

Chương 8

## **QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CÁC CHI TIẾT ĐIỂN HÌNH**

Trong ngành Chế tạo máy, chi tiết gia công có hình dạng hình học rất phong phú và với mỗi chi tiết thì sẽ một có quy trình công nghệ chế tạo. Tuy nhiên, chúng ta có thể tập hợp một số rất lớn các chi tiết và nhóm máy thành một số loại có hạn, bảo đảm có khả năng chuyển từ quá trình công nghệ đơn chiếc thành quá trình công nghệ hàng loạt mang dấu hiệu điển hình đặc trưng cho từng loại. Những chi tiết được xếp cùng một loại hay nhóm khi chúng có chức năng và quy trình công nghệ tương tự nhau.

Trong điều kiện sản xuất hàng loạt, quy trình công nghệ điển hình có tác dụng làm giảm bớt công việc chuẩn bị sản xuất, không cần lập một hoặc một vài phương án công nghệ cho riêng từng chi tiết, không cần thiết kế và chế tạo trang bị công nghệ riêng cho từng chi tiết...

Hiện nay, các chi tiết cơ khí được phân loại thành các chi tiết dạng HỘP, dạng CÀNG, dạng BẠC, dạng TRỤC, dạng ĐĨA. Chương này sẽ trình bày quy trình công nghệ gia công cho từng dạng chi tiết điển hình này.

Khi làm công tác chuẩn bị sản xuất một chi tiết nào đó, trước hết cần xem xét nó thuộc dạng chi tiết nào trong các dạng trên để định hướng và tham khảo quy trình công nghệ điển hình của chi tiết tương ứng, trên cơ sở đó bổ sung những nội dung cần thiết để có được quy trình công nghệ gia công cho chi tiết cần sản xuất.

### **8.1- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG HỘP**

Trong tất cả các loại máy móc đều có chi tiết dạng hộp. Hộp bao gồm những chi tiết có hình khối rỗng (xung quanh có thành vách) thường làm nhiệm vụ của chi tiết cơ sở để lắp các đơn vị lắp (nhóm, cụm, bộ phận) của những chi tiết khác lên nó tạo thành một bộ phận máy nhằm thực hiện một nhiệm vụ động học nào đó của máy.

Hộp có rất nhiều kiểu và công dụng cũng khác nhau tùy theo yêu cầu làm việc. Đặc điểm của các chi tiết hộp là có nhiều vách, độ dày mỏng của các vách khác nhau, trong các vách lại có nhiều gân, nhiều phần lồi lõm; nhiều mặt phẳng phải gia công để làm mặt tiếp xúc; đặc biệt trên hộp có nhiều lỗ phải gia công chính xác để thực hiện các mối lắp ghép.

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

#### **8.1.1- Yêu cầu kỹ thuật**

Hộp có những bề mặt chính như mặt đáy, mặt lỗ yêu cầu độ chính xác khá cao.

Ngoài ra, còn có các bề mặt phụ như bề mặt đáy nắp, lỗ bắt bulông...

*Những yêu cầu kỹ thuật cơ bản của hộp là:*

- Độ không phẳng và độ không song song của các bề mặt chính trong khoảng  $0,05 \div 0,1$  mm trên toàn bộ chiều dài,  $R_a = 5 \div 1,25$ .

- Các lỗ có độ chính xác cấp  $6 \div 8$ ,  $R_a = 2,5 \div 0,63$  đôi khi cần đạt cấp 5 vfa  $R_a = 0,32$ . Sai số hình dáng các lỗ là  $0,5 \div 0,7$  dung sai đường kính lỗ.

- Dung sai khoảng cách tâm giữa các lỗ phụ thuộc vào chức năng của nó, nếu là lỗ lắp trục bánh răng thì dung sai khoảng cách tâm là  $0,02 \div 0,1$  mm. Dung sai độ không song song của các tâm lỗ bằng dung sai khoảng cách tâm. Độ không vuông góc của các tâm lỗ khi lắp bánh răng côn và trục vít - bánh vít là  $0,02 \div 0,06$  mm.

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

- Độ không vuông góc giữa mặt đầu và tâm lỗ trong khoảng  $0,01 \div 0,05$  trên 100 mm bán kính.

### **8.1.2- Vật liệu và phương pháp chế tạo phôi**

Vật liệu để chế tạo các chi tiết hộp thường dùng là gang xám, thép đúc, hợp kim nhôm và những thép tấm để hàn.

Tùy theo điều kiện làm việc, số lượng hộp và vật liệu mà phôi được chế tạo bằng các phương pháp khác nhau. Phổ biến nhất là phôi gang đúc, phôi thép đúc, phôi hợp kim nhôm đúc, trong một số trường hợp người ta dùng phôi dập, phôi hàn.

\* **Phôi đúc** bao gồm cả phôi gang, thép hoặc hợp kim nhôm là những loại phôi phổ biến nhất để chế tạo các chi tiết dạng hộp. Thường dùng các phương pháp đúc sau để chế tạo phôi đúc:

- Đúc gang trong khuôn cát, mẫu gỗ, làm khuôn bằng tay. Phương pháp này cho độ chính xác thấp, lượng dư gia công cắt gọt lớn, năng suất thấp, đòi hỏi trình độ công nhân cao. Phương pháp này thích hợp đối với dạng sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ.

- Đúc gang trong khuôn cát, mẫu kim loại, làm khuôn bằng máy. Phương pháp này cho độ chính xác cao, lượng dư gia công cắt gọt nhỏ. Phương pháp này thích hợp đối với dạng sản xuất hàng loạt và hàng khối.

- Đúc trong khuôn vỏ mỏng thì chi tiết đúc ra đạt độ chính xác  $0,3 \div 0,6$  mm, tính chất cơ học tốt. Phương pháp này dùng trong hàng loạt lớn và hàng khối nhưng thường chỉ dùng để đúc các chi tiết có trọng lượng nhỏ.

- Đúc áp lực có thể tạo nên các chi tiết hộp cỡ nhỏ có hình thù phức tạp.

Các chi tiết hộp đúc ra thường nguội không đều, gây ra biến dạng nhiệt và ứng suất dư. Cho nên cần có biện pháp khử ứng suất dư trước khi gia công cắt gọt.

\* **Phôi hàn** được chế tạo từ thép tấm rồi hàn lại thành hộp. Loại này được dùng trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ vì sẽ rút ngắn được thời gian chuẩn bị phôi, đạt hiệu quả kinh tế cao (so với phôi đúc). Phôi hàn có 2 kiểu:

- Kiểu thô: Hàn các tấm thép lại thành hộp rồi mới gia công.

- Kiểu tinh: Hàn các tấm thép đã được gia công sơ bộ các bề mặt cần thiết thành hộp, sau đó mới gia công tinh lại.

Phôi hàn thì luôn có ứng suất dư và việc khử ứng suất dư của phôi hàn thường gặp khó khăn.

\* **Phôi dập** được dùng đối với các chi tiết hộp nhỏ có hình thù không phức tạp ở dạng sản xuất loạt lớn và hàng khối. Ta có thể dập nóng đối với thép còn hợp kim màu thì có thể dập nguội. Phương pháp dập tạo được cơ tính tốt và đạt năng suất cao.

### **8.1.3- Tính công nghệ trong kết cấu**

Tính công nghệ trong kết cấu của chi tiết hộp có ý nghĩa đặc biệt quan trọng bởi vì nó không những ảnh hưởng rất lớn tới công sức lao động khi chế tạo mà còn có ảnh hưởng tới việc tiêu hao vật liệu. Vì vậy, ngay từ khi thiết kế phải đảm bảo các yêu cầu về tính công nghệ của kết cấu như:

- Hộp phải có đủ độ cứng vững để khi gia công không bị biến dạng và có thể dùng chế độ cắt cao, đạt năng suất cao.

- Các bề mặt làm chuẩn phải có đủ diện tích nhất định, phải cho phép thực hiện nhiều nguyên công khi dùng bề mặt đó làm chuẩn. Ngoài ra, bề mặt chuẩn còn phải tạo điều kiện để gá đặt chi tiết nhanh khi gia công và lắp ráp.

- Các bề mặt cần gia công không được có 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 bằng nhiều dao.

- Các lỗ trên hộp nên 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 ngắn.

- Không nên bố trí các lỗ nghiêng so với mặt phẳng của các vách để khi gia công tránh hiện tượng dao (khoan, khoét, doa) bị ăn dao lệch hướng.

- Các lỗ kẹp chặt phải là các lỗ tiêu chuẩn.

### **8.1.4- Quy trình công nghệ gia công chi tiết hộp**

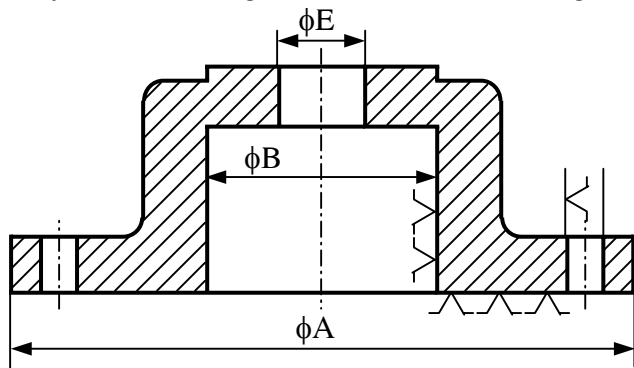
#### **a) Chuẩn định vị**

Khối lượng gia công chi tiết dạng hộp chủ yếu là tập trung vào việc gia công các lỗ. Muốn gia công nhiều lỗ trên nhiều bề mặt khác nhau qua các giai đoạn thô, tinh... cần tạo nên một chuẩn tinh thống nhất cho chi tiết hộp. Chuẩn đó thường là một mặt ngoài nào đó và hai lỗ chuẩn tinh phụ vuông góc với mặt phẳng đó. Hai lỗ chuẩn tinh phụ này phải được gia công đạt đến độ chính xác cấp 7 và có khoảng cách càng xa càng tốt.

Khi định vị chi tiết hộp trên đồ gá thì mặt ngoài sẽ tiếp xúc với đồ định vị mặt phẳng, hai lỗ sẽ được tiếp xúc với hai chốt (một chốt trụ, một chốt trám). Như vậy, chi tiết được định vị đủ 6 bậc tự do.

Hai lỗ chuẩn tinh phụ thường được dùng trong số các lỗ bulông trên đế của hộp.

Tuy nhiên, không nhất thiết lúc nào cũng dùng hai trong số các lỗ bắt bulông đem gia



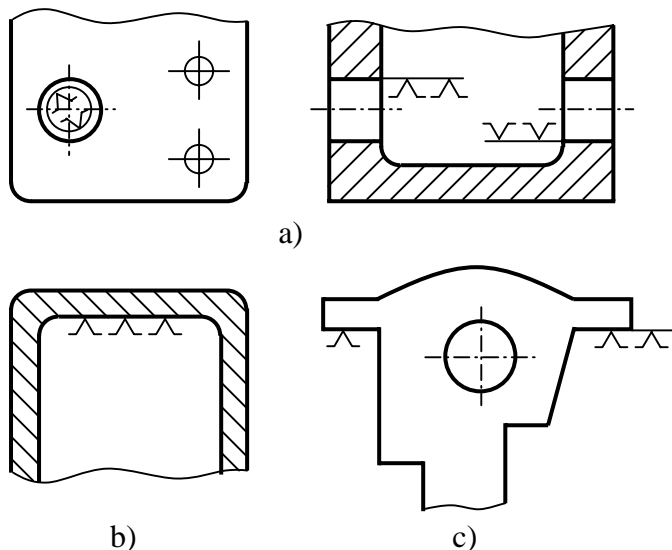
Hình 8.1- Chọn chuẩn định vị trên mặt bích

công chính xác để làm chuẩn phụ, mà có thể căn cứ vào kết cấu cụ thể của hộp như rãnh, sống trượt, thậm chí cả lỗ chính xác của hộp để khống chế các bậc tự do còn lại.

Ví dụ, khi gia công hộp dạng mặt bích. Ta chọn chuẩn là mặt đầu (có đường kính  $\phi A$ ), lỗ chính  $\phi B$  và một trong hai lỗ bắt bulông.

Sơ đồ gá đặt có tính chất điển hình như trên (một mặt phẳng và hai lỗ vuông góc với mặt phẳng đó) cho phép gá đặt chi tiết qua nhiều nguyên công trên nhiều đồ gá, tránh được sai số tích lũy do việc thay đổi chuẩn gây ra. Tạo được chuẩn tinh như thế, đồ gá cũng đơn giản đi nhiều và tương tự nhau ở nhiều nguyên công.

Vì vậy đối với chi tiết dạng hộp, sau khi làm sạch, khử ứng suất bên trong, cát đậu rớt, đậu ngót thì nguyên công đầu tiên phải là gia công tạo mặt chuẩn. Việc chọn chuẩn thô cho nguyên công này hết sức quan trọng vì nó ảnh hưởng đến lượng dư gia công cũng như độ chính xác ở các nguyên công tiếp theo. Ta có thể dùng những phương án chọn chuẩn thô như sau:



Hình 8.2- Sơ đồ định vị khi chọn chuẩn thô ở nguyên công đầu tiên

① Mặt thô của lỗ chính khống chế 4 bậc tự do (hình a).

② Mặt thô không gia công ở bên trong khống chế 3 bậc tự do (hình b).

③ Mặt trên ở gờ vai khống chế 3 bậc tự do (hình c).

Trong các bề mặt có thể làm chuẩn thô nói trên, quan trọng nhất là lỗ chính vì nếu chọn nó làm chuẩn thô thì bảo đảm được lượng dư về sau cho bản thân lỗ đều đặn, tạo điều kiện cho việc gia công lỗ dễ dàng. 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 bên trong (như bánh răng, tay gạt...) không đảm bảo.

