặc máy mài tròn ngoài bán tự động. Trong các nhà máy chế tạo ô tô tiên tiến nguyên công mài các cỗ trục được thực hiện trên máy mài tròn ngoài bán tự động, nhiều đá mài gia công đồng thời theo phương pháp chạy dao ngang và tự động đo để nhận được kích thước cỗ trục yêu cầu. Khi mài, trục cam được chống trên 2 mũi tâm và dùng luyết đốt ở cỗ trục giữa.



b)

#### Hình 4.40. So đồ gai công các cỗ trực

a) gia công các cỗ ở hai đầu trực; b) gia công các cỗ ở giữa trực.

Đối với trực cam dạng phôi dập thường được mài qua ba lần.

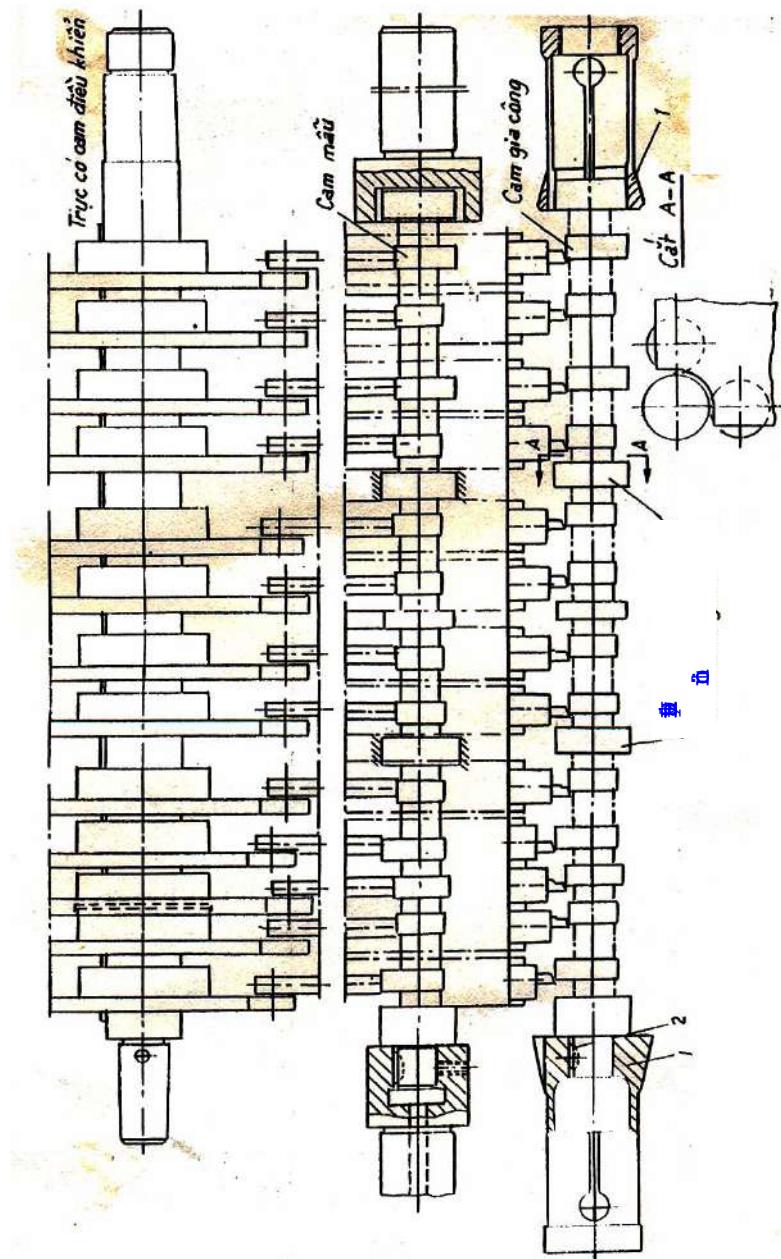
- Mài lần 1: Trước khi mài vấu cam.
- Mài lần 2: Sau khi nhiệt luyện (tôi và ram).
- Mài lần 3: Mài tinh đúng kích thước yêu cầu.

Trục cam có cỗ trực đầu tiên lắp bánh răng cam, yêu cầu khi mài phải đạt độ vuông góc giữa tâm trực và vai trực, do đó bề mặt này được gia công riêng, dùng đá mài định hình có trực đá quay nghiêng  $45^\circ$  so với tâm trực cam khi mài.

#### 3/ Gia công các vấu cam

Vấu cam và bánh lêch tâm là các bề mặt đặc biệt, được gia công theo phương pháp chép hình. Giống như cỗ trực các bề mặt này được gia công theo hai giai đoạn: gia công thô (tiện) gia công tinh (mài).

- a) Tiện các vấu cam.



Hình

4.41.

Sơ đồ bố trí dao trên máy tiện chép hình bán tự động để gia công các vấu cam.

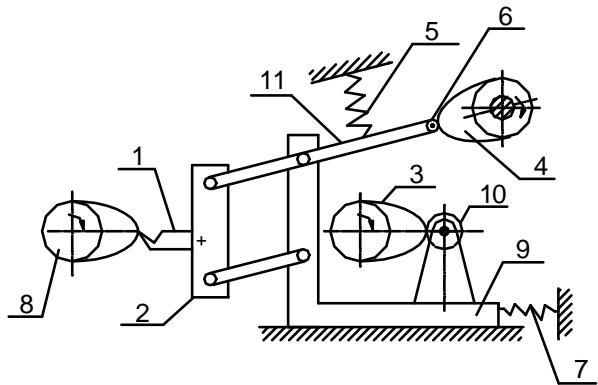
1. Ống kẹp đòn hồi; 2. Then định vị góc vấu cam.

Tiện các vấu cam và bánh lêch tâm được thực hiện trên máy tiện chép hình chuyên dùng bán tự động. Hình 4.41 giới thiệu sơ đồ bố trí dao trên máy tiện chép hình nhiều dao bán tự động.

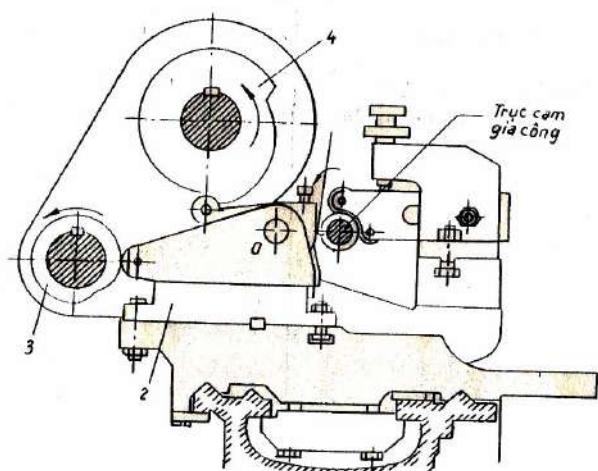
Khi tiện vấu cam, do biên dạng của cam có độ nâng lớn do đó trong quá trình cắt các góc cắt của dao thay đổi rất lớn (góc trước  $\gamma$  và góc sau  $\alpha$ ) do đó ảnh hưởng đến điều kiện cắt gọt, ảnh hưởng đến chất lượng gia công. Vì vậy trong quá trình tiện

chép hình cần phải có biện pháp làm cho các góc cắt của dao không thay đổi. Có 2 phương án thực hiện: ngoài chuyển động chép hình theo cam mẫu, dao còn chuyển động tịnh tiến lên xuống hoặc quay quanh 1 tâm nào đó (chuyển động lắc quanh tâm) để điều chỉnh các góc cắt của dao không đổi. Hình 4.42 giới thiệu nguyên lý gia công chép hình cam bằng chuyển động lắc của dao.

Dao (1) được lắp trên gá dao (2) của xe dao. Bàn dao (9) mang giá dao luôn ép chặt vào cam mẫu (3) nhờ lò xo (7) thông qua con lăn (10). Khi mẫu cam (3) quay, do lượng nâng của cam thay đổi nên dao (1) cùng giá dao (2) và bàn dao (9) tịnh tiến ra vào theo chiều hướng tâm để cắt gợt cam gia công (8) phù hợp với biên dạng của cam mẫu. Trong khi đó cam dao (4) cùng quay đồng bộ với cam mẫu và vật gia công, Lò xo (5) làm việc ở trạng thái kéo nên kéo cần lắc (11) làm cho con lăn (6) luôn tiếp xúc với cam dao. Khi cam dao quay, thông qua cần lắc (11) làm cho giá dao lắc quanh tâm của dao. Chuyển động lắc quanh tâm của dao sẽ điều chỉnh làm cho góc  $\alpha$  và góc  $\gamma$  giữ được giá trị không đổi khi cắt gợt các mặt nâng của vú cam. Theo phương pháp này biên dạng cam của cam mẫu phải đặc biệt để bù trừ dao động của phần giá dao lắc, ngoài ra bán kính con lăn chép hình phải lấy bằng bán kính quay của dao. Hình vẽ 98 và hình vẽ 4.44 giới thiệu đồ gá tiện vú cam theo phương pháp giá dao lắc và trượt tịnh tiến lên xuống.



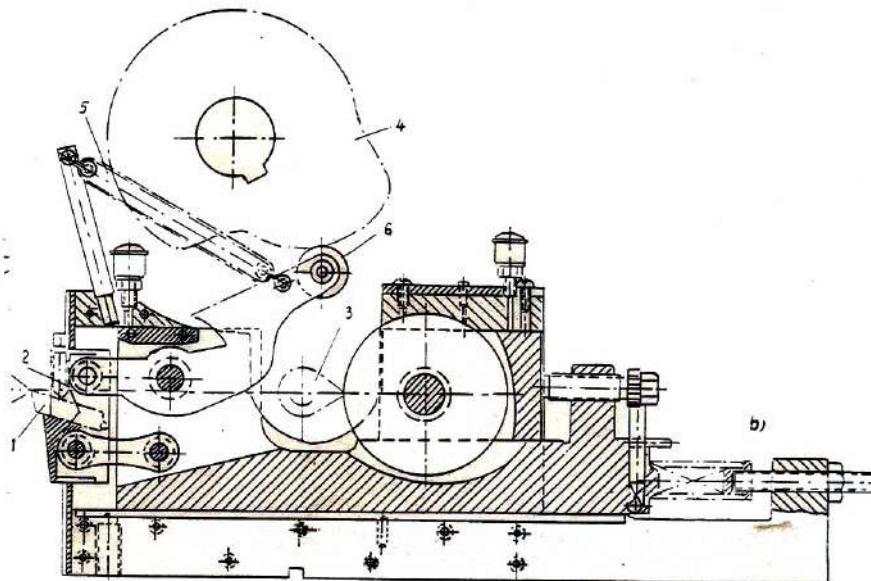
**Hình 4.42.** Sơ đồ nguyên lý tiện vú cam bằng phương pháp chép



**Hình 4.43.** Đồ gá tiện cam có giá dao lắc.

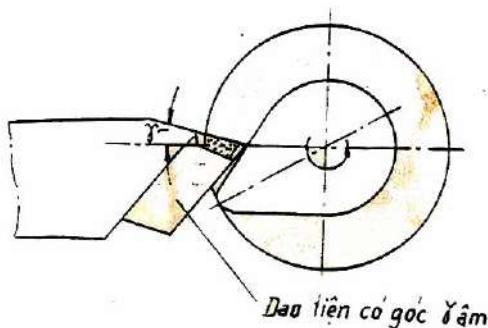
**Hình 4.44.** Đồ gá tiện cam có bàn dao trượt tịnh tiến lên xuống.

1. tiễn;  
Bàn  
truột;  
Cam  
4.  
dao;  
xo; 6.  
lăn  
hình.



Dao  
2.  
dao  
3.  
mẫu;  
Cam  
5. Lò  
Căn  
chép

Trong sản xuất loạt nhỏ, không có máy tiện chép hình chuyên dùng có thể áp dụng nguyên lý tiễn chép hình thông thường, nhưng để đảm bảo dao tiễn có độ cứng vững cao, cần chọn dao có góc  $\gamma$  âm lớn để đảm bảo dao không bị gãy khi góc  $\gamma$  thay đổi. Hình 4.45 giới thiệu đầu dao tiễn có  $\gamma$  âm.



**Hình 4.45.** Dao tiễn có góc  $\gamma$  âm.

Trong sản xuất đơn chiếc, có thể áp dụng già công vấu cam bằng phương pháp phay tiếp tuyến (phôi thép cán tròn). Vấu cam cần được tiện tròn sơ bộ sau đó phay trên máy phay đứng, dùng dao phay ngón để phay. Trục cam được gá trên ụ phân độ của máy phay. Quá trình phay được thực hiện qua 4 bước: bước 1, 2, 3 phay theo đường thẳng, sau mỗi bước phải được quay một góc nhờ đầu phân độ. Bước 4 phay theo đường tròn (vừa phay vừa quay đầu phân độ bằng tay). Phương pháp này năng suất thấp và độ chính xác không cao. Xem hình 4.46.

b) Mài các vấu cam.

Mài các vấu cam và bánh lêch tâm được thực hiện trên máy mài cam chép hình bán tự động. Dùng 1 đá mài lần lượt mài các vấu cam. Khi mài thực hiện phương pháp chạy dao ngang. Sơ đồ mài giới thiệu ở hình 102.

Trên bàn mài (1) áp giá lắc lư (2) cùng với cam mẫu chép hình (4). Trên giá lắc lư trực cam gia công (3) được gá đồng trực với cam mẫu. Lò xo (5) đảm bảo cho con lăn (7) luôn tiếp xúc với mặt cam mẫu. Khi trực cam và cam mẫu quay sẽ tạo ra chuyển động lắc, chuyển động này sẽ tạo ra bề mặt cam gia công nhờ đá mài (6). Trục cam gia công được định vị trên 2 mũi tâm hoặc trên hai cỗ trực chính (Gá trên hai cỗ trực chính đạt được độ chính xác đồng tâm cao hơn). Ngoài ra phải định vị theo hróng góc để đảm bảo sự phân bố đúng của các vấu cam theo góc độ thiết kế.

**Hình 4.47.** Sơ đồ mài chép hình vấu cam.

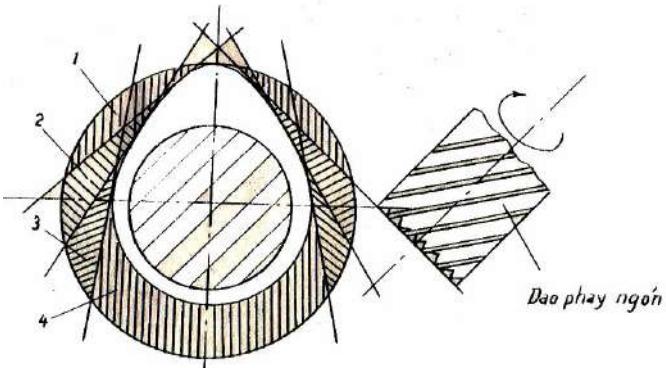
Để nâng cao độ chính xác của chi tiết gia công tốc độ quay của chi tiết nên áp dụng như sau:

- Mài thô:  $V_{ct} = 5 \div 8 \text{m/ph}$

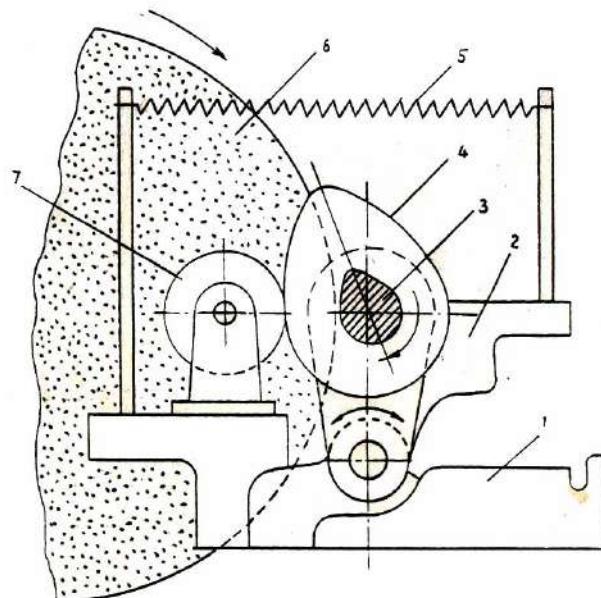
- Mài tinh  $V_{ct} = 2 \div 3 \text{m/ph}$

Trong điều kiện sản xuất nhỏ, có thể thiết kế đồ gá mài vấu cam theo nguyên lý nêu trên để dùng trên máy mài tròn ngoài.

**3/ Đánh bóng các cỗ trực và vấu cam**

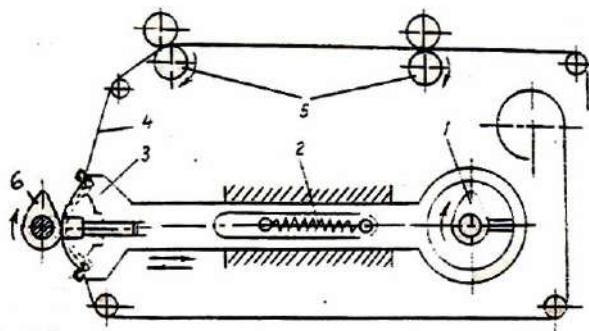


**Hình 4.46.** Phay mặt nõng của vấu cam bằng dao phay ngún.



Trong sản xuất hàng loạt nguyên công đánh bóng được thực hiện trên máy đánh bóng chuyên dùng bán tự động (hình 4.48).

1. Cam mấu;
2. Lò xo;
3. Phiến tỳ;
4. Dây đai có hạt mài;
5. Con lăn dẫn đai;
6. Cam gia công.



**Hình 4.48.** Đánh bóng vấu cam

- Số vòng quay của trục cam:  $n = 240\text{vg/ph}$

- Áp lực trên bề mặt  $p = 0,7\text{kG/cm}^2$

Lớp kim loại mòn đi khi đánh bóng là: 0,005mm.

#### 4/ Phay rãnh then lắp bánh răng trực cam

Rãnh then lắp bánh răng trực cam có vị trí xác định trên trục. Khi gia công phải đảm bảo được độ chính xác đó mới đảm bảo được sự làm việc tốt của hệ thống phân phối khí của động cơ.

Rãnh then được tiến hành gia công trước nguyên công tiện các vấu cam với mục đích làm chuẩn định vị theo hướng góc của các vấu cam. Gia công rãnh then thực hiện trên máy phay ngang và dùng dao phay đĩa để gia công. Khi phay rãnh then phải định vị đủ 6 bậc tự do của chi tiết bậc tự do định vị theo hướng góc là bề mặt thô của vấu cam (khi dập hoặc đúc). Sơ đồ gia công thể hiện trên hình 4.49.

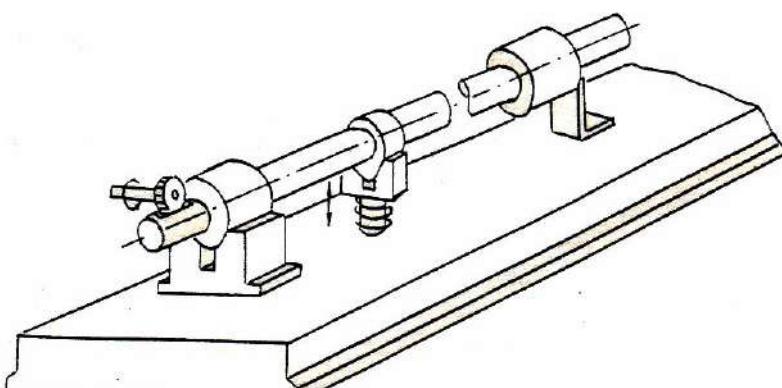
#### 5/ Kiểm tra trục cam

Trục cam được tiến hành kiểm tra các thông số kỹ thuật trong và sau quá trình gia công.

Các thông số cơ bản cần phải kiểm tra gồm:

- Kích thước các cỗ trục.
- Độ đồng tâm các cỗ trục
- 

vấu  
bánh  
tâm.  
các  
cam,  
việc  
tra

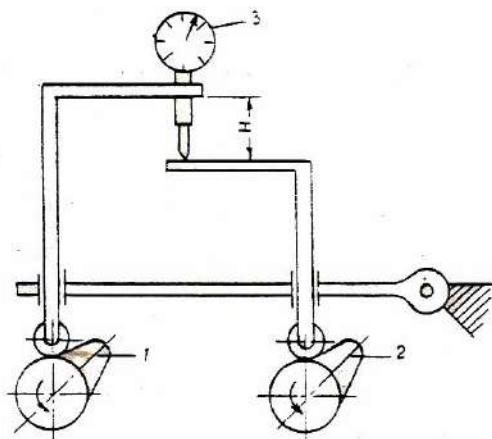


Các  
cam và  
lệch  
Đối với  
vấu  
ngoài  
kiểm  
kích

thước biên dạng cam, còn phải kiểm tra các góc phân bố của chúng.

**Hình 4.49.** Sơ đồ gá phay rãnh then.

Hình 4.50 trình bày nguyên lý kiểm tra biên dạng và góc phân bố của các vấu cam. Nếu khi kiểm tra vấu cam nào đó có sai số về hình dạng và góc phân bố thì chiều cao kiểm tra H sẽ thay đổi và được chỉ thị trên đồng hồ đo. Trên thiết bị còn có các bộ phận tính góc quay tương ứng của các trục.



**Hình 4.50.** Sơ đồ kiểm tra biên dạng cam.

1. Cam kiểm tra; 2. Cam mẫu; 3. Đồng hồ kiểm tra.

## Chương V

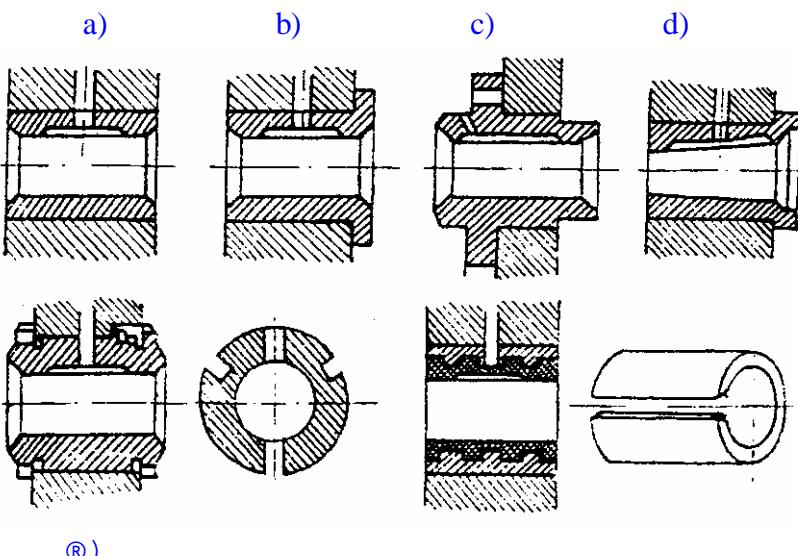
# CÔNG NGHỆ CHÉ TẠO CHI TIẾT DẠNG BẠC

## 5.1- KHÁI NIỆM VỀ CHI TIẾT DẠNG BẠC

### 5.1.1. Khái niệm

Bạc là một loại chi tiết được dùng rộng rãi trong ngành chế tạo máy, đó là những chi tiết hình ống tròn, thành mỏng, mặt đầu có vai hoặc không có vai, mặt trong có thể trụ hoặc côn, bạc có thể nguyên hoặc xé rãnh, mặt làm việc của bạc có rãnh dầu, trên bạc có lỗ tra dầu.

Về kết cấu có thể chia bạc ra các loại: (hình 5.1).



Hình 5.1. Các dạng bạc trong chi tiết máy.

- Loại bạc tròn (h.a)
- Loại có gờ hoặc mặt bích (h. b,c)
- Loại bạc có lỗ côn (h.d)
- Loại bạc có xé rãnh (h.đ)
- Loại bạc có lớp hợp kim chống mòn (h.e)
- Loại bạc mỏng xé rãnh (h.g)

Nếu dựa vào máy cắt để gia công các nguyên công chính bạc được chia làm 6 nhóm kích thước theo đường kính:

đường kính dưới 25mm

đường kính từ 25 ÷ 32mm

đường kính từ 32 ÷ 40mm

đường kính từ  $40 \div 50$ mm

đường kính từ  $50 \div 65$ mm

đường kính từ  $65 \div 100$ mm

Đặc trưng quan trọng của kích thước bạc là tỷ số giữa chiều dài và đường kính ngoài lớn nhất của chi tiết. Tỷ số này thường nằm trong khoảng từ 0,5 đến 3,5.

### 5.1.2. Tính công nghệ trong kết cấu của bạc

Cũng như các chi tiết khác, tính công nghệ của bạc có ý nghĩa quan trọng đối với việc gia công để đạt các yêu cầu kỹ thuật cần thiết. Đó là tỷ lệ đặc trưng của kết cấu bạc, đường kính trong của bạc và chiều dày của bạc. Chiều dày bạc quá mỏng sẽ dễ bị biến dạng khi gia công cơ khí và nhiệt luyện.

## 5.2- ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT

Yêu cầu kỹ thuật quan trọng nhất của chi tiết dạng bạc là độ đồng tâm giữa mặt trụ ngoài và trong cũng như độ vuông góc giữa mặt đầu và đường tâm.

Điều kiện cụ thể như sau:

- Đường kính ngoài của bạc đạt cấp chính xác 2  $\div$  5 (TCVN).
- Đường kính lỗ đạt cấp 2, đôi khi cho phép đạt cấp 5. Đối với các lỗ bạc cần lắp ghép chính xác có thể phải đạt cấp chính xác 1.
- Độ dày của bạc cho phép sai lệch không quá  $0,03 \div 0,15$ mm.
- Độ đồng tâm giữa mặt ngoài và trong của bạc tuỳ thuộc vào điều kiện làm việc cụ thể của bạc mà quy định. Thông thường độ không đồng tâm không quá 0,15.
- Độ không vuông góc giữa mặt đầu và đường tâm lỗ nằm trong khoảng  $0,1 \div 0,2$ mm/100mm bán kính. Với loại bạc chịu tải trọng chiều trực thì yêu cầu sai số này phải nhỏ hơn. Cho phép từ  $0,02 \div 0,03$ mm/100 bán kính.
- Độ nhám các bề mặt:

Mặt ngoài  $R_a : 2,5 (\nabla 6)$

Mặt trong  $R_a : 2,5 \div 0,63 (\nabla 6 \div \nabla 8)$

Đôi khi yêu cầu  $R_a : 0,32 (\nabla 9)$ .

## 5.3- VẬT LIỆU VÀ PHÔI

### 5.3.1. Vật liệu

Vật liệu thường dùng để chế tạo chi tiết dạng bạc là thép, đồng thau, đồng đúc, gang và các hợp kim đặc biệt khác. Ngoài ra còn dùng chất dẻo, gốm sứ để chế tạo một số bạc đặc biệt.

