



SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

Nguyên lý cắt & dụng cụ cắt

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

PHẠM ĐÌNH TÂN *(Chủ biên)*

**GIÁO TRÌNH
NGUYÊN LÝ CẮT
& DỤNG CỤ CẮT**

(Dùng trong các trường THCN)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Mã số: $\frac{373 - 7.373}{\text{HN} - 05}$ 155/592/05

Lời giới thiệu

Nước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủyban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCS Hà Nội.

Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCS ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và đông đảo bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.

Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm "50 năm giải phóng Thủ đô", "50 năm thành lập ngành" và hướng tới kỷ niệm "1000 năm Thăng Long - Hà Nội".

Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.

Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.

GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

Lời nói đầu

Trường Trung học Công nghiệp Hà Nội với bề dày truyền thống 30 năm xây dựng và trưởng thành luôn tự hào là một cái nôi đào tạo ra công nhân lành nghề, kỹ thuật viên trung cấp. Trường có mặt mạnh về đào tạo cơ khí, thực tế học sinh của trường sau khi ra trường đã đạt yêu cầu đặt ra của các cơ quan, xí nghiệp tuyển dụng.

Môn học Nguyên lý cắt và Dụng cụ cắt là một môn học cơ sở trong ngành cơ khí có rất nhiều thông tin về lý thuyết nhưng có tính ứng dụng thực tiễn rất cao. Qua nhiều năm giảng dạy môn học này, nhất là hiện nay để đáp ứng với yêu cầu đào tạo của xã hội, chúng tôi thấy cần phải rút ngắn chương trình mà vẫn đảm bảo chất lượng đào tạo.

Xuất phát từ đòi hỏi của yêu cầu thực tế và qua quá trình liên tục giảng dạy, tích lũy kinh nghiệm, được sự quan tâm giúp đỡ của Sở Giáo dục và Đào tạo và đồng nghiệp, chúng tôi biên soạn cuốn giáo trình Nguyên lý cắt và Dụng cụ cắt nhằm phục vụ cho khối học sinh ngành “Khai thác và sửa chữa thiết bị cơ khí”.

Đây là cuốn giáo trình viết ngắn gọn, trong đó tác giả cố gắng trình bày dễ hiểu, súc tích những lý thuyết, khái niệm cơ bản, đồng thời đưa ra chương trình phù hợp với nội dung cần đào tạo, cố gắng cập nhật những kiến thức mới nhất để đưa vào.

Giáo trình này giúp đỡ học sinh rất nhiều khi các em làm đồ án tốt nghiệp đối với chuyên ngành cơ khí, thông qua đó các em có thể hiểu một cách rõ ràng nhất về các nguyên lý cắt gọt, biết cách chọn chế độ cắt tối ưu... và có thể làm tài liệu tham khảo đối với mọi bạn đọc quan tâm.

Quá trình biên soạn dù rất cố gắng, cuốn sách cũng không khỏi có những khiếm khuyết, rất mong bạn đọc quan tâm cho ý kiến đánh giá, nhận xét để cuốn sách ngày càng hoàn thiện hơn.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn./.

CÁC TÁC GIẢ

Bài mở đầu

(0,5 tiết)

1. Vị trí môn học

Nguyên lý cắt & Dụng cụ cắt là môn học được dạy vào phần đầu trong khi học chuyên môn của hệ đào tạo trung cấp cơ khí. Môn học được giảng dạy sau khi đã học xong môn học cơ sở (vẽ kỹ thuật, dung sai, vật liệu...), các kiến thức của môn học phục vụ cho các môn đồ gá, công nghệ chế tạo... và phục vụ cho đồ án tốt nghiệp của học sinh hệ trung cấp chuyên ngành cơ khí cũng như giúp các em làm quen dần với công việc sau này.

2. Tính chất môn học

Nguyên lý cắt & Dụng cụ cắt là môn học nghiên cứu những quy luật trong việc gia công kim loại bằng cắt gọt nhằm nâng cao năng suất lao động, môn học nghiên cứu các hiện tượng, quy luật vật lý xảy ra trong quá trình cắt từ đó xây dựng các khái niệm, nguyên lý đặc trưng cho các phương pháp gia công cơ khí.

Nguyên lý cắt & Dụng cụ cắt còn là môn học thực hành thông qua việc chọn dao, chọn thông số cắt, chọn vật liệu gia công..., và một số lý luận được rút ra trên cơ sở thực nghiệm nhằm tính toán chế độ cắt tối ưu trong gia công cơ khí.

3. Mục tiêu môn học

Môn học có tác dụng đào tạo, bồi dưỡng cho học sinh những *cơ sở lý luận về các phương pháp gia công cơ khí*, cung cấp cho học sinh những *lý luận cơ bản về cơ sở cắt gọt kim loại, nghiên cứu các loại dụng cụ cắt và chọn được chế độ cắt, dao cắt cho các công việc gia công cụ thể*, trên cơ sở đó để đảm bảo chất lượng bề mặt gia công và nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành sản phẩm.

Thông qua các bài giảng lý thuyết, học sinh có thể giải thích được các hiện tượng vật lý xảy ra trong quá trình cắt như: biến dạng, lực, nhiệt, ma sát... và các nhân tố ảnh hưởng đến nó, qua đó hiểu được thông số cắt ở các phương

pháp gia công khác nhau và chọn được thông số cắt bằng cả hai phương pháp: tính toán và tra bảng.

Qua tài liệu này, học sinh nắm vững kết cấu dao: đọc được bản vẽ dao, chọn được góc độ dao, biết cách mài dao, chọn được vật liệu dao..., cũng như sử dụng dao cắt hợp lý trong từng nguyên công cụ thể phù hợp với yêu cầu kỹ thuật và điều kiện cơ sở.

4. Các vấn đề liên quan

4.1. Quan hệ với các môn học khác

Để tiếp thu môn học, học sinh cần nắm vững các môn học: toán, vật lý, vật liệu cơ khí, cơ kỹ thuật, vẽ, sức bền vật liệu, máy cắt để hiểu các nguyên lý, bản chất và tính toán các đại lượng cần thiết.

Môn nguyên lý cắt phục vụ cho các môn học:

- + *Máy cắt*: Cung cấp các số liệu để thiết kế các cơ cấu chấp hành trong máy.
- + *Công nghệ chế tạo*: Căn cứ vào cơ sở nguyên lý cắt để chọn phương pháp gia công và định quy trình công nghệ.
- + *Đồ gá*: Tính được trị số và phương tác dụng lực cắt, lực kẹp.
- + *Thiết kế xưởng*: Tính thời gian T gia công, từ đó đánh số máy, bố trí máy phục vụ cho gia công cơ khí trên cơ sở số lượng chi tiết đã biết.

4.2. Khái quát về nội dung

Chương trình môn học được thực hiện trong 45 tiết học và bao gồm các chương sau:

- *Chương 1: Vật liệu làm dao.*
- *Chương 2: Khái niệm về tiện và dao tiện.*
- *Chương 3: Quá trình cắt gọt kim loại.*
- *Chương 4: Lực cắt khi tiện.*
- *Chương 5: Nhiệt cắt và sự mòn dao.*
- *Chương 6: Tốc độ cắt cho phép - Lựa chọn thông số cắt.*
- *Chương 7: Bào và xọc.*
- *Chương 8: Khoan - Khoét - Doa.*
- *Chương 9: Phay.*
- *Chương 10: Chuốt.*
- *Chương 11: Mài.*

Ngoài phần lý thuyết chuyên môn ra, cuốn sách còn cung cấp một số bài tập ở dạng ví dụ tham khảo và bài tập về nhà để học sinh luyện tập nâng cao các kỹ năng tính toán cụ thể.

Chương 1

VẬT LIỆU LÀM DAO

(1,5 tiết)

Mục tiêu bài học

- Chọn được các loại vật liệu dùng làm dao cắt (phần thân dao và lưỡi cắt).
- Giải thích được tính năng của các loại vật liệu làm dao và chọn được vật liệu làm dao hợp lý.

NỘI DUNG

I. VẬT LIỆU LÀM THÂN DAO

1. Quá trình cắt gọt

Thân dao chịu tác dụng của các lực cơ học, sự biến dạng thân dao ảnh hưởng lớn đến góc độ đầu dao, do đó thân dao cần có các yêu cầu sau:

- Thân dao: bị lực cắt gây uốn, xoắn, nén... chủ yếu là uốn, do đó thân dao phải có khả năng chịu uốn.

- Khi kẹp do lực kẹp nên mặt thân dao bị biến dạng, do đó thân dao phải có độ cứng bề mặt cao.

Do yêu cầu trên nên chọn vật liệu làm thân dao tùy vào điều kiện kỹ thuật sau:

- + Khi bề mặt có yêu cầu kỹ thuật không cao, sử dụng các loại thép: CT51, CT61, C35 (CT5, CT6, 35)...
- + Khi bề mặt có yêu cầu kỹ thuật thông thường, sử dụng các loại thép: C40 (40), C45 (45)...
- + Bề mặt có yêu cầu chính xác, tính bền chi tiết cao, sử dụng các loại thép: 35Cr (35X), 40Cr (40X)...

II. VẬT LIỆU LÀM PHẦN CẮT GỌT

1. Đặc điểm

Là phần vật liệu trực tiếp cắt gọt ra phoi nên ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất và chất lượng bề mặt gia công, vì vậy vật liệu làm phần cắt gọt có các yêu cầu sau đây:

- *Độ cứng:*

Muốn cắt được kim loại, vật liệu dao phải có độ cứng cao hơn vật liệu gia công, thông thường kim loại gia công có độ cứng $(200 \div 240)HB$, do đó vật liệu phần cắt trung bình lớn hơn $60HRC (\geq 81,2HRA)$.

- *Gia công vật liệu:*

Thép cứng, thép chịu nhiệt, thép không gỉ cần dao cắt có độ cứng $\geq 65HRC$.

- *Độ bền cơ học:*

Trong khi cắt dụng cụ cắt thường chịu những lực và xung lực lớn, do đó đòi hỏi tính năng sử dụng tốt, cần thép có ứng suất bền σ_B và độ dai va đập a_K cao.

- *Tính chịu cứng nóng:*

Vật liệu bị nung nóng thường độ cứng giảm đi, tính chịu cứng nóng là khả năng giữ độ cứng ở nhiệt độ cao (không có chuyển biến tổ chức) trong một thời gian dài.

- *Tính chịu mài mòn:*

Khi vật liệu dao đủ độ bền cơ học thì dạng hỏng chủ yếu là mài mòn.

Khi độ cứng vật liệu làm dao cao thì tính chịu mài mòn phải cao.

- *Tính công nghệ:*

Xét từ điều kiện làm việc, vật liệu làm dao có yêu cầu dễ tôi, độ thấm tôi cao, độ dẻo ở trạng thái nguội và nóng, tính dễ gia công..., ngoài ra còn yêu cầu thêm: tính dẫn nhiệt cao, chống va chạm tốt, giá thành thấp.

2. Các loại vật liệu làm phần cắt gọt

Chia ra 2 nhóm: Nhóm thép và nhóm không thép.

2.1. Nhóm thép

- *Nhóm thép gồm các vật liệu:*

- + Thép cacbon dụng cụ.
- + Thép hợp kim dụng cụ.
- + Thép gió.
- + Hợp kim cứng.

2.1.1. Thép cacbon dụng cụ

- Đặc điểm:

+ Tỷ lệ C trong thép cao ($\geq 0,7\% \text{ C}$).

+ Hàm lượng P, S nhỏ ($P < 0,03\%$, $S \leq 0,025\%$)

Để gia công bằng cắt gọt và áp lực thép cần nhiệt luyện sao cho:

+ Sau khi ủ độ cứng đạt ($107 \div 217$)HB.

+ Sau khi tôi độ cứng đạt ($60 \div 62$)HRC.

Do độ thấm tôi nhỏ nên không chế tạo dụng cụ cắt có kích thước lớn.

+ Tính chịu nhiệt thấp:

Khi nhiệt độ $> 200^{\circ}\text{C}$, độ cứng giảm do đó chỉ chế tạo dụng cụ cắt tốc độ thấp khoảng ($4 \div 5$) m/ph.

- Ký hiệu: CDxx - (Yxx: theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ)

xx: Phần vạn cacbon (TCVN)- Phần chục cacbon (tiêu chuẩn Liên Xô cũ).

Bảng 1: Bảng thành phần và tính chất cơ lý của thép cacbon dụng cụ

Mác thép	Thành phần hoá học %							Độ cứng (HRC)		Lĩnh vực sử dụng
	C	Mn	Si	Cr	Ni	S	P	Sau khi tôi	Sau khi ram	
			Hàm lượng không quá(≤)							
Y7A	0,60-0,74	0,25-0,35	0,3	0,2	0,25	0,03	0,03	61-63	60-63	Chế tạo búa, dao cắt nguội, đục, mũi tu; dao cắt gia công gỗ, dao chịu va đập; yêu cầu độ dai lớn nhưng yêu cầu độ cứng không cao. Riêng Y8A làm mũi cạo. Chế tạo dao cắt vật liệu mềm và tốc độ cắt thấp như giữa, mũi khoan nhỏ, mũi doa, tarô, bàn ren... Chế tạo dao cắt, giữa, dụng cụ đo, dụng cụ khắc, khuôn kéo dây...
Y8A	0,75-0,85	0,25-0,45								
Y9A	0,86-0,94	0,20-0,30								
Y10A	0,95-1,09	0,15-0,25	0,31	0,2	0,25	0,03	0,03	62-64	60-63	
Y11A	1,05-1,14									
Y12A	1,10-1,25									
Y13A	1,26-1,40	0,25-0,35	0,3	0,2	0,25	0,03	0,03	62-65	60-63	

Các thép thông thường có %C: 0,6 ÷ 1,4; %Mn: 0,15 ÷ 0,45; %Si: 0,3%; %Cr: 0,2%; %Ni: 0,25%; %S, P: ≤ 0,03%; HRC: 60 ÷ 65.

2.1.2. Thép hợp kim dụng cụ

- Đặc điểm:

+ Hàm lượng cacbon cao > 0,8 %

+ Hàm lượng nguyên tố hợp kim từ (0,5 ÷ 3)%, lượng hợp kim cho vào không cao đó nhằm hai tác dụng: tăng độ thấm tôi và tăng tính chịu nóng.

- Ký hiệu: xx + Nguyên tố hợp kim + xx

Hàm lượng C tính theo phần vạn + Nguyên tố hợp kim + Tỷ lệ % hợp kim.

- Công dụng:

Chia làm 4 nhóm

+ Nhóm 1: Thành phần hợp kim < 1%, chủ yếu Cr (0,4 ÷ 0,7)%.

X05: (độ cứng > 65HRC): chế tạo dao cạo.

85XΦ: làm mũi khoan gia công gỗ.

+ Nhóm 2: Lượng Cr (1 ÷ 1,5)% tăng độ thấm tôi, tăng tính cắt, ví dụ như 9XC chế tạo mũi khoan, dao phay...

+ Nhóm 3: Có chứa Mn nên độ thấm tôi cao, kích thước ít biến đổi.

XΓ, XBΓ: chế tạo dụng cụ chính xác cao, hình dạng phức tạp như mũi doa, tarô, dao chuốt, dụng cụ lăn răng, dụng cụ đo.

+ Nhóm 4: Có độ cứng rất cao, độ thấm tôi thấp, chứa một lượng lớn cacbit wolfram (WC) nhỏ mịn, chế tạo dụng cụ gia công rất cứng, cần có lưỡi sắt rất sắc trong một thời gian dài.

Bảng 2: Bảng giới thiệu thành phần và loại thép hợp kim dụng cụ

Loại thép	Thành phần hoá học (%)						Độ cứng (HRC)	
Hàm lượng (%)	C	Mn	Si	Cr	W	V	Sau tôi	Sau ram
X	0,95-1,10	0,15-0,40	0,15-0,35	1,30-1,65	-	-	>62	62-65
9XC	0,8-9,95	0,30-0,60	1,20-1,60	0,95-1,25				
XBCГ	0,95-1,05	0,60-0,90	0,65-1,00	0,60-1,10	0,70-1,00	0,05-0,15	≥62	
XBГ	0,9-1,05	0,80-1,10	0,15-0,35	0,90-1,20	1,2-1,60	0,15-0,30	>62	62-64
XB4	1,25-1,45	0,15-0,40		0,40-0,70	4,00-5,00		>63	62-67
XB5							>62	62-65

Ghi chú:

- Chữ cái hàng ngang gốc latinh chỉ rõ nguyên tố hợp kim trong thành phần thép.

C: Cacbon; Mn: Mangan; Si: Silic.

Cr: Crom; W: Vonfram; V: Vanadi.

- Chữ cái cột đầu theo chữ cái Nga, chỉ ký hiệu nguyên tố hợp kim theo tiêu chuẩn của Liên Xô cũ.

X: Crom; Γ: Mangan; C: Silic; B: Vonfram.

2.1.3. Thép gió

- Đặc điểm:

Thép gió (tên tiếng Anh là High Speed Steel - viết tắt là HSS) xuất hiện ở nước Nga vào cuối thế kỷ 19. Lưỡi dao cắt làm từ thép gió có hàm lượng W cao ($9 \div 18$)% do đó có tính cắt tốt, tuổi bền cao ($8 \div 15$) lần so với thép C hoặc thép hợp kim dụng cụ. Có thể làm việc được ở 500°C đến 600°C với tốc độ cắt trung bình ($25 \div 35$)m/ph.

- Ký hiệu: P xx Chữ xx (tiêu chuẩn của Liên Xô cũ)

%W % Hợp kim

- Công dụng:

Loại P9, P18 được sử dụng rộng rãi trong chế tạo các loại dao tiện, phay, khoan, cắt răng...

+ P9: hàm lượng %W ít, rẻ hơn, khó nhiệt luyện vì có nhiều tạp chất hơn so với P18, tính năng cắt gọt như nhau.

+ P18: chế tạo dụng cụ kích thước mỏng, phức tạp.

Loại lưỡi dao có thêm thành phần Vanadi, Coban nâng cao độ bền để chịu nhiệt (600°C) dùng chế tạo dao khi gia công tinh.

Thí dụ: Dao phay lăn răng P18Φ2, P9K10...

Bảng 3: Bảng giới thiệu thành phần một số loại thép gió

Thành phần Mác thép	C(%)	Cr(%)	W(%)	V(%)	Co(%)
	Thép năng suất thường				
P18	0,7-0,8	3,8-4,4	17,5-19,0	1,0-1,4	-
P19	0,85-0,95	3,8-4,4	8,5-10,0	2,0-2,6	-

Thành phần Mác thép	C(%)	Cr(%)	W(%)	V(%)	Co(%)
Thép có năng suất cao					
P9Φ15	1,4-1,5	3,8-4,4	9-10,5	4,3-5,1	
P14Φ14	1,2-1,3	4,0-4,6	13,0-14,5	3,4-4,1	
P18Φ2	0,85-0,95	3,8-4,4	17,5-19,0	1,8-2,4	
P9K5	0,9-1,0	3,8-4,4	9,0-10,5	2,0-2,6	5,0-6,0
P9K10	0,9-1,0	3,8-4,4	9,0-10,5	2,0-2,6	9,5-10,5
P10K5Φ5	1,45-1,55	4,0-4,6	10,0-11,5	4,3-5,1	5,0-6,0
P18K5Φ2	0,85-0,95	3,8-4,4	17,5-19,0	1,8-2,4	5,0-6,0

Các nguyên tố có lẫn trong tạp chất nêu trên gọi là tạp chất, được hạn chế Mn < 0,4%; Si < 0,4%; Mo < 0,5%; Ni < 0,4%; P < 0,03%; S < 0,03%...

2.1.4. Hợp kim cứng

- Đặc điểm:

Hợp kim cứng được chế tạo bằng phương pháp luyện kim bột từ các bột Cácbit như: WC (Cacbit Vonfram), TiC (Cacbit Titan), TaC (Cacbit Tantan) và ép dưới áp suất $100 \div 140 \text{ MN/mm}^2$, $t^0 = 1400 \div 1500^0\text{C}$ loại này có thể làm việc ở $t^0 = 800 \div 1000^0\text{C}$, vận tốc cắt $\approx 1000\text{m/ph}$.

- Ký hiệu: (thường ở Việt Nam vẫn lưu hành cách gọi theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ -ГОСТ).

Chia làm 3 nhóm

+ Nhóm 1 cácbit: Ký hiệu BK x

x: % Co, còn lại %WC

Ví dụ: BK8: 8% Co, 92% Cacbit Vonfram WC.

+ Nhóm 2 cácbit: Ký hiệu T xx K xx

%TiC %Co, còn lại %WC.

Ví dụ: T15K10: 15% Cacbit Titan TiC, 10% Coban, 75 % Cacbit Vonfram WC.

+ Nhóm 3 cácbit: Ký hiệu TT xx K xx

%(TiC+TaC) %Co, còn lại %WC.

Ví dụ: TT12K8: 12% (TiC + TaC), 8% Coban, 80 % Cacbit Vonfram WC.

Một số loại khác có thể xem trong bảng 4 ở dưới.

- Công dụng:

Nhóm BK: Độ cứng thấp hơn nhóm TK, chịu t^u kém hơn, dùng để chế tạo lưỡi dao cắt gia công gang và kim loại màu.

Nhóm TK: Chịu nóng cao hơn, dùng chế tạo lưỡi dao cắt gia công thép.

Nhóm TTK: Có độ bền và tính chống mòn nằm giữa thép gió và hợp kim cứng, thường được dùng gia công các loại vật liệu cứng, có độ bền cao.

Loại hợp kim cứng gồm có cacbít và cacbonít titan liên kết bởi chất kết dính là niken cộng với một hàm lượng molybden (Mo). Loại hợp kim cứng cơ sở là Cacbonit Titan có những ký hiệu là THM-20; THM-25; THM-30 và hợp kim cứng cơ sở là Nitrít Titan có các ký hiệu KTHM-30A; KTHM-30B.

Trong một số năm gần đây, để tăng độ cứng, tính chịu mài mòn của hợp kim cứng người ta thường phủ lên mảnh hợp kim cứng những lớp Cacbit Titan (TiC) và Cacbonit Titan (TiCO₂), Nitrít Titan (TiN), Nitrít Molybden (Mo₂N), Ôxit Nhôm (Al₂O₃) chiều dày 3 ÷ 15μm.

Bảng 4: Bảng so sánh dao cắt theo tiêu chuẩn Liên Xô cũ và ISO

Nhóm theo ISO					
K		P		M	
Nhân hiệu		Mác		Mác	
ISO	ГОСТ	ISO	ГОСТ	ISO	ГОСТ
K01	BK2, BK3, BK3M	P01	T30K4	M01	BK6OM
K10	TT8K6; BK6M	P10	T15K6	M10	TT10K8A; TT18K6
K20	BK6	P20	TT12K8	M20	TT10K8B
-	-	P25	T14K8	-	-
K30	BK4; BK6	P30	TT20K9	M30	TT10K8B
K40	BK8	P40	T5K10	M40	BK10OM
K50	BK10	-	TT7K12; T5K12B	M50	BK15OM

2.2. Nhóm không thép

Gồm có:

- Vật liệu sứ.
- Vật liệu tổng hợp.

2.2.1. Vật liệu sứ

- Cấu tạo:

Đất sét kỹ thuật là hỗn hợp trong đó có $\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$ và $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$ ($\gamma\text{Al}_2\text{O}_3$ có trọng lượng riêng 3,65 g/mm³ và $\alpha\text{Al}_2\text{O}_3$ có trọng lượng riêng 3,96 g/mm³).

- Phương pháp chế tạo:

Nung đất sét kỹ thuật ở $t^{\circ} = 1400^{\circ} + 1600^{\circ}\text{C}$, nghiền nhỏ thành hạt có kích thước $\approx 1\mu\text{m}$ sau đó ép định hình thành lưỡi dao cắt rồi đem thiêu kết.

- Ký hiệu:

Vật liệu sứ thường dùng là LIM 332, độ cứng $92 \div 95 \text{ HRA}$, chịu được nhiệt độ 1200°C , hệ số dẫn nhiệt $0,012 \text{ cal/cm.g.}^{\circ}\text{C}$.

- Công dụng:

Do ứng suất uốn σ_u quá thấp nên vật liệu sứ chỉ để chế tạo dao gia công bán tinh và gia công tinh khi không có va chạm và rung động.

Bảng 5: Bảng thành phần hợp kim cứng và tính chất cơ lý

Nhóm ISO	Loại HKC	Mác HKC	Thành phần hoá học (%)				Tính chất vật lý		Lĩnh vực ứng dụng
			WC	TiC	TaC	Co	σ uốn (Mpa)	Độ cứng HRA	
K	Nhóm một Cacbit	BK2	98			2	1000	90	Dùng làm dao gia công gang các loại, kim loại và hợp kim màu, vật liệu phi kim. Ghi chú: Chữ B ở cuối chỉ hạt to, chữ M ở cuối chỉ hạt mịn.
		BK3	97			3	1000	89	
		BK3M	97			3	1100	91	
		BK4	96			4	1350	89,5	
		BK6	94			6	1450	88,5	
		BK6B	94			6	1500	87,5	
		BK8	92			8	1600	87,5	
		BK10	90			10	1600	87	
		BK15	85			15	1800	86	
		BK20	80			20	1900	84,5	
		BK25	75			25	2000	83	
P	Nhóm hai Cacbit WC+TiC	T30K4	66	30		4	900	92	Dùng gia công thép các loại
		T15K6	79	15		6	1150	90	
		T14K8	78	14		8	1250	89,5	
		T5K10	85	6		9	1350	88,5	
		T5K12B	83	5		12	1600	87	
M	Nhóm ba Cacbit WC+TiC+ TaC	TT7K12	81	4	3	12	1600	87	Gia công các loại thép có sức bền cao
		TT10K8B	88	3	7	8	1400	89	

Trong bảng trên, chữ cái K, P, M là ký hiệu tên nhóm hợp kim cứng theo hệ thống tiêu chuẩn quốc tế ISO.

- Áp dụng:

K : Gia công gang, kim loại màu, vật liệu cắt cho phoi gãy, vụn, v.v.

P : Gia công thép vật liệu phoi chính.

M : Gia công vật liệu khó gia công.

2.2.2. Kim cương

Gồm 2 loại: Kim cương thiên nhiên và kim cương nhân tạo.

+ Kim cương thiên nhiên: ít được sử dụng vì giá thành quá cao.

+ Kim cương nhân tạo: được tổng hợp từ graphít ở áp suất cao (100.000 atm) và t^0 cao = 2500^0C , độ cứng kim cương nhân tạo gấp 5 ÷ 6 lần độ cứng của hợp kim cứng.

- Tính chất:

Độ cứng kim cương cao, độ chịu mòn lớn gấp 10 lần so với hợp kim cứng. Chịu được nhiệt độ làm việc gián đoạn lên đến hàng nghìn ^0C .

Nhược điểm: giòn, khả năng chịu nhiệt liên tục thấp ($\leq 800^0\text{C}$).

Chủ yếu dùng chế tạo đá mài.

Dao cắt kim cương (tiền) dùng để gia công tinh hợp kim cứng, kim loại màu, vật liệu phi kim loại tốc độ cao.

2.2.3. Nitrit Bo lập phương

(Còn gọi là: El-bo hay Bo-ra-zôn), có độ cứng 6 - 8 . 10^7 MPa.

- Tính chất: Tương tự kim cương nhưng độ chịu nhiệt cao hơn, t^0 làm việc liên tục có thể ở 2000^0C .

- Ứng dụng: Dùng để gia công thép đã qua nhiệt luyện có độ cứng 39 - 66 HRC.

So sánh tốc độ cắt gọt của các loại vật liệu làm phần cắt gọt ta thấy:

Nếu dao có lưỡi cắt bằng thép cacbon dụng cụ vận tốc là = 1 (4 ÷ 5 m/ph)

Thì V thép gió = 4 (25 ÷ 35 m/ph)

V hợp kim cứng 1 cacbít = 36 (150 m/ph)

V hợp kim cứng 2 cacbít = 60 (350 m/ph)

V vật liệu sứ = 110 (600 m/ph)

Câu hỏi ôn tập chương 1

1. Hãy trình bày vị trí môn học, tính chất, yêu cầu môn học Nguyên lý cắt và dụng cụ cắt.
2. Nêu các loại vật liệu làm thân dao. Các loại vật liệu làm thân dao có tính chất, đặc điểm gì?
3. Yêu cầu của vật liệu làm lưỡi cắt, các loại vật liệu làm lưỡi cắt thường dùng?
4. So sánh các loại vật liệu thông dụng làm lưỡi cắt.

Chương 2

KHÁI NIỆM VỀ TIỆN VÀ DAO TIỆN

(5 tiết)

Mục tiêu bài học

- Giới thiệu về dao, thông số cắt, những thành phần cơ bản về gia công cắt gọt bằng phương pháp tiện.
- Vẽ được các góc dao.
- Chọn được chế độ cắt.
- Tính được thời gian gia công.

NỘI DUNG

Tiện là một phương pháp gia công phổ biến, đóng vai trò quan trọng trong các phân xưởng cơ khí, vì tỷ lệ máy tiện chiếm $50 \div 60\%$ tổng số máy cắt kim loại. Phương pháp tiện là phương pháp gia công điển hình đã được nghiên cứu hoàn chỉnh để vận dụng cho các phương pháp gia công khác.

I. KHÁI NIỆM VỀ PHƯƠNG PHÁP TIỆN

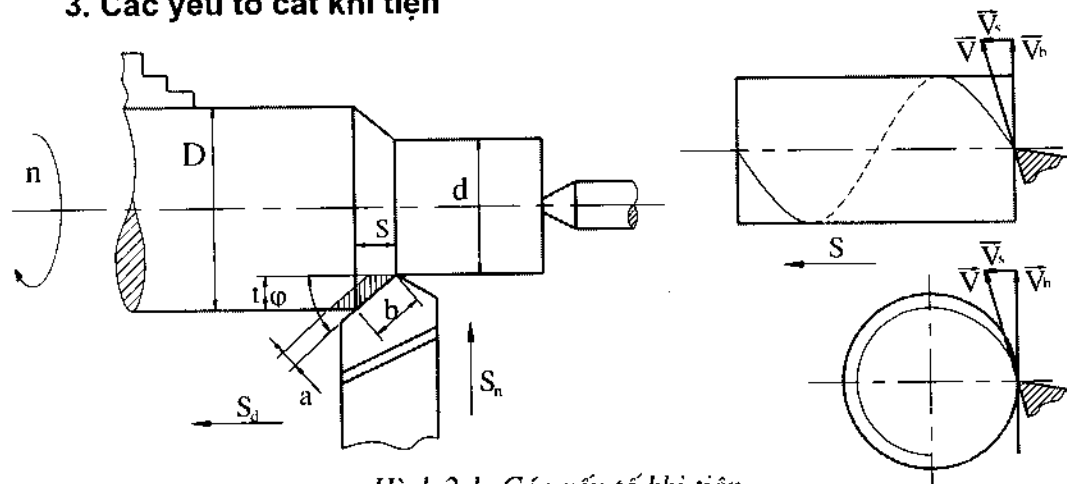
1. Khái niệm về tiện

Phương pháp tiện dùng để gia công các mặt trụ tròn xoay (trong và ngoài), các mặt định hình tiết diện tròn, gia công ren các loại, với phương pháp tiện độ chính xác bề mặt chi tiết có thể đạt tới cấp 2 khi tiện nhẵn, độ bóng có thể đạt cấp nhám bề mặt $\nabla 6 \div \nabla 8$ cũ, cấp chính xác IT8, IT6 ($\sqrt{Rz_{10}}$, $\sqrt{Rz_{3,2}}$, $\sqrt{2,5}$, $\sqrt{0,63}$) mới. Để thống nhất cách ký hiệu, chúng ta sẽ nghiên cứu theo tiêu chuẩn mới trên cơ sở so sánh với các ký hiệu tiêu chuẩn cũ.

2. Các chuyển động cơ bản của máy tiện

- Chuyển động chính: Chuyển động xoay tròn của mâm cặp (v_c).
- Chuyển động tiến (chuyển động chạy dao): là chuyển động của bàn dao gồm:
 - + Chuyển động dọc S_d (chuyển động dọc theo đường tâm chi tiết gia công).
 - + Chuyển động ngang S_n (chuyển động vuông góc với đường tâm chi tiết gia công).

3. Các yếu tố cắt khi tiện



Hình 2.1: Các yếu tố cắt khi tiện

3.1. Tốc độ cắt V

* Định nghĩa: Tốc độ cắt V là khoảng dịch chuyển tương đối của lưỡi cắt đối với bề mặt chi tiết gia công trong một đơn vị thời gian, nói cách khác là khoảng dịch chuyển tương đối giữa dao và vật theo hướng chuyển động chính trong một đơn vị thời gian.

* Công thức:

Đơn vị: v (m/ph).

Theo định nghĩa thì:

$$\vec{v} = \vec{v}_h + \vec{v}_x \quad (2.a)$$

$\vec{v}_h$: Vectơ vận tốc chuyển động chính

$\vec{v}_x$: Vectơ vận tốc chuyển động tiến

Nhưng thực tế v_x quá nhỏ nên ta coi như $v \approx v_h$ từ v ta tính được số:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ (m/ph)} \quad (2.b)$$

n: Vòng quay chuyển động chính (v/ph).

D: Đường kính lớn nhất của chi tiết trước khi gia công (mm).

3.2. Bước tiến S (lượng chạy dao)

Là khoảng dịch chuyển tương đối giữa dao và vật sau một vòng quay theo hướng tiến dao.

Đơn vị: $S = \text{mm/v}$

3.3. Chiều sâu cắt t

Là khoảng cách giữa bề mặt đã gia công và bề mặt chưa gia công.

$$t = \frac{D - d}{2} (\text{mm}) \quad (2.c)$$

D: Đường kính chi tiết trước khi gia công.

d: Đường kính chi tiết sau khi gia công.

Tập hợp các yếu tố: v, S, t gọi là chế độ cắt.

3.4. Diện tích lớp cắt

Diện tích lớp cắt được xác định trên mặt phẳng chứa lưỡi cắt chính cắt qua vùng cắt gọt khi lưỡi cắt song song với mặt phẳng ngang (1 - 0) thể hiện trên hình vẽ 2.1.

