

CHƯƠNG 6

GIA CÔNG BỀ MẶT CHI TIẾT MÁY

Chi tiết máy có hình dạng, chủng loại, kích thước rất phong phú. Tuy nhiên, nếu xét một cách tổng quát thì chi tiết máy là tổng hợp của các bề mặt cơ bản như: tròn xoay (trong, ngoài), mặt phẳng, mặt xoắn vít, mặt định hình. Chương này, chúng ta nghiên cứu phương pháp để gia công các bề mặt đó (gia công cắt gọt).

6.1- GIA CÔNG BỀ MẶT TRỤ NGOÀI

Bề mặt trụ ngoài có nhiều dạng khác nhau về kết cấu như: trụ (trụ trơn, trụ bậc, trụ ngắn, trụ dài, trụ đặc, trụ rỗng); ống (dày, mỏng); đĩa (dày, mỏng); côn. Do vậy, tùy theo từng loại kết cấu mà ta có cách gá đặt cũng như chọn phương pháp gia công thích hợp.

Để đảm bảo tính năng sử dụng, khi chế tạo trụ cần đảm bảo những yêu cầu kỹ thuật chủ yếu sau:

- Độ chính xác kích thước đường kính các cổ trụ để lắp ghép đạt cấp chính xác $7 \div 8$, có thể tới cấp 6; các sai số hình dáng hình học như độ côn, độ ôvan... nằm trong giới hạn dung sai đường kính.
- Độ chính xác kích thước chiều dài mỗi bậc trụ khoảng $0,05 \div 2\text{mm}$.
- Độ chính xác về vị trí tương quan như độ đảo các cổ trụ, độ không thẳng góc giữa đường tâm và mặt đầu vai trụ sai lệch giới hạn trong khoảng $0,01 \div 0,05\text{mm}$
- Độ nhám bề mặt các cổ trụ lắp ghép $Ra = 1,25 \div 0,16$ tùy theo yêu cầu làm việc cụ thể.

Phôi để chế tạo trụ có thể là phôi cán theo tiêu chuẩn (gia công các trụ trơn, trụ bậc có chênh lệch đường kính các bậc không lớn); phôi rèn khuôn, dập khuôn dùng cho các trụ có yêu cầu cơ tính cao như trụ lệch tâm, trụ khuỷu, trong sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối; phôi đúc bằng gang có độ bền cao dùng cho các trụ lớn để giảm nhẹ trọng lượng, giảm lượng dư và thời gian gia công.

6.1.1- GIA CÔNG TRƯỚC NHIỆT LUYỆN**a) Tiện mặt trụ ngoài****PHƯƠNG PHÁP GÁ ĐẶT CHI TIẾT:**

Bề mặt trụ ngoài chủ yếu được gia công bằng phương pháp tiện. Chuẩn công nghệ khi tiện bề mặt trụ ngoài có thể là mặt ngoài, mặt trong, hai lỗ tâm, hoặc kết hợp mặt trong (mặt ngoài) với lỗ tâm.

Tùy theo việc chọn chuẩn mà khi gia công mặt ngoài ta có nhiều cách gá đặt chi tiết khác nhau:

- Gá trên mâm cặp ba chấu tự định tâm (chuẩn là mặt trong, mặt ngoài).
- Gá trên mâm cặp bốn chấu (chuẩn là mặt trong, mặt ngoài).
- Gá trên mâm cặp và chống tâm [chuẩn là mặt trong (ngoài) và lỗ tâm].

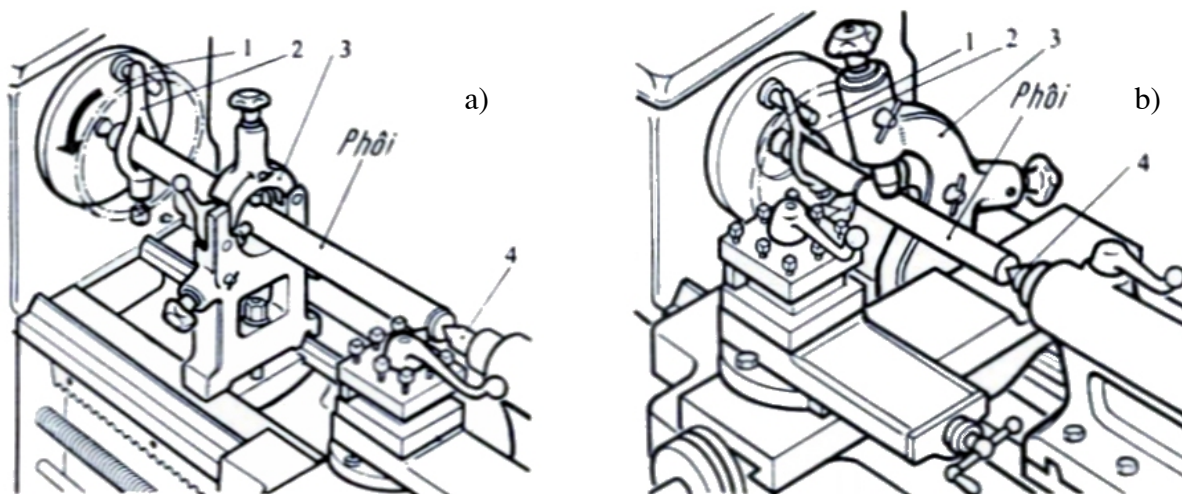
- Gá trên hai mũi tâm (chuẩn là hai lỗ tâm).
- Gá bằng ống kẹp đàn hồi (chuẩn là mặt trong, mặt ngoài).
- Gá trên các loại trục gá (chuẩn là mặt trong).
- Gá trên các đồ gá chuyên dùng.

Ngoài ra, đối với các chi tiết trục dài ($l/D > 10 \div 12$) thì người ta phải dùng thêm luynet. Luynet là trang bị công nghệ không tham gia vào định vị mà chỉ để tăng thêm độ cứng vững cho chi tiết gia công.

Luynet tĩnh là loại luynet được gá cố định trên băng máy. Loại này có độ cứng vững cao nhưng đòi hỏi phải điều chỉnh các vấu luynet cẩn thận. Bề mặt của chi tiết gia công tiếp xúc với các vấu phải được gia công trước sao cho tâm của nó trùng với đường tâm hai lỗ tâm hay đường tâm quay của máy.

Luynet động là loại luynet được gá cố định với bàn dao, nó luôn luôn nằm gần vị trí của dao cắt, do vậy nó có tác dụng đỡ tốt hơn luynet tĩnh. Luynet động có độ cứng vững kém hơn luynet tĩnh và thường được dùng khi gia công trục trơn. Vấu của luynet động có thể chạy trước hoặc sau vị trí của dao cắt.

Khi gia công tinh thì vấu của luynet động chạy trước vị trí dao cắt vì nếu chạy sau thì nó sẽ làm xước bề mặt vừa gia công, còn các trường hợp khác thì vấu của luynet động chạy sau vị trí dao cắt.



Hình 6.1- Tiện trục dùng luynet.

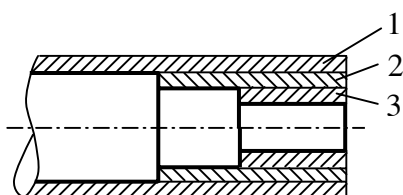
a) Dùng luynet cố định; b) Dùng luynet di động.

PHƯƠNG PHÁP CẮT VÀ BIỆN PHÁP NÂNG CAO NĂNG SUẤT:

* Phương pháp cắt:

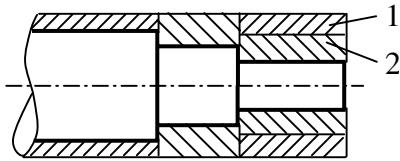
Khi tiện thô ta có thể dùng các phương pháp cắt sau đây:

- Cắt theo lớp:

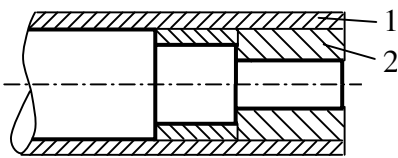


Cắt từng lớp là phương pháp cắt mà việc cắt gọt sẽ thực hiện theo từng lớp.

Phương pháp này có độ cứng vững tốt, lực cắt nhỏ nên có thể đạt độ chính xác cao

- Cắt từng đoạn:

Phương pháp này có năng suất cao nhưng lượng dư lớn và không đều nhau, lực cắt lớn và độ cứng vững bị giảm xuống.

- Cắt phối hợp:

nhưng năng suất không cao.

Cắt từng đoạn là phương pháp cắt để đạt kích thước yêu cầu theo từng đoạn.

Đoạn đầu trục có lượng dư lớn nên phải chia thành 2 lớp để cắt cho hết lượng dư, tiếp theo cắt tiếp đoạn giữa và cuối cùng là đoạn cuối.

Đây là phương pháp cắt phối hợp của hai phương pháp trên, nó có thể điều hòa được nhược điểm của hai phương pháp đó. Lúc đầu ta cắt lớp ngoài 1, sau đó cắt các đoạn 2.

Khi tiện tinh, việc chọn phương pháp cắt nào còn phụ thuộc vào cách ghi kích thước, cách chọn chuẩn và độ chính xác yêu cầu.

*** Biện pháp nâng cao năng suất:**

Nâng cao được năng suất lao động, giảm giá thành sản phẩm là mục tiêu hàng đầu của tất cả các xí nghiệp sản xuất.

Có nhiều cách để nâng cao năng suất sản xuất như cơ khí hóa và tự động hoá các quy trình công nghệ, sử dụng máy tự động, máy điều khiển theo chương trình số, dùng các đồ gá chuyên dùng, cơ cấu kẹp nhanh bằng khí nén...

Ở đây, ta xét đến ta xét đến biện pháp nâng cao năng suất bằng cách rút ngắn thời gian gia công trực tiếp T_0 :

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot s}$$

trong đó, L: là chiều dài tiến dao, $L = L_0 + l_{av} + l_{vq}$

với: L_0 là chiều dài tiến dao thực.

l_{av} là khoảng chừa để dao ăn vào.

l_{vq} là khoảng chừa để dao vượt quá.

i: là số lần cắt hết lượng dư, $i = \frac{Z}{t}$

với; Z là lượng dư.

t là chiều sâu cắt.

n: là số vòng quay trục chính.

s: là lượng chạy dao dọc.

Như vậy, để rút ngắn thời gian gia công trực tiếp, ta phải giảm chiều đường

cắt L , giảm số lần cắt, hoặc tăng số vòng quay, lượng chạy dao.

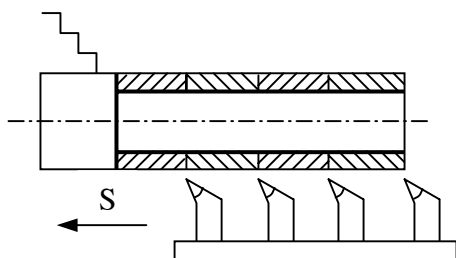
Sau đây là các biện pháp để nâng cao năng suất dùng cho phương pháp tiện.

- Sử dụng nhiều dao cắt một lúc:

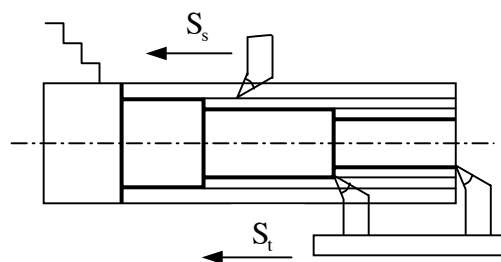
Thay dao cắt thông thường bằng tổ hợp gồm nhiều dao. Khi gia công, mỗi dao chỉ cắt một phần của chiều dài chi tiết do vậy đạt được năng suất cao.

- Sử dụng máy có hai bàn dao (máy bán tự động):

Người ta thường sử dụng phương pháp này trong sản xuất lớn khi lượng dư gia công khá lớn.



Nhiều dao cắt một lúc.



Dùng máy tiện bán tự động.

- Tăng chế độ cắt:

Nếu điều kiện kỹ thuật cho phép như máy đủ công suất, gá kẹp chi tiết tốt, dao cụ đảm bảo... có thể tăng chế độ cắt lên cao để nâng cao năng suất.

Ngoài ra, khi gia công nên tưới dung dịch trơn nguội để kéo dài tuổi thọ của dao và giảm thời gian phụ.

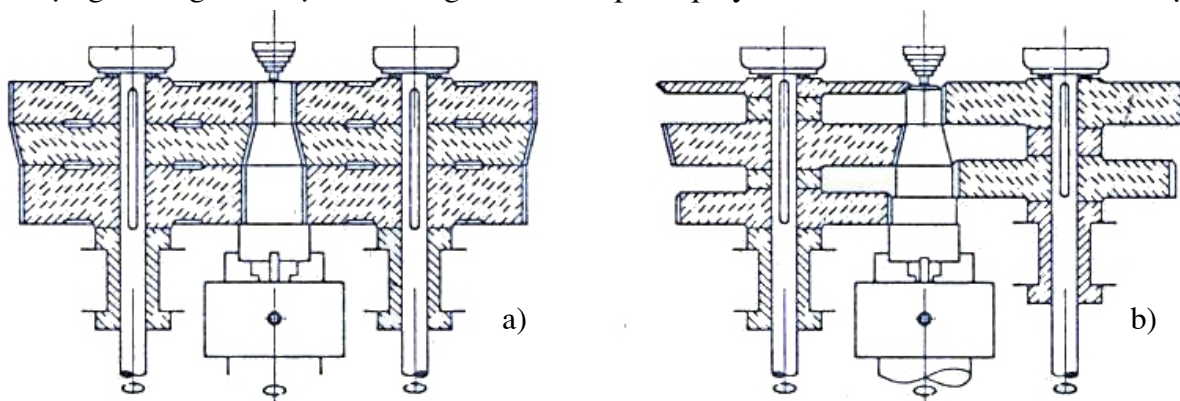
b) Phay thô mặt trụ ngoài

Mặt trụ ngoài còn có thể gia công bằng dao phay trụ trên máy phay chuyên dùng và có năng suất rất cao. Máy loại này có hai trục dao lắp các dao phay và một trục để gá lắp chi tiết.

Khi gia công có thể thực hiện theo hai cách:

- Khi gia công các trục có kết cấu đơn giản, mỗi bậc trục được gia công cùng lúc bởi hai dao phay lắp trên hai trục dao (hình 6.2a). Chi tiết sau khi tiến vào vùng gia công phải quay quay đi một góc 185° để gia công hết toàn bộ chu vi bề mặt.

- Cách hai dùng khi gia công trục có kết cấu phức tạp hơn, mỗi bề mặt được gia công bởi một dao riêng và chi tiết phải quay đi 370° để cắt hết chu vi bề mặt.



Hình 6.2- Phay trục trên máy phay chuyên dùng.

6.1.2- GIA CÔNG LẦN CUỐI VÀ GIA CÔNG SAU NHIỆT LUYỆN

a) Tiện mỏng

Để gia công lần cuối, dùng phương pháp tiện mỏng bằng dao hợp kim cứng hoặc dao kim cương có lưỡi cắt được mài cẩn thận để độ thẳng và độ bóng lưỡi cắt cao.

Chế độ cắt khi tiện mỏng có lượng chạy dao và chiều sâu cắt khá nhỏ còn vận tốc cắt thì khá lớn. Khi gia công hợp kim nhôm, tốc độ cắt có thể đạt $1000 \div 1500$ m/ph; với hợp kim đồng $V = 300 \div 450$ m/ph; kim loại khác $V = 200 \div 250$ m/ph.

Khi tiện mỏng bằng dao kim cương có thể không cần dung dịch trơn nguội nhưng nếu dùng dao hợp kim cứng thì cần thiết phải có vì khả năng chịu nhiệt của nó kém hơn.

Máy và trang bị công nghệ để tiện mỏng phải có độ chính xác và cứng vững cao.

Tiện mỏng có thể cho phép tạo ra bề mặt có cấp chính xác 6, độ nhám $R_a = 0,1 \div 0,4 \mu\text{m}$; không có hạt mài bám vào bề mặt gia công, năng suất cao.

Đây có thể là phương pháp gia công duy nhất đối với vật liệu là hợp kim màu vì với vật liệu này không thể mài được do phoi mài sẽ dính bết vào bề mặt làm việc của đá mài và do đó làm mất khả năng cắt gọt của chúng.

b) Mài

Sau khi nhiệt luyện, chi tiết luôn bị biến dạng so với trước khi nhiệt luyện như cong vênh, lỗ tâm bị hỏng...

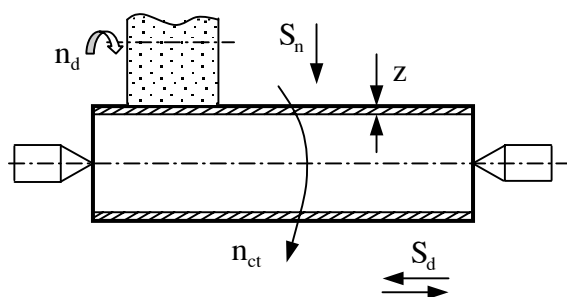
Để gia công sau khi nhiệt luyện, người ta dùng phương pháp mài. Hạt mài có thể ở dạng liên kết cứng (đá mài), tự do (mài nghiền), liên kết đàn hồi (dùng từ trường để liên kết).

Khi gia công thô, chọn đá cứng với chất dính kết là gốm, độ hạt lớn; gia công tinh, chọn đá mềm, chất dính kết hữu cơ, độ hạt nhỏ. Khi gia công thép cứng, chọn đá mềm hơn so với khi gia công thép mềm.

① Mài bằng đá mài:

* Phương pháp mài có tâm:

Chi tiết khi mài có tâm thường được gá bằng hai lỗ tâm hoặc mâm cặp kết hợp lỗ tâm. Do đó, trước khi mài ta phải sửa lại lỗ tâm và nắn thẳng lại chi tiết (nếu cong).



Hình 6.3- Mài có tâm.



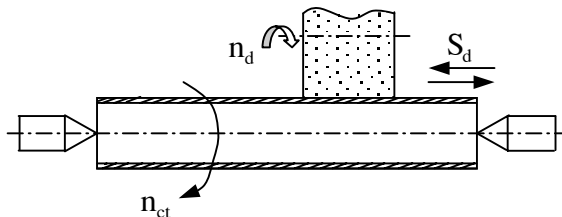
Chuyển động cắt do chuyển động quay của đá mài tạo nên, vận tốc cắt thường khoảng $v = 25 \div 50$ (m/s).

Chi tiết cũng quay với chiều ngược lại với đá mài nhưng vận tốc quay nhỏ, khoảng: $v_{ct} = (1 \div 3\%)v$.

Khi mài có tâm, thường dùng hai phương pháp ăn dao: dọc và ngang.

- Mài ăn dao dọc:

Phương pháp chạy dao dọc thường dùng khi mài các bề mặt có chiều dài lớn hơn so với chiều rộng đá mài.



Hình 6.4- Chạy dao dọc.

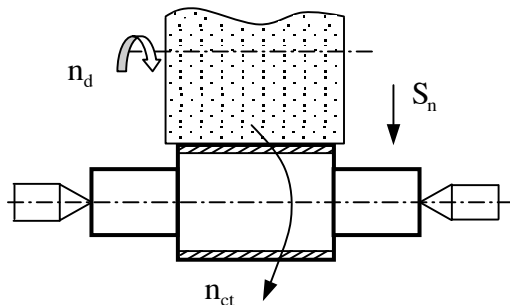
Sau mỗi hành trình chạy dao dọc, đá mài mới tiến sâu vào một lượng chạy dao ngang. Phương pháp này rất thông dụng, đạt độ chính xác cao, độ sâu cắt nhỏ (cắt thô $t = 0,1 \div 0,4$ mm; cắt tinh $t = 0,01 \div 0,04$ mm) nên lực mài bé.

Lượng tiến dao dọc được chọn theo chiều rộng đá B , khi mài thô thường lấy $S_d = (0,3 \div 0,7)B$; khi mài tinh lấy $S_d = (0,2 \div 0,3)B$.

Khi mài tinh, ở những lần chạy dao cuối ta không cho đá tiến sâu vào nữa mà vẫn cho tiếp tục mài đến khi tắt hoa lửa mới thôi.

- Mài ăn dao ngang:

Thường dùng phương pháp này khi mài chi tiết có đường kính lớn, chiều dài bề mặt cần mài ngắn hơn chiều rộng đá mài, sản lượng lớn.



Hình 6.5- Chạy dao ngang

Cách mài này đòi hỏi độ cứng vững chi tiết tốt, máy có công suất lớn, đá rộng bản và sửa đá thật tốt.