### 5.3.2. Phôi

Việc chọn phôi để chế tạo chi tiết dạng bạc phụ thuộc vào điều kiện làm việc, hình dạng và sản lượng của nó.

- Với bạc có đường kính lỗ nhỏ hơn 20mm thường dùng phôi thanh định hình hoặc phôi đúc đặc.
- Với các bạc có đường kính lớn hơn 20mm dùng phôi cán ống hoặc phôi đúc có lỗ sẵn. Tuỳ theo sản lượng và yêu cầu kỹ thuật mà chọn các phương pháp đúc: khuôn cát, khuôn kim loại, đúc ly tâm, đúc áp lực...
- Các loại bạc có thành mỏng và xẻ rãnh thường làm bằng đồng thau hoặc đồng đỏ có thể dùng phôi cuốn lại từ các tấm kim loại.
- Với loại bạc bằng vật liệu sứ thường được chế tạo bằng cách ép sau đó thiêu kết.

## 5.4- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG BẠC

### 5.4.1. Chuẩn định vị

Khi gia công bạc, phải đảm bảo được 2 điều kiện kỹ thuật quan trọng với mặt ngoài và độ vuông góc giữa đường tâm và mặt đầu của lỗ bạc.

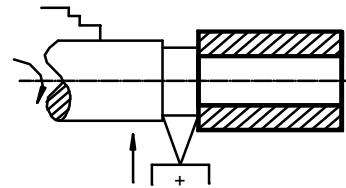
Để đảm bảo 2 yêu cầu kỹ thuật này có thể thực hiện các phương pháp sau:

- Gia công cả mặt ngoài và mặt trong ở một lần gá (hình 5.2).

Phương án này thực hiện khi phôi bạc dạng phôi thanh hoặc ống với việc cắt đứt ở bước cuối cùng.

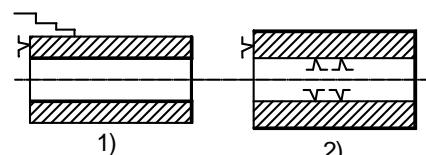
**Hình 5.2.**

Gia công ở một lần gá.



Đối với phôi đúc từng chiếc, muốn gia công tất cả các mặt chính sau một lần gá phải đúc phôi dài thêm một đoạn để làm chuẩn định vị, điều đó sẽ làm tăng phế liệu kim loại. Phương pháp này được sử dụng trong sản xuất đơn chiếc.

- Gia công các mặt chính sau 2 lần gá hoặc sau 2 nguyên công (hình 5.3).



**Hình**

### 5.3. Gia công sau 2 lần gá

Phương án này được thực hiện như sau:

- Lần gá đầu gia công mặt trong và một mặt đầu ống.
- Lần gá sau gia công mặt ngoài và mặt đầu ống còn lại. Chuẩn định vị trong lần gá này là chuẩn tĩnh (mặt trụ trong đã gia công).
- Gia công tất cả các mặt chính sau 3 lần gá hoặc sau 3 nguyên công.

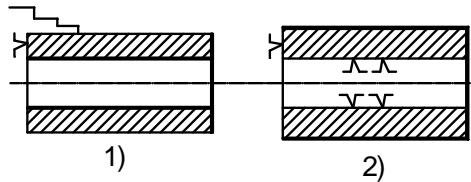
Phương án này được thực hiện như sau:

Lần gá đầu gia công thô mặt trong, gia công một phần mặt ngoài và một mặt đầu ống.

Lần gá thứ 2 gia công nốt phần còn lại của mặt ngoài và mặt đầu còn lại, gia công tinh mặt trong.

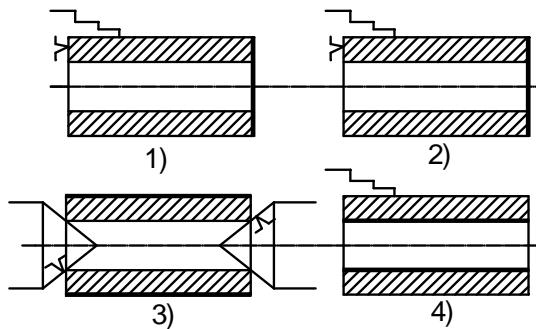
Lần gá 3 gia công tinh mặt ngoài, lấy mặt trong làm chuẩn định vị.

Phương án này được trình bày ở hình vẽ 5.4.



**Hình 5.4.** Gia công sau 3 lần gá.

- Gia công các mặt chính sau 4 lần gá hay 4 nguyên công (hình 5.5).



**Hình 5.5.** Gia công sau 4 lần gá.

Quá trình gia công được thực hiện như sau:

- Gia công mặt đầu và vát mép lỗ
- Gia công mặt đầu còn lại và vát mép lỗ
- Gia công mặt ngoài
- Gia công mặt trong, dùng mặt ngoài để định vị.

Từ các phương án gia công trên, ta nhận thấy việc định vị vào mặt lỗ bạc để gia công mặt ngoài có khả năng đạt độ đồng tâm cao hơn vì có thể dùng trực gá đòn hồi để gá lắp.

#### 5.4.2. Trình tự gia công các bề mặt

Khi lập trình tự các nguyên công gia công các bề mặt, cần dựa vào hình dạng của phôi và sản lượng của chúng.

Tuy nhiên trình tự chung thường như sau:

- Gia công các mặt chính của bạc.
- Khoan các lỗ phụ.
- Gia công các mặt định hình.
- Nhiệt luyện.
- Gia công tinh các lỗ, các mặt ngoài.
- Đánh bóng các mặt yêu cầu có độ bóng cao.
- Kiểm tra.

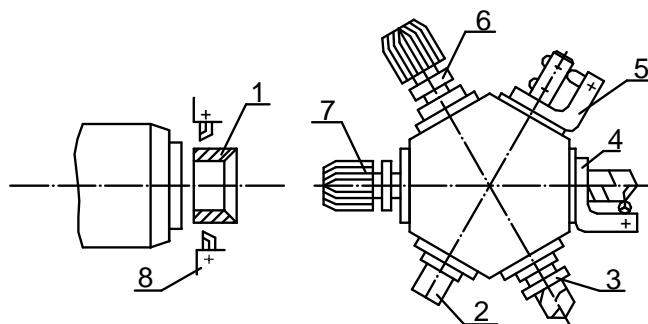
## 5.5- BIỆN PHÁP THỰC HIỆN CÁC NGUYÊN CÔNG

### 5.5.1. Gia công mặt chính của bạc

Các mặt chính của bạc bao gồm: mặt ngoài, mặt trong và mặt đầu của bạc. Phương pháp gia công phụ thuộc vào dạng phôi và sản lượng của bạc.

#### 1. BẠC CHÉ TẠO TỪ PHÔI THANH

- Nếu sản lượng nhỏ có thể gia công trên máy tiện vạn năng trong một lần gá qua các bước: xén đầu, khoan mồi, khoan lỗ, tiện trong, tiện ngoài, cắt đứt.
- Nếu sản lượng lớn, thực hiện trên máy tiện Rêvonve một trục hoặc nhiều trục, trong một lần gá gồm các bước: xén một đầu, đẩy phôi đến cữ tỳ, khoan lỗ, tiện mặt ngoài, vát mép, doa thô, doa tinh, cắt đứt. Sơ đồ gia công xem hình 5.6.



**Hình 5.6.** Gia công trên máy Rêvonve.

1. Phôi; 2. Cữ tỳ; 3,4,5,6,7,8. Dao cắt.

#### 2. CÁC BẠC CHÉ TẠO TỪ PHÔI ỐNG

Biện pháp gia công giống như phôi thanh, nhưng do có lỗ sẵn nên thay nguyên công khoan bằng khoét lỗ sau đó doa lỗ.

#### 3. CÁC BẠC CHÉ TẠO TỪ PHÔI ĐÚC HOẶC RÈN TỪNG CHIẾC

- Nếu sản lượng nhỏ và chi tiết có kích thước lớn thì gia công trên máy tiện cụt hoặc máy tiện đứng. Nếu kích thước phôi nhỏ thì gia công trên máy tiện vạn năng.
- Nếu sản lượng nhiều với chi tiết cỡ nhỏ thì gia công trên máy tiện một trục nhiều dao hoặc máy tiện nhiều trục, nhiều dao.
- Để gia công các mặt chính của bạc có kết cấu đặc biệt, cần phải có các biện pháp thích hợp.

+ Các bạc có lỗ côn được khoét và doa bằng các dao hình côn.

+ Các bạc có lớp hợp kim chống mòn thì sau khi gia công tinh lỗ, tiến hành đúc lớp hợp kim trên mặt lỗ sau đó gia công tinh lại lớp hợp kim đó.

+ Những bạc mỏng đàn hồi có xẻ rãnh phải chêm vào khe rãnh một miếng đệm, sau khi gia công tinh lỗ sẽ bỏ đi ở nguyên công cuối cùng.

### 5.5.2. Gia công các lỗ phụ

Các lỗ phụ là các lỗ tra dầu, lỗ có ren. Để gia công các lỗ này, chi tiết được định vị bằng một trụ trong và mặt đầu hoặc mặt ngoài và mặt đầu.

- Nếu sản lượng nhỏ, gia công trên máy khoan đứng theo dấu hoặc đồ gá có bậc dẫn hướng.
- Nếu sản lượng lớn có thể gia công trên máy khoan có đầu Revonve để gia công nhiều lỗ một lúc, hoặc gia công trên các máy tổ hợp.

### 5.5.3. Gia công các mặt định hình

Những mặt định hình này bao gồm các rãnh then, rãnh dầu, răng khía và rãnh then trong.

Đối với các rãnh then trong có thể gia công trên máy xoc (đối với sản lượng nhỏ) hoặc gia công trên máy chuốt (đối với sản lượng lớn).

Rãnh then ngoài được gia công bằng cách phay trên máy phay đứng hoặc máy phay nằm ngang.

Các rãnh dầu hoặc mặt định hình ở mặt trong bạc được gia công bằng phương pháp tiện chép hình.

Các rãnh định hình ở mặt ngoài có thể thực hiện bằng phương pháp tiện chép hình hoặc phay chép hình.

### 5.5.4. Gia công tinh các bề mặt sau khi tôi

Các bề mặt chính xác của bạc sau khi nhiệt luyện cần phải gia công tinh.

Để đảm bảo độ đồng tâm của các bề mặt, cần lấy mặt này làm chuẩn định vị để gia công mặt kia.

Các bề mặt gia công tinh thường được thực hiện trên máy mài. Đối với các chi tiết lớn khó gia công trên máy mài thì có thể gia công trên máy tiện cưa, máy tiện đứng dùng dao tiện hợp kim cứng hoặc dao tiện kim cương để cắt gọt.

Nếu bề mặt yêu cầu độ bóng cao, phải dùng phương pháp mài khôn hoặc mài nghiền để gia công tinh lần cuối.

## 5.6. KỸ THUẬT CHÉ TẠO MÁNG LÓT TRỰC

### 5.6.1. Đặc điểm và điều kiện làm việc của máng lót trực

Máng lót trực được dùng nhiều trong động cơ ôtô, máy kéo, tàu thuỷ, đầu máy... thường lắp ở đầu to thanh truyền và ốp trực khuỷu.

Cấu tạo máng lót gồm hai nửa vòng tròn, phiá ngoài bằng thép, phiá trong tráng một lớp hợp kim chịu mòn. Tuỳ theo yêu cầu làm việc và loại động cơ mà người ta chọn chiều dày lớp hợp kim chịu mòn và thành phần hợp kim.

Đặc điểm chủ yếu của máng lót là một chi tiết cấu tạo bằng 2 loại vật liệu khác nhau và có yêu cầu kỹ thuật cao.

Độ chính xác kích thước của đường kính trong đạt chính xác cấp 2. Độ côn, độ ôvan của lỗ không quá 3/4 dung sai cho phép ( $0,01 \div 0,03\text{mm}$ ).

Máng lót làm việc với tải trọng lớn, chịu mài mòn do ma sát, chịu nhiệt độ cao do tốc độ quay của trục lớn (từ  $1500 \div 3000$  vòng/phút).

### 5.6.2. Vật liệu và phôi chế tạo máng lót trục

#### 1. YÊU CẦU CỦA HỢP KIM CHỐNG MÒN

Do đặc điểm kết cấu và điều kiện làm việc nên vật liệu hợp kim chịu mòn phải có các tính chất sau:

- Có tính chống mòn tốt, có độ cứng và độ dẻo cần thiết.
- Chóng rỉ khít với bề mặt cốt trục.
- Sức bền ít giảm khi chịu nhiệt độ cao.
- Truyền dẫn nhiệt tốt, ít dẫn nỏ, giữ được dầu bôi trơn.
- Dễ đúc và bám dính tốt vào vỏ thép.
- Có tính bền mỏi cao, có độ xốp té vi.
- Độ cứng thấp hơn độ cứng của ngỗng trục (từ  $20 \div 60$ HB).

#### 2. CÁC LOẠI HỢP KIM CHỐNG MÒN

Hiện nay trong động cơ đốt trong thường dùng 3 loại hợp kim chế tạo máng lót.

##### a) Hợp kim ba-bít

Là loại được dùng phổ biến trong động cơ đốt trong. Tuỳ theo hàm lượng thiếc có trong ba-bít mà chia hợp kim này ra 2 loại: ba-bít nền thiếc (Á83, Á 89...) và ba-bít nền chì ÁH; ÁT.

Hợp kim ba-bít Á83 được dùng nhiều vì có các ưu điểm sau:

- Kết cấu kim tương gồm những tinh thể cứng của Cu, Sn phân bố trên nền mềm do đó có tính dẻo tốt, chịu được mòn và dẽ ra khít với cốt trục.
- Dễ đúc và bám chắc trên thép.
- Độ cứng  $25 \div 30$ HB.

Tuy vậy hợp kim 583 có một số nhược điểm:

- Giá thành cao (dùng nhiều thiếc).
- Áp lực lực riêng bề mặt cho phép thấp ( $18 \text{ kG/mm}^2$ ).
- Độ cứng giảm nhiều ở nhiệt độ cao. (Khi nhiệt độ tăng từ  $20^\circ \div 100^\circ\text{C}$  độ cứng giảm  $60 \div 70\%$ ).
- Sức bền mỏi kém.

Do đó hợp kim babít chỉ dùng cho các động cơ tải trọng nhỏ, chủ yếu dùng ở động cơ xăng.

##### b) Hợp kim đồng chì

Hợp kim đồng chì có ưu điểm:

- Độ bền cơ học cao, ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  là  $20 \div 30 \text{ kG/mm}^2$ .
- Chịu được nhiệt độ cao, độ bền cơ học giảm ít khi tăng nhiệt độ ( $T^\circ: 120^\circ\text{C}$  độ bền còn  $25 \div 27 \text{ kG/mm}^2$ ).
- Chịu được áp lực bề mặt lớn.

- Dẫn nhiệt tốt. Độ dẫn nhiệt gấp 6 lần hợp kim babít.

Hợp kim đồng chì được sử dụng rộng rãi trong các động cơ chịu tải trọng lớn.

### c) Hợp kim nhôm

Hợp kim nhôm có nhiều ưu điểm so với các vật liệu khác: giá thành rẻ, chịu được tải trọng lớn, độ bền mỏi cao, dẫn nhiệt tốt, bền vững với các chất ăn mòn. Những hợp kim nhôm được dùng nhiều trong động cơ đốt trong là: ACM, A9-2 của Liên Xô; AlCoa750; XA 750, XB 80 của Mỹ.

Nhược điểm của hợp kim nhôm làm máng đệm là hệ số dẫn nở nhiệt cao nên khe hở giữa cỗ trực và máng đệm phải lớn. Đối với các động cơ lớn, hợp kim nhôm chưa được sử dụng rộng rãi vì khi bôi trơn không đủ sẽ gây quá nhiệt ở trực, làm biến dạng và hư hỏng máng đệm.

### 5.6.3. Các phương pháp chế tạo phôi máng lót trực

Vỏ ngoài của máng đệm hợp kim làm bằng thép có hàm lượng cacbon thấp  $0,05 \div 0,15\%$  cacbon. Thường dùng thép kết cấu 10, 15 hoặc 08KП dạng tấm hoặc ống.

Cấu tạo của máng lót gồm 2 lớp vật liệu có tính chất cơ, lý, hóa khác nhau. Mặt khác máng lót phải làm việc trong điều kiện khắc nghiệt và có yêu cầu kỹ thuật cao, do đó làm cho 2 lớp vật liệu bám dính chắc chắn vào nhau và phân bố đồng đều các nguyên tố của lớp hợp kim chịu mòn là một vấn đề phức tạp. Việc tạo lớp hợp kim chống mòn trên vỏ thép được thực hiện bằng nhiều phương pháp: đúc, tráng tấm hoặc cán ép. Phương pháp cán ép tấm thường dùng cho hợp kim nhôm có ưu điểm năng suất cao, giá thành hạ và phù hợp với sản lượng lớn. Phương pháp này đòi hỏi phải có trang thiết bị và kỹ thuật hiện đại.

Đối với vỏ thép của máng đệm thường dùng thép ống hoặc thép tấm. Nếu không có thép ống hợp quy cách thì dùng thép tấm cắt thành từng mảnh theo đường kính và chiều dài máng lót với lượng dư gia công thích hợp.

▪ Quá trình tạo phôi từ thép tấm gồm các bước cơ bản sau:

- Cắt thép và gò uốn.
- Hàn kín mép thành ống.
- Chỉnh hình ống trong khuôn.
- Ủ khử nội lực.

Trước khi tráng lớp hợp kim chịu mòn cần chú ý các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Độ bóng bề mặt trong  $\nabla 6 \div \nabla 7$ .
- Độ không đồng tâm giữa mặt trong và ngoài không vượt quá  $0,05 \div 0,1\text{mm}$ . Cần đảm bảo yêu cầu này để đảm bảo lớp hợp kim chống mòn không lệch tâm quá phạm vi cho phép.

### 5.6.4. Quy trình công nghệ chế tạo máng lót trực

Quy trình công nghệ chế tạo máng lót trực có thể theo qui trình như sau:

1. Tạo phôi;
2. Tiện phía ngoài, xén mặt đầu;

- |                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 3. Tiện phá lỗ, vát mép 2 đầu;  | 4. Tiện bán tinh ngoài;          |
| 5. Tiện tinh trong;             | 6. Tiện tinh ngoài;              |
| 7. Tráng lớp hợp kim chống mòn; | 8. Cắt đứt và xén phẳng mặt đầu; |
| 9. Mài tròn ngoài;              | 10. Tiện tinh lỗ;                |
| 11. Phay bỏ đôi bạc;            | 12. Phay vát cạnh bạc;           |
| 13. Dập gò định vị bạc;         | 14. Tiện lần cuối lỗ;            |
| 15. Khoan lỗ và sửa nguội.      |                                  |

## **Chương VI**

# **CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO ỐNG LÓT XY LANH ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG**

### **6.1- ĐẶC ĐIỂM KẾT CẤU CỦA ỐNG LÓT XY LANH**

Ống lót xy lanh là một chi tiết lắp vào thân máy. Ống lót xy lanh làm việc trong điều kiện chịu nhiệt độ cao, áp suất lớn và bị ăn mòn nhiều.

Có 2 loại ống lót xy lanh:

#### **6.1.1. Ống lót khô**

Toàn bộ mặt trụ ngoài của ống lót được lắp vào lỗ xy lanh của thân máy. Bên ngoài của nó phải được gia công chính xác toàn bộ để truyền nhiệt tốt ra ngoài áo nước làm mát.

Loại ống lót khô có chiều dày từ  $3 \div 5$ mm thường dùng trong các động cơ diezen và động cơ xăng có tỷ số nén cao.

Ống lót khô có 2 loại: loại lắp ghép cố định và loại lắp ghép trượt có thể thay đổi khi sửa chữa thay thế.

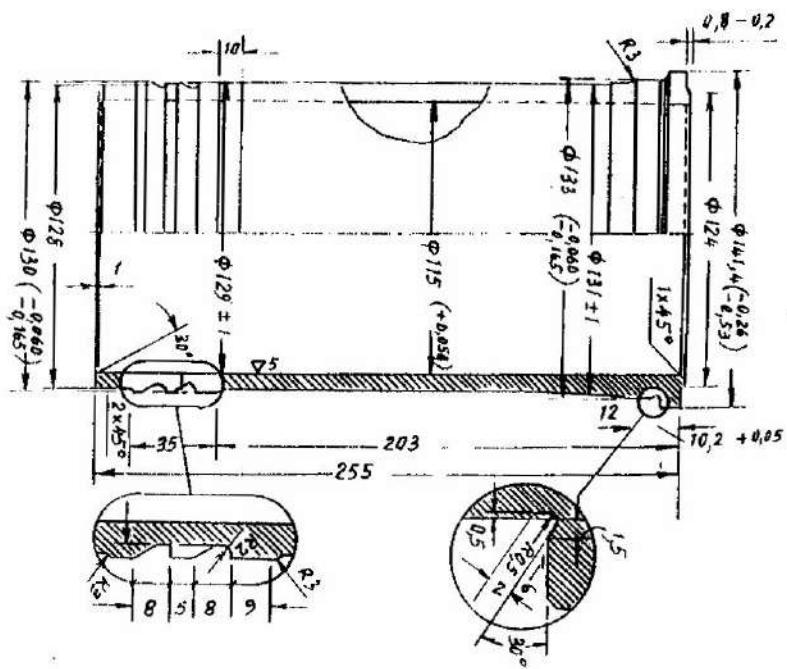
#### **6.1.2. Ống lót ướt**

Là loại ống lót tiếp xúc trực tiếp với nước làm mát, nó được lắp với thân máy bằng các vòng đai lắp ghép được gia công chính xác. Ống lót ướt có gờ vai để định vị dọc trực trong thân máy, loại ống lót này có chiều dày từ  $6 \div 8$ mm.

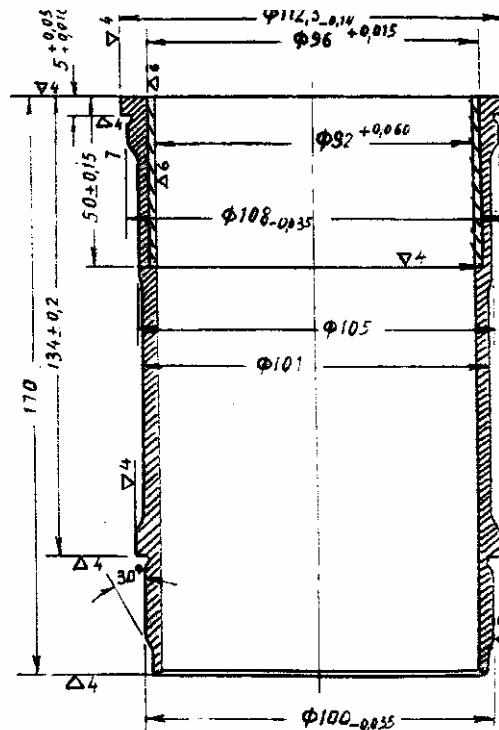
Là chi tiết máy làm việc trong điều kiện khắc nghiệt, do đó ống lót xy lanh phải đảm bảo các yêu cầu sau:

- Có độ bền cao để chịu áp suất khí thế.
- Có độ bền nhiệt cao.
- Chịu mài mòn tốt.
- Có khả năng chống ăn mòn trong môi trường nhiệt độ cao

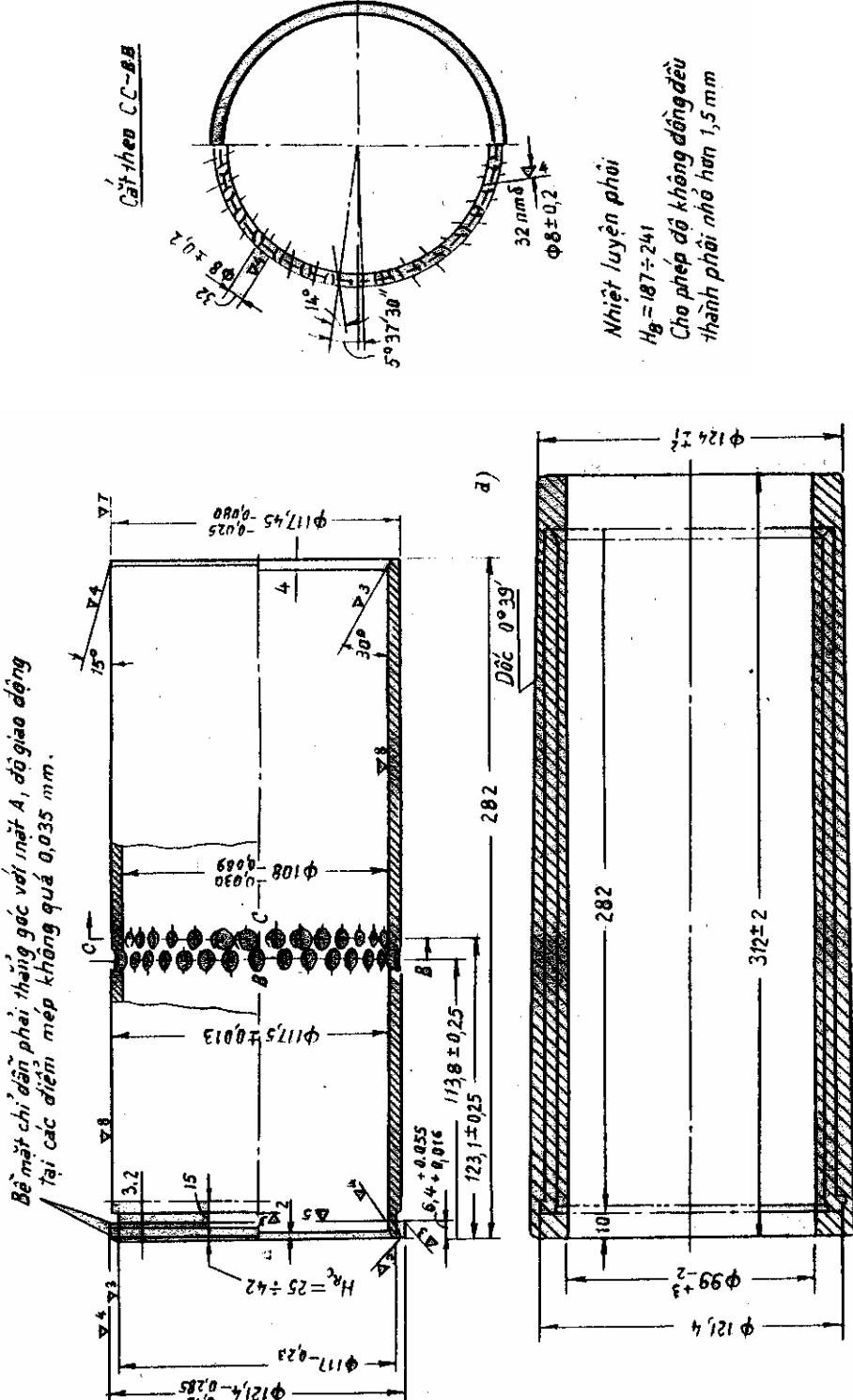
Dưới đây giới thiệu một số kết cấu của ống lót xy lanh (hình 6.1, 6.2, 6.3).