Trong sản xuất hàng loạt nhỏ và đơn chiếc, do việc chế tạo phôi kém chính xác và khi không dùng đồ gá chuyên dùng, có thể thực hiện nguyên tắc chọn chuẩn như trên bằng phương pháp lấy dấu. Khi lấy dấu, có thể kết hợp chọn chuẩn thô này, đồng thời kiểm tra chuẩn thô kia, chia lượng dư cho thoả mãn các yêu cầu khác nhau. Tuy

nhiên, lấy dấu và gia công theo dấu có năng suất rất thấp, do đó giá thành tăng.

### **b) Trình tự gia công các bề mặt chủ yếu của hộp**

Quá trình công nghệ gia công chi tiết dạng hộp gồm hai giai đoạn chính sau:

- \* Gia công mặt phẳng chuẩn và các lỗ chuẩn để làm chuẩn thống nhất.
- \* Dùng chuẩn thống nhất ở trên để làm chuẩn định vị gia công các bề mặt

còn lại như:

- Gia công các mặt phẳng còn lại.
- Gia công thô và bán tinh các lỗ lắp ghép.
- Gia công các lỗ không chính xác dùng để kẹp chặt.
- Gia công chính xác các lỗ lắp ghép.
- Tổng kiểm tra.

## **8.1.5- Biện pháp công nghệ thực hiện các nguyên công chính**

### **a) Gia công mặt chuẩn**

Mặt chuẩn để gia công chi tiết dạng hộp gồm một mặt phẳng và hai lỗ chuẩn.

*\* Gia công mặt phẳng chuẩn*

Với hộp có kích thước khác nhau và sản lượng ít, ta có thể dùng máy phay hay bào vạn năng để gia công.

Nếu các hộp cỡ lớn có bề mặt chuẩn vuông hoặc gần tròn, có thể gia công trên máy tiện đứng; còn hộp cỡ nhỏ thì ngoài bào và phay, ta còn có thể gia công trên máy tiện vạn năng bằng cách dùng mâm cặp 4 chấu để định vị hoặc dùng đồ gá chuyên dùng.

Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, với hộp cỡ lớn hoặc trung bình, gia công mặt phẳng chuẩn được thực hiện trên máy nhiều trục hoặc máy có bàn quay; với hộp cỡ nhỏ có thể dùng chuốt mặt phẳng hoặc máy tổ hợp hay máy chuyên dùng.

*\* Gia công hai lỗ chuẩn*

Nếu sản xuất hàng loạt lớn hoặc hàng khối nên dùng máy nhiều trục chuyên dùng. Chú ý rằng khi gia công hai lỗ chuẩn này phải lần lượt tiến hành khoan, khoét, doa trong một lần gá và phải dùng bạc dẫn hướng để đảm bảo đạt được độ nhám bề mặt và độ chính xác của bản thân lỗ cũng như đảm bảo khoảng cách tâm hai lỗ nằm trong phạm vi dung sai cho phép.

Nếu sản lượng nhỏ, có thể gia công bằng cách lấy dấu và thực hiện trên máy khoan đứng. Với hộp lớn, có thể gia công hai lỗ chuẩn trên máy doa ngang.

### **b) Gia công các mặt ngoài của hộp**

Các mặt ngoài của hộp thường là mặt phẳng, được gia công bằng các phương pháp bào, phay, tiện, mài và chuốt.

Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, thường dùng phương pháp bào vì đơn giản và rẻ tiền. Năng suất của bào tuy thấp nhưng có thể khắc phục bằng cách gá nhiều chi tiết gia công cùng một lúc.

Trong sản xuất hàng loạt vừa và lớn, việc gia công mặt ngoài có thể bằng phương

pháp phay. Với hộp có kích thước nhỏ thì xếp nhiều chi tiết để gia công cùng một lúc. Hộp có kích thước lớn thì gia công mặt ngoài trên máy phay giường hoặc bào giường.

Trong sản xuất hàng khối thì đã và đang sử dụng phương pháp phay liên tục trên máy phay có bàn quay và máy phay có tang trống để gia công hai mặt phẳng song song cùng một lúc bằng hai dao.

Ngoài ra, hiện nay còn sử dụng rộng rãi cả phương pháp chuốt để gia công mặt phẳng của hộp. Những hộp có mặt ngoài và mặt trong tròn xoay được gia công trên máy tiện đứng.

Gia công tinh các mặt ngoài của hộp trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối được thực hiện trên máy mài, còn trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ thường dùng phương pháp cạo.

### **c) Gia công các lỗ lắp ghép**

Khi chế tạo các chi tiết dạng hộp, việc gia công các lỗ nhất là các lỗ lắp ghép chiếm thời gian khá lớn. Vì vậy, việc chọn phương pháp gia công hợp lý sẽ tạo điều kiện nâng cao năng suất, giảm giá thành rất có hiệu quả.

Biện pháp để gia công các lỗ lắp ghép của hộp phụ thuộc vào sản lượng của chi tiết. Có thể gia công trên máy doa ngang vạn năng hay máy tổ hợp nhiều trục chính. Trong một số trường hợp, có thể gia công trên dây chuyền tự động hoặc cũng có thể gia công trên máy khoan đứng, khoan cần, đôi khi có thể gia công trên máy tiện đứng hay máy tiện thường.

Đường kính các lỗ gia công phụ thuộc cơ bản vào kích thước của dao (dao định hình), hoặc phụ thuộc vào việc điều chỉnh kích thước của mũi dao lắp trên trục dao.

Độ chính xác về khoảng cách tâm, độ song song và vuông góc giữa các đường tâm lỗ với nhau, cũng như các yêu cầu khác về vị trí của lỗ được đảm bảo bằng hai phương pháp sau:

- Gia công các lỗ theo các bạc dẫn hướng trên đồ gá.

- Gia công các lỗ theo phương pháp xác định bằng tọa độ nhờ các vạch kích thước trên máy (máy doa tọa độ).

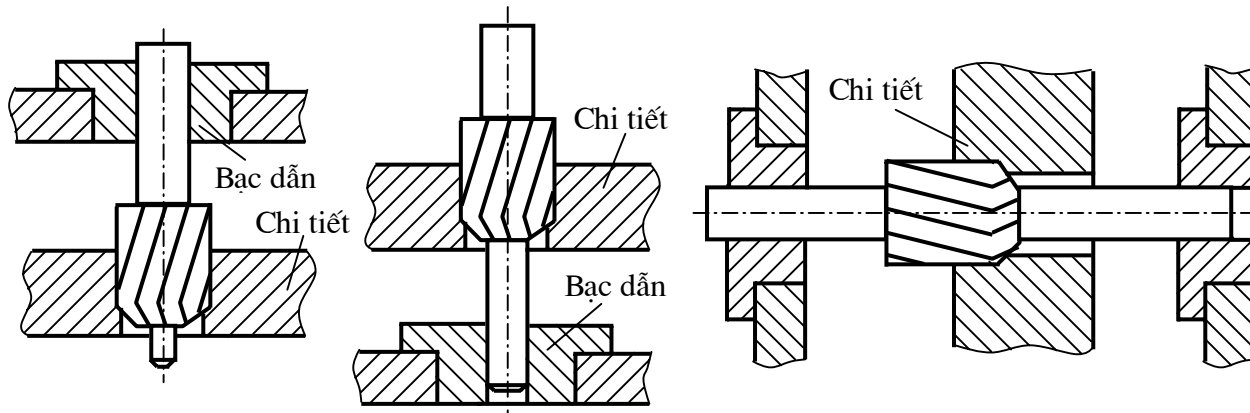
*\* Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối*, các lỗ lắp ghép của hộp được gia công trên máy doa, máy tổ hợp nhiều trục theo cách gia công song song hoặc song song liên tục trên hai hoặc ba bề mặt của hộp. Khi đó, vị trí các lỗ được đảm bảo theo cách bố trí các trục chính trên máy. Khi gia công trên máy tổ hợp nên chia ra thành hai nguyên công thô và tinh, hoàn thành trên hai máy của một đường dây hoặc chia làm hai bước hoàn thành tại hai vị trí của máy.

Những lỗ chính của hộp có kích thước không lớn lắm, có thể được gia công trên máy khoan đứng nhờ bạc dẫn hướng và đầu khoan nhiều trục để gia công các lỗ trên một bề mặt cùng một lúc, hoặc trên máy khoan cần có dùng bạc dẫn.

*\* Trong sản xuất hàng loạt*, các lỗ chính xác của hộp được gia công trên máy doa ngang có dùng bạc dẫn hướng. Khoảng cách tâm và độ song song của chúng được bảo đảm bằng sự dịch chuyển bàn máy và bằng các bạc dẫn hướng. Còn độ vuông góc

giữa các đường tâm lỗ được đảm bảo nhờ quay bàn máy mang chi tiết so với trục doa.

Nếu lỗ cần doa ngắn, khi gia công cần dùng bạc dẫn hướng cho trục doa ở phía trước hoặc ở phía sau. Khi lỗ cần doa dài thì định hướng trục doa cả phía trước và sau.



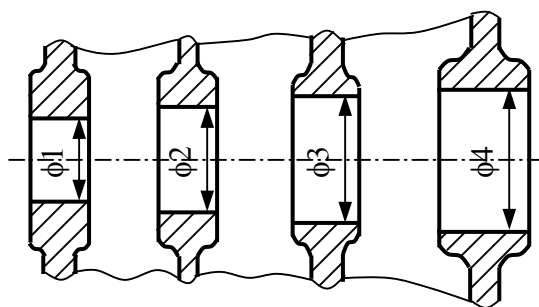
Hình 8.3- Sơ đồ định hướng dụng cụ khi doa lỗ chi tiết hộp

Nếu có nhiều lỗ đồng trục trên một hàng, có thể thực hiện gia công trên máy doa với biện pháp thích hợp. Để đảm bảo độ chính xác của hàng lỗ nên chia ra hai nguyên công thô và tinh.

*Khi gia công thô*, trước tiên gia công lỗ ngoài cùng ở một phía của hộp bằng trục dao công xôn. Sau đó gia công lỗ tiếp theo, làm như vậy cho đến khi xong một nửa số lỗ trên hàng lỗ đó. Quay bàn máy đi  $180^\circ$  để gia công các lỗ còn lại ở phía đối diện của hộp với biện pháp như các lỗ ở phía bên kia. Làm như vậy cho đến hết.

*Khi gia công tinh*, có thể tiến hành theo hai cách. Cách thứ nhất là gia công liên tục các lỗ bằng cách sử dụng các lỗ vừa gia công được để dẫn hướng cho việc gia công các lỗ tiếp theo. Cách thứ hai là lần lượt gia công hai lỗ ngoài của hai mặt ngoài cùng đối diện của hộp, sau đó dùng hai lỗ này để dẫn hướng cho dụng cụ cắt cho việc gia công các lỗ còn lại ở giữa.

Ví dụ, cần gia công 4 lỗ trên một hàng lỗ của chi tiết hộp như sau:



**- Gia công thô:**

+ Bước 1: Gia công lỗ  $\phi 4$ .

+ Bước 2: Gia công lỗ  $\phi 3$ .

Sau đó, quay bàn máy để quay chi tiết  $180^\circ$  và tiếp tục gia công.

+ Bước 3: Gia công lỗ  $\phi 1$ .

+ Bước 4: Gia công lỗ  $\phi 2$ .

**- Gia công tinh:**

+ Nếu dùng cách thứ nhất, gia công lỗ  $\phi 4$  trước. Sau đó, dùng lỗ  $\phi 4$  (gắn bạc dẫn hướng) để dẫn trục dao gia công lỗ  $\phi 3$ . Cứ như vậy, dùng lỗ  $\phi 3$  để định hướng gia công cho lỗ  $\phi 2$ , dùng lỗ  $\phi 2$  để định hướng gia công lỗ  $\phi 1$ .

+ Nếu dùng cách thứ hai, tiến hành gia công lỗ  $\phi 4$  trước. Sau đó, quay bàn máy để quay chi tiết  $180^\circ$  để gia công lỗ  $\phi 1$ . Dùng hai lỗ  $\phi 4$  và  $\phi 1$  vừa gia công xong

để dẫn hướng cho trục dao gia công các lỗ  $\phi 3$  và  $\phi 2$ .

\* **Trong sản xuất loạt nhỏ và đơn chiếc**, việc gia công lỗ hộp có thể thực hiện trên máy khoan cần hay máy doa đứng, doa ngang không cần bạc dẫn hướng cho dụng cụ cắt mà tiến hành bằng phương pháp rà gá theo đường vạch dấu trên phôi.

Thứ tự việc gia công lỗ hộp theo phương pháp này như sau:

- Gá đặt và kiểm tra chi tiết hộp trên bàn máy sao cho đường tâm của lỗ lấy dấu song song với đường tâm trục chính.

- Đưa đường tâm trục chính của máy trùng với tâm lỗ đầu tiên sẽ gia công.

- Gia công lỗ đó.

- Dịch chuyển bàn máy cùng với chi tiết gia công theo những khoảng cách tâm đã cho tới khi trùng với đường tâm của lỗ cần gia công tiếp theo.

#### **d) Gia công các lỗ kẹp chặt**

Trong các chi tiết dạng hộp, ngoài những lỗ cơ bản, chính xác còn có các lỗ dùng để kẹp chặt và các lỗ có ren. Khi gia công các lỗ này ta cũng căn cứ vào sản lượng để chọn biện pháp gia công.

- Khi sản lượng ít, với mọi cỡ kích thước của hộp, các lỗ kẹp chặt được gia công trên máy khoan đứng hoặc khoan cần, khoảng cách tâm giữa các lỗ được đảm bảo bằng cách lấy dấu hoặc nhờ các phiến dẫn, bạc dẫn khoan.

Đối với các hộp quá lớn, có thể dùng máy khoan di động kẹp thẳng vào chi tiết gia công hoặc là cho máy khoan di động trên nền xưởng.