Ưu điểm của cách mài này là đạt năng suất cao, có thể kết hợp mài mặt bậc và ngỗng trục đồng thời hoặc mài các bề mặt định hình. Tuy nhiên độ chính xác đạt được không cao và phụ thuộc vào chế độ sửa đá.

TÍNH THỜI GIAN CƠ BẢN:

$$+ \text{ Khi mài ăn dao dọc: } T_0 = \frac{L}{n_{ct} \cdot S_d} \cdot \frac{a}{S_n} \cdot K \quad (\text{ph})$$

trong đó:

L : chiều dài hành trình dọc: $L = L_0 - (0,4 \div 0,6)B$; với B là chiều rộng đá mài; L_0 là chiều dài của bề mặt cần mài.

n_{ct} : Số vòng quay chi tiết trong một phút, v/ph.

S_d : Là lượng chạy dao dọc, mm/ vòng chi tiết. Được xác định bằng $\alpha \cdot B$ / vòng

chi tiết. Khi mài thô, $\alpha = 0,5 \div 0,8$; khi mài tinh, $\alpha = 0,2 \div 0,5$.

K : Hệ số liên quan với độ chính xác khi mài (mài tắt hoa lửa). Khi yêu cầu đạt độ chính xác đến $0,02 \div 0,03$ mm, $K = 1,7$; khi đạt độ chính xác đến $0,04 \div 0,06$ mm, $K = 1,4$; khi đạt độ chính xác đến $0,07 \div 0,09$ mm, $K = 1,25$; khi đạt độ chính xác đến $0,1 \div 0,15$ mm, $K = 1,1$.

a : lượng dư mài tính cho một phía, mm.

S_n : lượng ăn dao ngang, mm/htk

$$+ \text{ Khi mài ăn dao ngang: } T_0 = \frac{a}{n_{ct} \cdot S_n} \cdot K \quad (\text{ph})$$

Các giá trị a, n_{ct} , K được xác định như trên.

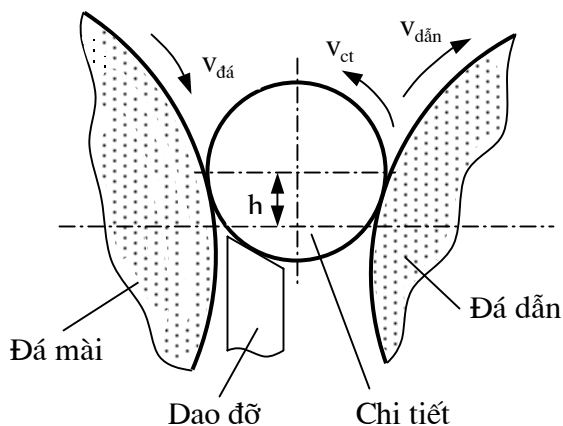
S_n : là lượng tiến dao ngang, mm/ vòng chi tiết.

* Phương pháp mài không tâm:

Mài không tâm có đặc điểm là **chuẩn định vị của chi tiết gia công chính là bề mặt gia công**. Chi tiết mài được đặt tự do lên căn đỡ mà không cần định vị, kẹp chặt. Đối với các chi tiết ngắn, có thể đặt nối tiếp nhau trên máng dẫn. Do vậy năng suất gia công cao, thích hợp với dạng sản xuất loạt lớn hoặc hàng khối.

Chi tiết nằm giữa hai đá mài, một đá cắt và một đá dẫn. Đá dẫn dùng để tạo ra chuyển động quay (ngược chiều với đá cắt) và tịnh tiến dọc trục cho chi tiết.

Tốc độ cắt của đá mài khoảng $v = 30 \div 50$ m/s, tốc độ của đá dẫn nhỏ hơn tốc độ của đá cắt khoảng $75 \div 80$ lần, vì thế ma sát giữa vật mài với đá dẫn lớn hơn nhiều so với đá cắt.



Hình 6.6- Mài không tâm

Độ gá chính của chi tiết khi mài không tâm là căn đỡ. Mặt của căn đỡ phải đặt song song với trục của đá mài. Góc nghiêng của căn đỡ là 30^0 (khi chi tiết có kích thước lớn $d > 30$ mm thì góc nghiêng khoảng $20 \div 25^0$). **Mặt vát của căn đỡ phải hướng vào phía đá dẫn** và cùng với đá dẫn hình thành nên khối V định vị chi tiết.

Chiều cao gá đặt của chi tiết khi mài không tâm có ảnh hưởng đến chất lượng gia công rất nhiều. Thông thường, người ta phải đặt căn đỡ làm sao cho **tâm của chi**

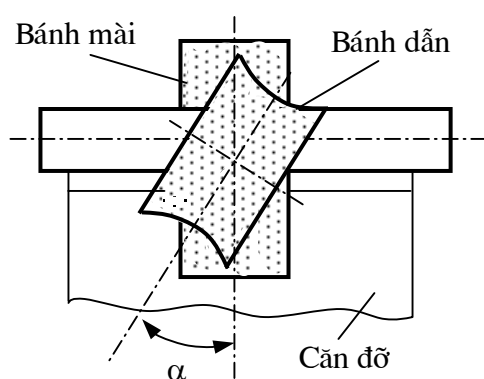
tiết cao hơn tâm của đá mài và đá dẫn (để không bị méo) một khoảng $(0,5 \div 1)$ bán kính chi tiết nhưng nhỏ hơn 14 mm.

Mài không tâm có ưu điểm là năng suất gia công cao, thích hợp cho dạng sản xuất hàng loạt, khối, có thể mài được các chi tiết mà không thể mài có tâm như chi tiết nhỏ, ngắn như chốt xích, viên bi kim... vì khi đó không thể tạo nên lỗ tâm để gá đặt hoặc đá mài sẽ cắt vào các mũi tâm hoặc đồ gá của máy.

Tuy nhiên lại có nhược điểm là không đảm bảo độ đồng tâm giữa các cổ trục, không gia công được các bề mặt không liên tục (như có rãnh then) nên chủ yếu là để gia công trục trơn.

Có 2 phương pháp mài vô tâm: Mài ăn dao dọc và mài ăn dao ngang.

- Mài ăn dao dọc:



Hình 6.7- Chạy dao dọc.

Mài không tâm chạy dao dọc về tính chất các chuyển động giống như mài có tâm nhưng khác ở chỗ là đá dẫn làm nhiệm vụ cung cấp cho chi tiết chuyển động quay và tịnh tiến. Đá dẫn có dạng hypecbôlôit tròn xoay và được đặt nghiêng đi một góc $\alpha = (1 \div 4^0)$.

Tốc độ quay V_{ct} và tốc độ chạy dọc S_d của chi tiết phụ thuộc vào tốc độ đá dẫn $V_{d.dẫn}$ và α .

$$V_{ct} = V_{d.dẫn} \cdot \cos \alpha \cdot \eta \quad (\text{m/ph})$$

$$S_d = V_{d.dẫn} \cdot \sin \alpha \cdot \eta / 1000 \quad (\text{mm/ph})$$

trong đó, η là hệ số trượt giữa chi tiết và đá dẫn, $\eta = 0,95 \div 0,98$.

Khi biết đường kính $D_{d.dẫn}$ và tốc độ quay $n_{d.dẫn}$ của đá dẫn, có thể xác định V_{ct} và S_d theo công thức sau:

$$V_{ct} = \frac{\pi \cdot D_{d.dẫn} \cdot n_{d.dẫn}}{1000} \cdot \cos \alpha \cdot \eta \quad (\text{m/ph})$$

$$S_d = \pi \cdot D_{d.dẫn} \cdot n_{d.dẫn} \cdot \sin \alpha \cdot \eta \quad (\text{mm/ph})$$

Khi mài tinh, α thường chọn từ $1 \div 2^0$; khi mài thô chọn từ $2^0 30' \div 4^0$.

Phương pháp này cho phép đạt độ chính xác hình dạng hình học bề mặt rất cao.

- Mài ăn dao ngang:

Mài không tâm ăn dao ngang tương tự như mài có tâm ăn dao ngang. Nó có thể gia công được trục bậc, nếu sửa đá chính xác có thể mài được mặt côn, mặt định hình nhưng yêu cầu độ cứng vững của chi tiết phải tốt và mặt gia công phải ngắn.

Bánh dẫn không cần có dạng hypecbôlôit mà là hình trụ và trục của nó đặt song song với trục đá mài ($\alpha = 0$). Trong trường hợp đó, ta thấy S_d sẽ bằng 0.

Việc ăn dao ngang S_n được thực hiện bằng cách tiến đá dẫn hướng vào phía đá mài. Thông thường $S_n = 0,003 - 0,01 \text{mm/vòng}$ chi tiết.

Trường hợp mài bề mặt côn, trục đá dẫn sẽ được quay đi 1 góc so với trục đá mài bằng góc côn của chi tiết cần mài. Khi đó cần thêm một chốt tỳ chống vào mặt đầu côn lớn để tránh trường hợp chi tiết bị đẩy lùi khi mài, làm mất độ chính xác.

TÍNH THỜI GIAN CƠ BẢN:

$$+ \text{ Khi mài ăn dao dọc: } T_0 = \frac{l_0 \cdot m + B}{S_d \cdot m} K \quad (\text{ph})$$

trong đó:

l_0 : chiều dài chi tiết được mài, mm.

m : số lượng chi tiết trong loạt được mài liên tục theo dây chuyền.

B : chiều rộng đá mài, mm.

S_d : lượng tiến dao dọc, được xác định như ở trên (mm/ph).

K : hệ số tính đến độ chính xác khi mài.

$$+ \text{ Khi mài ăn dao ngang: } T_0 = \frac{a}{n \cdot S_n} K \quad (\text{ph})$$

trong đó:

a : lượng dư một phía, mm.

n : số vòng quay chi tiết trong 1 phút, v/ph.

S_n : lượng ăn dao ngang của đá dẫn, mm/vòng chi tiết.

K : hệ số chính xác hoá.

② Mài nghiền:

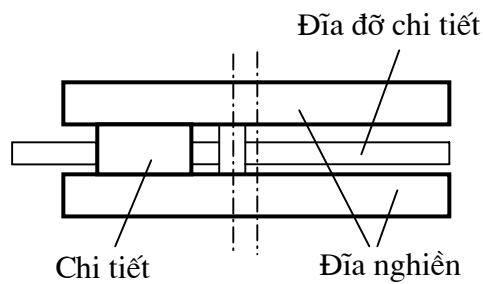
Mài nghiền là quá trình sử dụng các hạt mài có độ hạt nhỏ ở dạng tự do, trộn với các loại dung dịch (dầu nhờn, mỡ bò, paraffin và một số axit hữu cơ), sau đó phủ lên bề mặt làm việc của dụng cụ nghiền. Khi đưa dụng cụ nghiền vào tiếp xúc với bề mặt chi tiết gia công phải tạo cho nó một áp lực cần thiết (không lớn lắm), nhờ áp lực này và các chuyển động tương đối, các hạt mài sẽ cắt đi một lớp tế vi trên bề mặt chi tiết gia công làm tăng độ bóng bề mặt. Độ chính xác về kích thước có thể đạt được cấp 6 - 7 và nhám bề mặt đạt đến $R_z = 0,04 \div 0,63$.

Tuy nhiên, **phôi trước khi mài nghiền phải được gia công chính xác** (đến cấp 7 và nhám bề mặt phải đạt $R_a = 0,63 \div 2,5$) vì mài nghiền không sửa được sai lệch vị trí tương quan do lượng dư khi mài nghiền không lớn hơn 0,02 mm.

Dụng cụ nghiền được chế tạo bằng vật liệu mềm hơn so với các chi tiết được nghiền, thông thường được chế tạo bằng gang Peclit, Ferit, đồng... Tùy theo bề mặt gia công mà dụng cụ nghiền là bạc chữ C hay tấm phẳng nhưng phải đảm bảo rằng có thể điều chỉnh được áp suất nghiền theo giá trị yêu cầu cần thiết.

Áp suất khi nghiền thường chọn trong khoảng từ $2 \div 8 \text{ Kg/cm}^2$; giá trị lớn dùng cho nghiền thô, giá trị nhỏ cho nghiền tinh. Tốc độ cắt thường được chọn thấp, từ $10 \div 12 \text{ m/ph}$. Độ hạt khi nghiền thường chọn từ M3 đến M20, độ hạt M3 dùng khi nghiền lần cuối hay chạy rà, M20 dùng khi nghiền thô.

Các chuyển động cắt khi nghiền gồm: Tịnh tiến khứ hồi và quay tròn. Tùy theo trường hợp cụ thể mà các chuyển động này có thể do chi tiết hay dụng cụ thực hiện.



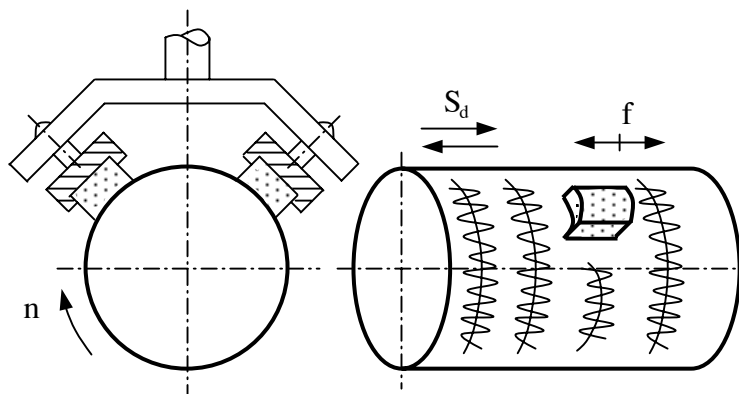
Hình 6.8- Mài nghiền mặt trụ ngoài

lệch so với tâm quay của hai đĩa nghiền và có xẻ rãnh, do vậy chi tiết gia công sẽ quay quanh tâm đĩa nghiền, quay quanh tâm của nó và chuyển động qua lại theo phương dọc trục của nó (chạy trong rãnh của đĩa cách).

Mài nghiền nói chung có năng suất thấp vì hạt mài có kích thước nhỏ, vận tốc nghiền và áp lực nghiền thấp. Bề mặt sau mài nghiền có thể đạt độ chính xác cấp 6, độ nhám bề mặt $Ra = 0,2 \div 0,01$, chất lượng bề mặt tốt vì lớp kim loại được cắt rất mỏng, lực cắt không lớn, nhiệt cắt không cao.

③ Mài siêu tinh:

Mài siêu tinh là phương pháp gia công lần cuối, có thể đạt cấp chính xác 6 và $R_z = 0,05 \div 0,8$. Dụng cụ mài là đầu mang các thỏi đá. Chi tiết có chuyển động quay với vận tốc $v = 6 \div 30$ m/ph, còn đá mài tịnh tiến theo phương dọc trục của chi tiết với tốc độ $0,1$ mm/vg. Đặc biệt, đầu đá mài còn có thêm chuyển động lắc ngấn dọc trục với tần số cao ($500 \div 2000$ hành trình kép/phút), nhưng hành trình rất ngắn ($2 \div 6$ mm).



Hình 6.9- Mài siêu tinh.

Khi mài siêu tinh, áp lực của đá mài rất nhỏ, tốc độ cắt tương đối thấp. Do có chuyển động cắt phức tạp nên các vết cắt mới xóa đều lên nhau làm cho độ nhẵn bóng cao ($Rz = 0,05 \div 0,1 \mu m$) và thời gian mài ngắn.

Tuy nhiên, cũng như mài nghiền, mài siêu tinh không sửa được sai lệch hình dáng và vị trí tương quan nên lượng dư gia công rất nhỏ ($5 \div 7 \mu m$). Do vậy, trước khi mài siêu tinh phải gia công trước để đạt được kích thước giới hạn trên trong bản vẽ.

④ Đánh bóng:

Đánh bóng là phương pháp làm tăng độ bóng bề mặt, thường dùng cho trước khi mạ và các chi tiết trang trí với lượng dư khi gia công không lớn hơn $5\mu\text{m}$.

Đánh bóng dùng hạt mài rất nhỏ trộn với dầu nhờn đặc bôi lên bánh đánh bóng đàn hồi (bằng gỗ, vải, da ép, dây đai) quay với tốc độ rất cao ($20 \div 40 \text{ m/s}$).

Trước khi đánh bóng, chi tiết phải qua mài và các phương pháp gia công tinh khác. Khi đánh bóng, có thể áp chi tiết vào bánh mài bằng tay hoặc bằng máy.

Đánh bóng có thể đạt $R_z = 0,05 \div 0,1$, nhưng không thể sửa được sai lệch hình dáng, vị trí tương quan, các khuyết tật để lại trên bề mặt (rỗ, lỗm).

6.2- GIA CÔNG BỀ MẶT TRỤ TRONG

Cũng giống như bề mặt trụ ngoài, bề mặt trụ trong (lỗ) cũng có nhiều loại như lỗ trơn, lỗ bậc, lỗ côn, lỗ định hình. Tùy thuộc vào từng loại mà ta có các biện pháp công nghệ khác nhau để gia công các bề mặt đó.

Để thuận tiện trong việc xác định giải pháp công nghệ khi gia công lỗ, người ta tiến hành phân loại lỗ theo tỷ lệ giữa chiều sâu lỗ l và đường kính lỗ d như sau:

- Lỗ ngắn: $l/d < 0,5$.
- Lỗ thường: $0,5 < l/d < 3$.
- Lỗ dài: $3 < l/d < 10$.
- Lỗ sâu: $l/d > 10$

6.2.1- GIA CÔNG TRƯỚC NHIỆT LUYỆN

a- Khoan lỗ

Khoan là một trong những phương pháp phổ biến và cơ bản nhất để gia công lỗ trên vật liệu đặc. Khoan không những được thực hiện trên máy khoan mà còn thực hiện khá rộng rãi và thường xuyên trên các máy tiện, máy phay, máy doa...

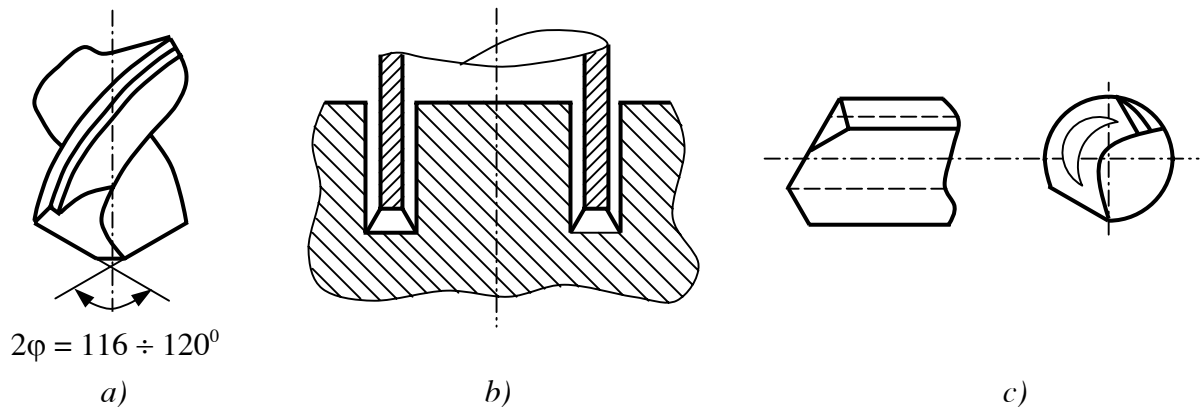
Khoan có thể gia công được các loại lỗ thông và không thông với đường kính từ $0,25 \div 80 \text{ mm}$; độ chính xác gia công thấp, chỉ đạt cấp 10, 11 (cao nhất chỉ là 7 đối với khoan nòng súng); độ nhám bề mặt $R_a = 20 \div 40 \mu\text{m}$. Do vậy, khoan chỉ dùng để gia công các lỗ bắt bulông, lỗ làm ren, các lỗ có yêu cầu không cao và nguyên công thô cho các nguyên công tinh sau nó.

Kích thước lỗ gia công bằng phương pháp khoan phụ thuộc vào kích thước mũi khoan. Đối với lỗ thông nhỏ, trung bình thường dùng mũi khoan ruột gà; lỗ lớn, chiều dày nhỏ và thông thì dùng mũi khoan vành; còn đối với lỗ sâu ($l/d > 10 \div 12$) thì dùng mũi khoan nòng súng.

