

5.4. PHAY

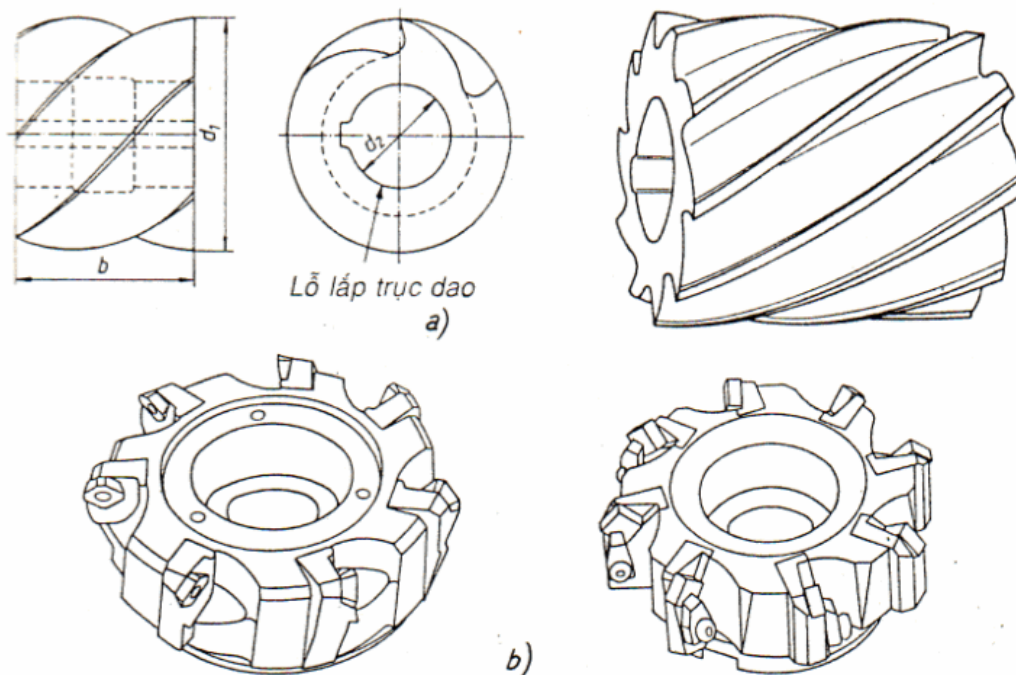
5.4.1. Đặc điểm, khả năng công nghệ.

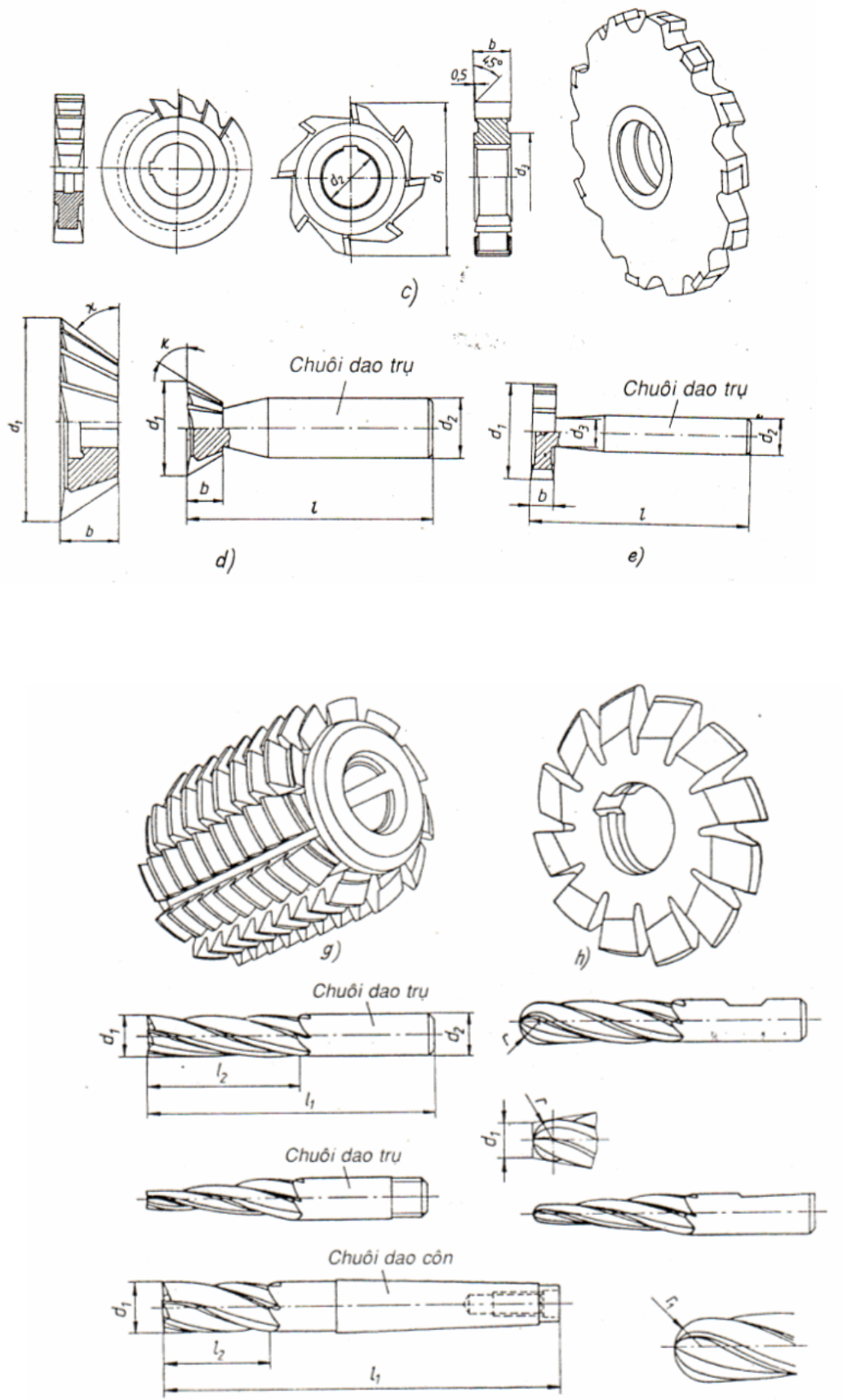
* Phay là phương pháp gia công cắt gọt được sử dụng khá phổ biến trong ngành chế tạo máy. Thường máy phay chiếm khoảng 20% trong tổng số các máy công cụ.

* Ngoài mặt phẳng, phay còn có thể gia công được nhiều dạng bề mặt khác như: phay rãnh, rãnh then, then hoa, phay mặt trụ, phay ren, răng, phay các mặt định hình .v.v.

