

Chương 9:

KHOAN – KHOẾT – DOA



CANTHO UNIVERSITY

NỘI DUNG

- I. Đặc điểm chung
- II. Khoan
- III. Khoét
- IV. Doa



I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG (1)

- Phương pháp khoan, khoét và doa dùng để gia công lỗ. Tùy yêu cầu về độ chính xác, có thể thực hiện như sau:
 - Không có lỗ sẵn:
 - + Khoan.
 - + Khoan -> khoét.
 - + Khoan -> khoét -> doa.
 - Lỗ có sẵn:
 - + Khoét
 - + Khoét -> doa.
- Chuyển động tạo hình:
 - Chuyển động cắt chính là chuyển động quay tròn của dao hoặc chi tiết.
 - Chuyển động chạy dao là chuyển động dọc trục dao.

II. KHOAN (1)

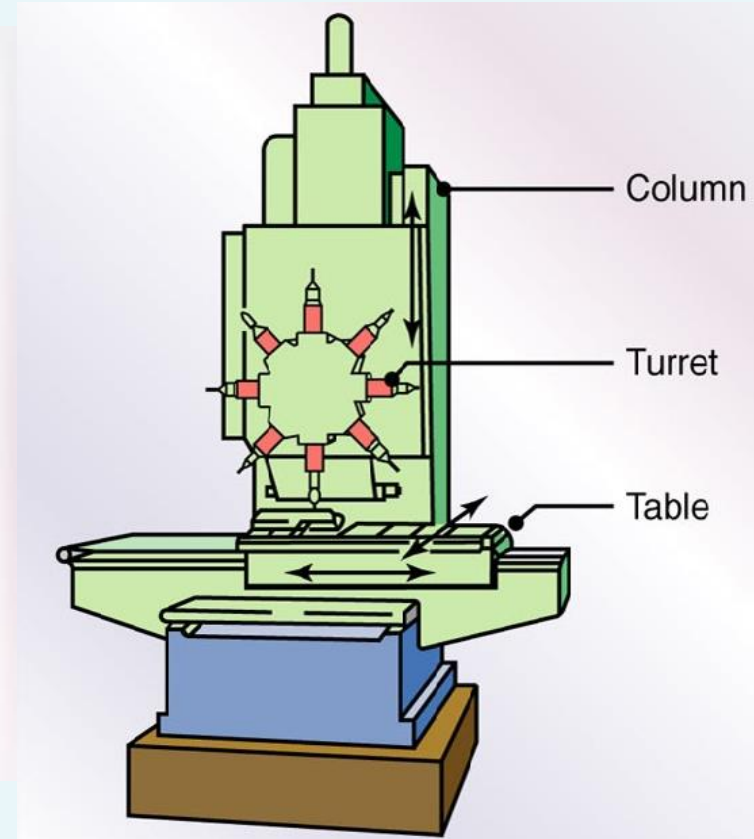
1/. Khái niệm



a) Máy khoan bàn



b) Máy khoan cần



c) Máy khoan điều khiển số

Hình 10-1: Các loại máy khoan



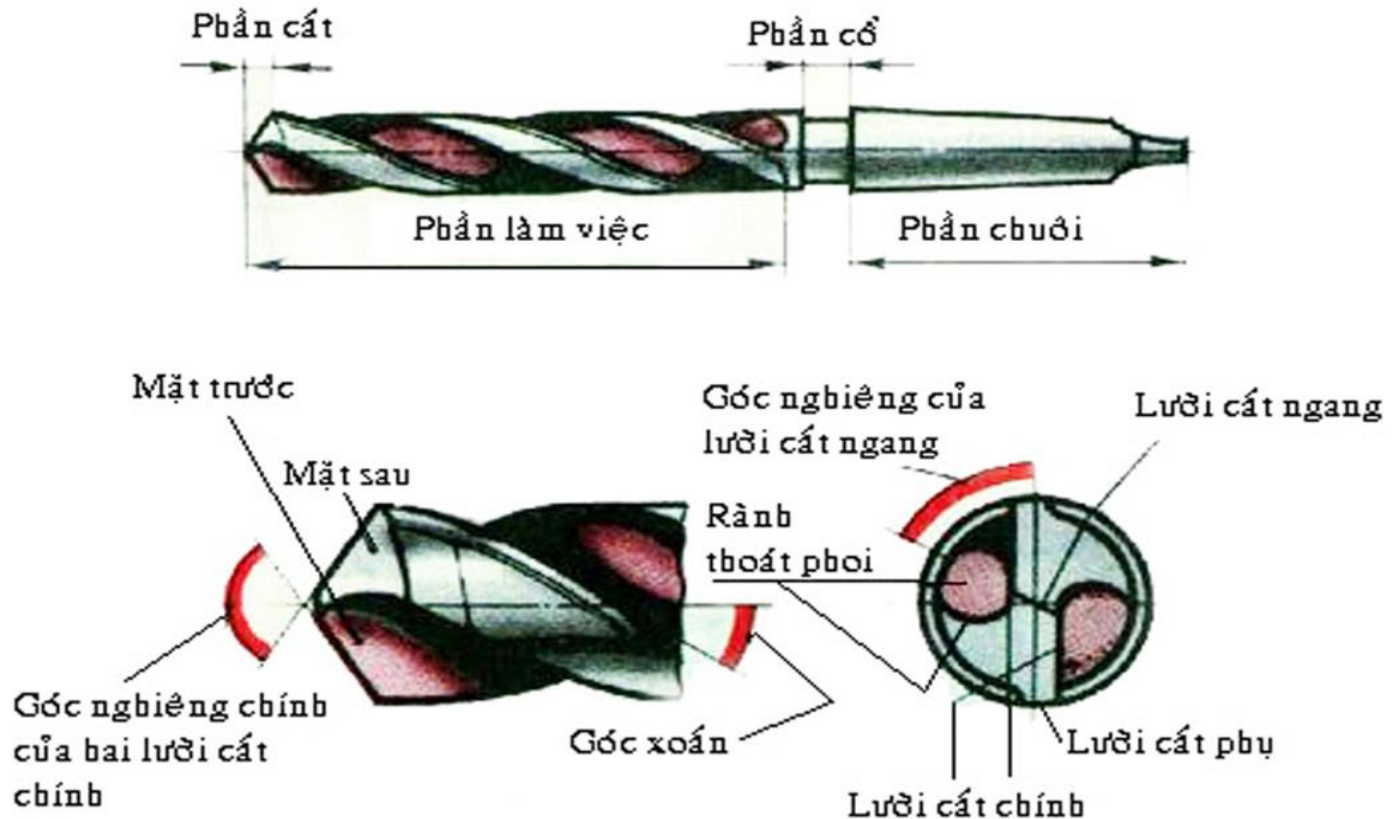
II. KHOAN (2)

1/. Khái niệm (tt)

- Máy khoan được sử dụng để tạo lỗ trong vật liệu đặc, đồng thời để khoan rộng lỗ đã có sẵn.
- Cấp chính xác đến cấp $12 \div 13$, độ bóng đạt $R_Z = 80 \div 40 \mu\text{m}$ (cấp $3 \div 4$).
- Thực hiện trên máy khoan, tiện, phay.
- Khoan có thể là bước chuẩn bị cho việc cắt ren hay tiện tinh các lỗ.
- Dụng cụ để khoan là dao khoan các loại. Quá trình khoan xảy ra giống như quá trình tiện.

II. KHOAN (3)

1/. Khái niệm (tt)



Hình 10-2: Cấu tạo dao khoan ruột gà

II. KHOAN (4)

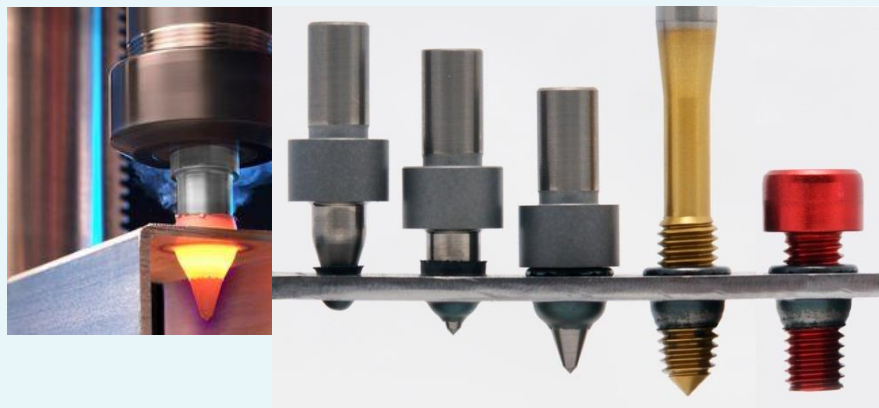
1/. Khái niệm (tt)



Hình 10-3: Các loại mũi khoan ruột gà

II. KHOAN (5)

1/. Khái niệm (tt)

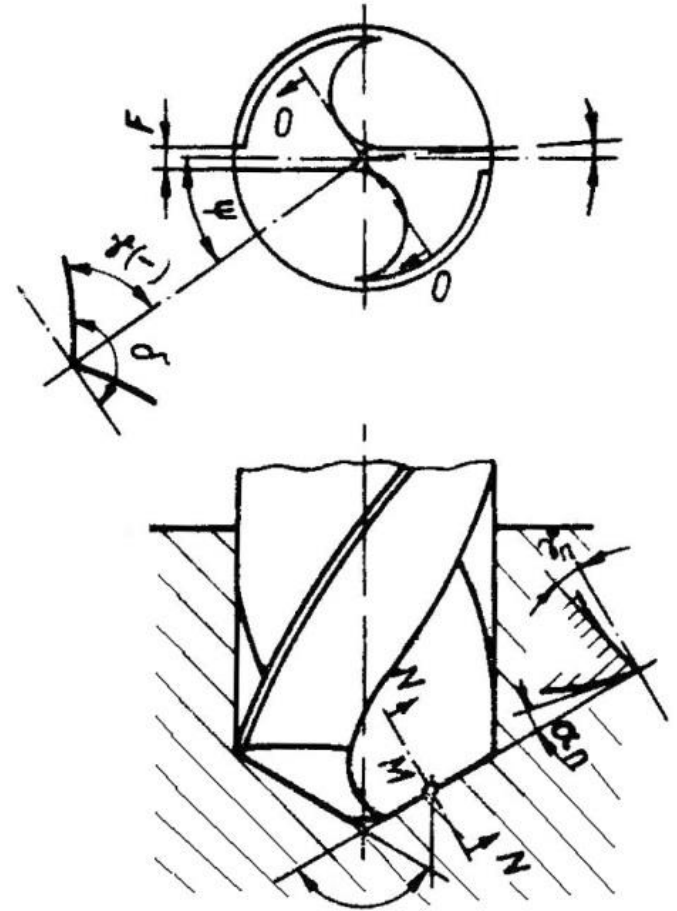


Hình 10-4: Một số loại mũi khoan khác

II. KHOAN (6)

1/. Khái niệm (tt)