Sở dĩ khoan chỉ đạt độ chính xác thấp là vì:

- Kết cấu mũi khoan chưa hoàn thiện. Luôn phải tồn tại lưỡi cắt ngang (vì không thể chế tạo mũi khoan có đường kính lõi bằng không), tại lưỡi cắt ngang góc trước $\gamma < 0$, cho nên lưỡi cắt ngang càng dài thì lực dọc trục càng lớn, mũi khoan càng nhanh mòn. Ngày nay, người ta cố gắng chế tạo mũi khoan sao cho lưỡi cắt ngang càng ngắn càng tốt.

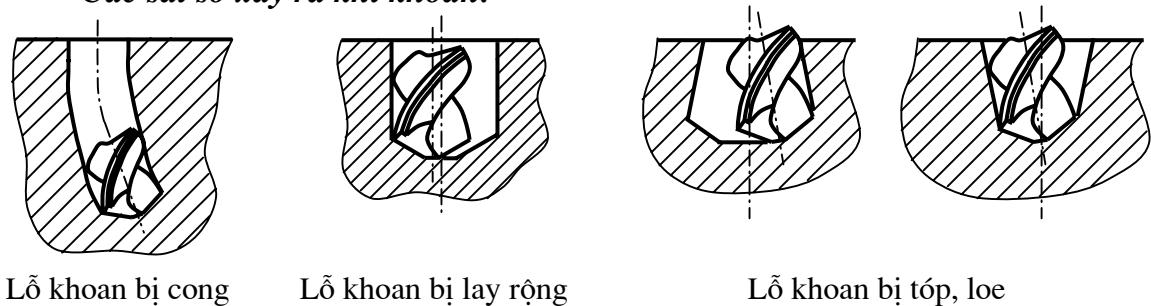
- Các sai số do chế tạo và mài mũi khoan sinh ra (độ không đồng tâm giữa phần cắt và chuôi côn) sẽ làm cho lỗ khoan bị lay rộng ra. Trên mũi khoan, phần cắt có độ côn ngược, khi mũi khoan mài lại càng nhiều thì kích thước lỗ sẽ nhỏ đi.



Hình 6.10- Các loại mũi khoan.

a) Mũi khoan ruột gà; b) Mũi khoan vành; c) Mũi khoan nòng súng.

*** Các sai số xảy ra khi khoan:**



Hình 6.11- Các loại sai số khi khoan.

- Lỗ khoan bị cong: sai số này do mài hai lưỡi cắt không đều, lực dọc trục của mũi khoan không đều làm cho lỗ khoan bị cong, loại này hay gặp khi khoan trên máy khoan hay máy phay (chi tiết đứng yên). Ngoài ra, khi khoan các vật liệu mà lỗ khoan gặp phải các rỗ khí hay pha cứng cũng bị sai số này.

- Lỗ khoan bị lay rộng: khi tâm quay và tâm phần cắt của mũi khoan không trùng nhau sẽ làm cho lỗ khoan bị rộng ra.

- Lỗ khoan bị tóp, loe: do khi ăn dao không đúng tâm, độ cứng vững mũi khoan kém sẽ làm cho tâm quay và tâm mũi khoan bị lệch đi một góc.

- Lỗ bị thu hẹp: Trên mũi khoan, phần cắt có độ côn ngược, khi mòn thì ta sẽ mài lại, nếu mũi khoan mài lại càng nhiều thì kích thước mũi khoan sẽ càng nhỏ so với ban đầu, do đó lỗ gia công sẽ nhỏ đi.

*** Biện pháp khắc phục:** Ngoài những biện pháp đảm bảo độ cứng vững và độ chính xác của hệ thống công nghệ như độ chính xác của máy, dao, đồ gá; kết cấu hợp lý của chi tiết; còn phải chú ý đến các biện pháp công nghệ sau đây:

- Giảm bớt lực chiều trục và mômen cắt bằng cách giảm bớt chiều dài lưỡi cắt ngang khi mài sắc mũi khoan.

- Khi khoan lỗ sâu, nên cho chi tiết quay tạo chuyển động cắt, còn mũi khoan thực hiện chuyển động tịnh tiến, chọn lượng chạy dao nhỏ để lực cắt bé, không ảnh hưởng đến quá trình cắt gọt (vì do mũi khoan kém cứng vững nên nếu nó vừa quay, vừa tịnh tiến thì sẽ dễ bị nghiêng hoặc lệch).

- Dùng bạc dẫn hướng để đảm bảo độ chính xác.
- Khoan lỗ nhỏ phải khoan môi trước để định tâm bằng mũi khoan ngắn.
- Dùng pointu để lấy dấu trước khi khoan.
- Sử dụng dung dịch trơn nguội đúng và đủ.

b) Khoét

Khoét là nguyên công để mở rộng lỗ, nâng cao độ chính xác sau khi khoan và chỉ có thể thực hiện với các lỗ có sẵn (lỗ đục, đập, khoan). Khoét còn là nguyên công chuẩn bị cho nguyên công doa, mài.

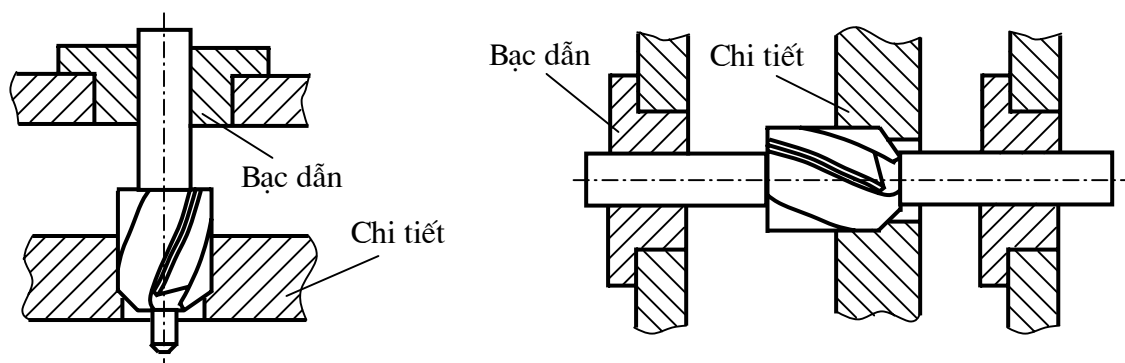
Khoét có thể đạt độ chính xác cấp 8, 9; độ nhám bề mặt $Ra = 2,5 \div 1,25$.



Mũi khoét có đặc điểm là có 3 ÷ 4 lưỡi cắt, độ cứng vững lớn hơn nhiều so với mũi khoan, do vậy dễ thực hiện việc gia công với lượng dư lớn, có thể sửa được các sai lệch về hình dáng hình học và vị trí tương quan mà khoan không thể làm được, đồng thời nâng cao được độ bóng, độ chính xác, năng suất.

Khoét thường dùng để gia công lỗ trụ, nếu dùng mũi khoét định hình có thể vát miệng loe, gia công lỗ côn, lỗ bậc, gia công mặt phẳng miệng lỗ ...

Để nâng cao độ chính xác của lỗ và giảm bớt thời gian phụ, nâng cao năng suất, có thể dùng bạc dẫn hướng một phía hoặc hai phía khi khoét.



Hình 6.12- Dùng bạc dẫn hướng cho nguyên công khoét.

c) Doa

Doa là phương pháp gia công tinh hoặc bán tinh các lỗ sau khi khoan, khoét hoặc sau khi khoan với các kích thước nhỏ. Doa có thể thực hiện trên các loại máy doa, máy tiện hay máy khoan hoặc có thể doa tay.

Doa có thể đạt độ chính xác cấp 9 ÷ 7, có thể đạt cấp 6; độ nhám bề mặt $Ra = 6,3 \div 1,25 \mu m$, có khi đạt $0,63 \mu m$.



Hình 6.13- Dao doa.

Dao doa có độ cứng vững cao, số lưỡi cắt nhiều ($6 \div 18$) nhưng phân bố không đối xứng để tránh rung động và sai số in dập. Lưỡi cắt của dao doa có thể là lưỡi thẳng hay lưỡi xoắn ốc; răng có thể là nguyên hay răng chấp (có thể thay đổi được đường kính gia công).

Dao có năng suất cao do có nhiều lưỡi cắt, dù cho tốc độ cắt khi doa thấp ($8 \div 10$ m/ph) nhưng lượng chạy dao lớn, khoảng $0,5 \div 3,5$ mm/v. Giá thành của dao doa cao, hơn nữa dao doa thường đi theo bộ với mũi khoan và khoét cho nên chỉ đạt hiệu quả kinh tế khi sản xuất loạt lớn đối với các lỗ tiêu chuẩn. Còn trong sản xuất đơn chiếc, có thể thay dao bằng tiện.

Lượng dư khi doa nhỏ và yêu cầu độ đồng đều khá khắt khe. Khi doa thô, lượng dư khoảng $0,25 \div 0,5$ mm; khi doa tinh khoảng $0,05 \div 0,15$ mm. Khi lượng dư quá nhỏ sẽ có hiện tượng bị trượt, độ bóng kém; nhưng nếu lượng dư quá lớn, dao chịu tải cao, nhanh mòn và cạo lên bề mặt chi tiết làm biến cứng gây khó khăn cho nguyên công doa tinh (vì thế không nên dùng dao tinh đã mòn để doa thô).

Dao cũng có thể gia công được lỗ nhỏ, to, ngắn, dài theo tiêu chuẩn hoặc không tiêu chuẩn; lỗ thông hay không thông.

Tuy nhiên, khi doa các lỗ không tiêu chuẩn thì phải chế tạo các loại dao chuyên dùng, lúc đó giá thành sẽ cao. Bên cạnh đó, mặc dù có thể nhưng không nên doa các lỗ ngắn, lỗ không thông, lỗ có rãnh dọc bởi vì lỗ ngắn sẽ không có khả năng định hướng dao doa và lỗ gia công dễ bị lay rộng; lỗ không thông thì sẽ không gia công đến đáy lỗ được. Còn lỗ có rãnh dọc thì không có khả năng định hướng đúng dao với tâm lỗ nên lỗ gia công sẽ bị méo.

Để tránh hiện tượng lay rộng lỗ, có thể dùng các biện pháp sau:

- Dùng trục doa tùy động: Trục dao doa không nối cứng với trục chính mà nối lác lư. Dao doa lúc này được định hướng chính bằng lỗ gia công, do đó không chịu ảnh hưởng sai lệch của trục chính hoặc sai lệch về độ đồng tâm giữa trục chính và trục dao.

- Dùng dao doa tùy động: Đây là loại dao doa đơn giản, chỉ có hai lưỡi cắt. Lưỡi cắt có khả năng xô dịch ít nhiều theo phương hướng kính để tự lựa theo đường tâm lỗ đã gia công. Loại này thường dùng khi gia công các lỗ phi tiêu chuẩn có đường kính từ $75 \div 150$ mm, ưu điểm là gọn, nhẹ, đơn giản, đảm bảo độ chính xác gia công.

- Để nâng cao độ chính xác thì ngoài việc tạo điều kiện cho lượng dư đồng đều thì nên khoan, khoét, doa hoặc ít nhất là khoét, doa thực hiện trên cùng một lần gá.

TÍNH THỜI GIAN CƠ BẢN KHI KHOAN, KHOẾT, DOA:

$$T_0 = \frac{li}{n.S} \quad (\text{ph})$$

Trong đó:

i : số bước gia công.

n : số vòng quay của dao (hoặc chi tiết khi khoan trên máy tiện).

S : lượng tiến dao vòng, mm/vòng chi tiết.

l : chiều dài tiến dao, mm. $l = l_0 + l_{av} + l_{vq}$, với l_0 là chiều sâu của lỗ gia công;

- l_{av} là lượng ăn vào:

$$+ \text{ Khi khoan lỗ từ vật liệu đặc: } l_{av} = \frac{D-d}{2} \cot \varphi + (1 \div 3) \quad (\text{mm})$$

với, D : đường kính mũi khoan, mm; d : chiều rộng lưỡi cắt ngang, mm; φ : góc nghiêng chính của mũi khoan, rad.

$$+ \text{ Khi khoan rộng lỗ: } l_{av} = t \cdot \cot \varphi + (1 \div 3) \quad (\text{mm})$$

với, t : chiều sâu cắt, $t = D_b - D_a$ trong đó, D_a : kích thước lỗ trước khi khoan (hay khoét, doa) rộng. D_b : kích thước lỗ sau khi gia công.

- l_{vq} là lượng vượt quá, mm.

+ Khi khoan lỗ thông:

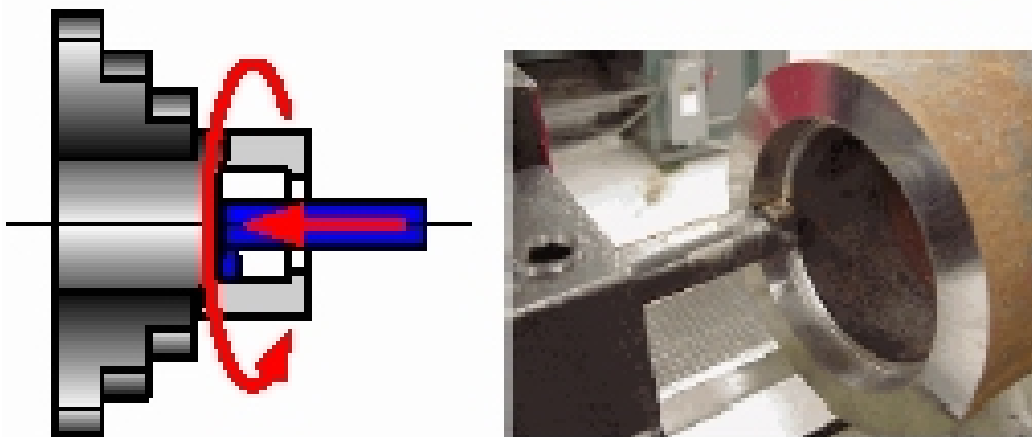
$$\text{Khoan lỗ từ vật liệu đặc: } l_{vq} = 1 \div 3 \text{ mm.}$$

$$\text{Khoan rộng lỗ: } l_{vq} = (0,2 \div 0,5)K, \text{ với } K \text{ là chiều dài phần sửa đúng}$$

+ Khi khoan lỗ không thông: $l_{av} = 0$.

d) Tiện lỗ

Tiện lỗ tuy có năng suất thấp hơn khoan hoặc khoét nhưng lại có khả năng bảo đảm yêu cầu kỹ thuật cao hơn. Ngoài ra, tiện còn có thể gia công được các loại lỗ lớn, lỗ phi tiêu chuẩn, lỗ được tạo bằng đúc, rèn, dập sẵn, lỗ côn, lỗ bậc, lỗ có rãnh, lỗ không thông hoặc lỗ định hình...



Hình 6.14- Tiện lỗ.

Tuy nhiên, các chi tiết được tiện lỗ thường phải có kết cấu thích hợp như có dạng tròn xoay, không quá công kênh hay quá lớn về khối lượng, hoặc khối tâm phân bố không quá xa với tâm lỗ gia công để tránh tình trạng gây ra lực quán tính ly tâm lớn; lỗ không quá sâu và nhỏ vì hạn chế của kích thước và độ cứng vững dao.

Chuẩn định vị khi tiện trong chỉ có thể là mặt ngoài hoặc mặt ngoài kết hợp với mặt đầu.

Dao tiện lỗ phải có góc sau α lớn hơn so với góc sau α của dao tiện ngoài và thường gá dao cao hơn tâm của chi tiết để tăng góc sau α khi cắt, hạn chế sự cọ sát mặt sau của dao vào bề mặt đã gia công, mặt khác còn có khả năng chống rung.

Tiện lỗ có thể gia công trên các loại máy tiện, máy phay, máy doa... Khi tiện lỗ trên máy tiện thì thường chỉ gia công các lỗ nhỏ, ngắn hình trụ hoặc côn. Còn các lỗ của các chi tiết dạng hộp thường được gia công trên máy doa. Trong sản xuất đơn chiếc, khi gia công những chi tiết dạng hộp nhỏ, có thể gia công trên máy tiện vạn năng (hoặc máy phay), lúc đó chi tiết được gá trên bàn dao và có chuyển động dọc, còn dao sẽ thực hiện chuyển động cắt V theo cách gia công trên máy doa.

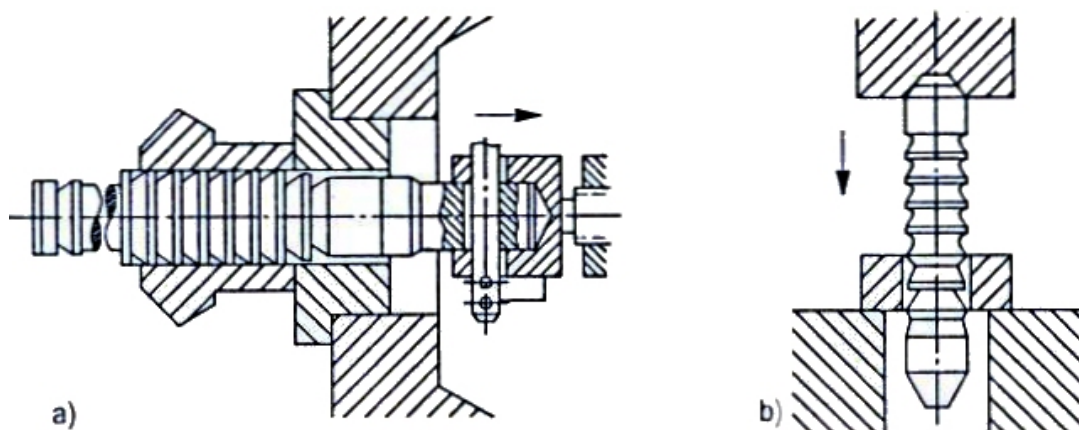
e) Chuốt lỗ

Chuốt lỗ là phương pháp gia công lỗ có năng suất cao do nhiều lưỡi cắt cùng tham gia cắt gọt và không mất thời gian cho việc đo, điều chỉnh dao như nhiều phương pháp khác. Vì thế, phương pháp này có năng suất rất cao, và thường dùng khi sản xuất hàng loạt lớn, khối.

Chuốt có thể gia công đạt độ chính xác bề mặt cấp 7, độ nhám bề mặt $Ra = 0,8 \div 0,6$; chất lượng bề mặt tốt vì vận tốc cắt thấp nên biến dạng dẻo không nhiều.

Khi chuốt lỗ, **chuyển động cắt chính là chuyển động tịnh tiến của dao, chi tiết đứng yên**. Quá trình **chuốt không có chuyển động chạy dao**. Có thể chia thành hai loại: chuốt đẩy và chuốt kéo.

Chuốt có thể thay thế gia công một lần các nguyên công thô, bán tinh và tinh; thay thế cho cả khoan rộng, khoét và doa; kết hợp chuốt lỗ với rãnh then hay rãnh then hoa.



Hình 6.15- Sơ đồ chuốt lỗ.

a) Chuốt kéo; b) Chuốt đẩy

Chuốt có thể gia công được các loại lỗ tròn, vuông, định hình nhưng phải là lỗ thông, thẳng và tiết diện không đổi; các lỗ có đường kính đến 320 mm, then hoa đường kính đến 420 mm, rãnh rộng 100 mm, chiều dài lỗ đến 10 m.

Tuy nhiên, dao chuốt rất đắt tiền, khó chế tạo. Lực chuốt lớn nên máy phải có công suất lớn; chi tiết, dao, máy phải có độ cứng vững lớn. **Chuốt không sửa được sai lệch về vị trí tương quan** do đó trước khi chuốt, lỗ cần phải gia công chính xác về vị trí tương quan.

Sai số hay gặp nhất khi chuốt lỗ thành mỏng hoặc thành dày không đều là lỗ gia công rất dễ bị biến dạng. Bởi vì khi chuốt, áp lực hướng kính lớn nên đối với lỗ có thành mỏng thì sau khi chuốt đường kính bị nhỏ đi; còn lỗ có thành dày không đều thì hình dáng lỗ bị méo (do biến dạng đàn hồi).

6.2.2- GIA CÔNG LẦN CUỐI VÀ GIA CÔNG SAU NHIỆT LUYỆN

a) Tiện mỏng

Phương pháp này cũng tương tự như khi gia công mặt trụ ngoài. Dao tiện lúc này là dao có gắn mảnh hợp kim cứng hoặc kim cương đã được mài nghiền cẩn thận với độ nhám lưỡi cắt $R_z = 0,04 \div 0,32$, sử dụng máy có độ cứng vững cao, độ chính xác cao, máy có tốc độ cắt cao (khi tiện hợp kim nhôm: $v = 1500$ m/p; tiện hợp kim đồng: $v = 450$ m/p; tiện thép: $v = 200 \div 250$ m/p).