- Trong sản xuất hàng loạt vừa, các lỗ kẹp chặt được cg trên máy khoan cần có lắp đầu Rovônve, trên đó có lắp nhiều dụng cụ gia công khác nhau theo thứ tự gia công. Làm như vậy sẽ giảm được thời gian tháo lắp dụng cụ.

- Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối với các chi tiết cỡ vừa, các lỗ này được gia công trên máy tổ hợp hay máy khoan nhiều trục để gia công nhiều lỗ cùng một lúc. Đối với chi tiết cỡ nhỏ, nguyên công này được thực hiện trên máy tổ hợp cùng với một số nguyên công khác.

Trong sản xuất hàng khối, các lỗ này còn có thể được gia công trên các đường dây tự động. Với các lỗ có ren, khi gia công chúng ta phải có thêm bước cắt ren. Tùy theo sản lượng, kết cấu và yêu cầu độ chính xác cũng như kích thước của ren mà ta chọn các phương pháp cắt ren cho hợp lý.

#### **e) Gia công chính xác các lỗ lắp ghép**

Nếu trong chi tiết dạng hộp có các lỗ cần đảm bảo độ chính xác cấp 6, 7 thì phải gia công tinh lần cuối. Các phương pháp gia công tinh lần cuối có thể là doa mỏng (doa láng), mài hành tinh, mài khôn, lăn ép thậm chí có thể mài nghiền, cạo...

- Doa mỏng dùng để gia công lỗ đạt độ chính xác cao về kích thước, hình dạng hình học và độ thẳng của đường tâm.

Đặc điểm của phương pháp này là gia công với vận tốc rất cao, lượng ăn dao nhỏ, chiều sâu cắt nhỏ. Máy có thể là máy một trục chính, nhiều trục chính, máy doa



ngang, doa đứng, doa chuyên dùng.

- Mài hành tinh dùng để gia công tinh lỗ có đường kính lớn (hơn 180 mm).

Phôi sẽ được gá cố định trên bàn máy, đá mài sẽ quay tương đối so với tâm của trục chính, đồng thời quay hành tinh (tức là quay tương đối so với lỗ gia công). Lượng ăn dao dọc do bàn máy thực hiện, ăn dao ngang là do dịch chuyển của đá mài.

Phương pháp này có năng suất thấp, kết cấu máy phức tạp nên ít dùng.

- Mài khôn dùng để gia công tinh các lỗ có đường kính từ  $25 \div 500$  mm.

Mài khôn thường được thực hiện trên máy mài khôn một trục chính. Đây là phương pháp có năng suất khá cao và kinh tế.

- Lăn ép là phương pháp gia công tinh bằng biến dạng dẻo trong trạng thái nguội. Nó dùng để gia công mọi vật liệu chịu tác dụng của biến dạng dẻo có độ cứng nhỏ hơn 40 HRC.

#### **f) Kiểm tra**

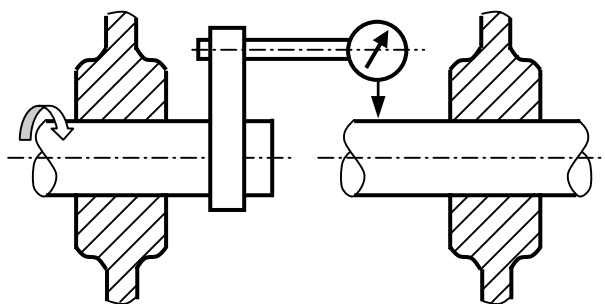
Trong quá trình chế tạo, ta phải kiểm tra. Việc kiểm tra giữa các nguyên công được tiến hành sau khi gia công các bề mặt quan trọng, có yêu cầu độ chính xác cao. Còn cuối giai đoạn gia công phải tổng kiểm tra các yếu tố đã đề ra trong yêu cầu kỹ thuật như độ thẳng, độ phẳng của các mặt phẳng, độ song song, vuông góc, đồng tâm và khoảng cách giữa các lỗ...

\* Độ thẳng của mặt phẳng được kiểm tra bằng cách dùng thước hoặc đồng hồ so. Độ phẳng của mặt phẳng được kiểm tra bằng đồng hồ so hoặc bằng những bàn rà trên đó có bôi lớp sơn đỏ để áp vào mặt cần kiểm tra.

\* Độ chính xác về kích thước lỗ thì được kiểm tra bằng dụng cụ đo thích hợp tùy theo hình dạng và kết cấu lỗ. Nếu lỗ có chiều sâu nhỏ thì dùng thước cặp, calip; nếu lỗ có chiều sâu lớn thì dùng đồng hồ đo lỗ.

\* Độ chính xác hình dáng hình học được kiểm tra bằng đồng hồ so.

\* Độ đồng tâm của các lỗ cơ bản được xác định bằng trục kiểm tra.



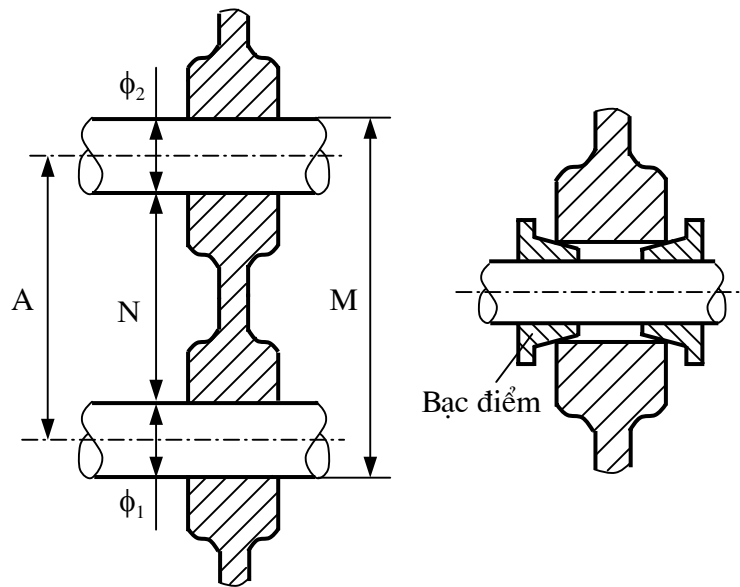
*Hình 8.4- Sơ đồ đo độ đồng tâm hai lỗ*

Để đo độ đồng tâm của hai lỗ ta dùng trục kiểm tra và đồng hồ so với sơ đồ như hình bên. Ta lắp hai trục chuẩn vào hai lỗ cần đo độ đồng tâm (lắp không có khe hở, nếu lỗ quá to thì ta có thể gá trục trong bạc), cho trục bên trái quay. Sai lệch chỉ thị lớn nhất và nhỏ nhất trên đồng hồ sau một vòng quay chính là sai lệch giữa khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm trên tiết diện đo đến đường tâm quay trục bên phải, đó chính là độ đảo hướng tâm giữa hai trục, bằng hai lần độ đồng tâm giữa hai trục.

Ngoài ra, để kiểm tra độ đồng tâm còn có thể dùng đồ gá chuyên dùng, phương

pháp quang học và một vài phương pháp khác nữa.

\* Khoảng cách giữa hai tâm lỗ thì được đo như sau:



Hình 8.5- Sơ đồ đo khoảng cách tâm hai lỗ

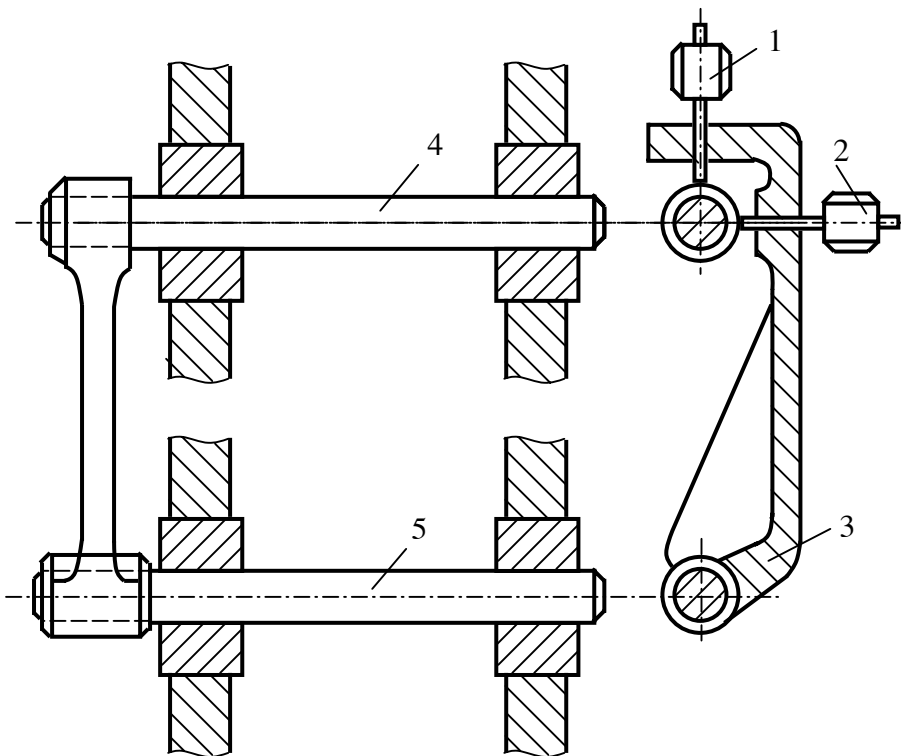
Ta đưa hai trục có đường kính  $\phi_1$  và  $\phi_2$  vào hai lỗ cần đo khoảng cách tâm.

+ Nếu lỗ có cấp chính xác cao (trên cấp 7) và lắp không có khe hở (H7/h6).

$$A = M - \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}$$

+ Nếu lỗ có cấp chính xác thấp (dưới cấp 8) thì lắp trục vào bạc điểm (bạc điểm có độ côn 1/500 ÷ 1/200, khi lắp bạc điểm vào lỗ thì sẽ không có khe hở).

\* Đo độ song song giữa các lỗ được tiến hành bằng đồng hồ so.



Hình 8.6- Sơ đồ kiểm tra độ song song theo hai phương

Dùng hai trục kiểm 4 và 5 cho vào hai lỗ cần kiểm tra dùng bạc điều chỉnh cho không còn khe hở. Lắp tay treo số 3 có mang đồng hồ 1 và 2 vào trục 5, quay tay treo 3 cho mũi tỳ của đồng hồ số 1 và 2 tỳ vào trục 4, tại đó chỉnh các đồng hồ số về số 0.

Tháo tay treo ra, quay ngược lại 180° và lắp về phía đối diện của trục 4 và 5.

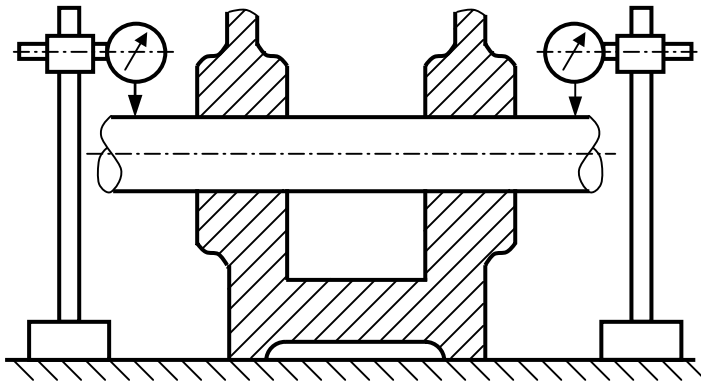
Tiến hành đo như trên ta được kết quả:

- Hiệu số chỉ trên đồng hồ số 1 là sai số về độ không song song theo phương thẳng đứng của hai đường tâm đó trên chiều dài bằng khoảng cách giữa hai đầu lắp tay treo.

- Hiệu số chỉ trên đồng hồ số 2 là sai số về độ không song song theo

phương nằm ngang giữa hai đường tâm đó.

\* Độ song song giữa đường tâm lỗ và mặt đáy.

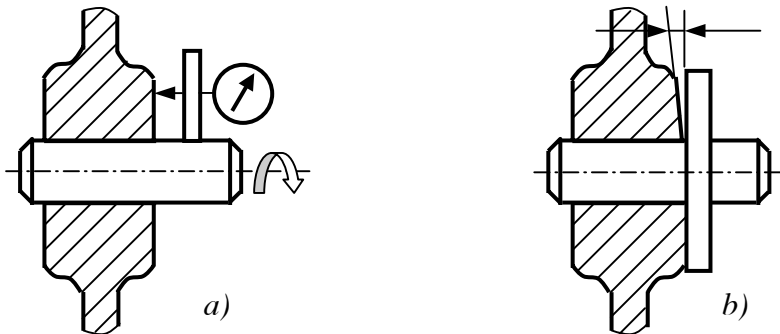


Hình 8.7- Kiểm tra độ song song giữa đường tâm lỗ và mặt đáy

Cho đồng hồ so rà trên trục chuẩn (lắp trong lỗ) về phía bên phải, chỉnh cho đồng hồ về số 0 khi mũi dò tiếp xúc với đường sinh cao nhất của trục.

Rà đồng hồ so về phía đầu bên trái của trục, giá trị trên đồng hồ so là giá trị của độ song song giữa tâm lỗ và mặt đáy.