**Hình 6.1.** Ông lót xy lanh uốt.



**Hình 6.3.** Ông lót xy lanh uốt, có ống lót phụ bằng thép.



**Hình 6.2.** Ống lót xy lanh khô ở động cơ đienezen.

a) Chi tiết gia công; b) Phôi.

## 6.2- ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT CHẾ TẠO ỐNG LÓT XY LANH

Chất lượng sử dụng và tuổi thọ của động cơ phụ thuộc vào chất lượng chế tạo của ống lót xy lanh. Khi chế tạo ống lót, phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau đây:

1. Độ chính xác đường kính lỗ ống lót xy lanh phải đạt cấp chính xác 2 (TCVN) hoặc phải cao hơn nữa (tương đương cấp 6 ÷ 7 của ISO).
2. Sai lệch hình dạng của lỗ: độ ôvan, độ côn không vượt quá  $0,01 \div 0,03\text{mm}$  trên toàn bộ chiều dài ống lót.
3. Đường kính mặt trụ ngoài lắp ghép với thân động cơ yêu cầu đạt cấp chính xác 2 (TCVN).
4. Độ không đồng tâm giữa mặt trong lỗ ống lót và mặt trụ ngoài (phần lắp ghép) không vượt quá  $0,1\text{mm}$  đối với ống lót ướt và  $0,03 \div 0,05\text{mm}$  đối với ống lót khô.
5. Độ không vuông góc giữa mặt tựa của vai lắp ghép với đường tâm của lỗ không quá  $0,02 \div 0,05\text{mm}$ .
6. Độ bóng bè mặt trong của lỗ ống lót phải đạt cấp  $\nabla 9 \div \nabla 10$  ( $R_a: 0,32 \div 0,16$ ).
7. Độ bóng của mặt trụ lắp ghép ngoài đối với ống lót ướt  $\nabla 7 \div \nabla 8$  ( $R_a: 1,25 \div 0,63$ ); đối với ống lót khô  $\nabla 6 \div \nabla 7$  ( $R_a: 2,5 \div 1,25$ ).
8. Mặt trụ trong của ống lót xy lanh phải đạt độ cứng 40HRc.

## 6.3- VẬT LIỆU VÀ PHÔI CỦA ỐNG LÓT XY LANH

### 6.3.1. Vật liệu chế tạo ống lót xy lanh

Ống lót xy lanh phần lớn được chế tạo từ gang hợp kim, cũng có một số loại động cơ có dùng ống lót thép (động cơ ôtô MA3 525).

Gang hợp kim chế tạo ống lót xy lanh có tổ chức nền cơ bản là Peclít kèm theo grafit dạng tâm hoặc dạng cầu. Độ bền của ống lót thấp hơn mắc gang GX 21-40. Ống lót xy lanh cần phải gia công nhiệt luyện. Có thể thực hiện tẩy mặt trong của ống lót xy lanh bằng dòng điện tần số cao. Chiều sâu lớp thấm tẩy không được nhỏ hơn  $1,5\text{mm}$ . Độ cứng bề mặt phải đạt 40HRc.

Ống lót xy lanh có thể tiến hành tẩy thô tích, tẩy theo phương pháp này dễ gây biến dạng, nứt nẻ chi tiết. Độ cứng sau khi tẩy phải đạt từ  $363 \div 444\text{ HB}$ , tương ứng với  $39 \div 47\text{ HRC}$ .

Để nâng cao cơ tính cho vật liệu ống lót, có thể dùng gang biến tính (gang cầu). Để nâng cao tính chịu mài mòn, có thể dùng phương pháp mạ crôm ở mặt trong ống lót với chiều dày lớp mạ crôm  $0,05 \div 0,15\text{mm}$  hoặc thấm nitơ với chiều sâu thấm  $0,45 \div 0,5\text{mm}$ .

Một số loại ống lót xy lanh có chiều dày quá mỏng rất khó khăn trong việc gia công lại sau khi tẩy, do đó người ta phải dùng loại ống lót xy lanh không tẩy. (Đa số các loại ôtô của Mỹ, Anh đều dùng ống lót không tẩy). Loại ống lót xy lanh không tẩy được chế tạo từ các loại gang hợp kim: crôm, crôm – Molipđen, crôm – nikén có hàm lượng cao.

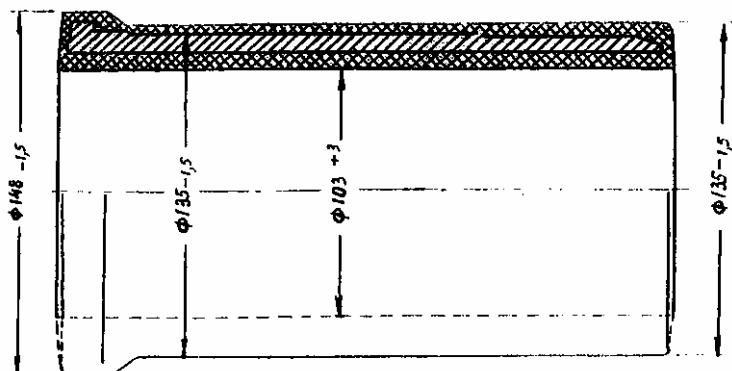
### 6.3.2. Phôi của ống lót xy lanh

Có nhiều phương pháp đúc phôi ống lót xy lanh.

#### a) Đúc trong khuôn tĩnh (hình 6.4)

Phương pháp này tồn tại một số nhược điểm:

- Chất lượng vật đúc không cao, vật đúc có nhiều khuyết tật: độ mịn chặt của kim loại thấp; dễ bị rỗ xỉ, rỗ khí; không đồng nhất về cấu tạo kim loại theo chiều dài và chiều ngang.
- Lượng dư gia công lớn do có sự lệch khuôn giữa 2 nửa khuôn.
- Không đồng tâm giữa mặt trụ ngoài và mặt trụ trong.

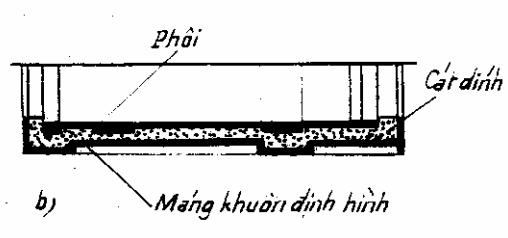
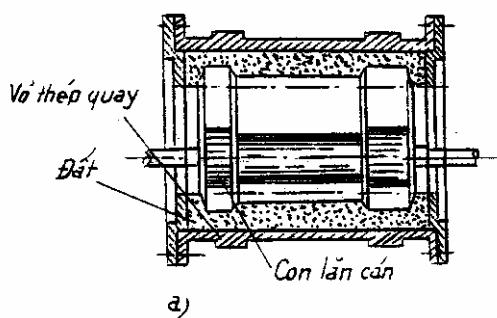


**Hình 6.4.** Phôi đúc trong khuôn tĩnh.

#### b) Đúc trong khuôn ly tâm

- Đúc ly tâm có ưu điểm:
- Độ chính xác mặt ngoài và độ đồng tâm giữa mặt trong và mặt ngoài cao.
- Chất lượng vật đúc tốt: độ mịn chặt của kim loại cao, rõ khí, rõ xỉ hầu như không có.
- Giảm được lượng hao phí kim loại khi đúc.
- Đúc ly tâm có thể thực hiện bằng các phương pháp:
- Đúc trong khuôn cát tươi: cát làm khuôn được đổ vào trong khuôn kim loại quay và nhờ miếng gạt để gạt cát trong phần rỗng của khuôn, sau đó nhờ một con lăn định hình cán tạo hình mặt ngoài của ống lót xy lanh ướt (hình 6.5a).
- Đúc trong khuôn định hình bằng cách phun cát dính (hình 6.5b).

Cát được phun dính vào trong máng khuôn định hình bằng kim loại. Hỗn hợp cát được phun dính vào máng khuôn kim loại nhờ một thiết bị thổi cát; hỗn hợp cát tạo ra một bề mặt khuôn đúng dạng của máng khuôn định hình. Khi rót kim loại lỏng



vào lòng khuôn quay: hình dạng mặt ngoài của ống lót xy lanh sẽ được tạo hình đúng như yêu cầu.

### **Hình 6.5. Khuôn đúc ly tâm**

- a) Đúc trong khuôn cát tươi;
- b) Đúc trong khuôn định hình bằng phun cát.

- Đúc trong khuôn ly tâm thông thường: Phương pháp này chỉ đúc được các ống xy lanh có mặt ngoài hình trụ (không định hình). Để dễ lấy phôi, mặt trong của khuôn đúc được chế tạo có độ côn nhất định.

Phương pháp này có ưu điểm: đơn giản khi tạo phôi.

## **6.4- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO ỐNG LÓT**

Khi thực hiện quy trình công nghệ chế tạo ống lót, tuỳ theo điều kiện sản xuất mà lựa chọn phương án công nghệ. Nếu sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối thì quy trình công nghệ được thực hiện trên các trang thiết bị chuyên dùng với những máy tổ hợp, máy tự động, bán tự động.

Nếu sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc thì sử dụng các thiết bị vạn năng để có thể gia công được nhiều loại ống lót có kích thước khác nhau. Nhưng nói chung khi gia công ống lót xy lanh do đặc điểm xy lanh có độ cứng vững hướng kính kém, dễ bị biến dạng nên quá trình gá kẹp, gia công cắt gọt phải đảm bảo chi tiết không bị biến dạng lớn. Đồng thời yêu cầu kỹ thuật điển hình của các ống lót xy lanh là phải đảm bảo độ đồng tâm giữa mặt trụ trong và ngoài, do đó việc sử dụng chuẩn định vị phải sao cho đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật đó.

### **1. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG ỐNG LÓT UỐT**

Phôi sau khi đúc được ủ để khử ứng suất dư và được thực hiện gia công theo các công việc cơ bản sau:

1. Tiện thô lỗ
2. Tiện bán tinh lỗ
3. Tiện thô mặt ngoài
4. Kiểm tra sơ bộ
5. Tiện bán tinh mặt ngoài
6. Tiện tinh mặt ngoài
7. Làm sạch
8. Kiểm tra
9. Tôi
10. Đoa tinh lỗ
11. Thủ áp lực
12. Mài khôn sơ bộ lỗ
13. Mài khôn bán tinh lỗ
14. Mài mặt gờ vai và vành lắp ghép
15. Sửa đúng chiều dày vai
16. Kiểm tra
17. Mài khôn tinh lỗ

18. Kiểm tra

19. Làm sạch

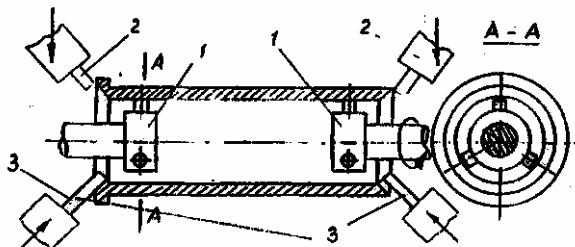
20. Tổng kiểm tra và phân nhóm lắp ráp với piston.

Để đảm bảo độ đồng tâm giữa mặt ngoài và trong luôn luôn dùng mặt ngoài làm chuẩn khi gia công mặt trong và ngược lại.

## 2. ĐẶC ĐIỂM GIA CÔNG ỐNG LÓT XY LANH KHÔ

Quy trình chế tạo ống lót khô tương tự như ống lót ướt, nhưng do đặc điểm ống lót khô kém cứng vững, dễ bị biến dạng theo chiều hướng kính do đó cần các biện pháp công nghệ phù hợp đảm bảo độ chính xác khi chế tạo. Mặt trụ ngoài của ống lót khô phải được gia công tinh toàn bộ.

- Gia công mặt ngoài: Khi tiện ngoài, phôi được gá lên 2 mặt vát côn. 2 mặt vát côn này được gia công đồng thời từ 2 phía ở nguyên công đầu tiên. Phôi được gá trên 2 trục gá bung ở 2 ụ trước và ụ sau của máy tiện bán tự động (hình 6.6).



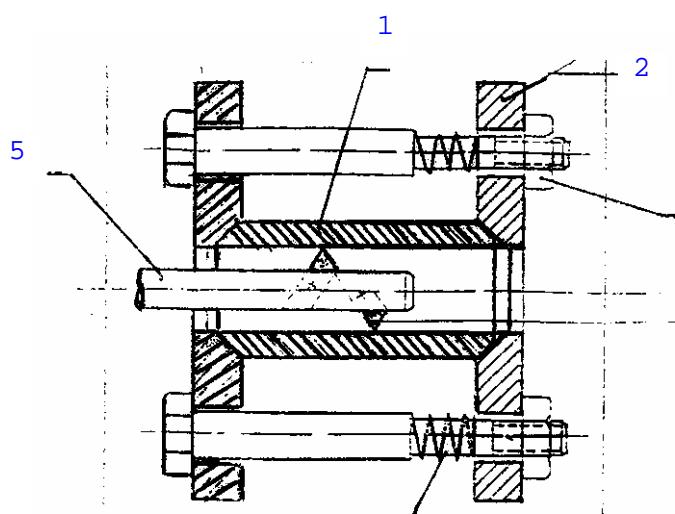
Hình 6.6. Gia

công các mặt vát

côn làm chuẩn định vị.

- 1. Trục gá bung; 2. Dao xén mặt đầu; 3. Dao vát mép trong.

- Gia công mặt trong: Phôi được gá lên 2 mặt vát côn ngoài (có thể gia công cùng với nguyên công gia công 2 mặt vát côn trong) trên một đồ gá chuyên dùng. Toàn bộ đồ gá được gá trên bàn dao máy tiện, trục dao gá trên trục chính của máy tiện. Bàn xe dao gá phôi có chuyển động chạy dao dọc khi gia công (hình 6.7).



### Hình 6.7. Gia công mặt trong ống lót

1. Phôi; 2. Giá đỡ; 3. Đai ốc; 4. Lò xo; 5. Trục dao.

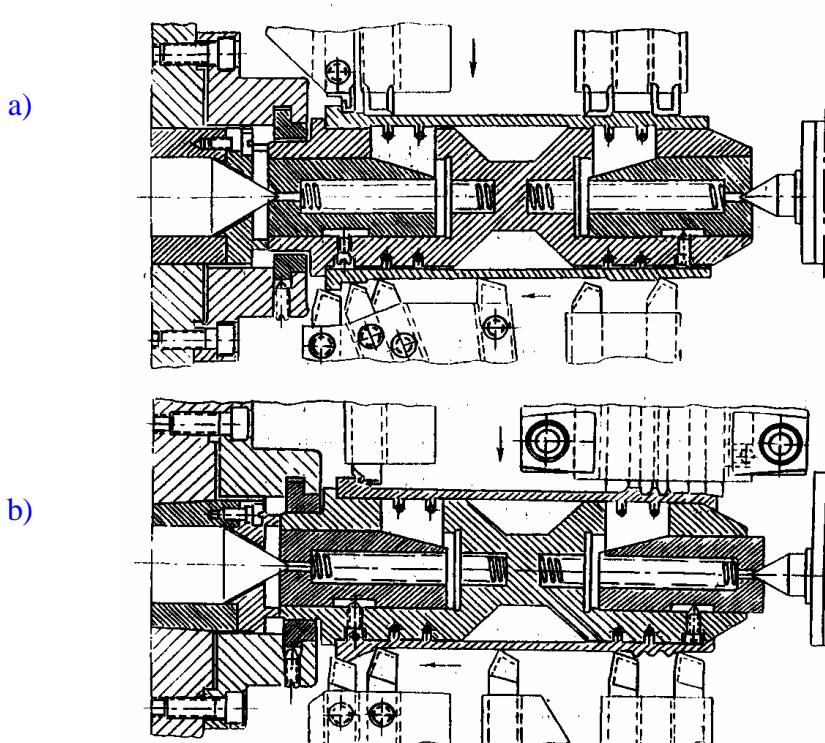
- Mài mặt trụ ngoài: mặt trụ ngoài của ống lót xy lanh khô được thực hiện trên máy mài vô tâm hoặc máy mài tròn ngoài. Trong quy trình chế tạo, mặt trụ ngoài được mài trước khi mài mặt trong ống lót. Đối với một số ống lót xy lanh ngắn, mặt ngoài được mài chính xác, sau đó mặt trong được gia công chính xác sau khi đã ép vào trong thân máy (hoặc ép vào ống lót xy lanh uớt).

## 6.5- CÁC BIỆN PHÁP THỰC HIỆN CÁC NGUYÊN CÔNG CHÍNH

### 6.5.1. Gia công mặt ngoài ống lót

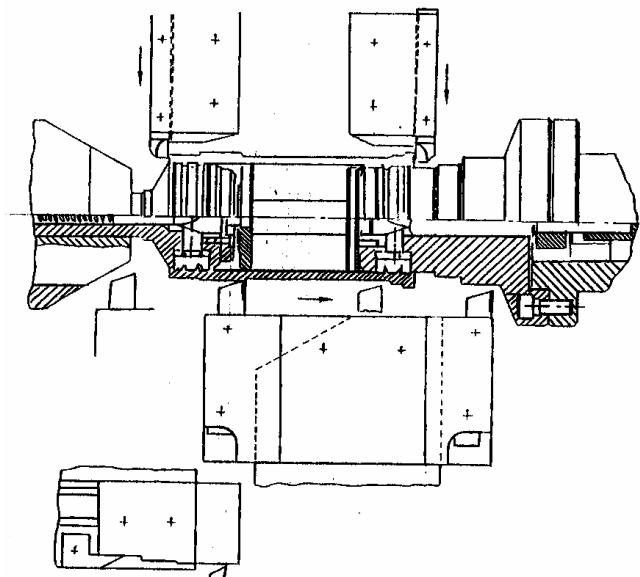
Khi gia công mặt ngoài ống lót, dùng mặt trong làm chuẩn định vị. Trong sản xuất đơn chiếc, người ta tiến hành gia công trên máy tiện vạn năng, dùng mâm cắp 3 vấu định tâm từ mặt trụ trong, để tăng cường cứng vững, dùng thêm mũi tâm cùt ở phía ụ động.

Trong sản xuất hàng loạt lớn, tiến hành gia công sơ bộ mặt ngoài thường được thực hiện trên máy tiện nhiều dao hoặc trên máy tiện chép hình bán tự động (hình 6.8 và hình 6.9).

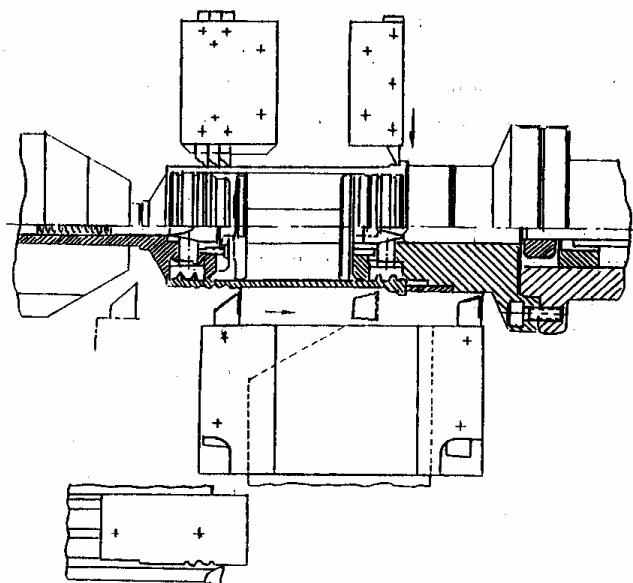


**Hình 6.8.** Tiện mặt ngoài trên máy tiện nhiều dao, bán tự động.

a) Tiện thô; b) tiện tinh.



**Hình 6.9.** Tiện mặt ngoài trên máy tiện  
chép hình bán tự động (Tiện thô).



**Hình 6.9b.** Tiện mặt ngoài trên máy tiện  
chép hình bán tự động (tiện tinh).

Trong các trường hợp này, phôi được làm chuẩn theo mặt trong nhờ trực gá bung, hoạt động của nó nhờ khí nén từ các xy lanh khí đặt ở ụ trước và ụ sau của máy.

Việc gia công lần cuối các vòng trục lắp ghép ngoài của ống lót xy lanh ướt được thực hiện bằng phương pháp tiện tinh hoặc có thể mài trên máy mài tròn ngoài. Đối với các loại ống lót ướt có tói thì phải mài làm 2 lần: trước và sau khi tói.

Đối với loại ống lót xy lanh khô, gia công sơ bộ mặt ngoài cũng dùng máy tiện nhiều dao bán tự động hoặc máy tiện vạn năng, phôi được gá theo mặt vát côn của 2 đầu lỗ (đã được gia công ở nguyên công đầu). Lượng dư gia công để lại cho mài hoặc tiện tinh là  $0,5 \div 0,8\text{mm}$ .

### 6.5.2. Gia công mặt trong

- Trong sản xuất hàng loạt lớn, gia công mặt trong của ống lót được thực hiện trên máy khoét đĩng nhiều trực đồng thời gia công nhiều ống lót, đầu trực dao gắn lưỡi cắt hợp kim cứng. Mặt chuẩn định vị là mặt trục ngoài (đã gia công chính xác) và gờ vai của ống lót.
- Trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ có thể gia công trên máy tiện hoặc máy khoét đứng 1 trực.

Gia công loại ống lót ướt đã tói có thể thay thế khoét tinh bằng doa. Mũi doa bằng hợp kim cứng có độ cứng cao hơn nhiều so với độ cứng của gang đã tói và có độ bền cao hơn lưỡi khoét.

Ngoài ra, mũi doa nhiều lưỡi đã định sẵn kích thước có khả năng đảm bảo độ chính xác hình dạng lỗ cao hơn so với khoét lỗ. Tuy nhiên độ sai lệch vị trí tâm lỗ của phôi đã có sẵn thì phương pháp doa không có khả năng sửa lại được.

Đối với loại ống lót khô có thành mỏng, không dùng mũi doa để doa tinh lỗ vì lực hướng kính của doa rất lớn, có thể gây biến dạng cho phôi.

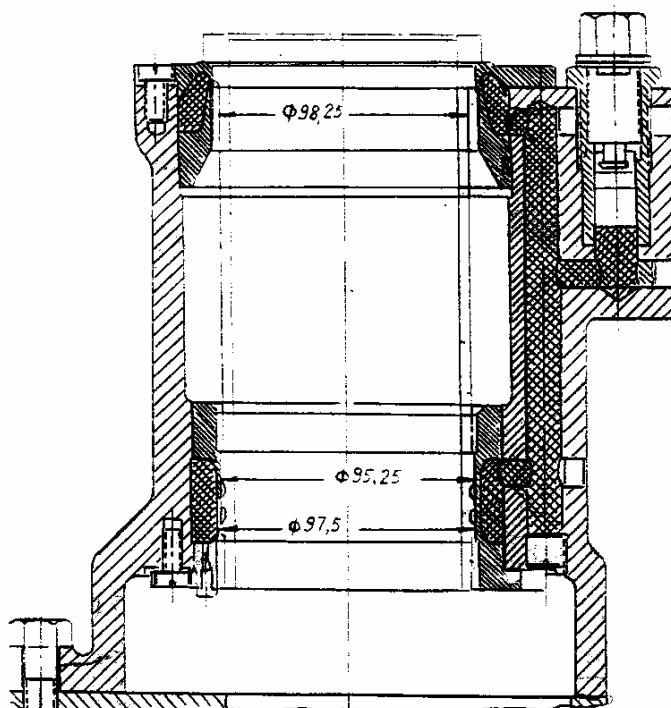
Ống lót sau khi doa hoặc khoét tinh lỗ cần phải được mài khôn.

- Mài khôn lỗ ống lót:

Mài khôn lỗ ống lót có thể thực hiện qua nhiều bước: mài sơ bộ, bán tinh, tinh. Lượng dư chung để mài khôn là  $0,025 \div 0,05\text{mm}$  mỗi bên. Ống lót được gá trên đồ gá bằng mặt tựa vai và mặt vòng đai lắp ghép giống như khi khoét hoặc doa trên máy khoét đĩng,

xem hình

6.10.



### Hình 6.10. Gá mài khôn xy lanh.

Mài khôn được tiến hành trên các loại máy vạn năng hoặc chuyên dùng. Trong sản xuất hàng loạt lớn có thể chọn các máy mài nhiều trục hoặc có nhiều vị trí để nâng cao năng suất gia công.

Trong quá trình mài khôn lỗ óng lót, thường gặp những dạng sai hỏng: lỗ bị ôvan, côn, tang trống, yên ngựa và độ bóng bề mặt kém. Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác, độ bóng của óng lót. Một trong những yếu tố quan trọng thường xảy ra sai số hình dạng là do việc điều chỉnh hành trình của đầu đá mài. Chọn chiều dài hành trình đầu đá phụ thuộc vào chiều dài lỗ, chiều dài thanh đá, tỷ số giữa chiều dài và đường kính lỗ, chiều dài phần nhô ra của thanh đá.

+ Khi tỷ số  $\frac{L_{lỗ}}{d_{lỗ}} \leq 1$  thì chọn chiều dài của thanh đá là  $L_{đá} = (1 \div 1,2)L_{lỗ}$ . Chiều dài phần nhô lên của đá:  $L_{th} = (0,25 \div 0,5) L_{đá}$  điều chỉnh phần nhô lên của đá có thể hiệu chỉnh được sai số hình dạng lỗ khi mài khôn. Thường chọn  $L_{th} = 1/3 L_{đá}$ .

Nếu phần nhô ra quá dài lỗ sẽ thành hình yên ngựa, nếu nhô ra quá ngắn lỗ sẽ thành hình tang trống.

+ Khi tỷ số  $\frac{L_{lỗ}}{d_{lỗ}} > 1$ ; chiều dài lỗ 100 ÷ 500mm thì chiều dài thanh đá chọn theo chiều dài lỗ:  $L_{đá} = \left(\frac{1}{3} \div \frac{3}{4}\right) L_{lỗ}$ .