Độ chính xác đạt được khi tiện mỏng có thể là cấp 6 ÷ 7; $R_a = 0,63 \div 1,25$ μm ; năng suất gia công cao và là phương pháp gia công chủ yếu đối với các hợp kim màu.

b) Mài lỗ

Mài lỗ là phương pháp gia công tinh lỗ, các lỗ sau khi mài có thể đạt cấp chính xác 6 ÷ 7; $R_a = 3,2 \div 0,2$ μm .

Mài lỗ thường dùng trong các trường hợp sau:

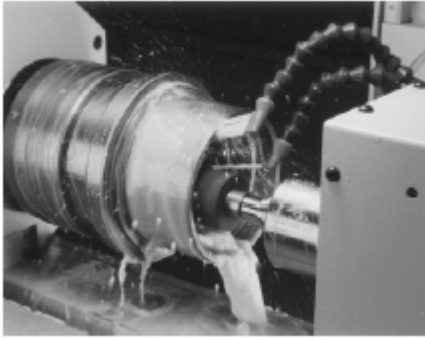
- Mài các lỗ có độ cứng cao (đã qua tôi).
- Mài các lỗ lớn, lỗ phi tiêu chuẩn, lỗ có kết cấu không thuận tiện cho các phương pháp khác và có yêu cầu chính xác cao.
- Mài các lỗ cần sửa lại sai lệch về vị trí tương quan của lỗ do các nguyên công trước để lại.

Về chuyển động cắt và bản chất của quá trình gia công khi mài mặt trụ trong cũng hoàn toàn giống như khi mài bề mặt trụ ngoài.

Tuy nhiên, khi mài lỗ, đường kính đá bị hạn chế bởi kích thước lỗ gia công ($\phi_d \leq 0,8\phi_{ct}$). Vì thế, không thể đạt được tốc độ mài bằng cách tăng đường kính đá mà phải tăng số vòng quay của trục mang đá, nhưng lúc này sẽ gặp nhiều trở ngại như lực quán tính ly tâm sẽ rất lớn, rung động và không an toàn. Tốc độ của đá không được vượt quá 35 m/s. Do vậy, bề mặt của lỗ gia công đạt độ bóng không cao (so với mài mặt ngoài).

① Mài bằng đá mài:

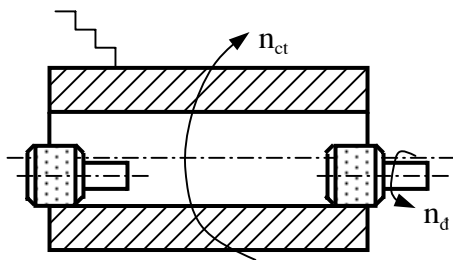
* Phương pháp mài có tâm:



Hình 6.16- Mài trong có tâm.

Cách 1:

Chi tiết được kẹp chặt trong mâm cặp và quay tròn, còn trục đá cũng quay tròn (ngược chiều với chi tiết) và thực hiện chuyển động chạy dao dọc hoặc chạy dao ngang. Cách mài này thường được sử dụng trên máy mài tròn trong.

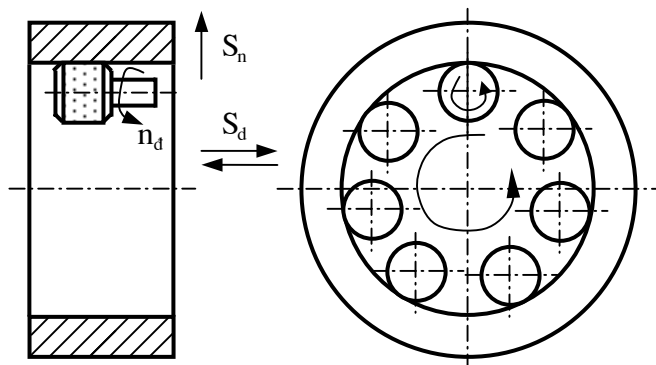


Hình 6.17- Mài lỗ trên máy mài tròn trong.

Cách 2:

Chi tiết được gá cố định trên bàn máy, trục mang đá thực hiện tất cả các chuyển động: Chuyển động quay tròn của đá để cắt, các chuyển động chạy dao và chuyển động hành tinh của đá xung quanh lỗ gia công.

Kiểu mài này được dùng trên máy mài hành tinh, thường để gia công các chi tiết loại lớn, công kênh như lốc máy, thân, bệ, tấm... bởi vì nếu dùng cách thứ nhất thì việc gá đặt lên mâm cặp không thể thực hiện được hoặc rất là khó khăn, hơn nữa sẽ



Hình 6.18- Mài lỗ trên máy mài hành tinh.

Mài lỗ có tâm có thể gia công được các lỗ trụ, lỗ côn; được thực hiện trên các máy mài trong, máy mài tròn ngoài vạn năng... Việc chọn máy nào là tùy thuộc vào dạng sản xuất và phương pháp mài.

Khi mài lỗ có tâm có thể thực hiện theo hai cách: chi tiết quay, và chi tiết đứng yên.

Cách này thường dùng để gia công những chi tiết nhỏ, các vật thể tròn xoay hay để gá trên mâm cặp và có thể thực hiện trên máy tiện vạn năng với đồ gá chuyên dùng như ống, đĩa.

Điểm lưu ý là đường kính đá mài: $d_{\text{đá}} \leq 0,8.d_{\text{lỗ}}$, vận tốc quay của trục đá khoảng $20 \div 30$ m/s.

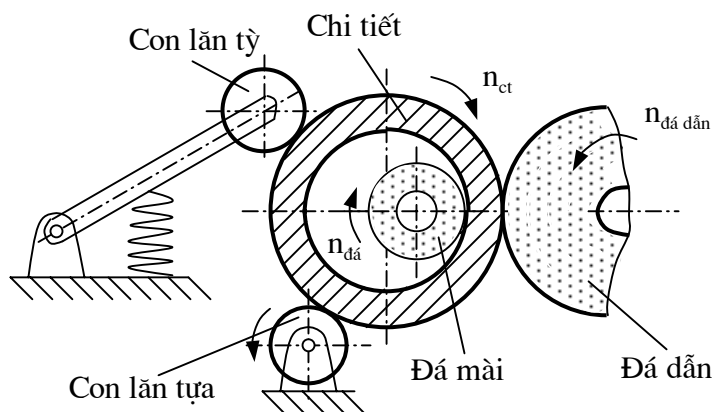
xuất hiện lực ly tâm, đòi hỏi máy phải có kích thước rất lớn và công suất rất lớn, độ cứng vững cao.

Các máy mài hành tinh thường được chế tạo theo kiểu di động được và có thể gá trực tiếp lên chi tiết để gia công. Điều đó tạo khả năng rất thuận

lợi cho các công việc sửa chữa hoặc trong dạng sản xuất đơn chiếc hay loạt nhỏ. Nó thường được sử dụng đối với các nhà máy chế tạo máy hạng nặng.

*** Phương pháp mài không tâm:**

Phương pháp mài này có khả năng đạt độ chính xác và độ đồng tâm rất cao. Thường dùng gia công các chi tiết có yêu cầu đồng tâm cao giữa lỗ và mặt trụ ngoài trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối, các chi tiết không thể gá trên máy mài tròn trong như chi tiết có thành mỏng, chiều dài ngắn (như segment).



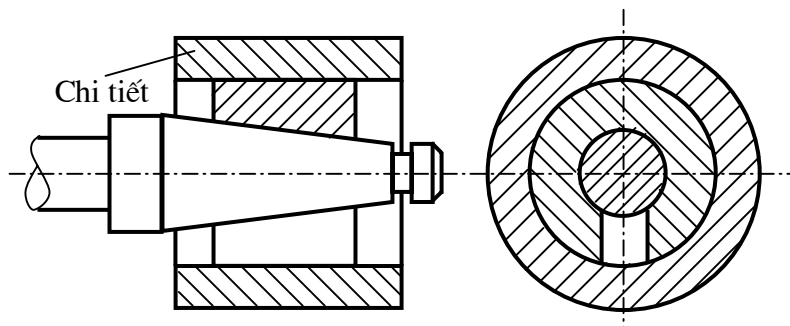
Hình 6.19- Mài lỗ không tâm

Chi tiết gia công quay nhờ đá dẫn (có hệ số ma sát lớn) và các con lăn tỳ và tựa. Đá mài ngoài chuyển động cắt khi quay còn thực hiện các chuyển động chạy dao dọc và ngang.

Phương pháp này có chuẩn công nghệ là mặt ngoài, nên trước khi mài phải gia công bán tinh hoặc tinh mặt ngoài.

② Mài nghiền:

Mài nghiền lỗ về cơ bản cũng giống như mài nghiền mặt trụ ngoài, nó hút đi một lớp rất mỏng kim loại để đạt độ chính xác và độ bóng bề mặt cao. Nghiền lỗ có thể đạt độ chính xác cấp 6, $Ra = 0,3 \div 0,01 \mu m$ (để được điều này thì trước khi nghiền chi tiết phải đạt độ chính xác cấp 7, $Ra = 1,6 \div 0,4 \mu m$).



Hình 6.20- Mài nghiền lỗ bằng bạc chữ C.

Khi nghiền lỗ, chuyển động cắt là chuyển động quay tròn và tịnh tiến khứ hồi của các dụng cụ nghiền.

③ Mài khôn:

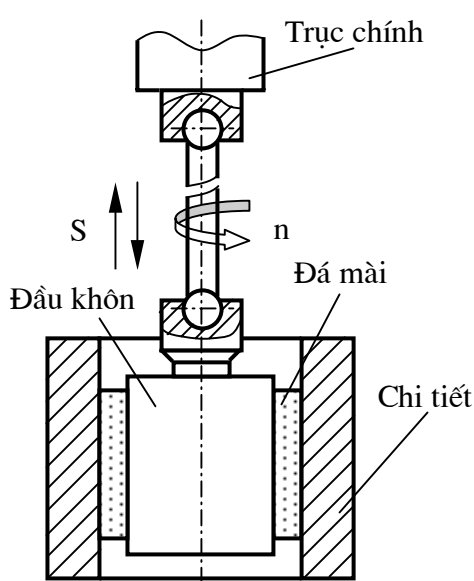
Mài khôn là sự phát triển cao hơn của mài nghiền. Đây là phương pháp gia công tinh, đạt chất lượng bề mặt tốt, năng suất cao hơn so với các phương pháp gia công khác. Có thể đạt được cấp chính xác 6, độ nhám bề mặt $Ra = 0,16 \div 0,32 \mu m$.

So với mài nghiền thì mài khôn đã có những thay đổi sau:

- Thay dụng cụ mài nghiền và bột mài bằng dụng cụ khác mang các thỏi đá gọi là đầu khôn.

- Chuyển động cắt được xác định rõ ràng, gồm chuyển động quay và chuyển động tịnh tiến khứ hồi dọc trục của đầu khôn.

- Áp lực mài, độ dài của đá thò ra ở hai đầu lỗ sau mỗi hành trình kép và những thông số khác được quy định chặt chẽ.



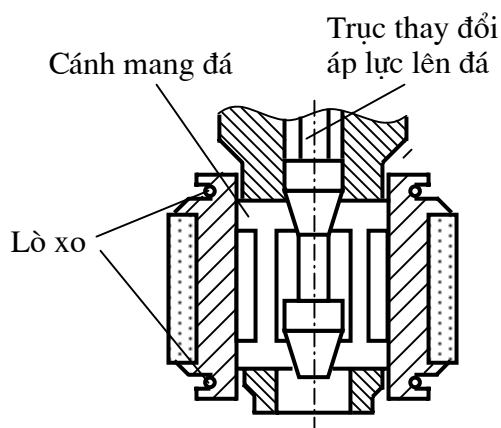
Hình 6.21- Sơ đồ mài khôn lỗ.

Khi gia công, chi tiết đứng yên và được kẹp chặt bằng đồ gá trên bàn máy. Đầu khôn được nối với trục chính qua các khớp (khớp cầu hay khớp các đặng) và thanh dẫn. Đầu khôn mang nhiều thỏi đá, các thỏi đá được bố trí theo phương song song hay nghiêng với trục quay 1 góc và có thể di chuyển được theo phương hướng kính.

Để mài, sau khi đưa đầu khôn vào trong chi tiết, trục chính quay, lúc này sẽ cung cấp một áp lực nhất định cho đá áp lên bề mặt gia công. Việc cung cấp áp lực cho đá là tùy vào kết cấu đầu khôn, có thể bằng tay thông qua ren vít để rút

hai đầu côn hoặc tốt nhất là dùng dầu ép tác động vào trục dầu khôn ở tâm.

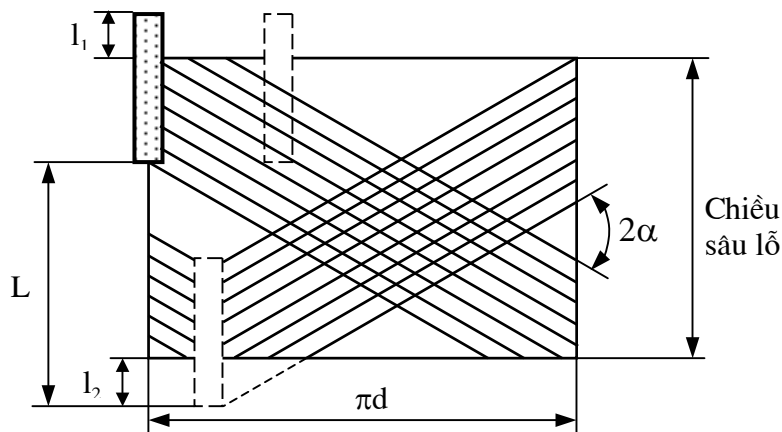
Sau khi gia công xong, ta tiến hành ngược lại như trên để lấy đầu khôn ra.



Hình 6.22- Kết cấu của đầu khôn.

Hình 6.22 là kết cấu của đầu khôn đơn giản. Đá mài được lắp trên các tấm kẹp, tấm kẹp được lắp trên cánh mang đá. Để tăng áp lực tác dụng lên đá, người ta điều chỉnh bằng ren để trục có phần côn đi xuống làm bung các cánh đá ra tác dụng vào bề mặt mài. Để đề phòng các cánh mài bị văng ra khi rút đầu mài ra khỏi lỗ, ở đầu và cuối các tấm kẹp đá có hai lò xo vòng chằng vào rãnh.

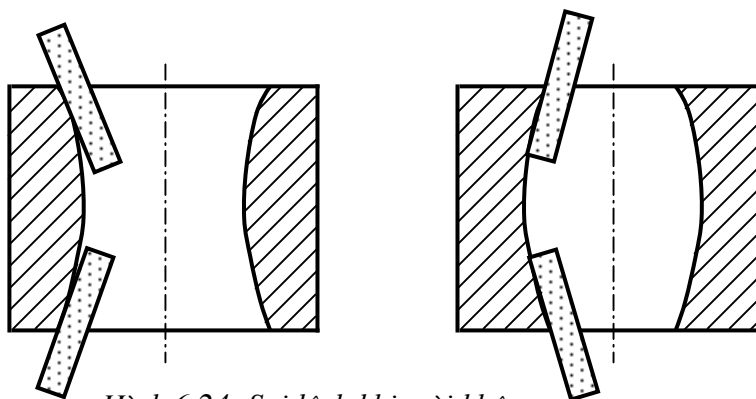
Ngoài ra, còn nhiều loại đầu khôn khác.



Hình 6.23- Vết gia công khi mài khôn.

Khi gia công, do đầu khôn có chuyển động quay và tịnh tiến đồng thời nên đã tạo ra vết cắt gọt của hạt mài là những đường xiên và đan chéo nhau thành lưới đều đặn, chính nhờ đặc điểm này mà các vết cắt sau sẽ xoá vết cắt trước, làm cho bề mặt chi tiết gia công được nhẵn bóng.

Sau mỗi hành trình kép thì phải điều chỉnh kích thước đầu khôn (tăng áp lực lên đá), lượng điều chỉnh này tương đương với lượng ăn dao ngang khi mài lỗ (mm/htk). Sau khi đã gia công hết lượng dư thì không điều chỉnh nữa, mà cho thực hiện làm việc tiếp trong một thời gian để xoá hết các vết gia công.



Hình 6.24- Sai lệch khi mài khôn.

Độ chính xác khi mài khôn phụ thuộc vào độ vượt quá l_1 , l_2 của thỏi đá. **Nếu l_1 , l_2 lớn thì bề mặt gia công sẽ bị loe; nếu l_1 , l_2 nhỏ thì bị tóp.** Thông thường, lấy chiều dài vượt quá này khoảng: $l_1, l_2 = (0,25 \div 0,5).l_{\text{đá}}$

Ưu điểm:

- Năng suất cao, nhờ có nhiều thỏi đá làm việc.
- Có thể sửa được sai số hình dáng.
- Vận tốc cắt thấp nên nhiệt cắt thấp, ít thay đổi tính chất cơ lý của lớp bề mặt.
- Độ cứng vững của đầu khôn tốt, không biến dạng trục đá nên đảm bảo lỗ tròn.

Nhược điểm:

- Sau khi gia công có hạt mài cắm vào bề mặt gia công, làm cho chi tiết bị mài mòn nhanh. Để khắc phục, sau gia công nên rửa sạch chi tiết bằng dung dịch Keroxít.
- Không sửa được sai lệch về vị trí tương quan.
- Không gia công được kim loại màu vì phoi của kim loại màu là phoi vụn, do đó nó sẽ lấp kín các lỗ trên đá mài, làm cho đá không thể mài tiếp được.

6.3- GIA CÔNG MẶT PHẪNG

Trong các bề mặt hình thành nên chi tiết máy thì mặt phẳng là bề mặt phổ biến nhất. Để gia công mặt phẳng, người ta có thể dùng nhiều phương pháp như phay, bào, xọc, tiện, mài... Sau đây, ta sẽ nghiên cứu các phương pháp gia công này.

6.3.1- GIA CÔNG TRƯỚC NHIỆT LUYỆN

a) Bào và xọc

Bào và xọc là những phương pháp gia công mặt phẳng có tính vạn năng cao, được sử dụng rộng rãi trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt.

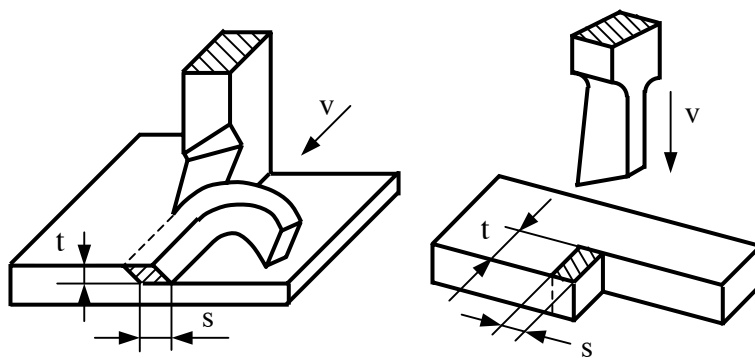
Bào và xọc có thể gia công mặt phẳng đạt độ chính xác cấp 9, 10, nhám bề mặt $Rz = 20 \div 40\mu\text{m}$; vì thế thường dùng để gia công thô nhằm bóc đi phần lớn lượng dư.

Chuyển động cắt của bào và xọc đơn giản. Bào có chuyển động cắt là tịnh tiến của dao bào theo phương ngang, còn xọc thì theo phương thẳng đứng. Riêng với máy bào giường thì chi tiết được gá lên bàn máy và thực hiện chuyển động cắt.

Dao bào có kết cấu không khác gì dao tiện về hình dạng hình học phần cắt, còn dao xọc tuy bộ phận cắt hơi khác nhưng các góc độ của phần cắt thì tương tự dao tiện

Cả hai phương pháp này đều có năng suất thấp bởi vì:

- Tốn thời gian cho hành trình chạy không.
- Vận tốc cắt thấp (với bào: $v = 12 \div 22 \text{ m/p}$; với xọc: $v < 12 \text{ m/p}$) vì có chuyển động tịnh tiến khứ hồi nên nếu vận tốc cắt cao thì lực quán tính sẽ rất lớn.



Hình 6.25- Bào và xọc.

Bào thường được sử dụng để gia công các mặt phẳng ngoài. Đặc biệt với các mặt phẳng dài và hẹp thì bào đạt được năng suất rất cao. Chi tiết thường được gá trên êtô hay các cữ chặn, vị trí được kiểm tra bằng mũi rà hoặc đồng hồ so, do vậy mà độ chính xác phụ thuộc vào tay nghề công nhân.