- Viên F định hướng mũi khoan và giảm ma sát.
- Góc trước γ ở tâm mũi khoan (trên lưỡi cắt ngang) có giá trị âm làm biến dạng phoi tăng, lực ma sát tăng và nhiệt độ vùng cắt tăng.
- Góc nghiêng phụ $\phi_1 \sim 0^\circ$ làm cho ma sát trong quá trình khoan tăng.
- Dao khoan trong quá trình cắt luôn tiếp xúc với phoi và bề mặt gia công làm cho điều kiện thoát phoi khó khăn.



Hình 10-5: Dao khoan ruột gà

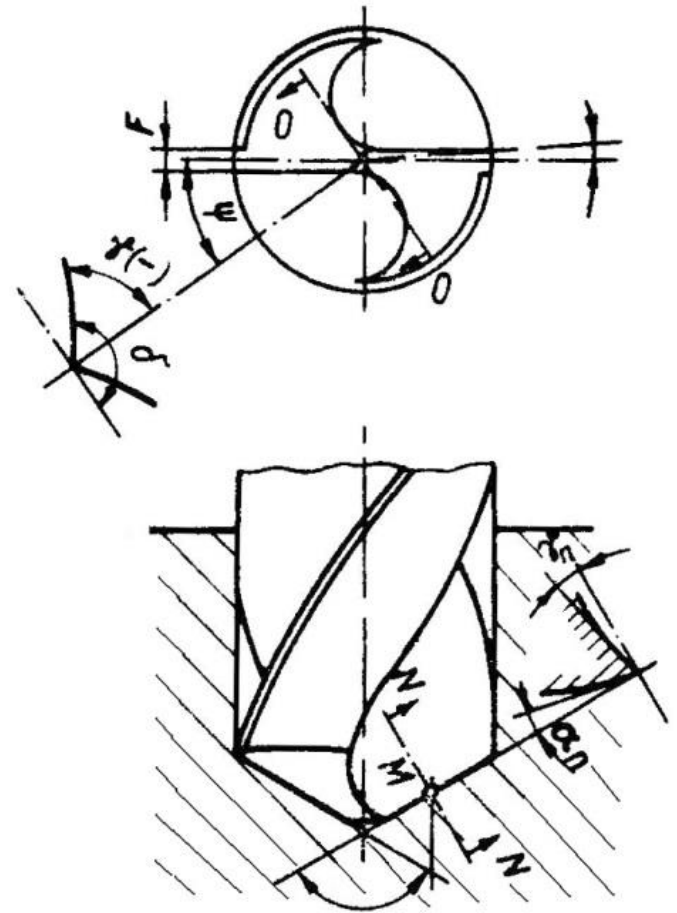
II. KHOAN (7)

1/. Khái niệm (tt)

- Phoi khi đi ra khỏi lỗ gia công, lại ngăn cản dung dịch trơn nguội vào vùng cắt và làm giảm điều kiện thoát nhiệt.
- Tốc độ cắt ở các điểm trên lưỡi cắt chính khác nhau làm phức tạp thêm quá trình biến dạng của phoi và điều kiện thoát phoi ở mặt trước dao.
- Lượng chạy dao của mỗi lưỡi cắt chính S_Z là:

$$S_Z = S_0/2$$

Với S_0 là lượng dịch chuyển dọc của dao sau 1 vòng quay (mm/vòng)

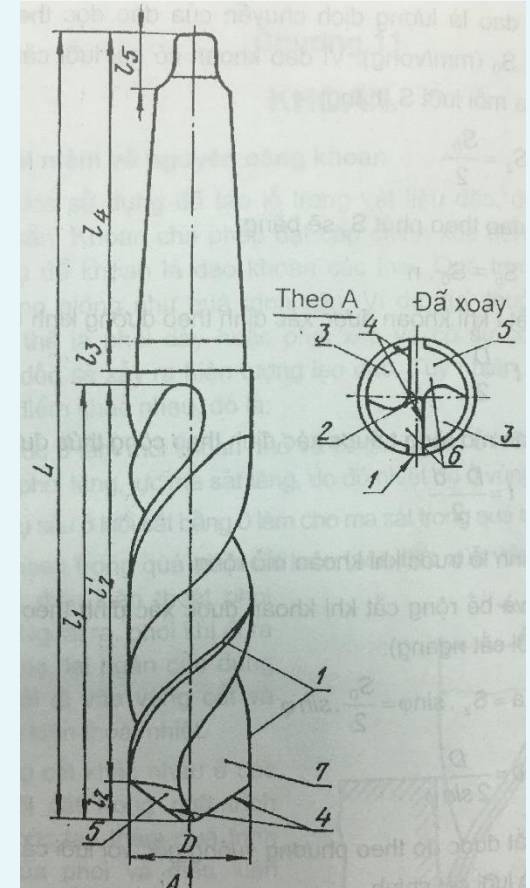


Hình 10-5: Dao khoan ruột gà

II. KHOAN (8)

2/. Kết cấu và thông số hình học của khoan ruột gà

- Kết cấu khoan ruột gà có:
 - Phần làm việc L_1 :
 - + Phần cắt L_2 : lưỡi cắt chính (4), lưỡi cắt phụ (1), lưỡi cắt ngang (2), mặt trước (7), mặt sau (5).
 - + Phần dẫn hướng L'_2 .
 - Ngõng trục L_3 và đuôi trục L_4 có phần vát ở cuối L_5 .
 - + Đuôi dao được chế tạo hình côn hoặc hình trụ (dao đường kính nhỏ).
 - + Phần vát L_5 để tháo dao khỏi lỗ côn trục chính hoặc ống gá trung gian.
 - + Ngõng trục L_3 để thoát đá mài khi chế tạo dao.



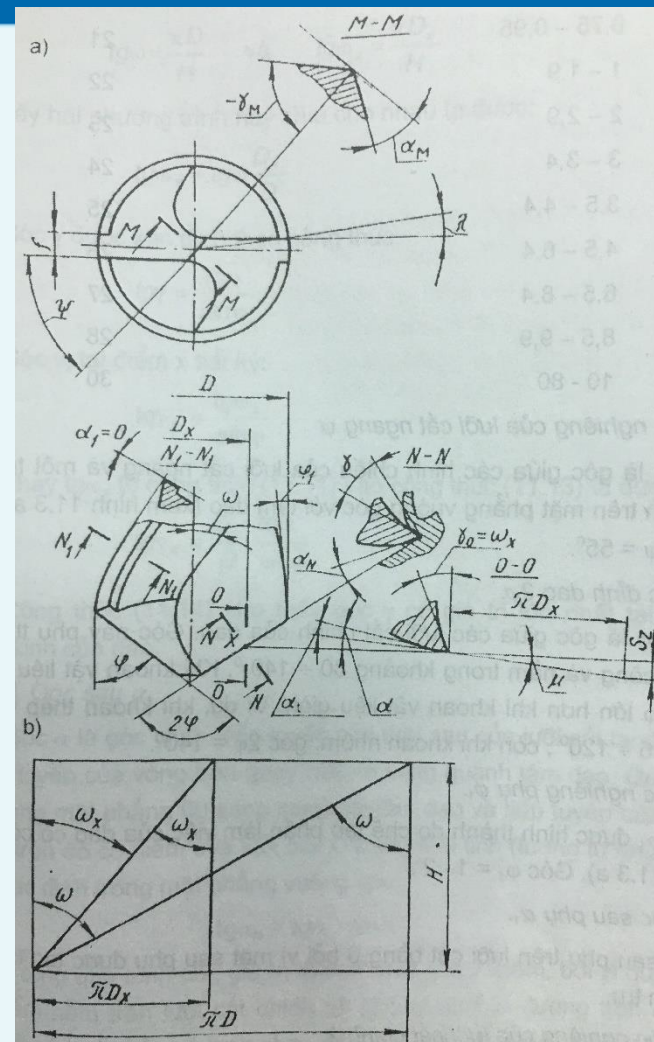
Hình 10-6: Kết cấu dao khoan ruột gà

II. KHOAN (9)

2/. Kết cấu và thông số hình học của khoan ruột gà (tt)

- Các góc của dao được định nghĩa tương tự dao cắt khác:
 - Góc nghiêng ω của rãnh xoắn: là góc giữa đường tâm dao và đường xoắn khai triển của rãnh thoát phoi. Càng gần tâm dao, góc ω càng nhỏ ($\omega = 18^\circ \div 20^\circ$).
 - Góc nghiêng của lưỡi cắt ngang ψ là góc giữa hình chiếu của lưỡi cắt ngang và lưỡi cắt chính trên mặt vuông góc với tâm dao.