Nếu lỗ chi tiết gia công có độ chính xác cao, chiều dài thanh đá có thể chọn ngắn hơn, còn chiều dài phần nhô ra của đá vẫn chọn như trên. Chiều dài hành trình đầu đá tính theo công thức:

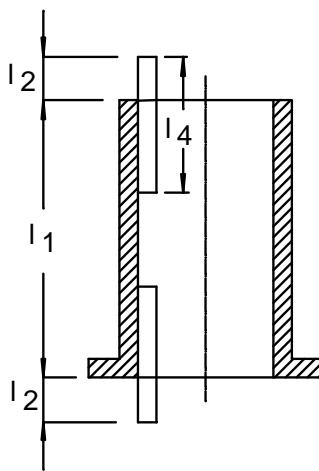
$$L = L_{lỗ} + L_{th1} + L_{th2}$$

Trong đó:

$L_{lỗ}$  : Chiều dài lỗ gia công;

$L_{th1}$  : Chiều dài đá nhô ra ở trên;

$L_{th2}$  : Chiều dài đá nhô ra ở dưới.



**Hình 6.11.** Hành trình giới hạn của đá mài.

Ngoài ra các yếu tố về chế độ cắt gọt và đặc tính của đá mài cũng ảnh hưởng lớn đến chất lượng lõi khi mài.

Chế độ mài không ống lót:

$$V_{quay} = 15 \div 30 \text{ m/phút}$$

$$V_{tt} = 15 \div 20 \text{ m/phút}$$

Áp lực riêng của đá:  $4 \div 6 \text{ kG/cm}^2$ .

Chọn đá mài theo bảng sau:

Nguyên công mài	Độ bóng bề mặt	Độ cứng của vật mài (HB)	Đặc tính đá mài
Mài bán tinh	$\nabla 7 \div \nabla 8$	$200 \div 250$	$Sx(150 \div 220) MV_1 \div MV_2 G$
Mài bán tinh	$\nabla 7 \div \nabla 8$	$> 300$	$Sx(150 \div 280) M_3 \div MV_1 G$
Mài tinh	$\nabla 9 \div \nabla 10$	$200 \div 250$	$Sx(320 \div M_{14}) MV_1 \div MV_2 G$
Mài tinh	$\nabla 9 \div \nabla 10$	$> 300$	$Sx(320 \div M_{14}) M_3 \div MV_1 G$

### 3. Kiểm tra ống lót

Mỗi ống lót đều qua bộ phận kiểm tra của nơi sản xuất để đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật quy định. Việc kiểm tra ống lót bao gồm các nội dung sau:

- Xem xét các bề mặt bên ngoài (rỗ, nứt, rạn...).
- Kiểm tra các kích thước: đường kính ngoài, đường kính trong và các kích thước khác.
- Kiểm tra độ chính xác các vị trí tương quan: độ đồng tâm mặt trong, mặt ngoài; độ vuông góc giữa vai lắp ghép và tâm trục ống lót.

- Kiểm tra áp lực của ống lót: được thực hiện trên máy kiểm tra áp lực nước trong ống lót:
    - + Ống lót ướt áp lực thử  $50 \text{ N/cm}^2$ .
    - + Ống lót khô áp lực thử  $40 \text{ N/cm}^2$ .
- Kiểm tra trong thời gian  $2 \div 3$  phút nếu không có hiện tượng gì thì đạt yêu cầu.

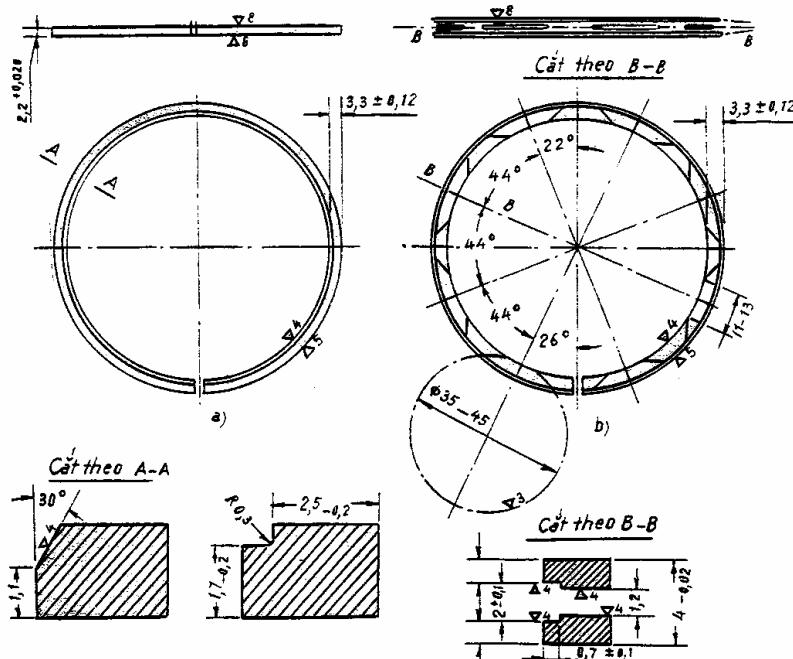
## Chương VII

# CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VÒNG GĂNG ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

## 7.1. ĐẶC ĐIỂM, KẾT CẤU CỦA VÒNG GĂNG

### 7.1.1. Đặc điểm, kết cấu của vòng găng

Vòng găng của động cơ đốt trong có công dụng ngăn không cho khí cháy lọt xuống cacte và không cho dầu nhờn chảy lên buồng cháy của động cơ. Ngoài ra vòng găng còn có tác dụng truyền nhiệt từ piston đến thành xy lanh. Do có công dụng như vậy, vòng găng phải ép sát vào thành xy lanh với một áp lực nhất định và có khả năng dẫn nhiệt cao. Để đảm bảo vòng găng luôn ép sát vào thành xy lanh trong quá trình làm việc và trong điều kiện xy lanh bị mài mòn, vòng găng phải có khả năng đàn hồi cao.



Hình

7.1.

Vòng găng động cơ ôtô.

a) Vòng găng hơi; b) Vòng găng dầu.

Vòng găng ở trạng thái tự do (chưa lắp vào xy lanh) có hình dạng phức tạp, kích thước mặt ngoài của vòng găng lớn hơn kích thước đường kính xy lanh. Nhờ

khe hở ở miệng vòng găng nên vòng găng có khả năng lắp được vào xy lanh và tạo nên lực đàn hồi làm cho mặt tiếp xúc của vòng găng và xy lanh luôn kín khít.

Để phòng bó kẹt của vòng găng trong quá trình làm việc do tác dụng nhiệt, khe hở miệng của vòng găng phải đảm bảo khe hở tối thiểu  $0,2 \div 0,3\text{mm}$  và tối đa  $0,5 \div 0,6\text{mm}$ .

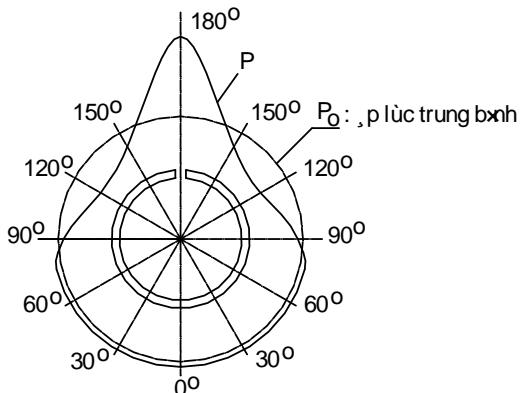
Phụ thuộc vào công dụng khi làm việc, vòng găng lắp ráp trên piston gồm 2 loại: vòng găng hơi và vòng găng dầu (hình 7.1).

Khi động cơ làm việc, khí chạy từ xy lanh có thể lọt xuống cac-te theo các đường:

- Giữa mặt ngoài của vòng găng và thành xy lanh.
- Giữa 2 mặt bên của vòng găng và thành rãnh trên piston.
- Khe hở miệng vòng găng.

Kinh nghiệm sử dụng và thực nghiệm cho thấy lượng khí lọt qua khe hở miệng là không đáng kể, do đó hiện nay khe hở miệng của vòng găng động cơ thường được cắt thẳng và khe hở miệng tương đối lớn.

Kết cấu của vòng găng liên quan rất nhiều đến chất lượng và độ bền của nó.



Gác	$0^\circ$	$30^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$120^\circ$	$150^\circ$	$180^\circ$
$P/P_0$	1,05	1,05	1,14	0,90	0,45	0,67	2,86

**Hình 7.2.** Đồ thị áp lực hướng kính của vòng găng.

Thực nghiệm đã xác định độ mòn của vòng găng không đều theo chu vi của nó. Sự mài mòn lớn nhất xuất hiện ở khu vực khe hở miệng vòng găng với cung là  $30^\circ$  về mỗi phía của miệng. Nguyên nhân mòn là do biên độ dao động ở khu vực miệng tương đối lớn. Để cải thiện chất lượng bao kín của vòng găng và kéo dài tuổi thọ của vòng găng, người ta sử dụng loại vòng găng không đắp áp, ở loại vòng găng này, áp lực hướng kính lên thành xy lanh không đều, tại khu vực có mức độ mài mòn lớn nhất sẽ có áp lực hướng kính lớn nhất (hình 7.2).

Áp lực hướng kính của vòng găng lên thành xy lanh biến đổi tỷ lệ lập phương với chiều dày hướng kính của nó, do đó cần phải đảm bảo chiều dày đều của vòng găng, dung sai theo chiều dày nằm trong giới hạn  $\pm 0,1$  mm. Đường kính ngoài của vòng găng D và chiều dày t phải có một giá trị thích hợp, vì nó ảnh hưởng đến thời gian phục vụ của vòng găng. Tỷ số D/t càng nhỏ thì thời gian phục vụ càng cao. Hiện nay trong các động cơ đốt trong ta thường lấy  $D/t = 20$ . Để tăng sự áp sát của vòng găng vào thành xy lanh mặt ngoài vòng găng gia công có độ vát khoảng  $0,01 \div 0,02$  theo chiều cao của vòng găng, khi lắp ráp mặt vát côn sẽ được lắp hướng lên trên.

### 7.1.2. Yêu cầu của vòng găng

Do đặc điểm kết cấu và điều kiện làm việc nên vòng găng khi chế tạo phải đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Có khả năng chịu mài mòn cao.
- Đảm bảo độ đàn hồi và sự phân bố áp lực hướng kính theo đồ thị xác định.
- Giữ được khả năng đàn hồi ở nhiệt độ cao.
- Áp sát hoàn toàn vào thành xy lanh.
- Các mặt bên của vòng găng phải song song với nhau để tiếp xúc tốt vào thành rãnh piston.

## 7.2. ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT CHẾ TẠO VÒNG GĂNG

Khi chế tạo vòng găng phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Vòng găng phải đảm bảo khả năng chịu lực ở nhiệt độ cao. Khi làm việc ở nhiệt độ  $300^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$  trong thời gian 10h, khả năng chịu lực không được giảm quá 15%.
- Biến dạng vĩnh cửu khi bóp miệng vòng găng không quá 15% độ mở của miệng vòng găng.
- Các cung ở khu vực miệng vòng găng không được lọt sáng. Tổng cộng các cung lọt sáng không vượt quá  $45^{\circ}$ .
- Cấu trúc kim loại của vòng găng là peclít – xoocbit với sự phân bố đều của grafit nhỏ hạt, không được có xêmentít tự do.
- Độ cứng của vòng găng  $96 \div 106\text{HRB}$ . Trên 1 vòng găng độ cứng chênh lệch không quá 4 đơn vị.
- Lực hướng kính của phải đạt trị số cho phép. Tuỳ theo đường kính ngoài, chiều dày, chiều cao của vòng găng mà quy định lực hướng kính cho phép. Ví dụ vòng găng ôtô tải loại trung bình P:  $5 \div 7\text{kG}$ ; của máy ủi P:  $11 \div 16\text{kG}$  (P là lực hướng kính).
- Độ chính xác gia công cho phép:
  - + Dung sai theo chiều cao vòng găng không quá  $0,01 \div 0,012$  mm.
  - + Dung sai đường kính  $0,1 \div 0,12$  mm.
  - + Dung sai khe hở miệng ở trạng thái lắp ghép  $\pm 0,1$  mm.

- Độ song song 2 mặt bên vòng găng và độ vênh của vòng găng không được vượt quá trị số cho phép được quy định theo chiều cao của vòng găng.
  - Độ bóng hai mặt bên  $\nabla 9$  ( $R_a = 0,32$ )
  - Độ bóng mặt ngoài  $\nabla 5$  ( $R_z = 20$ )
  - Độ bóng mặt trong  $\nabla 4$  ( $R_z = 40$ )
- Đối với vòng găng mạ crôm, mặt ngoài phải được rà bóng.

## 7.3. VẬT LIỆU VÀ PHÔI

### 7.3.1. Vật liệu chế tạo vòng găng

Do đặc điểm làm việc của vòng găng nên vật liệu chế tạo phải có các tính năng cơ lý như sau:

- Chịu mòn tốt.
- Hệ số ma sát nhỏ đối với xy lanh.
- Sức bền và độ đàn hồi tốt, ổn định trong môi trường nhiệt độ cao.
- Có khả năng rà khít với mặt xy lanh nhanh chóng.

Ngày nay, hầu hết các nước đều dùng gang hợp kim để chế tạo vòng găng. Gang này có tổ chức Peclit nhỏ mịn, trên nền peclit có grafit tự do phân bố đều với lượng không nhiều.

Gang hợp kim được dùng nhiều vì nó có những ưu điểm cơ bản mà các loại vật liệu khác không có: nếu bị cào xước thì vết xước sẽ nhanh chóng mất đi trong quá trình làm việc, trong gang có grafit nên tạo khả năng bôi trơn tốt, giảm được hệ số ma sát; ít nhạy cảm với ứng suất tập trung tại các vùng có vết xước.

Ngoài gang ra, nhiều nước còn dùng các loại vật liệu mới như gốm, chất dẻo, grafit... để chế tạo vòng găng (đặc biệt là loại hợp kim gốm). Một số động cơ có công suất lớn và động cơ 2 kỳ còn dùng vật liệu thép để chế tạo vòng găng. Thép có độ bền lớn nhưng ở nhiệt độ cao, bôi trơn kém thì khả năng đàn hồi và tính chịu mòn của thép bị giảm, mặt xy lanh cũng bị mòn nhanh. Vì vậy khi dùng vòng găng thép thì xy lanh phải thấm Nito.

Do đặc điểm như vậy nên ít khi dùng thép làm vòng găng hơi. Để tăng khả năng bôi trơn và gạt dầu của vòng găng dầu, người ta dùng vật liệu thép để chế tạo vòng găng dầu tổ hợp đối với các động cơ cao tốc.

Gang để chế tạo vòng găng có pha thêm các nguyên tố hợp kim theo tỷ lệ nhất định để cải thiện tính cơ lý của gang.

- + Si : cho vào gang làm giảm C trong Fe và gây ra thoát grafit tự do.
- + Mn : tạo thành  $Mn_3C$  làm tăng tính chịu mòn, giảm sự tạo thành grafit để gang có hạt mịn, tăng độ bền. Manganese còn trung hòa lưu huỳnh.
- + P : làm tăng tính chảy loãng của gang, nhưng P nhiều sẽ làm gang bị dòn.
- + Mo : làm hạt mịn
- + Ni, Cr : nâng cao tính chống ăn mòn, độ dẻo, độ chịu mài mòn, chịu va đập và độ chịu nhiệt.

+ Cu : làm cho hạt mịn, cải thiện được điều kiện gia công cơ khí, tăng độ chịu mài mòn.

Trong quá trình sử dụng, vòng găng bị mòn nhanh do nhiều nguyên nhân, nhưng nguyên nhân chính vẫn do chất lượng vật liệu chế tạo chưa tốt. Tuỳ theo yêu cầu kỹ thuật của vòng găng và phương pháp chế tạo phôi (đúc ly tâm hay đúc từng chiết) mà chọn tỷ lệ thành phần hoá học của gang cho phù hợp.

Thành phần hoá học của gang hợp kim làm vòng găng được giới thiệu trong bảng sau đây:

Thành phần hoá học của gang chế tạo vòng găng (tính theo %) – bảng tr. 140.

### 7.3.2. Chế tạo phôi vòng găng

Chế tạo phôi vòng găng phụ thuộc vào kết cấu của vòng găng, trang bị công nghệ, dạng sản xuất

- Trong sản xuất hàng loạt lớn, thường dùng phương pháp đúc từng chiết.

Vòng găng được đúc thành từng chiết đã định hình (hình dạng như ở trạng thái tự do) hoặc có khi đúc theo dạng tròn.

Phôi đúc theo phương pháp này có lượng dư gia công tương đối nhỏ:

+ Lượng dư chiều cao  $0,3 \div 0,5$  theo mỗi phía.

+ Lượng dư mặt ngoài  $0,8 \div 0,9$  theo mỗi phía.

+ Lượng dư mặt trong  $0,25 \div 0,5$  theo mỗi phía.

Phôi đúc từng chiết có ưu điểm: cấu trúc kim loại đồng đều. Đối với phôi đúc định hình thì khi gia công cơ khí không phải qua bước nhiệt định hình nên giảm được phế phẩm, tính đàn hồi của vòng găng cao, đảm bảo được đồ thị áp lực hướng kính, áp suất ở vùng miệng lớn hơn áp suất trung bình khoảng 2,83 lần.

- Trong sản xuất loạt nhỏ và đơn chiết thường chế tạo phôi bằng phương pháp đúc ly tâm. Ưu, nhược điểm của phương pháp này đã được phân tích trong phần chế tạo ống lót xy lanh.

### Bảng thành phần hoá học của gang chế tạo vòng găng

Loại vòng găng	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	W hoặc Ti
Vòng găng Nga									
Cì 24 – 44	3÷3,3	1,6÷2,0	0,8÷1,0	0,3÷0,5	0,1	0,6	0,4	–	0,2Ti
Cì 28 – 48	3,5÷3,7	1,5÷1,9	0,5÷0,8	0,3÷0,5	0,1	0,6	0,5÷1,0	0,3÷0,6	–
Mỹ	2,85÷3,1	1,75÷2,25	0,6÷0,9	0,25÷0,45	0,1	0,5÷0,85	–	0,3÷0,5	0,08÷0,15
Cộng hoà Sec	3,5÷3,9	2,1÷3,7	0,4÷0,8	0,12	–	–	–	–	–
Pháp	3,4÷3,6	2,8÷3,0	0,9÷0,8	0,4	–	–	2,0÷2,5	–	–
Việt Nam (phôi đúc ống ly tâm)	3,2÷3,4	2,2÷2,4	0,6÷0,8	0,2÷0,6	<0,1	–	0,2÷0,5	–	–

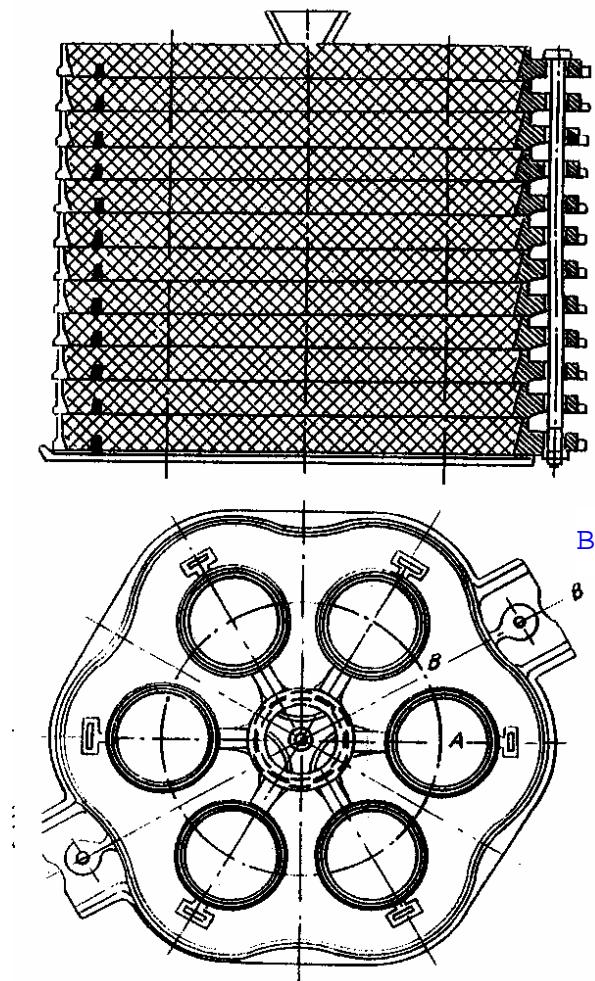
## 7.4. PHƯƠNG PHÁP CHÉ TẠO VÒNG GĂNG BẰNG GANG

Do yêu cầu và đặc điểm về kết cấu và yêu cầu kỹ thuật cao của vòng găng nên cần thiết phải ứng dụng các quy trình công nghệ đặc biệt để chế tạo nó.

Thực tế có 3 phương pháp gia công:

- Phương pháp không chép hình.
- Phương pháp chép hình.
- Phương pháp nhiệt định hình.

Mặt cắt AA - BB



**Hình 7.2.** Khuôn  
phôi chiết.

đúc vòng găng

### 7.4.1. Phương pháp không chép hình

Phôi được đúc từng chiếc theo hình dạng vòng găng ở trạng thái tự do (dạng ôvan, khe hở miệng được đúc kín) có để lượng dư gia công.

Sau khi gia công 2 mặt bên, sẽ cắt miệng (theo yêu cầu của từng loại vòng găng ở trạng thái tự do).

Vòng găng sau khi cắt bỏ phần khe hở miệng sẽ dùng đồ gá bó tròn lại để gia công tròn mặt ngoài và trong.

Hình dạng vòng găng ở trạng thái tự do không có sai lệch nếu như không có các sai số khác gây nên (sai số của phôi đúc).

#### 7.4.2. Phương pháp chép hình

Phôi đúc theo từng chiếc ở dạng vòng găng trong trạng thái tự do, có để lượng dư gia công.

Sau khi gia công 2 mặt bên, vòng găng sẽ được gia công chép hình để tạo dạng ôvan mặt ngoài. Sau đó mới cắt khe hở miệng (theo từng loại vòng găng) và tiện mặt trong.

Phương pháp này có ưu điểm tạo đường hình dạng vòng găng ở trạng thái tự do chính xác, do đó đảm bảo chính xác đồ thị áp lực hướng kính của vòng găng.

#### 7.4.3. Phương pháp nhiệt định hình

Phôi đúc ống ly tâm được tiện sơ bộ, bán tinh mặt trong, mặt ngoài và tiện cắt đứt phôi thành từng vòng tròn, có để lượng dư gia công 2 mặt bên.

Các vòng găng được phay miệng (khoảng 1mm) và thực hiện nhiệt luyện định hình.

Vòng găng được tách rộng miệng bằng một đồ gá, khe hở tách miệng phụ thuộc vào từng loại vòng găng. Công thức thực nghiệm xác định khe hở miệng như sau:

$$\delta = \frac{14,14P}{E.b} \left( \frac{D}{h} - 1 \right)^3 \text{ (cm)}$$

Trong đó:

D : đường kính ngoài của vòng găng (cm);

h : Chiều cao vòng găng (cm);

b : Chiều dày vòng găng (cm);

E: Modun đàn hồi của vật liệu ( $E = 1,2 \cdot 10^6 \text{ KG/cm}^2$ );

P : Lực hướng kính của vòng găng.

Chế độ ram định hình như sau:

- Nhiệt độ vào lò:  $350 \div 400^\circ\text{C}$
- Tốc độ nung  $V_n = 100 \div 120^\circ\text{C/h}$
- Thời gian giữ nhiệt 1h ở nhiệt độ nung  $560 \div 580^\circ\text{C}$ . Sau đó làm nguội ngoài không khí.

Sau khi nhiệt định hình thực hiện tiếp các bước gia công cơ khí tiếp theo.

## 7.5. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VÒNG GĂNG

Tùy theo dạng sản xuất và phương pháp tạo phôi mà lựa chọn phương án công nghệ gia công cơ khí phù hợp. Nếu sản xuất khối lượng lớn người ta chế tạo theo phương pháp không chép hình hoặc phương pháp chép hình và sử dụng các thiết bị chuyên dùng có năng suất cao.

Nếu sản xuất loạt nhỏ, dùng phôi đúc ống ly tâm và thực hiện gia công theo phương pháp nhiệt định hình. Phương pháp này không đòi hỏi các thiết bị có mức độ chuyên dùng cao nhưng chất lượng gia công không cao và kém ổn định.

Sau đây xin giới thiệu 1 quy trình công nghệ chế tạo vòng găng dạng phôi ống, khi áp dụng cho từng loại cụ thể, có các kết cấu khác nhau thì tùy theo điều kiện chế tạo có thể thay đổi một số nguyên công cho phù hợp.

- Quy trình công nghệ chế tạo vòng găng theo phương pháp nhiệt định hình.

Phôi sau khi được ủ khử nội lực được thực hiện các bước gia công như sau:

1. Tiện phá mặt ngoài và mặt trong
2. Nhiệt luyện đạt độ cứng 96 – 108HRB
3. Tiện bán tinh mặt ngoài và trong
4. Tiện cắt vòng và xén một mặt
5. Phay đứt miệng
6. Ram định hình
7. Mài bán tinh 2 mặt bên
8. Mài tinh 2 mặt bên
9. Sửa miệng vòng găng
10. Tiện tinh đường kính ngoài và rãnh dầu (đối với vòng găng dầu)
11. Tiện tinh lỗ
12. Sấn cạnh và vát mép lỗ (nếu có)
13. Phay rãnh thoát dầu (vòng găng dầu)
14. Sửa tinh miệng vòng găng
15. Tổng kiểm tra
16. Bao gói.

Đối với phôi đúc ống ly tâm, phải đảm bảo lượng dư gia công ít nhất để không bỏ lớp kim loại tốt ở mặt ngoài, do đó việc gia công mặt ngoài ống trước là hợp lý hơn, phần lệch tâm giữa mặt ngoài và trong sẽ được bỏ đi khi gia công lỗ. Điều này ngược lại với gia công ống lót xy lanh, vì ống lót xy lanh mặt trong là bề mặt làm việc của nó.

Gia công vòng găng theo phương pháp nhiệt định hình có ưu điểm cơ bản là có thể sử dụng các thiết bị vạn năng, phù hợp với dạng sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ. Tuy nhiên phương pháp này có nhược điểm cơ bản: chất lượng của vòng găng chế tạo không cao và không ổn định. Nguyên nhân chủ yếu của nhược điểm này do nguyên nhân nhiệt định hình gây nên.