Diện tích đó được tính như sau:

$$F_c = S.t = a.b (\text{mm}^2)$$

(2.d)

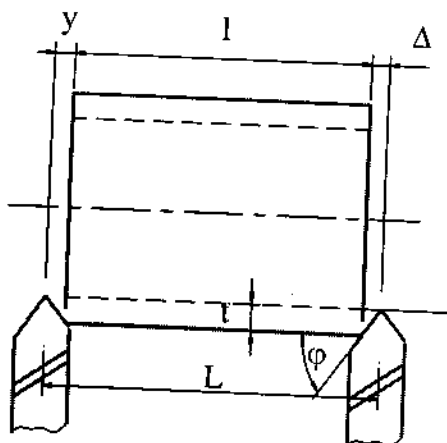
Trong đó:

- b: Chiều rộng cắt (chiều rộng b chính là chiều dài lưỡi dao làm việc):

$$b = \frac{t}{\sin \varphi} (\text{mm}) \quad (2.e)$$

- a: Chiều dày lớp cắt, là khoảng cách giữa hai vị trí lưỡi dao cắt khi dao thực hiện một bước tiến dao S:

$$a = S \sin \varphi (\text{mm})$$



Hình 2.2: Sơ đồ tính thời gian chạy máy

3.5. Thời gian chạy máy

Thời gian chạy máy là một thành phần chính của thời gian gia công một chi tiết (viết tắt) T_m , còn gọi là thời gian dao thực hiện gia công phoi.

Thời gian chạy máy được tính:

$$T_m = \frac{L}{\Delta \cdot s} i \quad (2.f)$$

Trong đó:

Δ : Khoảng chạy tới; $\Delta = t \cdot \cotg \varphi$

y : Khoảng chạy quá; $y = t \cdot \tg \varphi$

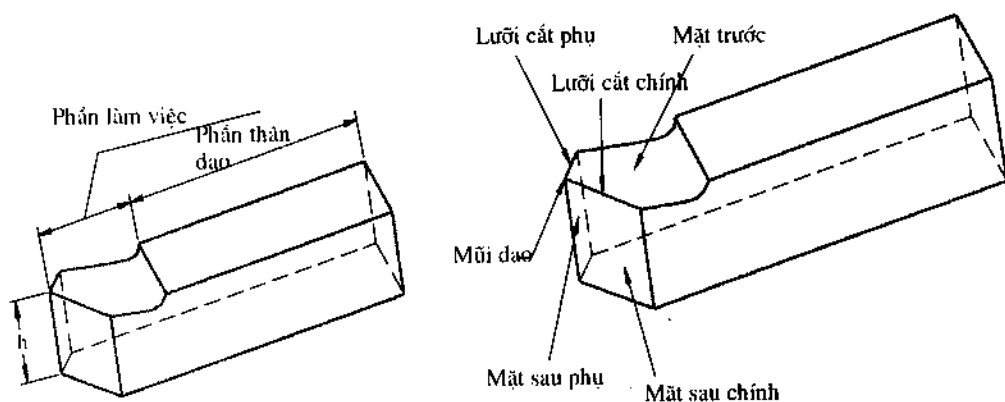
i : Số lát cắt

L : Chiều dài hành trình: $L = l + i(\Delta + y)$ (2.g)

Chú ý: Khi tiện ngang:

$$t = \frac{D - D_0}{2}$$

4. Hình dáng kết cấu dao tiện



Hình 2.3: Kết cấu dao tiện

4.1. Các bộ phận của dao tiện

Dao tiện chia làm hai phần: Phần làm việc và thân dao.

* Phần làm việc (phần cắt) do các mặt sau tạo nên:

- Mặt trước: là mặt theo đó phôi thoát ra trong quá trình cắt, là mặt luôn tiếp xúc với phôi trong quá trình cắt gọt.

- Mặt sau chính: mặt dao đối diện với bề mặt đang gia công của chi tiết.

- Mặt sau phụ: mặt dao đối diện với bề mặt đã gia công của chi tiết.

Chú ý: Mặt sau và mặt trước không nhất thiết là mặt phẳng, nó có thể là mặt cong hoặc gấp khúc tùy theo yêu cầu quá trình cắt.

Giao tuyến các mặt phẳng tạo ra các lưỡi cắt của dao, ta có:

- Lưỡi cắt chính: Giao tuyến mặt trước và mặt sau chính có nhiệm vụ cắt chủ yếu trong quá trình cắt gọt.

- Lưỡi cắt phụ: Giao tuyến của mặt trước và mặt sau phụ.

- Mũi dao: là phần nối tiếp giữa lưỡi cắt chính và lưỡi cắt phụ.

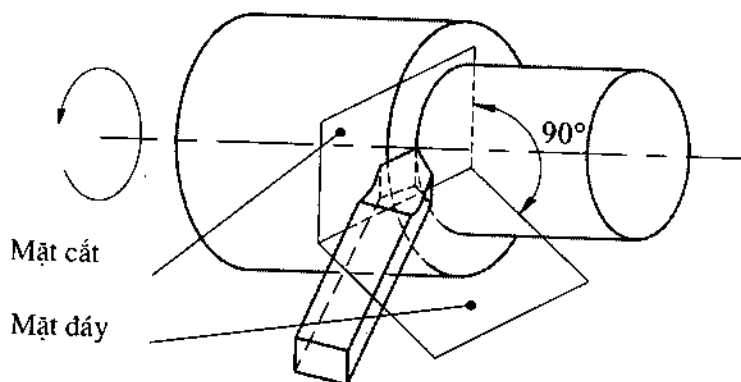
Mũi dao có thể nhọn $r = 0$, hoặc có bán kính $r = 0,1 \div 2 \text{ mm}$.

* Thân dao:

Để thống nhất cách nhận ra các góc của dao và sự ảnh hưởng của chúng tới quá trình cắt ta cần biết các mặt phẳng có liên quan tới quá trình cắt.

- Mặt phẳng cắt (mặt cắt): là mặt phẳng tạo thành bởi lưỡi cắt chính và vectơ tốc độ cắt tại điểm xét của lưỡi cắt.

Nếu lưỡi cắt chính cong, mặt cắt tạo bởi đường tiếp tuyến với lưỡi cắt chính tại điểm đang xét với vectơ tốc độ tại điểm đó cũng cong.



Hình 2.4: Các mặt làm việc của dao tiện

- Mặt đáy: là mặt phẳng vuông với vectơ tốc độ cắt (tại điểm xét), do đó mặt đáy luôn vuông góc với mặt cắt.

Dao bào, dao tiện mặt đáy song song với mặt tỳ của thân dao.

- Tiết diện chính: là mặt phẳng vuông góc với hình chiếu lưỡi cắt chính trên mặt đáy.

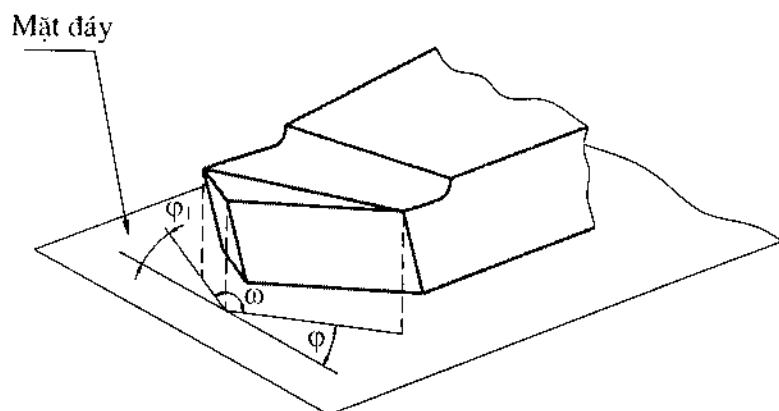
- Tiết diện phụ: là mặt phẳng vuông góc với hình chiếu của lưỡi cắt phụ trên mặt đáy.

4.2. Các góc của dao

* Các góc của lưỡi dao:

Các góc của lưỡi dao được xác định trên mặt phẳng đáy (mặt phẳng cơ bản) bằng các vết của mặt phẳng chiếu lên nó:

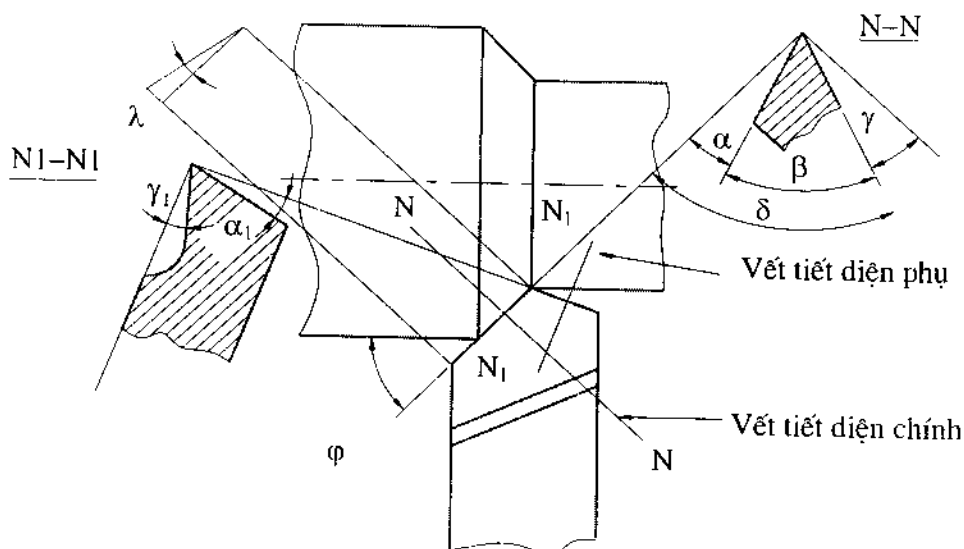
Xác định các góc φ , φ_1 , ω



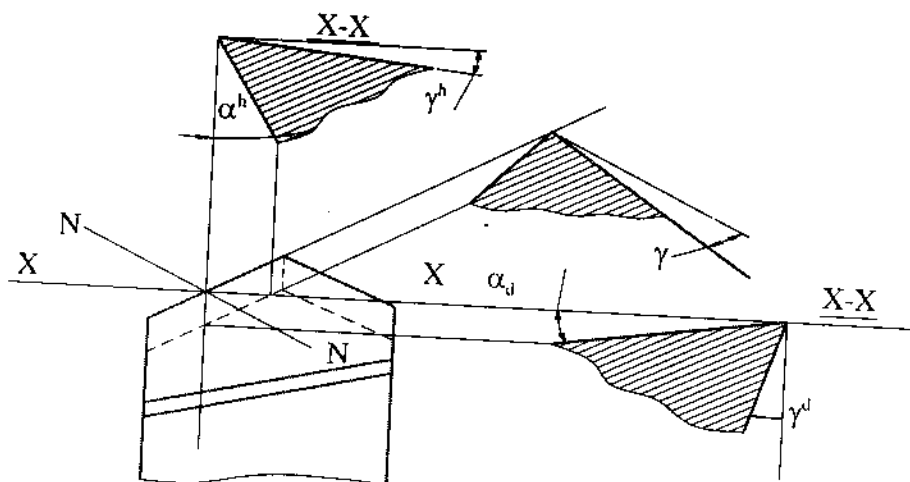
Hình 2.5: Các góc của dao

φ : Góc lệch chính là góc hợp bởi hình chiếu lưỡi cắt chính trên mặt đáy và hướng tiến của dao.

φ_1 : Góc lệch phụ là góc hợp bởi hình chiếu lưỡi cắt phụ trên mặt đáy với hướng trên dao, thực tế dao tiện có $\varphi = 30^\circ \div 90^\circ$; $\varphi_1 = 5^\circ \div 45^\circ$.



Hình 2.6: Các góc của dao biểu diễn dưới mặt tiếp xúc



Hình 2.7: Các góc làm việc của dao

* Góc lấy trên mặt phẳng tiết diện chính:

Ta cần xác định các góc γ , α , β , δ .

- Góc trước γ (góc thoát): Góc giữa mặt trước và mặt đáy, thông thường $\gamma = 6 \div 20^\circ$.

- Góc sau α : Góc giữa mặt cắt và mặt sau.

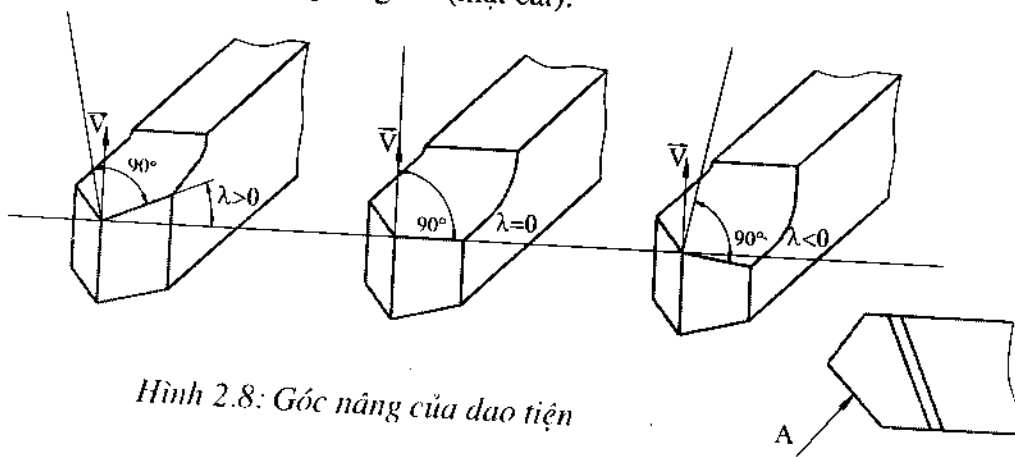
- Góc sắc β : Góc giữa mặt trước và mặt sau.

- Góc cắt δ : Góc giữa mặt trước và mặt cắt

Góc lấy trên mặt phẳng tiết diện phụ ta được các góc γ_1 , α_1 , β_1 , δ_1 .

Trong đó ta chỉ cần lưu ý α_1 là góc có ảnh hưởng đến lực cắt và chất lượng bề mặt, thường $\alpha_1 = \alpha$.

* Góc lấy trên mặt phẳng cắt (mặt cắt):



Hình 2.8: Góc nâng của dao tiện

- Góc nâng λ : Là góc giữa trục chính của lưỡi cắt và trục chính hợp bởi trục cắt chính với mặt đáy đi qua mũi dao, quy ước nếu:

Lưỡi cắt nằm trên (Góc (lưỡi cắt và vectơ vận tốc) $< 90^\circ$) $\lambda > 0$.

Lưỡi cắt trùng (Góc (lưỡi cắt và vectơ vận tốc) $= 90^\circ$) $\lambda = 0$.

Lưỡi cắt nằm dưới (Góc (lưỡi cắt và vectơ vận tốc) $> 90^\circ$) $\lambda < 0$.

Góc λ thông thường $= (+15^\circ) \rightarrow (-15^\circ)$.

* Góc lấy trên mặt phẳng dọc và ngang trục dao:

Trong quá trình chế tạo cũng như mài sửa dao do chuyển động điều chỉnh của máy mài chuyên dùng, khi gá dao người ta cần biết các góc không trên mặt phẳng dọc và ngang (trục dao) xx, yy.

Ta cần xác định $\alpha_d, \gamma_d, \alpha_n, \gamma_n$. Quan hệ giữa góc α, γ trên mặt phẳng chính với mặt phẳng dọc và ngang như sau:

$$\operatorname{tg} \gamma_d = \operatorname{tg} \gamma \cos \varphi \pm \operatorname{tg} \lambda \sin \varphi$$

$$\operatorname{tg} \gamma_n = \operatorname{tg} \gamma \sin \varphi \pm \operatorname{tg} \lambda \cos \varphi$$

$$\operatorname{cotg} \alpha_d = \operatorname{cotg} \alpha \cos \varphi \pm \operatorname{tg} \lambda \sin \varphi$$

$$\operatorname{cotg} \alpha_n = \operatorname{cotg} \alpha \sin \varphi \pm \operatorname{tg} \lambda \cos \varphi \quad (2.h)$$

Dấu (+) ứng với giá trị $\lambda > 0$, dấu (-) ứng với $\lambda < 0$

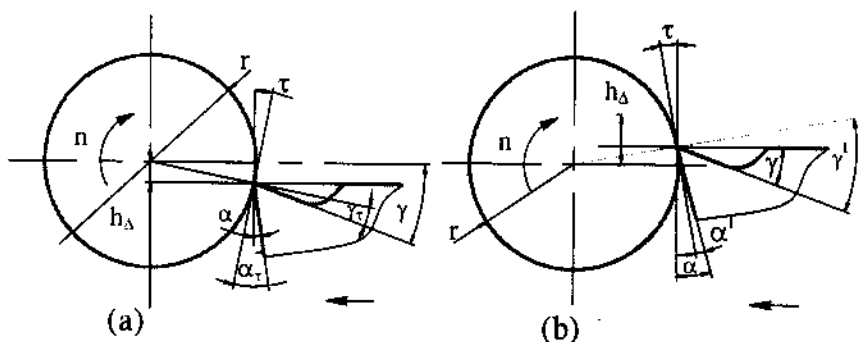
4.3. Sự thay đổi góc của dao khi làm việc

4.3.1. Sự thay đổi góc của dao do gá lắp

* Dao không ngang tâm:

Do mũi dao gá không ngang tâm, có hai trường hợp:

- Gá dao thấp hơn tâm (a) và gá dao cao hơn tâm (b)



Hình 2.9: Trường hợp gá dao không ngang tâm

a) Trường hợp gá dao thấp hơn tâm

b) Trường hợp gá dao cao hơn tâm

Khi gá dao cao (thấp) hơn tâm hệ mặt phẳng (mặt cắt, mặt đáy) xoay đi một góc τ :

$$\sin(\tau) \approx \operatorname{tg}(\tau) = \frac{\Delta h}{r} \quad (2.i)$$

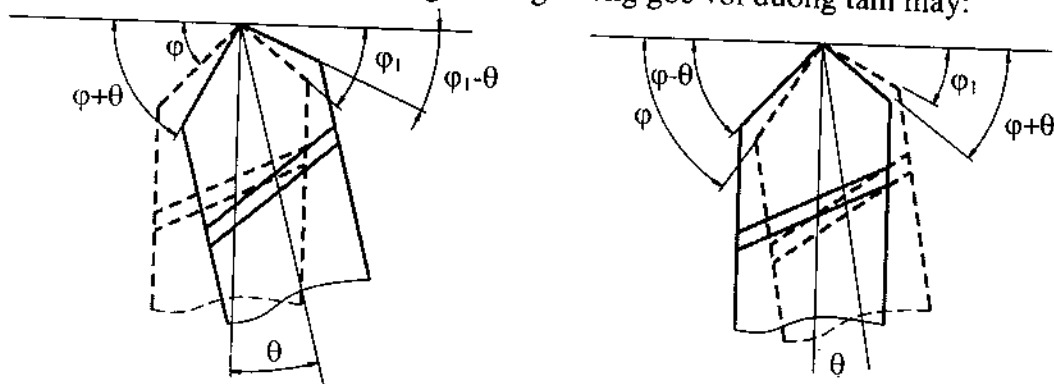
Δh : Độ cao (thấp) của mũi dao so với tâm máy.

r : Bán kính chi tiết gia công (mm) do đó các góc có sự thay đổi như sau:

$$\gamma_i = \gamma - \tau$$

$$\alpha_i = \alpha + \tau \quad (\gamma_i, \alpha_i: \text{góc thực}).$$

* Trường hợp trục dao khi gá không vuông góc với đường tâm máy:

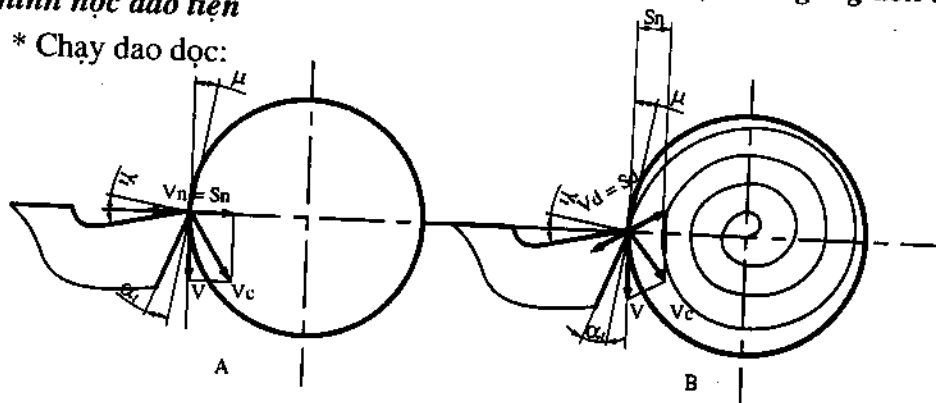


Hình 2.10: Trường hợp trục gá dao không thẳng góc với đường tâm máy

* Khi đường tâm dao không vuông góc với tâm máy thì góc φ, φ_1 có sự thay đổi như sau: $\varphi_1 = \varphi \pm \tau$

4.3.2. Sự ảnh hưởng của chuyển động chạy dao dọc và ngang đến thông số hình học dao tiện

* Chạy dao dọc:



Hình 2.11: Ảnh hưởng của chuyển động chạy dao dọc và ngang đến thông số hình học của dao tiện

Khi dao làm việc thì mặt gia công là mặt xoắn nên mặt cắt nghiêng đi một góc μ .

$$\text{Khi } \varphi = 90^\circ \text{ thì } \operatorname{tg} \mu = \frac{S_d}{\pi D} \quad (2.j)$$

$$\text{Nếu } \varphi \neq 90^\circ \text{ thì } \operatorname{tg} \mu = \operatorname{tg} \mu \sin \varphi = \frac{S_d}{\pi D} \sin \varphi \operatorname{tg} \alpha \quad (2.k)$$

Chuyển mở tiết diện dọc sang tiết diện chính áp dụng công thức:

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sin \varphi}$$

Do đó suy ra $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha_n \sin \varphi$, góc thực lúc này sẽ là:

$$\begin{aligned} \gamma_t &= \gamma - \mu \\ \alpha_t &= \alpha + \mu \end{aligned} \quad (2.l)$$

4.3.3. Chạy dao ngang (khi tiện mặt đầu và cắt đứt)

Khi đó quỹ đạo chuyển động cắt tương đối là đường xoắn Acsimet, có chuyển động chạy dao ngang nên $\vec{v}$ cắt luôn thay đổi, dẫn đến thay đổi góc dao:

Suy luận theo (2.l) $\gamma_t = \gamma + \mu$

$$\alpha_t = \alpha - \mu$$

$$\text{Giá trị theo (2.j) } \operatorname{tg} \mu = \frac{S_d}{\pi D}$$

Từ những ảnh hưởng trên chúng ta rút ra những kết luận sau:

- Khi gia công thô, lực cắt lớn nên dao chịu uốn, vậy muốn góc dao không đổi ta gá dao cao hơn tâm một khoảng:

$$\Delta h = f = \frac{QI^3}{3EJ} \quad (2.m)$$

f : Độ võng (mm)

Q : Lực uốn xiên (KG)

Δh : Chiều cao dao chịu uốn (mm)

J : Mômen quán tính (mm^4) E : Môđun đàn hồi (KG/mm^2)

- Khi gia công tinh nên gá ngang tâm hoặc thấp hơn tâm để tránh sai lệch kích thước làm ảnh hưởng tới độ bóng.

- Khi gia công bước tiến như gia công ren cần phải mài góc thoát γ và góc sắc α bù trừ sự ảnh hưởng của góc μ .

- Khi tiện đứt S nhỏ thì μ nhỏ nhưng khi cắt gần tâm chi tiết D nhỏ μ lớn; khi $\mu \geq \alpha$ thì $\alpha \leq 0$ nên mặt sau dao đề lên bề mặt được gia công làm chi tiết gãy trước khi dao cắt tới tâm chi tiết.

II. PHÂN LOẠI DAO TIỆN

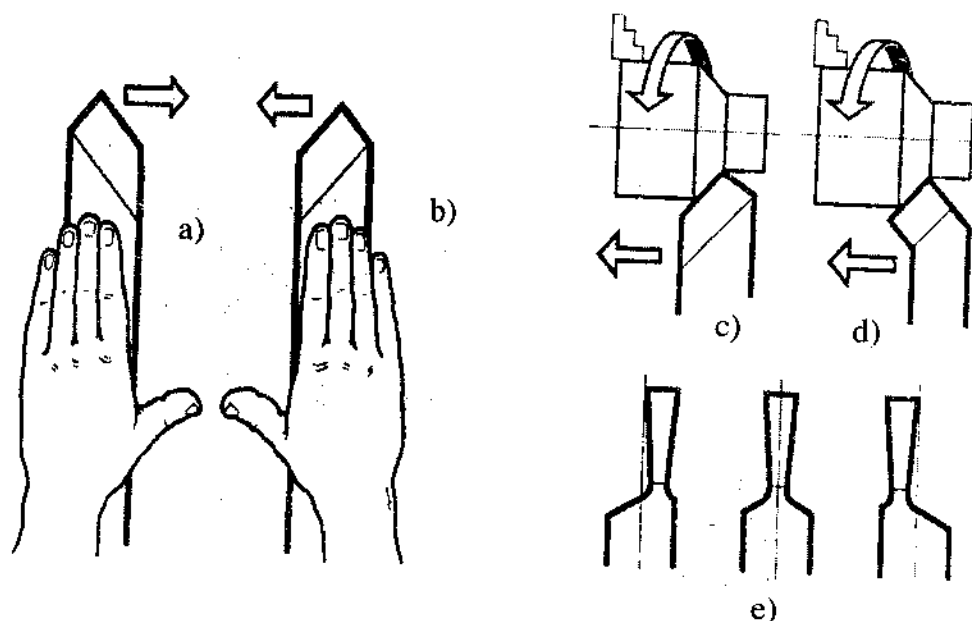
Tuỳ theo đặc tính gia công người ta chia dao ra các loại sau:

Trên máy tiện, người ta sử dụng nhiều loại dao khác nhau:

- Căn cứ vào hướng tiến của dao trong quá trình làm việc, ta có dao trái và dao phải (Hình 2.12 a, b).

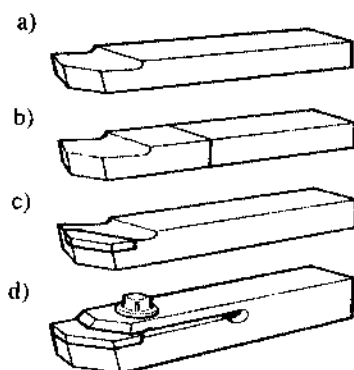
- Theo hình dáng và vị trí của đầu dao so với thân dao, có dao thẳng, dao đầu cong và dao cắt (Hình 2.12 c, d, e).

- Theo kết cấu, có dao liền, dao hàn, dao chấp (Hình 2.13). Dao liền làm từ một thứ vật liệu. Dao hàn chấp có phần thân là thép kết cấu, còn phần lưỡi được làm từ loại vật liệu đặc biệt. Dao hàn chấp mảnh lưỡi cắt có loại được hàn hoặc được gép bằng cơ khí vào thân dao.



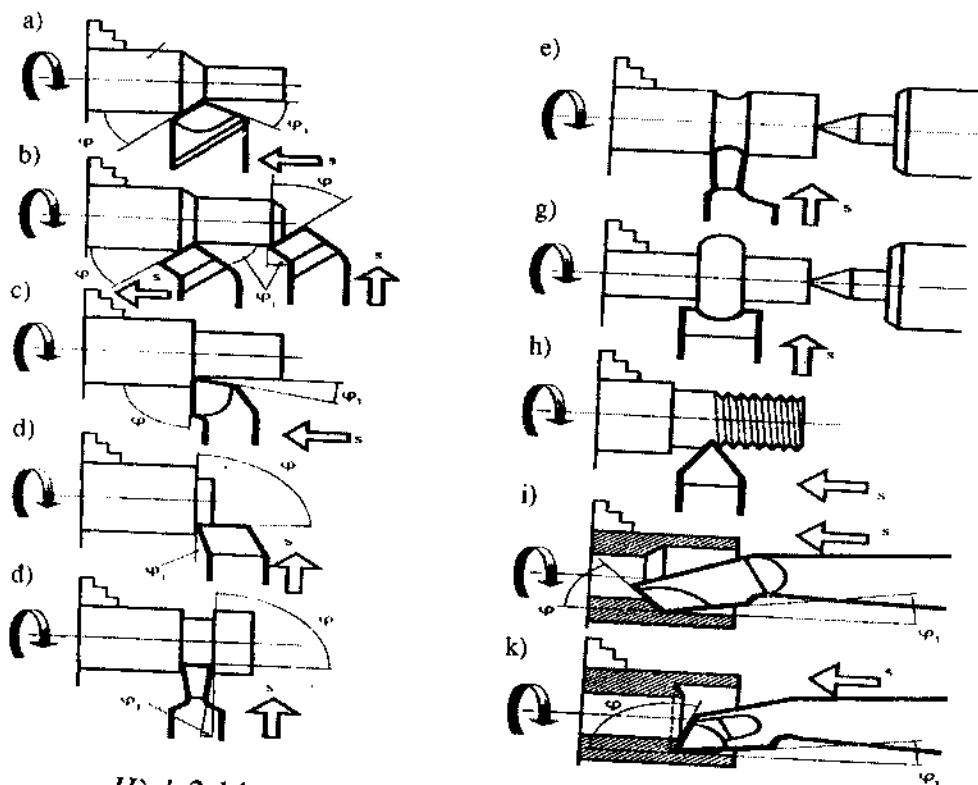
Hình 2.12: Các loại dao phụ thuộc hướng tiến và hình dáng đầu dao, vị trí dẫn dao: a. Dao trái, b. Dao phải, c. Dao đầu thẳng, d. Dao đầu cong, e. Dao cắt; Dao cắt phải; dao đối xứng; dao cắt trái.

- Theo công dụng của dao, ta có dao phá thẳng, dao phá đầu cong, dao vai, dao xén mặt đầu, dao cắt rãnh, dao cắt đứt, dao định hình, dao tiện ren, dao tiện lỗ (Hình 2.14.a-k). Dao còn được chia ra loại dao tiện thô và dao tiện tinh.



Hình 2.13: Phân loại dao tiện theo kết cấu

a. Dao liền, b. Dao hàn, c. Dao hàn mảnh HKC, d. Dao ghép: Mảnh HKC được kẹp chặt bằng cơ cấu kẹp chặt.



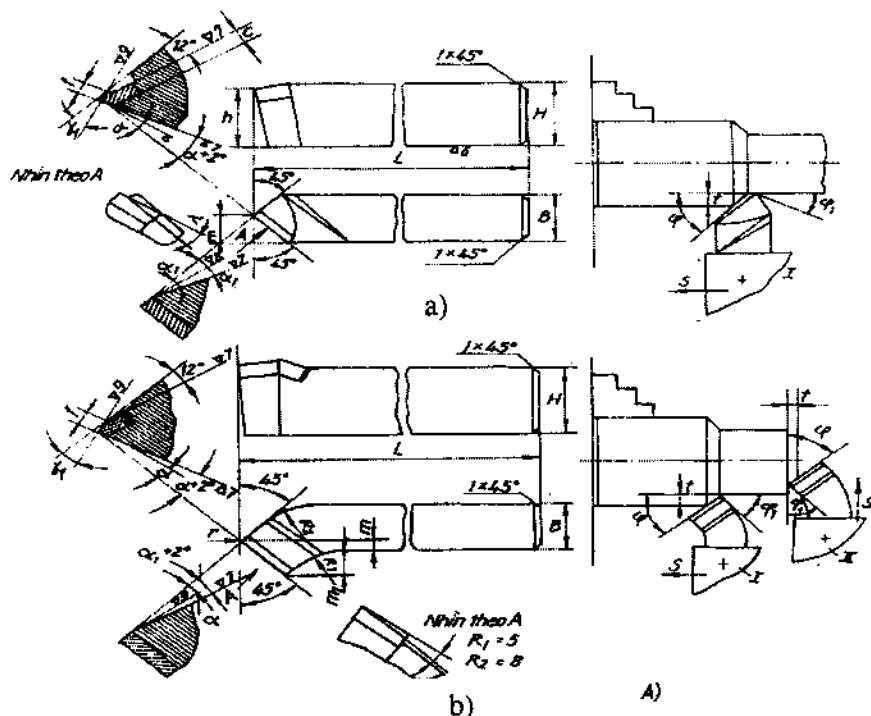
Hình 2.14: a. Dao phá thẳng; b. Dao phá đầu cong; c. Dao vai; d. Dao xén mặt đầu, d. Dao cắt đứt; e. Dao cắt rãnh; g. Dao định hình; h. Dao tiện ren; i. Dao tiện lỗ suốt; k. Dao tiện lỗ bậc.

1. Dao tiện ngoài

Dao tiện ngoài gồm có:

- Dao tiện đầu thẳng
- Dao tiện đầu cong
- Dao vai

Dao vai công dụng chủ yếu là để gia công lỗ trụ, bậc có góc $\varphi = 90^\circ$ do đặc điểm này, lực đẩy dao $P_V = 0$ nên còn để gia công trục có tỷ số $\frac{L}{D} > 5$ (Hình 2.14c).



Hình 2.15: Dao tiện ngoài.
a) Đầu thẳng; b) Dao tiện đầu cong.

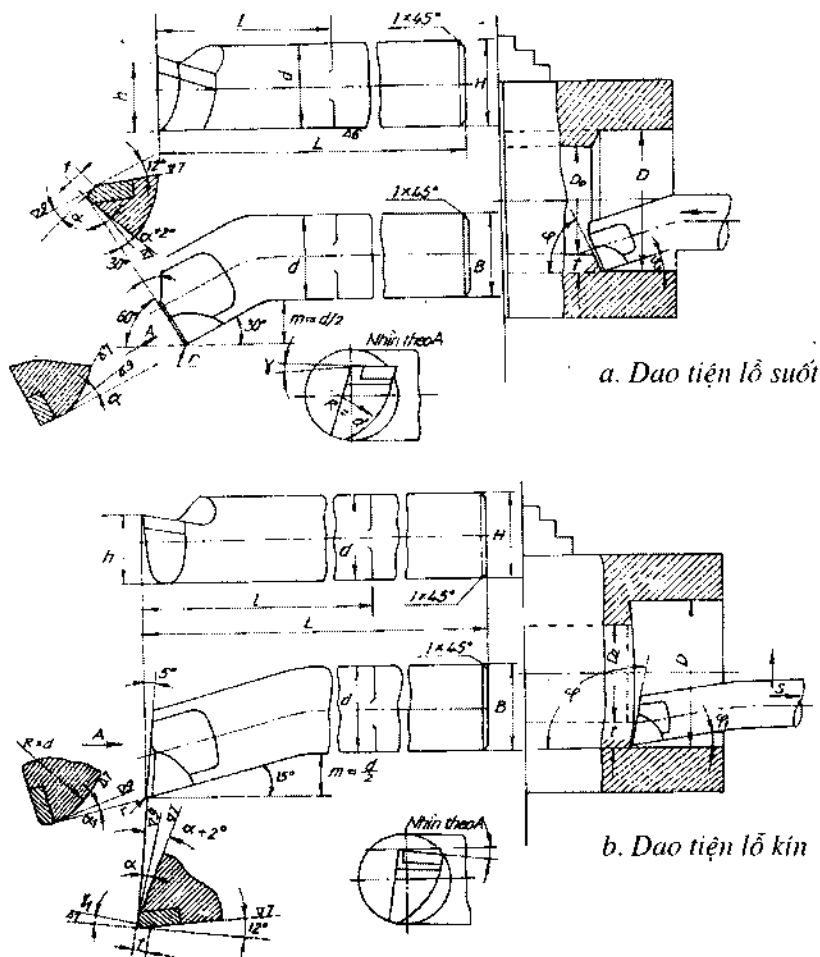
Trên hình 2.15 trình bày các loại dao tiện ngoài, dao tiện đầu thẳng là loại dao thông thường nhất dùng để gia công mặt trụ ngoài, hình dáng đơn giản dễ chế tạo, dễ mài sửa.