* Nguyên công phay được thực hiện trên các loại máy phay như: máy phay đứng, máy phay ngang, máy phay vạn năng, máy phay tổ hợp nhiều trục chính, máy phay giường, máy phay CNC.v.v.Ngoài ra nguyên công phay còn có thể được thực hiện trên các máy khác như: máy tiện, các trung tâm gia công.v.v.

* Dụng cụ cắt khi phay được gọi là dao phay. Dao phay có nhiều loại như: dao phay trụ, dao phay mặt đầu, dao phay đĩa (một, hai hoặc ba mặt), dao phay ngón, dao phay lăn răng, dao phay định hình.v.v. (hình 5.26) .





Hình 5.26

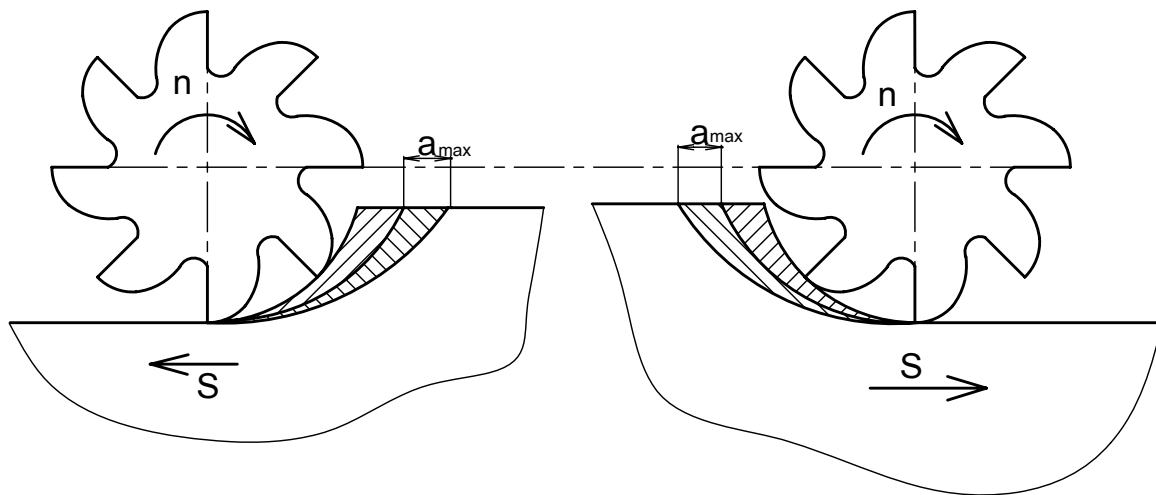
* Năng suất cắt khi phay phụ thuộc nhiều yếu tố như : vật liệu dụng cụ, vật liệu chi tiết gia công, độ cứng vững của HTCN.v.v. Nhìn chung, năng suất của phay cao hơn tiện, nguyên nhân do dao phay có nhiều lưỡi cắt đồng thời tham gia cắt.

5.4.2. Các phương pháp phay.

1. Phay mặt phẳng.

a. Phay mặt phẳng bằng dao phay trụ.

Khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ tùy theo chiều quay của dao và hướng tiến dao người ta chia ra phay nghịch (hình 5.27a) và phay thuận (hình 5.27b). (Hình mô phỏng)



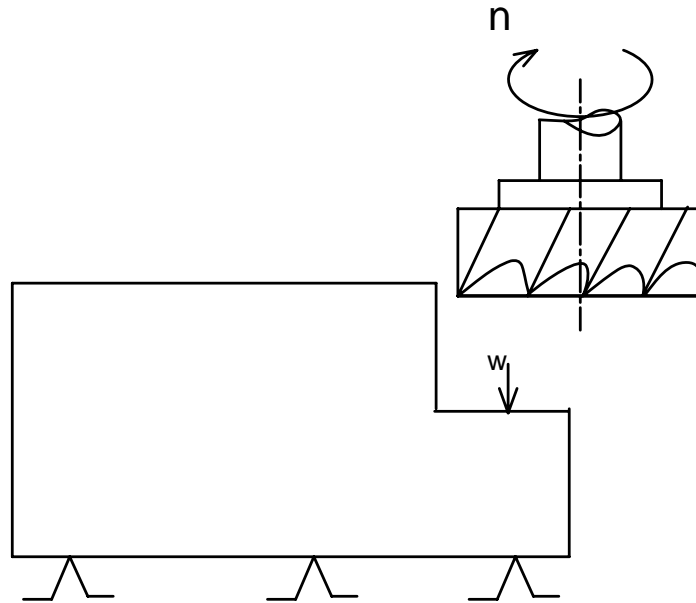
Hình 5.27

- Phay nghịch chiều dày phoi biến đổi từ min tới max nên quá trình cắt ít bị va đập nhưng dễ gây nên hiện tượng trượt ở thời điểm dao bắt đầu tiếp xúc với bề mặt chi tiết, làm tăng chiều cao nhấp nhô bề mặt.

- Phay thuận chiều dày phoi thay đổi từ max tới min nên sẽ không có hiện tượng trượt, năng suất cắt cao hơn. Với cùng một điều kiện gia công, cùng chế độ cắt, do không có hiện tượng trượt khi cắt nên phay thuận có năng suất cao hơn phay nghịch tới 50%. Tuy nhiên phay thuận có va đập, đặc biệt ở thời điểm ban đầu dao tiếp xúc trực tiếp với bề mặt thô của phôi (thường có độ cứng cao do nguyên công tạo phôi để lại như đúc trong khuôn kim loại, gia công áp lực... hoặc có lớp cháy cắt, do đúc trong khuôn cắt) do

đó dao chóng mòn. Để giảm va đập cần phải khử bỏ khe hở giữa các bộ phận dịch chuyển của bàn máy.

b. Phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu.



Hình 5.28

Ưu điểm nổi bật của dao phay mặt đầu là năng suất cao hơn hẳn so với dao phay trụ. Nguyên nhân:

+ Dao phay mặt đầu có độ cứng vững cao hơn dao phay trụ do không có trục gá dao dài nên cho phép nâng cao chế độ cắt.

+ Có thể sử dụng dao phay mặt đầu có đường kính lớn để gia công được mặt phẳng có bề rộng lớn mà không bị kích thước đầu dao hạn chế.

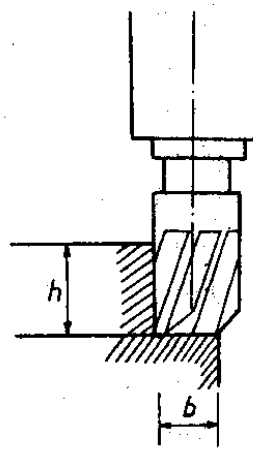
+ Có nhiều lưỡi cắt đồng thời tham gia cắt hơn nên quá trình cắt êm hơn so với cắt bằng dao phay hình trụ.