Hình 10-7: Thông số hình học dao khoan ruột gà

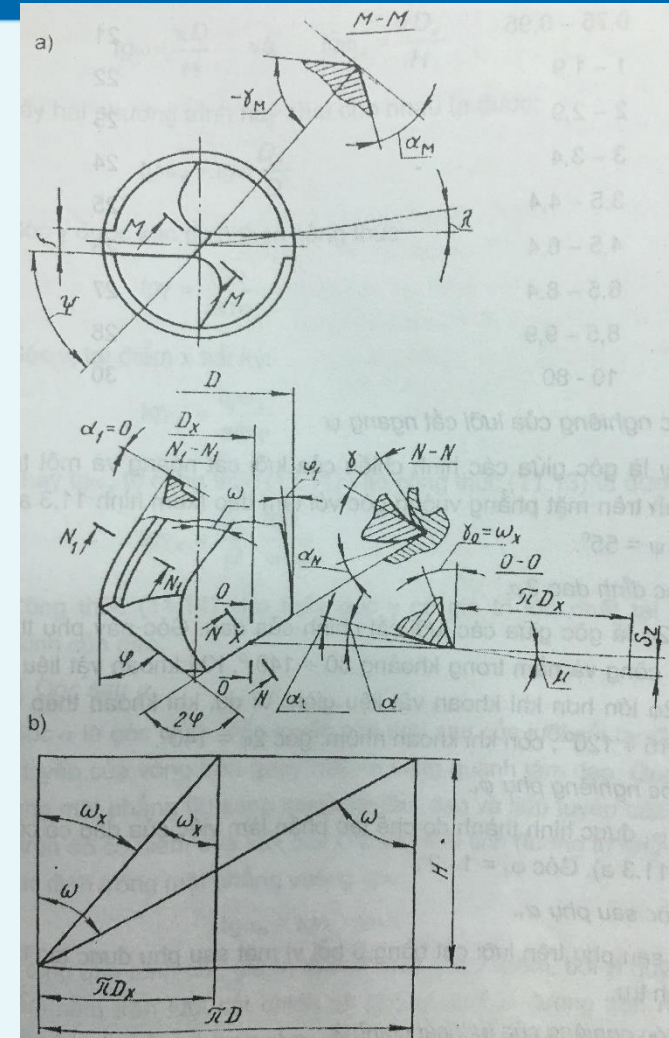


II. KHOAN (10)

2/. Kết cấu và thông số hình học của khoan ruột gà (tt)

- Góc đỉnh dao 2φ là góc giữa 2 lưỡi cắt chính của dao. $2\varphi = 80 \div 140^\circ$ phụ thuộc vật liệu gia công.
- Góc nghiêng phụ $\varphi_1 = 1 \div 2'$.
- Góc sau phụ $\alpha_1 = 0$.
- Góc nghiêng lưỡi cắt chính λ .
- Góc trước γ .
- Góc sau.

Hình 10-7: Thông số hình học dao khoan ruột gà





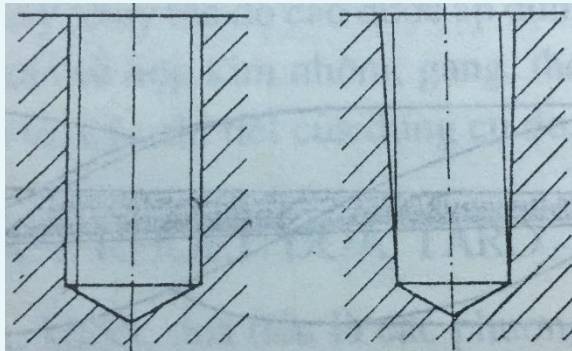
II. KHOAN (11)

3/. Những điểm lưu ý khi khoan

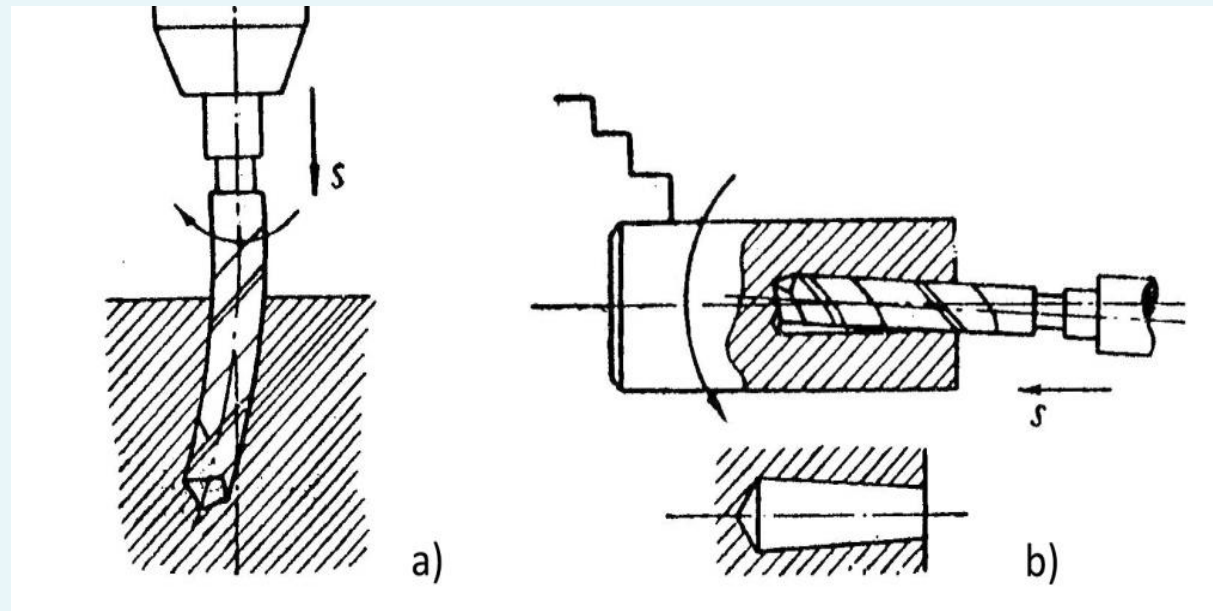
- Khoan đạt được độ chính xác thấp vì mũi khoan có các nhược điểm sau đây:
 - Kết cấu mũi khoan chưa hoàn thiện, lõi mũi khoan nhỏ nên độ cứng vững kém.
 - Do phần làm việc và đuôi dao được chế tạo ở 2 nguyên công khác nhau do đó giữa chúng có độ lệch tâm, khi khoan lỗ sẽ bị lay rộng.
 - Mũi khoan có lưỡi cắt ngang cản trở quá trình cắt và dễ gây sai lệch vị trí lỗ.
 - Không có đồ gá chuyên dụng khi mài lại lưỡi khoan nên các lưỡi cắt mài lại không đều làm lỗ bị rộng ra, bị côn, bị cong, hoặc bị loe.

II. KHOAN (12)

3/. Những điểm lưu ý khi khoan (tt)



Hình 10-8: Lỗ bị rộng ra hoặc bị côn



Hình 10-9: Sai lệch do 2 lưỡi cắt chính không đều
a) Lỗ cong (dao quay); b) Lỗ bị loe (chi tiết quay)



CANTHO UNIVERSITY

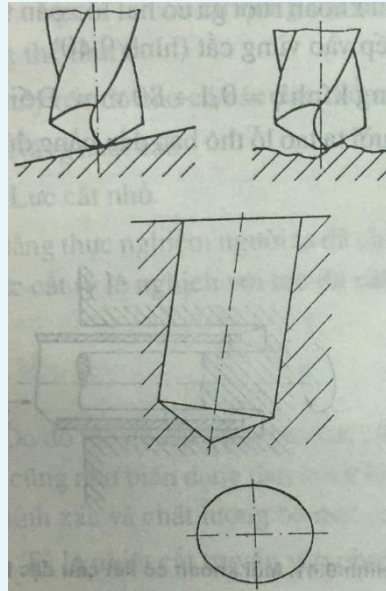
II. KHOAN (13)

3/. Những điểm lưu ý khi khoan (tt)

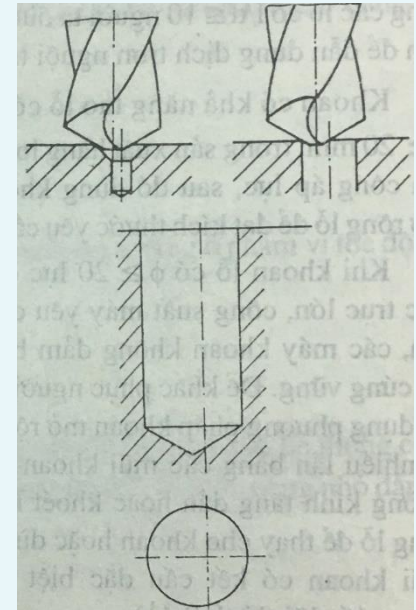
- Lỗ bị ô van, tâm lỗ bị nghiêng do tâm dao không vuông góc mặt đầu chi tiết.

- Sai lệch vị trí tương quan của lỗ khoan khi khoan 2 lần mà 2 gá không đảm bảo độ đồng tâm.

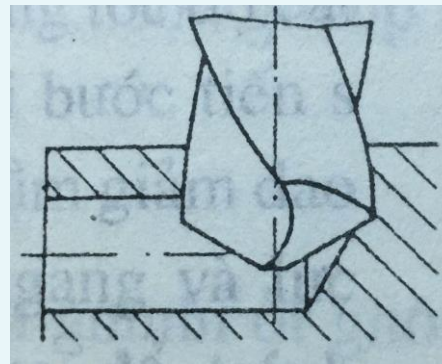
- Lỗ không tròn hoặc loe do vị trí khoan 2 lỗ giao nhau không đúng, mũi khoan bị đẩy lệch.