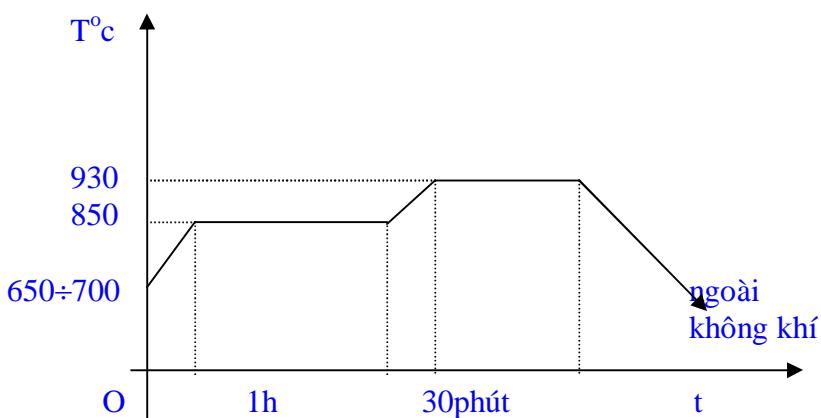
Trong sản xuất loạt nhỏ hiện nay, có thể thay thế nguyên công nhiệt định hình bằng cách gia công chép hình dạng vòng găng ở trạng thái tự do bằng cách tiện chép hình phôi ống trên máy tiện vạn năng có thiết kế bộ gá chép hình cơ khí. Bằng công nghệ này có thể đảm bảo được chất lượng và độ ổn định về chất lượng của vòng găng chế tạo theo dạng phôi ống đúc ly tâm.

## 7.6. CÁC BIỆN PHÁP THỰC HIỆN CÁC NGUYÊN CÔNG

### 7.6.1. Ủ khử nội lực

Phôi đúc ly tâm cần phải tiến hành ủ vì quá trình bị làm nguội nhanh mặt ngoài dễ bị biến trắng, nội lực trong phôi lớn do đó phải ủ khử ứng suất và cải tạo lớp biến trắng, ổn định kết cấu của vật liệu.

Quy trình ủ thực hiện như sau: (xem hình 7.4).



**Hình 7.4.** Chế độ ủ phôi.

- Cho phôi vào lò ở nhiệt độ  $650 \div 700^{\circ}\text{C}$ .
- Nung đến  $850^{\circ}\text{C}$  với tốc độ nung  $100^{\circ}\text{C} \div 120^{\circ}\text{C}/\text{h}$ , giữ nhiệt trong 1h.
- Nung tiếp đến  $930^{\circ}\text{C}$  và giữ nhiệt trong nửa giờ.
- Lấy phôi ra và làm nguội ngoài không khí.

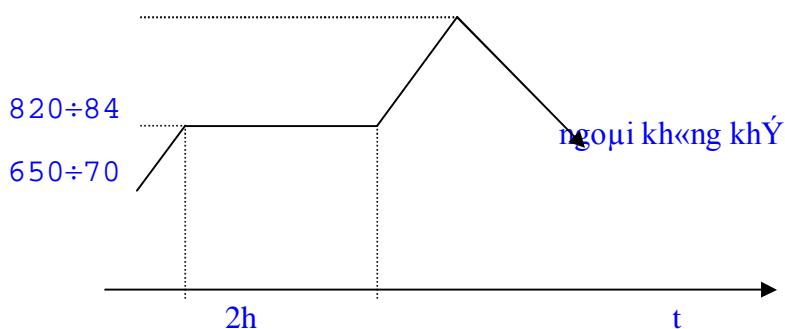
Sau khi ủ: vòng găng có độ cứng  $200 \div 240\text{HB}$  và có tổ chức kim tương: lượng xêmangtit được phân hoá hết; Grafit dạng phiến phân bố tương đối đều; nền cơ bản là pheirit.

Perit + grafit hoặc Xoocbit + grafit

### 7.6.2. Tôi và ram ống vòng găng

Sau khi tiện phá mặt ngoài và mặt trong ống, tiến hành tô ống theo qui trình sau (hình 7.5).

$920 \div 950$



**Hình 7.5.** Chế độ tôt ống phôi.

- Cho phôi vào lò ở nhiệt độ  $650\div 700^{\circ}\text{C}$ .
- Nung đến  $820\div 840^{\circ}\text{C}$  với tốc độ nung  $100^{\circ}\div 120^{\circ}\text{C/h}$  và giữ nhiệt trong 2h.
- Tiếp tục nung  $920\div 950^{\circ}\text{C}$  với tốc độ  $140\div 170^{\circ}\text{C/h}$ ; Sau đó để nguội ngoài không khí.

Phôi sau khi tôt có độ cứng  $350\div 450\text{HB}$ .

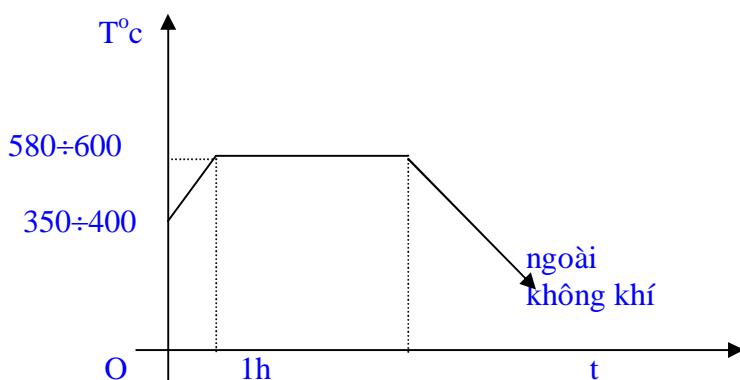
Kết cấu nền cơ bản là Mactenxit + Trutstit + Grafit và một phần Ostnit dư; hoặc Mactenxit + Trutstit + Xoocbit + Grafit và một phần Ostennit dư.

Sau khi tôt sẽ tiến hành ram theo quy trình sau (hình 128).

- Cho phôi vào lò ở nhiệt độ  $350^{\circ}\text{C} \div 400^{\circ}\text{C}$ .
- Nung đến nhiệt độ  $550^{\circ}\text{C} \div 600^{\circ}\text{C}$  với tốc độ nung  $100^{\circ}\text{C} \div 120^{\circ}\text{h}$ .
- Giữ nhiệt  $600^{\circ}\text{C}$  trong 1h.
- Làm nguội ngoài không khí.

Sau khi ram, nhận được tổ chức Peclít tấm + Trutstit hoặc Peclít + Xoocbit + Plurit < 50% và Ostenit dư.

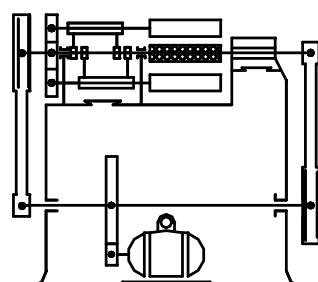
Sau ram đạt  $104\text{HRB}$ .



**Hình 7.6.** Chế độ ram ống phôi.

### 7.6.3. Gia công mặt ngoài và trong của vòng gang

1. GIA CÔNG MẶT NGOÀI VÀ TRONG CỦA VÒNG GĂNG PHÔI CHIẾC SAU KHI ĐÚC



Mặt ngoài và trong của vòng găng dạng phôi chiết được mài sạch trên các máy mài vô tâm đặc biệt, đây là nguyên công đầu tiên trong quy trình chế tạo vòng găng dạng phôi chiết. Trên máy này có thể mài đồng thời  $10 \div 15$  phôi ở mặt lăn gá. Hình 7.7 giới thiệu sơ đồ gia công này. Vòng găng được gia công được dẩn hướng và đỗ trên các con lăn cao su.

## 2. GIA CÔNG MẶT NGOÀI VÀ TRONG CỦA VÒNG GĂNG DẠNG PHÔI ỐNG

Thực hiện tiện mặt ngoài và trong của phôi vòng găng trên máy tiện vạn năng hoặc máy tiện chuyên dùng. Quá trình gia công mặt ngoài và trong được thực hiện qua 2 giai đoạn: tiện thô và tiện tinh. Giai đoạn tiện tinh được thực hiện sau khi đã nhiệt luyện nhằm đạt độ cứng yêu cầu của vật liệu (xem quy trình chế tạo vòng găng dạng phôi ống).

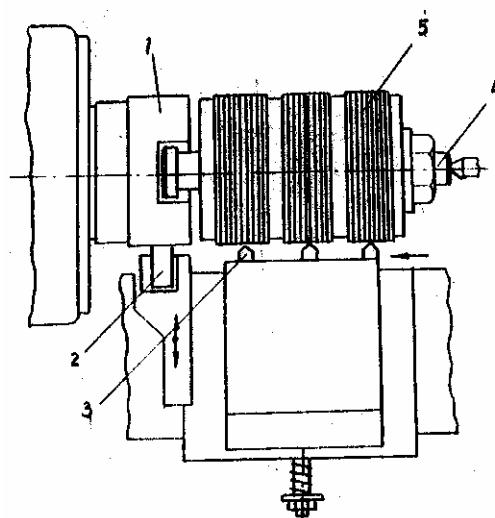
## 3. GIA CÔNG MẶT NGOÀI VÀ TRONG CỦA VÒNG GĂNG DẠNG PHÔI CHIẾC VÀ VÒNG GĂNG DẠNG PHÔI ỐNG SAU KHI NHỊỆT ĐỊNH HÌNH

- Gia công mặt ngoài vòng găng bằng phương pháp chép hình là tạo mặt ngoài của vòng găng có hình dạng tương ứng với lý thuyết ở trạng thái tự do, bằng cách chép lại hình mẫu của vòng găng ở trạng thái tự do là hình ôvan - vòng găng được định vị trên một trục gá, tiến hành gia công trên máy tiện có bộ gá chép hình, sơ đồ hình 7.8.

**Hình 7.7.** SƠ ĐỒ mài làm sạch mặt trong và ngoài vòng găng

1. Cam mẫu;
2. Con lăn chép hình;
3. Dao tiện;
4. Trục gá;
5. Phôi.

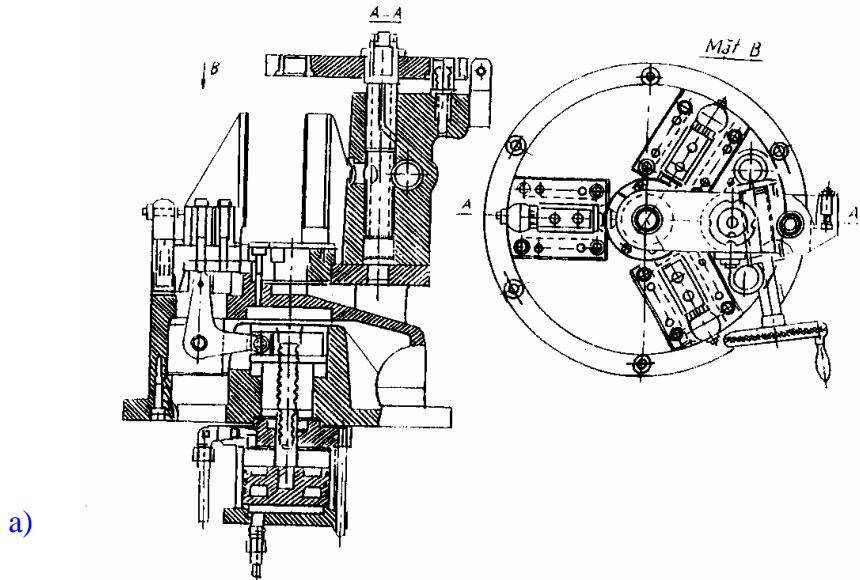
**Hình 7.8.** Đồ gá tiện chép hình mặt ngoài vòng găng.



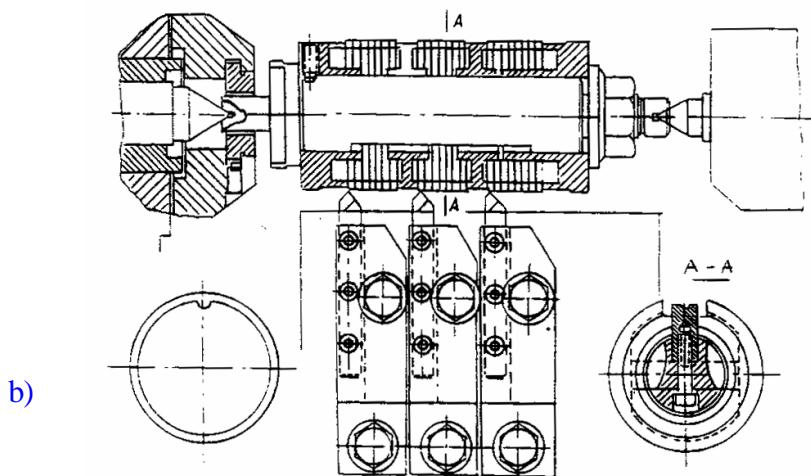
- Gia công mặt ngoài của vòng găng bằng phương pháp tiện tròn mặt ngoài.

Trường hợp này áp dụng cho quy trình công nghệ chế tạo vòng găng dạng phôi chiết theo phương pháp không chép hình hoặc phương pháp nhiệt định hình.

Để tiến hành tiện tròn mặt ngoài của vòng găng, người ta đưa vòng găng vào đồ gá để bóp miệng lại sau đó sẽ đưa vào trục gá và xiết chặt lại bằng cơ cấu ren vít. Hình 7.9 giới thiệu đồ gá để bóp vòng găng trên trục gá và trục gá đã gá vòng găng để đưa lên máy tiện gia công mặt ngoài.



**Hình 7.9a.** Đò gá bóp miệng vòng găng;

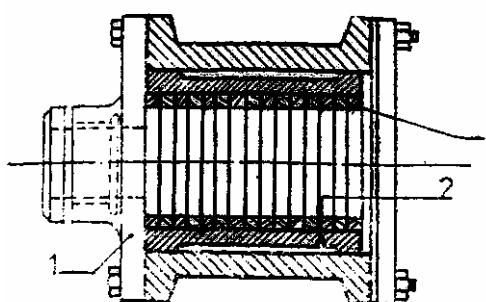


**Hình 7.9b.** Đò gá tiện ngoài vòng găng.

- Gia công mặt trong vòng găng

Vòng găng sau khi được gia công mặt ngoài sẽ tiến hành gia công mặt trong. Để đảm bảo chiều dày đồng đều của vòng găng, khi gia công mặt trong, người ta dùng mặt trục ngoài của vòng găng làm chuẩn định vị. Víng găng ®-ic g, tr^n mét èng g, vµ dñng dao tiÖn ®Ó gia c«ng mÆt trô trong, h×nh 7.10.

1. Mâm gá;



2. Ông gá;
3. Vòng găng gia công.

3

**Hình 7.10.** Đò gá gia công mặt trong vòng găng.

#### 7.6.4. Gia công các rãnh và cửa thoát dầu

Công việc gia công rãnh và cửa thoát dầu được thực hiện trên vòng găng dầu.

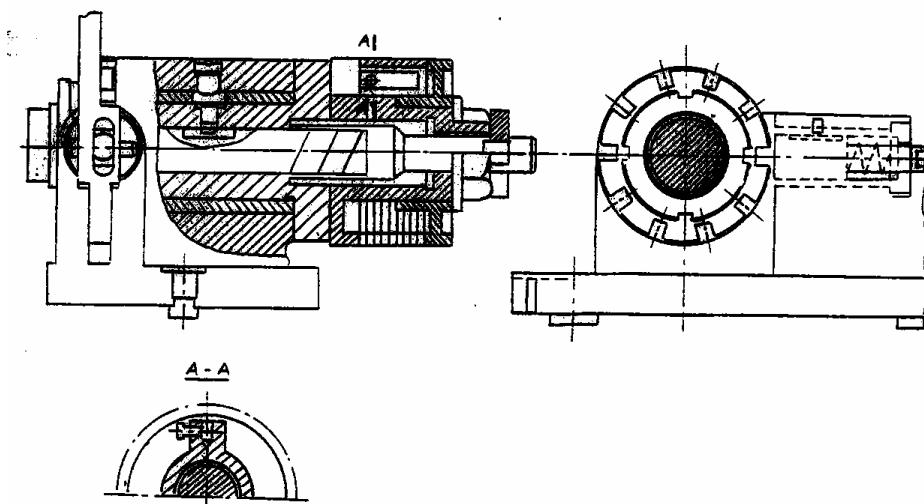
- Cắt rãnh dầu được thực hiện bằng phương pháp tiện trên máy tiện dùng 1 dao tiện rãnh hoặc nhiều dao tiện rãnh cùng một lúc. Vòng găng được gá trên trục gá giống như tiện mặt ngoài.

Nếu các rãnh có chiều rộng nhỏ có thể dùng một bộ dao phay đĩa mỏng để phay trên máy phay ren.

- Gia công các cửa thoát dầu thực hiện trên máy phay chuyên dùng hoặc máy phay vạn năng nhờ một bộ dao phay mỏng.

Gia công các rãnh tiếp theo được thực hiện bằng phương pháp phân độ.

Hình 7.11 giới thiệu kết cấu đòn gá phay cửa thoát dầu của vòng găng dầu.



**Hình 7.11.** Đòn gá phay cửa thoát dầu.

#### 7.6.5. Phay cắt miệng vòng găng

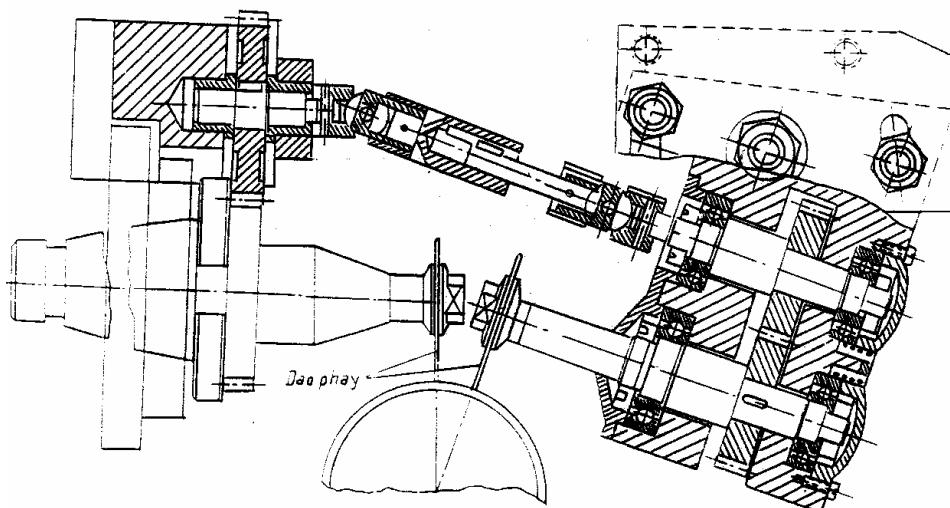
Nguyên công phay cắt miệng vòng găng được thực hiện ở các trường hợp gia công sau đây:

- Phương pháp chép hình: phay cắt miệng sau khi tiện chép hình mặt ngoài.
- Phương pháp không chép hình: phay cắt miệng trước khi tiện mặt ngoài và trong.

- Phương pháp nhiệt định hình: phay cắt miệng trước khi ram định hình.  
Sau đây giới thiệu một số đồ gá phay miệng vòng găng.

Hình 7.12 là sơ đồ phay miệng của vòng găng trên máy phay có trục nằm ngang. Trường hợp này sử dụng đối với các vòng găng đang phôi chiết đúc theo dạng ôvan (vòng găng ở trạng thái tự do). Việc định vị chính xác nơi cần cắt miệng theo vòng tròn ngoài của phôi (vị trí cần cắt miệng nằm trên đường tâm trục nhỏ của hình ôvan).

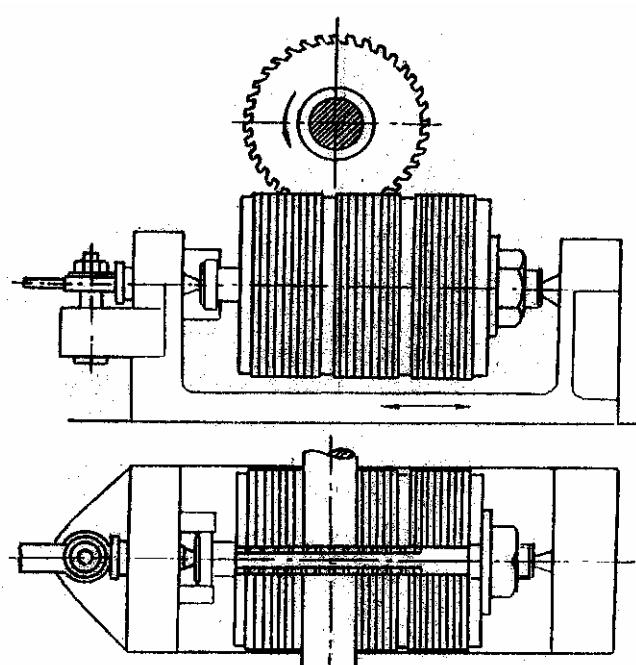
Hình 7.13 là sơ đồ gá khi phay miệng vòng găng trên máy phay ngang bằng 2 dao phay đĩa mỏng (1mm) dùng trong trường hợp phôi dạng ôvan hoặc dùng 1 dao phay đĩa mỏng trong trường hợp phôi tiết diện tròn.



**Hình 7.12.** Đồ gá phay miệng vòng găng dạng phôi ôvan.

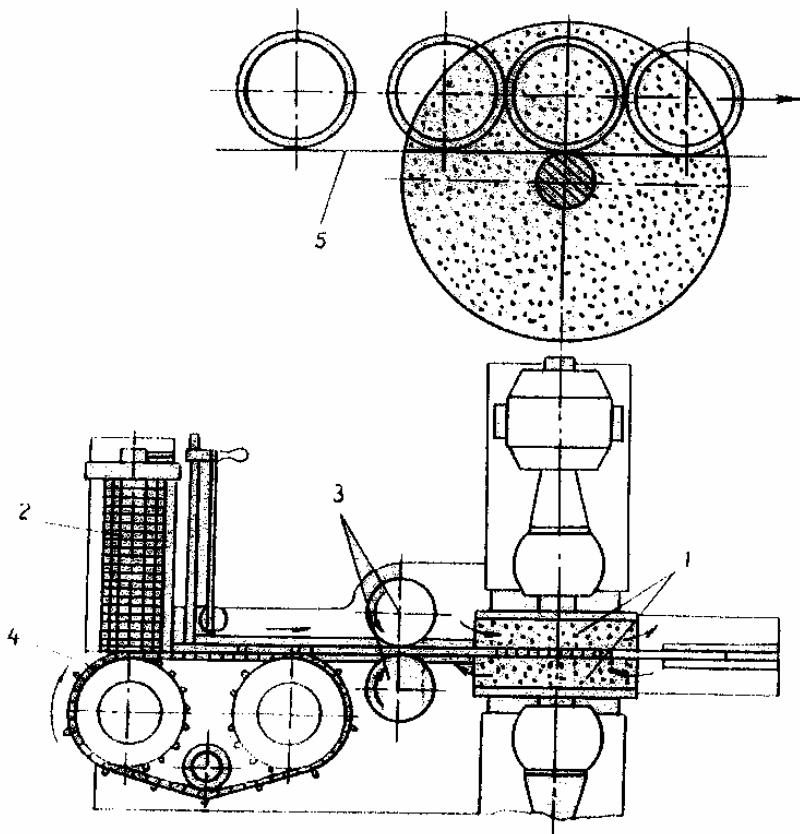
#### 7.6.6. Gia công 2 mặt bên vòng găng

Các mặt bên của vòng găng có yêu cầu cao về độ bóng và độ chính xác (độ song song mặt). Các vòng găng công qua đoạn: mài sơ tinh, mài tinh. Các mặt bên của 2 kín mặt bên của được gia nhiều giai bộ, mài bán



**Hình 7.13.** Đồ gá phay miệng vòng găng  
dạng ôvan hoặc tiết diện tròn.

- Trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, do điều kiện sản xuất có thể mài trên máy mài phẳng có bàn gá từ tính để gá lắp vòng găng. Quá trình mài được tiến hành lần lượt từng bề mặt bên của vòng găng. Phương pháp này năng suất không cao, đồng thời độ song song của 2 mặt bên không đạt yêu cầu cao; chỉ đạt cấp  $2 \div 3$  TCVN; vòng găng bị nhiễm từ.
- Trong sản xuất loạt lớn và hàng khối dùng máy mài xoa 2 đá để mài trên dây truyền cấp phôi tự động. Quá trình mài được thực hiện qua 2 đến 3 nguyên công:
  - + Mài sơ bộ: thực hiện 2 bước với lượng dư gia công:  $0,1 \div 0,2\text{mm}$  mỗi bên.
  - + Mài bán tinh: thực hiện 2 bước với lượng dư  $0,07 \div 0,12\text{mm}$  mỗi bên.
  - + Mài tinh: thực hiện 2 bước với lượng dư  $0,03 \div 0,05\text{mm}$  mỗi bên.



**Hình 7.14.** Sơ đồ mài sơ bộ 2 mặt bên của vòng găng.

1. Đá mài; 2. Phôi gá trong ống chứa; 3. Con lăn;
4. Cơ cấu đẩy phôi; 5. Thước dẫn hướng.

Để tránh biến dạng nhiệt khi mài, thường áp dụng phương pháp mài gián đoạn: sau khi mài thô, vòng găng được ngâm trong dầu với thời gian 4h sau đó mới tiếp tục gia công các bước sau. Mài 2 mặt bên trên loại máy mài này có các ưu điểm: đạt độ chính xác cao, sai lệch kích thước chiều cao vòng găng không quá 0,012mm; độ bông 2 bề mặt  $\nabla 8 \div \nabla 9$ .

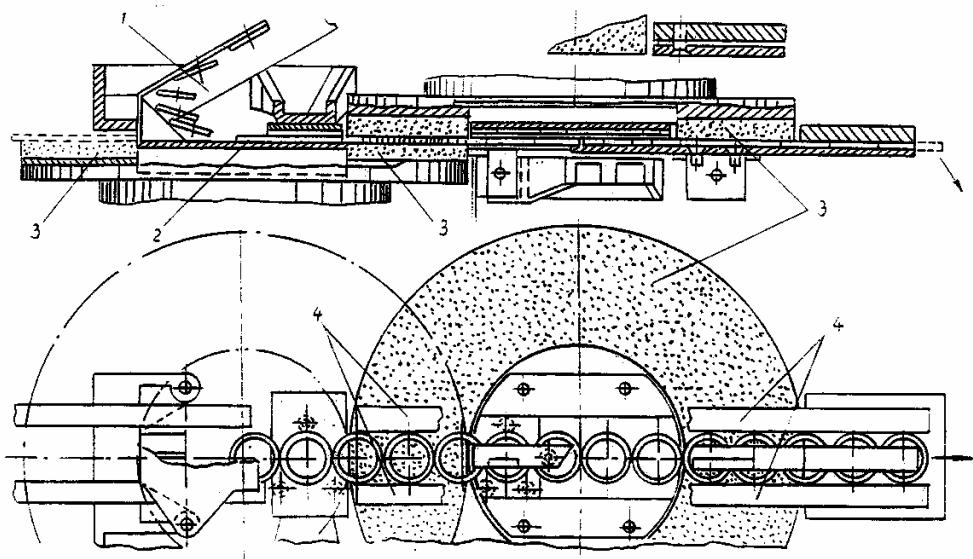
Sau đây giới thiệu nguyên lý làm việc của các loại máy mài nêu ở trên.