Dao tiện đầu cong còn gọi là dao vạn năng có thể gia công mặt ngoài và xén mặt, đầu dao này thường $\varphi = \varphi_1 = 45^\circ$. Tiết diện thân dao thường vuông nên có khả năng uốn dọc và ngang như nhau.

1.1. Dao tiện mặt trong

Dao tiện mặt trong gồm có dao tiện lỗ suốt và dao tiện lỗ kín:

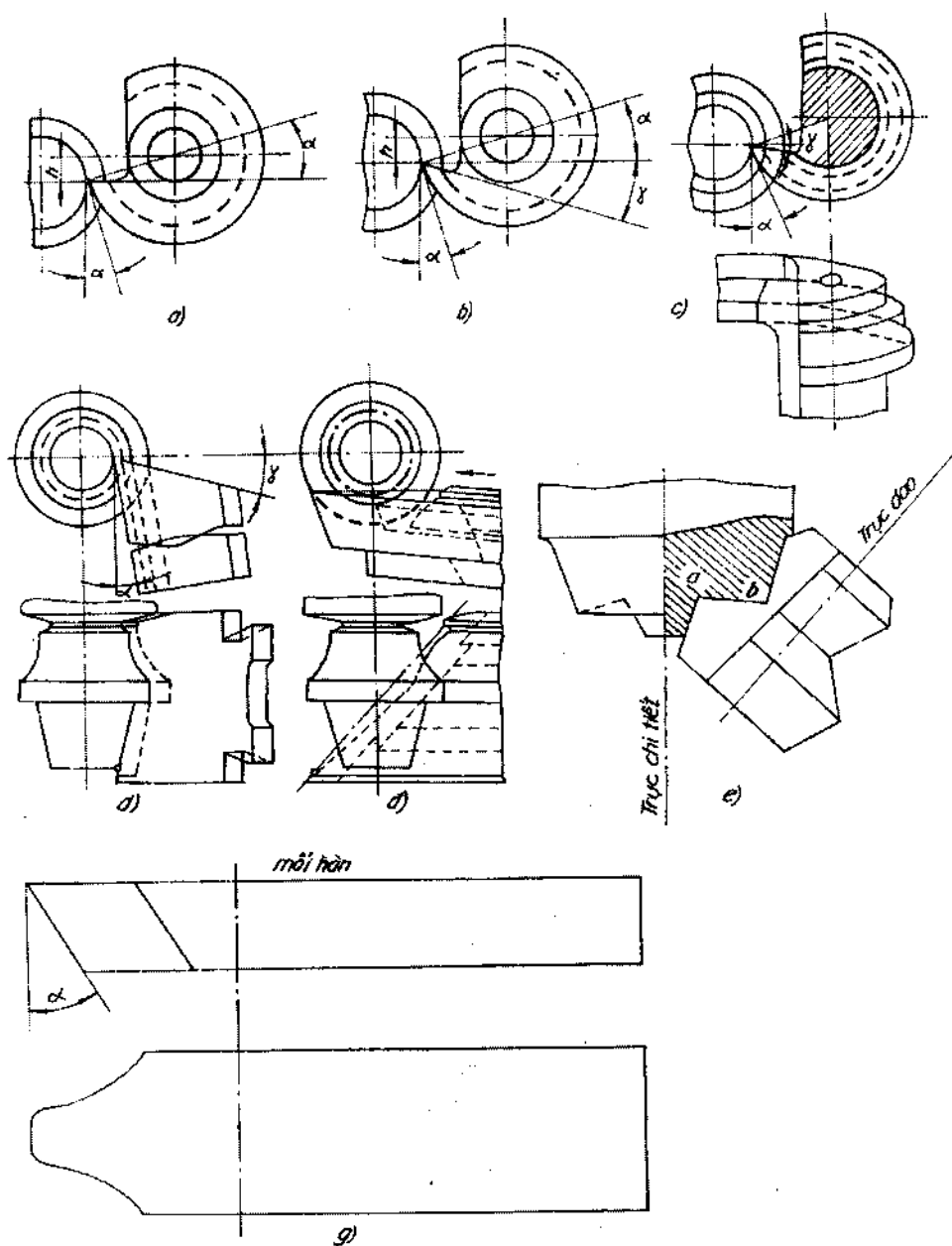
Dao có 2 phần: phần trước tròn để giảm bớt diện tích, làm tăng khả năng gia công lỗ nhỏ, chiều dài phần tròn phụ thuộc vào chiều sâu lỗ, vậy thân dao yếu nhất là chỗ nhỏ, sâu (đầu dao có $\varphi = 90^\circ$ khi tiện lỗ kín), có thể tham khảo hình vẽ 2.16 dưới.



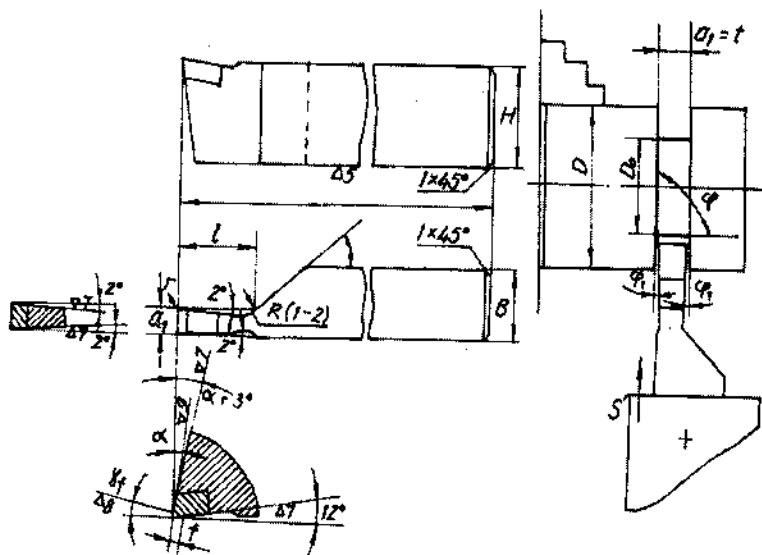
Hình 2.16: Thông số hình học các loại dao tiện lỗ

1.2. Các loại dao tiện khác

Các hình vẽ dưới đây cho ta thấy hình dạng một số loại dao tiện thông dụng trong cơ khí.



Hình 2.17: Các loại dao tiện định hình



Hình 2.18: Dao tiện cắt đứt

Dao tiện rãnh, tiện cắt, tiện định hình: các loại này có profin lưỡi cắt phụ thuộc vào profin chi tiết gia công.

Dao tiện cắt rãnh thông thường có $P = 90^\circ$, 2 góc $\varphi_1 = 1 - 2^\circ$ do đó đầu dao yếu, khi cắt tránh va chạm ngang. (Hình 2.18)

Câu hỏi ôn tập chương 2

1. Trình bày các yếu tố cắt khi tiện (v , S , t , F , T_m).
2. Hình dạng, kết cấu dao tiện.
3. Các góc làm việc của dao.
4. Trong quá trình tiện cần lưu ý những đặc điểm gì (kết luận rút ra từ các trường hợp gá lắp dao và ảnh hưởng của dao trong quá trình tiện)?
5. Các loại dao tiện và phạm vi sử dụng của từng dao?

Chương 3

QUÁ TRÌNH CẮT GỌT KIM LOẠI

(6 tiết)

Mục tiêu bài học

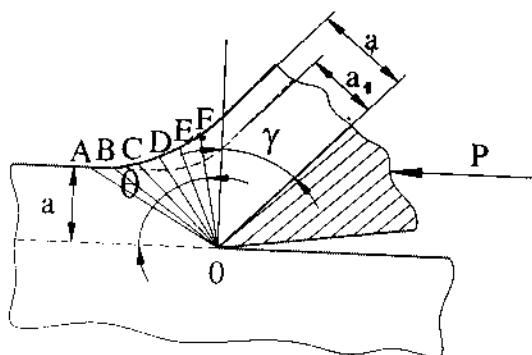
- Nghiên cứu các hiện tượng xảy ra trong quá trình cắt và ảnh hưởng của nó đến các yếu tố liên quan.
- Giải thích được các hiện tượng biến dạng và các nhân tố ảnh hưởng.
- Giải thích được quan hệ giữa biến dạng và các vấn đề khác để đề ra được biện pháp khắc phục.

NỘI DUNG

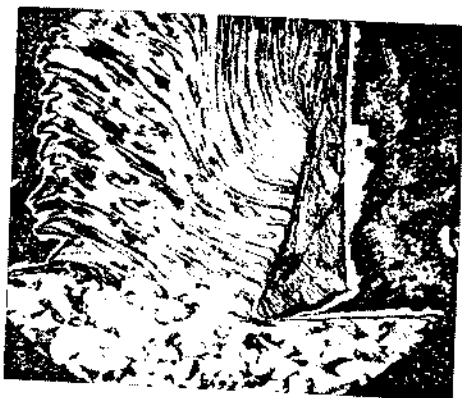
I. SỰ HÌNH THÀNH PHOI VÀ CÁC LOẠI PHOI

1. Sự hình thành phoi

- Lớp kim loại bị cắt ra trong quá trình gia công cơ khí được gọi là phoi.
- Sự tạo thành phoi chỉ phát sinh khi lực P đủ lớn để tạo ra trong lớp cắt một ứng suất vượt quá giới hạn bền của vật liệu gia công.



Hình 3.1: Miền tạo phoi



Quá trình hình thành phoi xảy ra như sau:

Dao dưới tác dụng của lực P đi vào vật liệu gia công, mặt trước nén vật liệu, nếu dao tiến thêm thì vật liệu gia công phát sinh biến dạng đàn hồi rồi mau chóng chuyển thành biến dạng dẻo, bề dày a ban đầu suy biến thành bề dày a_1 , phoi chuyển động theo mặt trước của dao và chịu thêm một biến dạng phụ do ma sát với mặt trước dao.

* Khi nghiên cứu tổ chức tế vi khu vực tạo phoi đã chứng tỏ: Trước khi thành phoi, lớp kim loại bị cắt qua một giai đoạn biến dạng, khu vực này gọi là miền tạo phoi (AOE).

- OA: Đường phát sinh biến dạng dẻo đầu tiên.

- OE: Đường kết thúc biến dạng dẻo.

- OA, OB, OC, OD, OE: là những mặt trượt, kim loại bị trượt theo mặt đó.

Trong quá trình cắt, vùng tạo phoi AOF di chuyển theo dao, vùng này rộng hay hẹp phụ thuộc vào nhiều yếu tố: vật liệu gia công, hình dạng dụng cụ cắt, chế độ cắt... nhưng chủ yếu phụ thuộc vào tốc độ cắt.

Tốc độ cắt càng cao, miền tạo phoi càng hẹp có thể dẫn đến vài phần trăm milimet và coi như xảy ra trên mặt phẳng OF nghiêng với phương chuyển động dao một góc θ (θ gọi là góc trượt: đặc trưng cho hướng và giá trị biến dạng dẻo trong miền tạo phoi).

$$\operatorname{tg} \theta = \cos \gamma / (k - \sin \gamma) \quad (3.a)$$

2. Các loại phoi tiện

Tùy theo điều kiện gia công cụ thể như: vật liệu gia công, chế độ cắt (v , t , s) và thông số hình học của dao (γ , φ) có thể cho các phoi khác nhau, hình 3.2.

Theo Pro.Time (1870), các dạng phoi hình 3.2 được phân loại như sau:

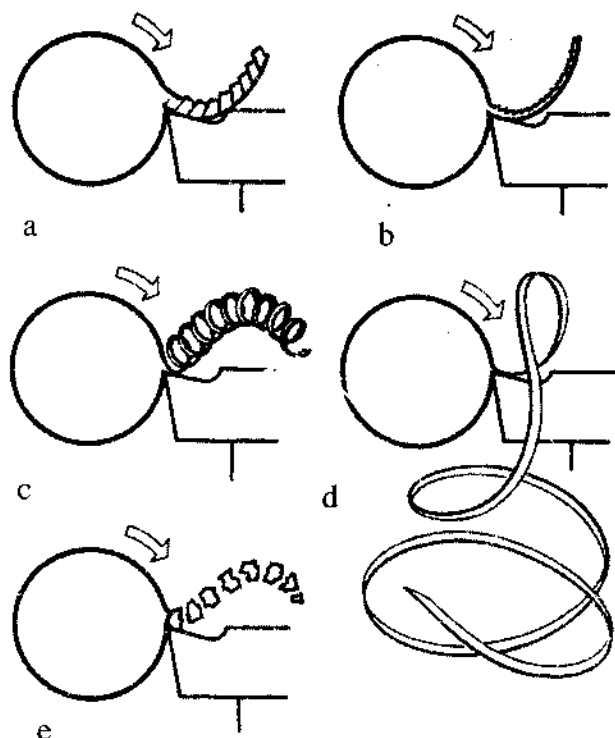
- Phoi phân tổ, hình 3.2.a.

- Phoi xếp, hình 3.2.b.

- Phoi dây, hình 3.2.c, d.

Ba loại này gọi chung là phoi trượt, vì quá trình hình thành chúng có liên quan đến ứng suất trượt.

- Phoi vụn, hình 3.2.e: loại này quá trình hình thành có liên quan đến ứng suất kéo.



Hình 3.2: Các loại phoi
a. Phoi phân tổ; b. Phoi xếp
c, d. Phoi dây; e. Phoi vụn

2.1. Phoi phân tổ

Thường xuất hiện khi gia công vật liệu giòn với tốc độ cắt nhỏ. Phoi gồm các phân tử riêng biệt, có hình thù tương tự nhau, không dính chặt vào nhau hoặc chỉ liên kết yếu với nhau. Quan sát có sự hình thành mặt trượt. Về mặt vật lý nó là mặt xảy ra phá huỷ sự liên kết của các phân tử vật liệu theo chu kỳ.

* Hình thành trong điều kiện:

- Gia công với tốc độ cắt thấp.
- Góc trước nhỏ.
- Chiều dày cắt lớn.
- Vật liệu giòn.

2.2. Phoi xếp

Được tạo thành khi gia công vật liệu dẻo. Mặt trượt chỉ hình thành mà không xuyên qua chiều dày lớp cắt. Cho nên phoi có dạng đốt, các phần tử không rời nhau. Trong những điều kiện cụ thể có 2 loại phoi được hình thành:

- Tạo phoi xếp có lẹo dao:
 - + Vật liệu gia công là dẻo (Fe, Cu, Al...).
 - + Góc trước γ nhỏ.
 - + Chiều dày cắt a lớn.
 - + Có hiện tượng bám dính mạnh giữa phoi và bề mặt trước.
- Tạo phoi xếp không có lẹo dao:
 - + Vật liệu dẻo nói chung.
 - + Góc γ lớn.
 - + Chiều dày cắt a nhỏ.
 - + Tốc độ cắt cao.
 - + Bôi trơn thích hợp, mặt trước mài bóng cao.

2.3. Phoi dây

Phoi có dạng dây dài hoặc xoắn. Một mặt rất bóng, còn mặt kia thì có dạng răng cưa. Thường gặp khi gia công vật liệu dẻo, đai với bước tiến nhỏ, tốc độ cắt lớn.

Hình thành trong những điều kiện tương tự phoi xếp không có lẹo dao.

2.4. Phoi vụn

Các hạt phoi không dính vào nhau, hình thù của chúng không theo quy luật nào. Không có sự hình thành mặt trượt, bề mặt đứt lan xuống dưới xung quanh mũi dao, do đó nó để lại những vết lõm tể vi lên bề mặt gia công làm bề mặt không nhẵn, đồng thời sinh rung động khi cắt.

Phoi vụn hình thành trong những điều kiện tương tự phoi phân tố.

II. BIẾN DẠNG KIM LOẠI TRONG QUÁ TRÌNH CẮT

1. Biến dạng bình quân (BDBQ) và biến dạng tổng cộng (BDTC)

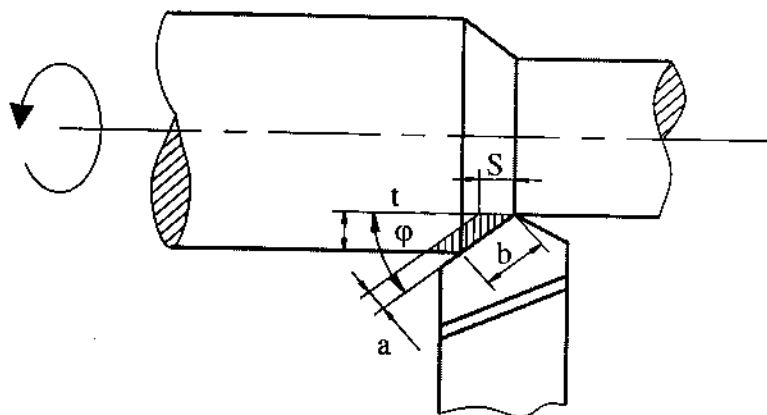
Biến dạng kim loại là nguồn gốc phát sinh ra các hiện tượng: lực, nhiệt, ma sát, hoá lỏng... Nghiên cứu sự biến dạng trên diện tích cắt, ta nêu lên hai khái niệm:

- Biến dạng tổng cộng (**BDTC**): Sự biến dạng toàn bộ hạt tinh thể kim loại trên diện tích lớp cắt.

- Biến dạng bình quân (**BDBQ**): Sự biến dạng trung bình của lớp cắt ta coi là biến dạng lớp kim loại cách lưỡi cắt một đoạn $a/2$.

Sở dĩ có 2 khái niệm trên vì biến dạng trên diện tích cắt không đều gần lưỡi cắt thì kim loại bị biến dạng nhiều hơn. Từ khái niệm trên ta có:

$$BDTC = BDBQ \cdot F_{\text{cắt}} \quad (3.b)$$



Hình 3.3: Diện tích lớp cắt

Nhận xét:

Khi so sánh 2 quá trình cắt mà $S \times t$ bằng nhau ta có thể so sánh bằng biến dạng dẻo tổng cộng nhưng khi $S \times t$ khác nhau ta phải so sánh bằng biến dạng bình quân.

Mỗi loại biến dạng đặc trưng cho mỗi hiện tượng khác nhau.

Thí dụ: BDTC đặc trưng cho sự tiêu hao công suất cắt gọt.

BDBQ đặc trưng cho hiện tượng co rút phoi...

2. Các nhân tố ảnh hưởng đến biến dạng

Sự biến dạng của kim loại phụ thuộc vào nhiều yếu tố vật liệu, lực cắt, hình dạng dao, chế độ cắt...

2.1. Ảnh hưởng của kim loại gia công

- Vật liệu dẻo: Nếu Z_B cao khó biến dạng và ngược lại.
- Vật liệu giòn: Độ cứng HB cao khó biến dạng và ngược lại.

Z_B : Biểu hiện sức liên kết mạng kim loại, khi Z_B hơi cao sự liên kết chặt chẽ nên lực cắt lớn mới có thể làm biến dạng chúng.

2.2. Chế độ cắt (v , S , t)

- Ảnh hưởng của t : khi t biến đổi thì b thay đổi, a không đổi do đó BDTC thay đổi.

- Ảnh hưởng của S : khi S tăng thì $b = \cos t$, a tăng dẫn đến BDTC tăng ít, BDBQ giảm và ngược lại.

- Ảnh hưởng của v : khi tăng v thì $F_c = \cos (St)$ nhưng nhiệt cắt tăng làm biến dạng thay đổi như sau:

+ v tăng từ 0 đến 50 m/phút, nhiệt tăng, hệ số μ ma sát tăng, lực cản cắt gọt tăng do đó biến dạng tăng.

+ $v > 50$ m/phút lớp phoi tiếp xúc mặt trước chảy ra tạo ra lớp bên trên thì μ ma sát giảm do đó biến dạng giảm.

2.3. Hình dáng hình học của dao

- Góc thoát γ : khi γ tăng thì góc cắt δ giảm, sự chèn ép kim loại trong khi cắt ít, phoi thoát dễ nên biến dạng giảm.

- Góc sắc α : α lớn ma sát giữa dao và chi tiết giảm, biến dạng giảm.

- Góc ϕ : khi ϕ tăng thì b giảm và a tăng (vì $b = t/\sin\phi$ và $a = s.\sin\phi$), do đó biến dạng thay đổi theo hàm sin nhưng nói chung ϕ tăng biến dạng giảm.

- Bán kính mũi dao: khi tăng r bán kính mũi dao thì biến dạng tăng. Ngoài các yếu tố kể trên còn cần kể đến là dung dịch tưới: dung dịch tưới thường là giảm nhiệt và bôi trơn do đó biến dạng giảm.

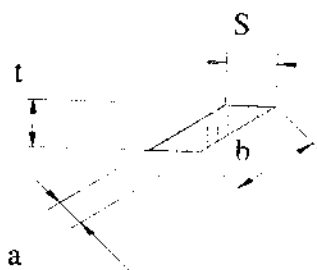
III. CÁC BIỂU HIỆN CỦA BIẾN DẠNG KIM LOẠI

Phần này nghiên cứu một số đặc trưng cho biến dạng, đó là cơ sở để xác định các nguyên nhân cản trở quá trình cắt gọt và có biện pháp khắc phục.

1. Hiện tượng co phoi

1.1. Hiện tượng

Dưới tác dụng của lực cắt, phần kim loại chịu biến dạng dẻo mạng tinh thể xô lệch và trượt lên nhau theo phương lực tác dụng làm cho chiều dài phoi co lại.



Hình 3.4: Diện tích lớp cắt

ô chiều dày phoi lớn lên, hiện tượng đó gọi là co phoi. Nếu cho rằng thể tích khối kim loại trước và sau biến dạng không đổi và $b_f = b$ thì ta có:

$$K = L/L_1 = a_1/a = F_i/F \quad (3.c)$$

K: Hệ số co phoi.

L, a: Chiều dài, chiều dày lớp kim loại cần cắt.

L_1, a_1 : Chiều dài, chiều dày phoi.

Phương pháp xác định hệ số co phoi được xác định bằng 2 phương pháp:

* Trực tiếp: Đo trực tiếp chiều dài dày phoi cắt ra bằng dụng cụ đo chiều dài hoặc bằng kính hiển vi.

$$K = F_i/F = \left(\frac{L_1 \gamma}{S_0 t} = \frac{m}{L_1 S_t} \right)$$

$$\text{Biến đổi ta có: } \operatorname{tg} \beta = \frac{K - \cos \gamma}{\sin \gamma} \quad (3.d)$$

* Gián tiếp: Đo chiều dài phoi và cân trọng lượng phoi (áp dụng phoi dài từ 5 ÷ 10mm).

$$K = \frac{G.10^3}{\gamma.S.t.L_1} \quad (3.e)$$

Trong đó: G : Khối lượng phoi.

γ : Khối lượng riêng.

S, t : Bước tiến dao và chiều sâu cắt.

L_1 : Chiều dài cắt phoi.

Nhận xét:

- Khi K tăng dẫn đến biến dạng bình quân tăng và ngược lại.

Ví dụ: Hợp kim titan BT2:

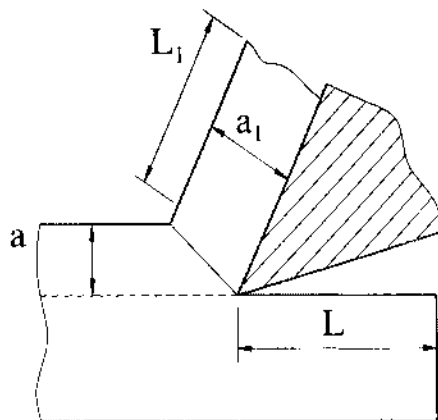
$$v = 5\text{m/ph} \quad K = 1,6$$

$$v = 35 \div 50\text{m/ph} \quad K = 1$$

$$v = 100\text{m/ph} \quad K = 0,8$$

- Các nhân tố làm biến dạng bình quân tăng làm cho K tăng.

- Người ta chứng minh được biến dạng dẻo sẽ cực tiểu khi $K = 1$.

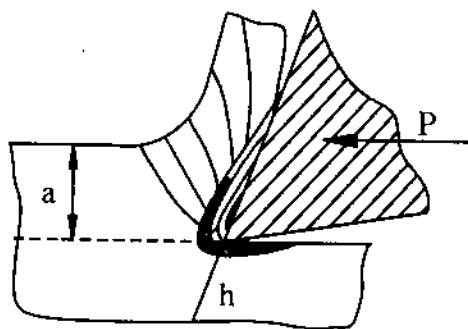


Hình 3.5: Hiện tượng co phoi

2. Hiện tượng lẹo dao (phoi bám)

2.1. Hiện tượng

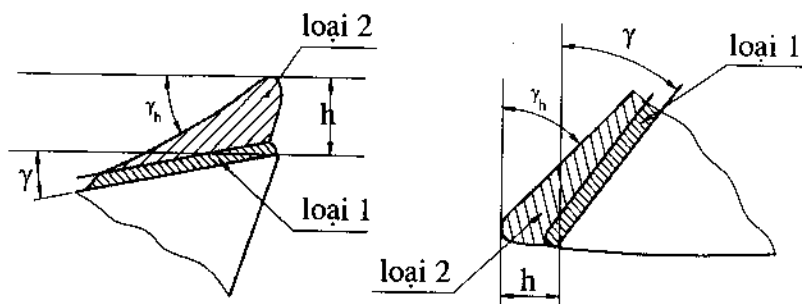
Thuật ngữ "lẹo dao" (tiếng Anh "Built - Up - Edge", viết tắt là BUE). Hiện tượng lẹo dao là hiện tượng có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình cắt như làm thay đổi góc độ dao, lực cắt, nhiệt cắt... và chất lượng bề mặt gia công. Hình 3.6 mô tả hình ảnh của lẹo dao.



Hình 3.6: Hiện tượng lẹo dao

Khi cắt phoi dây trên mặt trước dao kề ngay lưỡi cắt thường xuất hiện những lớp kim loại có cấu tạo tế vi khác với vật liệu gia công và dao, nếu lớp kim loại này bám chắc vào dao thì gọi là lẹo dao.

Do biến dạng lớn độ cứng lẹo dao = 2,5 ÷ 3,5 lần độ cứng vật liệu gia công.



Hình 3.7: Các loại lẹo dao

2.2. Các loại lẹo dao

Nhiều công trình nghiên cứu cho thấy có 2 loại lẹo dao:

- Lẹo dao ổn định: Nằm dọc theo lưỡi cắt trong suốt quá trình cắt, loại này gồm một số lớp song song với mặt trước, hình thành khi cắt thép với chiều dày bé.
- Lẹo dao chu kỳ: Gồm hai phần, phần nền sát với mặt trước của dao (là lẹo dao loại 1), trên nền là phần thứ 2 gọi là phần lõi sinh ra và mất đi nhiều lần trong một đơn vị thời gian. Sự xuất hiện lẹo dao làm cho góc cắt của dao trong khi cắt luôn luôn thay đổi.

Thí dụ: Thực nghiệm khi cắt thép 45 bằng dao thép gió (không tưới nguội) chiều cao của lẹo dao bằng $90,7\mu\text{m}$.

2.3. Giải thích

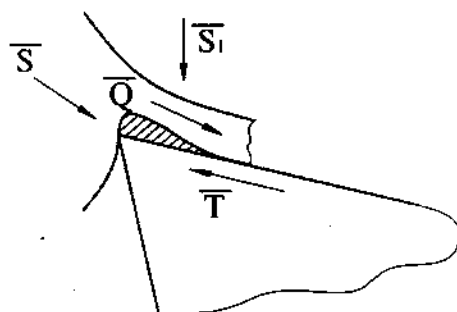
Điều kiện hình thành và mất đi của lẹo dao có thể giải thích bằng hình 3.8

Trong đó:

$\bar{T}$: Lực ma sát giữa phoi và mặt trước dao.

$\bar{S}$: Lực thoát phoi.

$\bar{Q}$: Lực ma sát trong nội bộ kim loại bị cắt.



Hình 3.8: Các lực tác dụng trong hiện tượng lẹo dao

Do mặt trước chịu áp lực lớn và do mặt trước không tuyệt đối nhẵn nên lớp kim loại nằm sát mặt trước có tốc độ di chuyển chậm, trong điều kiện khi thắng lực ma sát, trong nội bộ kim loại sẽ nằm ở mặt trước dao tạo thành lẹo dao khi $\bar{T} > \bar{S} + \bar{Q}$ hình thành lẹo dao. Khi chiều cao h lớn dần sức bám lẹo dao giảm $\bar{T} < \bar{S} + \bar{Q}$ lập tức lẹo dao bị phá huỷ (cuốn theo phoi) quá trình lại lặp lại.

2.4. Ảnh hưởng của lẹo dao

- Khi gia công thô hiện tượng lẹo dao có lợi vì nó làm tăng góc trước, phoi thoát dễ, ngoài ra nó bảo vệ lưỡi cắt.

- Khi gia công tinh ta không muốn có lẹo dao vì nó làm hệt kích thước và làm giảm chất lượng bề mặt gia công, gây rung động khi cắt gọt.

2.5. Cách khắc phục lẹo dao

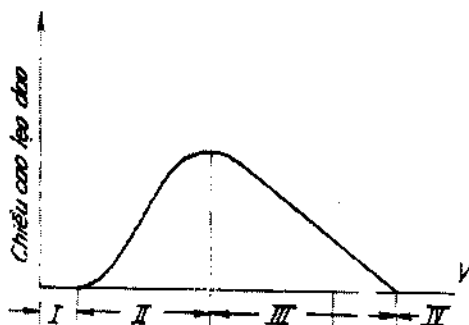
- Dùng biện pháp giảm ma sát giữa phoi và mặt trước dao, tăng góc trước, mài bóng mặt trước, dùng dung dịch tưới nguội...

- Vì tốc độ cắt là nhân tố ảnh hưởng nhiều đến lẹo dao nên ta sử dụng tốc độ ngoài vùng lẹo dao như sau:

Gia công kim loại độ cứng trung bình:

$$v > 60 \div 70 \text{ m/ph}$$

$$v > 250 \div 300 \text{ m/ph}$$



Hình 3.9: Gia công nhôm

3. Sự hoá cứng

- *Hiện tượng*: Do lớp kim loại tiếp xúc với dao bị biến dạng, mạng tinh thể kim loại bị xô lệch đi làm độ cứng tăng lên gọi là sự hoá cứng. Chiều sâu hoá cứng có thể tới 2mm và độ cứng có thể tăng tới $3 \div 4$ lần.

- *Nguyên nhân*: Hoá cứng là một biểu hiện của biến dạng dẻo vì vậy nhân tố nào làm biến dạng tăng thì hoá cứng nhiều.

Thí dụ: Khi dao bị mòn bán kính cong hơn lưỡi cắt tăng do đó biến dạng dẻo tăng.

IV. CÁC HIỆN TƯỢNG XẢY RA TRONG QUÁ TRÌNH CẮT

1. Hiện tượng rung động

Trong quá trình cắt gọt luôn luôn phát sinh ra rung động, làm ảnh hưởng đến chất lượng gia công, dễ gãy mũi dao.

Có 2 loại rung động: rung động tự rung và rung động cưỡng bức (còn gọi là rung động tự chấn và ngoại chấn).

1.1. Rung động cưỡng bức

Sinh ra do các nguyên nhân sau:

- Lực cắt gọt không đều do thực hiện cắt gọt gián đoạn nên lượng dư gia công không đều.

- Lực ly tâm do các bộ phận quay không cân bằng (mất cân bằng động) gây nên.

- Rung động do các máy bên ngoài tác động.

Khắc phục rung động cưỡng bức: tăng độ cứng vững máy, dao, đồ gá, nâng cao độ chính xác khi chế tạo phôi, đặt những máy khi làm việc có độ rung động lớn: đập, đột, rèn... xa những máy làm việc chính xác.

1.2. Rung động tự phát

Sinh ra do các nguyên nhân sau

- Lực ma sát giữa phoi và dao biến đổi (trong khi cắt phoi vụn, phoi rời).

- Sự hoá cứng không đều.

- Sự thay đổi độ cao h của lẹo dao.

Các nguyên nhân trên hình thành trong khi tạo phoi nó chỉ có thể khắc phục giảm bớt chứ không thể loại trừ hoàn toàn.

2. Chất lượng bề mặt gia công

Chất lượng bề mặt gia công của chi tiết được đánh giá bằng 2 yếu tố:

- Cơ lý tính lớp bề mặt.
- Độ bóng lớp bề mặt gia công.

Phần này ta nghiên cứu về độ bóng bề mặt gia công vì nó biểu hiện rõ rệt nhất sự ảnh hưởng của việc chọn dao, chế độ cắt tới chất lượng bề mặt gia công.

Người ta chia các chỉ tiêu Ra (độ cao trung bình số học), Rz (độ cao nhấp nhô), chia độ nhẵn ra 14 cấp $\nabla 1 \div \nabla 14$ theo tiêu chuẩn cũ và cấp chính xác IT gồm 20 cấp (IT01, IT0, IT1... IT18).

2.1. Ảnh hưởng của độ bóng bề mặt tới tính năng làm việc của chi tiết

- Tại đỉnh lồi lõm gây ứng suất tập trung tại đó nếu dễ biến và ẩm ướt gây ăn mòn kim loại.
- Đối với mối ghép: độ nhấp nhô dễ bị nén làm thay đổi đặc tính mối ghép.

** Những nguyên nhân chủ yếu và biện pháp khắc phục:*

Điều kiện gia công:

- Vật liệu gia công quá mềm dễ hình thành lẹo dao, gây rung động, độ bóng giảm.
- Vật liệu giòn: phoi vụn, lực cắt thay đổi gây rung động, độ bóng giảm.

2.2. Ảnh hưởng chế độ cắt

Tính chiều cao vết răng lược để lại trên chi tiết do quá trình gia công.

- Trường hợp tiện, bào, khoan, khoét, doa... có bán kính mũi dao $r = 0$.