Hình 10-10: Lỗ bị nghiêng và ô van



Hình 10-11: Lỗ bị sai lệch vị trí

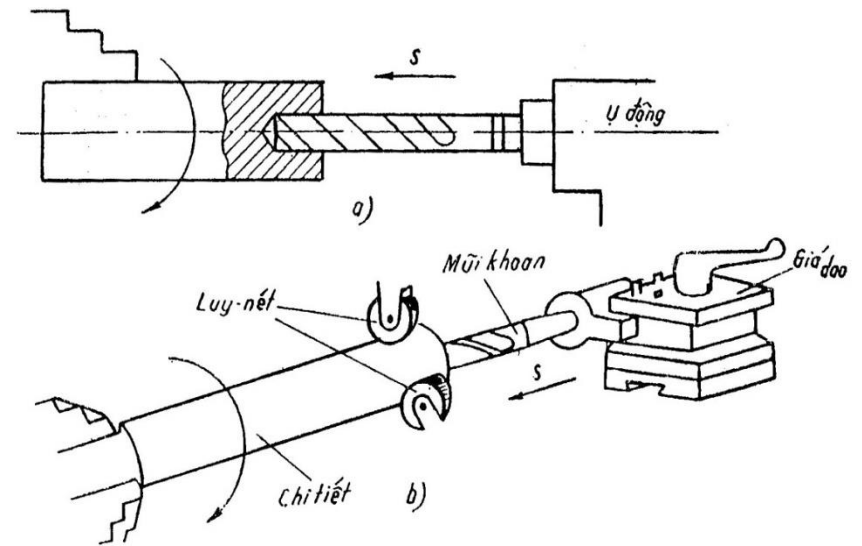


Hình 10-12: Lỗ bị sai lệch vị trí

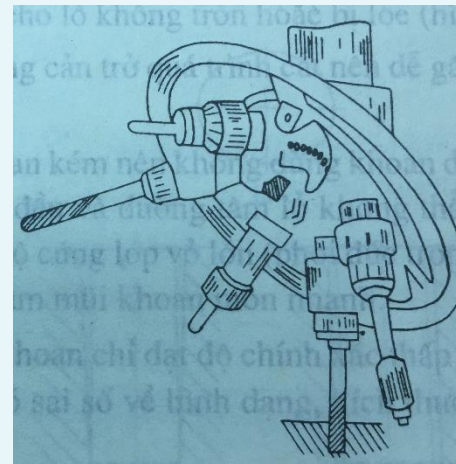
II. KHOAN (14)

3/. Những điểm lưu ý khi khoan (tt)

- Để nâng cao năng suất và độ chính xác khi khoan, nên sử dụng các biện pháp sau đây:
 - Khi khoan lỗ sâu trên chi tiết nhỏ, ngắn và dễ gá đặt nên gá chi tiết trên mâm cặp máy tiện, để chi tiết quay, dao tịnh tiến; nếu chi tiết dài nên đỡ bằng luy nét.
 - Dùng đầu khoan revonve để giảm thời gian thay dao khi gia công lỗ nhiều bước liên tục.



Hình 10-13: Khoan trên máy tiện



Hình 10-14: Đầu khoan revonve



II. KHOAN (15)

3/. Những điểm lưu ý khi khoan (tt)

- Dùng đầu khoan nhiều trục để gia công cùng lúc nhiều lỗ.
- Dùng bạc dẫn hướng để tăng độ cứng vững của mũi khoan và đảm bảo độ chính xác vị trí của lỗ.
- Nên khoan tâm tạo lỗ mới để nâng cao độ chính xác vị trí khi khoan.
- Dùng đồ gá nhằm loại bỏ nguyên công lấy dầu và giảm thời gian gá đặt.



Hình 10-15: Đầu khoan nhiều trục

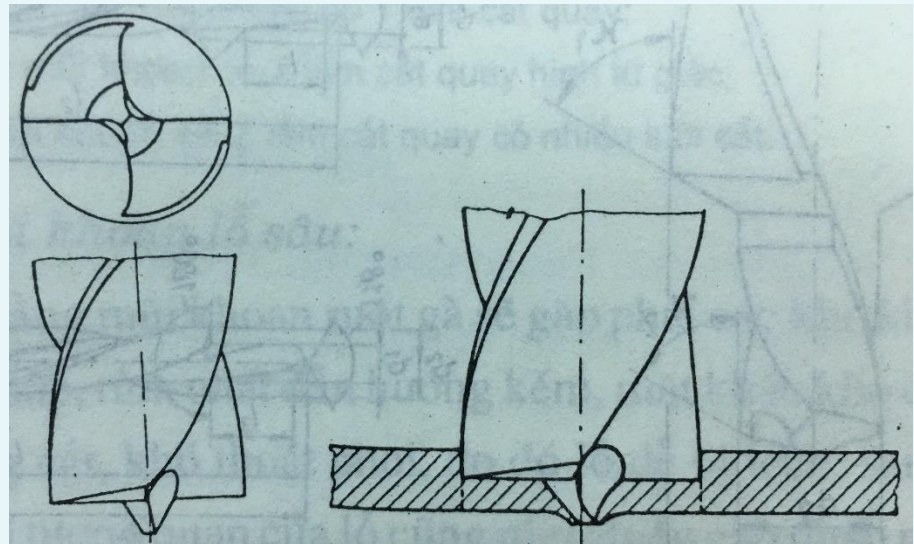
II. KHOAN (16)

3/. Những điểm lưu ý khi khoan (tt)

- Mài thu hẹp lưỡi cắt ngang để giảm lực chiều trục.
- Mài tạo mũi khoan tâm ngay trên đầu mũi khoan, kiểu mũi khoan này đặc biệt hiệu quả với tấm mỏng.
- Dùng mũi khoan có 2 đường dẫn dung dịch trơn nguội từ cán đến mặt sau nhằm đưa dung dịch vào vùng gia công;...



Hình 10-16: Mài thu hẹp lưỡi cắt ngang

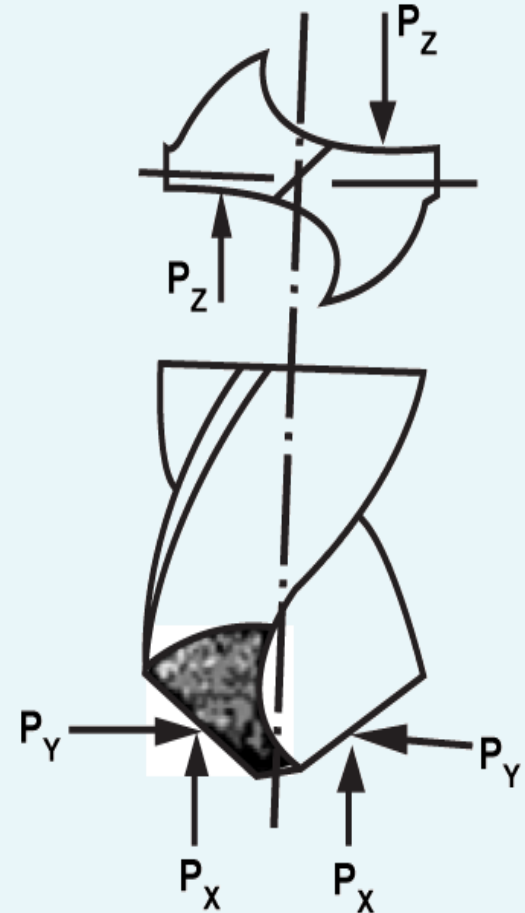


Hình 10-17: Mài mũi khoan có mũi khoan tâm

II. KHOAN (17)

4/. *Lực cắt và công suất cắt khi khoan*

- Hợp lực tập trung tại A cách tâm một đoạn $R/2$.
 - P_y hướng kính tự triệt tiêu.
 - P_0 chiều trục chống lại lực chạy dao. Bao gồm:
 - P_x trên lưỡi cắt chính $\sim 40\%$.
 - P'_x trên lưỡi cắt phụ $\sim 3\%$.
 - P_n trên lưỡi cắt ngang $\sim 57\%$.
- Lực P_z tiếp tuyến; 80%



Hình 10-18: Sơ đồ lực tác dụng khi khoan



II. KHOAN (18)

4/. *Lực cắt và công suất cắt khi khoan (tt)*

- Theo thực nghiệm:
 - Momen xoắn tác dụng lên dao M_x :

$$M_x = C_p \cdot S^{y_m} \cdot D^{Z_m} \cdot K_m$$

Với: C_p , K_m , y_m , Z_m là các hệ số đặc trưng bởi điều kiện khoan và vật liệu gia công.

- Công suất cắt:

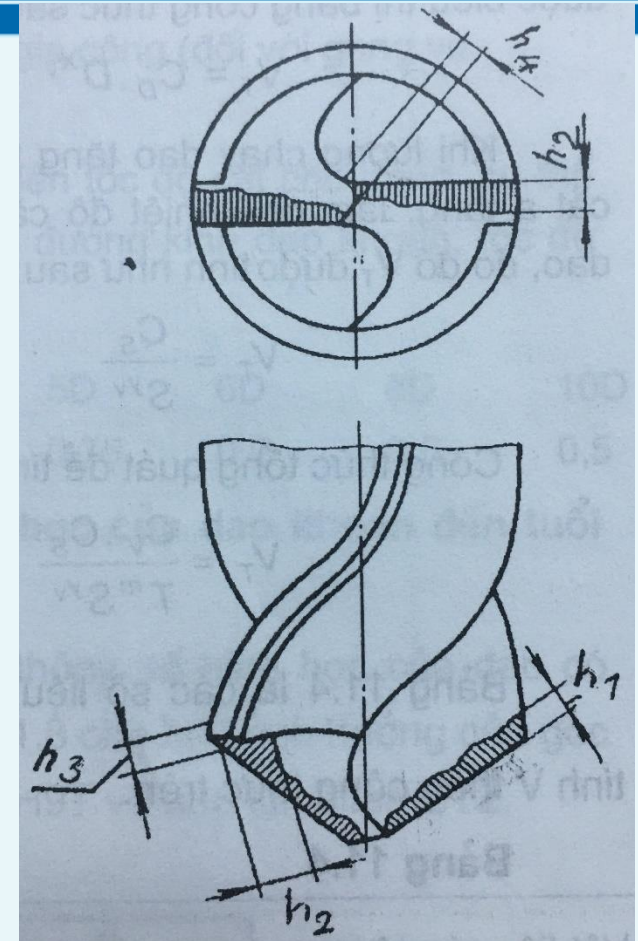
$$N_c = \frac{M_x \cdot n}{716,2 \times 1,36} \quad (\text{kW})$$