+ Có thể sử dụng nhiều dao để gia công đồng thời nhiều bề mặt .

+ Dễ chế tạo dao răng chấp, khi dao bị mòn dễ mài lại và dễ thay thế các mảnh dao.

c. Phay mặt phẳng bằng dao phay ngón .

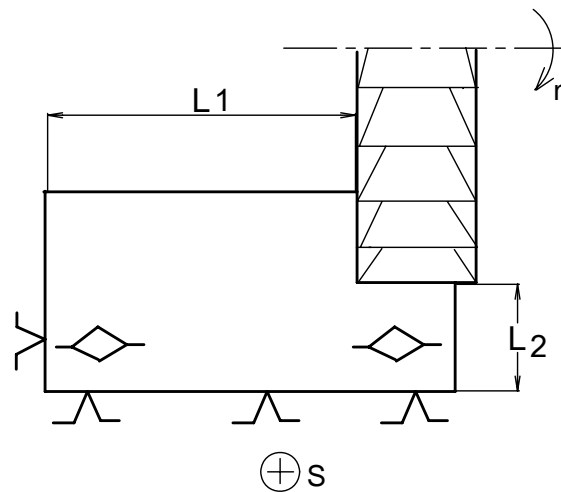
Ngoài chức năng phay rãnh, dao phay ngón còn dùng để phay các mặt phẳng bậc có H lớn, B nhỏ rất hiệu quả. (hình 5.29)



Hình 5.29

d. Phay mặt phẳng bằng dao phay đĩa.

Có thể dùng dao phay đĩa 1 mặt, 2 mặt hoặc dao phay đĩa 3 mặt. (Hình 5.30)

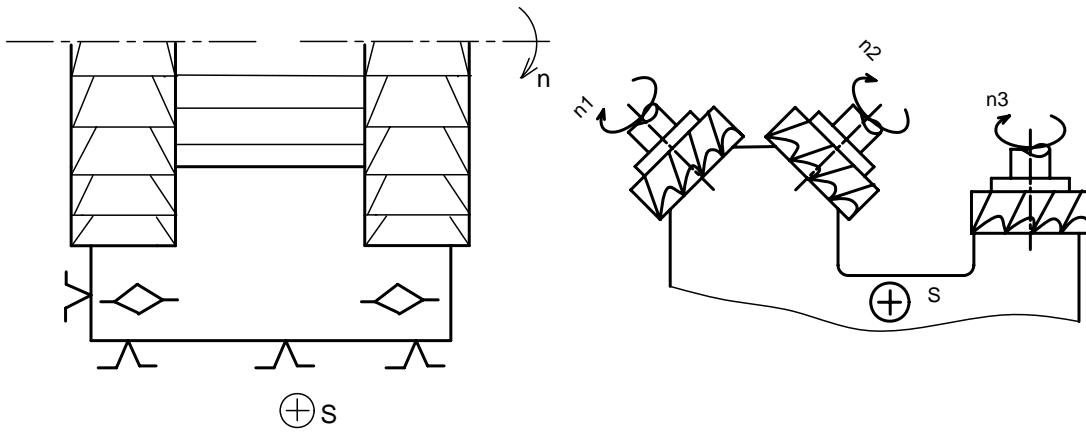


Hình 5.30

* Các biện pháp tăng năng suất khi phay mặt phẳng:

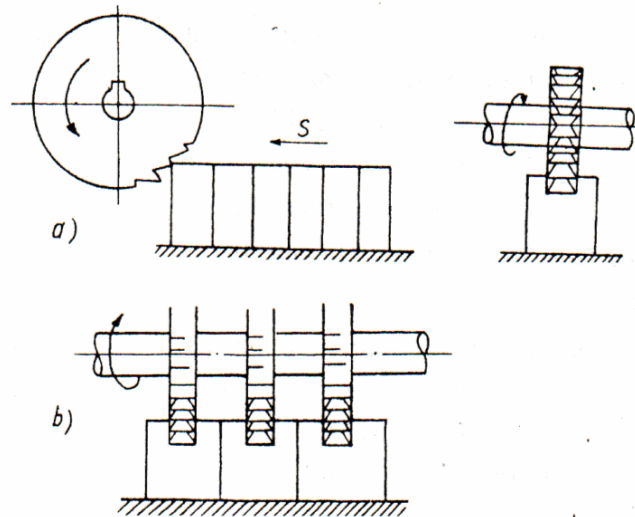
Để nâng cao năng suất khi phay mặt phẳng người ta dùng các biện pháp sau đây:

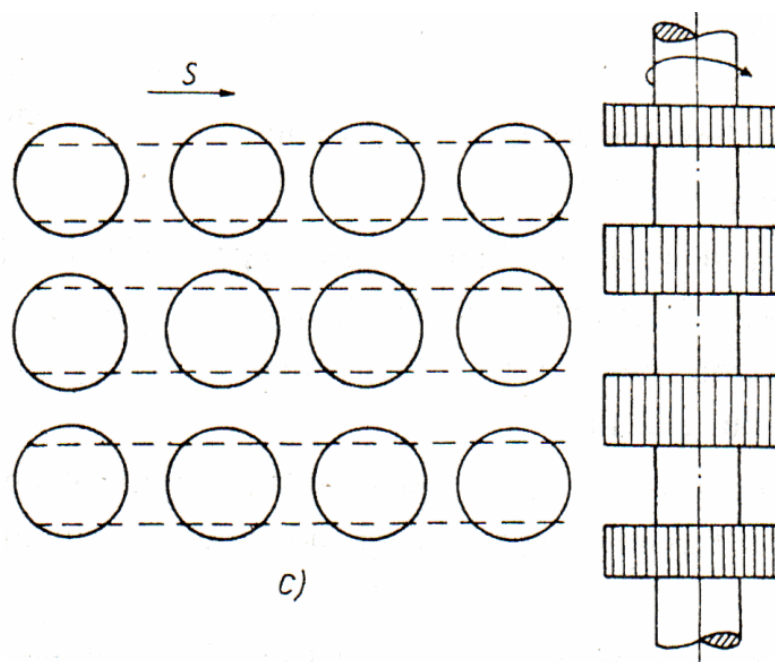
+ Phay đồng thời nhiều bề mặt cùng một lúc bằng cách dùng nhiều dao trên một trục dao hoặc dùng máy phay có nhiều trục dao. (hình 5.31).