Xọc được sử dụng khi gia công các mặt phẳng rãnh, hẹp bên trong (như rãnh then trong lỗ). Dao xọc có các góc cắt tương tự như bào, hình dáng thì được chế tạo thích ứng với chuyển động theo phương thẳng đứng.

Khi gia công mặt phẳng bằng phương pháp bào, xọc thì ưu tiên chọn chiều sâu cắt lớn trước, sau đó mới chọn đến tốc độ cắt.

TÍNH THỜI GIAN CƠ BẢN KHI BÀO VÀ XỌC:

$$T_o = \frac{B \cdot i}{n \cdot S} \quad (\text{ph})$$

Với: B là chiều rộng tính theo phương chạy dao, mm.

$$B = b_0 + b_1 + b_2;$$

b_0 là chiều rộng của bề mặt gia công; b_1, b_2 là lượng ăn vào và vượt quá.
i: số bước gia công.

S: lượng tiến dao sau một hành trình kép, mm/htk.

n: số hành trình kép trên một phút, htk/ph

$$n = \frac{V_c \cdot 1000}{L(1 + m)};$$

V_c là tốc độ cắt khi bào (xọc);

L là chiều dài hành trình bào (xọc) tính theo phương vận tốc cắt,

$$L = l_0 + l_1 + l_2;$$

l_0 : chiều dài bề mặt gia công; l_1, l_2 : lượng chừa trước và thoát dao khi bào

m là tỷ số giữa tốc độ cắt và tốc độ chạy không khi dao bào (xọc) lùi về:

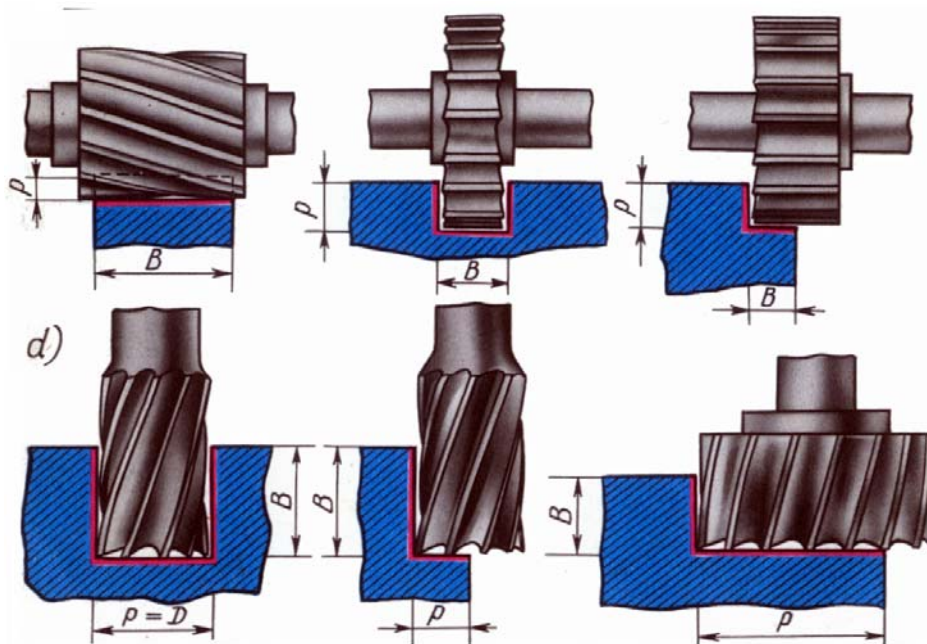
$$m = V_c / V_{ck}.$$

Ngoài ra, có thể tính theo công thức:

$$T_o = \frac{(b_0 + b_1 + b_2) \cdot (l_0 + l_1 + l_2) \cdot (1 + m)}{V_c \cdot 1000 \cdot S} \cdot i \quad (\text{ph})$$

b) Phay

Phay là phương pháp gia công mặt phẳng được sử dụng rộng rãi nhất. Trong sản xuất lớn, phay hầu như thay thế hoàn toàn bào bởi vì phay có nhiều lưỡi cắt, tốc độ cắt cao hơn nên năng suất cao hơn.



Hình 6.26- Các sơ đồ phay các mặt phẳng.

Khi phay, độ chính xác có thể đạt được cấp 8, 9; độ nhám bề mặt $Rz = 10 \div 20$. Khi phay tinh có thể đạt độ chính xác cấp 7, $Ra = 1,25$.

Phay mặt phẳng có thể được sử dụng trên các máy phay vạn năng nằm ngang hay đứng, máy chuyên dùng. Ngoài ra, còn có thể dùng máy phay giường.

Dao để gia công mặt phẳng có thể là dao phay hình trụ, dao phay mặt đầu, dao phay ngón hay dao phay đĩa.

Khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ có thể thực hiện bằng hai cách:

- **Phay nghịch:** là cách phay mà vectơ tốc độ cắt và hướng tiến dao ngược chiều trong vùng cắt.

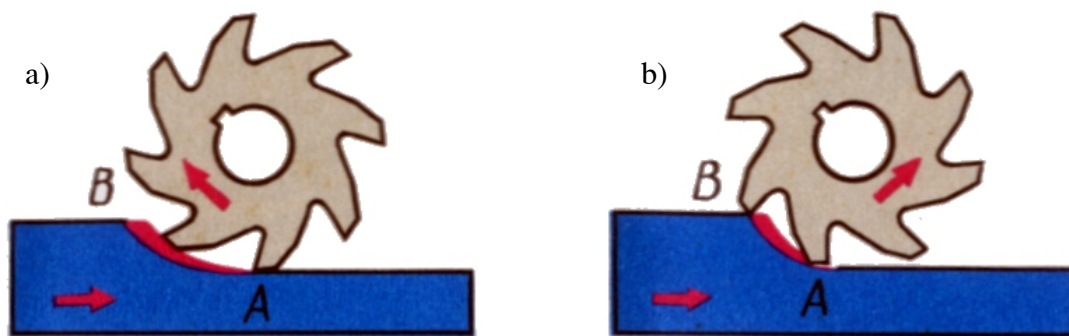
Phay nghịch thường được dùng vì chiều dày lớp cắt từ nhỏ đến lớn nên ít va đập, nên bảo quản máy, dao dễ dàng và có thể dùng máy cũ để gia công. Do vậy, khi gia công thô hay gia công vật liệu cứng thì nên phay nghịch.

Tuy nhiên, vì lớp cắt bắt đầu có chiều dày là 0 do đó, tại đây vật liệu bị nén xuống, khi dao đi qua, tại những nơi bị nén sẽ bị lồi lõm do biến dạng đàn hồi.

- **Phay thuận:** là cách phay mà vectơ tốc độ cắt và hướng tiến dao cùng chiều trong vùng cắt.

Ưu điểm của phay thuận là không gây nên hiện tượng trượt trên bề mặt khi ăn dao, do đó độ nhám bề mặt nhỏ, đồng thời nâng cao năng suất (với cùng điều kiện cắt thì cao hơn 50% so với phay nghịch) nên phay thuận được dùng khi gia công tinh hay vật liệu mềm, máy chính xác và có độ cứng vững cao.

Tuy nhiên, phay thuận có chiều dày cắt từ lớn xuống nhỏ, do vậy gây va đập, vì thế chỉ dùng phay thuận khi máy mới hay máy có bộ phận khử độ rơ giữa đai ốc và vitme bàn máy (vì lực cắt có phương trùng với phương lực đẩy của vitme - đai ốc).



Hình 6.27- Sơ đồ phay mặt phẳng bằng dao phay trụ.

a) Phay nghịch; b) Phay thuận

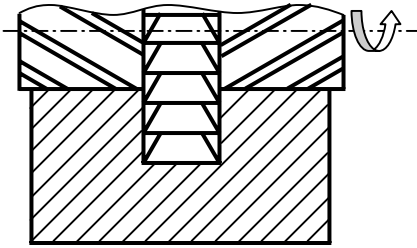
Gá đặt chi tiết khi phay mặt phẳng:

- **Lấy dấu, cắt thử:** Chi tiết có thể được gá trực tiếp lên bàn máy, rà theo dấu và kê lót để xác định vị trí. Sau đó kẹp chặt bằng ren vít hay mỏ kẹp hoặc gá chi tiết lên êtô rồi cắt thử và điều chỉnh dần. Phương pháp này dùng khi sản lượng ít.

- **Dùng đồ gá có cũ so dao:** Với đồ gá phù hợp với chi tiết cần gia công, chỉ cần đưa dao vào đúng cũ so dao và gia công. Cách này dùng cho sản lượng lớn.

Để nâng cao năng suất khi phay, ngày nay người ta dùng các cách sau:

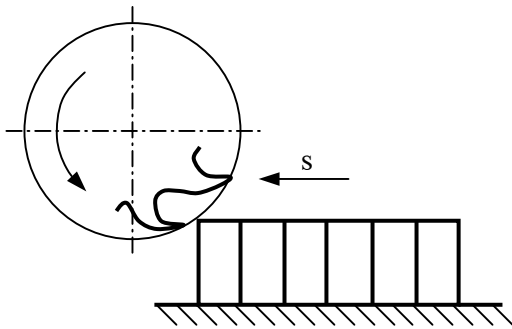
- Gá nhiều dao lên một trục để gia công đồng thời nhiều bề mặt:



Phương pháp này nhằm tận dụng công suất của máy, dùng nhiều dao cắt cùng một lúc, giảm bớt công gá đặt nhiều lần và đặc biệt là làm cho thời gian máy trùng nhau.

Ngoài ra, còn có thể gá nhiều dao lên nhiều trục, cách này dùng khi máy phay có nhiều trục chính.

- Phay nhiều chi tiết trên một lần gá:

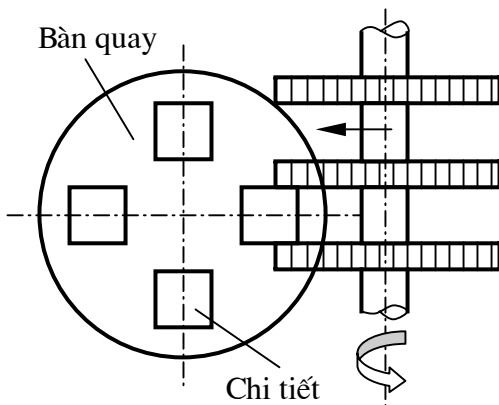


Gá nhiều chi tiết để cắt cùng một lúc sẽ rút ngắn được thời gian phụ để gá đặt, kẹp chặt chi tiết; đồng thời tận dụng rút ngắn được thời gian máy vì giảm lượng ăn vào và vượt quá.

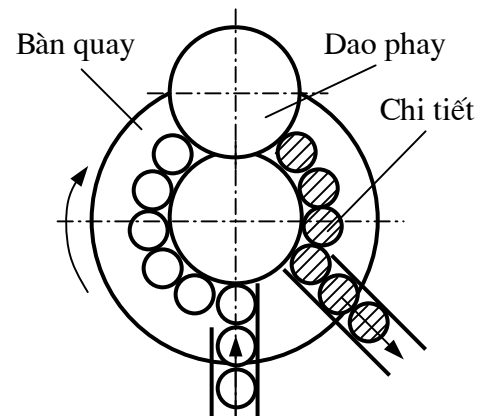
Nếu chi tiết có kết cấu bề mặt không liên tục thì có thể cho chạy dao nhanh qua các chỗ trống để giảm bớt thời gian.

- Dùng bàn quay:

Để rút ngắn thời gian phụ, đồng thời kết hợp sử dụng nhiều dao cùng một lúc, người ta dùng đồ gá có bàn quay không liên tục. Với dao phay đĩa 3 mặt, chỉ sau một lần chạy dao là có thể gia công được 4 bề mặt song song, quay đi 90° là có một chi tiết được hoàn thành.

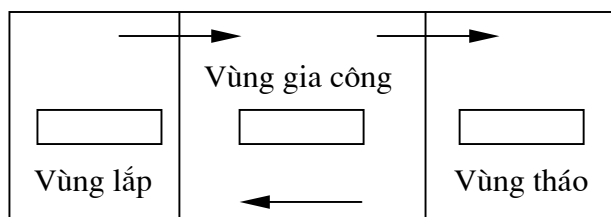


Sơ đồ phay trên bàn quay không liên tục.



Sơ đồ phay trên bàn quay liên tục.

Tuy nhiên, ở bàn quay liên tục vẫn có thời gian không gia công để quay bàn, do đó để tận dụng luôn thời gian này, người ta dùng bàn quay liên tục. Phôi được xếp sát nhau, bàn quay đồng thời dao cũng quay để gia công. Khi cắt bằng bàn quay liên tục, yêu cầu tốc độ của bàn quay phải nhỏ hơn hay bằng lượng chạy dao cần thiết và sao cho công nhân có khả năng tháo lắp xong trong tầm tay của họ.

- Dũa bàn chuyển động tịnh tiến khứ hồi:

Trên đồ gá có thể lắp được nhiều chi tiết, khi đang gia công chi tiết thứ nhất, thì người công nhân lắp chi tiết thứ hai vào đầu kia của đồ gá.

Khi gia công xong chi tiết thứ nhất thì bàn máy sẽ chạy đến để dao cắt tiếp chi tiết thứ hai, trong lúc đó thì người công nhân tháo chi tiết thứ nhất ra và lắp vào phôi thứ ba. Khi gia công xong chi tiết thứ hai thì bàn máy chạy ngược lại để gia công chi tiết thứ ba và cứ tiếp tục như thế.

TÍNH THỜI GIAN CƠ BẢN:

Khi phay bằng dao phay trụ và mặt đầu:

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{S_M} \quad (\text{ph})$$

trong đó:

S_M : lượng tiến dao phút, mm/ph

$$S_M = S_z \cdot Z \cdot n,$$

S_z là lượng tiến dao răng (mm/răng); Z là số răng của dao phay; n là số vòng quay của dao (v/ph).

l : chiều dài hành trình chạy dao, mm

$$l = l_0 + l_{av} + l_{vq}$$

l_0 là chiều dài bề mặt gia công (mm);

l_{av} là lượng ăn vào, nó được xác định:

$$+ \text{ Với dao phay trụ: } l_{av} = \sqrt{R^2 - (R - t)^2}$$

R là bán kính dao phay trụ (mm); t là chiều sâu cắt (mm).

$$+ \text{ Với dao phay mặt đầu: } l_{av} = \sqrt{D \cdot t - t^2}$$

D là đường kính dao phay, t là chiều sâu cắt (mm).

l_{vq} là lượng vượt quá, thường được chọn từ $2 \div 5$ mm và phụ thuộc vào đường kính dao.

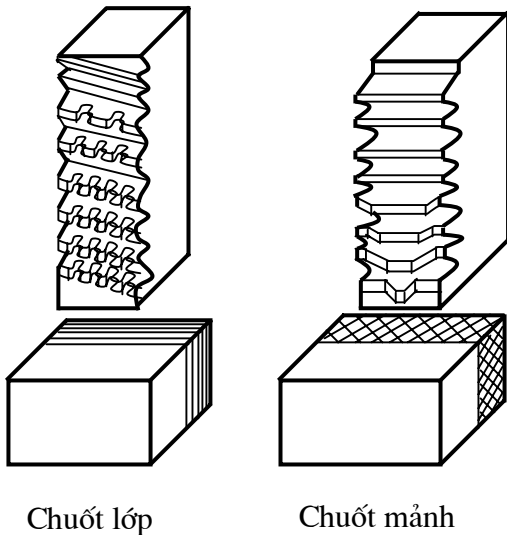
c) Chuốt mặt phẳng

Chuốt mặt phẳng là phương pháp gia công mặt phẳng có độ chính xác, năng suất cao (gia công thô, tinh chỉ trong một lần chuốt) nhưng giá thành cũng cao (chế tạo dao khá tốn kém) do vậy chỉ dùng trong sản xuất hàng loạt.

Chuốt mặt phẳng có thể gia công mặt phẳng đạt độ chính xác cấp 7, độ nhám bề mặt $Ra = 0,32 \div 0,16$.

Khi chuốt mặt phẳng, ngoài yêu cầu về công suất máy, độ cứng vững của máy, dao; việc kẹp chặt chi tiết phải hết sức chắc chắn.

Chuốt mặt phẳng có thể dùng nhiều kiểu dao khác nhau.



Hình 6.28- Sơ đồ chuốt mặt phẳng.

ra hai phía hoặc từ hai phía mở vào giữa, lúc này dao chuốt làm việc tương tự như bào có nhiều dao.

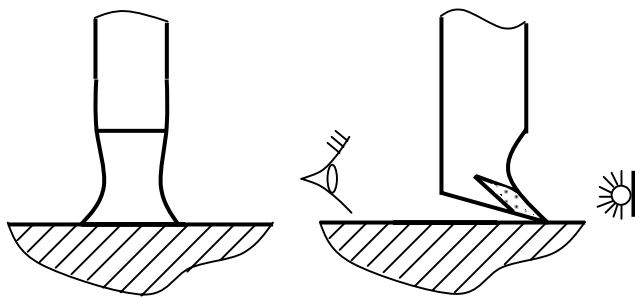
Để tăng năng suất khi chuốt mặt phẳng, người ta còn thay chuyển động tịnh tiến của dao bằng chuyển động quay liên tục của bàn máy trên đó có gá chi tiết hoặc bằng chuyển động quay liên tục của hai bánh truyền làm cho băng tải chạy liên tục.

6.3.2- GIA CÔNG LẦN CUỐI VÀ GIA CÔNG SAU NHIỆT LUYỆN

a) Bào tinh mỏng

Bào tinh mỏng là phương pháp gia công tinh mặt phẳng các chi tiết không qua nhiệt luyện hoặc bằng hợp kim màu có khả năng đạt độ chính xác và chất lượng bề mặt cao. Ngoài ra, đây là phương pháp gia công tinh mặt phẳng có năng suất rất cao.

Bào tinh mỏng có thể gia công mặt phẳng đạt độ chính xác cấp 7; độ nhám bề mặt $Ra = 0,32 \div 0,16$. Tuy nhiên, trước đó chi tiết phải được gia công đạt độ chính xác cấp 8, 9; độ nhám bề mặt dao cao $Ra = 0,16$; máy bào chính xác, độ cứng vững cao, không có độ rơ, lưỡi cắt được chế tạo chính xác (qua mài nghiền), gá dao chính xác (kiểm tra bằng khe hở ánh sáng).



Hình 6.29- Bào tinh mỏng.

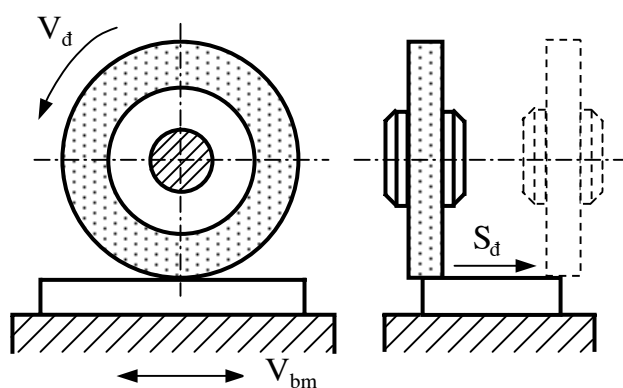
dao thép gió thì $v = 6 \div 12$ m/ph, còn đối với dao hợp kim thì $v = 15 \div 20$ m/ph.

Bản chất của bào tinh mỏng với dao rộng bản là dùng dao có lưỡi cắt rộng (40 ÷ 120 mm); cắt với chiều sâu cắt rất bé (0,05 ÷ 0,08 mm) nhưng lượng chạy dao lại khá lớn ($\approx 0,5$ chiều rộng lưỡi cắt); tốc độ cắt cũng tương đối lớn, đối với

b) Mài**① Mài trên máy mài phẳng:**

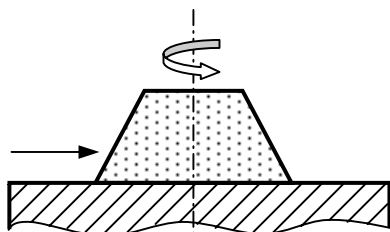
Mài trên máy mài phẳng là một phương pháp cơ bản để gia công tinh mặt phẳng, hoặc gia công lần cuối các mặt đã qua tôi sau khi đã phay hay bào.

Mài phẳng có thể gia công được mặt phẳng đạt độ chính xác cấp 7, độ nhám bề mặt $Ra = 1,6 \mu m$. Tuy nhiên, do nhiệt phát sinh ra trong quá trình mài phẳng lớn nên rất dễ gây ra biến dạng nhiệt trong quá trình mài, đặc biệt chú ý với các chi tiết mỏng.