Hình 7.14 là sơ đồ máy mài mặt phẳng trực đứng đối đỉnh để mài thô.

Máy mài gồm 2 đá quay ngược chiều nhau. Vòng găng được di chuyển qua khe hở giữa 2 đá mài nhờ cơ cấu cấp phôi tự động. Vòng găng được di chuyển qua 2 đá mài nhờ một cơ cấu dẫn hướng.

Hình 7.15 là sơ đồ máy mài phẳng có 2 đá mài trực đứng lắp lệch tâm với nhau. Vòng găng được di chuyển qua khe hở của 2 đá mài nhờ cơ cấu cấp phôi tự động và thước dẫn hướng. Do 2 đá mài có chiều quay ngược nhau và do trực quay của chúng lệch tâm nhau nên vòng găng gia công khi di chuyển qua khe hở của 2 đá mài còn có chuyển động quay quanh tâm của nó, chuyển động luôn đổi chiều phụ thuộc vào tốc độ tiếp tuyến của chúng tại các điểm tiếp xúc với đá mài. Do có chuyển động này độ bóng bề mặt của vòng găng đạt được khá cao.

**Hình 7.15.** Sơ đồ mài tinh hai mặt bên vòng găng.



1. Phôi trong ô chứa phôi;
2. Cơ cấu đẩy phôi; 3. Đá mài; 4. Thước dẫn hướng.

### 7.6.7. Kiểm tra vòng găng

Vòng găng được kiểm ra chất lượng bao gồm các nội dung sau:

- Kiểm tra các kích thước vòng găng.
- Kiểm tra độ song song của hai mặt bên.
- Kiểm tra độ vênh hai mặt bên. Độ vênh của vòng găng được kiểm tra bằng một dưỡng kiêm. Dưỡng kiêm gồm 2 tấm phẳng, khe hở giữa 2 tấm phẳng  $\Delta = h_{\max} + (0,04 \div 0,05)$ . Trong đó  $h_{\max}$  là chiều cao giới hạn lớn nhất của vòng găng.

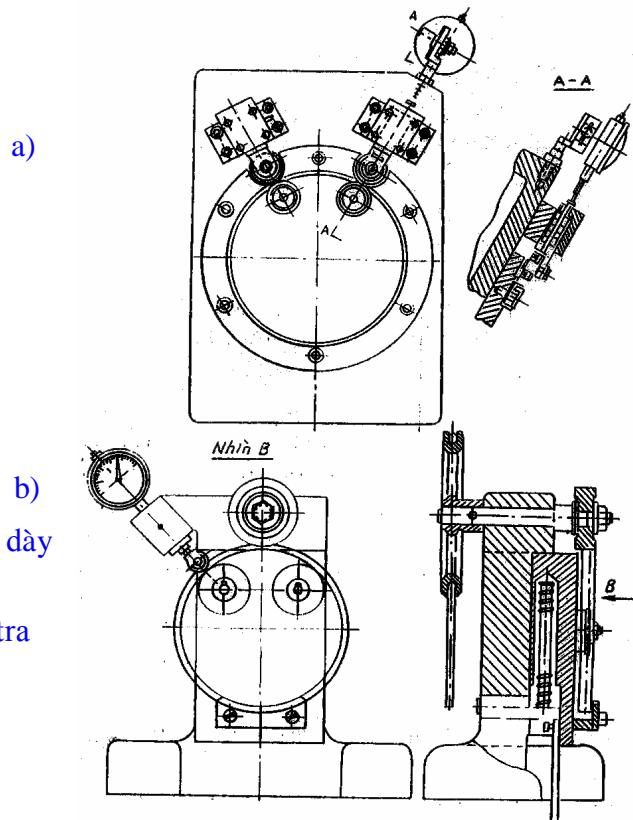
Độ cao của 2 tấm phẳng không được nhỏ hơn một nửa đường kính vòng găng cần kiểm tra. Độ vênh của vòng găng nằm trong sai lệch cho phép khi vòng găng lọt được dễ dàng qua khe hở kiểm tra dưới tác dụng của trọng lượng bản thân.

- Kiểm tra khe hở lọt sáng của vòng găng.

- Kiểm tra lực hướng kính của vòng gǎng.
- Kiểm tra độ bóng bề mặt.

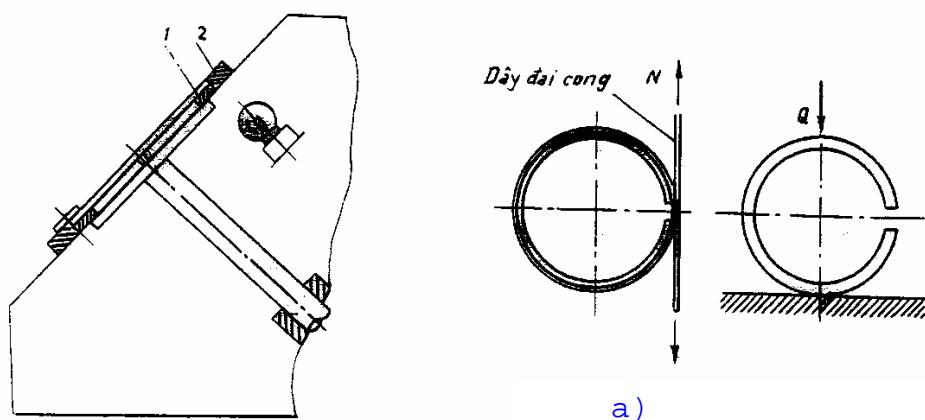
Sau đây, giới thiệu một số đồ gá dùng để kiểm tra các thông số kỹ thuật của vòng gǎng.

Hình 7.16 là thiết bị kiểm tra chiều dày hướng kính của vòng gǎng.



**Hình 7.16.** Đồ gá kiểm tra chiều dày của vòng gǎng.

- a) Kiểm tra bằng tay; b) Kiểm tra bằng truyền động cơ khí.



**Hình 7.19.** Sơ đồ kiểm tra độ lọt sáng của vòng gǎng.

1. Vòng găng kiểm tra; 2. Vòng calíp.

CNCTPT.139

(tách hình trên thành 2 hình)

**Hình 7.20.** Sơ đồ kiểm tra lực đàn hồi của vòng găng.

a) Bằng dây đai; b) Bằng lực trực tiếp Q.

## **Chương VIII**

# **CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO BÁNH RĂNG**

### **8.1. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO CỦA BÁNH RĂNG**

#### **8.1.1. Phân loại bánh răng**

+ Bánh răng được phân làm 3 loại theo đặc điểm của dạng răng:

- Bánh răng trụ răng thẳng và răng nghiêng.
- Bánh răng côn răng thẳng và răng xoắn.
- Bánh vít.

+ Theo đặc tính công nghệ bánh răng được phân loại như sau:

- Bánh răng trụ và bánh răng côn có moayơ, không có moayơ lõi tron và lõi có then hoa.
- Bánh răng liền khói lõi tron và lõi có then hoa.
- Bánh răng trụ, răng côn và bánh vít dạng đĩa.
- Bánh răng liền trực (răng trụ, răng côn).

#### **8.1.2. Tính công nghệ trong kết cấu bánh răng**

Bánh răng cũng như các chi tiết khác, kết cấu của chúng ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng và năng suất gia công. Vì vậy khi thiết kế cần chú ý đến các đặc điểm kết cấu như sau:

- Hình dạng lỗ đơn giản.
- Mặt ngoài đơn giản, bánh răng có tính công nghệ cao khi mặt ngoài phẳng, không có moayơ, hoặc moayơ chỉ ở một phía để có khả năng gá được nhiều chi tiết một lúc khi cắt răng.
- Độ dày đủ để không biến dạng khi nhiệt luyện.
- Các rãnh trên chi tiết phải thuận tiện cho việc thoát dao.
- Kết cấu thuận lợi để có thể thực hiện gia công nhiều dao.
- Các khối bánh răng nên thiết kế cùng môđun.

#### **8.1.3. Độ chính xác của bánh răng**

Độ chính xác của được đánh giá theo TCVN.

Theo TCVN có 12 cấp chính xác, ký hiệu theo thứ tự 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. Trong đó cấp 1 chính xác cao nhất, cấp 12 cấp chính xác thấp nhất. Trong thực tế chỉ dùng các cấp chính 3 đến cấp chính xác 11.

Ở mỗi cấp chính xác có các chỉ tiêu đánh giá độ chính xác của bánh răng.

a) *Độ chính xác truyền động:*

Đánh giá bằng sai số góc quay sau một vòng. Ngoài ra độ chính xác truyền động còn được đánh giá bằng sai số bước vòng và sai lệch khoảng pháp tuyến chung.

*b) Độ ổn định khi làm việc:*

Độ ổn định khi làm việc ảnh hưởng trực tiếp đến độ ổn khi làm việc và tuổi thọ của bánh răng. Độ ổn định khi làm việc được đánh giá bằng sai số chu kỳ (là giá trị trung bình của sai số truyền động bằng tỷ số giữa sai lệch lớn nhất và số răng của bánh răng).

Độ ổn định khi làm việc còn được đánh giá bằng sai lệch bước cơ sở.

*c) Độ chính xác tiếp xúc:*

Đánh giá bằng vết tiếp xúc của răng theo chiều dài, chiều cao và biểu thị bằng %.

*d) Độ chính xác khe hở cạnh răng:*

Quy định 4 chỉ tiêu khe hở cạnh răng: khe hở bằng 0; khe hở nhỏ, khe hở trung bình và khe hở lớn.

Khoảng cách tâm giữa 2 bánh răng càng lớn thì khe hở cạnh răng càng lớn.

## 8.2. VẬT LIỆU VÀ PHÔI CỦA BÁNH RĂNG

### 8.2.1. Vật liệu

Chọn vật liệu cho bánh răng phụ thuộc vào điều kiện làm việc của chúng. Các bánh răng truyền lực thường được chế tạo bằng loại thép hợp kim Crôm (15X, 15XA; 20XA, 40X, 45X), thép Crôm – Niken (40XH), thép Crôm – Molip đen, Crôm Măng gan (35XMA, 18XGT).

Các bánh răng chịu tải trọng trung bình và nhỏ được chế tạo từ thép Cábon như thép 45 hoặc gang. Đối với các bánh răng làm việc không tạo ra tiếng ồn được chế tạo từ vật liệu phi kim loại.

### 8.2.2. Phôi của bánh răng

Trong sản xuất lớn, phôi được chế tạo từ phương pháp rèn dập, còn trong sản xuất nhỏ và đơn chiếc dùng phôi thanh.

Đối với các bánh răng bằng gang hoặc bằng thép (với kích thước lớn) thì dùng phương pháp đúc để chế tạo phôi.

### 8.2.3. Gia công nhiệt luyện bánh răng

Do yêu cầu làm việc, răng phải có độ cứng và độ bền cần thiết, không cho phép có các vết nứt, vết chảy, cơ tính ổn định và biến dạng nhiệt nhỏ. Do đó phải có chế độ nhiệt luyện thích hợp.

- Các thép có hàm lượng cacbon thấp: sau khi cắt răng phải thấm cacbon.
- Các bánh răng có yêu cầu chịu mòn cao: tiến hành thấm Nitơ.
- Phôi bánh răng trước khi cắt gọt cần được thường hoá hoặc tẩy cải thiện để tăng cơ tính cắt gọt. Độ cứng cần đạt là  $220\div280$  HB.

- Sau khi cắt răng phải tẩy cứng bề mặt răng. Các bánh răng có môđun nhỏ có thể dùng phương pháp tẩy thô tích; còn các bánh răng môđun lớn dùng phương pháp tẩy cao tần.

### **8.3. ĐIỀU KIỆN KỸ THUẬT CHẾ TẠO BÁNH RĂNG**

Ngoài những yêu cầu về độ chính xác của răng khi cắt răng, quy trình công nghệ chế tạo bánh răng còn cần đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau đây:

- Độ không đồng tâm giữa lỗ và vòng tròn khởi xuất không quá  $0,05 \div 0,1\text{mm}$ .
- Độ không vuông góc giữa mặt đầu và đường tâm lỗ không vượt quá  $0,01 \div 0,015\text{mm}$  trên  $100\text{mm}$  đường kính.
- Lỗ bánh răng hoặc cỗ trực của bánh răng liền trực phải đạt cấp chính xác 2.
- Độ nhám các bề mặt lỗ hoặc cỗ trực của bánh răng liền trực đạt  $R_a: 1,25 \div 0,63 (\nabla 7 \div \nabla 8)$ .
- Các bề mặt khác đạt cấp chính xác 3, 4, 5; độ nhám  $R_a: 10 \div 2,5$  hoặc  $R_z: 40 \div 10 (\nabla 4 \div \nabla 6)$ .
- Độ cứng bề mặt răng sau nhiệt luyện:  $55 \div 60\text{HR}_c$ , chiều sâu thâm cacbon (nếu có) là  $1 \div 2\text{mm}$ .
- Độ cứng các bề mặt khác  $180 \div 280\text{HB}$ .

### **8.4. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO BÁNH RĂNG**

#### **8.4.1. Chuẩn định vị khi gia công**

Tùy theo kết cấu, sản lượng và độ chính xác cần thiết mà chọn chuẩn định vị thích hợp.

- Các bánh răng có lỗ: Dùng chuẩn tinh thông nhất là mặt lỗ của bánh răng và mặt đầu của lỗ. Để đảm bảo độ vuông góc giữa tâm lỗ và mặt đầu, phải gia công 2 bề mặt này ở một lần gá.

Khi cắt răng dùng 2 mặt chuẩn này để cắt răng. Sau khi nhiệt luyện răng nếu cần mài tinh lại mặt lỗ phải dùng vòng tròn lăn của răng để định vị.

Để tạo chuẩn định vị này, ở nguyên công đầu tiên dùng mặt trụ ngoài và 1 mặt đầu làm chuẩn thô.

- Đối với các bánh răng liền trực, việc gia công như một chi tiết dạng trực, do đó chuẩn định vị có thể là các cỗ trực, mặt đầu vai trực hoặc 2 lỗ chống tâm.

#### **8.4.2. Quy trình công nghệ trước khi cắt răng**

Quy trình công nghệ gia công phôi trước khi cắt răng bao gồm các nguyên công sau:

##### **1. CÁC BÁNH RĂNG RỜI TRỰC (lắp ráp trên trực):**

- Gia công thô lỗ và mặt đầu.
- Gia công thô mặt ngoài.
- Gia công tinh lỗ.
- Gia công tinh mặt ngoài.

Ngoài ra còn thêm các nguyên công khác phụ thuộc vào các kết cấu cụ thể của bánh răng như: khoan lỗ, xoc then, gia công ren v.v...

## 2. CÁC BÁNH RĂNG LIỀN TRỰC

Các bánh răng liền trực được thực hiện hoàn toàn giống như một chi tiết trực, nguyên công cắt răng sẽ được thực hiện sau khi đã tiện bề mặt trụ cần cắt răng.

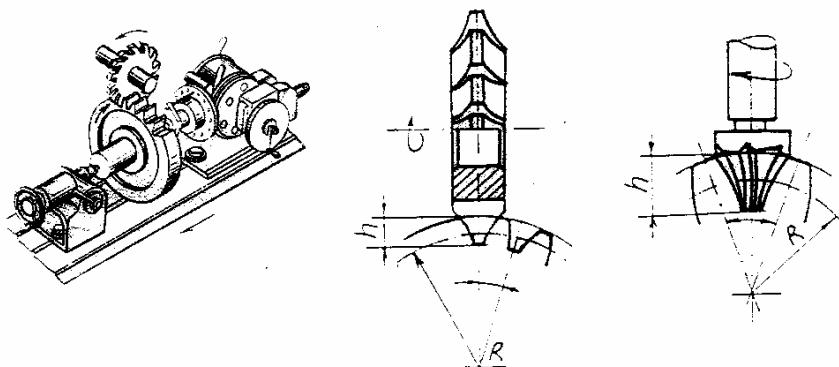
### 8.5.CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG RĂNG CỦA BÁNH RĂNG RĂNG TRỤ

Bánh răng cần có độ bền và tuổi thọ cao để trong quá trình làm việc không gây tiếng ồn và có hiệu suất cao; do đó cần phải có các phương pháp cắt răng thích hợp để đảm bảo yêu cầu làm việc của bánh răng.

Về nguyên lý cắt răng có 2 phương pháp:

#### 8.5.1. Phương pháp định hình

##### 1. PHAY RĂNG ĐỊNH HÌNH



**Hình**

**8.2.**

Sơ đồ phay răng và  
các dụng cụ phay răng bằng dao phay môđun.

Thực hiện băng dao phay định hình có profil phù hợp với profil của rãnh răng. Có thể sử dụng dao phay ngón hoặc dao phay đĩa môđun (hình 141).

Sau khi phay xong một rãnh răng, phôi được quay đi một góc  $\alpha = \frac{360^\circ}{Z}$  (Z là số răng bánh răng được gia công) để phay rãnh răng tiếp theo.

Khi phay bánh răng trụ răng xoắn, bàn gá phôi được điều chỉnh xoay đi 1 góc phù hợp với góc nghiêng của răng. Để tạo được răng xoắn cần thực hiện đồng thời chuyển động dọc và chuyển động quay của phôi đồng thời nhờ cơ cấu phân độ. Phương pháp này còn để sản xuất bánh răng dạng chữ V.

Phương pháp gia công này áp dụng cho sản xuất nhỏ, độ chính xác của bánh răng không yêu cầu cao. Phương pháp này còn được áp dụng khi gia công các bánh răng có đường kính lớn và môđun lớn hoặc dùng để gia công thô các bánh răng có môđun lớn trước khi cắt tinh các bánh răng có độ chính xác cao.

Đặc điểm của phương pháp gia công định hình là có sai số lớn về bước răng và profil răng. Về lý thuyết để có dạng răng chính xác ứng với một môđun và một số

răng nhất định của bánh răng cần phải chế tạo tương ứng từng dụng cụ riêng; như vậy sẽ không kinh tế vì số dụng cụ cắt rất nhiều. Để đảm bảo kinh tế, dao định hình được chế tạo theo bộ gồm 8, 15 hoặc 26 dao ở 1 bộ với cùng môđun và góc ăn khớp. Mỗi dao dùng để cắt một số bánh răng có số răng trong phạm vi nhất định. Ví dụ ở bộ dao có 8 dao sẽ được phân chia như sau:

- Dao số 1 cắt răng có số răng 12÷13
- Dao số 2 cắt răng có số răng 14÷16
- Dao số 3 cắt răng có số răng 17÷20
- Dao số 4 cắt răng có số răng 21÷25
- Dao số 5 cắt răng có số răng 26÷34
- Dao số 6 cắt răng có số răng 35÷54
- Dao số 7 cắt răng có số răng 55÷134
- Dao số 8 cắt răng có số răng >134.

Vì vậy bánh răng được gia công theo phương pháp này chỉ đạt cấp chính xác răng 7 – 8 và dùng các bộ truyền động thấp, tốc độ không lớn hơn 5m/sec.

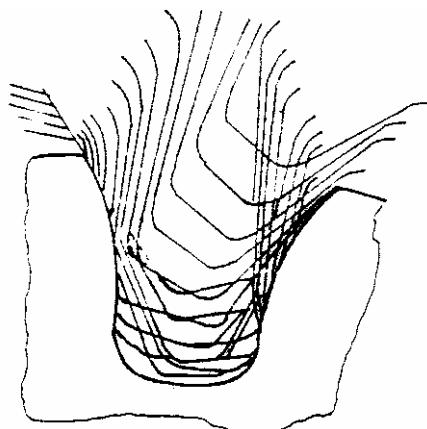
- Chuốt răng định hình: Là phương pháp gia công có độ chính xác và năng suất cao hơn dao phay. Được áp dụng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối đối với các bánh răng có môđun lớn và cho các bánh răng không gia công nhiệt luyện.

## 2. XỌC ĐỊNH HÌNH

Xọc định hình là phương pháp cắt răng bằng dao xọc định hình trên máy xọc, phương pháp này năng suất thấp và áp dụng cho các răng ăn khớp trong. Nguyên lý cắt răng giống như phay định hình.

### 8.5.2. Cắt răng theo nguyên lý bao hình

Phương pháp này thực hiện theo nguyên lý ăn khớp của 2 bánh răng, trong đó một là dụng cụ cắt, một là bánh răng gia công. Khi thực hiện cắt gọt, dụng cụ cắt được lăn tương đối trên vành của bánh răng gia công và khi đó các lưỡi cắt của dụng cụ dần dần chiếm các vị trí trên bánh răng mà đường bao của chúng là profil thân khai của bánh răng gia công (hình 8.2).



## Hình 8.2. Sơ đồ cắt tạo răng của nguyên lý cắt răng bao hình.

Có nhiều phương pháp cắt răng theo nguyên lý bao hình.

### 1. PHAY LĂN RĂNG

Là phương pháp phổ biến nhất, có năng suất cao và độ chính xác cao. Dụng cụ là dao phay lăn, có dạng trực vít thân khai mà profil ở mặt pháp tuyến là dạng thanh răng. Với loại dao này có thể gia công được răng của bánh răng và bánh vít.

Phay lăn răng được thực hiện trên máy phay răng chuyên dùng, trên đó dao và bánh răng gia công thực hiện sự ăn khớp của bộ truyền trực vít với tỷ số:

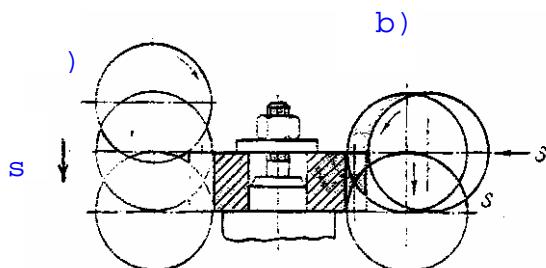
$$\frac{\omega_d}{\omega_{ct}} = \frac{n_d}{n_{ct}} = \frac{Z_{ct}}{Z_d}$$

Trong đó:

$\omega_d$ ;  $n_d$ ;  $Z_d$ : là tốc độ góc, số vòng quay và số đầu mối của dao.

$\omega_{ct}$ ;  $n_{ct}$ ;  $Z_{ct}$ : là tốc độ góc, số vòng quay và số răng của bánh răng gia công.

Sơ đồ cắt được thể hiện trên hình 143.



Hình 8.3. Sơ đồ

cắt răng bằng dao

phay trực vít (dao phay lăn).

a) Cắt răng tiếp tuyến; b) Cắt răng hướng kính.

Khi phay bánh răng thẳng, trục của dao phay phải đặt nghiêng so với trục của vật gia công đúng bằng góc nâng của đường xoắn vít trên trục chia của dao. Dao phay được gá theo hướng nghiêng phải hoặc trái tùy theo hướng nghiêng của răng.

Khi phay răng nghiêng, phải gá trực dao hợp với mặt đầu của phôi một góc sao cho thỏa mãn (hình 8.4):

$$\omega = \beta_o \pm \gamma_d$$

Trong đó:

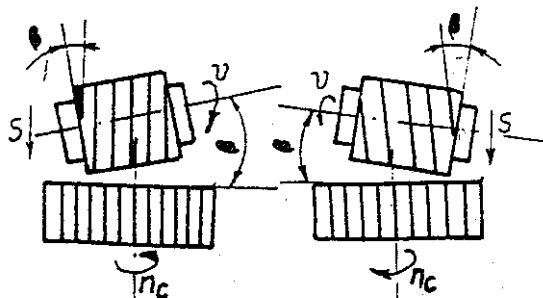
$\omega$ : góc gá của trục dao so với mặt đầu phôi.

$\beta_o$ : Góc nghiêng trên vòng chia của bánh răng gia công.

$\gamma_d$  : Góc

của dao.

nâng ở vòng chia

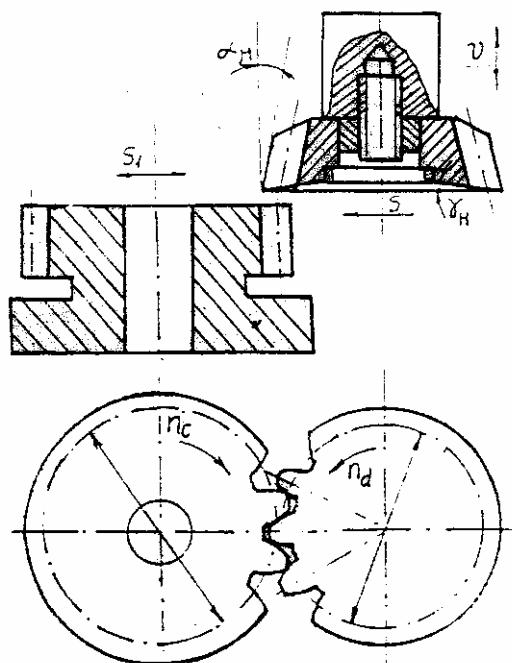


**Hình 8.4.** Sơ đồ cắt răng bằng dao phay trực vít.

Trong công thức này dấu (-) dùng khi dao và phôi cùng chiều nghiêng; dấu (+) khi dao và phôi ngược chiều nghiêng.

## 2. XỌC RĂNG BAO HÌNH

Xọc răng bao hình có thể thực hiện bằng dao xọc dạng bánh răng hoặc dao xọc dạng thanh răng trên máy xọc dạng thanh răng trên máy xọc bao hình. Sơ đồ xọc răng bằng dao xọc dạng bánh răng được thể hiện ở hình 8.5.



**Hình 8.5.** Sơ đồ cắt răng bằng dao xọc dạng bánh răng.

Xọc răng bao hình dựa trên nguyên tắc chuyển động ăn khớp giữa dao và phôi. Dao xọc và phôi được quay cưỡng bức quanh trục của chúng theo hướng ngược nhau (gia công bánh răng ăn khớp ngoài) hoặc cùng chiều (gia công bánh răng ăn khớp trong) theo tỷ số truyền:

$$\frac{n_{ct}}{n_d} = \frac{Z_d}{Z_{ct}}$$

Tốc độ dịch chuyển  $V$  của dao từ trên xuống dưới là hành trình tạo phoi, tốc độ dịch chuyển  $V$  từ dưới lên trên là hành trình chạy không, ở hành trình chạy không, vật gia công được dịch ra khỏi tâm dao một lượng  $S_1$ .

Khi gia công răng xoắn, dao cắt có chuyển động xoắn do bạc đạn thực hiện.

Phương pháp xọc răng có thể áp dụng để cắt được các bánh răng dạng bậc mà khoảng cách giữa các bậc nhỏ, các bánh răng ăn khớp trong, bánh răng có dạng răng chữ V.

Xọc răng có độ chính xác gia công cao hơn phay lăn răng vì chế tạo dao dễ chính xác hơn dao phay lăn răng.