Trong đó 1,36 là hệ số ảnh hưởng của lực chạy dao P_x

II. KHOAN (19)

5/. Tốc độ cắt và tuổi bền dụng cụ khi khoan

- Vị trí mòn của dao chủ yếu tại h_1 , h_2 , h_3 , h_4 và phụ thuộc vào nhiều yếu tố:
 - Khi gia công kết cấu bằng dao thép gió, mài mòn xuất hiện ở cả mặt trước h_1 và mặt sau h_2 và lưỡi cắt dẫn hướng.
 - Khi gia công vật liệu giòn, mài mòn chỉ xuất hiện ở góc h_3
 - Khi lưỡi cắt có chiều dài lớn và mài dao không chính xác, mài mòn xuất hiện theo lưỡi cắt ngang h_4



Hình 10-19: Các dạng
mài mòn dao khoan 22



II. KHOAN (20)

5/. *Tốc độ cắt và tuổi bền dụng cụ khi khoan (tt)*

- Chỉ tiêu đánh giá mài mòn góc của dao được xác định như sau:
 - Khi khoan bằng dao thép gió:
 - + Gang: $h_3 = 0,5 \div 1,2\text{mm}$;
 - + Thép: $h_3 = 0,5 \div 1,2\text{mm}$;
 - Khi khoan bằng dao hợp kim cứng:
 - + Gang & thép: $h_3 = 0,4 \div 1,3\text{mm}$;
 - Khi khoan đường kính lớn, lượng mòn cho phép lớn hơn.
- Tốc độ cắt khi khoan (V_T) được giới hạn bởi tuổi bền của dao khoan (T):

$$V = \frac{C_V \cdot D^{y_V}}{T^m \cdot t^{x_V} \cdot S^{y_V}} K_V \quad (\text{m/phút})$$

Với: C_V K_V , m , x_V , y_V là các hệ số (tra sổ tay);

T là tuổi bền của dao (phút); $t = D/2$ là chiều sâu cắt (mm);

S là lượng chạy dao (mm/vòng);



CANTHO UNIVERSITY

II. KHOAN (21)

5/. Tốc độ cắt và tuổi bền dụng cụ khi khoan (tt)

Bước tiến dao khi khoan, khoét, doa với dụng cụ bằng thép gió

Bảng 2.33. Bước tiến dao khi khoan , khoét , khoan rộng , doa dụng cụ thép gió.

Đường kính mũi khoan (mm)	Thép và thép dúc					
	$\sigma_b \leq 80 \text{ kG/mm}^2$			$\sigma_b > 80 \text{ kG/mm}^2$		
	Khoan	Khoét	Doa	Khoan	Khoét	Doa
Đến 2	0,06	-	-	0,05	-	-
6	0,18	-	-	0,12	-	-
10	0,28	-	0,8	0,21	-	0,8
15	0,35	0,6	0,9	0,26	0,6	0,9
20	0,43	0,7	1,0	0,32	0,7	1,0
25	0,47	0,9	1,1	0,35	0,9	1,1
30	0,55	1,0	1,2	0,40	1,0	1,2
40	0,60	1,2	1,4	0,40	1,2	1,4
50	0,65	1,3	1,5	0,45	1,3	1,5
60	0,70	1,3	1,7	0,50	1,3	1,7
80	-	1,5	2,0	-	1,5	2,0
Đường kính mũi khoan (mm)	Gang xám , gang rèn , hợp kim nhôm , đồng					
	HB ≤ 200			HB > 200		
	Khoan	Khoét	Doa	Khoan	Khoét	Doa
Đến 2	0,11	-	-	0,07	-	-
6	0,33	-	-	0,22	-	-
10	0,57	-	2,2	0,34	-	1,7
15	0,70	0,9	2,4	0,42	0,6	1,9
20	0,86	1,1	2,6	0,53	0,75	2,0
25	0,96	1,2	2,7	0,57	0,8	2,2
30	1,05	1,3	3,1	0,66	0,9	2,4
40	1,10	1,7	3,3	0,70	1,0	2,6
50	1,15	2,0	3,8	0,75	1,2	3,1
60	1,20	2,2	4,3	0,80	1,5	3,4
80	-	2,4	5,0	-	1,7	3,8

- Bước tiến dao giảm đi 10% khi khoan có $L=5D$, 20% $L=7D$, 25% $L=10D$.

- Nếu lỗ có độ chính xác = cấp 7 thì phải nhân thêm hệ số 0,75.



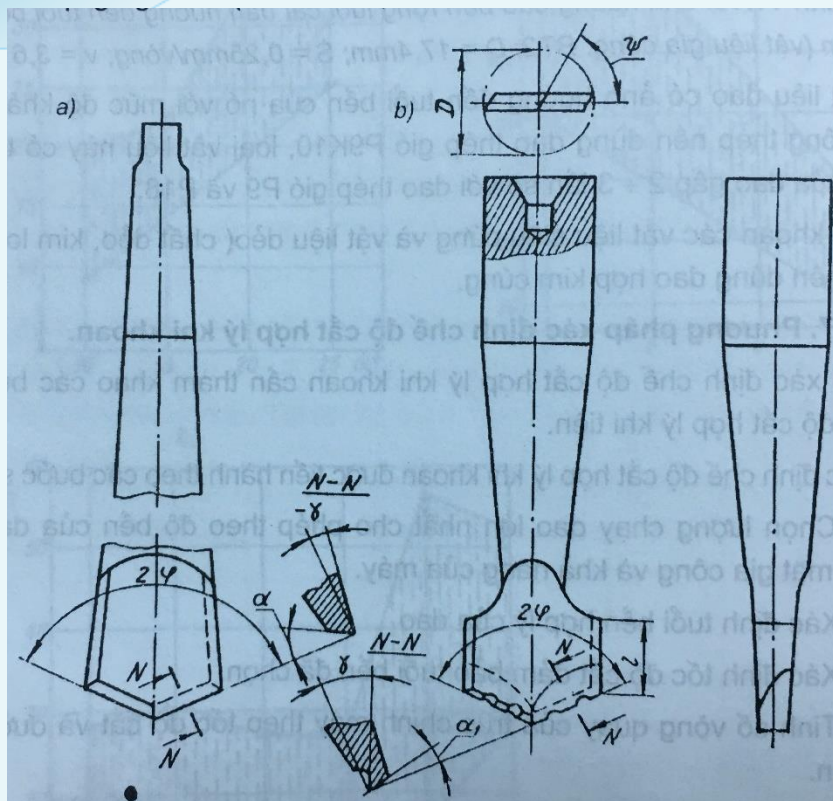
II. KHOAN (22)

6/. Dao khoan lỗ sâu

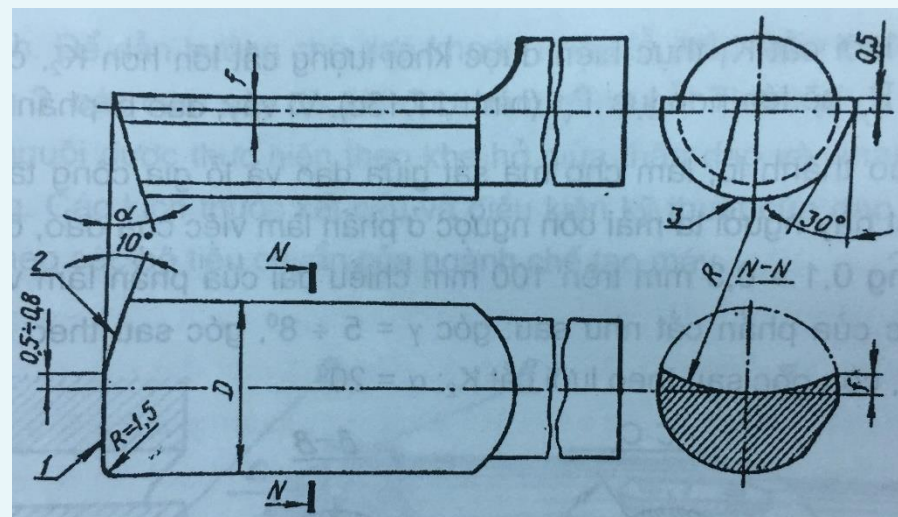
- Khi lỗ gia công có chiều sâu lớn hơn 5 lần đường kính được gọi là khoan lỗ sâu. Khi đó điều kiện làm việc của dao rất nặng do:
 - Khả năng thoát nhiệt kém.
 - Độ cứng vững của dao giảm.
 - Việc tưới dung dịch trơn nguội khó khăn...
- Khi đó đòi hỏi phải dùng các loại dao đặc biệt như:
 - Dao khoan dạng ngòi bút: khi vật liệu chi tiết giòn và cứng.
 - Dao khoan dạng xẻng.
 - Dao khoan dạng nòng súng: cho phép độ chính xác cao.
 - Dao khoan vòng: khi lỗ có đường kính $80 \div 200$ mm và sâu tới 500mm.