Hình 5.31

+ Phay nhiều chi tiết trên một lần gá theo cách gá tuần tự (hình 5.32a), cách gá song song (hình 5.32b) hoặc cách gá phối hợp (hình 5.32c).

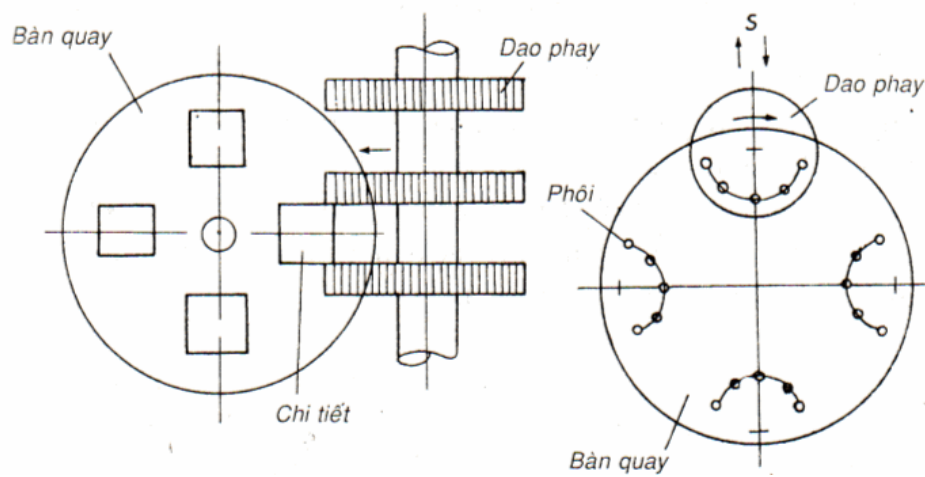


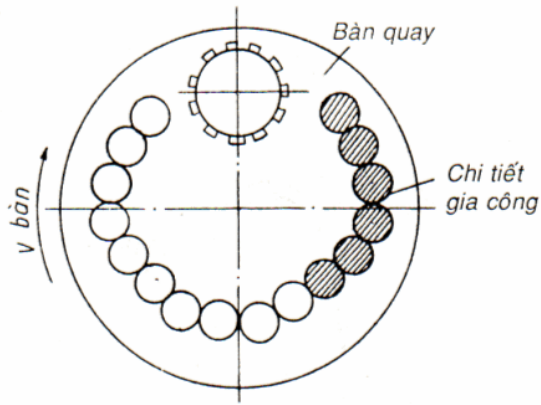


c)

Hình 5.32

+ Sử dụng các loại đồ gá thích hợp nhằm giảm thời gian phụ hoặc làm cho thời gian phụ trùng với thời gian cơ bản (hình 5.33).

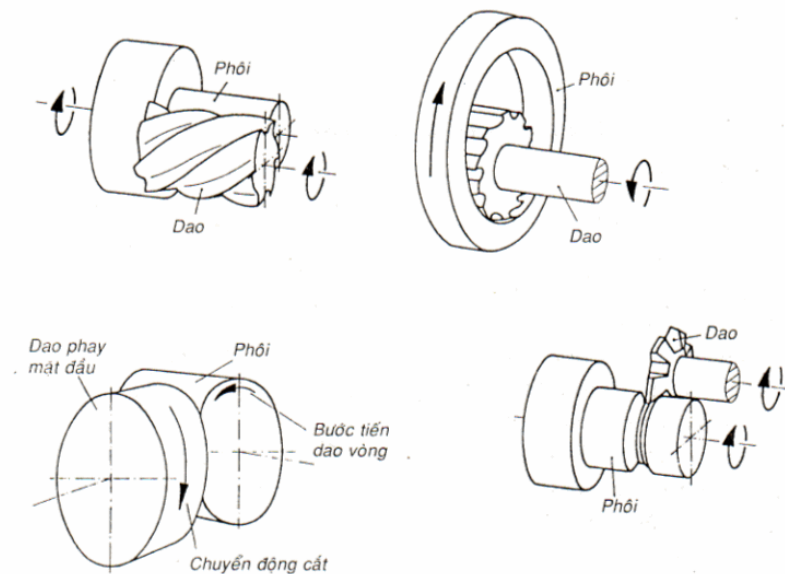




Hình 5.33

2. Phay các mặt trụ tròn xoay

Những năm gần đây người ta dùng phay để gia công các mặt trụ ngoài, mặt trụ trong, phay rãnh tròn xoay trên mặt trụ dựa trên nguyên tắc cả dao và phôi cùng quay (hình 5.34). Do không có chuyển động tiến dao dọc và có nhiều lưỡi cắt cùng tham gia cắt nên năng suất cao hơn tiện, do đó trong nhiều trường hợp các phương pháp này được sử dụng thay tiện.