*** Mài phẳng bằng đá mài hình trụ:**

Hình 6.30- Mài phẳng bằng đá mài hình trụ.

Phương pháp mài phẳng này có khả năng đạt được độ chính xác và độ nhẵn bóng bề mặt cao bởi vì phương pháp này có thể thoát phoi, thoát nhiệt và tưới dung dịch trơn nguội vào khu vực gia công dễ. Tuy nhiên, do diện tích tiếp xúc với chi tiết không lớn nên năng suất thấp, để khắc phục thì dùng đá rộng bản.

*** Mài phẳng bằng đá mài mặt đầu:**

Hình 6.31- Mài phẳng bằng đá mài mặt đầu.

Phương pháp mài này có năng suất cao, tiết kiệm được đá mài. Tuy nhiên, do khó thoát phoi và khó đưa được dung dịch trơn nguội vào vùng gia công do đó mà việc thoát nhiệt chậm, vì vậy độ chính xác và độ nhẵn bóng thấp hơn so với mài bằng đá mài hình trụ. Muốn có được độ chính xác và nhẵn bóng cao thì

phải chọn chế độ cắt thấp, lúc đó thì năng suất lại không cao.

Nếu nghiêng đá đi một góc nhỏ thì có thể giải quyết được vấn đề thoát nhiệt, thoát phoi và đưa dung dịch trơn nguội, nhưng khi đó các vết mài sẽ không xóa lên nhau nên độ nhẵn bóng bề mặt thấp và mặt gia công còn bị lõm xuống.

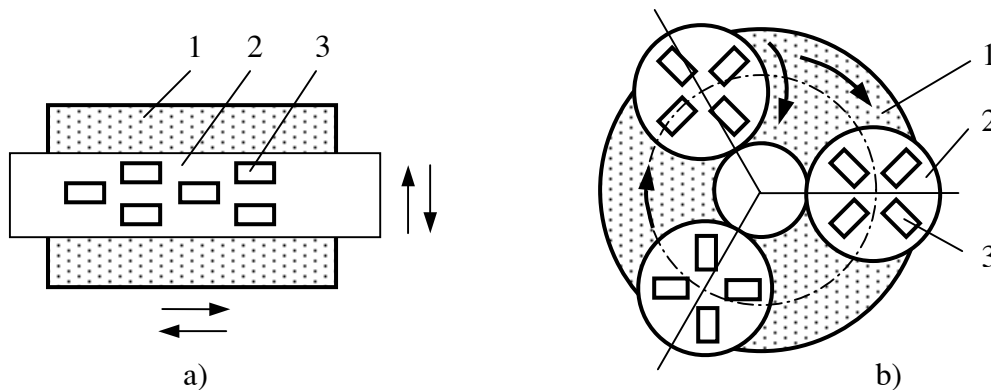
② Mài nghiền:

Mài nghiền mặt phẳng thường được gia công trên máy nghiền trục thẳng đứng hoặc dùng các đồ gá trên máy khoan hay máy phay đứng.

Đĩa nghiền được chế tạo theo dạng tấm hoặc dạng đĩa tròn. Bề mặt của đĩa nghiền có thể phẳng hoặc có các rãnh; với đĩa phẳng thì quá trình cấp bột nghiền rất khó khăn nên chi tiết sẽ có profin lồi, còn đĩa có rãnh cho phép bột nghiền đi tới tất cả các phần của bề mặt gia công nên chi tiết có độ chính xác và năng suất cao hơn.

Khi nghiền thô, đĩa nghiền thường làm bằng đồng hay hợp kim màu (vì chúng có khả năng giữ được hạt mài lớn); còn khi nghiền tinh thì đĩa nghiền được làm bằng gang peclit (vì loại này dễ giữ hạt mài mịn nhỏ). Bột nghiền là Al_2O_3 hay Cr_2O_3 .

Nghiền phẳng được thực hiện bằng các phương pháp: bước tịnh tiến đi lại (a); bước vòng (b) và phương pháp phối hợp (của bước tịnh tiến và bước vòng):



Hình 6.32- Các phương pháp nghiền mặt phẳng.

1- Dụng cụ nghiền; 2- Vòng cách; 3- Chi tiết

- Theo phương pháp bước tịnh tiến đi lại, chuyển động của chi tiết gia công bao gồm chuyển động tịnh tiến đi lại song song hoặc các chuyển động tịnh tiến đi lại vuông góc với nhau.

- Theo phương pháp bước vòng thì đĩa nghiền quay, chi tiết cố định hoặc đĩa nghiền cố định, chi tiết quay.

- Còn phương pháp phối hợp thì đĩa nghiền quay, chi tiết thì tịnh tiến đi lại.

c) Cạo

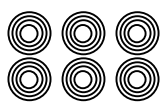
Cạo là phương pháp gia công tinh với dụng cụ là dao cạo (thép dụng cụ) và được thực hiện bằng tay hay bán cơ khí.

Cạo có thể gia công được nhiều bề mặt khác nhau như mặt phẳng, rãnh mang cá, rãnh then...; có thể đạt độ chính xác cao về độ phẳng (có thể đạt 0,01/ 1000 mm) và vị trí tương quan giữa chúng bằng các dụng cụ đơn giản. Tuy vậy, cạo lại tốn nhiều công sức, năng suất không cao và không gia công được vật liệu quá cứng nên thường dùng ở sản xuất nhỏ.

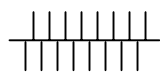
Bản chất của cạo là dùng bản mẫu (âm bản) có độ phẳng cao, trát lên đó một lớp sơn rất mỏng rồi áp lên bề mặt cần cạo để kiểm tra độ phẳng, sau đó tìm những điểm cao có dính sơn để cạo. Bề mặt phẳng được đánh giá qua số điểm dính sơn phân bố trên mặt phẳng.

- Cạo thô: 12 ÷ 18 điểm trên diện tích 25x25 mm².

- Cạo tinh: 20 ÷ 25 điểm trên diện tích 25x25 mm².



Mòn ít nhất



Mòn lớn nhất

Bề mặt sau khi cạo có thể giữ được lớp dầu bảo đảm bôi trơn tốt trong quá trình làm việc, và nhờ đó có thể giúp cho mặt phẳng lâu mòn.

6.4- GIA CÔNG BỀ MẶT REN

Ren là loại bề mặt được tạo thành trên cơ sở đường xoắn ốc trụ (hoặc côn). Bề mặt ren được sử dụng rất phổ biến trong cơ khí nói riêng và công nghiệp nói chung.

Ren có nhiều loại khác nhau như ren để kẹp chặt (bulông, đai ốc có tiết diện tam giác); ren để truyền động (vitme - đai ốc có tiết diện hình thang, chữ nhật, tròn); ren để lắp kín (ren ống nước có tiết diện tròn đầu).

Những yêu cầu khi gia công ren là: độ chính xác bước ren; chiều dày ren trên đường kính trung bình; độ chính xác biên dạng và tiết diện ren; độ bóng sườn ren...

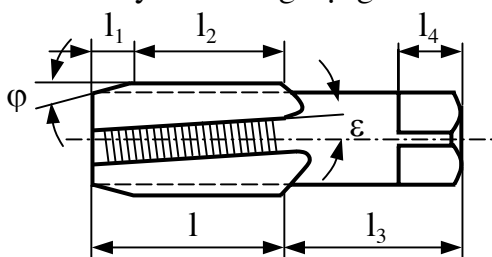
6.4.1- GIA CÔNG TRƯỚC NHIỆT LUYỆN

a) Tarô, bàn ren

Cắt ren bằng tarô và bàn ren được tiến hành bằng tay hay bằng máy. Tarô và bàn ren là hai dụng cụ cắt ren được tiêu chuẩn hóa. Tarô dùng để cắt ren trong, bàn ren dùng để cắt ren ngoài.

① Tarô

Tùy theo công dụng và kết cấu mà người ta chia tarô thành các loại sau:



Hình 6.33- Tarô tay.

- Tarô tay: gồm 2, 3 chiếc trong một bộ.
- Tarô máy: dùng trên máy khoan.
- Tarô đai ốc: dùng để gia công đai ốc.

Tarô chủ yếu dùng để cắt ren trong tiêu chuẩn có đường kính trung bình và nhỏ. Tarô có thể gia công được ren trụ, ren côn, thông hoặc không thông.

Góc nghiêng chính φ tùy theo loại tarô và điều kiện cắt mà có giá trị khoảng $3^{\circ}30' \div 25^{\circ}$. Rãnh tarô dùng để chứa phoi, tùy theo đường kính mà số rãnh có thể từ 3 \div 6 rãnh, thông thường là rãnh thẳng, đối với lỗ sâu thì là rãnh xoắn.

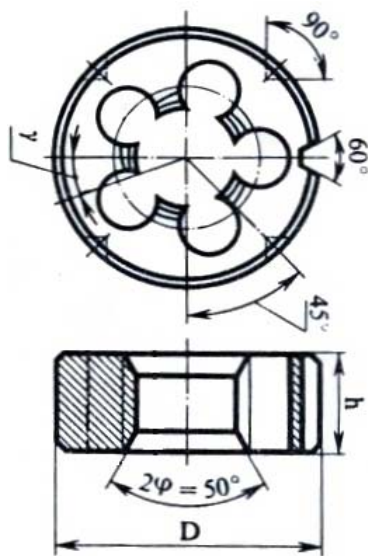
Tốc độ cắt khi gia công bằng tarô thấp (5 \div 15 m/p) bởi vì tarô có nhiều lưỡi cắt cùng làm việc một lúc, do đó nhiệt tỏa ra lớn, rất dễ gây cháy đỉnh ren.

Độ chính xác khi cắt ren tùy thuộc vào vật liệu làm tarô, độ chính xác chế tạo nó và phương pháp thực hiện khi gia công. Nếu phân cắt được mài thì độ chính xác có thể đạt cấp 7, nếu không chỉ đạt cấp 8.

Lỗ ren được gia công bằng tarô dễ bị nghiêng, lúc đó sẽ rất dễ gãy tarô. Để khắc phục hiện tượng này, khi tarô máy phải thực hiện khoan và tarô trên một lần gá; nếu hai lần gá thì khi tarô phải dùng đầu tự lựa để để định vị tarô theo lỗ đã khoan.

Năng suất cắt ren bằng tarô rất thấp vì tốc độ cắt thấp và hành trình chạy không. Để nâng cao năng suất, người ta dùng loại tarô tự bóp lại sau khi cắt ren xong để có thể rút thẳng ra khỏi lỗ; hay dùng mũi tarô máy đầu cong trên máy khoan hay tiện để gia công đai ốc liên tục, loại bỏ được hành trình chạy không.

② Bàn ren:



Hình 6.34- Bàn ren.

Nếu trông hình dạng bên ngoài, không kể các lỗ thoát phoi thì bàn ren có hình của một đai ốc. Trên vành ngoài của bàn ren có 4 lỗ côn 90° để bắt vít kẹp bàn ren trong tay quay. Hai trong 4 lỗ đó có đường tâm lệch đi so với phương hướng kính một lượng là c dùng để điều chỉnh kích thước khi bàn ren bị mòn.

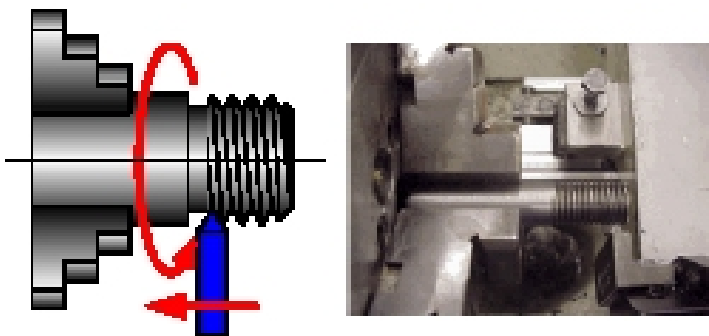
Đặc điểm về tốc độ cắt, độ chính xác và năng suất cũng giống như là tarô.

Để nâng cao năng suất, người ta cũng dùng loại bàn ren tự mở, tức là sau khi cắt ren xong, các lưỡi cắt của bàn ren tự mở ra để có đường kính trong lớn hơn đường kính đỉnh ren và có thể rút hẳn ra ngoài.

b) Tiện ren

① Tiện ren bằng dao tiện ren

Đây là phương pháp gia công ren phổ biến nhất được tiến hành trên máy tiện ren vĩa vạn năng, phù hợp với sản xuất đơn chiếc và loạt nhỏ.

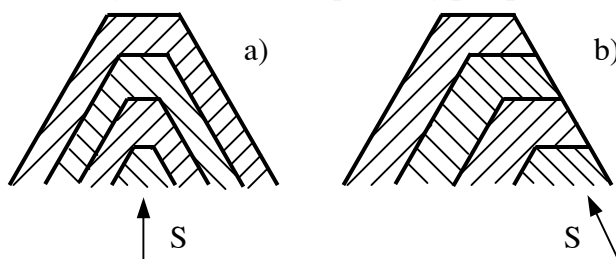


Hình 6.35- Tiện ren.

Để đáp ứng yêu cầu làm việc của ren phải bảo đảm góc tiết diện α , biên dạng ren và đường kính trung bình. Điều này chỉ có thể thực hiện được khi gá dao chính xác, tức là lưỡi cắt phải nằm trong mặt phẳng nằm ngang với

đường tâm của chi tiết gia công, đường đối xứng của mũi dao thẳng góc với đường tâm chi tiết và cách nó một đoạn bằng bán kính chân ren.

Ngày nay, có hai phương pháp tiện ren như sau:



Hình 6.36- Sơ đồ cắt khi tiện ren.

a) Tiến dao hướng kính; b) Tiến dao nghiêng.

- Tiến dao hướng kính:

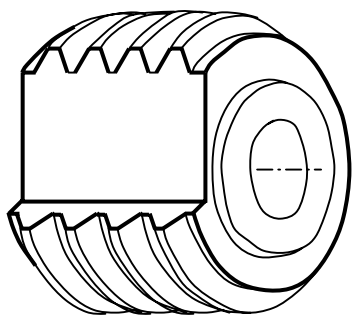
Phương pháp này có thể cắt ren đạt độ nhẵn bề mặt ren cao nhưng khó thoát phoi nên chỉ có thể áp dụng chế độ cắt thấp, do đó năng suất cắt thấp.

- **Tiến dao nghiêng:** Kiểu này dễ thoát phoi, điều kiện cắt tốt hơn nhưng độ nhẵn mặt ren lại không cao. Do đó, thông thường ở lần cắt cuối cùng tiến hành chạy dao hướng kính để tăng độ nhẵn bóng bề mặt ren.

Khi tiện ren nhiều đầu mối, lúc chuyển sang đầu mối khác cần điều chỉnh dao vào đúng vị trí, khi đó chi tiết được tách khỏi xích tiện ren và quay một góc tương ứng so với số đầu mối ren.

Để nâng cao năng suất tiện ren, có thể nâng cao chế độ cắt trong đó chủ yếu là tăng vận tốc cắt và chiều sâu cắt. Tuy nhiên, cách này sẽ gặp khó khăn khi gia công ren có bước lớn, chiều dài đoạn cắt ren ngắn vì rất dễ bị va đập. Để khắc phục thì người ta dùng cơ cấu rút dao nhanh, sau khi gia công hết chiều dài ren thì sẽ có tác động làm cho dao lùi ra hay tiến vào (phụ thuộc vào ren trong hay ngoài), tiếp đó là rút dao ra nhanh cho đến khi chạm cỡ chặn thì dao lại trở về vị trí ban đầu.

② Tiện ren bằng dao răng lược



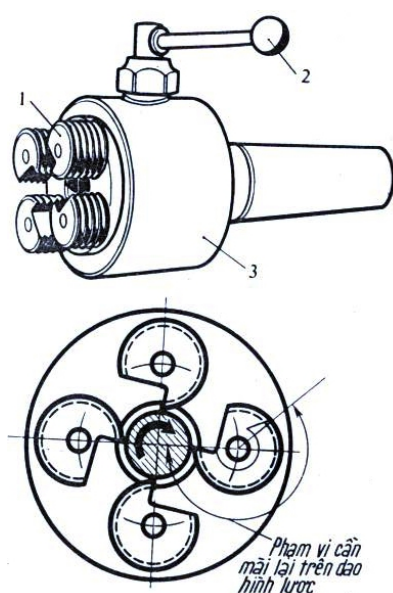
Hình 6.37- Dao tiện răng lược.

Dao răng lược được coi như gồm nhiều dao tiện ren đơn có chiều cao tăng dần để trong một lần chạy ren có thể gia công đủ chiều sâu ren, đảm bảo năng suất gia công.

Cắt ren bằng dao răng lược thường được tiến hành trên máy tiện ro-vônve tự động và bán tự động.

Gia công ren bằng dao răng lược chỉ dùng khi cắt ren thông suốt.

③ Gia công ren bằng đầu cắt ren



Hình 6.38- Đầu cắt ren.

Dùng đầu cắt ren có thể cắt ren trong và ren ngoài trên máy chuyên dùng hoặc trên máy tiện ren vạn năng.

Trên thân của đầu cắt ren có lắp các dao cắt ren răng lược. Ở cuối hành trình cắt, các dao được nối nhanh ra khỏi vùng tiếp xúc với chi tiết, do đó việc lùi dao được tiến hành nhanh hơn và giảm thời gian phụ.

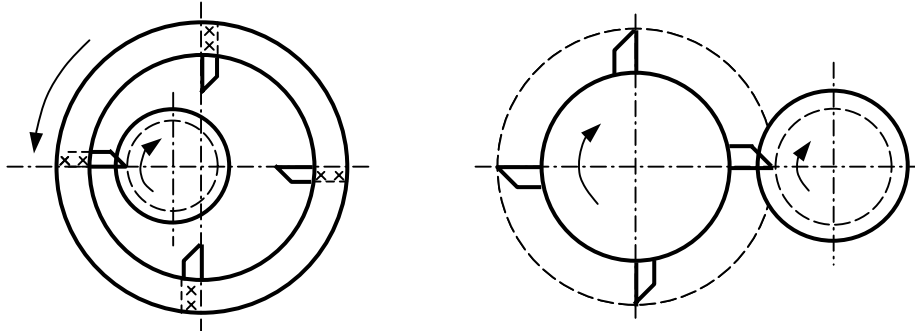
Gia công ren bằng đầu cắt ren thường dùng trong sản xuất hàng loạt, tốc độ cắt tương đối lớn $15 \div 20$ m/ph.

Phương pháp này cho năng suất rất cao, cao hơn hẳn các phương pháp gia công ren trước.

④ Tiện ren gió lốc

Để tiện ren cao tốc, người ta dùng một đầu tiện ren cao tốc lắp trên máy tiện vạn năng hoặc máy chuyên dùng. Phương pháp này có thể gia công được cả ren trong và ren ngoài.

Đầu tiện ren cao tốc thường lắp 4 ÷ 6 dao và lắp lệch tâm so với tâm chi tiết. Khi quay mỗi lưỡi dao hớt đi một lượng hình lưỡi liềm. Đầu tiện ren cao tốc ngoài chuyển động quay sinh ra vận tốc cắt, còn có chuyển động tịnh tiến để cắt hết chiều dài ren.



Hình 6.39- Sơ đồ tiện ren cao tốc.

a) Tiện ren cao tốc bao ngoài; b) Tiện ren gió lốc không bao

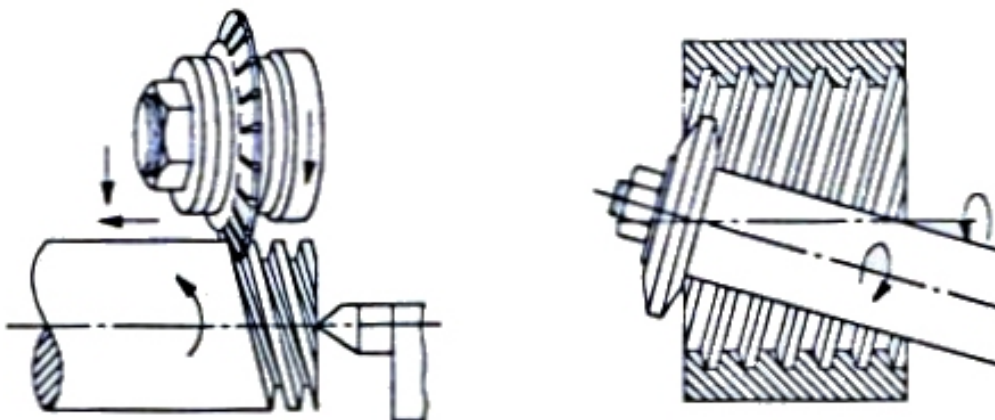
Đầu ren cao tốc có thể dùng vận tốc cắt lớn (vì các dao cắt không liên tục nên thoát phoi, thoát nhiệt tốt), nếu dùng dao thép gió $v = 80 \div 100$ m/ph; còn dùng dao gấn mảnh hợp kim cứng thì vận tốc cắt có thể đến 300 m/ph. Vì vậy, năng suất rất cao.

c) Phay ren

Phay ren là phương pháp gia công ren trong và ren ngoài đạt độ chính xác và năng suất cao. Thường dùng trong sản xuất hàng loạt trên máy phay chuyên dùng.