II. KHOAN (23)

6/. Dao khoan lỗ sâu (tt)



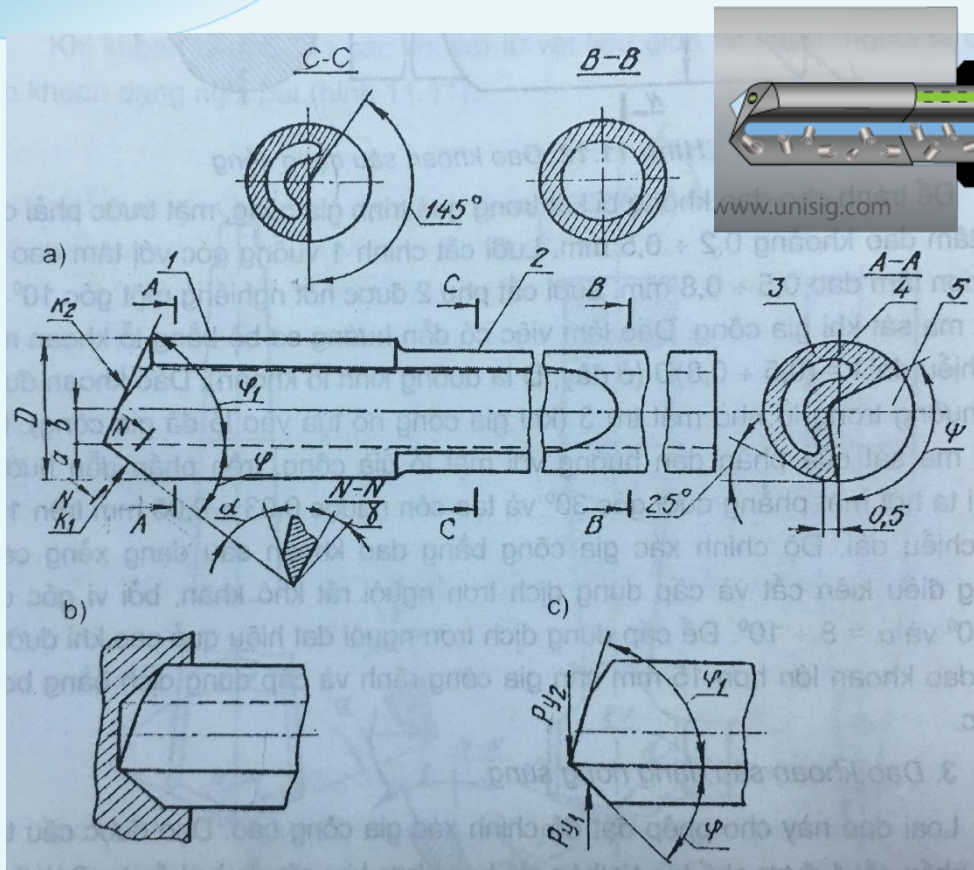
Hình 10-20: Dao khoan dạng ngòi bút



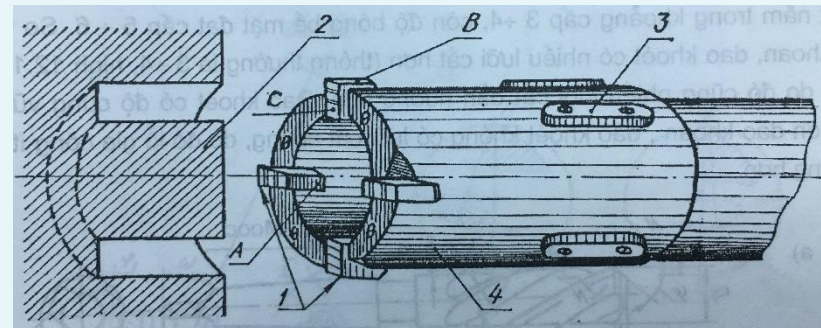
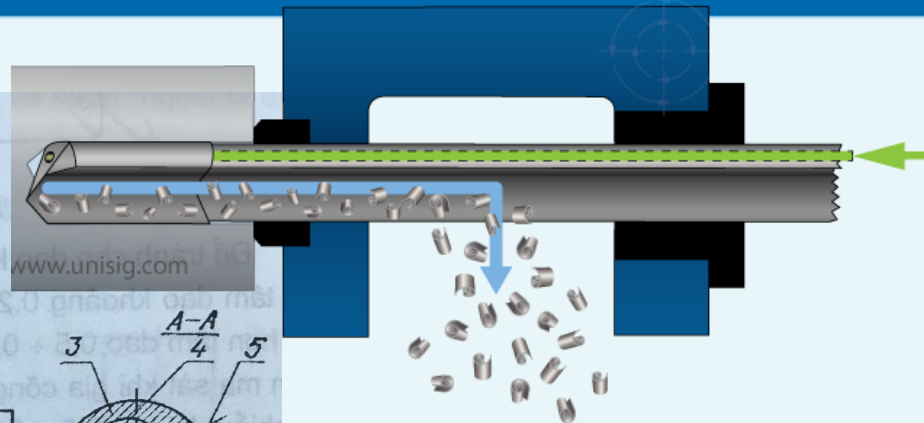
Hình 10-21: Dao khoan dạng xẻn

II. KHOAN (24)

6/. Dao khoan lỗ sâu (tt)



Hình 10-222: Dao khoan dạng nòng súng



Hình 10-23: Dao khoan vòng



III. KHOẾT (1)

- Khoét là phương pháp dùng để *mở rộng lỗ trên máy khoa, máy tiện, máy phay hoặc máy doa.*
- Khoét được dùng để gia công các lỗ sau khoan, sau đột hoặc sau đúc với mục đích nâng cao độ chính xác và độ bóng bề mặt.
- Khoét có một số đặt điểm sau:
 - Độ chính xác cấp $10 \div 12$, độ bóng bề mặt cấp $4 \div 6$ ($R_z = 40 \div 10\mu m$).
 - So với khoan, dao khoét có nhiều lưỡi cắt hơn.
 - Dao khoét có độ cứng vững cao hơn dao khoan.
 - Dao khoét không có lưỡi cắt ngang, do đó gia công lỗ ít bị lay rộng hơn.
- Khoét có thể gia công được các lỗ trụ, lỗ bậc, lỗ côn.
- Để nâng cao độ cứng vững, năng suất và độ chính xác, có thể dung bạc dẫn hướng ở 1 hoặc 2 đầu khi khoét.

Hình 10-24: Dao khoét đuôi liên

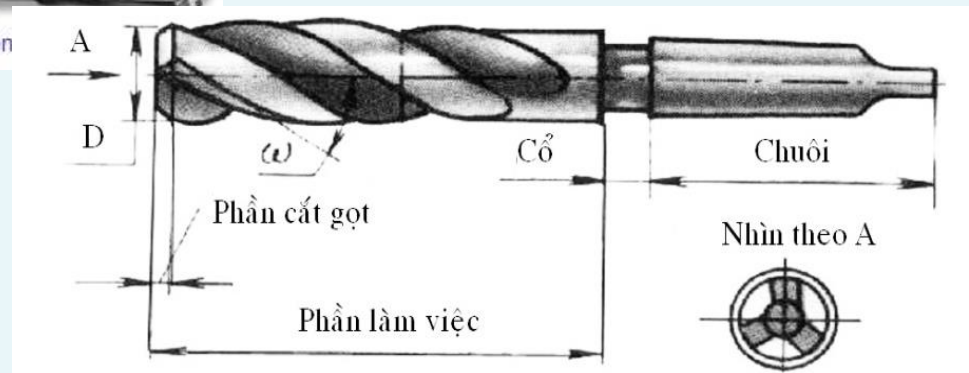


III. KHOẾT (3)

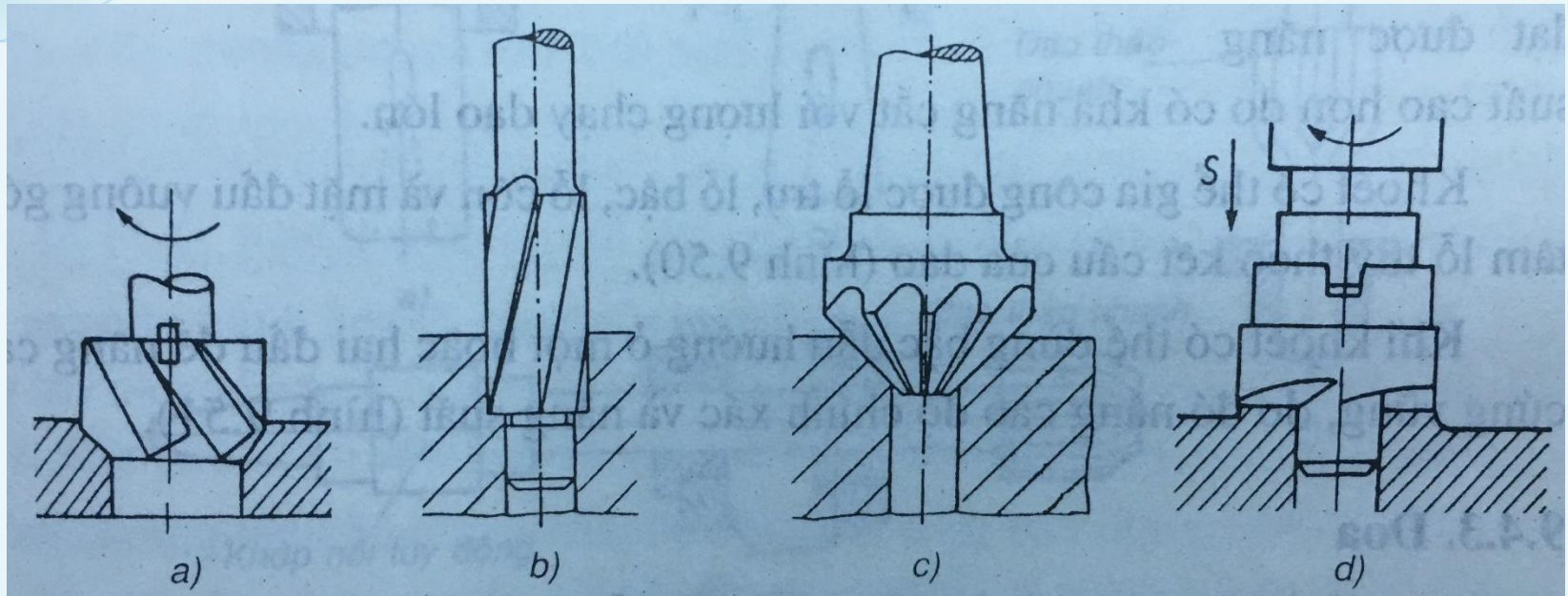
Carbide Tipped Reamers



Hình 10-25: Các loại dao khoét



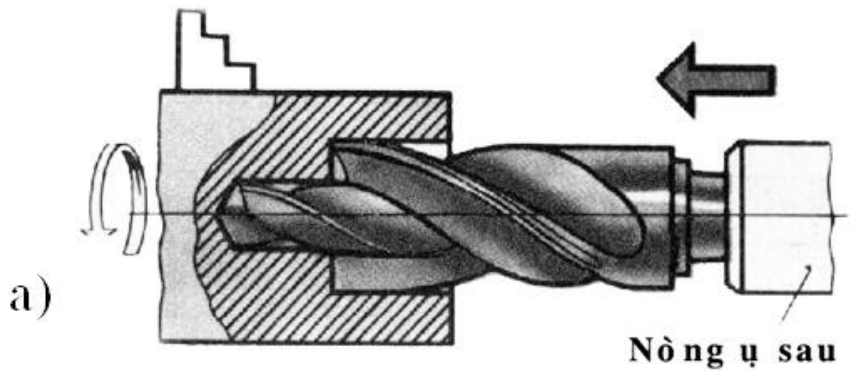
III. KHOẾT (4)