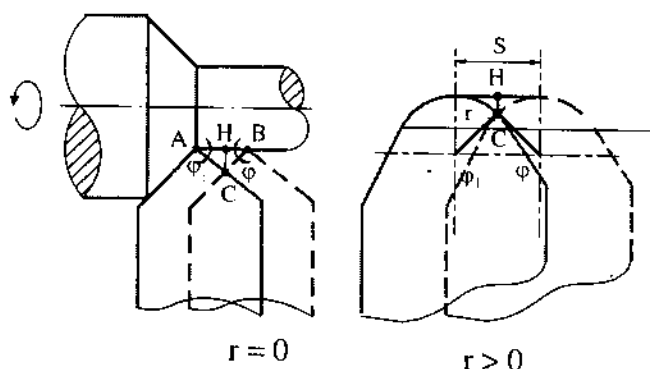
Chiều cao của tam giác chính là chiều cao nhấp nhô h do dạng hình học mũi dao chép lại, tính theo:

$$H = \frac{S}{\cotg \varphi + \cotg \varphi_1} \quad (3.f)$$

- Khi tiện, bào... lưỡi cắt có bán kính $r \neq 0$ hoặc phay bằng dao phay trụ. Chiều cao h của tam giác cong, hình 3.10 chính là chiều cao nhấp nhô bề mặt do profil dao tiện hay dao phay sao chép lại, tính theo:

$$h = \frac{S^2}{8r} \quad (3.g)$$

Qua hai công thức thấy rằng, h giảm khi giảm S , giảm góc φ và φ_1 , và tăng bán kính mũi dao r .



Hình 3.10: Ảnh hưởng của mũi dao đến bề mặt chi tiết

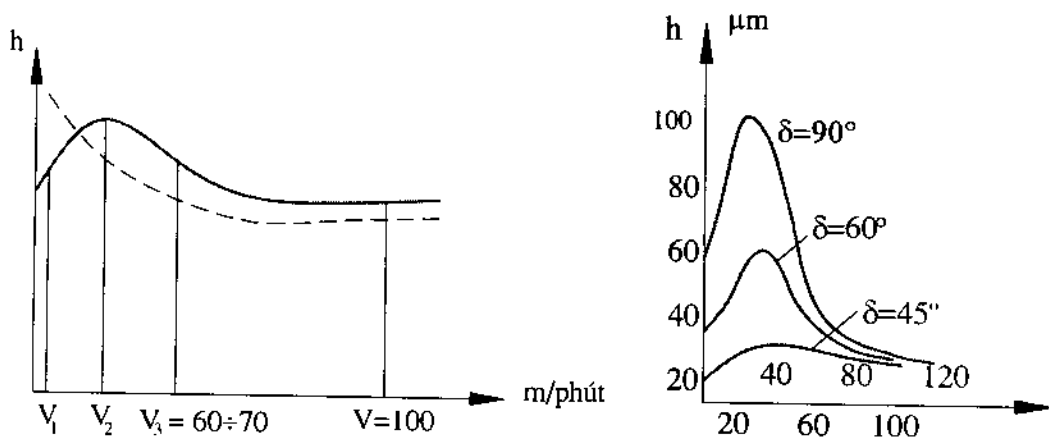
Nhận xét: Muốn giảm chiều cao nhấp nhô a có thể giảm S , φ , φ_1 , và r nhưng chú ý rằng:

- Giảm S ảnh hưởng đến năng suất, chỉ tăng khi các yếu tố khác đã giải quyết.

- Giảm φ , φ_1 , thì lực P_y tăng phụ thuộc hệ thống máy dao có cứng vững không.

- Tăng r đối với dao hợp kim mài r là khó khăn, do vậy người ta có thể thay bằng lưỡi cắt nối tiếp có $\varphi_0 = 0$ có $f = 1 \div 2 \text{ mm}$.

2.3. Một số thông số khác



Hình 3.11: Các thông số ảnh hưởng đến độ bóng

- Tốc độ cắt: Trong các nhân tố chế độ cắt thì tốc độ có ảnh hưởng lớn nhất đến độ bóng.

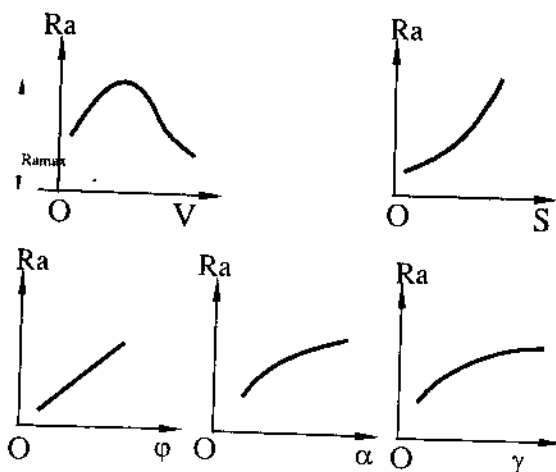
+ Vật liệu dẻo: Khi tốc độ cắt ngoài vùng hình thành lẹo dao biến dạng khi cắt giảm, ít rung động nên độ bóng tăng ($v > 60 \div 70 \text{m/ph}$).

+ Vật liệu giòn: Ở tốc độ thấp phoi đứt theo biên giới hạn tinh thể nên độ bóng thấp, ở tốc độ cao tinh thể bị cắt ngang nên nhấp nhô bề mặt giảm.

- Góc sau α : Khi α tăng, diện tích tiếp xúc dao và chi tiết giảm, ma sát giảm, độ bóng tăng.

- Góc cắt γ : Giảm góc cắt δ (tăng γ) thoát phoi dễ hơn, phoi ít biến dạng, độ bóng tăng.

- Dung dịch trơn nguội: Là một nhân tố ảnh hưởng lớn đến độ bóng, chọn được dung dịch trơn nguội thích hợp trong cùng một điều kiện gia công có thể nâng cao độ bóng lên một cấp.



Hình 3.12: Ảnh hưởng của các yếu tố đến độ bóng

V. DUNG DỊCH TRƠN NGUỘI (TƯỚI NGUỘI)

1. Tác dụng của dung dịch tưới trong quá trình cắt

- Dung dịch tưới trong quá trình cắt làm giảm nhiệt độ khu vực cắt, làm tăng được tốc độ cắt, dao bền hơn, độ bóng tăng.

- Nâng cao được độ chính xác kích thước (chi tiết và dao không giãn nở vì nhiệt).

- Bôi trơn ma sát do đó giảm công suất cắt.

- Trong điều kiện có bôi trơn quá trình cắt có thể chuyển từ phoi rời, xếp sang phoi dây.

2. Yêu cầu cơ bản của dung dịch tưới

- Thu nhiệt tốt với tốc độ làm nguội cao.

- Phải có tính bôi trơn có lợi cho việc nâng cao năng suất, độ bóng bề mặt.
- Phải có tính ổn định hoá học, không tác dụng hoá học với chất khác, oxy hoá không gây biến chất.
- Không có axit, kiềm mạnh làm gỉ máy và hỏng do công nhân.
- Không có mùi khó chịu, không độc và gây hại sức khỏe công nhân. Hiện nay dung dịch tưới đang dùng vẫn còn nhược điểm mùi hăng khó ngửi, có hoạt tính làm gỉ máy.

3. Một số dung dịch tưới thông dụng

3.1. Nước tưới

* Thành phần:

- Loại 1: Nước + $(1 \div 1,5)\% \text{NaNO}_3 + (0,4 \div 0,6)\% \text{Na}_2\text{CO}_3$.
 - Loại 2: Nước + $(0,25 \div 0,3)\% \text{NaNO}_3 + (1 \div 1,5)\% \text{Na}_2\text{CO}_3$.
- Sự có mặt NaNO_3 , Na_2CO_3 làm mềm nước, tăng tính bôi trơn.

* Pha chế:

Pha Na_2CO_3 với H_2O ở 38°C sau đó đổ thêm NaNO_3 để 12 giờ sau đó đem lọc và sử dụng.

* Ưu điểm: Rẻ tiền dễ pha chế, làm nguội tốt, không gỉ, dễ bảo quản.

3.2. Dầu hoà tan nhũ tương (Êmunxi)

* Thành phần:

Nước xà phòng + axit hữu cơ + cồn. Dung dịch này có màu sữa, mùi hăng, tính lưu hoá cao, nếu thêm vào dung dịch 1 lượng lưu huỳnh ta được dầu hoà tan có hoạt tính cao.

* Công dụng:

Ở nước ta nhà máy Cơ khí Hà Nội sử dụng loại nước bôi trơn sau:

- Khi mài: $5\% \text{êmunxi} + 3\% \text{CaCO}_3 + 2\% \text{Na}_2\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- Khi tiện phay: $3\% \text{êmunxi} + 3\% \text{CaCO}_3 + 0,3\% \text{Na}_2\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Khi gia công trên máy chính xác pha thêm dầu chạy máy, hoặc nhựa thông chống gỉ.

3.3. Dầu tưới

- Thành phần bao gồm các loại dầu khoáng vật, dầu hỗn hợp, dầu thực vật, dầu động vật.

+ Loại 1: $20\% \text{mỡ lợn} + 2\% \text{lưu huỳnh (bột)} + 39\% \text{dầu hoả}, 39\% \text{dầu máy số 10}.$

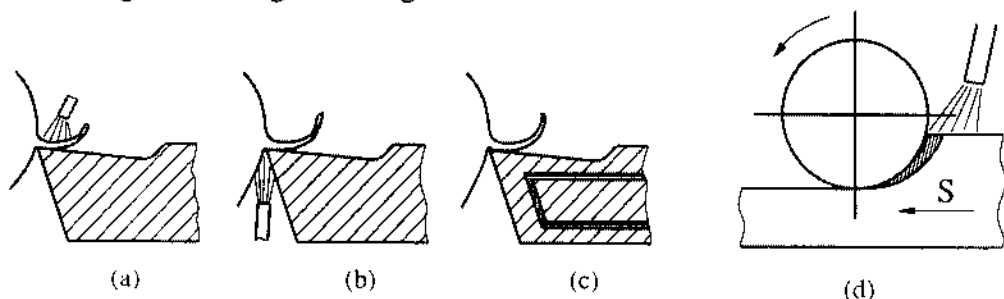
+ Loại 2: 20% dầu máy đen + 2% lưu huỳnh (bột) + 39% dầu hoả, 39% dầu máy số 10.

Tác dụng: chủ yếu là bôi trơn, hút nhiệt và thâm nhập kém, thường dùng khi gia công tinh.

4. Phương pháp tưới dung dịch

4.1. Yêu cầu khi tưới

- Tưới đúng vào vùng cần tưới.
- Đủ lực, lượng cần thiết.
- Không ảnh hưởng đến công nhân sản xuất.



Hình 3.13: Các phương pháp tưới nguội

4.2. Các phương pháp tưới nguội

- Khi tiện: Khi tiện phương pháp thông dụng là tưới từ trên xuống, việc tưới đơn giản nhưng cần lưu lượng lớn mới đảm bảo yêu cầu cần thiết (hình 3.12a). Khi gia công kim loại cứng người ta dùng phương pháp tưới từ dưới lên, phương pháp này có ưu điểm là tưới trực tiếp vào vùng có nhiệt độ cao nhưng cần đảm bảo kín, tránh dung dịch văng ra ngoài (hình 3.12b). Ngoài ra còn dùng phương pháp đối lưu, phương pháp này chủ yếu làm nguội dao, bảo vệ tốt nhưng chế tạo dao phức tạp (hình 3.12c).

- Khi phay: Tưới dung dịch đặt ở phía dao đi ra khỏi cung tiếp xúc (để dao khỏi bị tuột)(hình 3.12d).

4.3. Lưu lượng tưới

Lưu lượng tưới phụ thuộc vào phương pháp gia công và tính dung dịch:

- Khi tiện : tưới nước, dầu hoà tan (10 ÷ 12) lít/ph.
- Khi phay : tưới nước, dầu lưu hoá (10 ÷ 20) lít/ph.
- Khi mài : tưới H_2O , dầu hoà tan 20 lít/ph.

- Cắt ren, cắt bánh răng : H_2O , dầu lưu hoá ($3 \div 4$) lít/ph.
 - Chuốt : dầu lưu hoá ($1 \div 3$) lít/ph.

5. Những chú ý khi dùng dung dịch trơn nguội

- Chọn đúng dung dịch cần trơn.
- Kiểm tra dung dịch trước khi dùng: .

Kiểm tra có nhiều biện pháp nhưng chủ yếu và đơn giản hơn cả là dùng phenoltalêin. Kiểm tra tính ăn mòn của dung dịch bằng cách nhỏ phenol vào dung dịch, nếu không xuất hiện màu hồng chứng tỏ dung dịch có axit, ta cho thêm vào dung dịch một ít Na_2CO_3 để trung hoà (phải pha riêng ở $38^{\circ}C$ rồi mới hoà lẫn). Mặt khác, phải kiểm tra nếu dung dịch phân lớp thì phải huỷ dung dịch đó bằng cách nhỏ dung dịch đó lên 1 tấm kim loại, nếu sau 30 phút đến 1 giờ không có vết ố thì dung dịch đó dùng được).

- Lưu lượng trơn vừa đủ.
- Chú ý an toàn lao động.
- Đúng kỳ hạn thay thế dung dịch.

Câu hỏi ôn tập chương 3

1. Giải thích quá trình hình thành tạo phoi?
2. Có những loại phoi nào, đặc điểm và cách thức tạo ra các loại phoi đó?
3. Trình bày các biểu hiện biến dạng của kim loại (hiện tượng co phoi, lẹo dao) và cách khắc phục?
4. Các hiện tượng xảy ra trong quá trình cắt?
5. Nêu yêu cầu, đặc điểm của dung dịch trơn nguội, trình bày một số dung dịch trơn nguội mà em biết?

Chương 4

LỰC CẮT KHI TIỆN

(3 tiết)

Mục tiêu bài học

- Nghiên cứu tác dụng của các lực lên dao cắt, phôi, máy.
- Trình bày phương pháp tổng hợp và phân tích được lực cắt.
- Giải thích được tác dụng của các lực lên dao cắt, phôi, máy.
- Giải thích được các nhân tố ảnh hưởng đến lực cắt và tính được lực cắt.

NỘI DUNG

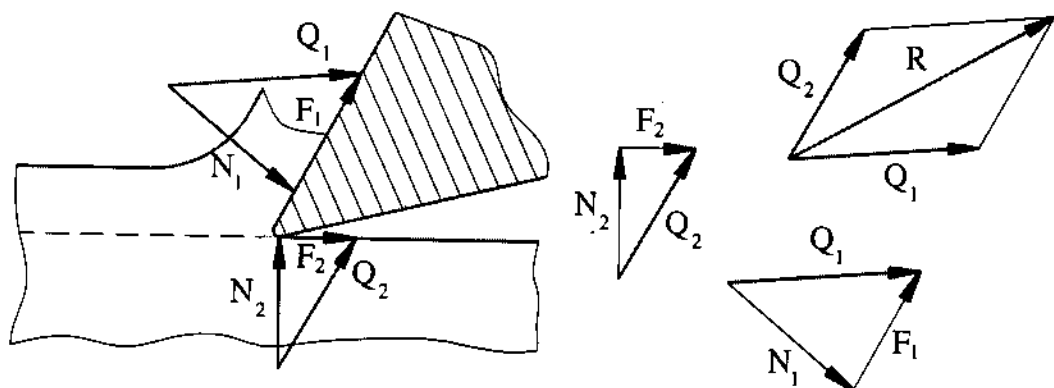
I. KHÁI NIỆM

Muốn thực hiện một quá trình cắt, dao nhận một công do động lực máy cung cấp, nhờ động lực này dao tác động và cắt các phần thừa kim loại. Ngược lại, phản lực cũng sẽ tác dụng trở lại vào dao một lực bằng lực tác động từ dao vào phôi nhưng ngược chiều gọi là phản lực.

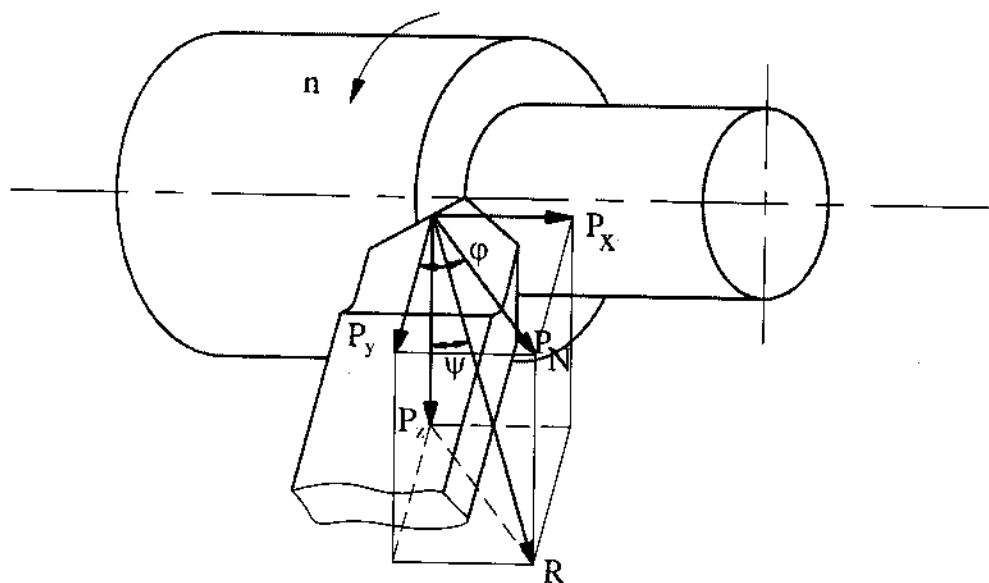
Dao muốn cắt gọt được không những phải thắng được lực liên kết trong nội bộ tinh thể kim loại mà còn phải thắng được lực ma sát, công đó dưới dạng lực gọi là lực cắt, phản lực lên dao gọi là lực cản cắt gọt.

II. PHÂN TÍCH VÀ TỔNG HỢP LỰC

Khi cắt, phôi tác dụng lên mặt trước của dao, phân tích lực bao gồm lực pháp tuyến $\vec{N}_1$, lực ma sát $\vec{F}_1$, phân tích tương tự mặt sau có pháp tuyến $\vec{F}_2$, lực ma sát $\vec{F}_2$. Hợp lực $\vec{R}$ là tổng hợp các lực lên dao tiện. Để tiện nghiên cứu, người ta thường phân lực tổng hợp lực $\vec{R}$ theo các hướng tiếp tuyến, hướng kính và ngược với hướng chuyển động chạy dao.



Hình 4.1: Phân tích và tổng hợp lực



Hình 4.2: Phân tích lực thành phần

Tên gọi : $\vec{P}_x$: Gọi là lực chiều trục hay lực chạy dao.

$\vec{P}_y$: Gọi là lực hướng kính.

$\vec{P}_z$: Gọi là lực tiếp tuyến hay lực vòng.

Trong đó:

$\vec{P}_x$: Lực chạy dao tác dụng ngược hướng với hướng chạy dao ($\vec{P}_x$ cần để tính độ bền chi tiết trong chuyển động phụ, độ bền dao cắt, công suất cơ cấu chạy dao).

$\vec{P}_y$: Lực hướng kính nằm trong mặt phẳng nằm ngang và vuông góc với đường tâm chi tiết.

$\vec{P}_z$: Là lực tiếp tuyến tác dụng theo hướng chuyển động chính, trên mặt phẳng thẳng đứng và có tác dụng cản trở chuyển động chính.

Ta có vectơ $\vec{R} = \vec{P}_x + \vec{P}_y + \vec{P}_z = \vec{P}_n + \vec{P}_z$ (4.a)

Độ lớn $P_x = \sqrt{P_x^2 + P_y^2 + P_z^2}$ (4.b)

Khi cắt bằng dao tiện $\varphi = 45^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $\gamma = 15^\circ$ ta có các quan hệ sau:

$P_x : P_y : P_z \approx 0,3 : 0,4 : 0,5$. Thay vào ta có $R \approx 1,1 \div 1,8 P_z$. Ta có góc hợp bởi $(P_z, R) = \psi = 25^\circ \div 40^\circ$. Từ đó cho thấy lực cản chính P_z không nhỏ hơn lực tổng hợp bao nhiêu, vì vậy ta chủ yếu nghiên cứu lực cắt là P_z .

III. TÁC DỤNG CỦA LỰC LÊN DAO VÀ PHÔI

1. Tác dụng của lực lên dao

$\vec{P}_z$ gây ra uốn dao theo phương thẳng đứng, do đó muốn dao làm việc ta phải đảm bảo sao cho:

$$\sigma_u = \frac{P_z l}{W_x} \leq [\sigma_u] \quad (4.c)$$

Trong đó:

L : Chiều dài dao chịu uốn.

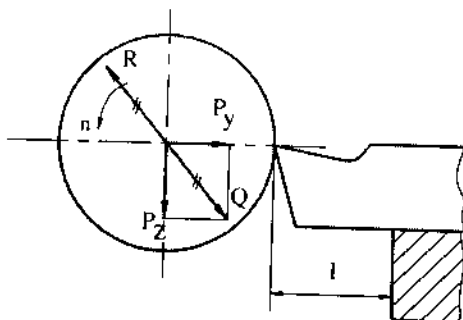
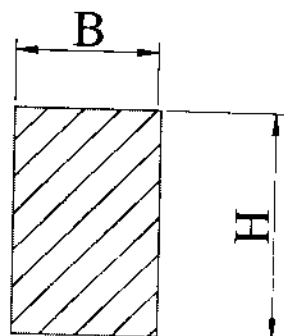
W_x : Môđun chống uốn, với thân dao có tiết diện hình chữ nhật $W_x \approx BH^2/6$.

Thân dao có tiết diện hình tròn

$$W_x = \pi D^3/32 \text{ (cm}^3\text{)}. \quad (4.d)$$

P_y là lực đẩy dao ra khỏi phôi gây nên lệch tâm dao nhưng do nhỏ nên người ta thường bỏ qua.

P_x gây uốn dao theo phương ngang.



Hình 4.3: Lực tác dụng của dao vào phôi

2. Tác dụng của các lực lên máy

Với tác dụng của lực cắt $\vec{P}_z$ tạo ra mômen cắt $M_c = P_z D/2$, M_c gây xoắn trục chính, uốn trong bánh răng máy, muốn cắt gọt được $M_c \leq [Mt]$, $[Mt]$ là mômen xoắn lớn nhất cho phép mà trục chịu được.

$\bar{P}_Y$ kết hợp với $\bar{P}_X$ gây uốn trục chính và thông qua bàn dao gây uốn trục trơn, trục vít me.

$\bar{P}_X$ gây nén trục chính do đó cần chú ý khi chọn ổ lăn trục chính, $\bar{P}_X$ gây cản trở chuyển động tiến gây uốn các chi tiết máy, làm tăng áp lực của bàn dao lên rãnh trượt, làm mau mòn rãnh trượt.

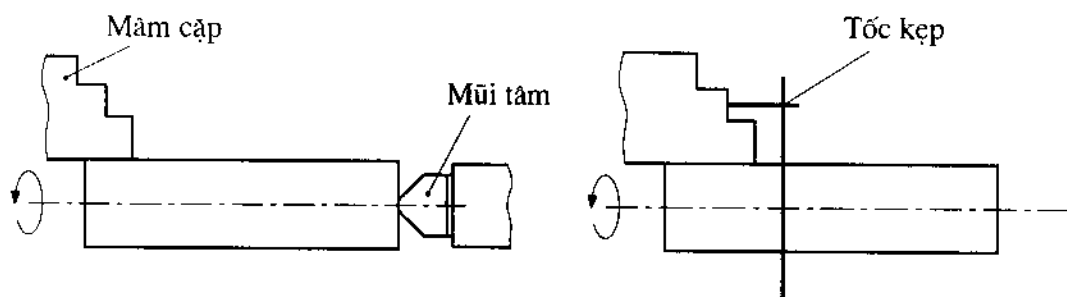
3. Tác dụng lên vật gia công

Hợp lực $\bar{P}_Z, \bar{P}_Y$ tạo ra mômen xoắn vật và uốn vật: $\bar{P}_Z + \bar{P}_Y = \bar{Q}$ (4.e)

$\bar{Q}$ gây ra sai số về đường sinh làm cho chi tiết có hình tang trống hoặc yên ngựa, đây là sai số hình học của chi tiết gia công, sai số đó phải đảm bảo:

$$f = \frac{Q.L^3}{m.E.SJ} \leq [f] \quad (4.f)$$

$$Q = \sqrt{P_Y^2 + P_X^2} \quad (4.g)$$



Hình 4.4: Các trường hợp hợp tiện ngoài

Trong đó:

L: Chiều dài chịu uốn (mm).

m: Hệ số cứng vững.

E: Môđun đàn hồi (KG/mm²):

+ Thép E = 2.10³ KG/mm²

+ Gang E = 8.10³ KG/mm²

J: Mômen quán tính J = 0,05 d⁴(mm⁴).

[f]: Độ võng cho phép

+ Gia công thô [f] = 0,2 ÷ 0,4

+ Gia công tinh $[f] = 0,05 \div 0,1$

Nếu không đảm bảo điều kiện trên ta phải dùng biện pháp tăng cứng vững hoặc thay đổi chế độ cắt (giảm t).

Như trên ta đã biết, lực cản cắt gọt biểu thị mức độ tiêu hao công suất do động lực máy cung cấp. Muốn làm việc được thì phải đảm bảo:

$$N_{cg} \leq N_{dc} \cdot \eta$$

Trong đó:

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 1020} \quad \text{KW} \quad (4.h)$$

P_z : Lực cắt (N)

v : Vận tốc (v/ph)

N_{cg}, N_{dc} : Công suất cắt gọt, công suất động cơ (KW).

η : Hiệu suất máy.

IV. CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI LỰC CẮT

1. Vật liệu gia công

Trị số lực cắt phụ thuộc vào vật liệu gia công và cơ lý tính vật liệu, ví dụ như lực cắt khi tiện vật liệu dẻo lớn hơn khi tiện vật liệu giòn.

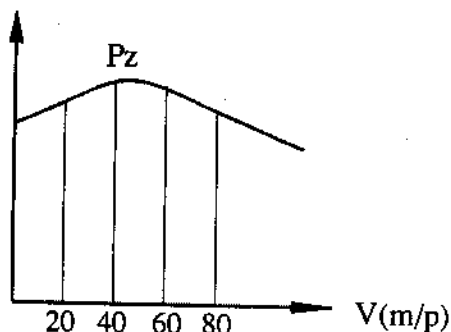
Người ta quy ước tiện thép có $\sigma_B = 75 \text{KG/mm}^2$, tiện gang có độ cứng bằng 190HB làm tiêu chuẩn, khi cắt vật liệu khác sẽ điều chỉnh bằng cách nhân thêm hệ số K_{VL} .

Đối với thép: $K_{VL} = \left(\frac{\sigma_B}{75} \right)^{np}$

Đối với gang: $K_{VL} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{np}$

2. Tốc độ cắt

Nếu tăng tốc độ cắt lúc đầu lực cắt giảm một chút vì có xuất hiện lẹo dao làm biến dạng giảm, sau đó biến dạng tăng lên do ma sát làm tăng lẹo dao, cuối cùng thì biến dạng giảm mạnh nên biến dạng có biến đổi như hệ số co phoi.



Hình 4.5: Biểu đồ biểu thị sự phụ thuộc của lực cắt vào vận tốc cắt.

3. Góc sau α

Nếu α càng lớn thì lực cắt giảm vì ma sát dao lên chi tiết giảm nên biến dạng giảm.

4. Góc trước γ

Nếu góc trước γ lớn phoi thoát dễ hơn, dễ gây biến dạng làm giảm lực cắt, qua thực nghiệm ảnh hưởng của γ đến $\bar{P}_x, \bar{P}_y$ nhiều hơn là $\bar{P}_z$.

5. Góc lệch chính φ

Với $r = 0$, khi cố định t và S , nếu φ tăng thì chiều dày cắt tăng do đó hệ số co phoi giảm dẫn đến $\bar{P}_x$ giảm.

Nếu $r \neq 0$ thì $\varphi \leq 60^\circ$, $\bar{P}_z$ giảm, nếu φ tăng $> 60^\circ$ thì $\bar{P}_z$ tăng vì khi $\varphi > 60^\circ$ chiều dài phân công lưỡi cắt tăng, biến dạng tăng do đó $\bar{P}_z$ tăng (so với $r = 0$).

Qua thực nghiệm cho thấy:

φ tăng, $\bar{P}_y$ giảm, $\bar{P}_x$ tăng, mặt khác vì $\bar{P}_y = \bar{P}_N \cos\varphi$, $\bar{P}_x = \bar{P}_N \sin\varphi$

6. Góc nghiêng phụ φ_1

Góc nghiêng phụ φ_1 ảnh hưởng không lớn đến lực cắt, φ_1 tăng thì chiều dài đoạn cong lưỡi cắt phụ tăng, biến dạng tăng dẫn đến lực cắt tăng.

7. Bán kính mũi dao r

Khi r tăng làm $\bar{P}_x, \bar{P}_y$ tăng vì biến dạng tăng, $\bar{P}_z$ giảm do góc nghiêng chính φ ở phân công lưỡi cắt giảm.

8. Góc nâng λ

Nếu λ thay đổi từ $(-5^\circ \div +5^\circ)$ thì hầu như không ảnh hưởng đến lực cắt. Nếu λ tăng dẫn đến hệ số co phoi tăng, áp lực phoi lên mặt dao tăng làm hệ số ma sát tăng, dẫn đến các lực cắt đều tăng.

9. Vật liệu làm dao

Chủ yếu là ảnh hưởng của ma sát giữa vật liệu dao và phoi. Nếu quy ước lực cắt thép gió, hợp kim cứng BK là 100%.

Cắt bằng dao TK,... là $90 \div 95\%$

Cắt bằng dao sứ,... là $88 \div 90\%$

10. Độ mòn dao h_s

Độ mòn dao làm cho mặt tiếp xúc với các mặt làm việc, bán kính mũi dao tăng, giảm ở bộ phận cắt (γ, α) làm biến dạng tăng, lực cắt tăng rõ rệt.

11. Dung dịch tưới

Tưới dung dịch làm ma sát giảm dẫn đến lực cắt giảm.

V. CÔNG THỨC TỔNG QUÁT TÍNH LỰC CẮT

Tổng hợp tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến lực cắt ở trên ta có công thức thực nghiệm để tính độ lớn P_z khi chọn tiện ngoài như sau:

$$P_z = C_{pv} \cdot t^{X_{pv}} \cdot S^{Y_{pv}} \cdot V^{npz} \cdot K_{pz} \text{ (KG)} \quad (4.i)$$

Trong đó:

$\bar{P}_z$: Lực cắt.

$\bar{P}_y$: Lực hướng kính.

$\bar{P}_x$: Lực dọc trục.

- C_{pv} : Hệ số tùy theo vật liệu gia công (bảng 17 trang 17 CĐCGCC).

- t, S, v chế độ cắt khi tiện.

- X_{pv}, Y_{pv}, npz : Số mũ (bảng 17 CĐCKGCC).

- K_{pz} : Hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc vào các yếu tố ảnh hưởng đến lực cắt:

$$K_{pz} = K_{mz} \cdot K_{yz} \cdot K_{\phi z} \cdot K_{rz} \dots K_h \quad (4.j)$$

lần lượt là hệ số hiệu chỉnh về vật liệu gia công, góc trước, bán kính, mũi dao, độ mòn dao... Tra bảng 18-19 (CĐCKGCC). Tương tự như trên đối với P_y, P_x chỉ thay chữ z bằng chữ x, y .

1. Tính công suất cắt

Như trên ta biết lực cắt gọt biểu thị mức độ tiêu hao công suất do động lực máy cung cấp - muốn làm việc được thì phải đảm bảo:

$$N_{cg} \leq N_{dc} \cdot \eta$$

- Trong đó: $N_{cg} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 1020}$ (KW)

- Đơn vị: P_z (N), V (m/ph)

N_{dc} : Công suất động cơ.

η : Hiệu suất máy.

Chú ý: Trong khi tính công suất ta bỏ qua $\bar{P}_x$, $\bar{P}_y$ vì quá nhỏ so với $\bar{P}_z$ và coi $\bar{P}_z$ tiêu hao công suất máy cung cấp.

Ta cũng bỏ qua công suất chạy dao trong công thức:

$$N_s = \frac{P_x \cdot n \cdot s}{60 \cdot 1020 \cdot 1000} \text{ (KW)}, \text{ vì } P_x \text{ quá nhỏ.}$$

2. Thí dụ

Người ta tiện dọc một trục $D = 50 \pm 0,2\text{mm}$ chiều dài $L = 300\text{mm}$. Vật liệu thép cacbon kết cấu $< 0,6\% \text{ C}$ không vôi cứng $\sigma_b = 75\text{KG/mm}^2$, từ phối có đường kính $D_F = 54$ bằng dao hợp kim cứng T5K10 có kết cấu như sau: $F = 20 \times 30$; $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 10^\circ$; $\gamma = -15^\circ$; $\lambda = 0$. Quá trình cắt không tưới nguội, tuổi bền trung bình của dao $T = 50$ phút. Xác định chế độ cắt khi gia công trên máy 1A62, biết chi tiết gá trên hai mũi chống tâm.

Bài giải:

1. Chọn chiều sâu cắt:

$$h = \frac{D_F - D}{2} = \frac{54 - 50}{2} = 2\text{mm} < \text{lượng dư nhỏ} > \text{nên có thể chọn một lần}$$

cắt là đạt kích thước, vậy $t = 2\text{mm}$.

2. Bước tiến:

Tính theo sức bền cán dao (Công thức 2a trang 8 CĐCGCCK-2002).

$$S_1 = \sqrt[3]{\frac{y_{pz} \cdot B H^2 [\sigma]_u}{6 \cdot C_{pz} \cdot t^{x_{pz}} \cdot V^{n_z} \cdot K_{pz} \cdot l}} \text{ (mm/v)}$$

Dựa vào sức bền vật liệu làm dao, vật liệu gia công chọn vận tốc sơ bộ $V_{sb} = 190 \text{ m/ph}$ (Bảng 35-1) sách CĐCGCCK.