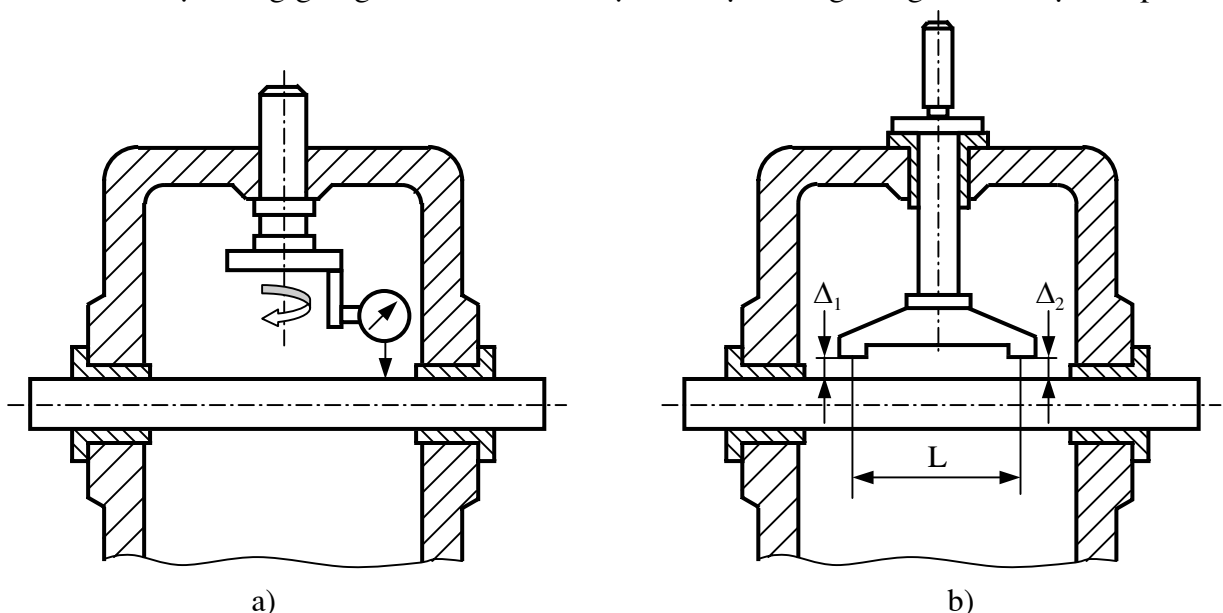
\* Độ vuông góc giữa tâm lỗ và mặt đầu được xác định bằng đồng hồ so hoặc bằng calip chuyên dùng.



Hình 8.8- Sơ đồ kiểm tra độ vuông góc giữa tâm lỗ và mặt đầu  
a) Bằng đồng hồ so; b) Bằng calip chuyên dùng

Đồng hồ so sẽ được lắp trên trục kiểm, cho hộp quay quanh tâm trục thì chỉ số trên đồng hồ sẽ cho ta biết giá trị độ vuông góc. Thông thường, trục kiểm sẽ được gá trong một bạc kiểm (có độ côn).

\* Độ vuông góc giữa tâm các lỗ được xác định bằng đồng hồ so hoặc calip.



Hình 8.9- Kiểm tra độ vuông góc giữa các lỗ  
a) Dùng đồng hồ so; b) Dùng calip

## **8.2- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG CÀNG**

Càng là loại chi tiết có một hoặc một số lỗ cơ bản cần gia công đạt độ chính xác cao mà đường tâm của chúng song song với nhau hoặc tạo với nhau một góc nào đó. Ngoài ra, trên càng còn có các lỗ dùng để kẹp chặt, các rãnh then, các mặt đầu và các yếu tố khác cần phải gia công.

Chi tiết dạng càng thường có chức năng biến chuyển động thẳng của chi tiết này thành chuyển động quay của chi tiết khác. Ngoài ra, chi tiết dạng càng còn dùng để đẩy bánh răng di trượt khi cần thay đổi tỷ số truyền trong các hộp tốc độ.

Càng gạt, càng nối, cánh tay đòn, đòn kẹp, đòn gánh, tay biên và những chi tiết tương tự là các khâu động học của các cơ cấu máy, dụng cụ, trang bị công nghệ đều thuộc nhóm chi tiết dạng càng.

### **8.2.1- Yêu cầu kỹ thuật**

Khi chế tạo càng cần đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Kích thước các lỗ cơ bản được gia công đạt độ chính xác cấp  $7 \div 9$ ; độ nhám bề mặt  $Ra = 0,63 \div 0,32$ .
- Độ không song song của tâm các lỗ cơ bản khoảng  $0,03 \div 0,05$  mm trên 100 mm bán kính.
- Độ không vuông góc của tâm lỗ so với mặt đầu khoảng  $0,05 \div 0,1$  mm trên 100 mm bán kính.
- Độ không song song của các mặt đầu các lỗ cơ bản khác trong khoảng  $0,05 \div 0,25$  mm trên 100 mm bán kính mặt đầu.
- Các rãnh then (nếu có) được gia công đạt cấp chính xác  $8 \div 10$  và độ nhám bề mặt  $Rz = 10 \div 40$ .
- Các bề mặt làm việc của càng được nhiệt luyện đạt độ cứng  $50 \div 55$  HRC.

### **8.2.2- Vật liệu và phương pháp chế tạo phôi**

Với những càng làm việc với tải trọng không lớn thì dùng vật liệu là gang xám GX 12 - 28, GX 24 - 44. Những càng có độ cứng vững thấp, làm việc với tải trọng va đập thì nên chọn gang dẻo GD 37 - 12, gang rèn. Còn những càng làm việc với tải trọng lớn, để tăng độ bền nên dùng các vật liệu là thép cacbon 20, 40, 45; thép hợp kim 18CrNiMoA, 18Cr2Ni4WA, 40CrMoA có độ bền cao...

Tùy thuộc vào vật liệu và điều kiện cụ thể, chi tiết càng có thể được tạo phôi bằng nhiều phương pháp như đúc, rèn, dập.

- Càng có kích thước vừa và nhỏ, nếu sản lượng ít thì phôi được chế tạo bằng rèn tự do; nếu sản lượng nhiều thì dùng phương pháp dập.
- Phôi đúc dùng cho càng bằng gang, kim loại màu, thép. Tùy theo điều kiện sản xuất, sản lượng mà có thể đúc trong khuôn cát, khuôn kim loại, khuôn mẫu chảy.
- Càng loại lớn, nếu sản lượng ít thì dùng phôi hàn; nếu sản lượng nhiều thì

kết hợp dùng hàn và dập tấm.

### 8.2.3- Tính công nghệ trong kết cấu

Cũng như các dạng chi tiết khác, đối với chi tiết dạng càng tính công nghệ có ý nghĩa quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và độ chính xác gia công. Vì vậy, khi thiết kế chi tiết càng nên chú ý tới kết cấu của nó như:

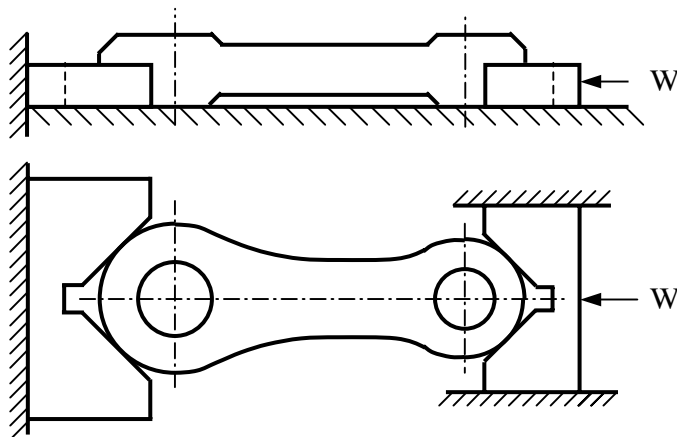
- Càng phải có độ cứng vững cao.
- Chiều dài của các lỗ cơ bản nên bằng nhau và các mặt đầu của chúng cùng nằm trên một mặt phẳng để tiện gá đặt.
- Kết cấu của càng nên có đối xứng qua một mặt phẳng nào đó.
- Kết cấu của càng phải thuận lợi cho việc gia công đồng thời nhiều chi tiết.
- Hình dáng của càng phải thuận tiện cho việc chọn chuẩn.

### 8.2.4- Quy trình công nghệ gia công chi tiết càng

#### a) Chuẩn định vị

Yêu cầu kỹ thuật quan trọng nhất của chi tiết dạng càng là khoảng cách tâm giữa các lỗ cơ bản, vị trí tương quan giữa lỗ cơ bản so với các bề mặt lỗ khác hoặc mặt đầu. Vì vậy, khi định vị chi tiết dạng càng phải đảm bảo được vị trí tương đối của các bề mặt với nhau, của các lỗ với nhau và độ vuông góc của các lỗ với mặt đầu của nó.

Do vậy, chuẩn thô ban đầu được chọn là vành ngoài của lỗ và một mặt đầu của phôi. Chọn chuẩn thô như vậy là để gia công mặt đầu kia và gia công lỗ cơ bản.

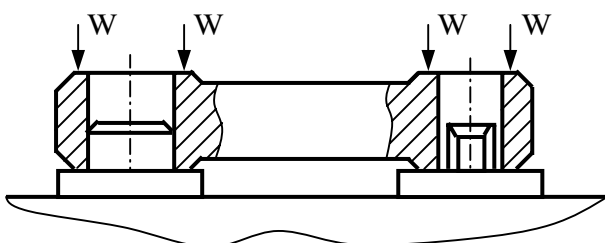


Hình 8.10- Sơ đồ gá đặt khi gia công mặt đầu và lỗ cơ bản của thanh truyền (nguyên công tạo chuẩn tinh)

Sơ đồ định vị chi tiết càng để thực hiện việc gia công tạo chuẩn tinh như bên.

Chi tiết được định vị bằng mặt đầu phía dưới, vành ngoài của lỗ cơ bản bên trái được định vị bằng khối V cố định, vành ngoài của lỗ cơ bản bên phải được định vị bằng khối V di động, lực kẹp W được tác động thông qua khối V di động này.

Sau khi có được lỗ cơ bản và mặt đầu đã gia công, chọn chuẩn tinh thống nhất là mặt đầu và hai lỗ cơ bản để gia công các mặt còn lại của càng.



Hình 8.11- Sơ đồ định vị với chuẩn tinh thống nhất

Sơ đồ định vị để gia công với chuẩn tinh thống nhất như bên, mặt đầu càng tỳ vào phiến tỳ, một lỗ càng lồng vào chốt trụ ngắn, lỗ kia

lông vào chốt trám (chú ý hướng định vị của chốt trám).

### b) Trình tự gia công các bề mặt

Các chi tiết dạng càng rất đa dạng, tuy vậy có thể gia công theo trình tự tổng quát như sau:

- Gia công mặt đầu.
- Gia công thô và tinh các lỗ cơ bản.
- Gia công các lỗ khác như lỗ ren, lỗ dầu...
- Cân bằng trọng lượng (nếu cần).
- Kiểm tra.

## 8.2.5- Biện pháp công nghệ thực hiện các nguyên công chính

### a) Gia công mặt đầu

Tùy theo độ chính xác của phôi mà có thể gia công mặt đầu của càng bằng nhiều phương pháp khác nhau như phay, tiện, mài, chuốt. Phương pháp bào ít được dùng vì mặt đầu có diện tích nhỏ rải rác nên có năng suất thấp.

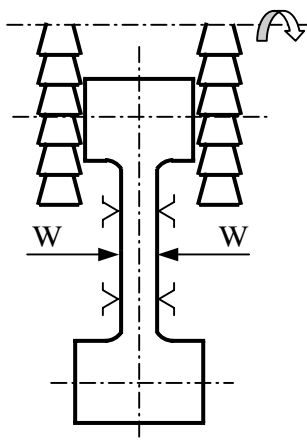
- Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, nếu phôi có độ chính xác cao thì thường gia công mặt đầu bằng mài hoặc chuốt. Lúc đó, vừa đạt được năng suất cao, vừa đạt được độ chính xác cao.

- Trong sản xuất hàng loạt nhỏ và vừa, gia công mặt đầu của càng bằng phay hoặc tiện.

- Tuy nhiên, nếu độ chính xác của phôi quá thấp thì các dạng sản xuất đều dùng phay để gia công mặt đầu càng.

Ngoài ra, chọn phương pháp gia công mặt đầu càng còn phụ thuộc vào lượng dư gia công hay nói cách khác là phụ thuộc vào phương pháp chế tạo phôi. Nếu lượng dư nhỏ có thể không dùng phay được mà dùng mài; nếu lượng dư lớn thì dùng mài sẽ không hợp lý.

Các mặt đầu của càng được gia công từng phía lần lượt trên máy phay ngang hay đứng bằng một dao với sơ đồ định vị như hình 8.10.



Hình 8.12- Sơ đồ định vị phay hai mặt đầu bằng dao

Hoặc cũng có thể phay hai mặt của mỗi đầu trên máy phay ngang bằng một bộ hai dao phay đĩa ba mặt. Phôi được gá đặt trên các đồ định vị thích hợp và điều chỉnh các mặt tương đối với dao nhờ các dụng cụ chuyên dùng. Như sơ đồ hình 8.12, để đảm bảo hai mặt đầu đối xứng so với mặt phẳng giữa của tay biên, chi tiết sẽ được định vị vào phần thân tay biên không gia công.

Với sơ đồ định vị này khi gia công các

càng lớn, để nâng cao năng suất có thể dùng máy phay nhiều trục gia công cả bốn mặt đầu cùng một lúc.

Trong một số trường hợp yêu cầu độ chính xác cao thì sau khi phay hoặc chuốt, mặt đầu của càng phải qua mài trên máy mài phẳng có bàn quay. Mài các mặt đầu cùng lúc nếu chúng có bề dày bằng nhau, mài xong lật lại mài phía kia; nếu bề dày khác nhau thì mài đầu lớn riêng, đầu nhỏ riêng. Cũng có thể thực hiện trên máy mài chuyên dùng để gia công cả hai phía cùng một lúc.