① Phay đoạn ren dài

Đoạn ren dài khi chiều dài đoạn ren gia công lớn hơn 2 ÷ 3 lần đường kính ren, khi đó dùng dao phay đĩa để gia công.



Hình 6.40- Sơ đồ phay đoạn ren dài bằng dao phay đĩa.

Khi dùng dao phay đĩa thì trục dao phải nghiêng với trục một góc đúng bằng góc nâng của ren.

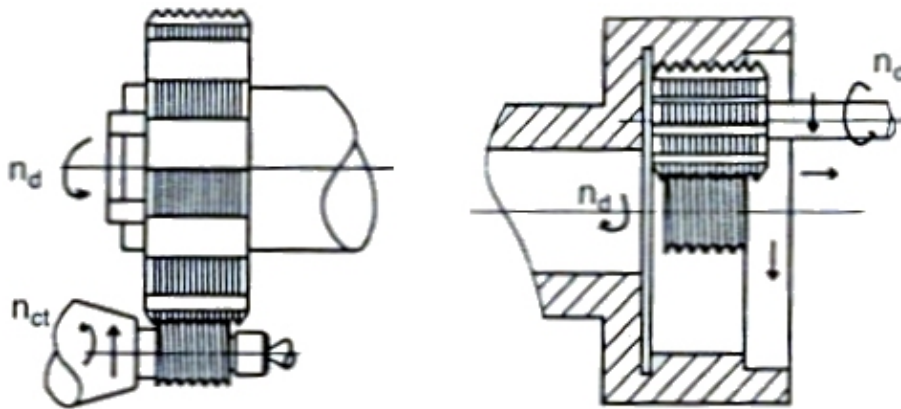
Tuy nhiên, **dùng cách này sẽ có sai số dạng ren** bởi vì chỉ ở đường kính trung bình của ren mới yêu cầu góc nghiêng của trục dao bằng góc nâng của ren, trong khi đó dao luôn xoay một góc cố định. Hơn thế nữa, lưỡi cắt không nằm trong mặt phẳng qua tâm, do đó để ren có biên dạng đúng thì dao phải có lưỡi cắt dạng đường cong, mà nếu thế thì quá phức tạp.

Vì vậy, người ta dùng dao có lưỡi cắt thẳng và chấp nhận sai số dạng ren.

Cho nên, cách này chỉ dùng để gia công ren có yêu cầu chính xác không cao hoặc gia công thô mặc dù có năng suất khá cao.

② Phay đoạn ren ngắn

Đoạn ren ngắn khi chiều dài đoạn ren gia công không vượt quá $2 \div 3$ lần đường kính ren, khi đó dùng dao phay răng lược để gia công.



Hình 6.41- Sơ đồ phay đoạn ren ngắn bằng dao răng lược.

Khi làm việc, chi tiết quay chậm, dao vừa quay vừa tịnh tiến dọc trục. Trục dao không cần phải gá nghiêng đi một góc so với trục chi tiết, điều này có ý nghĩa như tiện, do đó nếu gá dao để đường tâm của nó và của chi tiết cùng nằm trong một phẳng nằm ngang và song song với nhau thì dạng lưỡi cắt là đường thẳng, dao dễ chế tạo và độ chính xác dạng ren cao hơn.

d) Cán ren

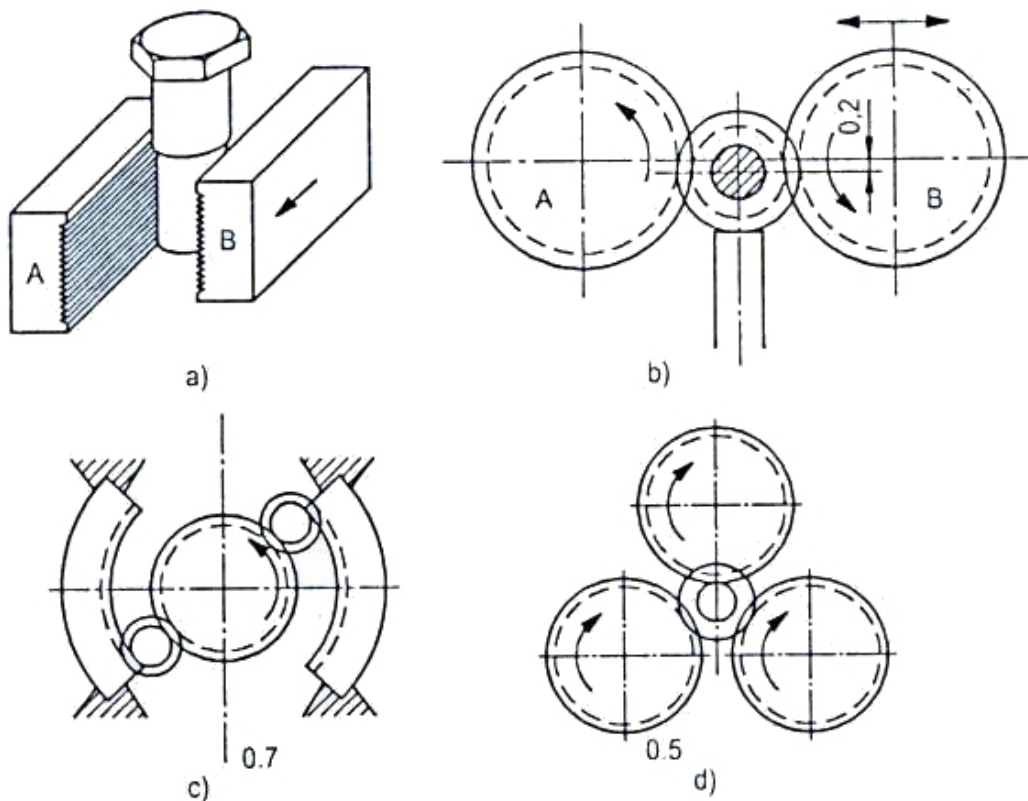
Cán ren là một trong những phương pháp gia công ren đạt năng suất cao nhất, nên thường dùng trong sản xuất hàng khối và hàng loạt lớn.

Về bản chất, cán ren khác hẳn với các phương pháp gia công ren mà ta đã nói ở trên, ở chỗ nó **tạo ren không phải bằng cách cắt ra phoi mà bằng biến dạng dẻo**. Chính đặc điểm này giúp cho ren có được sức bền rất tốt do không làm cắt đứt các thớ dọc của kim loại như các phương pháp gia công cắt gọt.

Dụng cụ cán ren có thể là bàn cán phẳng, bàn cán hình cung hay con lăn ren (lô cán ren).

Bàn cán ren phẳng (a) lắp trên đồ gá có thể làm việc trên đầu máy bào hoặc

máy chuyên dùng để cán ren; trên bàn cán được tạo ra các rãnh với góc nghiêng ren tương ứng với ren cần gia công. Cách này dùng để cán ren những chi tiết có ren với kích thước nhỏ.



Hình 6.42- Sơ đồ gia công ren bằng phương pháp cán.

Cán bằng **hai lô cán ren** (b) làm việc trên máy cán ren chuyên dùng, có năng suất cao hơn vì chuyển động liên tục (không gián đoạn như dùng bàn cán ren).

Khi cán, chi tiết được đỡ trên thanh đỡ sao cho tâm chi tiết thấp hơn tâm lô cán khoảng 0,2 mm. Lô cán A quay tròn trên trục cố định, lô B được dẫn động quay và có thể ra vào để điều chỉnh khi gia công.

Cán ren bằng **bàn cán hình cung** (c) thường dùng khi cán ren tự động có năng suất rất cao (20.000 ÷ 25.000 bulông/h), song độ chính xác ren không cao.

Cán bằng **ba lô cán** (d) cho độ chính xác và năng suất cao.

6.4.2- GIA CÔNG SAU NHIỆT LUYỆN

Mài ren dùng để gia công tinh những ren có yêu cầu độ chính xác cao như ren trên các calíp ren, tarô, con lăn ren, bàn cán ren, ren trong các máy chính xác... và các loại ren đã qua nhiệt luyện.

Mài ren được thực hiện trên máy mài ren chuyên dùng, có công nghệ gia công chính xác và tương đối phức tạp. Tuy vậy, ngày nay do yêu cầu nâng cao chất lượng sản phẩm, công nghệ này đã phát triển mạnh mẽ và đã có nhiều thiết bị mài ren chính xác ra đời.

Chế độ cắt khi mài ren có thể tính toán theo công thức cho trong sổ tay. Tuy vậy, khi chọn chế độ mài cần phải chú ý đến vật liệu gia công, số lần mài, độ cứng vật mài mà điều chỉnh cho phù hợp.

Còn về lượng dư khi mài, với những loại ren bước nhỏ thì người ta không cắt sơ bộ mà mài tạo ren ngay ở trên phôi; ren có bước lớn và gia công sơ bộ thì lượng dư mài còn lại có thể tính theo công thức:

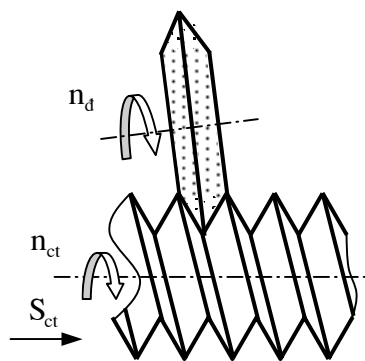
$$\delta = K \cdot D^{0,25} \cdot S^{0,25} \quad (K: \text{hệ số})$$

với: D: đường kính ren mài (mm)

S: bước ren (mm)

a) Mài bằng đá mài một đầu mối (đá mài đơn)

Phương pháp này được dùng phổ biến, profin của đá tương ứng với profin ren.



Hình 6.43- Sơ đồ mài ren bằng đá mài một đầu mối.

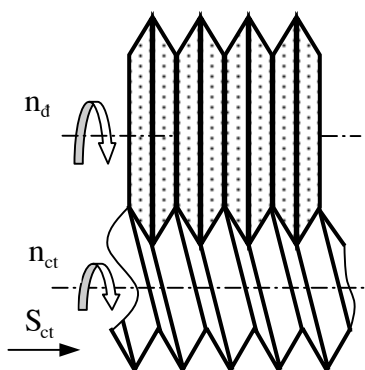
Đá mài có chuyển động quay và tịnh tiến hướng kính để có thể gia công được những loại ren có kích thước khác nhau và mài được hết chiều sâu của nó. Bàn máy mang **chi tiết** quay và có chuyển động tịnh tiến dọc trục với tốc độ dịch chuyển bằng một vòng quay của nó.

Khi gá đặt, trục của đá mài và trục của chi tiết nằm trong một phẳng nhưng lệch nhau một góc đúng bằng góc nâng của ren.

Phương pháp này đạt độ chính xác gia công cao, cấu tạo của đá đơn giản, dễ sửa đá.

b) Mài bằng đá mài nhiều đầu mối

Để nâng cao năng suất, người ta dùng phương pháp mài ren với đá mài nhiều đầu mối.



Hình 6.44- Sơ đồ mài ren bằng đá mài nhiều đầu mối.

Thực ra, đá nhiều đầu mối gồm nhiều đá một đầu mối ghép lại nên năng suất cao hơn đá một đầu mối.

Phương pháp này, đá mài không cần đặt nghiêng so với chi tiết một góc mà đặt đá có đường tâm song song với đường tâm chi tiết. Tuy nhiên, cũng vì điều này mà độ chính xác thấp hơn mài với đá một đầu mối.

Phương pháp này chỉ mài được các loại ren có bước lớn hơn 0,6 mm bởi vì nếu bước ren nhỏ hơn thì không đảm bảo độ bền của đá mài,

để làm vỡ các đường ren của đá mài.

Mài ren bằng đá mài nhiều đầu mối đòi hỏi máy phải có cơ cấu sửa đá chính xác, thông thường dùng cơ cấu tiện đá bằng mũi kim cương.

6.5- GIA CÔNG BỀ MẶT THEN

Bề mặt then là loại bề mặt dùng để truyền mômen xoắn hoặc dẫn hướng, được dùng rộng rãi vì cấu tạo đơn giản và chắc chắn, dễ tháo lắp, giá thành rẻ...

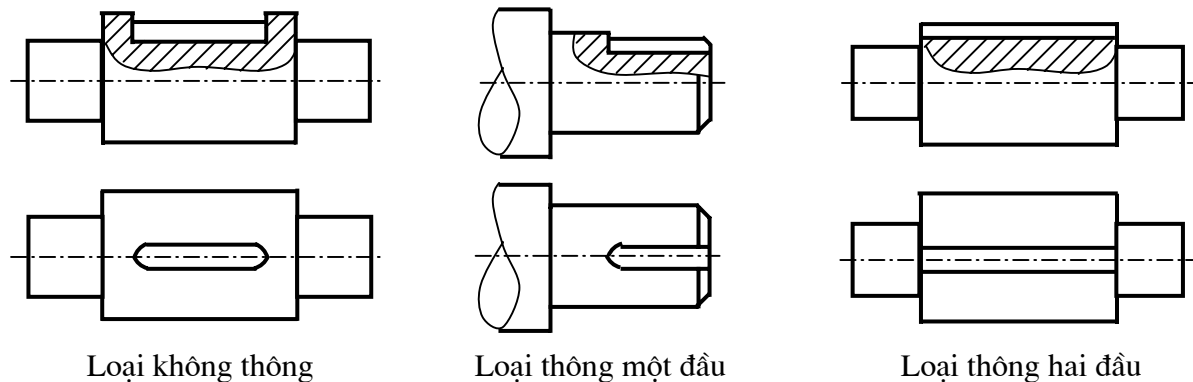
Then là chi tiết đã được tiêu chuẩn hóa gồm nhiều loại khác nhau như then bằng, then vát, then bán nguyệt, then hoa.

6.5.1- GIA CÔNG THEN TRÊN TRỤC

Then trên trục được gia công bằng phương pháp phay sau khi trục đã tiện tinh. Nếu then có yêu cầu độ đối xứng cao, trước khi phay then phải mài hai cổ trục để làm chuẩn (gá lên hai khối V ngắn) khi gia công.

a) Gia công then bằng

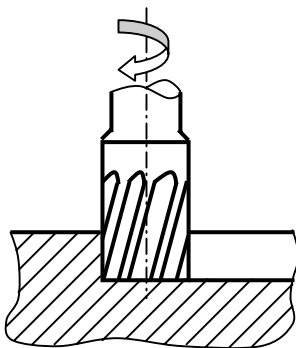
Then bằng là loại then có tiết diện hình chữ nhật, hai đầu thẳng hoặc tròn, mặt làm việc là hai mặt bên. Rãnh then bằng có nhiều loại như: không thông, thông một đầu và thông hai đầu.



Hình 6.45- Các loại rãnh then trên trục.

Để gia công rãnh then bằng trên trục, người ta sử dụng dao phay ngón, có thể là dao phay ngón thông thường hay dao phay ngón chuyên dùng.

① Dùng dao phay ngón thông thường



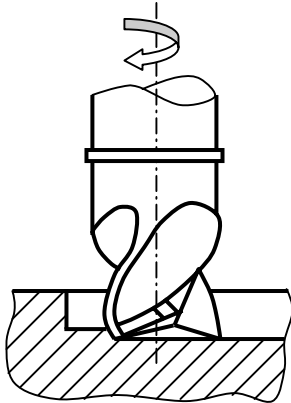
Hình 6.46- Phay rãnh then bằng với dao phay ngón thông thường.

Do dao phay ngón thông thường không có lưỡi cắt ở mặt đầu, cho nên **khí gia công rãnh then bằng loại không thông** thì phải khoan mỗi một (hoặc hai) lỗ có đường kính bằng chiều rộng rãnh then, sau đó, mới cho dao phay ngón vào và thực hiện chạy dao dọc trục để cắt hết chiều dài rãnh then. Đường chuyển dao theo sơ đồ (6.48a) đối với khoan mỗi một lỗ và theo sơ đồ (6.48b) đối với khoan mỗi hai lỗ.

Khi gia công rãnh then bằng loại thông một hoặc hai đầu thì không cần phải khoan mỗi. Đường chuyển dao khi phay rãnh then bằng thông một đầu theo sơ đồ (a)

và thông hai đầu theo sơ đồ (b) hình 6.48.

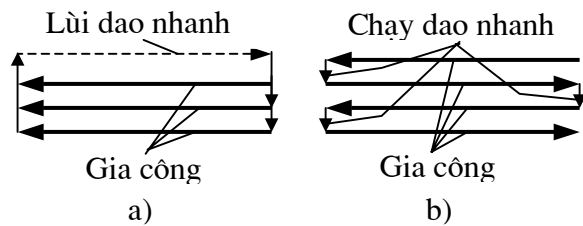
② Dùng dao phay ngón chuyên dùng



Hình 6.47- Phay rãnh then bằng với dao phay ngón chuyên dùng.

Dao phay ngón chuyên dùng khác với loại dao phay ngón thông thường, ở chỗ nó có thêm lưỡi cắt ở mặt đầu, do vậy khi cắt rãnh không cần phải khoan mũi.

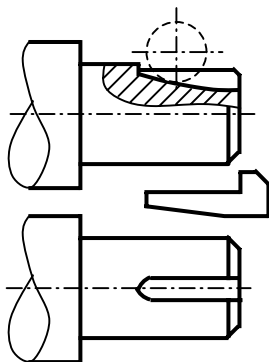
Đường chuyển dao theo sơ đồ (b) hình 6.48.



Hình 6.48- Sơ đồ đường chuyển dao.

b) Gia công then vát

Then vát là loại then làm việc ở các mặt trên và mặt dưới, còn mặt bên có khe hở. Then được vát một mặt để có độ dốc 1 / 100.



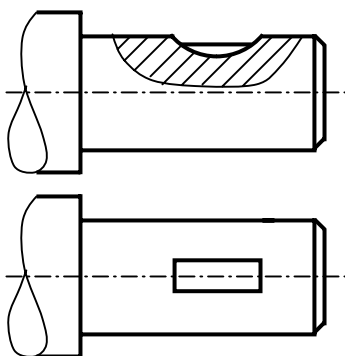
Hình 6.49- Then vát

Loại then này truyền được mômen xoắn lẫn lực dọc trục, có thể chịu được va đập; tuy nhiên nó gây ra rung động nên ngày càng ít được sử dụng.

Để gia công rãnh then vát trên trục, người ta dùng dao phay đĩa ba mặt. Tuy dùng dao phay đĩa ba mặt để gia công sẽ có độ chính xác kém vì rãnh then dễ bị rộng ra (do biến dạng đàn hồi của trục gá dao, dao mài không đúng, khó bảo đảm được mặt bên dao thẳng góc với đường tâm trục gá dao), nhưng do then vát có mặt bên để hở, cho nên vẫn

dùng vì loại này có năng suất rất cao.

c) Gia công then bán nguyệt



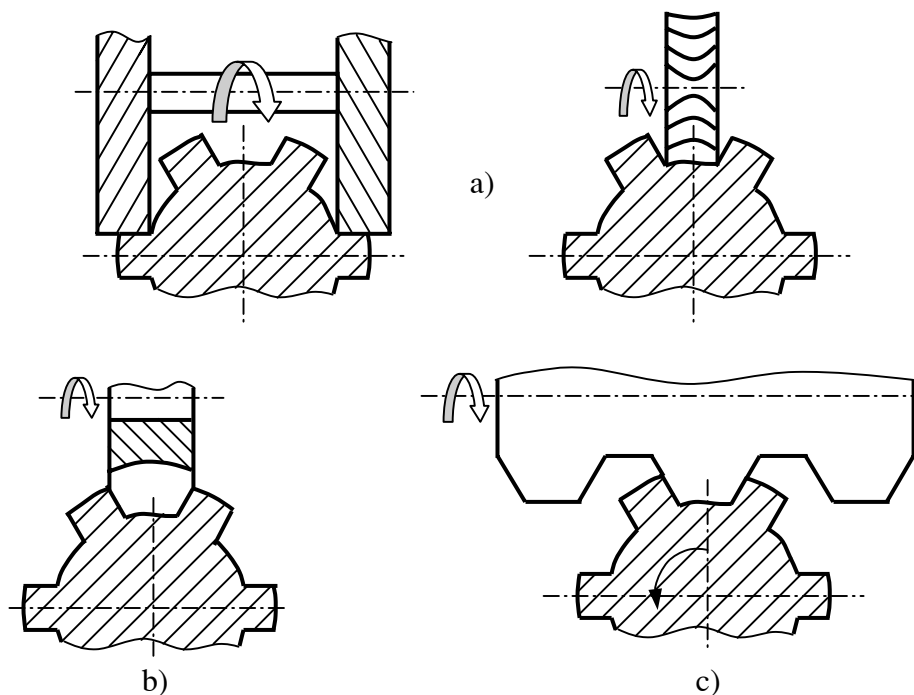
Hình 6.50- Then bán nguyệt

Then bán nguyệt cũng giống như then bằng có mặt làm việc là hai mặt bên, nó có ưu điểm là có thể tự động thích ứng với các độ nghiêng của rãnh mayơ, nhưng nhược điểm là trục bị yếu do phay rãnh (có độ sâu hơn các loại then kia).