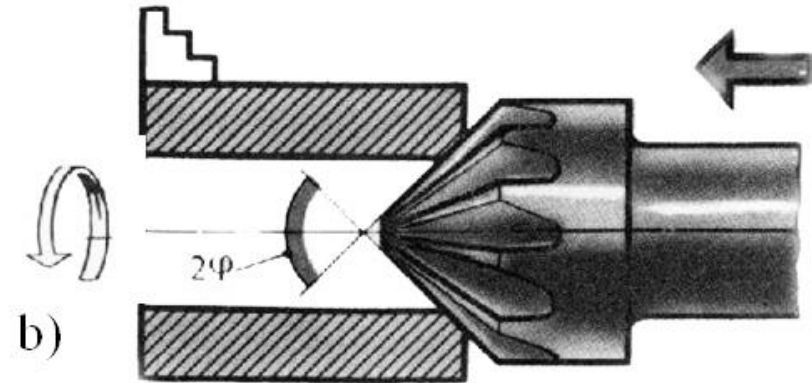
Hình 10-26: Khả năng gia công các bề mặt khác nhau của khoét

a) Khoét rộng lỗ; b) Khoét lỗ bậc; c) Khoét lỗ côn, vát mép ; d) Khoét mặt đầu

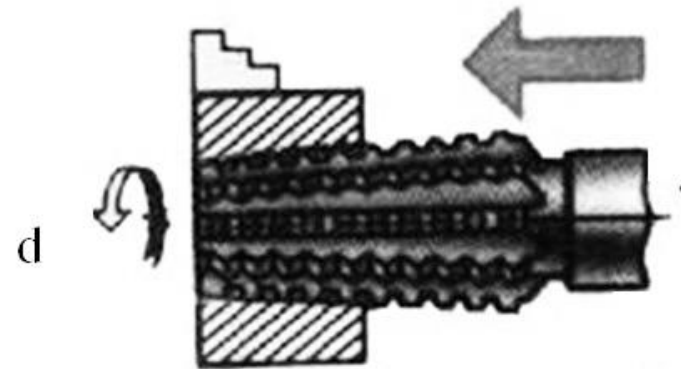
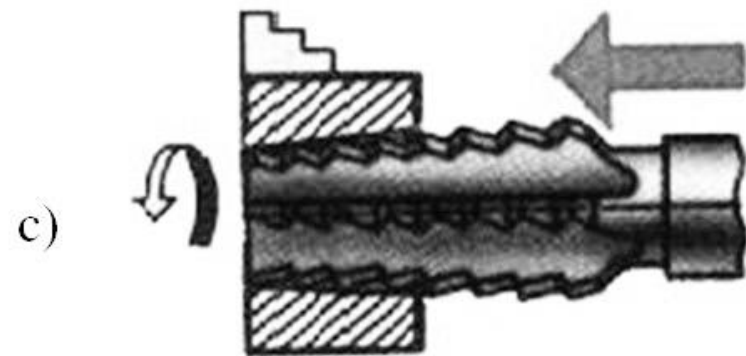
III. KHOÉT (5)



Dụng cụ cắt tổ hợp - Mũi khoan khoét



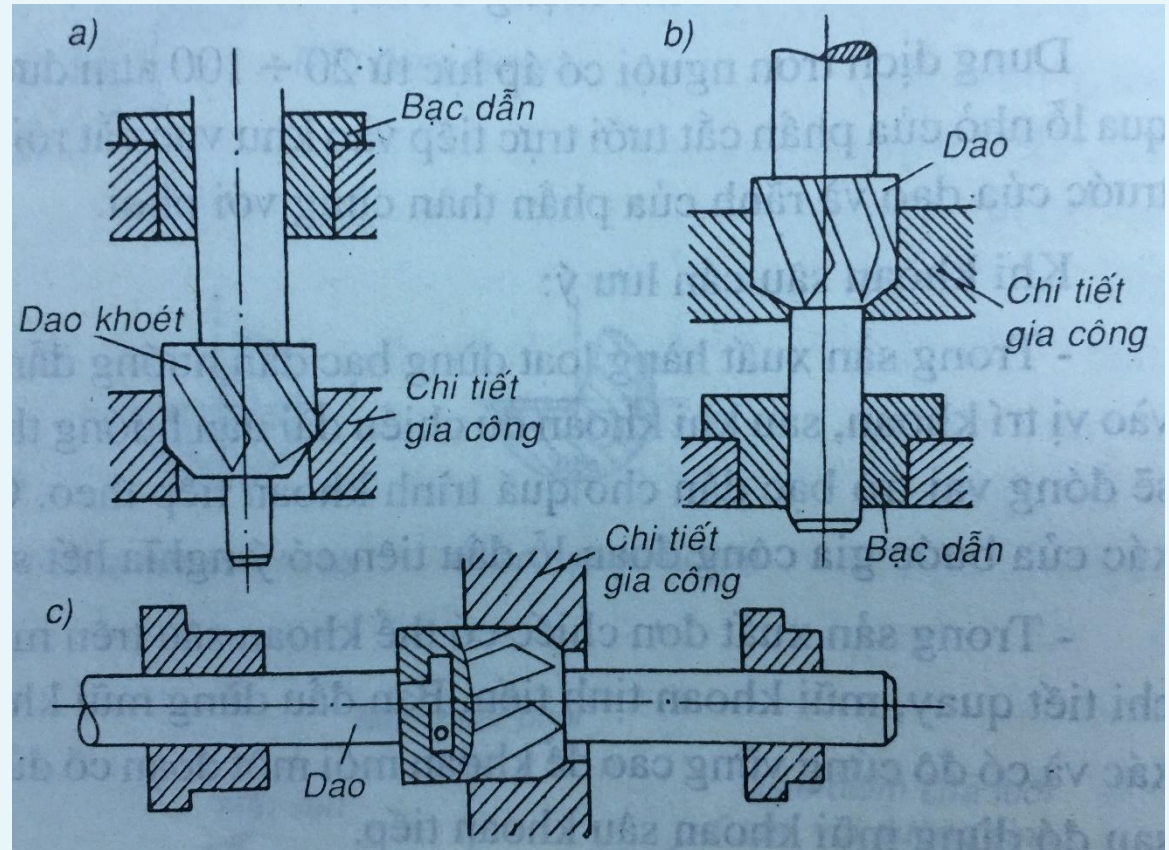
Vát lỗ bằng mũi khoét côn



III. KHOẾT (6)

Hình 10-27: Các kiểu dẫn hướng khi khoét

- a) Dẫn hướng phía trước;
- b) dẫn hướng phía sau;
- c) dẫn hướng cả 2 phía





IV. DOA (1)

1/. *Khái niệm*

- Doa thường được thực hiện trên máy khoan, máy tiện, máy phay hoặc máy doa. Doa là nguyên công tinh để gia công lỗ sau khi khoan, khoét hoặc tiện.
- Doa có một số đặt điểm sau:
 - Độ chính xác cấp $7 \div 9$, độ bóng bề mặt cấp $7 \div 8$ ($R_a = 1,25 \div 0,63\mu\text{m}$).
 - Doa là có nhiều lưỡi cắt và nhiều lưỡi dẫn hướng (hơn 5 lưỡi).
 - Doa có độ cứng vững cao.
 - Góc trước lớn nên có thể cắt được lớp phoi mỏng. Lượng dư:
 - + Doa thô: $0,25 \div 0,5 \text{ mm}$.
 - + Doa tinh: $0,05 \div 0,15 \text{ mm}$.
 - Do lượng dư gia công nhỏ nên doa không sửa được vị trí tương quan, vì vậy khoét và doa thực hiện cùng 1 lần gá.