Theo số liệu ban đầu $B \times H = 20 \times 30$; $[\sigma]_u = 20\text{KG/mm}^2$.

$$l = 1,5H = 1,5 \cdot 30 = 45 \text{ (mm)}$$

Theo bảng:

$$(11-1): C_{pz} = 300; X_{pz} = 1,0; Y_{pz} = 0,75; n_z = -0,15$$

$$(12-1): K_{mp} = 1,0$$

$$(15-1): K\varphi_{pz} = 1,0; K\gamma_{pz} = 1,25; K\lambda_{pz} = 1. \text{ Vậy } K_{pz} = 1,25$$

Thay vào công thức:

$$S_2 = \sqrt[0,75]{\frac{20 \cdot 30^2 \cdot 20}{6 \cdot 45 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 190^{-0,15} \cdot 1,25}} = 1,67 \text{ (mm/v)}$$

Tính theo sức bền cơ cấu chạy dao: (Công thức 2b trang 9 CĐCGCCK-2002)

$$S_2 = \sqrt[0,5]{\frac{P_m}{1,45 C_{px} \cdot t^{X_{px}} \cdot V^{n_s} \cdot K_{px}}}$$

Theo máy $P_m = 350 \text{ KG}$

Theo bảng (11-1): $C_{px} = 339$; $Y_{px} = 0,5$; $X_{px} = 1,0$

(12-1): $K_{mp} = 1,0$

(15-1): $K_{\varphi_{px}} = 1$; $K_{\gamma_{px}} = 2$; $K_{\lambda_{px}} = 1$. Vậy $K_{px} = 2$

Thay vào công thức:

$$S_2 = \sqrt[0,5]{\frac{350}{1,45 \cdot 339 \cdot 2^1 \cdot 190^{-0,4} \cdot 2}} = 1,1 \text{ (mm/v)}$$

Theo độ chính xác của chi tiết: (Công thức 2a trang 9 CĐCGCCK-2002)

$$S_3 = \sqrt[0,75]{\frac{KEJ[f]}{1,1 \cdot L^3 C_{pz} \cdot T^{X_{pz}} \cdot V^{n_s} \cdot K_{pz}}}$$

$K = 48$; $E = 2,1 \cdot 10^4$; $J = 0,05 \cdot D^4$; $[f] = 0,01$

Thay vào công thức:

$$S_3 = \sqrt[0,75]{\frac{48 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \cdot 0,05 \cdot 50^4 \cdot 0,01}{1,1 \cdot 300^3 \cdot 300 \cdot 2^1 \cdot 190^{-0,15} \cdot 1,25}} = 0,6 \text{ (mm/v)}$$

Chọn $S = S_{\min} = 0,6 \text{ mm/vòng}$ theo thuyết minh máy chọn $S_3 = 0,6$

3. Vận tốc cắt:

Tính theo công thức: $v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{X_v} \cdot S^{Y_v}} K_v \text{ (m/ph)}$

Theo bảng (1-1): $C_v = 273$; $X_v = 0,15$; $Y_v = 0,35$; $m = 0,2$

(2-1): $K_{mv} = 1,0$

(7-1): $K_{nv} = 1,0$

(8-1): $K_{uv} = 1,0$

(9-1): $K_{\varphi_v} = 1,0$; $K_{\gamma_v} = 1,0$; $K_{\lambda_v} = 1,0$

(10-1): $K_{ov} = 1,0$. Vậy $K_v = 1$

Thay vào công thức:

$$v = \frac{273}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,6^{0,35}} = 129 \text{ (mm/ph)}$$

Số vòng quay trong một phút:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 129}{3,14 \cdot 50} = 821 \text{ (v/ph)}$$

$$\text{Vận tốc thực khi cắt: } v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 821}{1000} = 128,9 \text{ (m/ph)}$$

4. Tính lực cắt:

$$\begin{aligned} \text{- Lực tiếp tuyến: } P_z &= C_{pz} \cdot t^{X_{pz}} \cdot S^{Y_{pz}} \cdot V^{n_z} \cdot K_{pz} \text{ (KG)} \\ &= 300 \cdot 2^1 \cdot 0,6^{0,75} \cdot 129^{-0,15} \cdot 1,25 = 246,6 \text{ (KG)} \end{aligned}$$

$$\text{- Lực hướng kính: } P_y = C_{py} \cdot t^{X_{py}} \cdot S^{Y_{py}} \cdot V^{n_y} \cdot K_{py} \text{ (KG)}$$

Theo bảng (11-1): $C_{py} = 243$; $X_{py} = 0,9$; $Y_{py} = 0,6$; $n_y = -0,3$

$$(12-1): K_{mp} = 1$$

$$(15-1): K_{\phi_{py}} = 1; K_{\gamma_{py}} = 2; K_{\lambda_{py}} = 1$$

$$\text{Thay vào: } P_y = 243 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,6^{0,6} \cdot 129^{-0,3} \cdot 2 = 155 \text{ (KG)}$$

$$\begin{aligned} \text{- Lực dọc trục: } P_x &= C_{px} \cdot t^{X_{px}} \cdot S^{Y_{px}} \cdot V^{n_x} \cdot K_{px} \text{ (KG)} \\ &= 339 \cdot 2^1 \cdot 0,6^{0,5} \cdot 129^{-0,4} \cdot 2 = 150 \text{ (KG)} \end{aligned}$$

5. Công suất tiêu thụ khi cắt:

$$\text{Tính theo công thức: } N = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 102} = \frac{246,6 \cdot 129}{60 \cdot 102} = 5,2 \text{ (KW)}$$

P_z : Lực cắt (KG)

v : Vận tốc (v/ph)

N_{dc} : Công suất động cơ (KW)

So sánh với công suất ở bảng, máy làm việc đảm bảo an toàn.

Câu hỏi ôn tập chương 4

1. Trình bày cách phân tích lực (trường hợp tiện ngoài)?
2. Cách tính công suất cắt, lượng chạy dao theo sức bền thân dao, sức bền cơ cấu máy?
3. Các nhân tố ảnh hưởng đến lực cắt?
4. Công thức tính toán lực cắt và giải thích các thông số kèm theo?

Chương.5

NHIỆT CẮT VÀ SỰ MÒN DAO

(2 tiết)

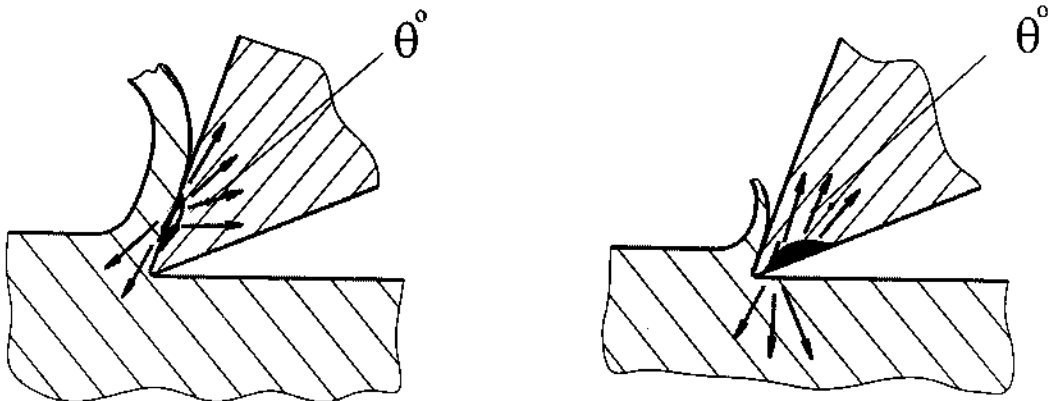
Mục tiêu bài học

- Nghiên cứu tác động của nhiệt tới dao và sự mòn của dao.
- Hiểu được nguồn gốc của sự phân bố nhiệt.
- Giải thích được các nhân tố ảnh hưởng tới nhiệt.
- Giải thích được các giai đoạn mòn dao, các tiêu chuẩn mòn dao.

NỘI DUNG

I. NGUỒN GỐC PHÁT SINH NHIỆT

1. Nguồn gốc phát sinh nhiệt



a. *Hình 5.1: Các trường hợp phát sinh nhiệt*
a. Khi gia công thép
b. Khi gia công gang

b

Trong quá trình cắt gọt kim loại có sự chuyển hoá công sang nhiệt, công do máy cung cấp để:

- Gây biến dạng dẻo trong lớp cắt.
 - Thắng lực ma sát trên mặt thoát và mặt sát dao.
- Đó chính là nguồn gốc chủ yếu sinh ra nhiệt cắt.

2. Công thức tính nhiệt cắt

- Từ nhiệt lượng cắt sinh ra, bằng thực nghiệm người ta tính ra công thức:

$$Q = \frac{P_z \cdot v}{E} \text{ (Kcal/ph)} \quad (5.a)$$

Trong đó:

$P_z v$: Công cắt gọt (KGm/ph).

E: Đương lượng công của nhiệt: $E = 427 \text{ (KG.m/Kcal)}$.

- Công thức thực nghiệm tính nhiệt cắt:

+ Khi tiện:

$$\theta = \frac{C_\theta \cdot v^{0.4} \cdot S^{0.24} \cdot t^{0.1} (\sin \varphi)^{0.26}}{r^{0.11} \cdot F^{0.06}} \quad (5.b)$$

r : Bán kính mũi dao.

F: Tiết diện thân dao.

$$+ \text{ Khi bào: } \theta = C_\theta \cdot v^{0.29} \cdot S^{0.2} \cdot t^{0.08} \quad (5.c)$$

$$+ \text{ Khi khoan: } \theta = C_\theta \cdot v^{0.43} \cdot S^{0.28} \quad (5.d)$$

$$+ \text{ Khi phay: } \theta = C_\theta \cdot v^{0.39} \cdot S_z^{0.17} \cdot t^{0.15} \cdot B^{0.08} \quad (5.e)$$

- Nhiệt lượng sinh ra trong vùng cắt gọt sẽ truyền vào dao, phoi, chi tiết và không khí, do vậy ta có:

$$Q_{tc} = Q_r + Q_v + Q_d + Q_{kk} \quad (5.f)$$

Q_{tc} , Q_r , Q_v , Q_d , Q_{kk} : Là nhiệt lượng tổng cộng, nhiệt lượng tản trên phoi, vật, dao và không khí.

Ở đây, khi nghiên cứu nhiệt trên dao ta thấy:

+ Kim loại dẻo: Khi gia công, nhiệt từ vùng cắt gọt vào dao từ chỗ tiếp xúc giữa phoi và mặt trước.

+ Kim loại giòn: Không hình thành phoi dầy nên áp lực chủ yếu là mặt sau, nhiệt truyền theo mặt sau là chủ yếu lên dao.

II. SỰ ẢNH HƯỞNG CÁC NHÂN TỐ ĐẾN NHIỆT TRÊN DAO

Nhiệt lượng sinh ra trên dao trong quá trình cắt phụ thuộc các yếu tố sau:

1. Vật liệu gia công

Chủ yếu ảnh hưởng của độ bền σ_B và tính dẫn nhiệt của kim loại, thông thường kim loại dẫn nhiệt kém khi σ_B tăng, lực cản lớn dẫn đến Q_{lc} tăng, do đó Q_d tăng.

2. Chế độ cắt

2.1. Chiều sâu cắt t

- Khi t tăng dẫn đến P_x tăng, do đó Q_{lc} tăng dẫn đến Q_d tăng, nhưng t tăng làm cho rộng lớp cắt b tăng, kết hợp với F cắt tăng làm cho nhiệt lượng thoát theo phoi (Q_f) lớn, dẫn đến Q_d giảm.

- Tổng hợp lại ta thấy: t tăng thì Q_d tăng ít.

2.2. Bước tiến S

Khi S tăng thì lực dọc trục P_x tăng Q_{lc} dẫn đến diện tích lớp cắt F cắt tăng làm cho nhiệt lượng thoát theo phoi (Q_f) tăng. Nhưng a tăng, áp lực trên dao lớn do đó khi S tăng thì Q_d tăng vừa phải (nhiều hơn khi tăng t).

2.3. Tốc độ cắt

Khi tăng v thì nhiệt lượng sinh ra do biến dạng giảm. Nhưng nhiệt cắt do ma sát lớn nên khi v tăng dẫn đến Q_d tăng, nhưng mức độ chậm hơn sự tăng v .

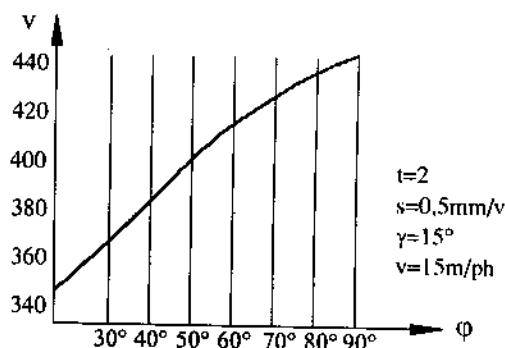
3. Một số nhân tố khác

* Góc cắt δ :

Khi góc cắt δ tăng (γ giảm) phoi khó thoát, P_x tăng do đó Q_d tăng; mặt khác, δ tăng khả năng tản nhiệt về thân dao tốt hơn nên Q_d giảm.

- Theo thực nghiệm ta thấy:

Khi $\delta = 65 \div 75^\circ\text{C}$ nhiệt thay đổi không đáng kể.



Hình 5.2: Sự phụ thuộc của góc vào vận tốc v

$\delta = 75 \div 85^\circ\text{C}$ nhiệt tăng do sự phát nhiệt lớn hơn sự tản nhiệt.

* Góc lệch chính φ :

Khi φ tăng, tải trọng giảm ít nên Q giảm ít; nhưng mặt khác φ tăng, chiều dài lưỡi cắt giảm nên b giảm, góc mũi dao giảm truyền nhiệt kém. Kết quả:

φ tăng $\rightarrow Q_d$ tăng

* Bán kính mũi dao, tiết diện thân dao:

Khi R tăng, F tăng dẫn đến θ^0 giảm.

* Dung dịch tưới:

Khi tưới dung dịch trơn nguội thì Q_d tăng.

Tóm lại: Muốn xác định nhiệt dao người ta dùng công thức thực nghiệm sau:

$$\theta^0 = C_\theta \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^z \cdot K_\theta \quad (5.g)$$

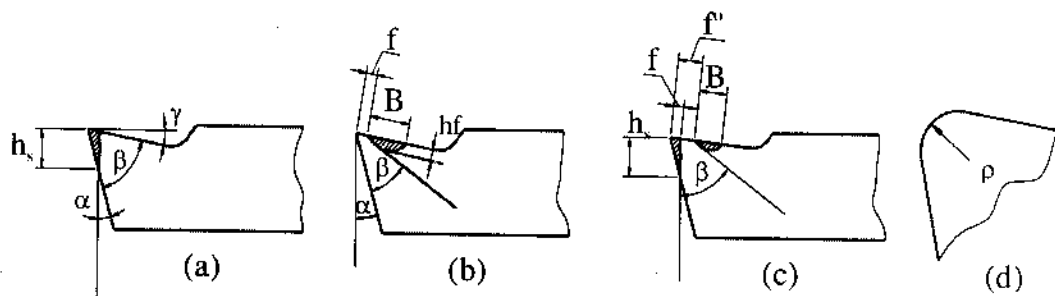
C_θ : Hằng số phụ thuộc vật liệu dao, chi tiết.

K_θ : Hệ số biểu thị quan hệ giữa các thông số khác với nhiệt độ dao.

III. SỰ MÒN CỦA DAO

1. Khái niệm về sự mòn và các hình thức mòn của dao

Trong quá trình cắt kim loại, do ma sát giữa phoi và mặt thoát, vật và mặt trước làm cho dao bị mài mòn, làm thay đổi hình dạng góc độ dao.



Hình 5.3: Các hình thức mòn dao

Tùy theo điều kiện cắt, tính chất vật liệu gia công, vật liệu dao:

- Dao bị mòn theo các hình thức sau:

+ Mài mòn theo mặt sau (h_s): Xảy ra khi cắt chiều dày bé $t < 0,4\text{mm}$, gia công vật liệu giòn.

+ Mài mòn theo mặt trước: Xảy ra khi gia công vật liệu dẻo $t > 0,6\text{mm}$, khi t^0 mặt trước lớn hơn t^0 phía sau.

+ Mài mòn cả mặt trước và mặt sau: Xảy ra khi gia công những vật liệu dẫn nhiệt kém, gia công chất dẻo (và cả khi 3 trường hợp trên nhưng nhỏ).

Trong các dạng trên, mài mòn theo mặt sau là dạng mài mòn chủ yếu và dễ đo nhất, người ta dùng trị số h_s (chiều cao diện tích bị mài mòn theo mặt sau) là tiêu chuẩn mài mòn h_s ; gọi là độ mài mòn cho phép hoặc tiêu chuẩn mài mòn.

Chú ý: Khi gia công tinh người ta quy định một tiêu chuẩn mài mòn khác: Tiêu chuẩn mài mòn công nghệ

(Đảm bảo độ bóng, độ chính xác gia công).

2. Các giai đoạn mài mòn

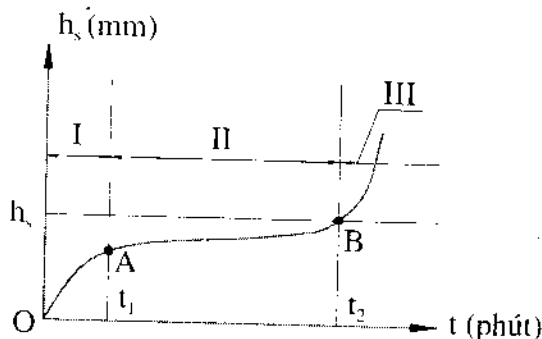
Sự mài mòn dao theo 3 giai đoạn:

* Giai đoạn I: *Gọi là sự sơ khởi*, dao bị mòn nhanh, t^0 thấp chủ yếu san bằng nhấp nhô do vết mài khi độ bóng tăng mòn chậm hơn.

*Giai đoạn II: *Sự mòn cơ học* là sự mòn chậm và ổn định.

* Giai đoạn III: *Mòn khốc liệt*, là khi dao đạt độ mòn cao: h_s , ma sát tăng, t^0 , áp suất tăng dẫn đến sự mòn xảy ra nhanh và mãnh liệt, nếu tiếp tục làm việc thì dao nhanh chóng mất hình dáng hình học.

Trị số h_s (cuối giai đoạn II) được chọn làm chuẩn mài mòn.



Hình 5.4: Các giai đoạn mòn dao

3. Tuổi bền của dụng cụ cắt

Tuổi bền của dụng cụ cắt là thời gian làm việc của nó giữa hai lần mài lại, tính bằng phút, ký hiệu là T.

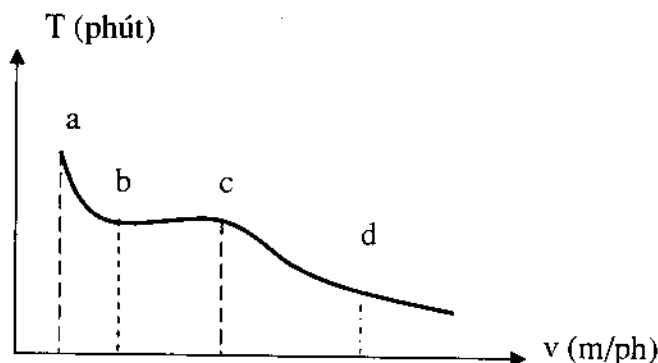
Tuổi bền của một dụng cụ cắt phụ thuộc vào nhiều yếu tố và rất phức tạp như: loại dụng cụ, tính chất cơ lý của vật liệu gia công, vật liệu làm dao, thông số hình học của dụng cụ cắt, chế độ cắt, điều kiện gia công (gia công khô hay tưới nước), độ cứng vững của hệ thống công nghệ, v.v.

4. Ảnh hưởng của tốc độ cắt v đến T

Tốc độ cắt là một nhân tố ảnh hưởng mạnh nhất đến T so với t và S, vì khi cắt với v càng lớn, tức công suất tiêu hao càng lớn, nhiệt cắt càng cao, do đó các mặt làm việc của dao mòn nhiều và tuổi thọ dao giảm.

Qua thực tế thấy rằng, tốc độ cắt tăng rất ít cũng làm cho tuổi thọ của dao giảm đi đáng kể. Ví dụ, đối với dao hợp kim cứng, nếu tăng tốc độ cắt lên 2 lần thì tuổi thọ của dao giảm đi 32 lần. Song, nâng cao tuổi thọ của dao bằng cách giảm vận tốc sẽ làm giảm năng suất lao động, tăng giá thành sản phẩm.

Bằng thực nghiệm, người ta xây dựng được quan hệ giữa tốc độ cắt v và tuổi bền T , biểu diễn trên đồ thị (hình 5.5).



Hình 5.5: Quan hệ thực nghiệm giữa T và v khi tiện thép bằng dao tiện HKC

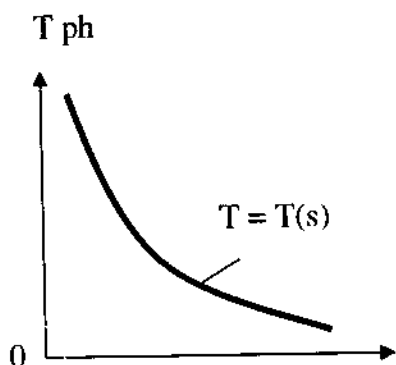
Tốc độ cắt là một nhân tố quan trọng của chế độ cắt, vì không những nó quyết định năng suất gia công mà còn quyết định chất lượng bề mặt gia công. Thuật ngữ "tốc độ cắt" mà ta hay dùng là tốc độ cắt dao cho phép. Trong thực tế, chọn chế độ hợp lý là chế độ cắt với "v tối ưu". v tối ưu là tốc độ cắt vừa cho năng suất cao nhất, vừa cho giá thành rẻ nhất.

Các biểu thức phân trên đều nói lên quan hệ giữa v và T hoặc ngược lại, nghĩa là khi tăng v , dụng cụ cắt nhanh mòn đến độ mòn cho phép $[h_c]$ và dao phải ngừng làm việc để mài lại, kết quả là T giảm xuống, hoặc theo để tăng tuổi bền T , ta phải giảm tốc độ cắt v .

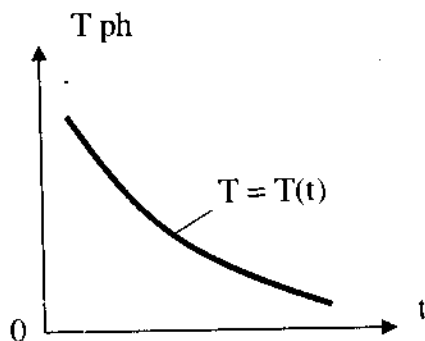
5. Ảnh hưởng của t và S đến tuổi bền T

Diện tích cắt $f = S.t$. Do đó, tăng S và t hoặc tăng riêng S , riêng t đều làm cho f tăng. Nghĩa là công suất cắt tăng lên, dẫn đến nhiệt cắt tăng làm dụng cụ cắt nhanh mòn. Để giữ độ mòn $[h_c]$ không đổi thì rõ ràng là phải giảm T .

Bằng thực nghiệm, có thể xây dựng được đồ thị biểu diễn các quan hệ (T-S) và (T-t) như hình 5.6 và hình 5.7:



Hình 5.6: Quan hệ T - S



Hình 5.7: Quan hệ T - t

Nói chung, trong quá trình cắt, nhân tố nào của quá trình cắt làm tăng lực biến dạng, tăng lực ma sát, tăng nhiệt cắt đều làm giảm tuổi bền T.

6. Các chỉ tiêu mài dao

Ở đây, ta xét việc xác định được độ mòn dao thích hợp để mài dao, theo kinh nghiệm ta có các phương pháp sau:

* *Tiêu chuẩn vết sáng*: (Trường hợp a)

Khi dao mòn đến điểm B (đạt độ mòn h_x) trên bề mặt gia công xuất hiện vết sáng trắng khi gia công thép, vết nâu khi gia công gang (do có sự trượt) lúc đó ta đi mài dao, tiêu chuẩn này đơn giản, chỉ thích hợp với các dụng cụ đơn giản.

* *Tiêu chuẩn lực đẩy (T.c Sle-din-gơ)*: (Trường hợp b)

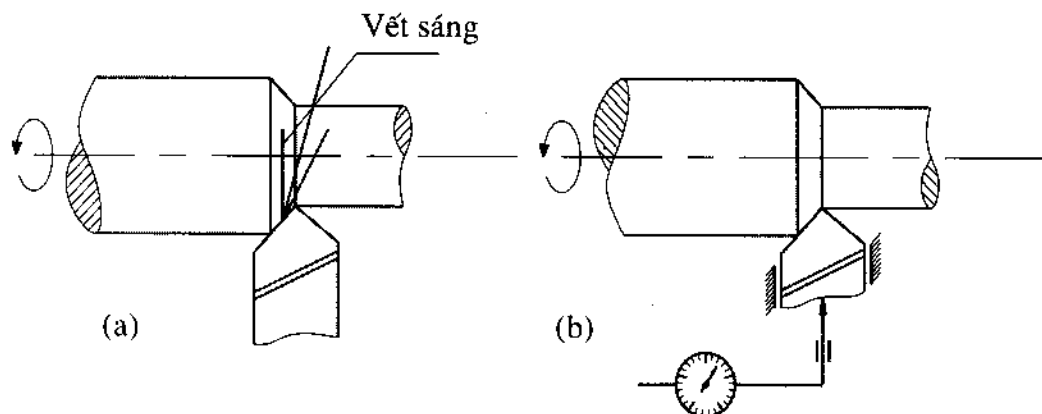
Khi dao mòn lực P_y tăng thông qua dao truyền sang lực kế. Khi đến giai đoạn III lực kế thay đổi đột ngột ta đi mài lại dao. Tiêu chuẩn này dễ xác định, song thiết bị công kênh, phức tạp.

* *Tiêu chuẩn độ mòn thích hợp*:

Căn cứ vào độ mòn h_x người ta xác định tuổi thọ dao T, căn cứ vào T_m ta xác định:

$$\frac{T}{T_m} = n \text{ chi tiết (n: số chi tiết gia công), sau n chi tiết ta đem dao đi mài.}$$

Tiêu chuẩn này thích hợp với sản xuất lớn, dụng cụ chính xác về kích thước cũng như yêu cầu kỹ thuật, độ mòn cho phép h_s nhỏ.



Hình 5.8: Xác định mòn dao theo các tiêu chuẩn

a. Tiêu chuẩn vết sáng

b. Tiêu chuẩn lực đẩy

* Tiêu chuẩn kỹ thuật:

Tiêu chuẩn này dùng cho gia công tinh khi phát hiện độ bóng chi tiết không đạt yêu cầu thì đem dao đi mài, tiêu chuẩn này đòi hỏi người sử dụng phải là thợ bậc cao.

7. Mòn thực tế với các dụng cụ cắt gọt

- Mòn dao tiện, dao HKC thường mòn cả mặt trước và mặt sau khi gia công thép và gang.

Độ mòn cho phép $[h_s]$: Với thép $[h_s] = 0,8 \div 1\text{mm}$, gia công gang khi $s \leq 0,3\text{mm/v}$ là $1,4 \div 1,7\text{mm}$, gia công gang $s > 0,3\text{mm/v}$ là $0,8 \div 1\text{mm}$.

- Mòn mũi khoan, chủ yếu theo 2 mặt sau, mũi khoan thép gió khi:

$D < 20\text{mm}$, $[h_s] = 0,6 \div 0,8\text{mm}$; $[h_s] = 0,5 \div 0,8\text{mm}$.

$D > 20\text{mm}$, $[h_s] = 0,8 \div 1$; $[h_s] = 0,8 \div 1,2\text{mm}$.

Mòn góc $[h_g]$ ở mũi khoan gọi là độ vê tròn cho phép.

- Mũi Tarô gia công thép và gang chỉ mòn theo mặt sau ở góc, chỗ góc còn chuyển tiếp:

$[h_s] = 0,125d_0$ khi gia công thép.

$[h_s] = 0,07d_0$ khi gia công gang.

- Dao phay trụ, ngón, đĩa mòn chủ yếu theo mặt sau. Đối với dao phay thép gió khi gia công:

Thép: + Gia công thô $[h_s] = 0,4 \div 0,6\text{mm}$.

+ Gia công tinh $[h_s] = 0,15 \div 0,25\text{mm}$.

Gang: + Gia công thô $[h_s] = 0,5 \div 0,8\text{mm}$.

+ Gia công tinh $[h_s] = 0,2 \div 0,3\text{mm}$.

- Đối với dao phay mặt đầu giống dao tiện:

+ Dao phay mặt đầu thép gió và HKC thì mòn cả mặt sau và mặt trước.

+ Dao thép gió gia công gang chỉ mòn theo mặt sau.

$[h_s] = 1,5 \div 2\text{mm}$ khi dao thép gió, gia công thô. Vật liệu thép và gang.

$[h_s] = 0,3 \div 0,5\text{mm}$ khi gia công tinh.

+ Dao HKC:

$[h_s] = 1 \div 1,2\text{mm}$ khi gia công thép.

$[h_s] = 1,5 \div 2\text{mm}$ khi gia công gang.

- Dao chuốt chỉ mòn theo mặt sau:

$[h_s] = 0,3 \div 0,4\text{mm}$ với dao chuốt rãnh then và then hoa.

$[h_s] = 0,2 \div 0,3\text{mm}$ với dao chuốt tròn.

Một chỉ tiêu rất quan trọng đối với dao chuốt là độ vê tròn của lưỡi cắt ký hiệu là ρ . Khi ρ đạt đến giá trị lớn nhất nào đó thì độ bóng giảm đột ngột.

Khi độ bóng cấp 5 thì $[\rho] = 0,01 \div 0,02\text{mm}$. Và $[\rho] = 0,03 \div 0,04\text{mm}$ khi lượng nâng $S_x = 0,05 \div 0,3\text{mm}$.

Câu hỏi ôn tập chương 5

1. Trình bày về nhiệt cắt và các nhân tố ảnh hưởng đến nó trên dao cắt.
2. Thế nào là mòn dao, các giai đoạn mòn dao?
3. Người ta đánh giá mòn dao theo các tiêu chuẩn nào?

Chương 6

TỐC ĐỘ CẮT CHO PHÉP - LỰA CHỌN THÔNG SỐ CẮT

(9 tiết)

Mục tiêu bài học

- Giải thích được vận tốc cắt và các thông số liên quan.
- Rèn luyện kỹ năng sử dụng sổ tay, tra bảng chọn được thông số cắt.
- Giải thích được tốc độ cắt cho phép, các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ cắt cho phép, tuổi bền của dao cắt.
- Tính được v , S , t ; chọn được các giá trị đó trong trường hợp gia công cụ thể.
- Giải thích được trình tự lựa chọn dao cắt.

NỘI DUNG

I. KHÁI NIỆM VỀ TỐC ĐỘ CẮT CHO PHÉP v

1. Khái niệm

* Tốc độ cắt là một yếu tố quyết định đến năng suất, chất lượng bề mặt gia công.

Khi tăng v thì nhiệt độ dao tăng, tiêu hao nhiều công suất máy vì:

$$\theta^0 = C.t^x.S^y.v^z.K \quad (z > y > x)$$

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 1020} \quad (KW)$$

P_z : lực cắt (N)

v : vận tốc (v/ph)

N_{cg} : công suất cắt gọt (KW)

* Khi v tăng: θ^0 tăng, N_{cg} tăng làm cơ lý tính phần cắt gọt bị thay đổi, dao bị phá hủy. Vì vậy, cần khống chế v sao cho dao có tuổi bền cao, năng suất cao, ứng với điều kiện đó ta gọi là tốc độ cắt cho phép, ký hiệu $[v]$.

2. Quan hệ các đại lượng thành phần

Quan hệ giữa v và T được biểu thị bằng biểu thức:

$$v = \frac{C_v}{T^m} \quad (6.a)$$

C_v : Hệ số phụ thuộc vào vật liệu gia công và điều kiện cắt.

m : Số mũ, người ta tính số mũ m như sau:

Ứng với v_1 ta có T_1 dẫn đến $v_1 = \frac{C_{v_1}}{T_1^m}$; v_2 ta có T_2 dẫn đến $v_2 = \frac{C_{v_2}}{T_2^m}$

$C_{v_1} = C_{v_2}$ vì kim loại và điều kiện cắt như nhau.

Ta có:

$$\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^m \rightarrow \lg \frac{v_1}{v_2} = m \lg \frac{T_2}{T_1}$$
$$m = \frac{\lg v_1 - \lg v_2}{\lg T_2 - \lg T_1} \quad (6.b)$$

- Qua thực nghiệm người ta đã xác định trị số m như sau:

+ Tiện thép, gang bằng dao thép gió: $m = 0,1 \div 0,125$

+ Tiện thép, gang bằng dao hợp kim cứng: $m = 0,2 \div 0,25$

+ Gia công nhựa hoá học: $m = 0,5 \div 0,6$

- Trong sản xuất thực tế, tuổi bền dụng cụ cắt T chọn trong khoảng $(30 \div 150)$ ph.

+ Thông thường $T = (60 \div 120)$ ph.

* Trường hợp yêu cầu về năng suất cần T nhỏ.

* Trường hợp yêu cầu về giá thành hạ cần T lớn.

Đó là hai quan điểm để chọn độ bền của dao tiện.

II. SỰ ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC NHÂN TỐ ĐẾN TỐC ĐỘ CẮT v

1. Kim loại gia công

Tốc độ v phụ thuộc vào tính chất vật lý của kim loại (vật liệu gia công và vật liệu lưỡi cắt) và tính dẫn nhiệt kim loại. Để xác định sự thay đổi v khi kim loại gia công thay đổi, người ta điều chỉnh bằng hệ số $K_{\mu v}$

$$\text{- Thép } K_{\mu v} = \left(\frac{75}{\sigma_B} \right)^n; \text{ gang xám } K_{\mu v} = \left(\frac{190}{HB} \right)^n \quad (6.c)$$

- n: số mũi:

+ Thép C, thép CD: $n = 1,75$

+ Thép gió: $n = 1,25$

+ Gang, đồng thau: $n = 1,7$

(Bảng 26 trang 20 CĐCKGCC)

Ngoài ra v còn bị ảnh hưởng bởi tình trạng phổi: lớp mặt phổi (vỏ cứng, gỉ...), tổ chức tế vi của vật liệu chế tạo phổi, điều kiện gia công...

2. Ảnh hưởng của vật liệu làm phần cắt gọt

Tính chất vật lý của vật liệu cắt gọt ảnh hưởng rất lớn đến v vì nó quyết định độ bền lâu T. Khi $v = \text{const}$ thì khả năng chịu nhiệt của vật liệu làm dao quyết định trị số [v].

Ảnh hưởng của t, S:

+ Khi t tăng, θ^0 tăng ít do đó [v] giảm ít.

+ Khi S tăng, θ^0 tăng nhiều hơn tăng t⁰ dẫn đến [v] giảm nhiều hơn.

Ảnh hưởng đó biểu thị trong công thức:

$$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}}; \text{ trong đó } y_v > x_v \quad (6.d)$$

3. Ảnh hưởng của hình dáng hình học dao cắt

Nói chung, những yếu tố hình dáng hình học ảnh hưởng đến θ^0 đều ảnh hưởng đến v:

- Nhiệt độ: Khi θ^0 tăng thì [v] để đảm bảo độ bền lâu.

- Góc cắt δ : δ tăng (γ giảm) thì B tăng, do đó θ^0 tăng dẫn đến [v] giảm.

- Góc sắc α : α tăng thì ma sát giảm truyền nhiệt kém, dao kém bền do đó α tăng thì [v] giảm.

- Góc φ : Khi φ tăng thì θ^0 tăng do đó [v] giảm.