Để gia công rãnh then bán nguyệt trên trục, dùng dao phay đĩa ba mặt. Lúc này, dao quay và chỉ có chuyển động hướng kính. Bán kính của dao bằng bán kính then và thường là bé (để rãnh sâu) nên chế độ cắt bị hạn chế, do vậy, năng suất thấp.

d) Gia công then hoa

Do công nghệ phay rãnh then chưa hoàn thiện, muốn gia công chính xác thì rất phức tạp và tốn kém. Do đó, nếu cần chính xác thì thay rãnh then bằng rãnh then hoa.



Hình 6.51- Sơ đồ phay trục then hoa.

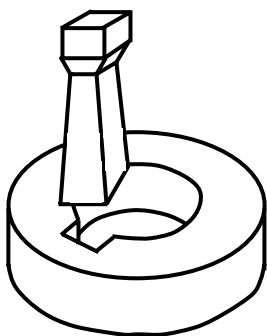
Then hoa có thể coi là gồm nhiều then và các then được làm liền với trục, thường có khoảng 5, 6, 8, 10 rãnh.

Phay rãnh then hoa trên trục có thể được thực hiện bằng một hoặc hai lần tùy theo sản lượng. Trong sản xuất hàng loạt, phay rãnh then hoa được thực hiện hai lần: phay hai mặt bên trước, sau đó phay phần mặt trụ (a); hoặc phay một lần bằng dao định hình (b). Trong sản xuất lớn, hay dùng dao phay lăn then hoa dạng trục vít trên máy phay lăn chuyên dùng (c).

6.5.2- GIA CÔNG THEN TRÊN LỖ

a) Gia công then bằng

Then bằng trên lỗ thường gặp ở các bánh răng, bánh đai, đĩa xích, tay quay...



Hình 6.52- Xọc rãnh then.

Để gia công rãnh then trên lỗ, người ta thường dùng phương pháp *xọc* trên máy xọc. Với phương pháp này, việc điều chỉnh máy được thực hiện theo kiểu lấy dấu và được dùng rất nhiều trong *mọi dạng sản xuất*.

Ngoài ra, *trong sản xuất nhỏ*, khi gia công rãnh then trên lỗ, thường dùng phương pháp *bào* trên máy bào ngang.

Còn *trong sản xuất loạt lớn và hàng khối*, thì

hay dùng phương pháp **chuốt**, có thể là gia công lỗ xong, sau đó mới chuốt rãnh then hoặc là kết hợp chuốt rãnh then và lỗ đồng thời. Với cách này, then được gia công chính xác, năng suất rất cao nhưng chế tạo dao khá tốn kém.

b) Gia công then hoa

Với sản xuất dạng nhỏ, việc gia công then hoa trên lỗ được thực hiện bằng cách xọc trên máy xọc từng rãnh một, rồi phân độ để gia công đến hết.

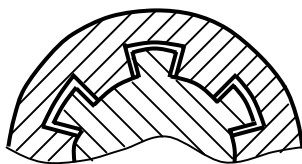
Khi sản xuất hàng loạt lớn, hàng khối thì dùng phương pháp chuốt để gia công then hoa trên lỗ. Lúc này lỗ để gia công then hoa đã được gia công sẵn, dao chuốt chỉ cắt phần rãnh then hoa.

Ngoài ra, có thể dùng phương pháp biến dạng dẻo để gia công lỗ then hoa, đó là **đột lỗ then hoa**.

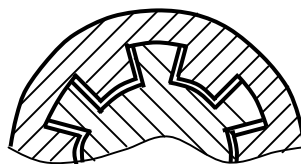
6.5.3- MÀI RÃNH THEN HOA

Then hoa là mối ghép cần có độ chính xác, vì vậy, sau khi gia công cần phải mài then hoa ở cả trục lẫn lỗ.

Khi lắp ghép then hoa, sẽ có 3 phương pháp để định tâm mối ghép:



Định tâm theo đường kính trong.



Định tâm theo đường kính ngoài.



Định tâm theo hai cạnh bên.

Hình 6.53- Các phương pháp định tâm then hoa.

- Lắp theo đường kính trong đạt được độ đồng tâm cao nhất. Thông thường là dùng kiểu lắp này vì nó chính xác.

- Lắp theo đường kính ngoài đạt được độ đồng tâm thấp hơn, nhưng khi mài sẽ dễ hơn so với định tâm theo đường kính trong. Kiểu lắp này thường dùng trong tất cả các mối ghép then không dịch chuyển dọc trục.

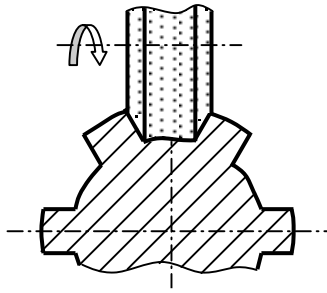
- Lắp theo hai cạnh bên có độ đồng tâm kém nhất nhưng nó truyền được mômen xoắn cao nhất vì tải trọng phân bố đều trên các răng. Mối ghép này thường dùng khi yêu cầu quay hai chiều, truyền mômen xoắn lớn, không yêu cầu cao về độ đồng tâm.

a) Mài rãnh then hoa trên trục

Khi mài rãnh then hoa trên trục, người ta thường dùng các phương pháp mài sau:

① Khi định tâm theo đường kính trong

Để mài rãnh then hoa trên trục khi định tâm theo đường kính trong, người ta thường dùng **phương pháp mài định hình**.



Hình 6.54- Mài định hình rãnh then hoa trên trục.

Phương pháp mài định hình này, gá lắp đơn giản, đảm bảo độ chính xác vị trí tương quan của các bề mặt. Tuy nhiên, do đá mài đồng thời cả ba mặt cho nên, đá rất nhanh mòn, trong quá trình gia công phải sửa đá liên tục.

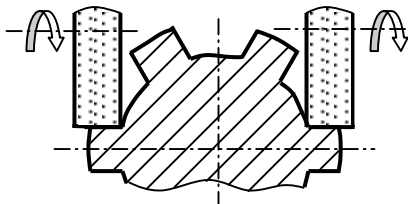
Nếu muốn kéo dài tuổi thọ của đá thì phải dùng đá có độ cứng cao hơn độ cứng chi tiết, do vậy sẽ làm cho chất lượng bề mặt mài xấu. Để khắc phục nhược điểm này, người ta tiến hành mài nửa tinh bằng đá có đặc tính kỹ thuật phù hợp, sau đó mài tinh bằng đá cứng hơn. Tuy nhiên, như thế thì năng suất sẽ giảm.

Ngoài ra, người ta còn dùng các kiểu mài khác như: mài hai cạnh bên riêng, mài đường kính trong riêng.

② Khi định tâm theo đường kính ngoài:

Khi định tâm theo đường kính ngoài thì việc mài rãnh then hoa trên trục sẽ được tiến hành **trên máy mài tròn ngoài** giống như mài các bề mặt trụ tròn.

③ Khi định tâm theo hai cạnh bên:



Hình 6.55- Mài cạnh bên rãnh then hoa trên trục.

Khi định tâm theo hai cạnh bên, việc mài hai cạnh bên sẽ được tiến hành trên máy mài phẳng bằng đá đĩa, có dùng thêm cơ cấu phân độ để mài hết các mặt bên.

Khó khăn của cách này là việc gá lắp và điều chỉnh phức tạp vì trên cùng một trục lắp hai đá nên khoảng trục thò ra để lắp các mặt bích ép sẽ dài, dễ gây ra rung động.

b) Mài rãnh then hoa trên lỗ

Việc mài rãnh then hoa trên lỗ khó thực hiện hơn so với mài trên trục.

① Khi định tâm theo đường kính trong

Mài rãnh then hoa trên lỗ, định tâm theo đường kính trong cũng được thực hiện giống như mài lỗ ở bề mặt trụ trong, được tiến hành trên **máy mài tròn trong**.

② Khi định tâm theo đường kính ngoài:

Trường hợp này, người ta thường dùng phương pháp **mài khôn**. Kết cấu của đầu khôn rãnh then hoa khác với đầu khôn lỗ thường.

③ Khi định tâm theo hai cạnh bên:

Khi định tâm theo hai cạnh bên, thường dùng **phương pháp mài nghiêng** để mài hai cạnh bên.

6.6- GIA CÔNG BỀ MẶT ĐỊNH HÌNH

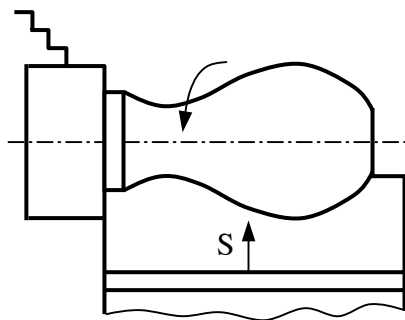
Bề mặt các chi tiết máy, ngoài các mặt cơ bản như mặt phẳng, mặt trụ... còn có các mặt cong, mặt thân khai, mặt hypecboit... Tập hợp các loại bề mặt này ta có mặt định hình.

6.6.1- GIA CÔNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHÉP HÌNH

a) Dùng dao định hình

① Tiện

Tiện bằng dao định hình tạo nên các bề mặt chi tiết bởi một đường sinh là một đường bất kỳ do lưỡi dao tạo thành, quay quanh đường chuẩn tròn.



Hình 6.56- Tiện định hình.

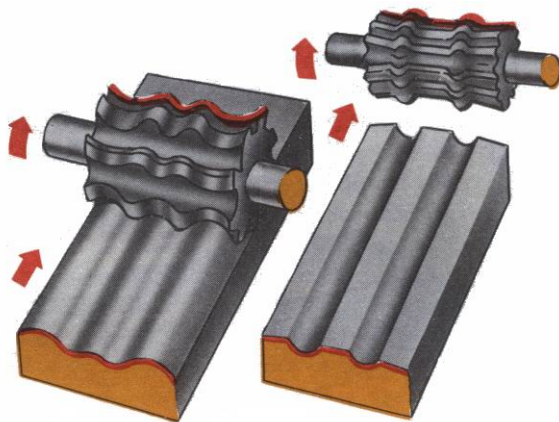
Tiện định hình có thể dùng dao tiện định hình hình trụ hoặc hình tròn. Cả lưỡi cắt của dao là một đường sinh nên cần mài dao chính xác, quá trình chế tạo dao phức tạp, giá thành cao nên chỉ dùng trong sản xuất lớn.

Do chỉ cần thực hiện chạy dao ngang là có thể hình thành được chi tiết nên năng suất rất cao. Tuy nhiên, do quá trình cắt thực hiện trên toàn bộ chiều dài lưỡi cắt nên lực cắt rất lớn, đòi hỏi máy phải có công suất lớn, độ cứng vững của hệ thống công nghệ rất cao.

Độ chính xác của chi tiết sẽ không đạt được cao, do phụ thuộc vào việc chế tạo dao và biên dạng đường cong.

② Phay

Phay với dao định hình có thể phay được một số loại mặt định hình như mặt cong, rãnh, mặt tổng hợp... với năng suất cao.



Hình 6.57- Phay định hình.

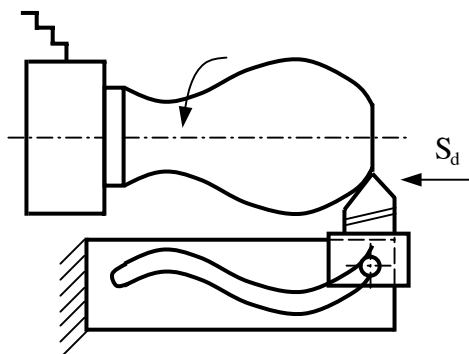
Phương pháp này thường chỉ dùng gia công các bề mặt định hình ngắn trong sản xuất lớn vì dao phải chế tạo riêng cho từng loại sản phẩm, có hình dáng giống như hình dạng bề mặt chi tiết, độ chính xác tương đối nên quá trình chế tạo dao rất phức tạp, giá cao.

Khi gia công, lực cắt sẽ lớn, phải hạn chế về chế độ cắt. Chiều sâu cắt và đường kính dao sẽ thay đổi trong quá trình cắt, độ chính xác của sản phẩm phụ thuộc vào độ chính xác của dao, cách gá đặt chi tiết và độ chính xác của bề mặt chuẩn.

b) Chép hình theo dưỡn

① Tiện

Tiện chép hình theo dưỡn sử dụng **dao tiện thường**, dưỡn được làm riêng có thể giống hình dạng chi tiết (như gia công piston) hoặc khác hình dạng chi tiết (như chỉ là rãnh để cho bàn dao có con lăn chạy bên trong).



Hình 6.58- Tiện chép hình theo dưỡn.

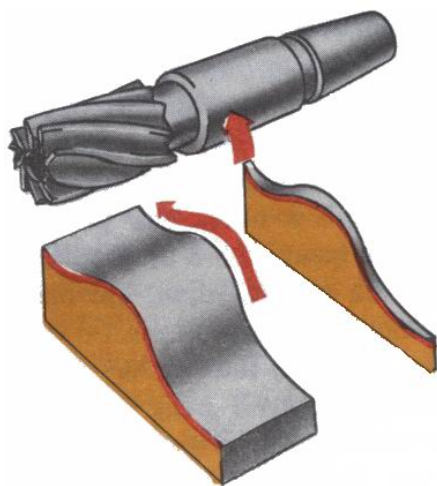
Phương pháp này không những chỉ gia công được mặt định hình tròn xoay mà còn có thể gia công được những mặt lệch tâm, mặt làm việc của cam, mặt ôvan của pittông...

Khi gia công theo phương pháp này thì dưỡn được lắp cố định trên bàn máy, vitme - đai ốc bàn dao ngang của máy tiện được tháo đi, máy chỉ có chuyển động chạy dao dọc, còn

chuyển động chạy dao ngang được thực hiện theo dưỡn.

② Phay

Phương pháp này giải quyết được khó khăn mà dao phay định hình gặp phải như chiều dài mặt định hình lớn, nếu dùng dao phay định hình thì việc thiết kế và chế tạo dao rất khó khăn, mặt khác lưỡi cắt dài nên lực cắt lớn, chế độ cắt sẽ bị hạn chế.



Hình 6.59- Phay chép hình.

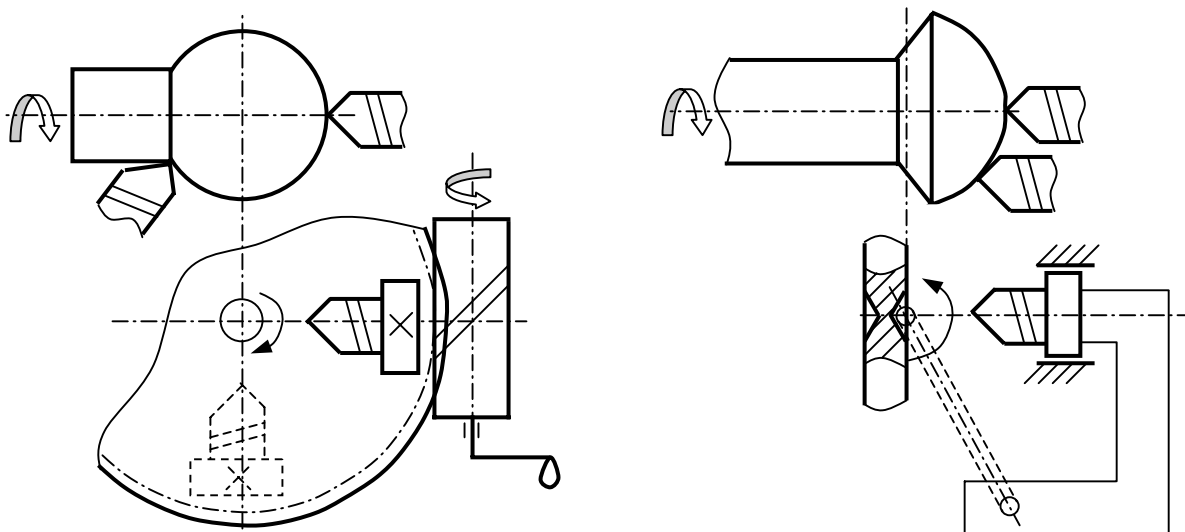
Thực chất của quá trình phay chép hình là một trong hai chuyển động vuông góc với nhau được thực hiện dựa theo profin của dưỡn đã chế tạo trước. Để làm được việc đó phải tháo vitme - đai ốc chạy dao của bàn máy theo phương đó, còn mũi dò luôn áp sát với dưỡn chép hình do tác dụng của lò xo hay đối trọng tương ứng. Chuyển động chạy dao theo phương còn lại được giữ nguyên như cũ.

Độ chính xác của phay chép hình phụ thuộc rất nhiều vào độ chính xác của dưỡn, truyền động của máy, cơ cấu phụ, đồng thời phụ thuộc vào độ chính xác điều chỉnh.

Hình dạng dưỡn được tạo nên bằng phương pháp vẽ và hoàn toàn căn cứ vào dạng chi tiết gia công. Để giảm ảnh hưởng sai số của dưỡn, người ta làm dưỡn có kích thước lớn hơn nhiều so với chi tiết thực. Tuy nhiên, như thế thì kết cấu sẽ rất cồng kềnh, phức tạp.

c) Chép hình theo cơ cấu

Chép hình theo cơ cấu là dạng gia công chép hình, nhưng phải dựa vào đường mà dựa vào các cơ cấu đặc biệt.



Tiện chỏm cầu ngoài bằng mâm quay.

Tiện chỏm cầu ngoài bằng thanh cữ.

Hình 6.60- Tiện chỏm cầu ngoài.

Khi cần tiện chỏm cầu, muốn đảm bảo độ chính xác và năng suất cao, ta sử dụng thêm đồ gá chuyên dùng để gia công, có thể là mâm quay hoặc thanh cữ.

Mâm quay là một bộ phận được gá thêm lên bàn xe dao thông qua một cái ke vuông góc. Trên mâm quay là dao để gia công. Khi quay tay quay, nhờ bộ truyền trục vít - bánh vít mà mâm quay sẽ mang dao, quay quanh tâm của mâm quay (lúc này đã được điều chỉnh trùng với tâm của chỏm cầu cần tiện).

Ngoài ra, còn có thể dùng **thanh cữ** để tiện chỏm cầu. Dùng một thanh cữ đặt một đầu vào lỗ khuyết trên một cữ chuyên dùng, đầu kia của thanh cữ được gắn với bàn trượt ngang. Khi cho tiến dao ngang tự động, thanh cữ sẽ quay quanh lỗ khuyết trên cữ chuyên dùng, đẩy bàn trượt xe dao sang phía bên phải, lúc đó dao sẽ cắt được một mặt cong có bán kính bằng chiều dài thanh cữ.

6.6.2- GIA CÔNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP BAO HÌNH

Mặt định hình được gia công theo phương pháp bao hình là bánh răng dạng thân khai. Lúc này, lưỡi cắt có dạng thẳng nên dễ mài chính xác. Hơn nữa, phương pháp này có nguyên lý gia công tốt nên đảm bảo chính xác cao. Phương pháp này ta sẽ nghiên cứu kỹ ở **Chương 9 - Gia công bánh răng**.

6.6.3- GIA CÔNG BẰNG MÁY ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH SỐ CNC

Đây là lĩnh vực gia công mới, xem kỹ giáo trình “**Lập trình trên máy CNC**”.