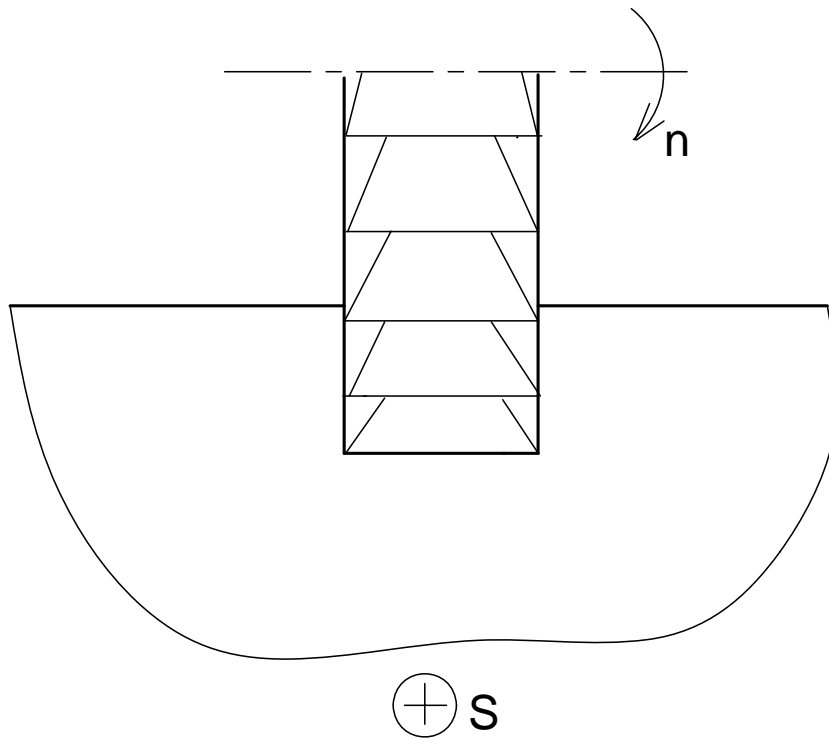


Hình 5.34

3. Phay rãnh

* **Phay rãnh chữ nhật.**

Có thể dùng dao phay đĩa, dao phay ngón như hình 5.35



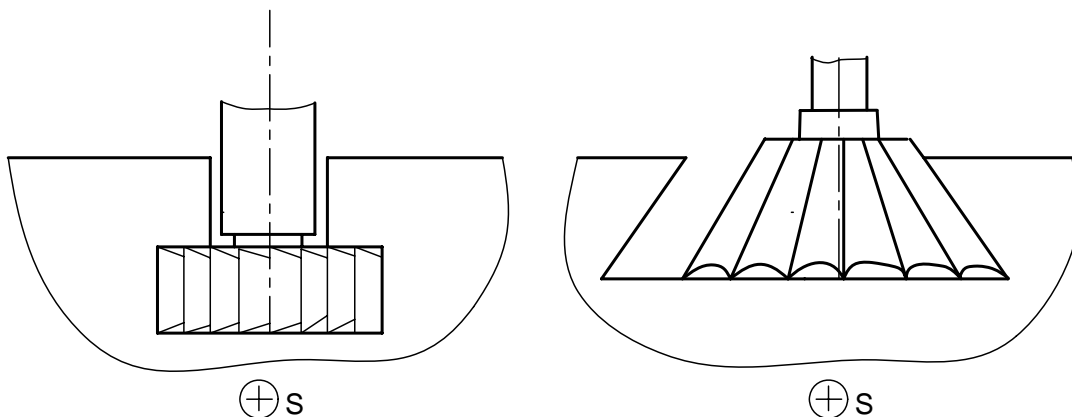
Hình 5.35

*** Phay các rãnh định hình.**

Các rãnh định hình đường sinh thẳng như rãnh chữ T, rãnh mang cá .v.v.

Khi phay các rãnh này thường chia làm 2 bước cơ bản:

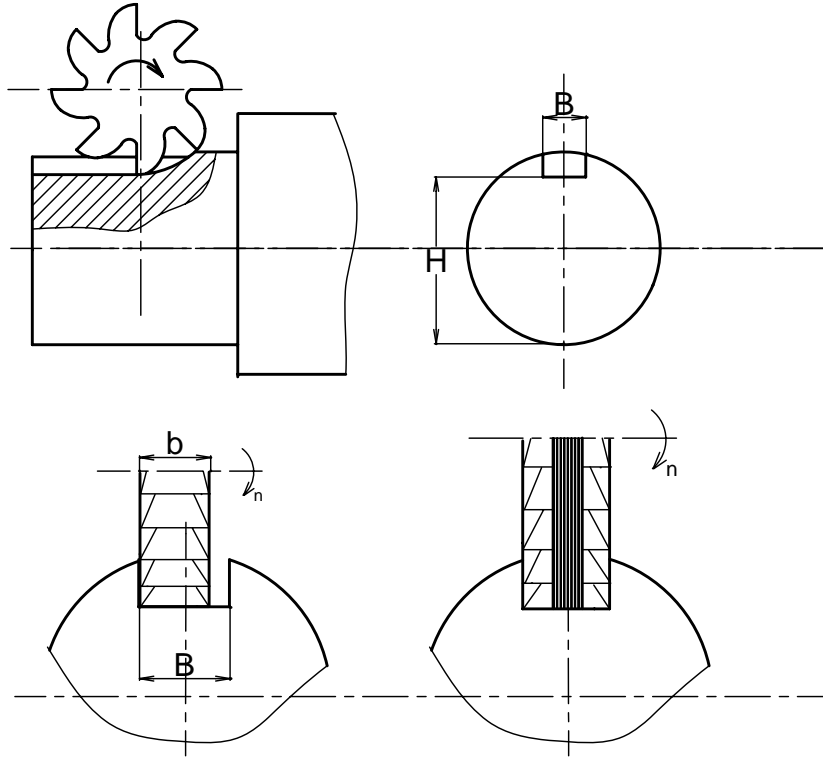
- Bước 1: Phay rãnh chữ nhật.
- Bước 2: Phay phần còn lại bằng các dao chuyên dùng (hình 5.36).



Hình 5.36

4. Phay rãnh then

* Phay rãnh then bằng dao phay đĩa 3 mặt (hình 5.37a).



Hình 5.37

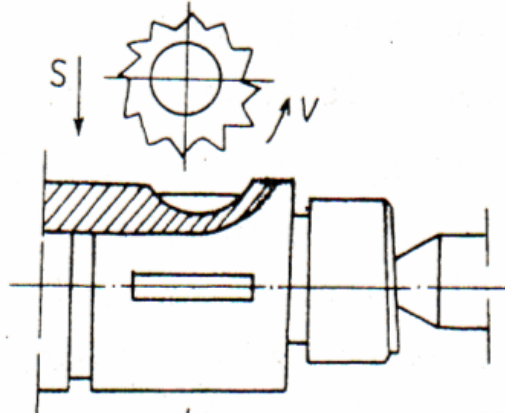
+ Ưu điểm: Năng suất cao khi đường kính dao đủ lớn.

+ Nhược điểm: Độ chính xác thấp, bề rộng B của rãnh then có thể bị lay rộng do biến dạng đàn hồi của trục gá dao và do dao bị đảo hoặc bị thu hẹp do dao bị mòn.

Để nâng cao độ chính xác thường dùng dụng cụ có chiều dày b nhỏ hơn bề rộng rãnh B để cắt một mặt bên của rãnh sau đó chỉnh máy để cắt mặt bên còn lại hoặc sử dụng hai dao (hình 5.37b).

* Phay rãnh then bán nguyệt.

Dùng dao phay đĩa ba mặt có bán kính bằng bán kính rãnh then cần gia công và chỉ có tiến dao hướng kính (hình 5.38).



Hình 5.38

Nhược điểm: năng suất thấp do đường kính dao bị hạn chế.

* Phay rãnh then bằng dao phay ngón.