Người ta chọn $\varphi = 45^0$ làm tiêu chuẩn khi $\varphi \neq 45^0$ ta nhân thêm hệ số hiệu chỉnh k_φ

- Góc φ_1 : Sự ảnh hưởng của φ_1 tương tự như φ nhưng mức độ kém hơn.

Khi muốn tăng v ta giảm φ nhưng khi giảm φ_1 thì P_y tăng, do đó phải tăng độ cứng vững cho vật gia công, nhất là khi $L/d > 6$ thì phải dùng thêm luy-net để tăng cứng vững.

Chọn $\varphi_1 = 10^0$ làm tiêu chuẩn, nếu $\varphi_1 \neq 10^0$ ta nhân thêm hệ số k_{φ_1} .

- Bán kính mũi dao (r):

Khi r tăng, tản nhiệt tốt, θ' giảm dẫn đến v tăng, nhưng r lớn quá làm P_z, P_y tăng do đó dao dễ mẻ (nhất là dao hợp kim cứng) nên người ta chọn $r = 2$ làm tiêu chuẩn, nếu $r \neq 2$ ta nhân thêm hệ số K_r .

- Tiết diện thân dao:

F tăng tản nhiệt tốt, cứng vững tốt nên v tăng.

Người ta chọn tiết diện tiêu chuẩn như sau:

+ Tiết diện vuông : 25×25

+ Tiết diện chữ nhật : 20×30

+ Tiết diện tròn : $\Phi 30$

Các trường hợp trên đều lấy đơn vị đo chuẩn bằng mm.

Nếu khác điều kiện chuẩn ta hiệu chỉnh bằng hệ số K_{fv} .

- Dung dịch tưới:

Khi có tưới dung dịch tưới làm v tăng.

Người ta chọn có tưới dung dịch với thép gió, không tưới với thép hợp kim làm điều kiện chuẩn, khác điều kiện chuẩn ta hiệu chỉnh thêm hệ số K_{tv} .

- Các yếu tố khác: chủ yếu là xét đến phương thức gia công tiện ngoài, trong, lỗ, rãnh... đều có ảnh hưởng đến v

III. CÔNG THỨC TÍNH v

Tổng hợp các yếu tố kể trên đến v ta có công thức tính v như sau:

1. Tiện ngoài bằng dao thép gió, hợp kim cứng

$$[v] = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{xv} \cdot S^{yv}} K_v \text{ (m/ph)} \quad (6.e)$$

Trong đó $K_v = K_{mv} \cdot K_{\phi_v} \cdot K_{\phi_{lv}} \cdot K_{r_v} \cdot K_{f_v} \dots$ hệ số hiệu chỉnh cả các nhân tố ảnh hưởng đến v .

2. Chú ý

- Khi v tiêu chuẩn ta coi $T^m = 1$ ta có công thức sau:

Thí dụ: Tiện ngoài bằng dao thép gió có $T = 60\text{ph}$

$$v_{60} = \frac{C_v}{T^{xv} \cdot S^{yv}} K_v \text{ (m/ph)}$$

+ Công thức tính tốc độ cắt cho ở bảng 23(28) CDCKGCC.

+ Hệ số C_v, x_v, y_v tra bảng 24(28).

Khi r tăng, tản nhiệt tốt, θ^0 giảm dẫn đến v tăng, nhưng r lớn quá làm P_z, P_y tăng do đó dao dễ mẻ (nhất là dao hợp kim cứng) nên người ta chọn $r = 2$ làm tiêu chuẩn, nếu $r \neq 2$ ta nhân thêm hệ số K_r .

- Tiết diện thân dao:

F tăng tản nhiệt tốt, cứng vững tốt nên v tăng.

Người ta chọn tiết diện tiêu chuẩn như sau:

+ Tiết diện vuông : 25×25

+ Tiết diện chữ nhật : 20×30

+ Tiết diện tròn : $\Phi 30$

Các trường hợp trên đều lấy đơn vị đo chuẩn bằng mm.

Nếu khác điều kiện chuẩn ta hiệu chỉnh bằng hệ số K_{fv} .

- Dung dịch tưới:

Khi có tưới dung dịch tưới làm v tăng.

Người ta chọn có tưới dung dịch với thép gió, không tưới với thép hợp kim. Nếu khác điều kiện chuẩn, khác điều kiện chuẩn ta hiệu chỉnh thêm hệ số K_{lv} .

- Các yếu tố khác: chủ yếu là xét đến phương thức gia công tiện ngoài, trong, lỗ, rãnh... đều có ảnh hưởng đến v

III. CÔNG THỨC TÍNH v

Tổng hợp các yếu tố kể trên đến v ta có công thức tính v như sau:

1. Tiện ngoài bằng dao thép gió, hợp kim cứng

$$[v] = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{xv} \cdot S^{yv}} K_v \text{ (m/ph)} \quad (6.e)$$

Trong đó $K_v = K_{mv} \cdot K_{\phi_v} \cdot K_{\phi_{lv}} \cdot K_{r_v} \cdot K_{f_v} \dots$ hệ số hiệu chỉnh cả các nhân tố ảnh hưởng đến v .

2. Chú ý

- Khi v tiêu chuẩn ta coi $T^m = 1$ ta có công thức sau:

Thí dụ: Tiện ngoài bằng dao thép gió có $T = 60\text{ph}$

$$v_{60} = \frac{C_v}{T^{xv} \cdot S^{yv}} K_v \text{ (m/ph)}$$

+ Công thức tính tốc độ cắt cho ở bảng 23(28) CĐCKGCC.

+ Hệ số C_v, x_v, y_v tra bảng 24(28).

+ Hệ số hiệu chỉnh bảng 25(28) 26(29) 27(30) CDCKGCC.

- Không ngoặc: Dao thép gió.

- Có ngoặc: Dao hợp kim cứng.

IV. QUAN ĐIỂM VÀ TRÌNH TỰ LỰA CHỌN THÔNG SỐ CẮT

Xác định (lựa chọn) chế độ cắt là tìm trị số t , S , v thích hợp nhất cho quá trình cắt nhằm đảm bảo năng suất, giá thành hạ trong những điều kiện gia công cho trước, đảm bảo chất lượng bề mặt gia công, tận dụng công suất máy và dao.

Người ta có hai quan điểm lựa chọn thông số cắt:

1. Đảm bảo năng suất cao và sức bền dao

Đảm bảo năng suất N

$$N = \frac{1}{T_o} = \frac{1}{\frac{L \cdot h}{n \cdot S \cdot t}} = \frac{n \cdot S \cdot t}{L \cdot h} = \frac{1000 \cdot V \cdot S \cdot t}{L \cdot h \cdot \pi \cdot D} = A \cdot v \cdot S \cdot t \quad (6.f)$$

$$\text{Trong đó } A = \frac{1000}{L \cdot h \cdot \pi \cdot h}$$

Năng suất tỷ lệ với v , S , t

$$\text{Mặt khác: } V = \frac{C_v}{t^{x_v} \cdot S^{y_v}}$$

$x_v < y_v$ do đó ảnh hưởng đến v ít hơn S , vì vậy t ảnh hưởng đến năng suất N nhiều hơn S .

Nhiệt độ dao:

$$\theta^0 = C_0 \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^z \cdot K_z \quad (x < y < z) \quad (6.g)$$

C_0 : Hằng số phụ thuộc vào dao, chi tiết.

K_z : Hệ số biểu thị quan hệ các thông số khác vật liệu.

Do đó, khi tăng t dẫn đến θ^0 tăng ít hơn khi S tăng do đó dao bền hơn, cho nên quan điểm chọn: Chọn t trước sau đó đến chọn S và v .

2. Đảm bảo tận dụng công suất máy

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 1020} = \frac{C_{p_z} \cdot t^{x_z} \cdot S^{y_z} \cdot V^{n_z} \cdot v}{60 \cdot 1020} \quad (6.h)$$

Ảnh hưởng của S tới P_z ít hơn t do đó $y_z < x_z$.

Theo quan điểm này ta tận dụng S lớn, do đó chọn S trước rồi chọn t , v sau.

Trong thực tế sản xuất hiện nay, dao là khâu yếu nên thường chọn theo quan điểm 1: Chọn t trước sau đó chọn S , v và nghiệm lại công suất máy, việc lựa chọn theo 2 phương pháp:

- Phương pháp tính toán.
- Phương pháp tra bảng.

V. CHỌN CHẾ ĐỘ CẮT BẰNG PHƯƠNG PHÁP TÍNH

1. Lựa chọn t

- Khi gia công thô: Chiều sâu cắt t bằng lượng dư h

$$t = \frac{D - D_0}{2}$$

+ Khi gia công bán tinh: (độ bóng $\nabla 4 \div \nabla 6$, cấp chính xác IT10 $\div$ IT9, Rz40 $\div$ Rz20).

Nếu lượng dư một phía $h > 2$ thì ta phải cắt hai lần:

+ Lần 1: $2/3 \div 3/4h$

+ Lần 2: $1/3 \div 1/4h$

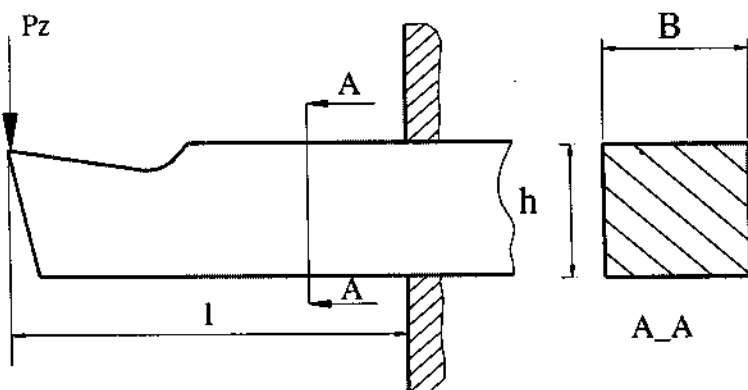
Lượng dư một phía $h \leq 2$ cắt một lần, trường hợp này $t = h$.

- Khi gia công tinh:

Nếu yêu cầu độ bóng cao $\geq \nabla 7$, Rz6,3 thì ta chia làm hai bước gia công.

+ Lần 1: $2/3h$ (thô)

+ Lần 2: $1/3h$ (tinh)



Hình 6.1: Sơ đồ tính S

2. Tính S

Bước tiến S khi gia công thô: Muốn hạn chế ảnh hưởng bởi lực cắt gây ra với dao máy, phôi ta chọn như sau:

2.1. Đảm bảo chọn S theo sức bền thân dao

Xuất phát từ công thức nghiệm uốn:

$$\delta_u = \frac{P_z \cdot l}{W_x} \leq [\delta_u]$$

W_x : Môđun chống uốn: $W_x = \frac{BH^2}{6}$

Thân dao tròn: $W_x = \frac{\pi \cdot D^3}{32} \approx 0,1 D^3$

$$\begin{aligned} P_z \cdot l &\leq \frac{BH^2}{6} [\delta_u] \rightarrow C_{pz} \cdot t^{x_z} \cdot S^{y_z} \cdot K_z \cdot l \leq \frac{BH^2}{6} [\delta_u] \\ \rightarrow S_1 &\leq \sqrt[3]{\frac{BH^2 [\delta_u]}{6 \cdot C_{pz} \cdot t^{x_z} \cdot K_z \cdot l}} \quad (\text{mm/v}) \end{aligned} \quad (6.i)$$

Tương tự thân dao tròn ta có:

$$S_1 \leq \sqrt[3]{\frac{\pi \cdot D^3 [\delta_u]}{32 \cdot C_{pz} \cdot t^{x_z} \cdot K_z \cdot l}} \quad (\text{mm/v}) \quad (6.j)$$

2.2. Chọn S theo sức bền cơ cấu chạy dao

Trong cơ cấu chạy dao, máy tiện có bộ phận yếu nhất là bánh xe nhỏ ăn khớp với thanh răng. Trong thuyết minh máy thường cho trị số giới hạn $[P_x] = [P_m]$. Muốn làm việc được thì phải đảm bảo:

$$[P_m] \geq P_x + f(P_z + P_y)$$

Ta có quan hệ:

$$\frac{P_y}{P_z} = \frac{1}{2}; \quad \frac{P_x}{P_z} = \frac{1}{3} \quad \text{chọn hệ số ma sát } f = 0,1.$$

Ta có: $[P_m] \geq 1,45 P_x = 1,45 C_{px} \cdot t^{x_x} \cdot S^{y_x} \cdot K_x$

$$\text{Hay: } S_2 \leq \sqrt[3]{\frac{[P_m]}{1,45 \cdot C_{px} \cdot t^{x_x} \cdot K_x}} \quad (\text{mm/v}) \quad (6.k)$$

2.3. Chọn S theo độ cứng vững chi tiết gia công

Khi tiện chi tiết dài, d nhỏ chi tiết thường bị cong, gây sai số về hình dạng và kích thước, chọn S sao cho chi tiết đảm bảo độ chính xác yêu cầu.

Muốn đảm bảo độ chính xác gia công:

$$f = \frac{Ql^3}{K.E.J} \leq [f] \quad (6.1)$$

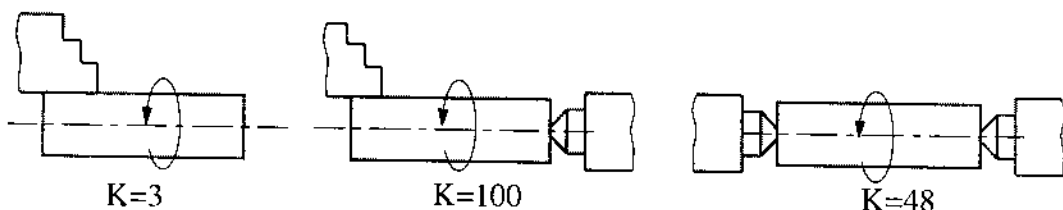
$K = m$: hệ số cứng vững

$$Q = \sqrt{P_x^2 + P_y^2}$$

l : Chiều dài chi tiết (không kể phần trong mâm cặp).

E : Môđun đàn hồi vật liệu gia công $E = 2,1.10^4$ (KG/mm²)

J : Mômen quán tính $J = \frac{D^4 \pi}{64} \approx 0,05D^4$ (mm⁴)



Hình 6.2: Các sơ đồ chọn hệ số K

K : Hệ số phụ thuộc cách gá (xem hình Hình 6.2).

Nếu lấy: $P_y \approx 0,4P$, thì $Q \approx 1,1P$,

Thay vào ta có:

$$S_3 = \sqrt[3]{\frac{K.E.J.[f]}{1,1.l^3.C_{p_z}.t^{x_{pv}}.K_z}} \quad (\text{mm/v}) \quad (6.m)$$

Khi gia công tinh:

Lượng chạy dao phụ thuộc chủ yếu vào độ nhấp nhô bề mặt gia công.

+ Khi cắt thép:

$$R_z = \frac{0,21S^{1,07}}{r^{0,65}} \quad (\mu\text{m})$$

+ Khi cắt gang: $R_z = \frac{0,89S^{1,1}}{r} \quad (\mu\text{m})$

R_z : Chiều cao nhấp nhô bề mặt (tra bảng).

r : Bán kính mũi dao.

Từ đó rút ra S .

Sau khi tính S_1, S_2, S_3 ta chọn một trị số nhỏ nhất chọn S_i trên máy bằng hoặc nhỏ hơn trị số trên.

3. Tính tốc độ v

Theo công thức $v = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}} K_v \text{ (m/ph)}$ (6.n)

Từ v tính ra n

$$n = \frac{1000v}{\pi D} \text{ (v/ph)}$$

Số vòng quay ở trên được so sánh với vòng quay có thực trên máy:

+ Nếu: $n_{m1} < n < n_{m2}$ và $n \approx n_{m1}$ thì ta chọn $n = n_{m1}$.

+ Nếu $n \approx n_{m2}$ thì ta chọn $n = n_{m2}$ nhưng giảm đi một cấp đến S'_m và so sánh tích số $S'_m \cdot n_{m2}$ và $S_m \cdot n_{m1}$. Nếu tích nào lớn hơn thì chọn số vòng quay và lượng chạy dao để đảm bảo T_o nhỏ nhất vì $T_o = \frac{L \cdot h}{n \cdot S \cdot t}$.

4. Kiểm nghiệm

- Muốn cắt gọt được phải đảm bảo:

$$N_{cg} \leq N_{dc} \cdot \eta$$

Trong đó:

N_{dc} : Công suất động cơ (KW)

η : Hiệu suất máy tiện (thường = 0,85)

- Nếu không đảm bảo phải giảm số vòng quay đi như sau:

$$n' = \frac{n_d |N_t|}{N_{cg}} \text{ và chọn } n_m \text{ như trên.}$$

Trong đó $N_t = N_{dc} \cdot \eta$

VI. CHỌN CHẾ ĐỘ CẮT BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRA BẢNG

1. Yêu cầu

Xuất phát từ yêu cầu thực tế gia công cắt gọt, việc tính toán đòi hỏi phải có thời gian và khả năng tính toán của người thực hiện. Tuy nhiên, việc tính toán cũng đòi hỏi các thông số đầu vào: vật liệu phôi, dao cắt, gia công trên máy gì, công suất, độ nhẵn bóng đạt được, cấp chính xác gia công nên người ta đã xây dựng

nên bảng chế độ cắt gia công cơ khí để người trực tiếp gia công có thể thực hiện việc chọn thông số cắt hợp lý.

Xuất phát điểm của phương pháp chọn chế độ cắt là bản vẽ chi tiết với đầy đủ yêu cầu kỹ thuật của chi tiết: độ nhẵn bóng bề mặt, độ đồng tâm, độ đảo, kích thước có dung sai, dung sai lắp ghép... mà người thiết kế chia ra các công đoạn sau:

- * Phân tích bản vẽ.
- * Chọn 1 trong các phương án gia công.
- * Lập quy trình công nghệ.
- * Thiết kế nguyên công:
 - NC1: Chế tạo phôi
 - NC2: Sửa phôi
 - NC3: Nhiệt luyện
 - NC4: Gia công thứ 1

Lập quy trình gia công nguyên công:

- + Chọn chuẩn
- + Định vị, kẹp chặt.
- + Chọn máy.
- + Chọn dao.
- + Tính và chọn thông số cắt gọt.
- + Kiểm nghiệm và chọn lại theo máy.
- + Tính thời gian gia công.
- + Tổng hợp số liệu cắt thành bảng
 - NC_n: Gia công thứ n.
 - NC : Kiểm tra.

2. Trình tự thực hiện

Chọn thông số cắt dựa vào thông tin đã biết:

- Độ chính xác gia công của chi tiết, kích thước công nghệ.
- Gia công theo thứ tự nào (ví dụ như thô - bán tinh - tinh, khoan - khoét - doa, phay tinh - mài thô - mài nghiền...) để đạt được yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm.
- Máy nào đạt được cấp chính xác từng bước gia công, từ đó chọn máy có các thông số S, v, t chuẩn máy theo bảng lập sẵn(CDCKGCC).

- Chọn máy và thông qua yêu cầu vật liệu gia công, kích thước máy chọn dao thích hợp.

- Từ các bước gia công, máy, dao đã chọn ta chọn chế độ cắt tương ứng (S, v, t) theo chuẩn máy.

- Kiểm nghiệm lại theo công suất cắt gọt máy, lực cắt gọt.

VII. CHỌN HÌNH DẠNG HÌNH HỌC DAO TIỆN

1. Căn cứ chọn

- Khi gia công bề mặt nào cần chọn máy gia công để biết được thông số chế độ cắt chuẩn của máy. Khi tính toán và chọn được thông số chuẩn tốc độ, biết được phù hợp với chiều sâu cắt bao nhiêu của bước gia công nào (thô, bán tinh, tinh) khi tra trong sổ tay, từ đó tra được công suất cắt gọt và so sánh với công suất máy.

- Vật liệu gia công: vật liệu gì (thép cacbon, thép hợp kim, kim loại và hợp kim màu, vật liệu phi kim...) để chọn vật liệu cắt và chế độ cắt phù hợp.

- Độ chính xác yêu cầu của chi tiết khi gia công trong nguyên công bằng phương pháp tiện.

- Các bảng tra lập sẵn có liên quan.

2. Chọn dao

- Chọn vật liệu làm dao: Xem lại chương 1: "Vật liệu làm dao".

- Dựa vào tính chất gia công mà chọn dao: tiện ngoài, trong, phá, cắt đứt... mà chọn dao tiện ngoài, trong, vài, cắt đứt...

- Chọn loại dao tương ứng (từ trang 261 ÷ 285 Sổ tay CNCTM tập I, NXB KHKT 1999 và các sách xuất bản sau này tương đương).

- Qua các thông số dao vừa chọn, kết hợp chọn chế độ cắt tương ứng (t, S, N, v).

- Kiểm nghiệm lại bằng cách tính (P_z , v, S, N) và so sánh, nếu sai lệch có thể chọn lại bằng hai cách: chọn lại thông số cắt, chọn loại dao khác đến bao giờ kiểm nghiệm đạt thì thôi.

3. Ví dụ tham khảo

Yêu cầu:

Gia công mặt trên chi tiết dạng càng sao cho đạt được kích thước chiều rộng $B = 40\text{mm} \pm 0,03$, biết lượng dư phôi ban đầu $h = 2\text{mm}$. Gia công trên máy phay, các điều kiện cần thiết tự chọn.

Bài giải:

Chọn máy phay ngang 6H82.

Chọn dao phay trụ, thép gió có các thông số:

+ Đường kính dao $D = 80\text{mm}$

+ Số răng $Z = 10$

Chọn tiến trình gia công chia làm 3 bước:

+ Bước 1: Phay thô với $t = 1\text{mm}$

+ Bước 2: Phay bán tinh với $t = 0,8\text{mm}$

+ Bước 3: Phay tinh với $t = 0,2\text{mm}$

1. Phay thô

* Chiều sâu cắt:

Chọn $t = 1\text{mm}$

* Lượng chạy dao:

- Theo bảng (6-5) (Chế độ cắt khi gia công cơ khí - trang 124)

$S_z = 0,09 - 0,11 \text{ mm/răng}$

Chọn $S_z = 0,1 \text{ mm/răng}$

* Vận tốc cắt:

Theo bảng (1-5) (Chế độ cắt khi gia công cơ khí - Trang 119)

$$v = \frac{C_v \cdot D_{q_v}}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S_z^{y_v} \cdot B^{u_v} \cdot Z^{p_v}} K_v$$

C_v	q_v	x_v	y_v	u_v	p_v	m
332	0,2	0,1	0,4	0,2	0	0,2

Theo bảng (2-5) (Chế độ cắt khi gia công cơ khí - trang 122)

$$T = 180'$$

(2-1) (Chế độ cắt khi gia công cơ khí - trang 15):

$$K_{mv} = \frac{75}{\sigma_b} = \frac{75}{65} = 1,1$$

(7-1) (Chế độ cắt khi gia công cơ khí - trang 17):

$$K_{nv} = 0,8$$

(8-1) (Chế độ cắt khi gia công cơ khí - trang 17):

$$K_{uv} = 1,4$$

$$\text{Suy ra } K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} = 1,23$$

Thay vào ta có:

$$n = 365 \text{ m/ph}$$

Số vòng quay trong 1 phút:

Theo chế độ cắt chuẩn máy, chọn $n_m = 1180 \text{ v/ph}$

$$v = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 365}{3,14 \cdot 80} = 1453 \text{ v/ph}$$

Suy ra vận tốc cắt thực tế là:

$$v_{\pi} = \frac{\pi \cdot D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 1453}{1000} = 296 \text{ m/ph}$$

* Lượng chạy dao phút và lượng chạy dao răng thực tế:

$$S_m = S_z \cdot Z \cdot n = 1180 \text{ mm/ph}$$

Theo chế độ cắt chuẩn máy, chọn lại $S_m = 960 \text{ mm/ph}$

Vậy S_z thực tế là:

$$S_z = \frac{S_m}{Z_n} = 0,09 \text{ mm/răng}$$

* Lực P_z tính theo công thức:

$$P_z = \frac{C_p \cdot t^{x_p} \cdot S_z^{y_p} \cdot B^{u_p} \cdot Z}{D^{q_p} \cdot n^{w_p}} K_p$$

Thay các thông số vào ta có:

$$P_z = 24,7 \text{ KG}$$

$$N = 1,2 \text{ KW}$$

Theo chế độ chạy thử chuẩn của máy $[P_z] = 1500 \text{ KG}$; $\eta = 0,75$;

$$N_m = 7 \text{ KW}$$

Kiểm nghiệm lại $N_m \eta \geq N_{cg}$

$$[P_z] \geq P_z$$

Vậy điều kiện gia công đã tính ở trên được đảm bảo.

Bước gia công bán tinh $t_2 = 0,8 \text{ mm}$ và tinh $t_3 = 0,2 \text{ mm}$ cũng có quy trình tính chọn tương tự.

Câu hỏi ôn tập chương 6

1. Nêu công thức tính vận tốc cắt khi tiện, giải thích các ký hiệu thành phần.
2. Nêu các nhân tố ảnh hưởng đến vận tốc?
3. Trình tự chọn thông số cắt?
4. Trình tự tính toán thông số cắt?
5. Quan điểm lựa chọn thông số cắt?
7. Cách chọn hình dáng hình học của dao tiện?

Chương 7

BÀO VÀ XỌC

(2 tiết)

Mục tiêu bài học

- Giới thiệu đặc điểm, cấu tạo của bào và xọc để chọn dao, máy và chế độ cắt bằng bào và xọc.
- Giải thích được công dụng của bào và xọc.
- Vẽ được góc độ dao.
- Chọn được chế độ cắt.

NỘI DUNG

I. CÔNG DỤNG, ĐẶC ĐIỂM CỦA BÀO VÀ XỌC

1. Công dụng

Bào và xọc dùng để gia công mặt phẳng và mặt định hình có đường sinh thẳng. Máy bào xọc là nhóm máy có chuyển động chính là chuyển động tịnh tiến khứ hồi (một hành trình cắt, một hành trình chạy không) còn chuyển động chạy dao là chuyển động gián đoạn. Nguyên công bào và xọc dùng gia công các mặt phẳng ngang, đứng hoặc nghiêng. Các loại rãnh thẳng với tiết diện khác nhau như: rãnh mang cá, rãnh chữ T, rãnh chữ nhật... Các mặt phẳng định hình với độ bóng và độ chính xác thấp vì chuyển động của máy có quán tính lớn, tốc độ cắt không đều. Máy bào dùng thuận lợi khi gia công các mặt phẳng dài và hẹp. Máy xọc dùng để gia công các mặt phẳng đứng là các rãnh, lỗ (rãnh then).

Quá trình bào trên máy bào ngang chuyển động chính là chuyển động thẳng tịnh tiến của dao, chuyển động tiến (chạy dao) là chuyển động bàn máy.

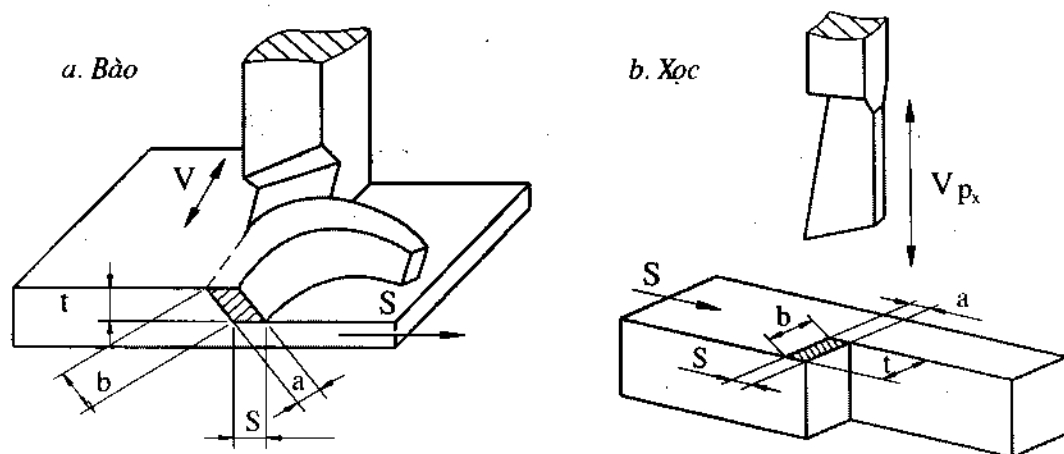
Quá trình xọc (là một loại máy bào đúng) chuyển động chính là chuyển động lên, xuống của dao. Chuyển động tiến là chuyển động tịnh tiến hoặc (quay) của bàn máy.

Bào và xọc cho ta độ bóng thấp $\nabla 3 \div \nabla 4$, độ chính xác IT10, IT11, nếu có kết cấu dao đặc biệt như $\varphi_1 = 0$ có thể đạt $\nabla 8 \div \nabla 9$, IT5 $\div$ IT6 $R_a = (0,63 \div 0,32)$ (với điều kiện chiều sâu cắt t nhỏ, hệ thống công nghệ vững chắc, có tưới nguội).

Bào và xọc chỉ dùng cho sản xuất loạt nhỏ, trong sản xuất loạt lớn ta dùng phay và chuốt nhưng những chi tiết dài và hẹp thì dùng bào năng suất cao hơn phay.

2. Đặc điểm bào và xọc

- Quá trình cắt chỉ thực hiện ở lượt đi còn lượt về chạy không, do đó năng suất thấp.
- Trước mỗi hành trình bào bao giờ cũng có khoảng chạy tới, bởi vậy dao luôn chịu va đập dễ gây mẻ dao, giảm tuổi thọ dao.
- Chuyển động tiến thực hiện gián đoạn vào trước lúc thực hiện mỗi hành trình, do đó góc độ dao bào khi làm việc không bị thay đổi như tiện.
- Chuyển động chính của máy bào, xọc là chuyển động tịnh tiến, do đó máy có gia tốc lớn khi tốc độ lớn, bởi vậy tốc độ máy bào chỉ sử dụng tối ưu trong khoảng $v \leq 70 \div 80$ m/phút.
- Trên máy bào khi gia công người ta hầu như không tưới nguội.



Hình 7.1: Bào và xọc

II. CẤU TẠO DAO BÀO VÀ XOC

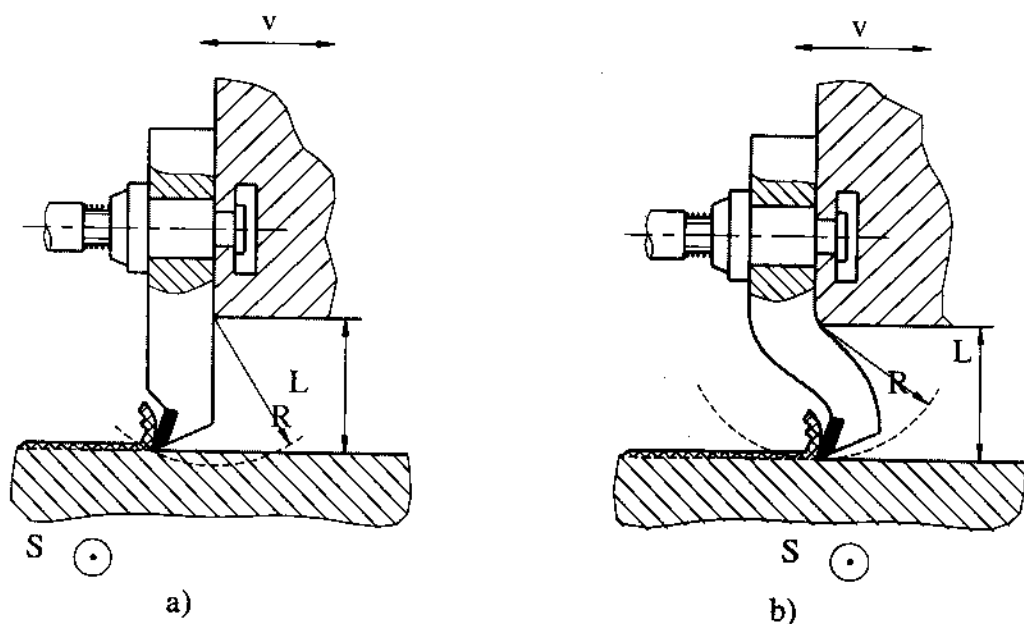
Do có đặc điểm như trên nên dao bào có những yêu cầu như dao tiện nhưng đòi hỏi chịu uốn, chịu va đập cao hơn.

Vật liệu thường dùng để chế tạo dao bào: BK6, BK8B, T15K6, T15K10, T5K12B, TT7K12... Ở nước ta do chế tạo hợp kim cứng khó cho nên thường dùng P18.

Cấu tạo dao bào nói chung giống dao tiện nhưng có các đặc điểm sau:

1. Thân dao bào

Thường làm cong điểm mũi dao nằm trùng với đường mặt đáy dao để tránh khi gia công dao bị uốn dao, khi ăn sâu vào chi tiết gia công làm kẹt kích thước thân dao; đối với dao bào lạng (lực cắt nhỏ) người ta chế tạo thân dao thẳng.



Hình 7.2: Hai loại dao bào

a. Dao bào lạng

b. Dao bào đu cong

2. Quá trình bào

Luôn xảy ra va đập trong quá trình làm việc, do đó góc γ dao bào nhỏ hơn dao tiện $\gamma = (-5 \div 10)^\circ$, $\lambda = (6 \div 20)^\circ$, $\varphi = (20 \div 70)^\circ$, $\varphi_1 = (0 \div 15)^\circ$, $\alpha = (6 \div 16)^\circ$.

III. CHỌN THÔNG SỐ CẮT KHI BÀO VÀ XỌC

1. Các yếu tố cắt khi bào và xọc

* *Chiều sâu cắt t:*

Khoảng cách giữa bề mặt chịu gia công và bề mặt đã gia công sau một lát cắt, đơn vị mm.

* *Bước tiến S:*

Là độ dịch chuyển của dao hay vật sau hành trình kép.

Đơn vị: S (mm/KCK)

* *Chiều dày cắt a:*

Là khoảng cách giữa hai vị trí của lưỡi cắt trên mặt phẳng ngang khi dao thực hiện một bước tiến dao S.

* *Chiều rộng cắt b:*

Chiều dài lưỡi cắt chính tham gia cắt gọt.

Ta cũng có quan hệ $a = S \sin \varphi$

$$b = \frac{t}{\sin \varphi}$$

Khi xọc thông thường $\varphi = 90^\circ$, $\lambda = 0$ nên $a = S$, $b = t$ ta có thể tính diện tích lớp cắt như sau:

$$F = a \cdot b = S \cdot t (\text{mm}^2)$$

* *Vận tốc cắt v*

Là tốc độ dịch chuyển của dao hay vật khi cắt gọt kim loại, đặc trưng của máy bào và xọc là có hai loại tốc độ: đi (v công tác v_{ct}), về (v chạy không v_{ck}).