Xọc răng bao hình bằng thanh răng cũng thực hiện cắt răng theo nguyên lý ăn khớp răng giữa phôi và dụng cụ cắt là thanh răng giống như sự ăn khớp giữa một bánh răng với một thanh răng.

## 8.6. CẮT RĂNG BÁNH RĂNG NÓN (răng côn)

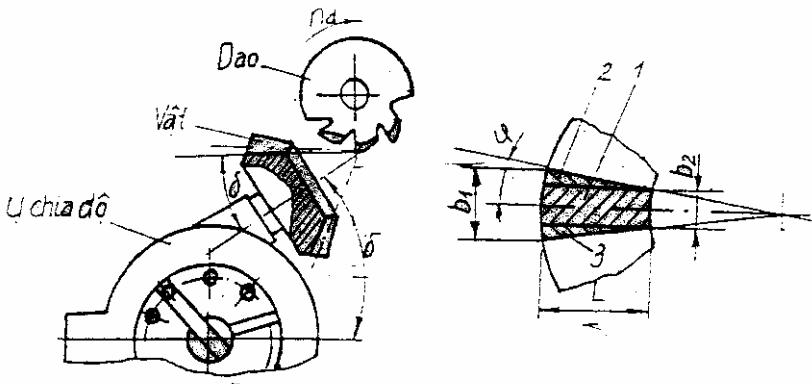
Gia công bánh răng nón là một công việc khó trong sản xuất. Bánh răng nón có loại răng thẳng, răng nghiêng và răng xoắn. Riêng loại răng xoắn lại chia ra gồm: răng xoắn cung tròn, răng xoắn thân khai, răng xoắn epixicloid.

### 8.6.1. Gia công bánh răng côn thẳng

#### 1. PHƯƠNG PHÁP ĐỊNH HÌNH

##### a) Phay răng:

Bánh răng côn răng thẳng và răng nghiêng được phay bằng dao phay định hình với phương pháp phân độ trên máy phay vạn năng. Xem hình 8.6.



Hình

146. Sơ

đồ cắt răng côn răng thẳng bằng phay định hình.

Bánh răng gia công được gá vào ụ phân độ và nghiêng một góc phù hợp với góc côn chân răng  $\delta$ . Mỗi rãnh răng được phay qua 3 bước:

- Bước 1: Phay phần lượng dư 1 của rãnh, chiều rộng phần này lớn nhất bằng chiều rộng đầu nhỏ của rãnh răng.
- Bước 2: Quay bánh răng đi một góc  $\varphi$  về một phía và phay phần lượng dư 2 trên rãnh răng.

- Bước 3: Quay bánh răng đi một góc  $\varphi$  theo hướng ngược lại và phay phần lượng dư 3 trên rãnh răng.

Góc  $\varphi$  được xác định:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{b_1 - b_2}{2L}$$

Trong đó:

$b_1$  : Chiều rộng rãnh răng ở phía đầu to, được đo trên cát tuyến của côn chia (mm).

$b_2$  : Chiều rộng rãnh răng ở phía đầu nhỏ, được đo trên cát tuyến của côn chia (mm).

$L$  : Chiều dài răng (mm).

Phương pháp này được sử dụng để chế tạo các bánh răng có môđun lớn và không yêu cầu độ chính xác cao.

#### b) Bào răng theo đường

Rãnh của bánh răng côn răng thẳng có được kính và môđun lớn được chế tạo bằng phương pháp bào theo đường. Trên bánh răng côn răng thẳng, kích thước của răng tăng dần theo hướng từ đỉnh, nên răng của các cỡ bánh răng côn có số răng như nhau. Do đó đường tương đương mặt thân khai của mặt bên răng sẽ dùng chung cho các bánh răng côn có tổng số răng giống nhau.

Thực hiện bào răng theo đường trên máy bào răng côn chuyên dùng.

Vật gia công được gá vào trục chính của thiết bị chia độ và không di chuyển trong quá trình cắt. Dao được gá vào bàn dao và chuyển động tịnh tiến với tốc độ cắt  $V$ , quỹ đạo chuyển động của dao được dẫn hướng theo đường.

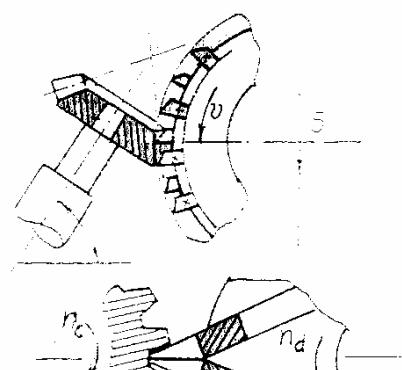
## 2. PHƯƠNG PHÁP BAO HÌNH

Phương pháp bao hình bánh răng côn giống như nguyên lý gia công bao hình bánh răng trụ, răng được tạo nên do sự lăn của côn chia bánh răng theo mặt phẳng chia của bánh dẹt sinh, bánh dẹt sinh là bánh côn tương ứng với góc đỉnh của côn chia là  $180^\circ$ . Profil răng được tạo nên bằng sự lăn tương đối của dụng cụ và bánh răng gia công. Dụng cụ là một hoặc 2 dao có lưỡi cắt dạng hình thang. Dụng cụ cắt dịch chuyển tịnh tiến theo hướng đến đỉnh côn chia của bánh răng gia công nhờ gá trên đầu dao. Đầu dao có chuyển động như 1 bánh răng dẹt sinh tương ứng ăn khớp với bánh răng gia công. Hiện nay có một số phương pháp gia công theo nguyên lý này.

#### a) Phay bánh răng côn răng thẳng:

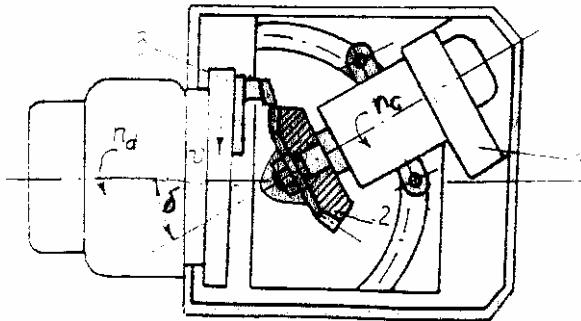
Phương pháp phay bao hình này đạt năng suất cao. Dao phay có đòng kính lớn, dạng răng chắp, mặt bên của chúng là cạnh của hình thang giống dạng thanh răng. Sơ đồ gia công xem hình 8.7.

Trục chính của dao phay đĩa gá trên mặt đầu của một bàn trượt mà số vòng quay  $n_d$  của nó có liên hệ với số vòng quay  $n_c$  của phôi, tạo



Hình 8.7. Phay bao  
hình răng côn.

nên chuyển động lăn giữa lưỡi cắt của dụng cụ cắt và mặt bên của bánh răng côn. Khi đường kính của dao phay đĩa lớn hơn nhiều so với chiều rộng vành răng gia công thì dao chỉ cần có chuyển động V. Nếu chiều rộng vành răng lớn hơn 20mm thì ngoài chuyển động cắt V, còn phải có chuyển động chạy dao dọc S. Sau khi phay xong một rãnh, bàn quay có gá dao phay đĩa quay đến vị trí ban đầu, phôi quay đi một bước nhò dụng cụ chia độ. Quá trình cắt rãnh tiếp theo lại được lập lại.



**Hình 8.8.** Bào bao hình răng côn.

1. Trục hính gá phôi; 2. Phôi; 3. Đầu dao bào.

*b) Bào bao hình bánh răng côn răng thẳng:*

Các bánh răng côn có môđun nhỏ có thể gia công theo phương pháp bào định hình. Dao bào (1 hoặc 2 dao) được gá trên rãnh của đầu dao quay. Dao thực hiện chuyển động cắt đi lại V hướng đến đỉnh bánh răng côn và trùng với đường côn chân răng, đồng thời được quay với đầu dao xung quanh trục của nó với số vòng quay  $n_d$ . Phôi được gá trên trục chính của máy mà trục chính được điều chỉnh phù hợp với góc đỉnh của bánh răng gia công. Nhờ chuyển động quay ăn khớp của đầu dao  $n_d$  và phôi  $n_c$  mà các lưỡi cắt của dao tạo nên mặt bên của răng gia công bằng các lát cắt bao hình ở dạng thân khai. Sơ đồ gia công thể hiện ở hình vẽ, hình 148.

### 8.6.2. Gia công bánh răng côn răng cong

Gia công bánh răng côn răng cong thực hiện trên các máy khác nhau phụ thuộc vào từng loại răng cong.

#### 1. GIA CÔNG BÁNH RĂNG CÔN CUNG TRÒN

Loại này được gia công trên máy Gleason bằng phương pháp bao hình với đầu dao quay. Nguyên tắc làm việc của máy xuất phát từ sự ăn khớp giữa bánh dẹt sinh tương tự với phôi, trong đó bánh dẹt sinh được thay thế bằng giá lắc lư.

Sơ đồ gia công được thể hiện ở hình 149. Bánh dẹt sinh tương  $Z_d$  được thể hiện bằng kết cấu của giá lắc lư (2), trên giá này lắp đầu dao phay có tâm quay nằm lệch tâm với đĩa gá ở phía trên của đĩa. Đầu dao phay (3) lắp các lưỡi cắt dạng hình thang. Khi điều chỉnh máy để gia công phải sao cho đỉnh nón chia của bánh răng gia công trùng với đỉnh của bánh dẹt sinh, mặt phẳng đầu răng của dao tiếp xúc với mặt nón chân răng. Đầu dao quay chuyển động quay quanh trục tạo ra tốc độ cắt V, đồng thời quay cùng với đĩa gá để thực hiện chuyển động ăn khớp của bánh dẹt

sinh  $Z_d$  với bánh răng gia công (1). Giữa chuyển động lắc lư của đĩa gá  $n_d$  ( $\omega_d$ ) với chuyển động của bánh răng gia công  $n_c$  ( $\omega_{12}$ ) phải thỏa mãn tỷ số truyền:

$$i_{d1-2} = \frac{\omega_{1-2}}{\omega_d} = \frac{Z_d}{Z_{1-2}}$$

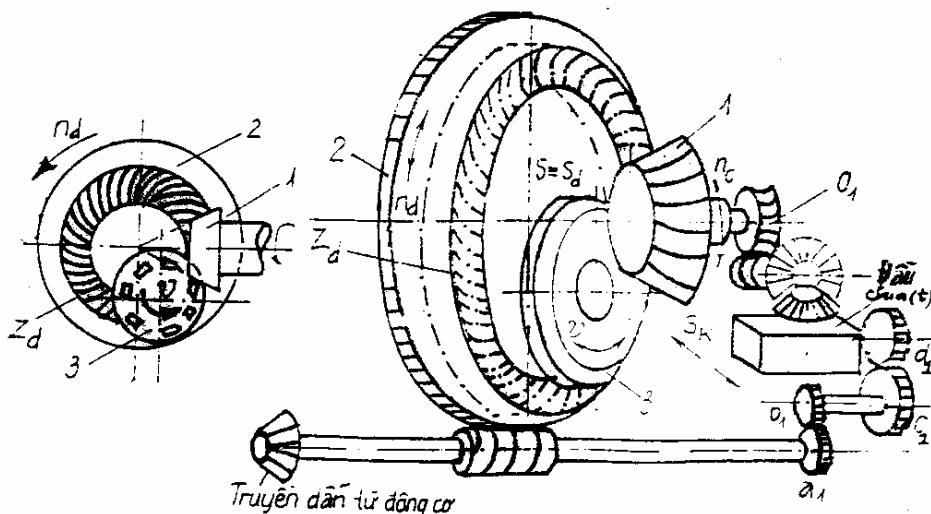
Trong đó:

$\omega_d$  : Tốc độ góc của đĩa gá;

$\omega_{1-2}$  : Tốc độ góc của phôi;

$Z_d$  : Số răng của bánh dẹt sinh;

$Z_{1-2}$  : Số răng của bánh gia công.



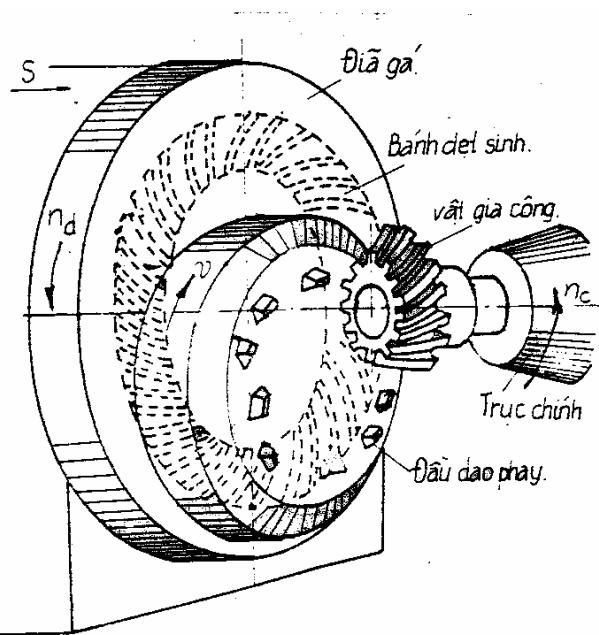
**Hình 8.9.** Gia công bánh răng côn trên máy Gleason.

## 2. GIA CÔNG BÁNH RĂNG CÔN DẠNG EPIXICLOID

Gia công bánh răng epixicloid được tiến hành trên máy Oerlikon Spiromatic. Nguyên lý gia công được thể hiện ở hình 8.10.

Đầu dao là một đĩa phẳng có gắn nhiều lưỡi bố trí theo đường Acximet. Khi gia công, dụng cụ và phôi thực hiện sự ăn khớp của bánh răng côn với bánh dẹt sinh tương tự. Trong đó bánh dẹt sinh được thay thế bằng đĩa gá quay với tốc độ  $n_d$  mà trên đó có gá đầu dao phay quay với tốc độ V và có tâm quay lệch với tâm của đĩa gá.

Trong quá trình gia công, ngoài chuyển động ăn khớp đầu dao không quay độc lập như khi cắt răng dạng cung tròn mà có mối liên hệ với chuyển động quay  $n_c$  của phôi qua xích phân độ.



**Hình 8.10.** Gia công bánh răng côn dạng Epixicloid.

Chuyển động tương đối giữa đầu dao phay và bánh dẹt sinh phải thỏa mãn:

$$\frac{\omega_{\text{det}}}{\omega_{\text{dao}}} = \frac{Z_{\text{dao}}}{Z_{\text{det}}}$$

Trong đó:

$\omega_{\text{det}}$  : Tốc độ góc của bánh dẹt (đĩa gá);

$\omega_{\text{dao}}$  : Tốc độ góc của đầu dao;

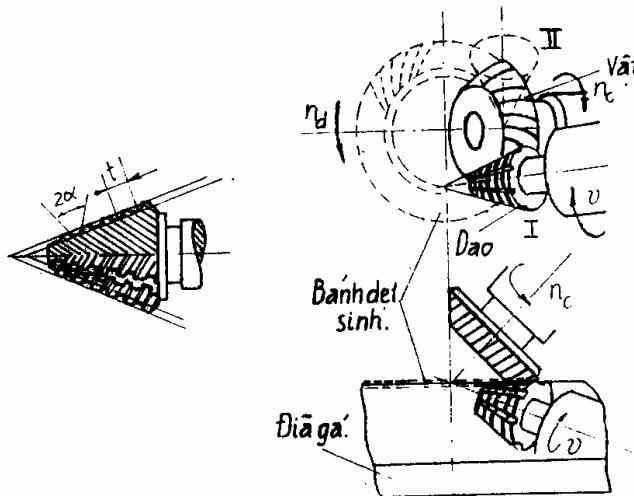
$Z_{\text{dao}}$  : Số dãy dao của đầu dao;

$Z_{\text{det}}$  : Số răng của bánh dẹt sinh.

### 3. GIA CÔNG BÁNH RĂNG CÔN RĂNG CONG THÂN KHAI

Gia công bánh răng côn răng cung thân khai được thể hiện trên máy Klingelnberg bằng một dao phay lăn đặc biệt dạng hình côn.

Nguyên lý gia công dựa trên sự ăn khớp của dao phay với phôi. Dao phay được gá trên đĩa gá mà trực quay của nó trùng với trực của bánh răng dẹt sinh có số răng  $Z_{\text{det}}$ ; bánh răng dẹt sinh tương ứng được tạo bởi đĩa gá lắc lư của máy. Dao phay lăn trên bánh dẹt sinh và thực hiện thêm chuyển động quay cùng với đĩa gá quanh trực của nó. Chuyển động này bắt đầu từ vị trí I mà ở vị trí này vòng tròn trên đường kính lớn nhất của dao phay côn đều tiếp xúc với bánh răng gia công và kết thúc ở vị trí II mà ở đó vòng tròn bé nhất của dao phay côn ra khỏi tiếp xúc với vật gia công. Sơ đồ nguyên lý hoạt động, xem hình 8.11.



**Hình 8.11.**

Gia công bánh

răng côn dạng thân khai.

## 8.7. GIA CÔNG BÁNH VÍT

Khi gia công bánh vít, dụng cụ cắt trong mọi trường hợp đều đóng vai trò trực vít ăn khớp với bánh vít được cắt. Về mặt kết cấu dụng cụ cắt dạng trực vít hoàn toàn giống trực vít sẽ ăn khớp với bánh vít gia công khi làm việc, chỉ khác đường kính ngoài của trực vít ăn khớp một trị số bằng khe hở hướng kính.

Gia công bánh vít thực hiện trên máy phay lăn răng hoặc máy phay ngang.

### 8.7.1. Gia công bằng dao phay lăn (dao phay trực vít)

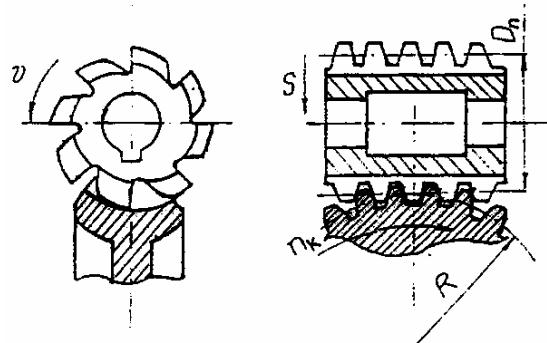
#### 1. PHƯƠNG PHÁP TIẾN DAO HƯỚNG KÍNH

Sơ đồ gia công theo phương pháp tiến dao hướng kính xem ở hình 152.

Khi thực hiện phương pháp này cần gá đặt sao cho đường tâm của dao phay nằm trong mặt phẳng đối xứng của bánh vít. Khi cắt gọt dao và phôi chuyển động quay tiòn theo 1 tỷ số truyền xác định. Chuyển động chạy dao hướng kính S thực hiện cho đến khi dao có vị trí tương ứng như trực vít ăn khớp với bánh vít. Phương pháp này năng suất cao do hành trình tiến dao ngắn nhưng độ bóng thấp và độ chính xác kém: 2 phía đầu răng bánh vít bị cắt lém.

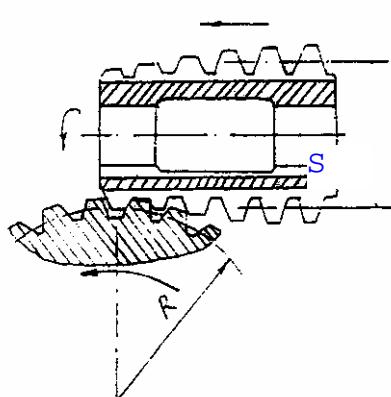
#### 2. PHƯƠNG PHÁP

S -> Øå gia c«ng



**Hình 8.12. Sơ đồ cắt hướng kính.**

TIẾN DAO TIẾP TUYỀN  
thÔ hiÖn è h×nh 8.13.



$D_f$

$n_K$

### Hình 8.13. Sơ đồ tiến dao tiếp tuyến.

Đường tâm của dao gá cách tâm phôi một đoạn đúng bằng khoảng cách tâm trực vít và bánh vít.

Khi cắt dao phay có chuyển động chạy dao tiếp tuyến và chuyển động quay ăn khớp với phôi.

Phương pháp này năng suất thấp nhưng đạt được độ chính xác và độ bóng cao.

Để khắc phục cả 2 nhược điểm của 2 phương pháp chạy dao nói trên, có thể sử dụng kết hợp cả 2 phương pháp chạy dao khi gia công.

+ Gia công thô: chạy dao hướng kính.

+ Gia công tinh: sau khi chạy dao hướng kính đạt khoảng cách tâm giữa trực vít và bánh vít khi ăn khớp thì cho chạy dao tiếp tuyến để sửa đúng răng cho bánh vít và đạt độ bóng.

### 8.7.2. Gia công bánh vít bằng dao quay

Sử dụng trong sản xuất đơn chiếc. Sơ đồ gia công trên hình 8.14.

Lưỡi dao được gá trên trực quay tạo thành dao phay lăn 1 lưỡi. Biên dạng và kích thước của lưỡi dao giống như lưỡi dao phay lăn. Khi cắt gọt trực dao và phôi có chuyển động quay tròn theo tỷ số truyền giống như sự ăn khớp giữa trực vít và bánh vít. Đầu dao ngoài chuyển động quay ăn khớp còn có chuyển động chạy dao tiếp tuyến hoặc hướng kính.

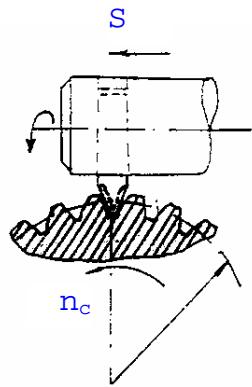
Để tăng năng suất gia công, trực dao có thể lắp 2 hoặc 3 dao trên cùng 1 đường xoắn vít.

## 8.8. GIA CÔNG TINH BÁNH RĂNG

### 8.8.1. Gia công tinh bánh răng không nhiệt luyện

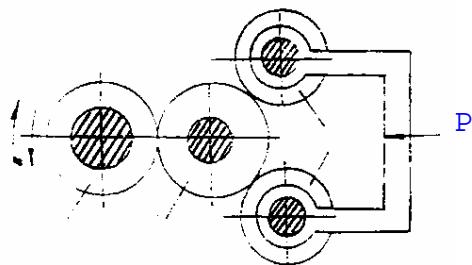
#### 1. CHẠY RÀ BÁNH RĂNG

Phương pháp chạy rà bánh răng được thực hiện bằng cách cho bánh răng gia công ăn khớp với các bánh răng mẫu đã được tôi cứng để nâng cao độ chính xác và độ cứng của bánh răng gia công.



Hình 8.14. Sơ  
đồ gia công  
bánh vít bằng

Sơ đồ gia công thể hiện ở hình 8.15.



**Hình 8.15.** Sơ đồ

chạy rà bánh răng.

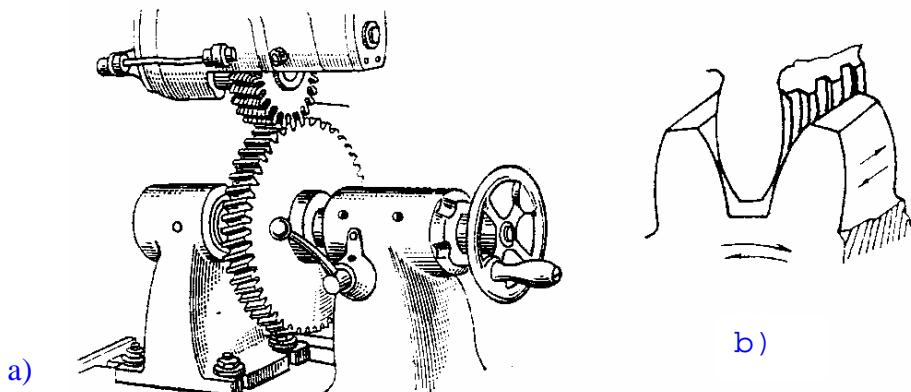
Bánh răng gia công được ăn khớp với các bánh răng mẫu 2 và 3 dưới một áp lực  $P$ :  $5 \div 10$  atm. Bánh răng được quay theo 2 chiều với số vòng quay từ  $3 \div 25$  vòng/phút với thời gian chạy rà từ  $10 \div 30$  phút với bánh răng có môđun  $m=2 \div 5$ . Khi chạy rà có thể rà khô hoặc bôi dầu ở bề mặt tiếp xúc.

## 2. CÀ RĂNG

Cà răng là một phương pháp gia công tinh bánh răng bằng cách cho ăn khớp với dụng cụ cà răng. Dụng cụ cà răng là bánh răng trụ hoặc thanh răng khi cà bánh răng trụ; là bánh răng côn khi cà bánh răng côn; là trực vít khi cà bánh vít.

Khi cà răng, dụng cụ cà và chi tiết cà được ăn khớp không có khe hở với nhau. Trên mặt răng của dụng cụ được xé các rãnh tạo ra lưỡi cắt. Quá trình cắt gọt xảy ra khi bánh cà trượt trên mặt răng gia công. Lớp phoi cà cắt đi rất mỏng từ  $0,001 \div 0,005$ mm (xem hình 8.16).

Bánh răng trước khi cà phải được chế tạo chính xác hơn so với đem mài. Lượng dư cho cà lớn nhất là  $0,15$ mm cho một răng. Cà răng sẽ sửa đi những sai số về hình dạng và nâng cao độ nhẵn bóng bề mặt răng. Độ nhám có thể đạt  $R_a : 0,63 \div 0,16$  ( $\nabla 8 \div \nabla 10$ ). Cà răng có thể gia công được các loại bánh răng thẳng, nghiêng, ăn khớp trong, ngoài, có đường kính từ  $6 \div 1200$ mm, có môđun  $0,1 \div 12$ mm.



**Hình**

Sơ đồ cà răng.

**8.16.**

a) Cà răng trên máy cà; b) Răng dao cà.

### 8.8.2. Gia công tinh bằng răng đã qua nhiệt luyện (đã tôi bì mặt răng).

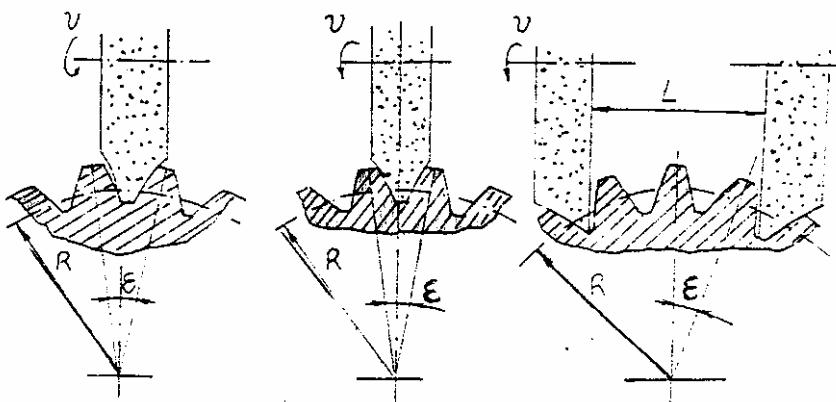
#### 1. MÀI RĂNG BÁNH RĂNG

Là phương pháp gia công tinh các bánh răng trước và sau khi nhiệt luyện, có khả năng đạt độ chính xác cao: cấp 4÷6; độ nhẵn bóng bề mặt răng  $R_a$ : 1,25÷0,32 ( $\nabla 7 \div \nabla 9$ ).