Có thể dùng dao phay ngón thông thường hoặc dao chuyên dùng gia công rãnh then

+ Dao phay ngón thông thường: do dao không có lưỡi cắt ở mặt đầu nên khi phay các rãnh then kín phải khoan mũi trước sau đó dùng dao phay ngón để thực hiện một hoặc hai đường chuyên dao. Phương pháp này tốn thời gian thay dao và năng suất không cao. (Hình 5.39a)

+ Dao phay rãnh then chuyên dùng: Do dao có lưỡi cắt ở mặt đầu nên không phải khoan mũi nhưng phải tiến dao nhiều lần do chiều sâu cắt t nhỏ ($t = 0,05 \div 0,25$), tuy vậy năng suất vẫn cao hơn so với dùng dao phay ngón thông thường. (Hình 5.39b)

n

S

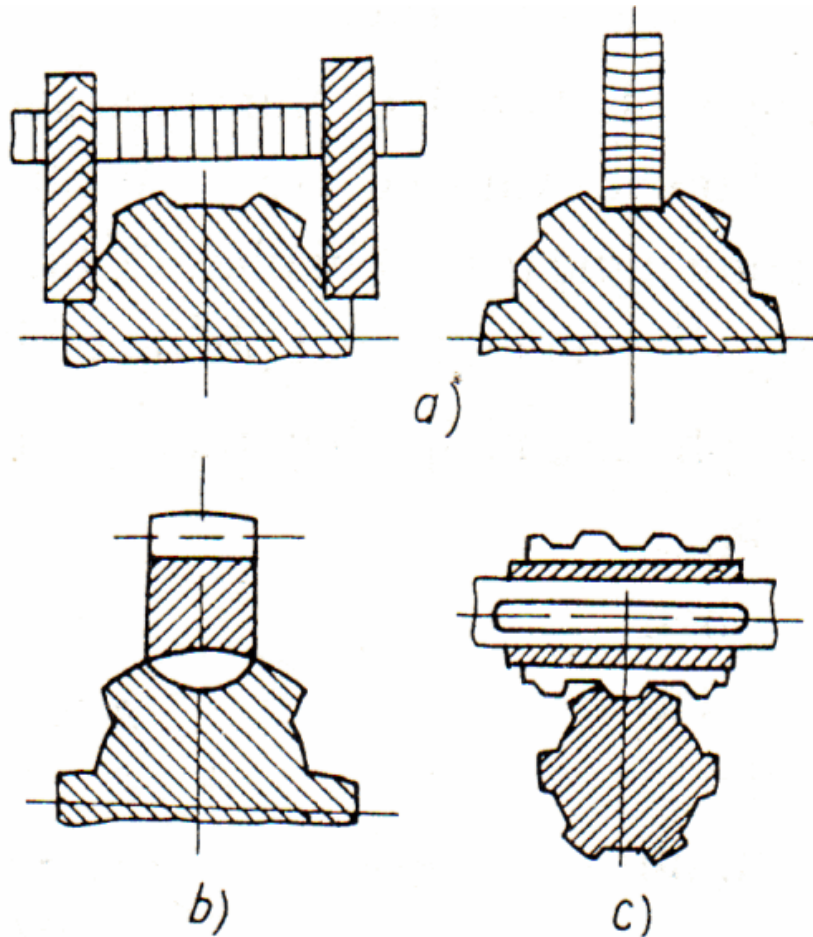
n

S_n
 S_d

Hình 5.39

5. Phay trục then hoa.

+ Phay định hình: Có thể dùng 1 dao phay từng rãnh như hình hoặc chia làm 2 bước như hình 6.40a,b. Sau khi gia công xong rãnh 1, phân độ để gia công rãnh tiếp theo.



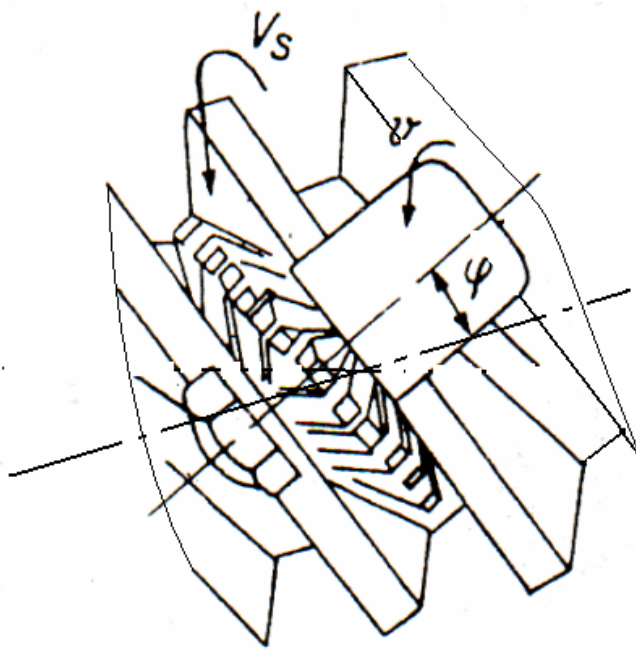
Hình 5.40

Nhược điểm: Độ chính xác và năng suất thấp và thường chỉ sử dụng trong sản xuất đơn chiếc loạt nhỏ.

+ Phay bao hình: Trong sản xuất loạt lớn hàng khối thường dùng phương pháp phay bao hình bằng dao phay lăn then hoa trên máy phay lăn răng, máy phay lăn then hoa. Phương pháp này cho năng suất, Độ chính xác cao. hình 5.40c

6. Phay ren

* Khi phay ren bằng dao phay đĩa.(Hình 5.41)



Hình 5.41

Theo phương pháp này, phải gá đường tâm trục dao hợp với trục chi tiết 1 góc bằng góc nâng của ren :

$$\operatorname{tg}\varphi = \operatorname{tg}\beta = \frac{S}{\Pi d_{tb}}$$

Trong đó:

S - bước ren.

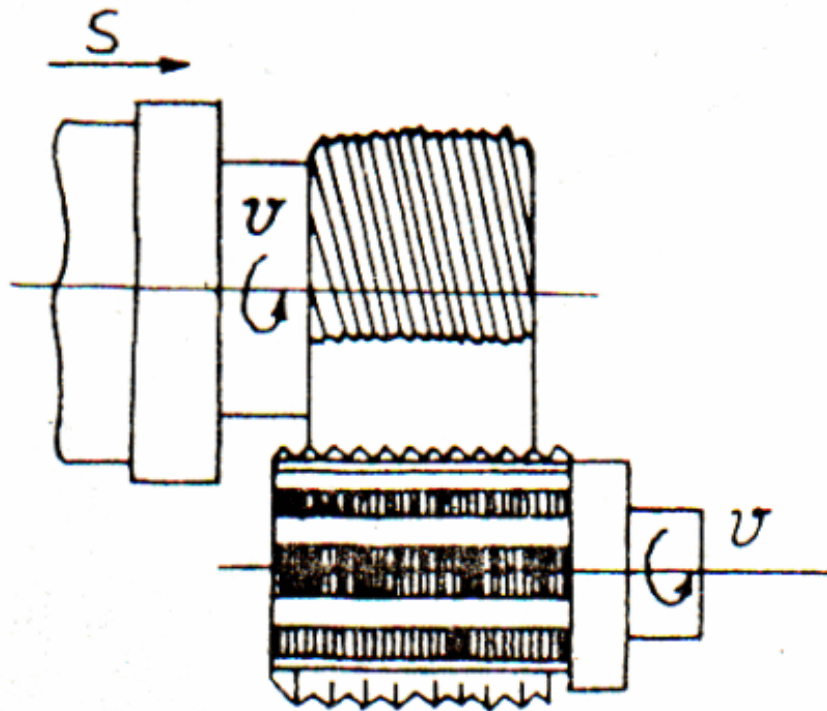
d_{tb} - đường kính trung bình của ren.