Ta có: $v_{ct}/v_{ck} = m = 0,7 \div 0,75$

τ : thời gian thực hiện một hành trình kép.

n: số khoảng chạy kép trong 1 phút.

$$\tau = \frac{1}{n}$$

$$\tau = \tau_{ct} + \tau_{ck} = \frac{L}{v_{ct}} + \frac{L}{v_{ck}}$$

$$L = l_1 + l + l_2$$

l_1, l_2 : khoảng chạy tới, chạy quá.

L: khoảng chiều dài chi tiết.

$$\tau = \frac{L}{v_{ct}} + \frac{L}{v_{ck}} = \frac{L}{v_{ct}} + \frac{L.m}{v_{ct}} = \frac{L(1+m)}{v_{ct}} \left(m = \frac{v_{ct}}{v_{ck}} \right) \quad (7.a)$$

$$n = \frac{l}{\tau} = \frac{l}{\frac{L(1+m)}{v_{ct}}} = \frac{v_{ct}}{L(1+m)} \rightarrow v_{ct} = n.L.(1+m) \quad (7.b)$$

l : m

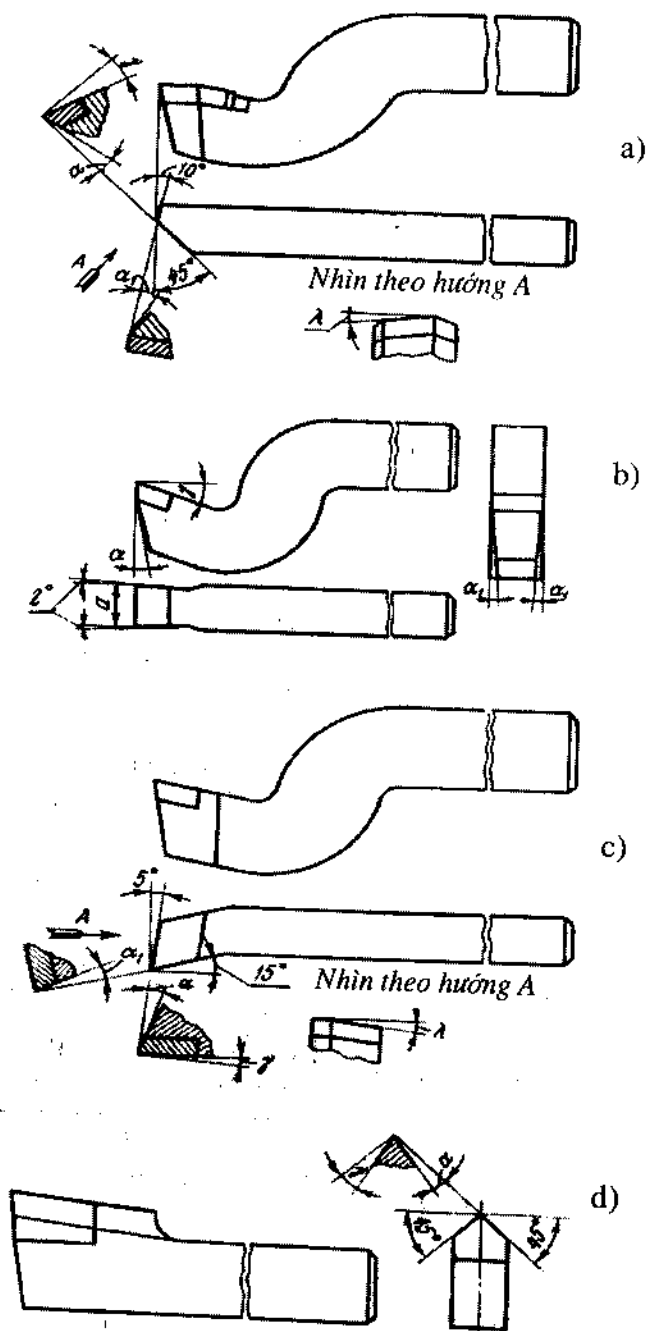
v : m/ph

n : KCK/ph

2. Trình tự chọn chế độ cắt khi bào - xọc

* *Chọn dao:*

Căn cứ vào điều kiện kỹ thuật chi tiết gia công chọn vật liệu dao, thông số hình học, kết cấu thân dao. Xác định chiều sâu cắt t : dựa vào lượng dư và độ chính xác gia công để chọn. Xác định lượng chạy dao: cho phép chọn trong bảng 7 và 31 (CDCKGCK) dựa theo t , φ , φ_1 , vật liệu gia công.



Hình 7.3: Thông số hình học dao bào

a. Dao bào đầu vát

b. Dao bào đầu rộng

c. Dao bào cắt

d. Dao bào rãnh

*** Tính tốc độ cắt:**

Tính v theo công thức phụ thuộc tuổi bền dao.

Công thức: Giống như tiền, hệ số bảng 23 nhưng nhân thêm hệ số bảng 32
Xác định số hành trình kép trong một phút n :

$$\text{Theo công thức: } n = \frac{v}{(1+n)}$$

Từ đó chọn số hành trình kép có trên máy sau đó tính lại tốc độ cắt thực tế theo công thức:

$$v_t = n_t \cdot L(1+m) \text{ [m/ph]} \quad (7.c)$$

*** Nghiệm công suất cắt:**

$$N_{cg} \leq [N]_{dc} \eta$$

Nghiệm $P_{kéo}$:

Trong thực tế sản xuất, khi ta không chú ý nghiệm $P_{kéo}$ có trường hợp máy bị dừng ở giữa hành trình vì tại đây $P_{kéo}$ nhỏ nhất.

Ta phải nghiệm: $P_z \text{ (phát sinh)} \leq [P_{kéo}]$.

$[P_{kéo}] = [P_{max}]$ cho trong thuyết trình thử máy phụ thuộc vào L (chiều dài hành trình đầu bào), n (HTK/ph), v_{ct} (m/ph).

*** Xác định thời gian máy:**

Đối với bào và xọc thời gian công nghệ cơ bản (T_m) tính theo công thức:

$$T_m = \frac{B + B_1 + B_2}{n \cdot S} = \frac{L \cdot i}{n \cdot S}$$

B : chiều rộng bề mặt gia công (mm).

B_1 : lượng ăn tới dao (mm)

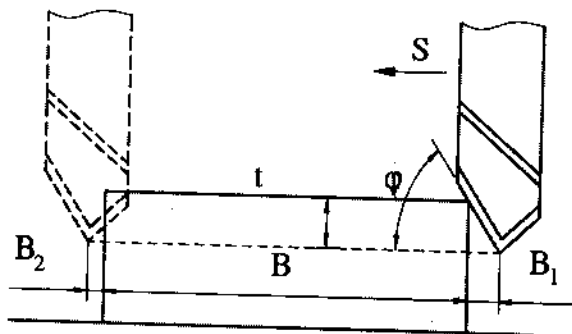
$$B_1 = t \cdot \cot \varphi$$

B_2 : lượng chạy quá dao (mm)

$$B_2 = (2 \div 3) \text{ mm}$$

i : số lát cắt ..

S : mm/HTK, $n = \text{HTK/ph}$



Hình 7.4: Sơ đồ tính T_m

Câu hỏi ôn tập chương 7

1. Công dụng, đặc điểm của các phương pháp gia công bào và xọc?
2. Cấu tạo dao bào và xọc?
3. Tính và chọn thông số cắt khi bào và xọc?

Chương 8

KHOAN - KHOẾT - DOA

(5 tiết)

Mục tiêu bài học

- Giới thiệu công dụng, đặc điểm dụng cụ khoan, khoét, doa.
- Giải thích được cách tra chọn chế độ cắt khi gia công bằng phương pháp khoan, khoét, doa.
- Vẽ và trình bày được các góc dao.
- Tra bảng chọn được thông số cắt.

NỘI DUNG

I. KHÁI NIỆM CHUNG

Khoan, khoét, doa là những phương thức để gia công lỗ, do đặc điểm riêng của từng phương thức mà có nhiệm vụ, vị trí riêng.

- Khoan: Gia công lỗ, $\Phi 1 \div \Phi 30$ đạt chính xác IT10, IT11, độ bóng $\nabla 3, \nabla 4$ ($R_{\alpha} 80 \div R_{\alpha} 40$).

- Khoét là bước trung gian giữa khoan và doa, khi gia công đạt chính xác cao, đạt cấp chính xác IT8, IT9 độ bóng $\nabla 5 \div \nabla 6$, $R_{\alpha} = (0,63 \div 0,32)$ chiều sâu cắt tối đa không quá 2mm.

- Doa là công việc sau khoét đạt độ bóng $R_{\alpha} 0,63$, chính xác cấp IT6, khi doa hình đạt $\nabla 10$ chính xác cấp IT5, chiều sâu cắt không quá 0,25mm.

Mũi khoan, khoét, doa là dụng cụ cắt nhiều lưỡi, nên khó chế tạo, mài, sửa.

Vật liệu làm dao thường sử dụng BK, Y10A..., đôi khi dùng hợp kim cứng chế tạo mũi khoét, mũi doa có đường kính lớn.

II. KHOAN

1. Phân loại mũi khoan

- Phân loại theo hình dáng mũi khoan:
 - + Khoan ruột gà, mũi khoan đầu rắn.
 - + Khoan bằng, mũi khoan vòng.
- Phân loại theo kết cấu chuẩn mũi khoan:
 - + Đuôi trụ, đuôi côn moóc, đuôi vuông.
- Phân loại theo công dụng:
 - + Mũi khoan thông dụng (ruột gà).
 - + Khoan lỗ sâu (khoan nòng súng).
 - + Khoan liên hợp.
 - + Khoan lỗ tâm.

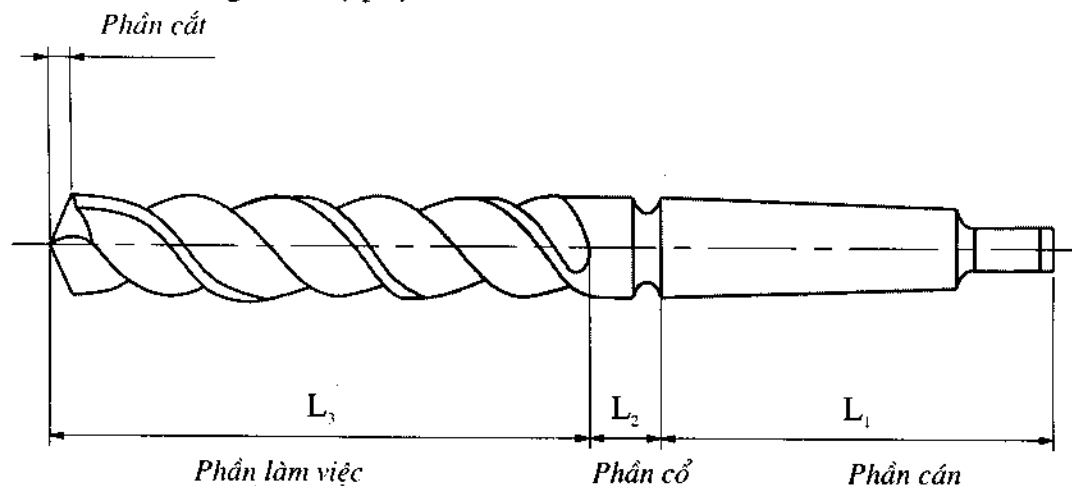
Trong các loại trên, mũi khoan ruột gà đuôi trụ được sử dụng rộng rãi nhất. Mũi khoan ruột gà là loại dụng cụ được tiêu chuẩn hóa, ví dụ theo tiêu chuẩn Nga ГОТC.

$D = 0,1 \div 1$ theo ГОТC 8034 - 56.

$D = 0,25 \div 80$ theo ГОТC 885 - 64.

2. Cấu tạo mũi khoan

Mũi khoan gồm 3 bộ phận:



Hình 8.1: Cấu tạo mũi khoan

2.1. Phần cán

L_1 phần cán: Phần lắp vào trục chính máy khoan để truyền mômen xoắn:

- $D > 20\text{mm}$ làm cán côn.
- $D < 10\text{mm}$ thường cán trụ.

2.2. Phần cổ dao

Phần cổ dao L_2 : Tác dụng thoát đó là mài khi mài chuôi và phần làm việc ở đây thường ghi nhãn hiệu mũi khoan.

2.3. Phần làm việc

Phần làm việc L_3 : Gồm phần cắt và phần trụ định hướng.

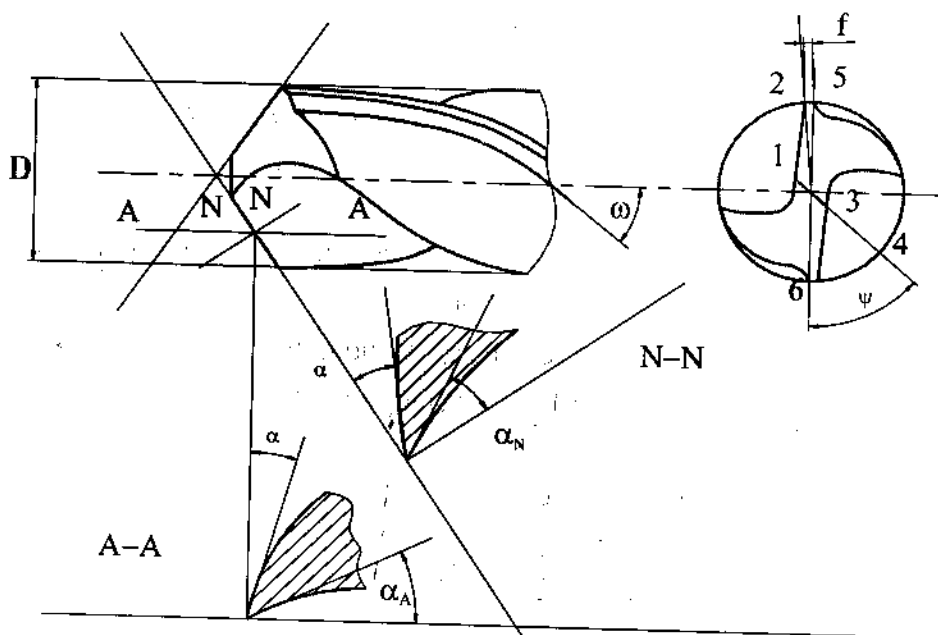
* *Phần định hướng*:

Có tác dụng định hướng mũi khoan khi làm việc và dự trữ khi mài lại, phần này còn ngược để tạo ra góc φ_1 .

$$\text{Độ côn} = \frac{0,04 \div 0,08}{100 \text{ m}}$$

Có hai rãnh xoắn để thoát phoi với $\omega = (18 \div 30)^\circ$ dọc hai rãnh xoắn ứng với đường kính ngoài có hai dải viền chiều rộng f gọi là cạnh viền, cạnh viền có tác dụng định hướng, phần giữa 2 rãnh xoắn là lõi mũi khoan.

* *Phần cắt*: Là phần chủ yếu của mũi khoan để cắt vật liệu và tạo phoi.



Hình 8.2: Các góc mũi khoan

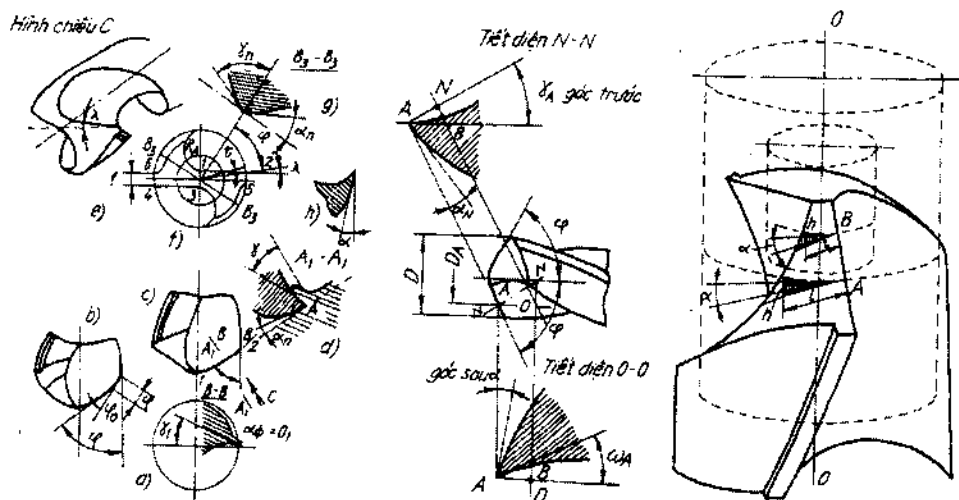
Gồm 5 lưỡi cắt:

+ 2 lưỡi cắt chính 12,34

+ 2 lưỡi cắt phụ 25,46: 2 lưỡi cắt phụ chỉ tham gia cắt một đoạn ngắn bằng 1/2 lượng chạy dao.

+ 1 lưỡi cắt ngang 13: Không tham gia cắt, mặt trước là mặt xoắn, còn mặt sau có thể là mặt xoắn, mặt phẳng, mặt trụ tùy theo cách mài mặt sau.

2.4. Góc phần làm việc



Hình 8.3: Các góc của mũi khoan ở trạng thái tĩnh.

* Góc 2φ :

Là góc hợp bởi hình chiếu của hai lưỡi cắt chính trên mặt phẳng cơ bản, mũi khoan tiêu chuẩn $2\varphi = (116 \div 120)^\circ$.

* Góc nghiêng phụ φ_1 : Là góc côn ngược thông thường $\varphi_1 = 2^\circ \div 4^\circ$.

* Góc nghiêng ψ : Là góc giữa hình chiếu lưỡi cắt ngang và lưỡi cắt chính trên mặt phẳng vuông góc với trục mũi khoan, mũi khoan tiêu chuẩn $\psi = 55^\circ$.

* Góc nâng lưỡi cắt chính λ :

λ là góc giữa lưỡi cắt chính và pháp tuyến với vectơ tốc độ cắt đo trong mặt phẳng cắt, tính λ như sau:

$$\sin \lambda_x = \frac{h}{D_x} \sin \varphi \quad (8.a)$$

h: Đường kính lõi mũi khoan.

D_x : Đường kính đỉnh đang xét do đó có trị số thay đổi dọc lưỡi cắt.

Nếu tại điểm ngoài $D_x = D$, $2\varphi = 118^\circ$, $h = 0,15D$ thì $\lambda = 7^\circ 20'$.

Góc xoắn ω : Là góc hợp bởi đường tâm và đường thẳng tiếp tuyến với đường xoắn của rãnh.

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{\pi \cdot D}{H} \quad (8.b)$$

H: Bước xoắn của rãnh.

D: Đường kính mũi khoan.

Góc ω là thông số quan trọng đối với mũi khoan, trị số ω ảnh hưởng đến quá trình cắt, sự thoát phoi, lực cắt, độ bền tuổi thọ mũi khoan nên người ta chọn ω tùy theo vật liệu gia công:

- Khi gia công gang thép: $\omega = (25 \div 30)^\circ$.

- Khi gia công đồng thanh, đồng thau: $\omega = (8 \div 12)^\circ$

* Góc thoát γ :

Đo trên mặt phẳng N-N vuông góc với hình chiếu của lưỡi cắt chính trên mặt phẳng cơ bản (mặt phẳng đi qua 1 điểm lưỡi cắt chính và tâm mũi khoan).

Công thức tính γ như sau:

$$\operatorname{tg} \gamma_x = \frac{D_x \cdot \operatorname{tg} \omega}{D \cdot \sin \varphi} \quad (8.c)$$

Qua đó ta thấy $\gamma_x = f(\omega)$ khi đường kính mũi khoan D cố định, D_x giảm dần:

- γ giảm dần từ ngoài vào tâm.

- γ ngoài cùng $\approx \omega$.

* Góc sắc α :

Đo trên mặt phẳng A-A (song song trục mũi khoan) hợp bởi đường thẳng tiếp tuyến với mặt sát và đường thẳng nằm trên mặt phẳng cắt gọt đi qua điểm x trên lưỡi cắt, trị số α lớn dần từ ngoài vào tâm.

2.5. Chú ý

Cũng như ở dao tiện, do chuyển động chạy dao nên vết của mặt phẳng cắt và mặt đáy bị thay đổi, do đó góc γ , α có thay đổi một lượng μ , trong đó:

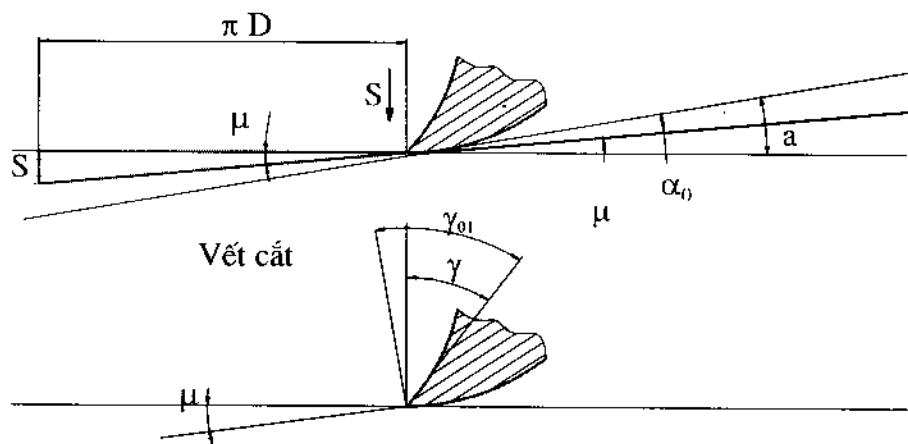
$$\operatorname{tg}' \mu = \frac{S}{\ln D_A} \quad (8.d)$$

S: Bước tiến.

D_A : Đường kính điểm xét.

Ta có: $\alpha_c = \alpha - \mu$

$$\gamma_c = \gamma + \mu$$



Hình 8.4: Các góc ở lưỡi cắt mũi khoan

3. Các yếu tố cắt và diện tích cắt khi khoan

3.1. Chiều sâu cắt t

$$\text{Khi khoan: } t = \frac{D}{2} \text{ (mm)}$$

$$\text{Khi khoét: } t = \frac{D - d}{2} \text{ (mm)}$$

3.2. Bước tiến S

Lượng kim loại hớt đi của lưỡi cắt sau một vòng quay S_z , sau một vòng quay mũi khoan S_0 mm/vòng, sau một phút S_p mm/phút.

Ta có quan hệ sau:

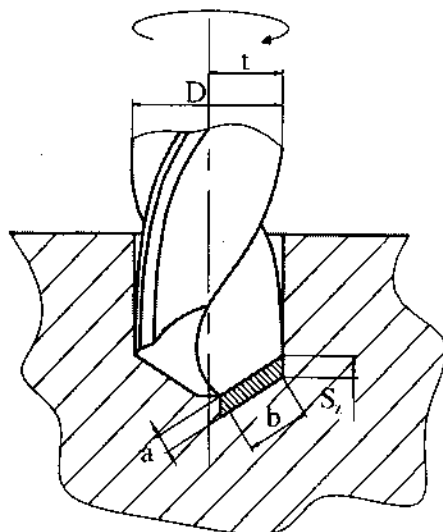
$$S_0 = 2 S_z \text{ (mm/v)}.$$

$$S_p = 2 S_z \cdot n \text{ (mm/ph)}$$

3.3. Tốc độ cắt

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (m/ph)}$$

$$D = \text{mm}, n = v/\text{ph}$$



Hình 8.5: Tiết diện lớp cắt

3.4. Diện tích lớp cắt

Tương tự như tiện ta có:

$$b = \frac{t}{\sin \varphi} = \frac{D}{2 \sin \varphi} \quad (\text{khoan}) \quad (8.e)$$

$$b = \frac{D - d}{2 \sin \varphi} \quad (\text{khoét}) \quad (8.f)$$

$$a = S_z \cdot \sin \varphi = \frac{S}{2} \sin \varphi$$

$$\text{Suy ra: } F_z = a \cdot b = t \cdot S_z = \frac{D \cdot S_0}{4} \quad (\text{mm}^2)$$

Tổng diện tích lớp cắt:

$$F = 2 F_z \quad (\text{mm}^2)$$

4. Lực, công suất, mômen xoắn khi khoan

4.1. Lực cắt

Quá trình cắt phát sinh ra lực cản, đó chính là khả năng chống lại vật liệu gia công. Lực cản đó đặt tại mọi điểm trên lưỡi cắt, ta tổng hợp tất cả các lực cản đó tại điểm A.

$$D_A = \frac{D}{2}$$

Tương tự như tiện, ta có 3 thành phần lực $\vec{P}_x, \vec{P}_y, \vec{P}_z$. Ngoài ra còn lực $\vec{P}_N$ trên lưỡi cắt ngang.

$\vec{P}_T$: lực ma sát theo hướng P_z, P_x

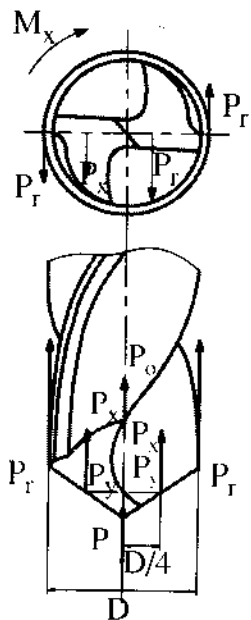
Tổng hợp theo các phương P_x ta được P_0

$$\vec{P}_0 = 2\vec{P}_x + P_N + 2\vec{P}_T$$

$\vec{P}_0$: cản lại chuyển động khoan, muốn khoan được thì $P_0 \leq [P_0]$.

Vì $[P_0] = P_{\max}$ cho trong thuyết minh thử máy nên tổng hợp lực: $P_y = \sum P_y = 0$ vì lưỡi cắt đối xứng qua tâm.

Nhưng trong thực tế $P_y \neq 0$ vì lưỡi cắt mài không được đối xứng lắm, nên lượng dư không đều do đó lỗ sau khi khoan thường rộng hoặc méo. Lực P_z, P_T tạo mômen gây xoắn mũi khoan.



Hình 8.6: Lực cắt khi khoan

4.2. Mômen cắt

P_T nhỏ ta bỏ qua, vì vậy:

$$M_c = P_s \cdot \frac{D}{2} \text{ (KGmm)} < [M]$$

Muốn khoan được $M_c < [M]$

4.3. Công suất cắt

N: Công suất có ích $N = N_{dc}$

n: Số vòng quay.

Chú ý: Công thức tính P_s , M_x trong Bảng 44 CĐCKGCCCK.

4.4. Độ mòn của mũi khoan

Sự mòn của mũi khoan xảy ra ở mặt sát, mặt thoát và góc chuyển.

Khoan thép: mòn chủ yếu là mặt sát.

Khoan gang: chủ yếu mòn góc chuyển.

Độ mòn cho phép : $[h_s]$.

Khoan thép : $[h_s] = 1 \div 1,2$.

Khoan gang : $[h_s] = 0,5 \div 1,2$.

5. Chế độ cắt khi khoan (Phương pháp tính)

Bước 1. Chiều sâu cắt t

Khi khoan:

$$t = \frac{D}{2} \text{ (mm)}$$

Khoan rộng, khoét, doa

$$t = \frac{D-d}{2} \text{ (mm)}$$

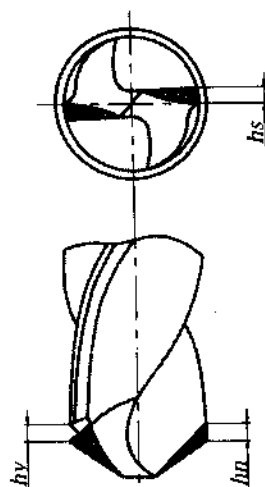
Bước 2. Lượng chạy dao

* Khoan, tính theo các công thức:

$$\text{Khoan thép: } S = 3,88 \cdot \frac{D^{0,81}}{\sigma_b^{0,94}} \text{ (mm/v)} \quad (8.g)$$

$$\text{Khoan gang: } S = 7,34 \cdot \frac{D^{0,81}}{HB^{0,75}} \text{ (mm/v)} \quad (8.h)$$

Lượng chạy dao khi khoan và khoan rộng có thể tra trong các bảng số tay CNCTM.



Hình 8.7: Độ mòn mũi khoan

* Lượng chạy dao khi khoan khoét thép gió, tính theo công thức:

$$S = C_s \cdot D^{0.6} \text{ (mm/v)} \quad (8.i)$$

Khi khoét bằng dao hợp kim cứng xác định theo bảng.

* Khi chạy dao, khi doa bằng mũi doa thép gió, tính theo công thức:

$$S = C_s \cdot D^{0.7} \text{ (mm/v)} \quad (8.j)$$

Đối với dao hợp kim cứng tra theo bảng.

Bước 3. Tốc độ cắt

Khi khoan, khoan rộng, khoét, doa, đều tính theo công thức:

$$v = \frac{C_v \cdot D^x}{T^m \cdot t^w \cdot S^{y_1}} \cdot K_v \text{ (m/ph)} \quad (8.k)$$

Bước 4. Mômen xoắn - lực chiều trục khi khoan, khoét, doa

* Khoan:

$$P_o = C_p \cdot D^p \cdot S^{y_p} \cdot K_{mp} \text{ (KG)} \quad (8.l)$$

$$M = C_M \cdot D^M \cdot S^{y_M} \cdot K_{mM} \text{ (KG.m)} \quad (8.m)$$

* Khoan rộng:

$$P_o = C_p \cdot D^p \cdot S_{yp} \cdot t^{x_p} \cdot K_{mp} \text{ (KG)} \quad (8.m)$$

$$M = C_M \cdot D^M \cdot S_{yM} \cdot t^{x_M} \cdot K_{mM} \text{ (KG.m)} \quad (8.o)$$

* Khi khoét và doa, lực dọc trục bé nên bỏ qua.

Mômen xoắn tính theo công thức:

$$M = \frac{C_p \cdot t^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot k_p \cdot D \cdot Z}{2.1000} \text{ (KG.m)} \quad (8.p)$$

Các hệ số mũ xác định giống như khi tiện lỗ - coi một răng như một dao tiện lỗ.

Bước 5. Công suất cắt

Tính theo công thức: $N = \frac{Mn}{975} \text{ (KW)}$ (8.q)

Số vòng quay: $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} \text{ (v/ph)}$

Điều kiện an toàn $N_{cg} \leq N_{dc} \cdot \eta$

* Tính thời gian máy:

- Tính T_m :

$$T_m = \frac{y + l + y_l}{n \cdot s}$$

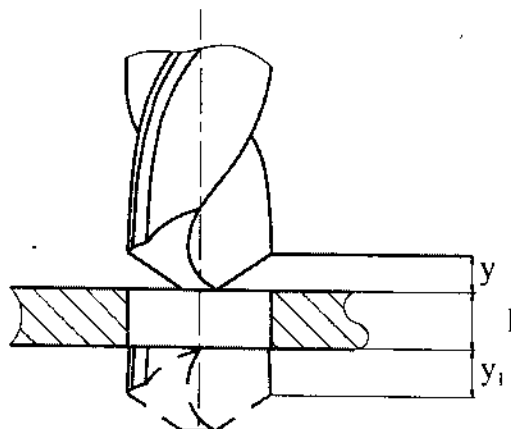
- Chọn y :

+ Mài đơn: $y = \frac{D}{2} \cotg \varphi \approx 0,3D$.

+ Mài kép: $y \approx 0,4D$.

$y_1 = 1 \div 3 \text{ mm}$,

Khi khoét thì $y = \frac{D-d}{2}$



Hình 8.8: Sơ đồ tính T_m

6. Chế độ cắt khi khoan (Bảng phương pháp tra bảng)

Bước 1. Chọn chiều sâu cắt t

$$t = \frac{D - D_0}{2} \text{ (mm)}$$

D_0 : Đường kính lỗ trước khi khoan.

Bước 2. Chọn S

Bảng 33 - 37 CĐCKGCC sau đó chọn S_t trong máy theo nguyên tắc $S_t < S$ chọn.

Sau khi có S nghiệm lực hướng trục:

$$P_o \approx P_x \leq [P_o] = P_{\max}$$

P_x theo bảng 44 CĐCKGCC.

$P_{\max}$: theo thuyết minh như máy.

Nếu $P_x > [P_o]$ chọn lại S với giả thiết $P_x = P_o$.

Bước 3. Chọn v theo bảng, từ v tính theo số vòng quay n

$$n = \frac{1000.v}{n.v} \text{ (v/ph) đối chiếu thuyết minh máy chọn } n_t.$$

Theo nguyên tắc $n_t \leq n_{\text{chọn}}$, trường hợp xấp xỉ có thể chọn $n_t > n_{\text{chọn}}$ sau đó tính lại v_t :

$$v_t = \frac{\pi.D.n_t}{1000} \text{ (m/ph)}$$

Bước 4. Tính công suất và nghiệm công suất

$$N_{cg} = \frac{P_z.v_t}{60.120} \text{ (KW)}$$

(hoặc $N_{cg} = \frac{M.n_t}{975000} \text{ (KW)}$ hoặc tra bảng dựa vào vật liệu gia công).

- Tra bảng ta được N (KW).

Điều kiện an toàn $N_{cg} \leq N_{dc} \cdot \eta$

Bước 5. Tính T_m

$$T_m = \frac{y + l + y_l}{n.s} \quad (8.r)$$

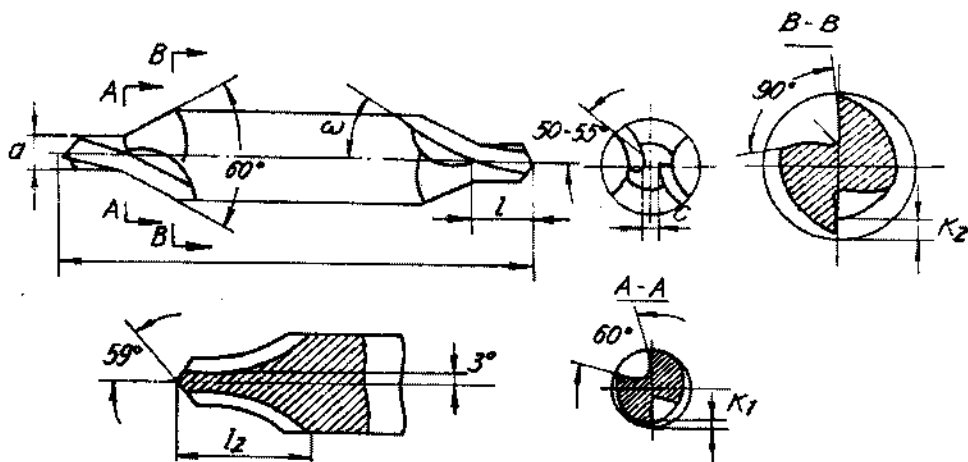
+ Chọn y:

- Mài đơn: $y = \frac{D}{2} \cotg \varphi \approx 0,3D$.