### **b) Gia công thô và tinh các lỗ cơ bản trên càng**

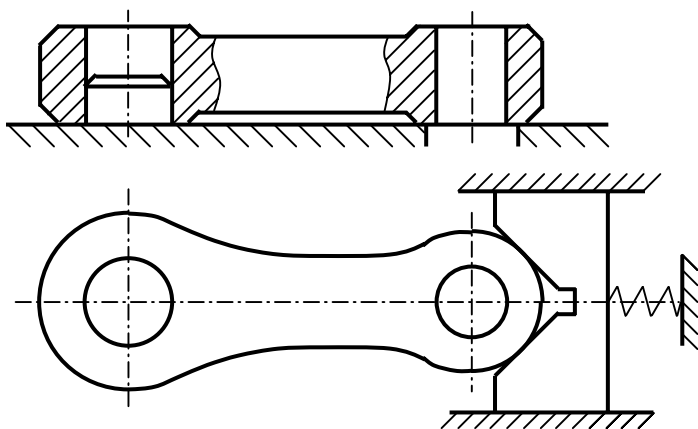
Các lỗ cơ bản của càng có yêu cầu chính xác bản thân cao vì nó sẽ lắp ghép với chi tiết khác. Tùy theo sản lượng, điều kiện sản xuất mà có biện pháp gia công phù hợp:

\* Trong sản xuất nhỏ, sản lượng ít với mọi cỡ của càng, lỗ cơ bản được gia công trên máy khoan đứng, khoan cần hoặc máy tiện, máy doa ngang bằng phương pháp lấy dấu, rà gá.

\* Trong sản xuất hàng loạt, sản lượng nhiều, các lỗ cơ bản được gia công trên máy khoan đứng, khoan cần hoặc máy khoan có đầu Rovônve bằng phương pháp tự động đạt kích thước nhờ bạc lắp trên phiến dẫn.

Để tiến hành gia công có thể dùng hai cách sau:

**Cách 1:** Gia công một lỗ, sau đó lấy lỗ này làm chuẩn định vị cùng với mặt đầu để gia công lỗ tiếp theo. Lúc này sơ đồ gia công như hình 8.10. Vì chỉ gia công một lỗ nên chỉ cần khống chế 5 bậc tự do như vậy là đủ rồi, bậc tự do còn lại là xoay quanh tâm lỗ cần gia công không cần khống chế vì nó không ảnh hưởng đến độ chính xác cần đạt. Lỗ được gia công qua ba bước: khoan, khoét, doa. Cũng có thể thay khoét, doa bằng chuốt hoặc thay doa bằng nong lỗ.



Hình 8.13- Sơ đồ định vị để gia công lỗ tiếp theo

Sau khi đã gia công một lỗ xong, tiến hành gia công các lỗ tiếp theo. Lúc này chi tiết được định vị bằng mặt đầu, mặt lỗ vừa được gia công xong và một mặt nào đó để hạn chế nốt bậc tự do xoay quanh tâm lỗ sẽ gia công. Để hạn chế bậc tự do này ta dùng khối V tùy động tỳ vào vành ngoài của đầu càng có lỗ sẽ gia công.

Theo cách này, khoảng cách tâm của các lỗ được đảm bảo nhờ độ chính xác khoảng cách của tâm chốt định vị và tấm bạc dẫn cho lỗ tiếp theo. Khi gia công các lỗ tiếp theo phải tuân thủ theo như lỗ đầu tiên.

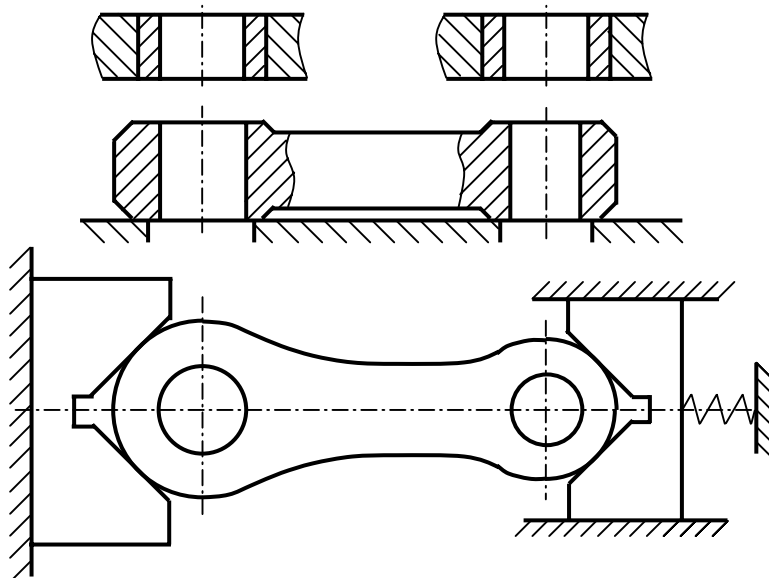
**Cách 2:** Gia công lần lượt tất cả các lỗ sau một lần định vị.

Theo cách này, chi tiết gia công phải được định vị đủ cả 6 bậc tự do (sơ đồ định

vị như hình 8.10): mặt đầu được khống chế 3 bậc tự do, khối V tỳ vào vành ngoài khống chế 2 bậc tự do, khối V tùy động tỳ vào vành ngoài khống chế bậc tự do còn lại. Vị trí và khoảng cách giữa các lỗ do vị trí các bậc dẫn lắp trên phiến dẫn quyết định.

Gia công lần lượt các lỗ theo các bước khoan, khoét, doa trên máy khoan cân bằng cách di chuyển đầu khoan, đồ gá cố định hoặc trên máy khoan đứng bằng cách di chuyển đồ gá.

\* Trong sản xuất hàng khối, gia công các lỗ cơ bản được tiến hành trên máy khoan nhiều trục hoặc máy tổ hợp nhiều trục chính.



Hình 8.14- Sơ đồ định vị gia công hai lỗ cùng một lúc

Dùng máy tổ hợp có thể đạt hiệu quả kinh tế cao vì nó có khả năng gia công song song hoặc song song liên tục tất cả các lỗ trong một lần gá. Sơ đồ định vị sẽ như hình 8.14. Theo phương án này, độ chính xác về vị trí các lỗ đảm bảo tốt, độ song song giữa các lỗ và khoảng cách giữa các lỗ cũng đạt được tốt hơn.

Nếu lỗ có đường kính lớn hơn 30 mm, khi tạo phôi đã có lỗ sẵn thì trình tự sẽ là tiện rộng lỗ (hay khoét), gia công tinh với một số lỗ cần lắp bạc đồng thì sau khi gia công tinh lỗ rồi mới đóng bạc vào, sau đó lại gia công tinh lại bạc đồng.

Khi lỗ cơ bản yêu cầu có rãnh then, then hoa thì có thể gia công bằng phương pháp xọc hoặc chuốt. Nếu dùng xọc để gia công rãnh then hoa thì phải dùng thêm đầu phân độ, lúc đó năng suất thấp và độ chính xác kém; còn dùng chuốt thì năng suất cao, chính xác nhưng lại đắt tiền.

### c) Gia công các lỗ không cơ bản

Các lỗ không cơ bản của chi tiết dạng càng là các lỗ có ren, lỗ để kẹp chặt, lỗ bắt vít mỡ... Thông thường, các lỗ này có yêu cầu độ chính xác không cao, thường là cấp 10.

Trường hợp dùng để định vị đúng vị trí giữa càng với một bộ phận khác, các lỗ này phải gia công đạt độ chính xác cấp 7 (như lỗ định vị giữa thân biên và nắp biên).

Việc gia công các lỗ không cơ bản thường được tiến hành sau khi gia công các mặt đầu và một hoặc các lỗ cơ bản, sơ đồ định vị như hình 8.10. Các lỗ này được gia công sau cùng trước khi nhiệt luyện.

Đối với những lỗ yêu cầu độ chính xác không cao thì dùng phương pháp khoan.



Còn những lỗ có yêu cầu chính xác phải khoan, khoét, doa.

Tùy theo sản lượng mà trên cơ sở của sơ đồ định vị thiết kế các đồ gá, các thiết bị có năng suất phù hợp.

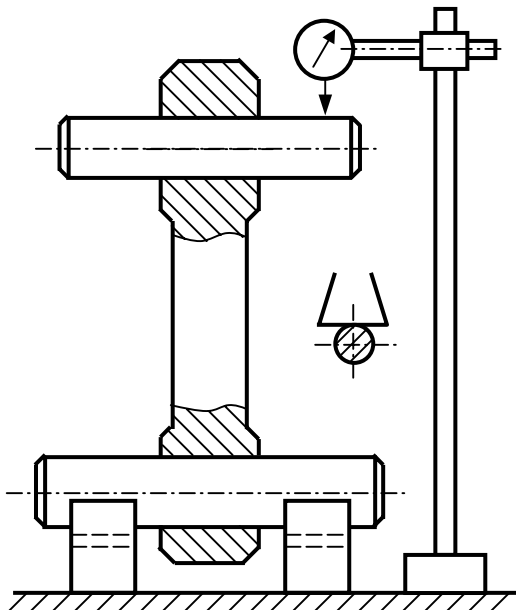
#### d) Kiểm tra

Đối với chi tiết dạng càng, ngoài việc kiểm tra đường kính lỗ và bề dày của các đầu càng còn phải kiểm tra khoảng cách tâm các lỗ cơ bản, độ vuông góc giữa mặt đầu và đường tâm lỗ, độ không song song giữa các tâm lỗ.

\* Đường kính các lỗ cơ bản được kiểm tra bằng thước cặp, calip hay đồng hồ đo lỗ. Bề dày của đầu càng cũng được kiểm tra bằng thước cặp, calip.

\* Khoảng cách tâm các lỗ cơ bản được kiểm tra như của chi tiết dạng hộp.

\* Độ không song song giữa các đường tâm lỗ được kiểm tra bằng đồng hồ so với đồ gá như sau:



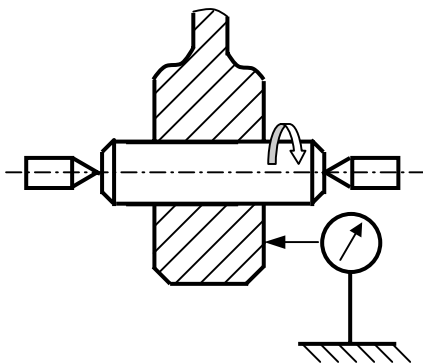
Hình 8.15- Sơ đồ kiểm tra độ không song song của hai lỗ càng

Ta cho hai trục kiểm vào hai lỗ cần kiểm tra độ không song song. Đặt trục kiểm ở lỗ lớn hơn lên hai khối V giống nhau, ở đầu kia được đỡ bằng một chốt định vị, chi tiết được định vị 5 bậc tự do khi kiểm tra.

Cho đồng hồ so đo một bên đầu trục kiểm, chỉnh đồng hồ so về số 0. Sau đó, cho đồng hồ sang đo ở đầu bên kia. Chỉ số trên đồng hồ so là độ không song song của hai lỗ càng.

Để thực hiện được chính xác việc đo, mũi dò của đồng hồ so phải dò đúng đường sinh trên cùng. Người ta sẽ thay mũi dò của đồng hồ so có dạng lưỡi ngang như một con dao tiện cắt đứt.

\* Độ vuông góc giữa lỗ và mặt đầu của càng được kiểm tra bằng đồ gá chuyên dùng và đồng hồ so. Sơ đồ kiểm tra như sau:



Hình 8.16- Sơ đồ kiểm tra độ vuông góc giữa tâm lỗ và mặt đầu càng

Lắp trục tâm (trục này có một độ côn nhất định) vào lỗ càng cần kiểm tra. Gá trục tâm lên hai mũi tâm, quay trục tâm đi một vòng. Số chỉ chênh lệch của đồng hồ so cho biết độ vuông góc với bán kính từ mũi tỳ của đồng hồ so đến tâm quay.

**Chú ý:** Đối với một số càng không có đường trục đối xứng thì để thuận tiện cho việc gá đặt, người ta sẽ tạo thêm một số

vấu để làm chuẩn tinh phụ hoặc để kẹp chặt. Sau khi gia công xong thì cắt bỏ đi.

*Nếu khối lượng càng vượt quá yêu cầu* thì chọn những nơi mà không ảnh hưởng đến độ cứng vững, độ bền của càng (*mặt đầu càng*) khoan đi vài lỗ để giảm khối lượng.

### 8.3- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG HỘP

Trục là loại chi tiết được dùng rất phổ biến trong ngành Chế tạo máy, nó có nhiệm vụ truyền chuyển động quay, mômen xoắn cho nên chịu biến dạng phức tạp xoắn, uốn, kéo, nén.

Các chi tiết dạng trục có bề mặt cơ bản cần gia công là mặt tròn xoay ngoài, mặt này thường dùng làm mặt lắp ghép.

Tùy theo kết cấu mà ta có thể chia ra các chi tiết dạng trục ra các loại sau:

- *Trục trơn*: trên suốt chiều dài  $l$ , trục chỉ có một kích thước đường kính  $d$ . Với  $l/d < 4$  là trục trơn ngắn;  $4 \leq l/d \leq 10$  là trục trơn thường;  $l/d > 10$  là trục trơn dài.
- *Trục bậc*: trên suốt chiều dài  $l$  của trục có một số kích thước đường kính khác nhau. Trên trục bậc có thể có rãnh then, rãnh then hoa hoặc có ren.
- *Trục rỗng*: có tác dụng làm giảm trọng lượng và có thể làm mặt lắp ghép.
- *Trục răng*: là loại trục mà trên đó có bánh răng liền trục.
- *Trục lệch tâm*: là loại trục có những cổ trục không cùng nằm trên một đường tâm như trục khuỷu.