β - góc nâng của ren trên đường kính trung bình.

+ Ưu điểm: Năng suất cao.

+ Nhược điểm: Độ chính xác thấp.

* Phay ren bằng dao phay răng lược: (hình 5.42)



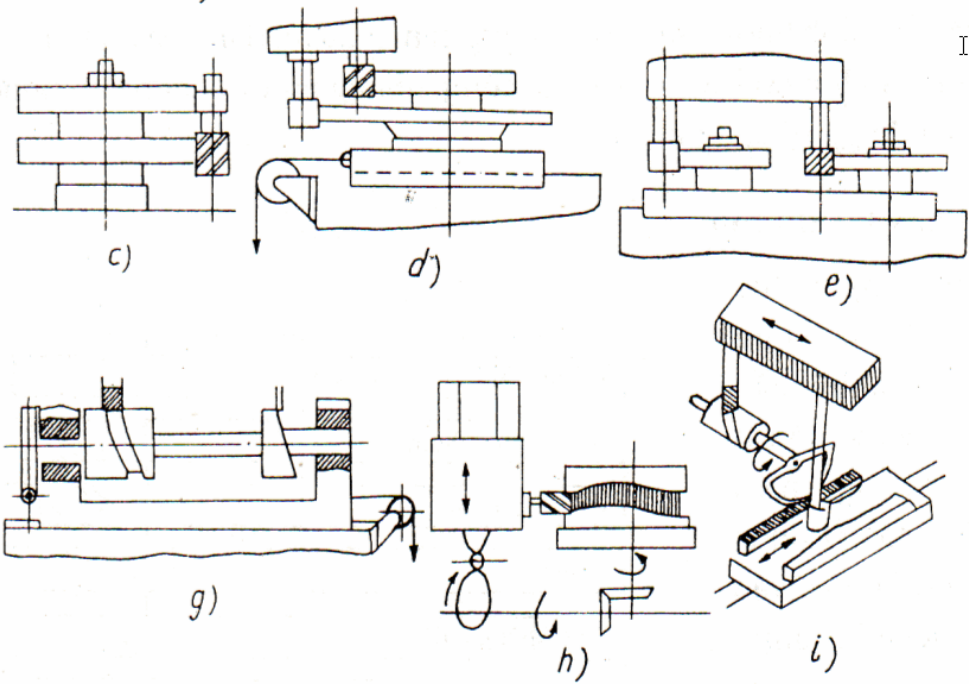
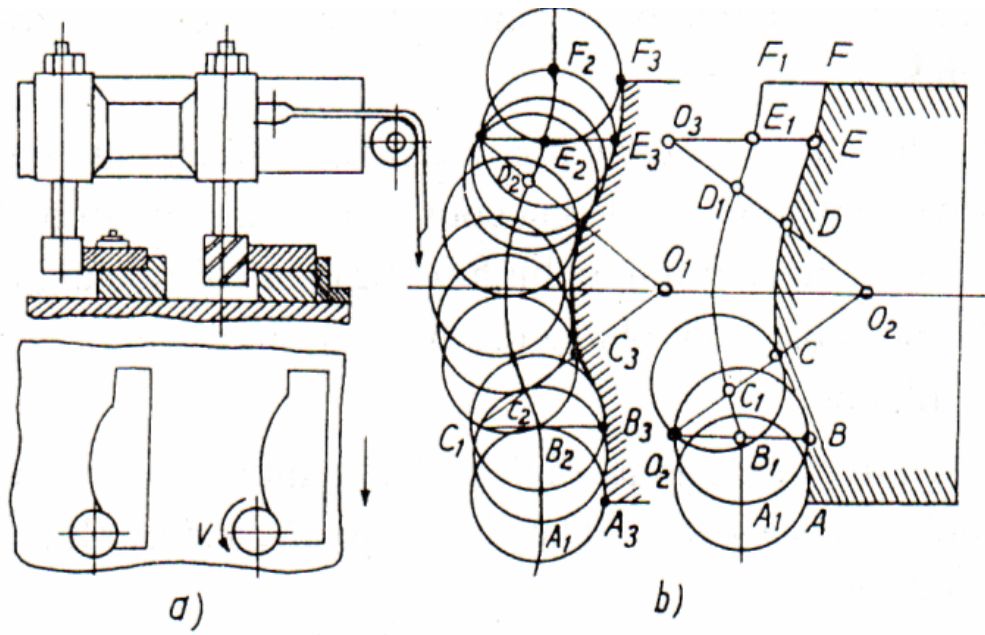
Hình 5.42

Dao phay răng lược thực chất gồm nhiều dao đĩa có lưỡi cắt thẳng ghép lại do đó bản chất giống tiện ren. Trục dao gá song song với tâm chi tiết, các lưỡi cắt nằm trong mặt phẳng chứa tâm dao và tâm chi tiết. Dao quay tròn tạo ra chuyển động cắt, chi tiết quay và tịnh tiến dọc trục một khoảng từ 1 đến hai bước ren. Phương pháp này đạt độ chính xác như tiện ren nhưng cho năng suất cao hơn.

7. Phay các mặt định hình

* Phay bằng dao định hình: có thể gia công được các rãnh định hình có đường song thẳng như gia công các rãnh hình chữ nhật, rãnh hình cung tròn, rãnh then hoa, rãnh mang cá và gia công bánh răng...

* Phay chép hình theo dũa.