IV. DOA (2)

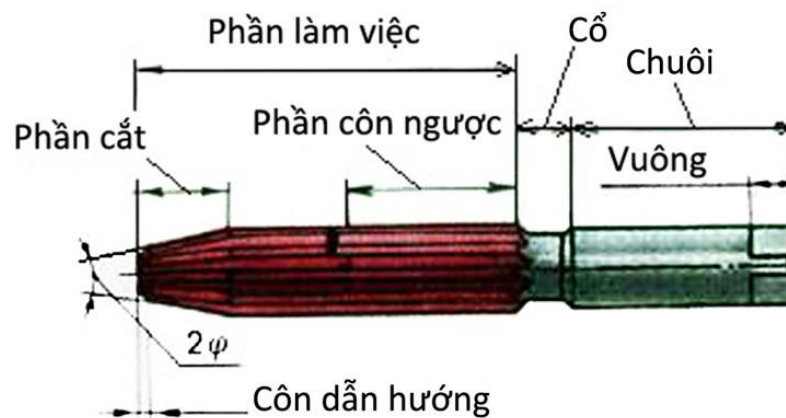
1/. Khái niệm (tt)



Hình 10-28: Các kiểu máy doa
(Doa đứng và doa ngang)

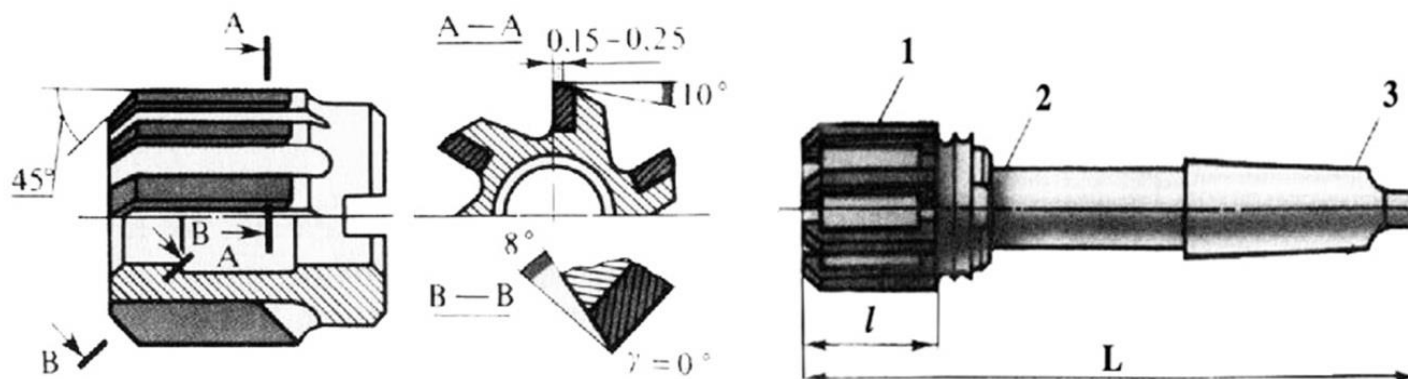
IV. DOA (3)

1/. Khái niệm (tt)



Mặt cắt phần cắt gọt

Mặt cắt phần trụ định hướng



Hình 10-29: Kết cấu dao doa



IV. DOA (4)

1/. *Khái niệm (tt)*



a) Dao doa điều chỉnh



b) Dao doa rang chấp

Hình 10-30: Dao doa điều chỉnh và dao doa rang chấp



IV. ĐOẠ (5)

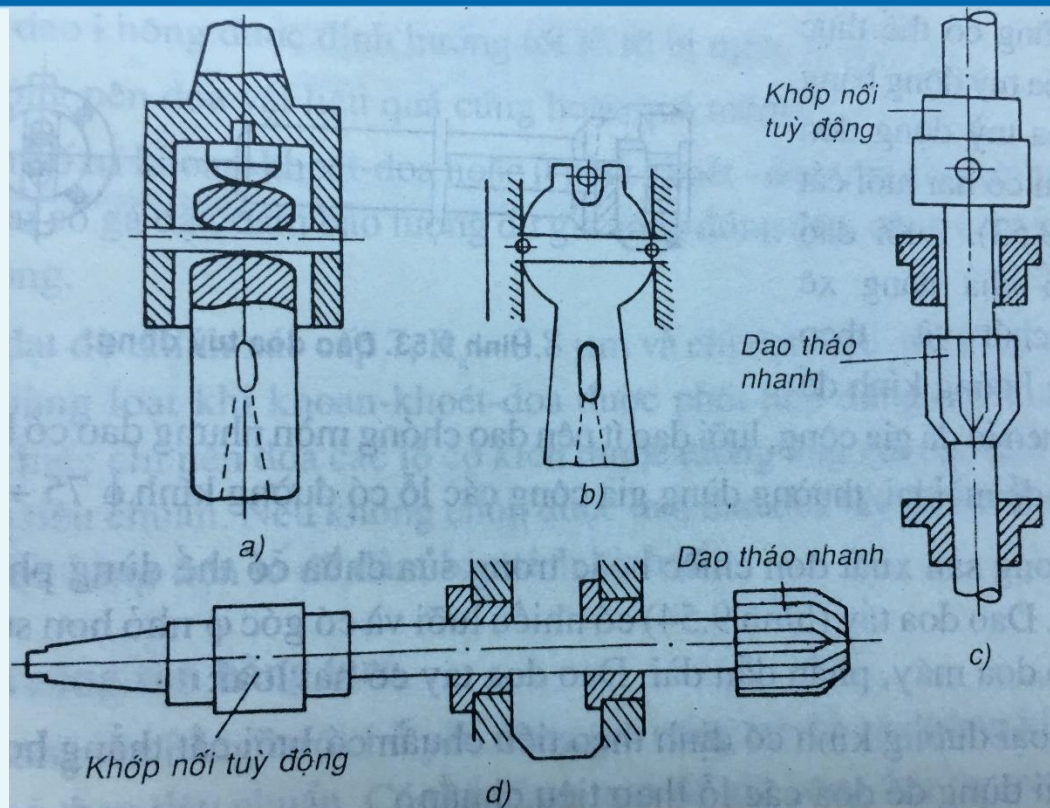
2/. Các phương pháp đoạ

- **Đoạ cưỡng bức:** Dao đoạ được lắp cứng với trục máy, có thể có hoặc không có bạc dẫn. Đoạ cưỡng bức có thể xảy ra loe rộng lỗ do:
 - Có độ lệch tâm giữa trục đoạ và máy.
 - Dao mài không tốt nên ở một số lưỡi cắt xuất hiện lẹo dao.
 - Vật liệu trên thành lỗ có độ cứng không đều.
 - Dao đoạ bị mòn.

IV. DOA (6)

2/. Các phương pháp doa (tt)

- **Doa tùy động:** Trục dao được nối với trục máy bằng khớp tùy động, nghĩa là giữa trục dao và trục máy có chuyển động lắc tương đối với nhau. Khi doa, dao doa được định hướng bằng chính lỗ của chi tiết gia công do đó khắc phục được sai lệch do độ không đồng tâm giữa trục dao và trục máy.



Hình 10-31: Các kiểu trục doa tùy động có và không có bạc dẫn hướng



IV. DOA (7)

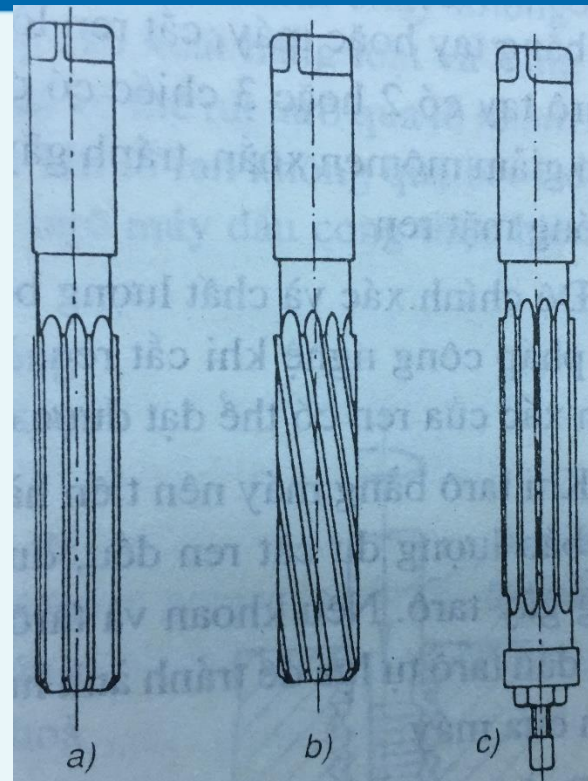
2/. Các phương pháp doa (tt)

- **Doa tay:** dung trong sản xuất đơn chiếc hoặc trong sửa chữa. Khi doa tay, dao được định vị vào bề mặt lỗ gia công. Năng suất doa tay thấp và điều kiện lao động nặng nhọc.
- Dao doa tay có nhiều lưỡi và có góc nghiêng chính φ nhỏ hơn so với dao doa máy, phần dẫn dài. Có 2 loại dao doa tay:
 - Loại đường kính cố định theo tiêu chuẩn có lưỡi cắt thẳng hoặc lưỡi cắt xoắn trái dùng để doa các lỗ tiêu chuẩn.
 - Loại có đường kính thay đổi được trong phạm vi hẹp dùng doa các lỗ không tiêu chuẩn.

IV. DOA (8)

2/. Các phương pháp doa (tt)

- **Doa tay:** dùng trong sản xuất đơn chiếc hoặc trong sửa chữa. Khi doa tay, dao được định vị vào bề mặt lỗ gia công. Năng suất doa tay thấp và điều kiện lao động nặng nhọc.
- Dao doa tay có nhiều lưỡi và có góc nghiêng chính φ nhỏ hơn so với dao doa máy, phần dẫn dài. Có 2 loại dao doa tay:
 - Loại đường kính cố định theo tiêu chuẩn có lưỡi cắt thẳng hoặc lưỡi cắt xoắn trái dùng để doa các lỗ tiêu chuẩn.
 - Loại có đường kính thay đổi được trong phạm vi hẹp dùng để doa các lỗ không



Hình 10-32: Các loại dao doa tay

- a) Dao doa tay có lưỡi cắt thẳng;
- b) Dao doa tay có lưỡi cắt xoắn trái;
- c) Dao doa tăng



IV. DOA (9)

3/. Các điểm cần chú ý khi doa

- Không doa các lỗ quá lớn, thường $\phi < 80$ mm
- Không doa lỗ phi tiêu chuẩn.
- Không doa các lỗ ngắn vì không định hướng mũi doa và lỗ bị lay rộng.
- Không doa lỗ không thông vì không doa được tới đáy lỗ.
- Không doa lỗ có rãnh dọc, lỗ sẽ bị méo.
- Không doa vật liệu quá cứng hoặc quá mềm.
- Nên bố trí khoan – khoét – doa hoặc ít nhất khoét – doa trong cùng 1 lần gá.