#### 8.3.1- Yêu cầu kỹ thuật

Khi chế tạo các chi tiết dạng trục cần bảo đảm các điều kiện kỹ thuật sau:

- Kích thước đường kính các cổ lắp ghép yêu cầu cấp chính xác  $7 \div 10$ , một vài trường hợp cần cấp 5.
- Độ chính xác hình dáng hình học như độ côn, độ ôvan của các trục nằm trong khoảng  $0,25 \div 0,5$  dung sai đường kính cổ trục.
- Dung sai chiều dài mỗi bậc trục khoảng  $0,05 \div 0,2$  mm.
- Độ lệch tâm giữa các cổ trục lắp ghép không quá  $0,01 \div 0,03$  mm.
- Độ không song song của các rãnh then hay then hoa đối với tâm trục không quá  $0,01$  mm trên  $100$  mm chiều dài.
- Độ nhám của các cổ trục lắp ghép đạt  $Ra = 1,25 \div 0,63$ ; các mặt đầu  $Rz = 40 \div 20$ ; các bề mặt không lắp ghép  $Rz = 80 \div 40$ .
- Tính chất cơ lý của bề mặt trục như độ cứng bề mặt, độ thấm tôi thì tùy từng trường hợp cụ thể mà đặt điều kiện kỹ thuật.

Ngoài ra, đối với một số trục làm việc ở tốc độ cao thì còn có yêu cầu về cân bằng tĩnh và cân bằng động để khử rung động trong quá trình làm việc.

#### 8.3.2- Vật liệu và phương pháp chế tạo phôi

Vật liệu để chế tạo các chi tiết dạng trục thông thường là thép cacbon như thép

35, 40, 45; thép hợp kim như 40Cr; 40Mn, 50Mn... dùng cho trục chịu tải trọng lớn.

Đối với các trục đặc biệt như trục cán, trục khuấy, trục chính máy cắt kim loại thường được chế tạo từ gang có độ bền cao, gang cầu vì những vật liệu này có tính chống mòn cao và giảm rung động tốt.

Khi chế tạo trục trơn thì tốt nhất là dùng phôi thanh. Với trục bậc có đường kính chênh nhau không lớn lắm thì dùng phôi cán nóng.

Trong sản xuất nhỏ và đơn chiếc, phôi của trục được chế tạo bằng cách rèn tự do hoặc rèn tự do trong khuôn đơn giản trên máy búa, đôi khi dùng phôi cán nóng. Phôi của trục lớn được chế tạo bằng cách rèn tự do hoặc hàn ghép từng phần lại.

Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, phôi của trục được chế tạo bằng dập nóng trên máy dập hoặc ép trên máy ép; với trục bậc có thể rèn trên máy rèn ngang hoặc bằng phương pháp đúc.

Đối với phôi trục bằng gang độ bền cao được chế tạo bằng phương pháp đúc. Phôi đúc cho phép giảm lượng dư và khối lượng gia công trong quá trình chế tạo.

### **8.3.3- Tính công nghệ trong kết cấu**

Khi thiết kế chi tiết dạng trục cần phải chú ý các vấn đề sau:

- Các bề mặt trên trục có thể gia công được bằng các dao thông thường.
- Đường kính các cổ trục nên giảm dần về hai đầu.
- Giảm đường kính trục đến mức có thể mà vẫn đảm bảo khả năng làm việc.
- Đối với trục dài thì phải chú ý đến việc bố trí luynét được dễ dàng.
- Chọn và bố trí các bề mặt như then, ren, rãnh xoắn... phải thích hợp và thuận lợi cho quá trình gia công.

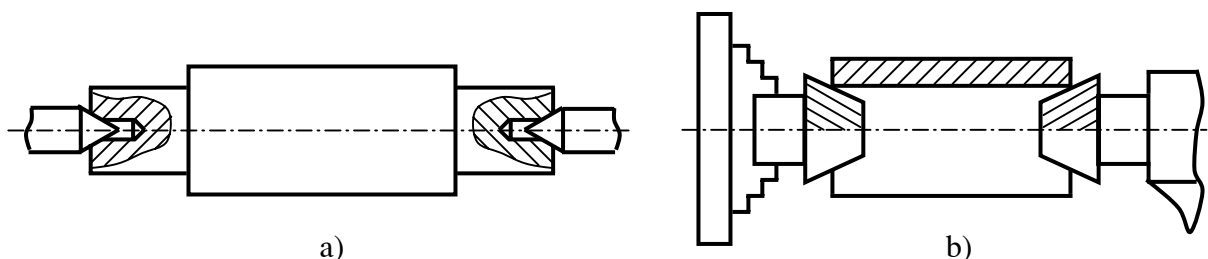
Một vấn đề cần chú ý là quy trình công nghệ chế tạo trục trơn khác hẳn trục bậc về tính đơn giản và tính kinh tế, vì vậy cần nghiên cứu khả năng thay trục bậc bằng trục trơn nếu có thể.

### **8.3.4- Quy trình công nghệ gia công chi tiết trục**

#### **a) Chuẩn định vị**

Đối với chi tiết dạng trục yêu cầu về độ đồng tâm giữa các cổ trục là rất quan trọng. Để đảm bảo yêu cầu này, khi gia công trục cần phải dùng chuẩn tinh thống nhất.

Chuẩn tinh thống nhất khi gia công chi tiết dạng trục là hai lỗ tâm ở hai đầu trục. Nếu là trục rỗng thì dùng mũi tâm khía nhám để truyền mômen xoắn.



*Hình 8.17- Sơ đồ định vị trục bằng hai mũi tâm  
a) Hai mũi tâm thường; b) Hai mũi tâm có khía nhám*

Khi dùng hai lỗ tâm làm chuẩn có thể gia công tất cả các mặt ngoài, phay rãnh then, then hoa, ren trên trục. Khi dùng hai lỗ tâm làm chuẩn và được định vị trên hai mũi tâm để gia công mặt ngoài thì không có sai số chuẩn cho kích thước đường kính, nhưng sẽ có sai số chuẩn cho kích thước hướng trục nếu mũi tâm trái là mũi tâm cứng khi gia công các bậc trục theo phương pháp điều chỉnh sẵn dao đạt kích thước bởi vì trong quá trình chế tạo hai lỗ tâm có sai số về chiều sâu của lỗ tâm, trong khi đó mũi dao được điều chỉnh sẵn cách mũi tâm bên trái một kích thước không đổi. Điều đó dẫn đến kích thước từ mũi dao đến đầu bên trái của trục sẽ thay đổi nếu lỗ tâm còn của trục sâu, cạn khác nhau. Để khắc phục sai số này, ta thay mũi tâm cứng bên phải bằng mũi tâm tùy động.

Khi dùng hai mũi tâm làm chuẩn thì phải dùng tốc để truyền mômen xoắn, nếu gia công trục trong một lần gá để tiện hết chiều dài thì có thể dùng mũi tâm có gấn tốc ở mặt đầu.

Khi gia công mũi tâm sau có thể cố định khi số vòg quay của chi tiết gia công nhỏ, nếu số vòng quay chi tiết gia công  $> 500$  v/ph thì sẽ làm mũi tâm cố định bị cháy cho nên phải dùng mũi tâm quay.

Ngoài hai lỗ tâm còn có thể lấy chuẩn là mặt ngoài của trục để gia công các mặt ngoài của bậc trục khác, gia công rãnh then, then hoa, mặt đầu. Còn có thể dùng chuẩn phối hợp cả mặt ngoài và lỗ tâm.

Đối với chi tiết là trục rỗng, khi gia công tinh mặt ngoài, chi tiết được định vị bằng mặt trong lỗ đã gia công để đảm bảo độ đồng tâm giữa mặt trong và ngoài.

### **b) Trình tự gia công các bề mặt**

Chi tiết trục có thể được gia công theo trình tự như sau:

\* Gia công chuẩn bị: cắt đứt phôi theo chiều dài, khoan hai mặt đầu và khoan tâm, nếu trục dài cần dùng thêm luynet thì phải gia công cổ đỡ.

\* Gia công trước nhiệt luyện: để đảm bảo độ cứng vững của trục, khi gia công người ta gia công các đoạn trục có đường kính lớn trước, rồi gia công các đường kính nhỏ sau.

- 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 phải khoan và doa lỗ rồi mới gia công tinh mặt ngoài.
- Mài thô một số cổ trục để đỡ chi tiết khi phay.
- Nắn thẳng trục có đường kính  $< 100$  mm và  $l/d > 10$ .
- Gia công các mặt định hình, rãnh then, rãnh chốt, răng trên trục...
- Gia công các lỗ vuông góc hoặc là thành với đường tâm trục một góc, các bề mặt có ren, mặt không quan trọng.

\* Gia công nhiệt luyện.

\* Nắn thẳng sau khi nhiệt luyện để khắc phục biến dạng.

- \* Gia công tinh sau nhiệt luyện:
  - Mài thô và tinh các cổ trục.
  - Mài thô và tinh các mặt định hình (nếu có).
  - Đánh bóng.

### 8.3.5- Biện pháp công nghệ thực hiện các nguyên công chính

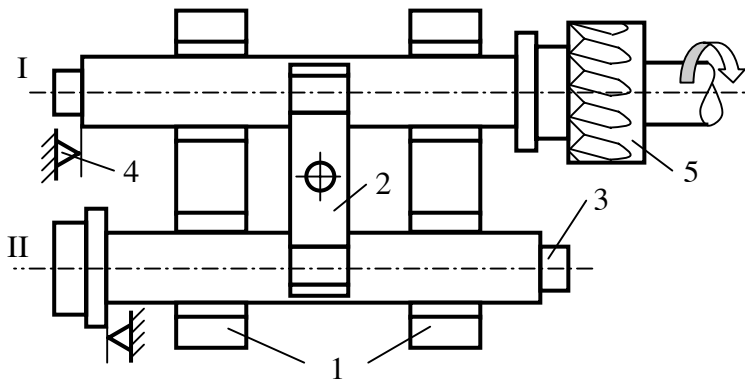
#### a) Khoả mặt đầu và khoan tâm

Khi chế tạo các trục có chiều dài  $l > 120$  mm từ phôi dập hay phôi thanh thì hai lỗ tâm được dùng làm chuẩn định vị. Trong trường hợp này, việc khoan mặt đầu và khoan lỗ tâm có thể thực hiện theo các phương pháp sau đây:

\* Trong sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ, thường phay hai mặt đầu của trục sau đó lấy dấu rồi khoan lỗ tâm. Cũng có thể gá trục lên máy tiện, tiện một đoạn ở giữa rồi khoan mặt đầu và khoan lỗ tâm; sau đó trở ngược đầu trục kia, kẹp đoạn đã tiện ở nguyên công trước rồi khoan mặt đầu và khoan lỗ tâm còn lại.

\* Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, việc khoan mặt đầu và khoan lỗ tâm được thực hiện theo một trong ba cách sau:

- Phay mặt đầu trên máy phay có tang quay, sau đó khoan lỗ tâm trên máy khoan hai phía.
- Phay mặt đầu trên máy phay ngang, khoan lỗ tâm trên máy chuyên dùng.

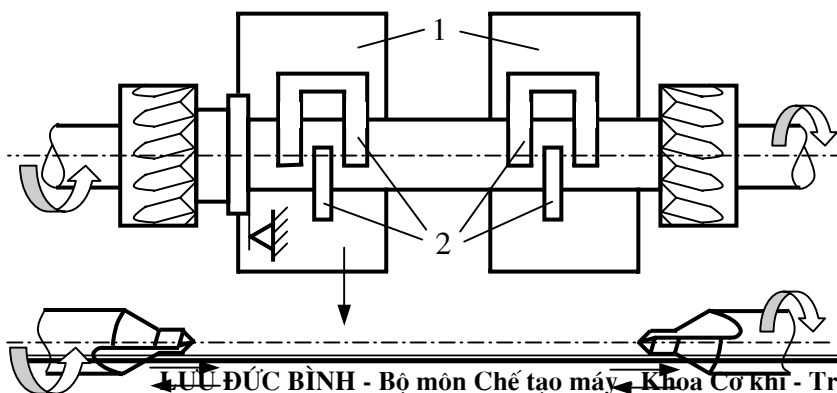


Hình 8.18- Sơ đồ gia công mặt đầu trục trên máy phay ngang

Gá hai chi tiết lên các khối V định vị 1, kẹp chặt bằng khối V 2. Các chi tiết được khống chế dọc trục bằng chốt tỳ 4. Trục đưa vào gia công ở vị trí II là trục đã được gia công một đầu nhờ vị trí I. Sau khi gia công xong ở vị trí II là trục đã được gia công cả hai đầu.

Với hai cách trên, việc gia công mặt đầu và khoan lỗ tâm được chia thành hai nguyên công.

- Phay mặt đầu và khoan lỗ tâm ở cả hai phía trong một nguyên công trên máy chuyên dùng.



Chi tiết được định vị và kẹp chặt nhờ các khối V 2. Sau khi gia công xong mặt đầu bằng hai dao phay, bàn xe dao 1 sẽ chạy đến vị trí của hai mũi khoan tâm.

Hình 8.19- Sơ đồ gia công đồng thời mặt đầu trục và lỗ tâm trên máy chuyên dùng

Gia công xong thì bàn xe dao lại chạy về vị trí ban đầu để tháo chi tiết ra và thay phôi mới vào.

### **b) Tiện thô và tinh các bậc trục**

Tiện thô và tinh các bậc trục có thể được thực hiện trên máy tiện vạn năng, máy tiện có bàn dao chép hình thủy lực, máy bán tự động chép hình thủy lực, máy tiện một trục nhiều dao. Chọn loại máy nào là tùy thuộc vào điều kiện sản xuất và sản lượng.

- Trong sản xuất nhỏ và đơn chiếc, với phôi cán và rèn tự do tùy theo hình dáng bên ngoài và kích thước của trục cũng như tỷ lệ giữa các đường kính lớn, nhỏ mà tiến hành tiện liên tục trên máy tiện vạn năng. Khi đó lỗ tâm được gia công theo phương pháp lấy dấu.

- Trong sản xuất hàng loạt nhỏ, có thể gia công các bậc trục trên các máy tiện có trang bị bàn dao chép hình thủy lực. Với loại máy này có thể rút ngắn thời gian gia công từ 2,5 ÷ 3 lần so với gia công trên máy tiện thường.

- Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, việc gia công các bậc trục được tiến hành trên máy bán tự động một trục nhiều dao, máy nhiều trục... Tiện nhiều dao trên bất cứ máy loại nào cũng đều có ưu điểm hơn tiện một dao là giảm được thời gian gia công cơ bản.

Ngoài ra, còn dùng cả máy bán tự động chép hình thủy lực để gia công các bậc trục trong sản xuất hàng khối. Với loại máy này nó sẽ có các ưu điểm sau so với tiện nhiều dao:

- + Thời gian điều chỉnh giảm đi 2 ÷ 3 lần.
- + Năng suất gia công cao vì có thể cắt ở tốc độ cao.
- + Thuận lợi đối với các trục kém cứng vững.
- + Tiện tinh được các trục dài có yêu cầu độ nhẵn bóng bề mặt cao mà tiện bằng nhiều dao không thể thực hiện được.

### **c) Mài thô và tinh các cổ trục**

Mài cổ trục có thể được thực hiện trên máy mài tròn ngoài, với các trục bậc ngắn và trục trơn có thể mài trên máy mài vô tâm.

Khi mài trên máy mài vô tâm thì mặt định vị chính là mặt gia công.

Khi mài trên máy mài tròn ngoài, trục được định vị bằng hai lỗ tâm trên hai mũi tâm. Lúc đó, độ chính xác của cổ trục sau khi mài phụ thuộc vào độ chính xác các lỗ tâm và mũi tâm, do vậy trước nguyên công mài tinh phải sửa lỗ tâm để loại trừ các sai hỏng do bề mặt lỗ tâm bị ôxy hóa hoặc bị cháy trong khi nhiệt luyện. Với máy mài tròn ngoài có thể tiến dao theo phương ngang hay phương dọc.

- Mài tiến dao ngang khi chiều dài mài  $l < 80$  mm, dùng khi chiều dài đoạn gia công nhỏ hơn bề rộng đá hoặc khi gia công các mặt định hình tròn xoay.

- Mài tiến dao dọc khi chiều dài mài  $l > 80$  mm, trường hợp này được sử

dụng phổ biến khi mài trục.

Khi mài, do thời gian phụ để kiểm tra chi tiết là khá lớn. Vì vậy, để nâng cao năng suất, khi mài thường dùng thiết bị kiểm tra kích thước gia công ngay trong quá trình gia công (xem CNCTM II/ 181).

#### **d) Gia công các mặt định hình**

Các mặt định hình trên trục gồm các mặt có ren, bánh răng, then hoa, rãnh then, các mặt lệch tâm... Phương pháp gia công các mặt này đã được đề cập ở Chương 6 - “Các phương pháp gia công bề mặt chi tiết máy”.

##### *\* Gia công mặt có ren trên trục*

- Gia công ren theo chiều trục: Đối với ren kẹp chặt nếu sản lượng ít thì dùng tiện ren, bàn ren; sản lượng nhiều thì dùng dao tiện răng lược, đầu cắt ren, cán ren. Nếu là ren truyền lực (ren hình vuông, hình thang) với sản lượng ít thì dùng tiện thường, sản lượng nhiều thì dùng phay ren.

- Gia công ren trên các lỗ làm với đường tâm trục một góc: Loại lỗ ren này thường dùng để bắt bulông kẹp chặt các chi tiết khác lên trục. Ren thường được cắt bằng tarô tay nếu sản lượng ít và bằng tarô máy nếu sản lượng nhiều.

##### *\* Gia công răng trên trục*

Phương pháp gia công răng trên trục cũng giống như phương pháp gia công bánh răng. Việc thực hiện bằng cắt răng bao hình hay định hình là tùy thuộc vào dạng sản xuất và điều kiện sản xuất.

##### *\* Gia công rãnh then và then hoa*

Rãnh then trên trục thường được gia công trên máy phay với dao phay ngón hay dao phay đĩa. Lúc đó, trục được định vị trên hai khối V hoặc lỗ tâm.

Mặt then hoa trên trục thì thường được gia công bằng phương pháp phay, ngoài ra còn có thể gia công bằng phương pháp bào, chuốt hay cán nguội.

##### *\* Gia công các mặt lệch tâm*

Các chi tiết trục có các mặt lệch tâm là các loại chi tiết như trục cam, trục khuỷu trong động cơ đốt trong.

#### **e) Gia công các lỗ chính xác dọc trục**

Đối với các loại trục như trục chính của máy cắt kim loại, nòng súng... thường có các lỗ rỗng bên trong và trên đó có những bề mặt côn hay trụ đòi hỏi độ chính xác về kích thước cũng như độ đồng tâm với mặt ngoài của trục. Có thể quan niệm các loại trục này cũng chỉ là một dạng trục bậc có lỗ rỗng bên trong. Vì vậy, chỉ cần đề ra biện pháp gia công các lỗ chính xác bên trong sao cho đồng tâm với mặt ngoài của trục.

Tùy theo dạng phôi mà ta có biện pháp gia công thích hợp:

- Nếu phôi đặc từ thép cán, rèn hay dập thì sau khi tiện thô được các bậc ngoài của trục, tiến hành gia công thô mặt lỗ bằng khoan, sau đó gia công tinh bằng khoét, doa hoặc tiện trong. Khi đã gia công tinh xong lỗ, dùng lỗ này để định vị cho gia công tinh mặt ngoài.

- Nếu phôi đúc đã có lỗ sẵn thì dùng chính lỗ thô đó làm chuẩn để gia công thô mặt ngoài của trục. Sau đó, dùng mặt ngoài để định vị gia công lỗ. Rồi lại dùng mặt lỗ vừa gia công xong để định vị gia công tinh mặt ngoài. Riêng với trục chính máy cắt kim loại thì lại dùng mặt ngoài tinh này để định vị cho quá trình mài lỗ côn ở đầu trục.

#### f) Khoan lỗ vuông góc với đường tâm trục

Để khoan lỗ loại này thường dùng máy khoan, kiểu máy và cách định vị phụ thuộc vào hình dạng trục và công dụng của lỗ.

Thông thường, chi tiết được định vị trên hai khối V, dùng thêm một chốt tỳ để hạn chế chuyển động chiều trục. Ngoài ra, cũng có thể định vị trên hai mũi tâm cứng. Khi gia công các lỗ nghiêng với đường tâm trục một góc thì việc định vị vẫn thế, chỉ khác là ta điều chỉnh độ định vị sao cho lỗ gia công phù hợp với hướng chạy của dao.

#### g) Gia công tinh lần cuối

Đối với các trục có độ chính xác thông thường thì chỉ cần mài tinh là đủ. Tuy nhiên, đối với các trục có yêu cầu độ chính xác cao như trục chính máy cắt kim loại, trục khuỷu thì sau khi mài tinh các cổ trục phải qua gia công tinh lần cuối bằng đánh bóng, mài khôn hoặc mài siêu tinh xác.

#### h) Kiểm tra

Đối với các chi tiết dạng trục, thường phải kiểm tra kích thước, độ nhám bề mặt bề mặt, hình dáng hình học các bề mặt.

- Kiểm tra kích thước bao gồm kích thước đường kính, chiều dài các bậc trục, kích thước then, then hoa, ren trên trục... Có thể dùng thước cặp nếu yêu cầu dung sai  $> 0,02$  mm; nếu dung sai nhỏ hơn có thể dùng panme, calip, đồng hồ so, dụng cụ quang học, đồ gá chuyên dùng.

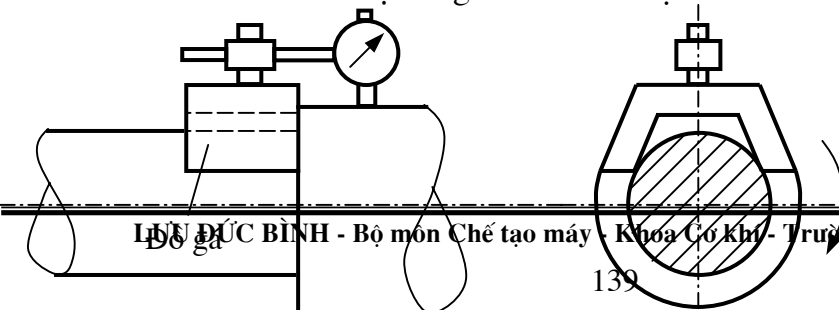
- Kiểm tra hình dáng hình học của các cổ trục được thực hiện nhờ đồng hồ so. Chi tiết được gá trên mũi tâm máy tiện hay đồ gá chuyên dùng. Kiểm tra ở một tiết diện đáng giá được độ ôvan, đa cạnh; kiểm tra ở nhiều tiết diện dọc trục suy ra độ côn.

- Kiểm tra vị trí tương quan giữa các bề mặt bao gồm:

+ Độ dao động giữa các cổ trục được kiểm tra bằng cách đặt trục lên khối V, còn đầu đo của đồng hồ thì tỳ vào cổ trục cần đo. Hiệu số của hai chỉ số lớn nhất và nhỏ nhất của đồng hồ sau khi quay trục đi một vòng là trị số dao động đó.

+ Độ song song giữa đỉnh, chân và mặt bên của các then, then hoa so với đường tâm của các cổ đỡ cũng được kiểm tra bằng đồng hồ so. Chi tiết cũng được đặt lên hai khối V, dùng đồng hồ so rà trên đỉnh, chân, mặt bên của then, then hoa sẽ được độ song song so với đường tâm các cổ đỡ.

+ Kiểm tra độ đồng tâm các cổ trục.



Nhờ đồ gá mang theo đồng hồ so quay quanh một



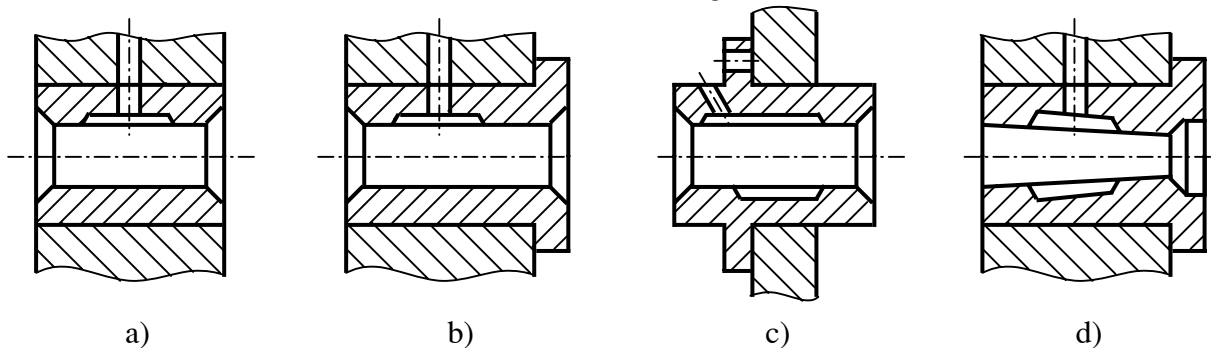
bạc trực trong khi đó mũi tỳ của đồng hồ tỳ vào bạc trực cần kiểm tra.

#### 8.4- QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHI TIẾT DẠNG BẠC

Để nâng cao tuổi thọ của thiết bị, đơn giản hoá và giảm bớt khối lượng gia công các máy móc thiết bị, người ta thường lắp các chi tiết họ bạc. Chúng thường được dùng làm chi tiết lót ổ, chịu mài mòn và đặc biệt là khả năng thay thế được.

Bạc là những chi tiết có dạng tròn xoay, hình ống, thành mỏng, mặt đầu có vai hoặc không có vai, mặt trong có thể trụ hoặc côn. Bạc có thể nguyên hoặc xẻ rãnh, mặt làm việc của bạc có rãnh dầu, trên bạc có lỗ ngang để tra dầu.

Về mặt kết cấu, có thể chia các chi tiết dạng bạc ra các loại như:



Hình 8.20- Một vài dạng kết cấu của bạc

- Loại bạc trơn không có gờ (hình a).
- Loại bạc có gờ hoặc mặt bích (hình b, c).
- Loại bạc có lỗ hình côn (hình d).
- Loại bạc có xẻ rãnh.
- Loại bạc có thêm lớp hợp kim chống mòn.
- Loại bạc mỏng có xẻ rãnh.

Nếu dựa vào máy để gia công các nguyên công chính của bạc, có thể chia bạc ra thành 6 nhóm theo đường kính gồm: Dưới 25 mm; 25 ÷ 32 mm; 32 ÷ 40 mm; 40 ÷ 50 mm; 50 ÷ 65 mm; 65 ÷ 100 mm.

Đặc trưng quan trọng về kích thước của bạc là tỷ số giữa chiều dài và đường kính ngoài lớn nhất của chi tiết. Tỷ số này thường nằm trong khoảng 0,5 ÷ 3,5.

##### 8.4.1- Yêu cầu kỹ thuật

Khi chế tạo chi tiết dạng bạc, yêu cầu kỹ thuật quan trọng nhất là độ đồng tâm giữa mặt ngoài và mặt lỗ, cũng như độ vuông góc giữa mặt đầu và đường tâm. Cụ thể là phải đảm bảo các điều kiện sau:

- Độ chính xác về kích thước của bề mặt ngoài đạt cấp 7 ÷ 10.
- Độ chính xác về kích thước của bề mặt lỗ đạt cấp 7, đôi khi cấp 10, nếu lỗ

bạc cần lắp ghép chính xác có thể yêu cầu cấp 5.