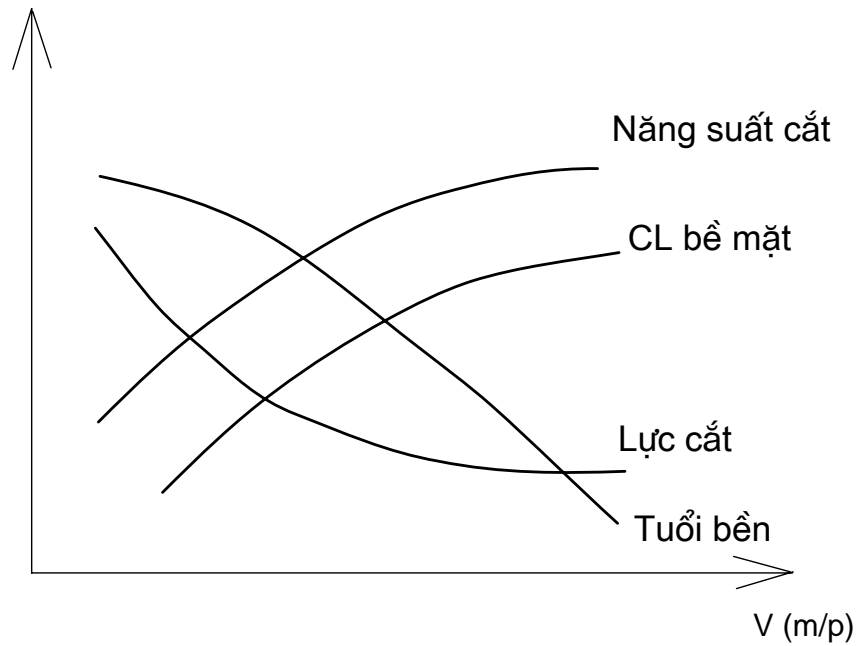
Hình 5.43

8. Phay tốc độ cao

* Gia công ở tốc độ cao là gia công với tốc độ cắt lớn gấp 5 ÷ 10 lần tốc độ cắt thông thường .

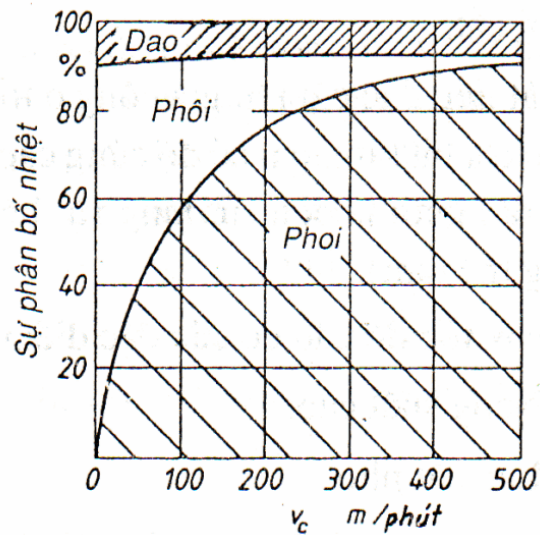
* Gia công cắt gọt ở tốc độ cao được nghiên cứu đối với tất cả các phương pháp gia công có phoi. Tuy nhiên kết quả nghiên cứu về phay là rõ ràng hơn cả và được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp.

* Đặc điểm của gia công tốc độ cao như hình 5.44.



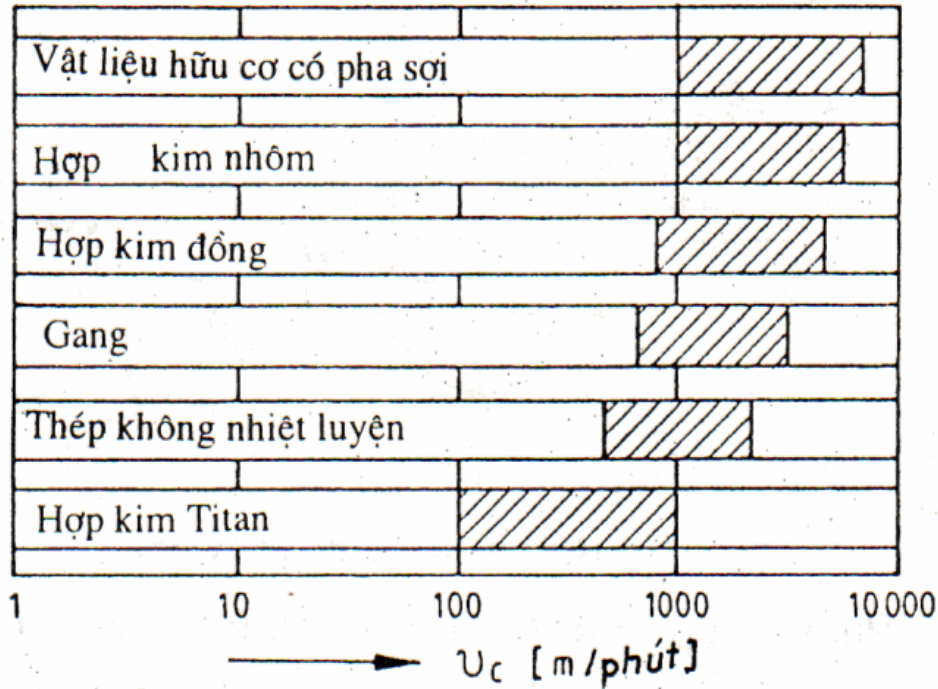
Hình 5.44

* Tỷ lệ % phân bố nhiệt cắt vào phôi, phôi và dao khi cắt ở tốc độ cao thay đổi rất mạnh phụ thuộc vào tốc độ cắt (hình 5.45).



Hình 5.45

* Các kết quả nghiên cứu lựa chọn tốc độ cắt khi phay ở tốc độ cao bằng thực nghiệm của một số tác giả cho ở hình 5.46.



Hình 5.46

* Phay ở tốc độ cao được phát triển theo hai hướng sau:

+ Phay công suất cao.

Theo hướng này đồng thời với tăng tốc độ cắt người ta còn tăng tốc độ tiến dao, sau khi đạt tới một giá trị thích hợp người ta giữ nguyên lượng tiến dao răng S_z . Khi đó thể tích phoi trong một đơn vị thời gian tăng dẫn tới năng suất tăng.

+ Phay với tốc độ cắt cao nhưng lượng tiến dao răng S_z nhỏ. Trong trường hợp này lực cắt giảm do đó biến dạng của dao và chi tiết gia công giảm dẫn tới độ chính xác gia công tăng.

* Vật liệu dao cắt khi gia công ở tốc độ cao thường là hợp kim cứng có phủ các loại cacbit kim loại có độ cứng cao như cacbit bo, cacbit silic, cacbit titan... Ngoài ra người ta còn sử dụng vật liệu Nitit Bo lập thể CBN.

Hiện nay phay tốc độ cao được áp dụng rộng rãi trong việc chế tạo các chi tiết chính xác từ hợp kim nhôm, gang, thép dùng trong công nghiệp chế tạo máy bay, ô tô, các chi tiết của dụng cụ đo, các chi tiết quang