Mài răng được dùng để gia công dụng cụ cắt răng, bánh răng mẫu, bánh răng có yêu cầu kỹ thuật cao.

Mài răng có 2 nguyên lý: định hình và bao hình.

a) *Mài răng theo phương pháp định hình:*



Hình

8.17.

Các sơ đồ mài răng định hình.

Đá mài có biên dạng của rãnh răng cần gia công. Trong quá trình gia công đá mài quay tròn và có chuyển động dọc trực của bánh răng. Quá trình mài thực hiện từng răng và được thực hiện nhờ sự phân độ chi tiết gia công.

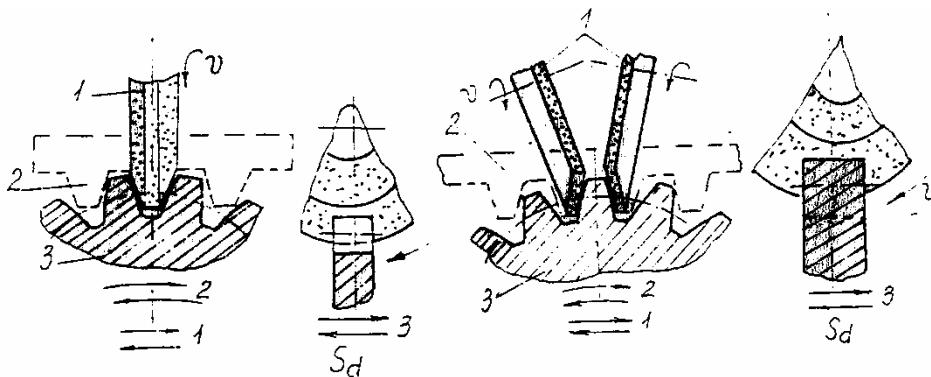
Sơ đồ mài được trình bày ở hình 157.

Khi mài định hình thường dùng tốc độ quay của đá  $V = 30 \div 35 \text{m/sec}$ ; tốc độ tiến của đá  $V_t = 8 \div 16 \text{m/phút}$ ; lượng dư mài là  $0,2 \div 0,3 \text{mm}$  chia làm 3, 4 bước.

Ưu điểm của phương pháp mài định hình là có thể gia công được bánh răng ăn khớp trong, ngoài nhưng độ chính xác và năng suất không cao.

b) *Mài răng theo phương pháp bao hình:*

Mài răng theo phương pháp bao hình đạt độ chính xác cao và ứng dụng rộng rãi hơn so với mài định hình. Gia công theo phương pháp này dựa theo nguyên lý ăn khớp của thanh răng với bánh răng mà thanh răng được thay thế bằng dụng cụ mài. Sơ đồ mài răng bao hình trình bày ở hình 8.18.



**Hình 8.18.** Mài răng bao hình.

Có thể mài răng bằng một đá mài bè mặt làm việc của đá mài có profil hình thang như một răng của thanh răng.

Có thể mài bằng 2 đá mài hình đĩa, đặt nghiêng một góc sao cho 2 mặt côn của đá tạo nên profil hình thang của một thanh răng tương tự.

## 2. MÀI NGHIỀN BÁNH RĂNG

Mài nghiền bánh răng cũng là một phương pháp gia công tinh sau nhiệt luyện để nâng cao độ bóng bề mặt răng. Sau khi nghiền răng, độ nhẵn bóng có thể đạt được  $R_a : 0,63 \div 0,32 (\nabla 8 \div \nabla 9)$ ; hiệu chỉnh được sai số chung về dạng răng, bước răng, những biến dạng sau khi nhiệt luyện, làm sạch các ôxyt, các vết lồi lõm. Tuy vậy, mài nghiền không thể sửa được các sai số lớn và năng suất thấp. Mài nghiền được sử dụng trong các trường hợp bánh răng có yêu cầu độ chính xác cao như bánh răng trong ôtô.

Bản chất của phương pháp mài nghiền răng là cho bánh răng gia công ăn khớp với các bánh răng là dụng cụ nghiền và trên mặt răng có bôi bột nghiền, khi nghiền có áp lực ăn khớp  $5 \div 7 \text{ kG/cm}^2$ .

Bánh răng làm dụng cụ nghiền được chế tạo từ gang Peclit, có độ cứng  $180 \div 220 \text{ HB}$  như các mác gang GX 21 $\div$ 40; GX 15 $\div$ 32. Chiều rộng bánh nghiền lớn hơn bánh răng gia công từ  $4 \div 10 \text{ mm}$ . Lượng dư mài nghiền một phía không lớn hơn  $0,02 \div 0,05 \text{ mm}$ .

Có 2 phương pháp mài nghiền:

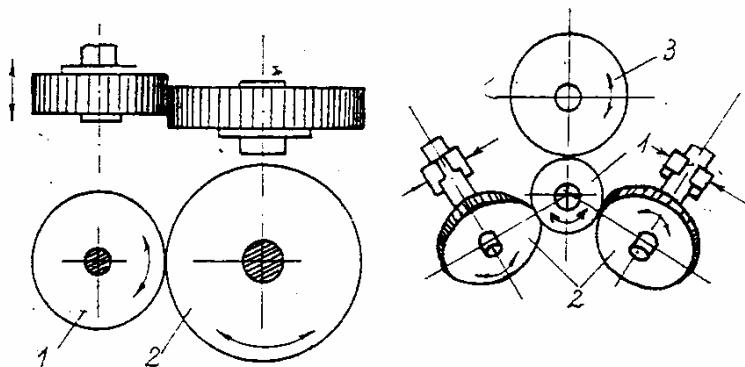
a) *Trục bánh răng gia công song song với trục của dụng cụ nghiền.*

Phương pháp này dụng cụ nghiền là bánh răng bị động. Để nghiền được cả 2 mặt răng phải đổi chiều chuyển động, ngoài ra còn có chuyển động chiềutrục để mài hết chiều dày răng.

b) *Các trục của dụng cụ và chi tiết chéo nhau:*

Ở phương pháp này, bánh răng gia công 1 ăn khớp với 3 bánh nghiền, trong đó có 2 bánh nghiền số 2 có răng nghiền do đó 2 trục của nó chéo so với trục bánh răng gia công; ngoài ra bánh răng gia công còn có chuyển động tịnh tiến dọc trục để mài hết chiều dày răng.

Sơ đồ gia công thể hiện ở hình 8.19.



Hình

đồ mài nghiền.

8.19. Sơ

Gia công theo phương pháp này năng suất và độ chính xác đạt được cao hơn phương pháp trên.

### 3. MÀI KHÔN BÁNH RĂNG

Mài khôn răng là một phương pháp gia công tinh bánh răng để nâng cao độ chính xác và độ bóng mặt răng, hiệu chỉnh phần nào sai số về dạng răng và những khuyết tật do nhiệt luyện gây nên. Bánh răng sau khi mài khôn giảm được tiếng ồn, tăng diện tích tiếp xúc, nâng cao tuổi bền. Mài khôn đạt được độ nhám  $R_a: 1,25 \div 0,32$  ( $\nabla 7 \div \nabla 9$ ).

Quá trình mài khôn là sự ăn khớp giữa 2 bánh răng: một là vật gia công và một là dụng cụ mài khôn. Dụng cụ mài khôn là một bánh răng làm từ vật liệu nhám như Cacbuasilic, hoặc làm bằng chất dẻo nhưng mặt ngoài răng làm từ các vật liệu có tính năng cắt gọt tốt như cắcbit Bo, kim cương nhân tạo.

Khi thực hiện mài khôn, dụng cụ nghiền truyền chuyển động cho bánh răng gia công. Trục bánh răng gia công và dụng cụ đặt chéo nhau một góc, do đó tạo ra sự trượt và cà sát vào mặt răng giống như cà răng làm cho bề mặt răng gia công được cao đi 1 lớp phoi rất mỏng. Để gia công 2 mặt của răng, sau một thời gian ăn khớp sẽ đổi chiều quay. Để cắt hết chiều dày răng, có chuyển động tịnh tiến dọc trực.

Tùy theo yêu cầu kỹ thuật mà có các biện pháp khác nhau.

#### a) Mài khôn có khe hở:

Sự ăn khớp giữa dụng cụ và bánh răng gia công có khe hở từ  $0,1 \div 0,2$  mm, có nghĩa là chỉ tiếp xúc một phía răng. Để thực hiện cắt gọt được, phải có một áp lực theo chiều tiếp tuyến để hãm bánh răng gia công ( $P: 50 \div 50$  N). Biện pháp này để sửa chữa các vết lồi lõm và làm nhẵn mặt răng, sai số hình dạng răng sửa được rất ít.

#### b) Mài khôn không có khe hở:

Sự ăn khớp giữa dụng cụ và bánh răng gia công không có khe hở; hai phía của răng được gia công đồng thời. Mài khôn theo phương pháp này phải có áp lực hướng

kính. Phương pháp này hiệu chỉnh được sai số hình dạng và sai số ăn khớp khi làm việc của bánh răng.

Lượng dư của mài khôn răng thường trong phạm vi  $0,025\div0,05$ mm. Nếu lượng dư lớn sẽ giảm năng suất. Tốc độ cắt mài khôn  $4\div5$ m/sec. Lượng chạy dao ngang của bàn máy từ  $25\div150$ mm/phút. Lượng chạy dao dọc  $0,025\div0,5$ mm/ vòng bánh răng. Dung dịch bôi trơn: dầu hoả hoặc dầu công nghiệp. Phương pháp mài khôn có thể áp dụng cho các bánh răng có môđun từ  $2\div6$ mm.

## 8.9. KIỂM TRA BÁNH RĂNG

Tùy theo điều kiện sử dụng và nhiệm vụ chính của bánh răng khi làm việc mà kiểm tra theo các yêu cầu sau:

### 8.9.1. Độ chính xác động học

Độ chính xác động học được kiểm tra khi bánh răng có yêu cầu truyền động chính xác như các bánh răng trong máy đo, máy gia công chính xác, đầu phân độ.

Các chỉ tiêu độ chính xác động học bao gồm:

- Sai số động học
- Sai số tích luỹ bước vòng
- Độ đảo vòng chia
- Sai lệch chiều dài khoảng pháp tuyến chung
- Sai lệch khoảng cách tâm khi bánh răng quay một vòng

### 8.9.2. Độ ổn định khi làm việc

Độ ổn định khi làm việc được kiểm tra khi bánh răng làm việc ở tốc độ cao. Nó bao gồm các chỉ tiêu sau:

- Sai số chu kỳ
- Sai lệch bước cơ sở
- Sai số bước vòng
- Sai số profil
- Sai lệch khoảng cách tâm khi quay một răng.

### 8.9.3. Độ chính xác tiếp xúc

Độ chính xác tiếp xúc được kiểm tra khi bánh răng làm việc với tải trọng lớn. Nó bao gồm các chỉ tiêu:

- Diện tích tiếp xúc
- Sai lệch phương của răng

### 8.9.4. Khe hở mặt bên

Khe hở mặt bên được kiểm tra khi bánh răng làm việc cả 2 chiều.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] TRẦN ĐÌNH QUÝ

Công nghệ chế tạo phụ tùng – Trường Đại học GTVT Hà Nội, 1999.

[2] NGUYỄN ĐẮC LỘC

Công nghệ chế tạo máy – Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, 1993.

[3] HỒ THANH GIĂNG

Công nghệ chế tạo phụ tùng ôtô - máy kéo – Nxb GTVT, 2001.

[4] TRẦN ĐÌNH QUÝ – TRƯƠNG NGUYÊN TRUNG

Kỹ thuật chế tạo máy – Trường Đại học GTVT Hà Nội, 1993.

[5] Đ. P. MASLOV

Công nghệ chế tạo ôtô (Bản tiếng Nga) Nxb Masinostroenia, 1964.

[6] M.E. ÊGÔROV

Công nghệ chế tạo máy (Bản tiếng Nga) – Nxb Vusaia Skola, 1976.

[7] ĐỖ HOÀNG THỊNH

Gia công piston – Nxb Khoa học kỹ thuật, 1969.

[8] NGUYỄN VĂN TÌNH

Kỹ thuật chế tạo phụ tùng máy nổ trong Máy xây dựng

Nxb Xây dựng, 1970.

## MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
Lời nói đầu	3
<b>Chương I</b>	
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG HỘP	5
1.1. Khái niệm về chi tiết dạng hộp	-
1.2. Yêu cầu kỹ thuật của chi tiết dạng hộp	-
1.3. Tính công nghệ trong kết cấu của chi tiết dạng hộp	6
1.4. Vật liệu và phôi	7
1.5. Quy trình công nghệ gia công chi tiết hộp	8
1.6. Các biện pháp thực hiện các nguyên công chính	10
1.7. Quy trình chế tạo một số chi tiết điển hình dạng hộp	22
<b>Chương II</b>	
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO PISTON ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG	26
2.1. Những yêu cầu kỹ thuật của piston	-
2.2. Vật liệu chế tạo và phôi piston	29
2.3. Quy trình công nghệ chế tạo piston	31
2.4. Các biện pháp thực hiện các nguyên công chính	34

<b>Chương III</b>		
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG CÀNG		48
3.1. Khái niệm về chi tiết dạng càng	-	
3.2. Điều kiện kỹ thuật	-	
3.3. Vật liệu và phôi	49	
3.4. Tính công nghệ và kết cấu của càng	50	
3.5. Quy trình công nghệ chế tạo chi tiết dạng càng	-	
3.6. Các biện pháp thực hiện các nguyên công chính	51	
3.7. Quy trình công nghệ chế tạo thanh truyền động cơ đốt trong	53	
<b>Chương IV</b>		
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG TRỤC		69
4.1. Khái niệm về chi tiết dạng trực	-	
4.2. Điều kiện kỹ thuật chung của trực	70	
4.3. Vật liệu và phôi chế tạo trực	-	
4.4. Tính công nghệ trong kết cấu của trực	71	
4.5. Quy trình công nghệ chế tạo các chi tiết dạng trực	-	
4.6. Quy trình công nghệ chế tạo trực khuỷu động cơ đốt trong	84	
4.7. Quy trình công nghệ chế tạo trực cam động cơ đốt trong	98	
<b>Chương V</b>		
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG BẠC		112
5.1. Khái niệm về chi tiết dạng bạc	-	
5.2. Điều kiện kỹ thuật	113	
5.3. Vật liệu và phôi	114	
5.4. Quy trình công nghệ gia công bạc	-	
5.5. Biện pháp thực hiện các nguyên công	116	
5.6. Kỹ thuật chế tạo máng lót trực	118	
<b>Chương VI</b>		
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO ỐNG LÓT XYLANH ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG		121
6.1. Đặc điểm kết cấu của ống lót xylanh	-	
6.2. Điều kiện kỹ thuật chế tạo ống lót xylanh	124	
6.3. Vật liệu và phôi của ống lót xylanh	-	
6.4. Quy trình công nghệ chế tạo ống lót	126	
6.5. Các biện pháp thực hiện các nguyên công chính	128	

**Chương VII****CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO VÒNG GĂNG ĐỘNG CÓ ĐỐT TRONG**

134

- |  |     |
|--|-----|
| 7.1. Đặc điểm kết cấu của vòng găng          | -   |
| 7.2. Điều kiện kỹ thuật chế tạo vòng găng    | 136 |
| 7.3. Vật liệu và phôi                        | 137 |
| 7.4. Phương pháp chế tạo vòng găng bằng gang | 140 |
| 7.5. Quy trình chế tạo vòng găng             | 142 |
| 7.6. Các biện pháp thực hiện các nguyên công | 143 |

**Chương VIII****CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO BÁNH RĂNG**

154

- |   |     |
|---|-----|
| 8.1 Đặc điểm cấu tạo của bánh răng          | -   |
| 8.2. Vật liệu và phôi của bánh răng         | 155 |
| 8.3. Điều kiện kỹ thuật chế tạo bánh răng   | 156 |
| 8.4. Quy trình công nghệ chế tạo bánh răng  | -   |
| 8.5. Các phương pháp gia công bánh răng trụ | 157 |
| 8.6. Cắt răng bánh răng nón (răng côn)      | 162 |
| 8.7. Gia công bánh vít                      | 167 |
| 8.8. Gia công tinh bánh răng                | 169 |
| 8.9. Kiểm tra bánh răng                     | 173 |
| Tài liệu tham khảo                          | 175 |

**Chịu trách nhiệm xuất bản**

LÊ TỬ GIANG

Biên tập

KS. NGUYỄN TRUNG KIÊN

Ché bản và sửa bài

Xưởng in Trường Đại học GTVT

---

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

80B Trần Hưng Đạo – Hà Nội

**ĐT: 04. 9423345 – Fax: 04. 8224784**

**MS  $\frac{(075)(6V)}{GTVT - 05}$  230 / 07 – 05**

---

In 620 cuốn, khổ 19 x 27cm, tại Xưởng in Trường Đại học GTVT. In xong và nộp  
lưu chiểu quý III/2005. Giấy chấp nhận KHXB số 230/XB – QLXB ngày 3 tháng 3  
năm 2005.



# Công nghệ chế tạo phụ tùng

Nhà xuất bản: Giao thông vận tải Hà nội

## 1. Dùng cho các ngành:

Công nghệ chế tạo phụ tùng là môn học dùng cho các ngành cơ khí chuyên dụng trong giao thông vận tải; Cơ giới hoá xây dựng giao thông, Cơ khí ô tô, Cơ khí giao thông công chính và máy động lực, nhằm trang bị các kiến thức trong gia công chế tạo phục vụ cho nhiệm vụ chế tạo các chi tiết thay thế trong quá trình khai thác kỹ thuật của các phương tiện giao thông vận tải.

## 2. Kiến thức yêu cầu của các môn học trước:

Để nắm vững được môn học này, sinh viên cần được trang bị các kiến thức cần thiết của các môn đã được học trong mục tiêu đào tạo: Chi tiết máy, Kết cấu và tính toán động cơ đốt trong, Kết cấu và tính toán ô tô máy kéo, Kỹ thuật chế tạo máy, Vật liệu cơ khí.

## 3. Từ khoá để tra cứu:

Cơ khí Giao thông Đại học giao thông vận tải

## • Câu hỏi ôn tập và kiểm tra:

### Chương I: Công nghệ chế tạo chi tiết dạng hộp

1. Những yêu cầu kỹ thuật cơ bản khi chế tạo chi tiết dạng hộp? (không yêu cầu các số liệu cụ thể)
2. Vật liệu chế tạo chi tiết dạng hộp? Các dạng phôi của chúng?
3. Chuẩn định vị thô và chuẩn định vị tinh trong quá trình chế tạo chi tiết dạng hộp? Các phương pháp gia công các mặt chuẩn định vị tinh?
4. Các giai đoạn chính trong quá trình gia công chi tiết dạng hộp?
5. Phương pháp gia công các lỗ chính trong quá trình chế tạo chi tiết dạng hộp?
6. Gia công các lỗ kẹp chặc của chi tiết dạng hộp?
7. Phương pháp kiểm tra độ chính xác vị trí tương quan của các lỗ chính của chi tiết dạng hộp?

### Chương II: Công nghệ chế tạo piston động cơ đốt trong

1. Vật liệu chế tạo piston và các dạng phôi của piston?
2. Chuẩn định vị thô và chuẩn định vị tinh trong quá trình chế tạo piston?
3. Trình bày các phương án gia công chuẩn định vị phụ của của piston?
4. Phương pháp gia công mặt ngoài của piston: mặt ngoài, thân định hình (ô van-côn) của piston?
5. Phương pháp gia công buồng cháy của đỉnh piston?

6. Phương pháp gia công lỗ chốt piston?

### Chương III: Công nghệ chế tạo chi tiết dạng càng

1. Những yêu cầu kỹ thuật chính của chi tiết dạng càng? (không yêu cầu các số liệu cụ thể)
2. Vật liệu và các dạng phôi của chi tiết dạng càng?
3. Chuẩn định vị thô và chuẩn định vị tinh của chi tiết dạng càng?
4. Phương pháp gia công các mặt đầu của lỗ trên chi tiết dạng càng?
5. Phương pháp gia công các lỗ chính của chi tiết dạng càng?
6. Đặc điểm kết cấu của thanh truyền động cơ đốt trong, vật liệu và phôi chế tạo thanh truyền?
7. Các nguyên công chính trong quá trình chế tạo thanh truyền dạng phôi dập? (nắp và thân riêng biệt)
8. Phương pháp gia công các mặt đầu to và đầu nhỏ thanh truyền?
9. Phương pháp gia công lỗ đầu to và đầu nhỏ thanh truyền?
10. Phương pháp gia công lỗ lắp bu-lông thanh truyền?

### Chương IV: Công nghệ chế tạo chi tiết dạng trực

1. Những yêu cầu kỹ thuật cơ bản khi chế tạo chi tiết dạng trực? (không yêu cầu các số liệu cụ thể)
2. Vật liệu chế tạo và các dạng phôi của trực?
3. Chuẩn định vị trong quá trình gia công chi tiết dạng trực?
4. Trình tự chung gia công một chi tiết dạng trực?
5. Phương pháp gia công chuẩn định vị phụ của chi tiết dạng trực?
6. Các phương pháp gia công các cỗ trực của chi tiết dạng trực?
7. Các phương pháp gia công ren trên cỗ trực các chi tiết dạng trực?
8. Phương pháp gia công then và then hoa trên trực? Các bước cơ bản khi gia công then hoa trên trực có phương pháp định tâm khác nhau?
9. Phương pháp gia công tinh lẩn cuối các cỗ trực yêu cầu có độ nhẵn bóng cao?
10. Vật liệu chế tạo và các dạng phôi của trực khuỷu động cơ đốt trong?
11. Đặc điểm cần lưu ý khi gia công trực khuỷu? Các nguyên công chính trong quá trình chế tạo trực khuỷu dạng phôi dập?
12. Phương pháp gia công các cỗ chính của tục khuỷu?
13. Phương pháp gia công các cỗ biên của trực khuỷu?
14. Phương pháp gia công các lỗ trên mặt bích của trực khuỷu?
15. Phương pháp gia công các lỗ dẫn dầu bôi trơn ?

16. Vật liệu chế tạo và các dạng phôi của trục cam động cơ đốt trong ?
17. Đặc điểm gia công và các nguyên công chính trong quá trình công nghệ gia công trục cam dạng phôi dập?
18. Phương pháp gia công các cỗ trục của trục cam động cơ đốt trong?
19. Phương pháp gia công định hình vấu cam của trục cam động cơ đốt trong?
20. Phương pháp gia công rãnh then trên trục cam?

#### Chương V: Công nghệ chế tạo chi tiết dạng bạc

1. Yêu cầu kỹ thuật chính khi chế tạo chi tiết dạng bạc? (không yêu cầu các số liệu cụ thể)
2. Vật liệu và phôi chế tạo chi tiết dạng bạc?
3. Chuẩn định vị dùng trong quá trình chế tạo chi tiết dạng bạc?
4. Đặc điểm và điều kiện làm việc của máng lót trục?
5. Vật liệu và phôi chế tạo máng lót trục?
6. Các phương pháp chế tạo phôi máng lót trục?
7. Các nguyên công chính trong quá trình chế tạo máng lót trục?

#### Chương VI: Công nghệ chế tạo ống lót xy lanh động cơ đốt trong

1. Đặc điểm kết cấu của ống lót xy lanh và điều kiện kỹ thuật cơ bản khi chế tạo? (không yêu cầu các số liệu cụ thể)
2. Vật liệu và phôi của ống lót xy lanh?
3. Các nguyên công chính trong quá trình chế tạo ống lót xi lanh ướt?
4. Phương pháp gia công mặt ngoài ống lót xy lanh?
5. Phương pháp gia công mặt trong ống lót xy lanh?

#### Chương VII: Công nghệ chế tạo vòng găng động cơ đốt trong

1. Đặc điểm kết cấu của vòng găng động cơ đốt trong đốt trong. Các điều kiện kỹ thuật cơ bản khi chế tạo? (không yêu cầu các số liệu cụ thể)
2. Vật liệu và phôi chế tạo vòng găng động cơ đốt trong?
3. Các phương pháp chế tạo vòng găng động cơ đốt trong? So sánh sự khác nhau và mức độ áp dụng trong sản xuất?
4. Các nguyên công nhiệt luyện trong quy trình chế tạo vòng găng động cơ đốt trong? (dạng phôi đúc ly tâm)
5. Phương pháp gia công mặt ngoài và mặt trong vòng găng?
6. Phương pháp phay cắt miệng vòng găng?
7. Phương pháp mài hai mặt bên của vòng găng?

#### Chương VIII: Công nghệ chế tạo bánh răng

1. Đặc điểm cấu tạo của bánh răng? Các thông số kỹ thuật về độ chính xác của bánh răng?
2. Vật liệu và phôi của bánh răng?
3. Quá trình công nghệ chung khi chế tạo bánh răng?
4. Phương pháp cắt răng bánh răng trụ theo nguyên lý cắt răng định hình?
5. Phương pháp cắt răng bánh răng trụ theo nguyên lý cắt răng bao hình?
6. Phương pháp cắt răng bánh răng nón theo nguyên lý định hình?
7. Phương pháp cắt răng bánh răng nón theo nguyên lý bao hình?
8. Phương pháp cắt răng bánh răng nón răng cong dạng cung tròn?
9. Phương pháp cắt răng bánh răng nón răng cong dạng epixicloid?
10. Phương pháp cắt răng bánh răng nón răng cong dạng thân khai?
11. Phương pháp cắt răng bánh vít?
12. Phương pháp gia công tĩnh răng bánh răng không nhiệt luyện hoá bền bề mặt?
13. Phương pháp gia công tĩnh răng các bánh răng đã hoá bền mặt răng? (đã nhiệt luyện)

Filename: cauhoibaitap.doc  
Directory: D:\Giaotrinh\GT\GT96  
Template: C:\Documents and Settings\Administrator\Application  
Data\Microsoft\Templates\Normal.dot  
Title: Công nghệ chế tạo phụ tùng  
Subject:  
Author: Theanh  
Keywords:  
Comments:  
Creation Date: 1/6/2004 2:41 PM  
Change Number: 1  
Last Saved On: 1/6/2004 2:42 PM  
Last Saved By: Theanh  
Total Editing Time: 1 Minute  
Last Printed On: 1/6/2004 2:54 PM  
As of Last Complete Printing  
Number of Pages: 4  
Number of Words: 943 (approx.)  
Number of Characters: 5,378 (approx.)