- Độ dày của thành bạc cho phép sai lệch trong khoảng  $0,03 \div 0,15$  mm.
- Độ đồng tâm giữa mặt ngoài và mặt lỗ thông thường  $> 0,15$  mm.
- Độ không vuông góc giữa mặt đầu và đường tâm lỗ khoảng  $0,1 \div 0,2$  mm/ 100 mm bán kính. Nếu là loại bạc chịu tải trọng dọc trục thì độ không vuông góc này khoảng  $0,02 \div 0,03$  mm/ 100 mm bán kính.
- Độ nhám bề mặt:
  - + Với mặt ngoài cần đạt  $Ra = 2,5$ .
  - + Với mặt lỗ, tùy theo yêu cầu mà cho  $Ra = 2,5 \div 0,63$ ; có khi  $Ra = 0,32$ .
  - + Với mặt đầu  $Rz = 40 \div 10$ , có khi cần  $Ra = 2,5 \div 1,25$ .

#### **8.4.2- Vật liệu và phương pháp chế tạo phôi**

Vì đặc điểm của bạc là làm việc có sự chuyển động tương đối, do vậy việc lựa chọn vật liệu để chế tạo chi tiết dạng bạc phải dựa trên cơ sở các cặp vật liệu ma sát cho phù hợp. Các loại vật liệu thường dùng để chế tạo chi tiết dạng bạc là thép, đồng, gang và các hợp kim đặc biệt khác; ngoài ra còn dùng chất dẻo và gốm.

Việc chọn phôi để chế tạo chi tiết dạng bạc phụ thuộc vào điều kiện làm việc, hình dạng và sản lượng, cụ thể:

- Với bạc có đường kính lỗ  $< 20$  mm thường dùng thép thanh định hình và thép thanh cán nóng hoặc là phôi đúc đặc với vật liệu là hợp kim đồng, gang.
- Với bạc có đường kính lỗ  $> 20$  mm thường dùng phôi ống hoặc phôi có lỗ đúc sẵn. Thông thường đúc trong khuôn cát, làm khuôn bằng tay; khi sản lượng lớn có thể dùng đúc ly tâm, đúc trong khuôn kim loại, đúc áp lực...
- Đối với bạc có thành mỏng và xẻ rãnh, thường người ta làm bằng đồng thau hoặc đồng đỏ hoặc dùng đồng lá cuốn lại.
- Đối với các loại bạc yêu cầu làm việc suốt đời vì không thể thay được thì dùng hợp kim xốp, sau đó thấm dầu vào để trong quá trình làm việc nhiệt độ tăng lên dầu sẽ tự tiết ra.
- Với các loại bạc rất nhỏ, nhẹ như trong đồng hồ, vật dụng gia đình, người ta thường dùng chất dẻo để làm bằng cách ép lại, nếu làm bằng sứ thì ép lại, sau đó thiêu kết.

#### **8.4.3- Tính công nghệ trong kết cấu**

Khi gia công các chi tiết dạng bạc trước hết cần chú ý đến đặc trưng quan trọng là tỷ số giữa chiều dài và đường kính ngoài lớn nhất của chi tiết. Tỷ số này thường nằm trong khoảng  $0,5 \div 3,5$ .

Cần phải lưu ý đến kích thước lỗ của bạc vì với cùng một đường kính, việc gia công lỗ sẽ khó hơn gia công trục.

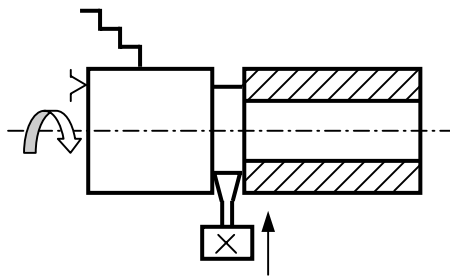
Ngoài ra, bề dày của bạc cũng không được mỏng quá sẽ gây khó khăn trong việc kẹp chặt để gia công (thường dùng ống kẹp đàn hồi, cơ cấu kẹp bằng chất dẻo).

### 8.4.4- Quy trình công nghệ gia công chi tiết bạc

#### a) Chuẩn định vị

Để đảm bảo được hai điều kiện kỹ thuật cơ bản của bạc là độ đồng tâm giữa mặt ngoài và mặt trong, độ vuông góc giữa mặt đầu và đường tâm lỗ, có thể dùng một trong các phương pháp gia công sau:

- Gia công mặt ngoài, mặt lỗ, mặt đầu trong một lần gá.

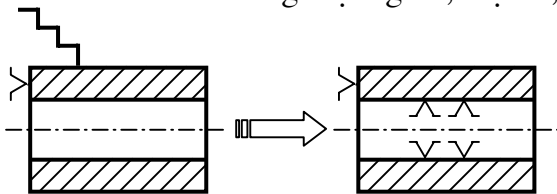


Hình 8.21- Gia công các mặt của bạc trong một lần gá

Phương án gia công này có thể thực hiện khi chế tạo các bạc từ phôi thanh hoặc phôi ống với việc cắt đứt ở bước cuối cùng, lúc đó chi tiết được định vị bằng mặt ngoài và một mặt đầu.

Nếu là phôi đúc từng chiếc, muốn gia công theo phương pháp này cần phải tạo thêm các vấu lồi dài để làm chuẩn, lúc đó sẽ tăng phế liệu và giảm hệ số sử dụng vật liệu.

- Gia công mặt ngoài, mặt lỗ, mặt đầu trong hai lần gá.

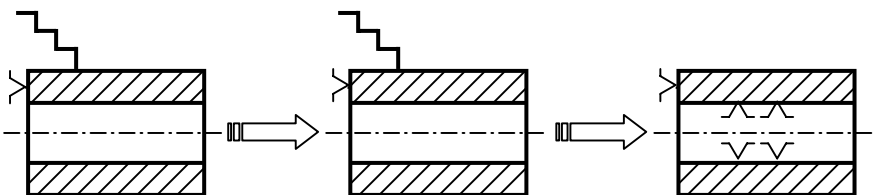


Hình 8.22- Gia công các mặt của bạc sau hai lần gá

Ở lần gá đầu tiên, chi tiết được định vị bằng mặt ngoài và một mặt đầu để gia công mặt lỗ và mặt đầu kia.

Sau đó, định vị chi tiết bằng mặt lỗ và mặt đầu đã gia công để gia công mặt ngoài và mặt đầu còn lại.

- Gia công mặt ngoài, mặt lỗ, mặt đầu trong ba lần gá.



Hình 8.23- Gia công các mặt của bạc sau ba lần gá

Lần gá đầu tiên, chi tiết được định vị bằng mặt ngoài và một mặt đầu để gia công một phần mặt ngoài, một mặt đầu

và gia công thô mặt trong.

Tiếp đến, định vị chi tiết bằng một phần mặt ngoài và mặt đầu đã gia công ở lần gá trước để gia công phần mặt ngoài, mặt đầu còn lại và gia công tinh mặt trong.

Sau đó, định vị chi tiết bằng mặt lỗ đã gia công để gia công tinh mặt ngoài.

Như vậy, với việc định vị vào mặt lỗ bạc để gia công mặt ngoài có ưu điểm hơn so với định vị mặt ngoài để gia công lỗ vì nếu định vị bằng mặt lỗ, có thể dùng trục gá đàn hồi thì sai số gá đặt hoặc không có (nếu dùng chống tâm) hoặc rất nhỏ (nếu kẹp trục gá lên mâm cặp); ngoài ra, khi dùng lỗ tâm làm chuẩn để gia công mặt ngoài thì độ lệch tâm giữa lỗ và mặt ngoài được loại bỏ.

### b) Trình tự gia công các bề mặt

Khi lập trình tự các nguyên công để gia công các bề mặt và máy gia công cần dựa vào hình dáng của phôi và sản lượng. Tuy nhiên, trình tự gia công các bề mặt của bạc thường như sau:

- Gia công các mặt chính của bạc (mặt ngoài, mặt trong, mặt đầu).
- 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.

### 8.4.5- Biện pháp công nghệ thực hiện các nguyên công chính

#### a) Gia công các mặt chính của bạc

Biện pháp gia công các mặt chính của bạc phụ thuộc vào dạng phôi và sản lượng.

##### \* Các bạc chế tạo từ phôi thanh

- Nếu sản lượng ít, có thể tiến hành gia công trên máy tiện vạn năng trong một lần gá qua các bước: xén mặt đầu, khoan môi, khoan lỗ, tiện trong, tiện ngoài, cắt đứt.

- Nếu sản lượng nhiều, việc gia công các mặt chính của bạc được thực hiện trên máy rovonve tự động một trục hoặc nhiều trục trong một lần gá qua các bước: xén mặt đầu, khoan lỗ, tiện mặt ngoài, vát mép, doa thô và cắt đứt.

##### \* Các bạc chế tạo từ phôi ống

Biện pháp gia công bạc từ phôi ống cũng giống phôi thanh chỉ khác là không có nguyên công khoan lỗ và thay bằng khoét và doa lỗ.

##### \* Các bạc chế tạo từ phôi đúc hoặc rèn từng chiếc

- Nếu sản lượng ít, với chi tiết cỡ lớn và vừa thì thực hiện gia công trên máy tiện cắt, tiện đứng; với chi tiết cỡ nhỏ có thể gia công trên máy tiện vạn năng thông thường.

- Nếu sản lượng nhiều, với chi tiết cỡ nhỏ và vừa thì gia công trên máy tiện một trục nhiều dao hay máy tiện nhiều trục nhiều dao.

##### **Chú ý:**

• Đối với các bạc có thành mỏng, kém cứng vững khi gia công các mặt chính, việc định vị không khác gì với các loại bạc nói trên nhưng lực kẹp phải theo phương hướng trục để tránh gây biến dạng hướng kính trong và sau khi gia công.

• Với những bạc có kết cấu đặc biệt cần phải có biện pháp thích hợp như: bạc có lỗ côn thì được khoét, doa bằng dao hình côn; bạc có một lớp hợp kim chống mòn thì sau khi gia công tinh lỗ sẽ tiến hành đúc lớp hợp kim đó lên mặt lỗ, sau đó phải gia công tinh lại lớp hợp kim...

#### b) Gia công các lỗ phụ

Các lỗ phụ trên bạc thường là các lỗ tra đầu, lỗ có ren để kẹp chặt với các chi

tiết khác. Để gia công các lỗ này, bạc thường được định vị bằng mặt ngoài và mặt đầu hoặc mặt trong và mặt đầu.

- Nếu sản lượng ít, lỗ được khoan trên máy khoan đứng với đồ gá có bạc dẫn hướng hoặc khoan theo dấu.

- Nếu sản lượng nhiều, có thể dùng máy khoan có đầu ro-vôn-ve hoặc đầu khoan nhiều trục để gia công tất cả các lỗ cùng một lúc; với chi tiết cỡ vừa có thể gia công trên máy tổ hợp.

### **c) Gia công thô và tinh các mặt định hình trong và ngoài**

Những mặt định hình này gồm rãnh then, rãnh dẫu, răng khía, rãnh then trong.

- *Rãnh then*: Nếu sản xuất nhỏ, đơn chiếc thì gia công trên máy xọc; nếu sản xuất loạt lớn thì gia công trên máy chuốt.

Rãnh then mặt ngoài được gia công bằng dao phay ngón trên máy phay đứng hoặc dao phay đĩa trên máy phay ngang như đối với chi tiết dạng trục.

- *Rãnh dẫu hoặc mặt định hình ở mặt trong*: thường được gia công bằng phương pháp chép hình. Như gia công rãnh dẫu ở mặt lỗ bạc bằng tiện chép hình; rãnh định hình trên mặt ngoài bạc như rãnh cam thùng được gia công bằng tiện chép hình hoặc phay chép hình.

- *Răng khía trên bạc hay bánh răng liền bạc*: được gia công bằng phương pháp phay, bào, xọc (xem ở Chương 9 - Gia công bánh răng).

### **d) Gia công tinh các bề mặt sau nhiệt luyện**

Các bề mặt chính xác của bạc sau khi nhiệt luyện cần phải gia công tinh lại (thường là các mặt trong, có khi là mặt ngoài). Để đảm bảo độ đồng tâm giữa mặt trong và mặt ngoài cần lấy mặt này làm định vị để gia công mặt kia.

Việc gia công tinh các bề mặt thường thực hiện trên máy mài. Đối với chi tiết có đường kính lớn khó gia công trên máy mài thì phải dùng dao hợp kim cứng hoặc dao kim cương để tiện mỏng trên máy tiện cụt, tiện đứng với các đồ gá thích hợp.

Nếu bề mặt bạc cần độ nhẵn bóng và chính xác cao hơn thì có thể dùng phương pháp mài khôn hoặc mài nghiền để gia công tinh lần cuối.

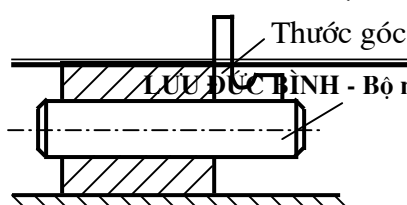
### **e) Kiểm tra**

Khi gia công các chi tiết dạng bạc thường phải kiểm tra các yếu tố như đường kính ngoài, đường kính trong, chiều dày thành bạc, độ nhám bề mặt, độ đồng tâm giữa mặt ngoài và mặt trong, độ vuông góc giữa mặt đầu và đường tâm lỗ...

- Kiểm tra các yếu tố kích thước như đường kính trong, đường kính ngoài, chiều dày thành bạc bằng các dụng cụ đo vạn năng như thước cặp, calip...; kiểm tra về độ nhám bề mặt bằng cách so sánh với mẫu.

- Kiểm tra độ đồng tâm giữa các bề mặt: thường dùng đồng hồ so và đồ gá kiểm tra giống như sơ đồ kiểm tra các bạc trên chi tiết dạng trục.

- Kiểm tra độ vuông góc giữa mặt đầu và đường tâm lỗ: có thể dùng đồng



Trục tâm hồ so (như đối với chi tiết dạng trục) hoặc dùng thước góc với sơ đồ bên. ở sơ đồ này, lắp thêm trục tâm vào lỗ bạc, sau đó cho một cạnh của thước góc lên trục tâm, dịch nó vào tiếp xúc với mặt đầu bạc.