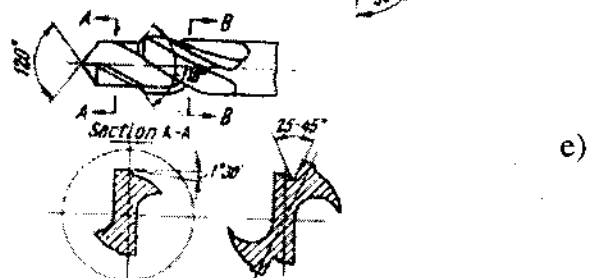
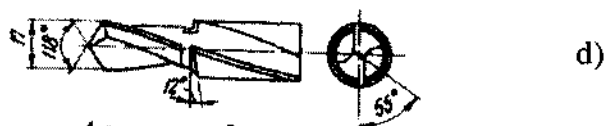
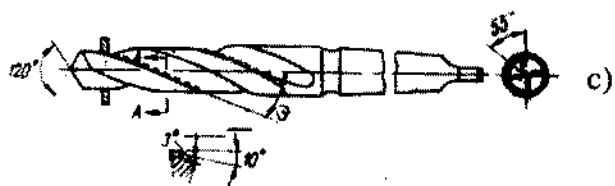
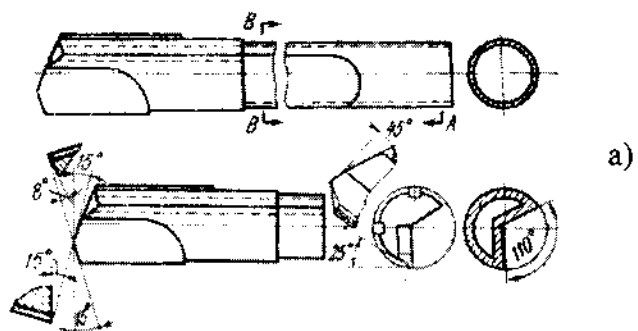
- Mài kép: $y \approx 0,4D$.

$y_l = 1 \div 3$ khi khoét thì $y = \frac{D-d}{2}$

7. Một số loại mũi khoan



Hình 8.9: Mũi khoan tâm

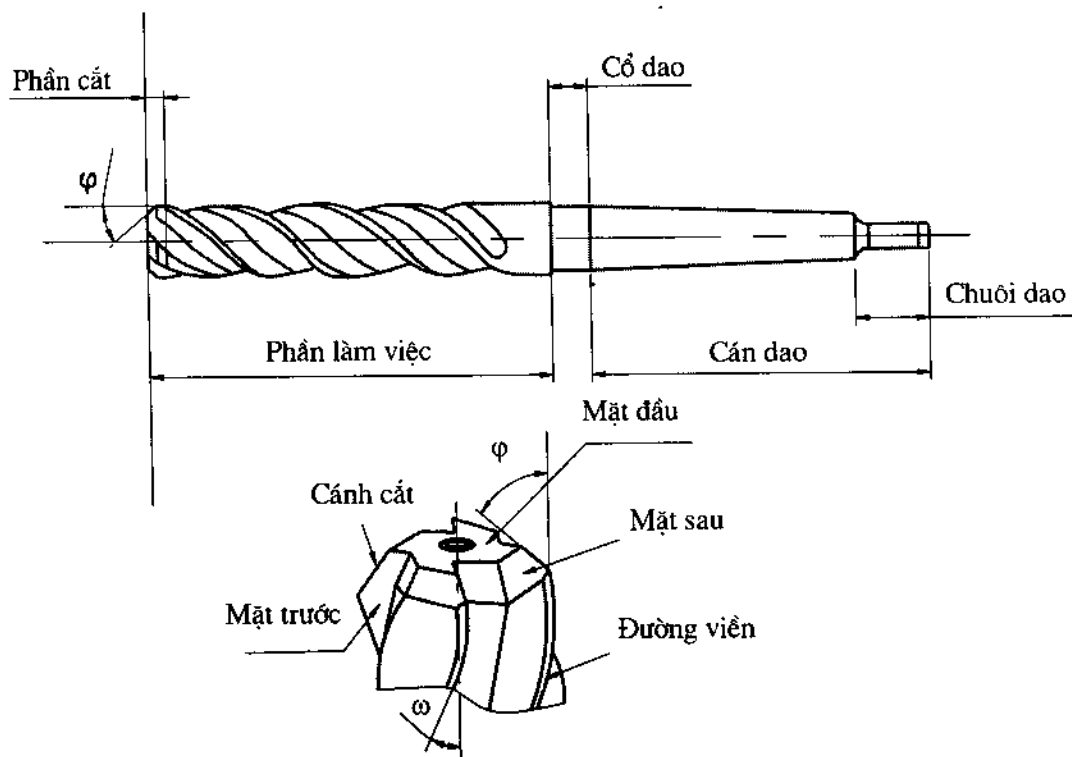


Hình 8.10: Các loại khoan

- a. Khoan súng b. Đầu khoan xương
c. Khoan côn d. Khoan bậc phối hợp
e. Khoan đầu mũi mác

III. KHOÉT (XOÁY)

1. Cấu tạo mũi khoét



Hình 8.11: Cấu tạo mũi khoét

Cấu tạo mũi khoét rất giống như mũi khoan chỉ khác là chúng có nhiều răng hơn và không có lưỡi cắt ngang, lưỡi khoét thường có 3, 4 răng.

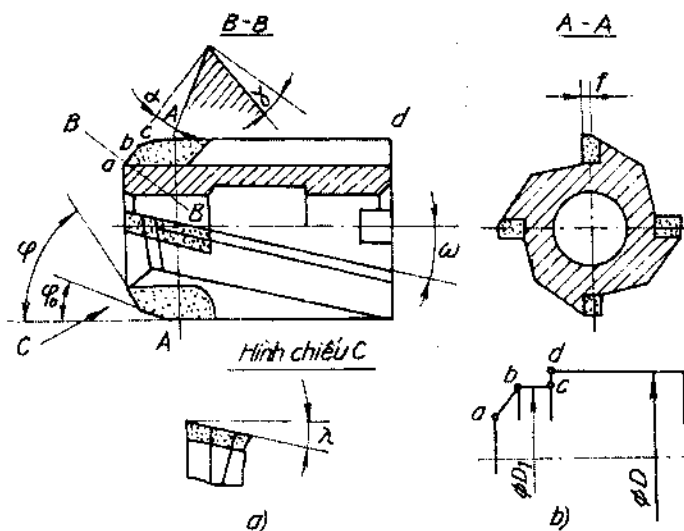
$D < 35\text{mm}$ làm 3 răng.

$D > 35\text{mm}$ làm 4 răng.

Mũi khoét gồm có các phần: Phần làm việc, cạnh viền, cổ dao, cán, rãnh thoát phoi...

2. Phân loại

- Mũi khoét được phân loại theo hình dạng bên ngoài của nó (Hình 8.12).
- Mũi khoét cán liền chế tạo lỗ có ϕ nhỏ.
- Mũi khoét cán rời lắp mảnh hợp kim cứng để gia công lỗ có ϕ lớn.



Hình 8.12: Thông số hình học mũi khoét

3. Góc độ mũi khoét

* Góc lệch chính φ :

Khi gia công gang thép $\varphi = 45 \div 60^\circ$

* Góc lệch phụ φ_1 : Là góc côn ngược có đơn vị là $0,04 \div 0,1/100\text{m}$.

* Góc trước γ : đo trong tiết diện chính NN, khi gia công thép bằng dao có lưỡi cắt bằng thép hợp kim có độ cứng trung bình thì $\gamma = 8 \div 12^\circ$

- Gia công gang: $\gamma = 6 \div 10^\circ$
- Gia công kim loại màu: $\gamma = 25 \div 30^\circ$
- Mũi khoét gia công hợp kim cứng: $\gamma = 10^\circ$

* Góc sau α : đo trong tiết diện AA, thực tế $\alpha = 8 \div 10^\circ$.

* Góc sau phụ α_1 : hình chiếu của nó trên lưỡi cắt chính bằng α , hình chiếu trên mặt phẳng $N_1 - N_1$ là $\alpha_1 = 0^\circ$.

* Góc xoắn ω : ω có thể bằng 0 hoặc khác 0.

Khi $\omega = 0^\circ$ (rãnh thẳng) dùng cho mũi khoan hợp kim cứng để gia công thép cứng, thép tôi còn lại thường $\omega = 10 \div 25^\circ$.

Ta có quan hệ sau: $\text{tg}\omega = \text{tgy} \cdot \sin\varphi$

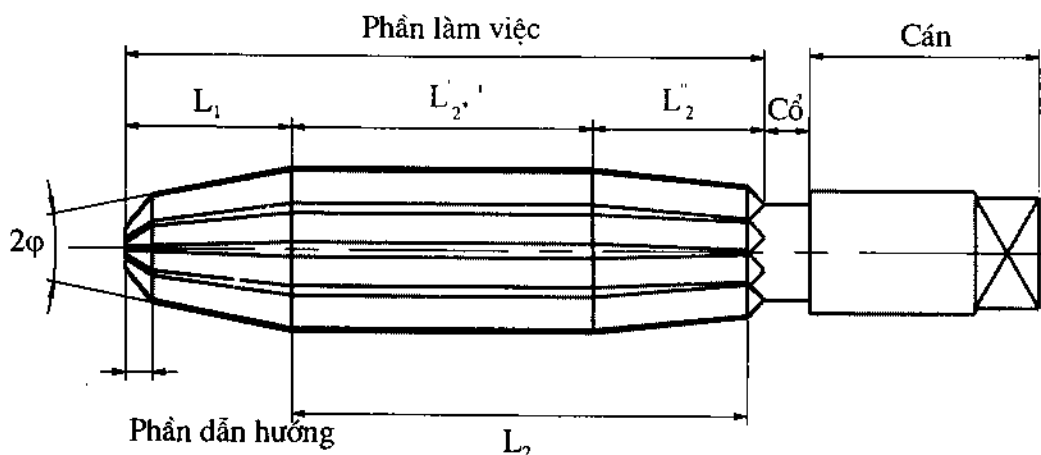
* Góc nâng λ :

Xác định bởi lưỡi cắt và mặt phẳng cơ bản (O-O), mặt phẳng O-O đi qua giao điểm lưỡi cắt chính và phụ dọc theo tâm mũi khoét, mũi khoét thép gió $\lambda = -5 \div 15^\circ$

Để thoát phôi về đầu dao (khoét lỗ thẳng) $\lambda < 0$ còn muốn thoát phôi cán dao thì $\lambda > 0$.

IV. DOA

1. Cấu tạo mũi doa



Hình 8.13: Cấu tạo mũi doa

Tuỳ theo đường kính lỗ gia công mà mũi doa có kết cấu khác nhau: có mũi doa nguyên, doa răng chấp.

Mũi doa gồm 3 phần: phần làm việc, cổ doa, chuôi doa.

1.1. Phần làm việc

Phần làm việc bao gồm:

* *Phần cắt L_1* : Đầu phần cắt có phần dẫn hướng có góc 45° .

Phần cắt có góc 2φ

- Gia công thép: $2\varphi = 30^\circ$

- Gia công gang: $2\varphi = 6 + 10^\circ$

- Mũi doa tay: $2\varphi = 1 + 3^\circ$

* *Phần sửa hướng L_2* : Phần này dùng định hướng mũi doa khi làm việc gồm hai phần L_2' và L_2'' .

- L_2' : Là một đoạn trụ có lưỡi cắt phụ dọc các răng của mũi doa để sửa đúng và định hướng mũi doa trong lỗ.

- L_2'' : Là phần còn ngược để giảm ma sát mũi doa vào các mặt gia công và tránh lay rộng lỗ.

- Mũi doa máy độ côn ngược: $0,04 \div 0,1 \text{ mm}$
- Mũi doa tay độ côn ngược: $0,01 \div 0,015 \text{ mm}$
- Chiều dài: $L_2 = 0,25 \div 0,3D$.

1.2. Số răng Z

- Số răng Z thường chọn để đo được bằng panme và các dụng cụ đo khác và chọn số răng dao theo bảng như sau:

D	3-10	11-19	20-30	32-45	46-50
Z	6	8	10	12	14

- Hoặc có thể dùng công thức kinh nghiệm sau:

+ Doa gang đồng thanh: $Z = (1,5\sqrt{D} + 4)$

+ Doa vật liệu khác: $Z = (1,5\sqrt{D} + 2)$

1.3. Phương của răng

Khi doa lượng dư bé, phôi cắt rất mảnh do đó yêu cầu thoát phoi không quan trọng lắm. Cho nên, để thuận tiện cho việc chế tạo, người ta làm mũi doa răng thẳng, nhưng khi yêu cầu nâng cao độ bóng, độ chính xác hoặc lỗ có rãnh dọc thì cần làm răng xoắn.

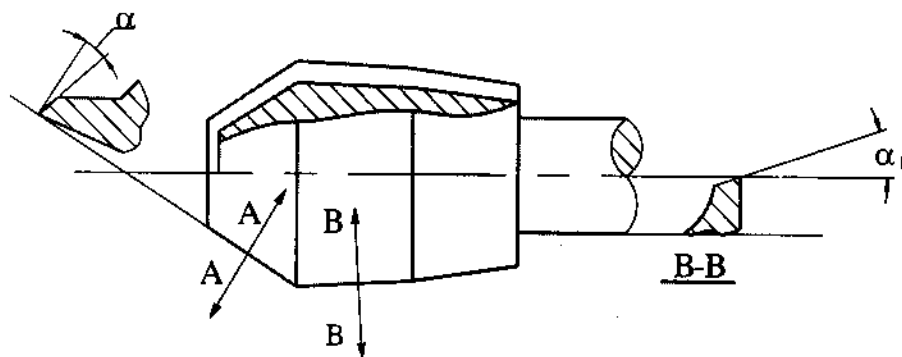
Khi doa lỗ thông làm xoắn trái (để phoi thoát về phía đầu dao).

Khi doa lỗ không thông người ta làm răng xoắn phải (để phoi thoát về phía cán dao).

- Khi gia công thép cứng: $\omega = 7 \div 8^\circ$.
- Gang rèn, thép dẻo vừa: $\omega = 12 \div 20^\circ$.
- Kim loại màu: $\omega = 35 \div 45^\circ$.

1.4. Góc độ của dao doa

A-A



Hình 8.14: Các góc dao doa

Góc trước γ , góc sau α của phần cắt đo trong tiết diện A-A

* Góc γ :

Khi doa tinh $\gamma = 0^\circ$

Khi doa thô $\gamma = 5 \div 10^\circ$

* Góc α : $\alpha = 6 \div 12^\circ$

Gia công vật liệu dẻo, gia công thô lấy trị số lớn.

Gia công tinh lấy trị số nhỏ.

* Góc sau ở bộ phận sửa đúng $\alpha_f: 10 \div 20^\circ$

* *Cạnh viền f*: Cạnh viền được bố trí dọc theo các răng mũi doa, cạnh viền có tác dụng định hướng mũi doa khi làm việc, làm nhẵn bề mặt gia công và sửa kích thước.

$f = 0,05 \div 0,3\text{mm}$.

Nếu vật dẻo, để tránh dính phôi trên cạnh viền lấy $f = 0,05 \div 0,08\text{mm}$.

* *Bước răng*:

Để tránh hiện tượng lặp lại theo chu kỳ của lực đẩy ngang gây méo lỗ khi lực có xu hướng đẩy về một phía bước răng sẽ làm không đều, người ta chế tạo:

$\omega \neq \omega_2 \neq \omega_3 \neq \omega_4 \neq \omega_5 \neq \omega_6$.

Nhưng để dễ kiểm tra đường kính thì làm các răng đối xứng từng đôi một qua tâm.

1.5. Chế độ cắt khi khoét và doa

Chế độ cắt khi khoét - doa tương tự như các phương pháp gia công khác:

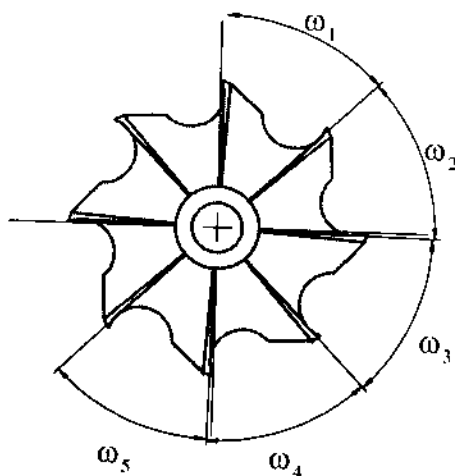
+ Chọn t

+ Chọn S theo bảng - đối chiếu chọn S máy.

+ Chọn v - tính n - chọn lại n máy.

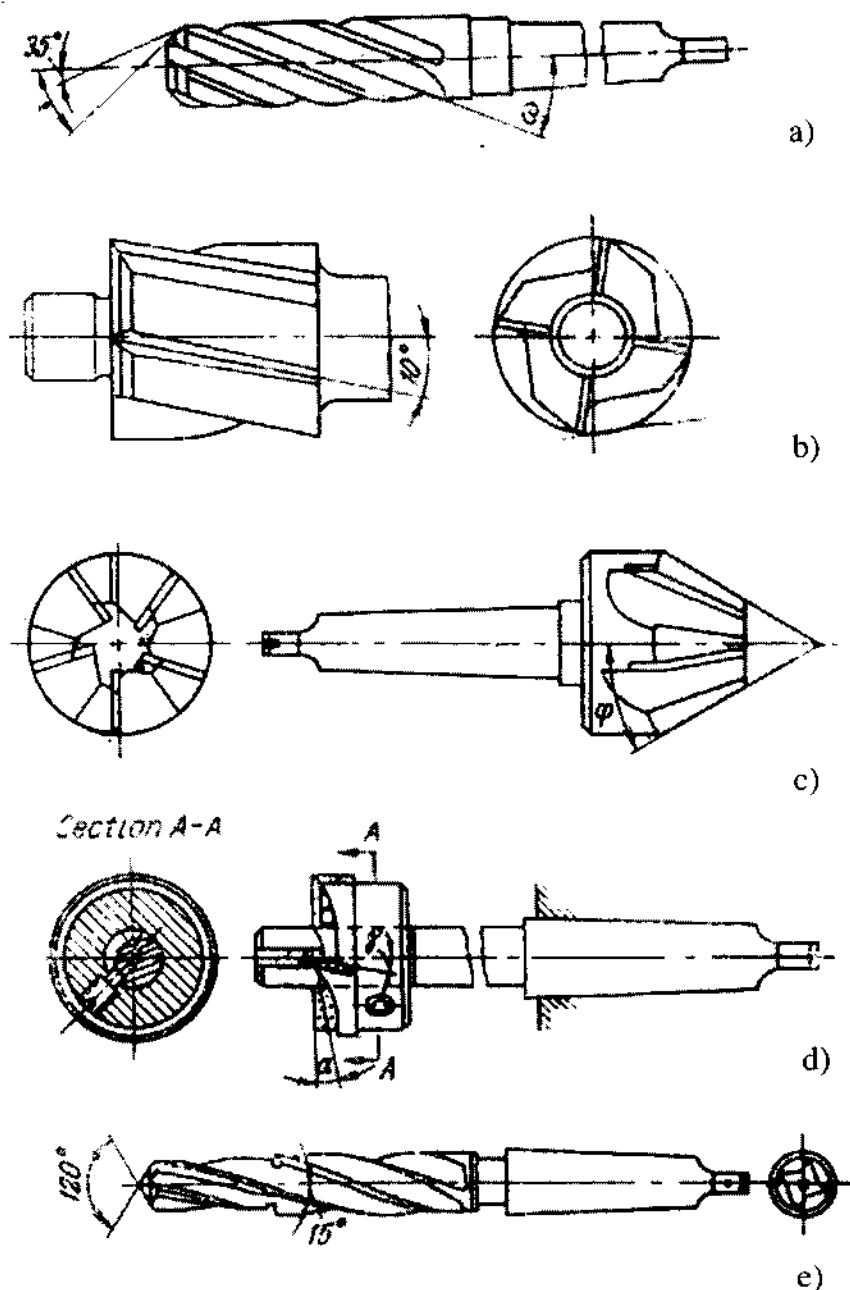
+ Tính T_m .

Khi chọn thông số cho khoét - doa không cần nghiệm lại P_z và N_{cg} vì lực và công suất nhỏ.



Hình 8.15: Các góc ω của dao

V. MỘT SỐ LOẠI MŨI KHOAN - KHOẾT - DOA



Hình 8.16: Các loại dao khoét, doa

a. Khoét; b. Doa; c. Doa vát mép; d. Doa có dẫn hướng; e. Khoét bậc

BÀI TẬP CHƯƠNG 8

Bài tập 1

Cần khoan một vật bằng thép cacbon C50 ($\sigma_b = 60\text{KG/mm}^2$). Lỗ khoan có đường kính $\Phi 20$ dài 100mm và sau khi khoan còn doa lỗ. Khoan trên máy 2A150 có tuổi dụng dịch êmunxi. Xác định chế độ cắt với mũi khoan P18.

Bài giải:

1. Chiều sâu cắt:

$$t = \frac{D}{2} = \frac{20}{2} = 10\text{mm}$$

2. Bước tiến:

Theo sức bền của mũi khoan có công thức:

$$S_1 = 3,88 \frac{D^{0,81}}{\sigma_b^{0,94}}$$

Theo điều kiện ban đầu $D = 20$; $\sigma_b = 60$

Thay vào ta có:

$$S_1 = 3,88 \frac{20^{0,81}}{60^{0,94}} = 0,9\text{mm}$$

Theo bảng (8-3) với mũi khoan có đường kính $D = 20$, lấy $S_2 = 0,35$ vì sau khi khoan còn khoét nên S_2 phải nhân hệ số $K = 0,75$ và hệ số điều chỉnh sâu $K_{ls} = 0,9$. Vậy $S_2 = 0,35 \cdot 0,75 \cdot 0,9 = 0,3\text{mm/v}$.

Chọn $S_{\min} = 0,3$

Theo thuyết minh máy, lấy $S = 0,28\text{mm/v}$

3. Tính vận tốc:

$$\text{Theo công thức } v = \frac{C_v \cdot D^{Z_v}}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}} K_v \quad (\text{m/ph})$$

Theo bảng (3-3)

$$C_v = 9,8; Z_v = 0,4; y_v = 0,51; m = 0,2; x_v = 0$$

Bảng (4-3): $T = 45'$

$$(5-3): K_{m_v} = 1,25$$

$$(6-3): K_{l_v} = 0,75$$

$$\text{Do đó: } K_v = K_{m_v} = K_{n_v} = K_{l_v} = 0,94$$

$$\text{Thay vào: } v = \frac{9,8.20^{0,4}}{45^{0,2}.10^0.0,28^{0,5}}.0,94 = 26,9\text{m/ph}$$

$$\text{Số vòng quay trục chính } n = \frac{1000.v}{\pi.D} = \frac{1000.26,9}{3,14.20} = 428\text{v/ph}$$

Theo thuyết minh máy chọn $n = 351\text{v/ph}$

4. *Lực cắt và mômen xoắn:*

$$P_o = C_p.D^{Z_p}.S^{Y_p}.K_{mp}(\text{KG})$$

Theo bảng (7-3): $C_p = 68$; $Z_p = 1$; $Y_p D = 0,7$

Theo bảng (12-1) và (13-1)

$$K_{m_p} = K_{m_m} = \left(\frac{60}{75}\right)^{0,75} = 0,85$$

Thay vào công thức:

$$P_o = 68.20^1.0,28^{0,7}.0,85 = 474(\text{KG})$$

So với $IP_{n,l} = 2500\text{KG}$ của máy, ta thấy với bước tiến đã chọn máy làm việc an toàn.

Mômen xoắn được tính theo công thức:

$$M = C_M.D^{Z_M}.S^{Y_M}.K_M(\text{KG.m})$$

Thay vào ta có:

$$M = 0,034.20^{2,5}.0,28^{0,7}.0,85 = 21,2(\text{KG.m})$$

5. *Công suất cắt gọt:*

$$N = \frac{Mn}{975} = \frac{21,2.351}{975} = 7,6\text{KW}$$

So với công suất máy $[N] = 8,5\text{KW}$, đảm bảo an toàn khi máy làm việc.

Bài tập 2

Xác định chế độ cắt khi khoét, doa trên máy K125A theo các bước sau:

Khoét lỗ $\Phi 39,6$ từ lỗ khoan sẵn $D = 38\text{mm}$ sau đó doa lỗ đạt $\Phi 40A_3$

Mũi khoét, doa bằng thép gió $Z = 4$, chiều sâu lỗ $l = 80$, phôi là thép cán nóng $\sigma_b = 60\text{KG/mm}^2$, khi gia công có tưới nguội; cho biết $T_{\text{khoét}} = 50'$, $T_{\text{doa}} = 60'$.

Bài giải:

1. Chế độ cắt khi khoét:

a. Chọn t: $t = \frac{39,6 - 38}{2} = 0,8(\text{mm})$

b. Tính S theo công thức tính độ bền dao:

$$S = C_s \cdot D^{0,6} \text{ (mm/v)}$$

Theo bảng (1-3): $C_s = 0,07$

Thay vào: $S = 0,07 \cdot 39,6^{0,6} = 0,64(\text{mm/v})$

Theo máy, chọn $S = 0,6(\text{mm/v})$

c. Tính vận tốc khi khoét:

Theo công thức $v = \frac{C_v \cdot D^{Z_v}}{T^{m_t} X_v S^{Y_v}} K_v \text{ (m/ph)}$

Theo bảng (3-3)

$$C_v = 16,3; Z_v = 0,3; X_v = 0,2; Y_v = 0,5; m = 0,3$$

Bảng (5-3): $K_{m_v} = 1,25$; bảng (7-1): $K_{n_v} = 1$

Bảng (6-3): $K_{t_v} = 1$; bảng (8-1): $K_{u_v} = 1$

$$K_v = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,25$$

Thay vào:

$$v = \frac{16,3 \cdot 39,6^{0,3}}{50^{0,3} \cdot 0,8^{0,2} \cdot 0,6^{0,5}} \cdot 1,25 = 20,5 \text{ (m/ph)}$$

Theo máy lấy $n=190\text{v/phút}$

d. Mômen khi khoét

$$M = \frac{C_p \cdot t^{X_p} \cdot S^{Y_p} K_p \cdot D \cdot Z}{2 \cdot 1000} \text{ (KGm)}$$

Theo bảng (11-1): $C_p = 200$; $X_{p_z} = 1$; $Y_{p_z} = 1$

Bảng (12-1) và (13-1): $K_{m_p} = \left[\frac{60}{75} \right]^{0,75} = 0,85$

Bảng (15-1): $K_{\phi_p} = 0,981$; $K_y = 1 \rightarrow K_p = 0,85 \cdot 0,98 \cdot 1 = 0,8$

Thay vào:

$$M = \frac{200 \cdot 0,8^1 \cdot 0,6^1 \cdot 0,8 \cdot 39,6 \cdot 4}{2 \cdot 1000} = 6,08(\text{KGm})$$

e. Công suất cắt:

$$N = \frac{6,08.190}{975} = 1,18(\text{KW})$$

So với máy $[N] = 8,5\text{KW}$ đảm bảo việc an toàn.

2. Chế độ cắt khi doa:

a. Chọn t : $t = \frac{40 - 39,6}{2} = 0,2\text{mm}$

b. Chọn S :

- Theo sức bền dao có công thức: $S = C_s.D^{0,7}$

- Theo bảng (2-3): $C_s = 0,12$

- Thay vào $S = 0,12.40^{0,7} = 1,6\text{mm}$

Theo thuyết minh máy, chọn $S = 0,81\text{mm}$

c. Tính vận tốc theo công thức như khi khoét.

Theo bảng (3-3): $C_v = 10,5$; $Z_v = 0,3$; $X_v = 0,2$; $Y_v = 0,65$; $m = 0,4$

(5-3): $K_{m_v} = 1,25$; (6-3): $K_{l_v} = 1$; (8-1): $K_{u_v} = 1$; $K_{n_v} = 1 \rightarrow K_v = 1,25$

Thay vào:

$$v = \frac{10,5.40^{0,3}.1,25}{60^{0,4}.0,2^{0,2}.0,81^{0,65}} = 12,2 (\text{m/ph})$$

Số vòng quay trục chính:

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000.12,2}{3,14.40} = 97,1 (\text{v/ph})$$

Theo máy lấy $n = 97\text{v/ph}$

d. Mômen xoắn khi doa nhỏ có thể bỏ qua.

Bài tập 3

Gia công lỗ $\Phi 11$ trên máy khoan 2A135 bằng mũi khoan ruột gà thép gió. Vật liệu gia công GX15-32 có độ cứng HB = 163. Xác định chế độ cắt khi chiều sâu lỗ khoan là 8mm.

Bài giải:

1. Chiều sâu cắt: $t = \frac{D}{2} = \frac{11}{2} = 5,5(\text{mm})$

2. Bước tiến S:

$$S = 7,34 \cdot \frac{D^{0,81}}{HB^{0,75}} = 7,34 \cdot \frac{11^{0,81}}{163^{0,75}} = 1,12(\text{mm/v})$$

Vì dùng đầu nhiều trục khoan đồng thời 4 lỗ nên phải giảm lượng chạy dao S khoảng 20 ÷ 30%, do đó lấy $S = 0,6(\text{mm/v})$.

3. Tốc độ cắt:

Theo công thức: $v = \frac{C_v \cdot D^{Z_v}}{T^{m_v} \cdot f^{X_v} \cdot S^{Y_v}} K_v \text{ (m/ph)}$

Theo bảng (3-3): $C_v = 17,1$; $Z_v = -0,25$; $X_v = 0$; $Y_v = 0,4$; $m = 0,125$

(4-3): $T = 45'$; bảng (6-3): $K_{f_v} = 1$

(5-3): $K_{m_v} = 1,27$; bảng (7-1): $K_{n_v} = 0,7$; bảng (8-1): $K_{u_v} = 1$

Thay vào công thức:

$$v = \frac{17,1 \cdot 11^{0,25}}{45^{0,125} \cdot 5,5^0 \cdot 0,6^4} \cdot 1,27 \cdot 0,7 \cdot 1 = 23,2 \text{ (m/ph)}$$

Tính số vòng quay của mũi khoan:

$$n = \frac{1000v}{\pi \cdot D} = 671 \text{ (v/ph)}$$

4. Mômen xoắn là lực chiều trục:

$$M = C_M \cdot D^{Z_M} \cdot S^{Y_M} \cdot K_{m_M} \text{ (KGm)}$$

$$P_o = C_p \cdot D^{Z_p} \cdot S^{Y_p} \cdot K_p \text{ (KG)}$$

Theo bảng (7-3): $C_M = 0,022$; $Z_M = 2,5$; $Y_M = 0,8$; $C_p = 42,7$; $Z_p = 1$; $Y_p = 0,8$.

Theo bảng (12-1) và (13-1): $K_{m_p} = K_{m_M} = 0,912$

Thay vào công thức:

$$M = 0,022 \cdot 11^{2,5} \cdot 0,6^{0,8} \cdot 0,912 = 5,35(\text{KGm})$$

$$P_o = 42,7 \cdot 11^1 \cdot 0,6^{0,8} \cdot 0,912 = 284(\text{KG})$$

So sánh lực cho phép $[P_o]_M$ ở thuyết minh, máy làm việc an toàn.

5. Công suất khi khoan:

$$N = \frac{Mn}{975} = \frac{5,35 \cdot 671}{975} = 3,68(\text{KW})$$

Công suất mũi khoan là 3,68KW so với công suất máy là 6KW thoả mãn điều kiện an toàn.

6. Xác định số vòng quay của trục chính và lượng chạy dao của đầu khoan:

Biết: $n_{\text{chủ động}} = n_{\text{t. chính}}; S_{\text{dkh}} = n_{\text{máy}}$

Quãng đường đi được của một điểm trên đầu khoan bằng quãng đường của một điểm trên lưỡi cắt chính của mũi khoan.

$$S_{\text{đ.kh}} \cdot n_{\text{t. chính}} = S_{\text{dao}} \cdot n_{\text{dao}} = 0,6 \cdot 610 = 420 (\text{mm/ph})$$

Chọn số vòng quay của trục chính theo thuyết minh máy là 400v/ph

$$S_{\text{đầu khoan}} = \frac{n_{\text{dao}} \cdot S_{\text{dao}}}{n_{\text{t. chính}}} = \frac{420}{400} \cdot 0,6 = 0,6 (\text{mm/v})$$

Theo thuyết minh máy chọn lượng chạy dao là 0,96.

Do đó, lượng chạy dao thực tế của dụng cụ là:

$$S_{\text{thực}} = \frac{n_{\text{tc}} \cdot S_{\text{dk}}}{n_{\text{dao}}} = \frac{400 \cdot 0,96}{671} = 0,35 (\text{mm/v})$$

Câu hỏi ôn tập chương 8

1. Cấu tạo và công dụng mũi khoan, các yếu tố cắt khi khoan, cách tính lực, mômen khoan M_x , chế độ cắt khi khoan.
2. Cấu tạo, góc độ, công dụng mũi khoét.
3. Cấu tạo, chế độ cắt khi khoét, doa?

Chương 9

PHAY

(6 tiết)

Mục tiêu bài học

- Giới thiệu công dụng, đặc điểm kết cấu các loại dao phay.
- Vẽ được góc độ dao.
- Trình bày được đặc trưng gia công cắt gọt bằng phay.
- Chọn được chế độ cắt.

NỘI DUNG

I. KHÁI NIỆM

Phay là một trong những phương thức phổ thông để gia công mặt phẳng, mặt rãnh có đường kính thẳng, mặt trụ tròn xoay. Độ chính xác đạt được là cấp IT6 ÷ IT7, độ bóng đạt $\nabla 8 \div \nabla 7$, $R_a = 2,5 \div 1,25\mu\text{m}$, khi phay tinh có thể đạt cao hơn ($R_a = 0,32\mu\text{m}$).

Chuyển động chính khi phay là chuyển động quay tròn của dao, chuyển động tiến thường là chuyển động tịnh tiến qua lại của bàn bắt vật.

II. ĐẶC TRƯNG CỦA PHƯƠNG PHÁP PHAY

- Do có một số lưỡi tham gia cắt nên năng suất cao hơn bào tiện.
- Lưỡi dao cắt không làm việc liên tục và khối lượng giao phay thường lớn nên điều kiện truyền nhiệt tốt.
- Diện tích cắt khi phay thay đổi, do đó lực cắt thay đổi gây rung động trong quá trình cắt.
- Do lưỡi làm việc gián đoạn, gây va đập và rung động, nên khả năng tồn tại lẹo dao ít.

III. CÁC LOẠI DAO PHAY VÀ CÁC YẾU TỐ KHI PHAY

- Dao phay trụ và dao phay mặt đầu là 2 loại dao cơ bản để gia công mặt phẳng.

1. Phân loại



Dao phay trụ (răng thẳng, răng xoắn)

Dao phay định hình



Dao phay hai mặt cắt

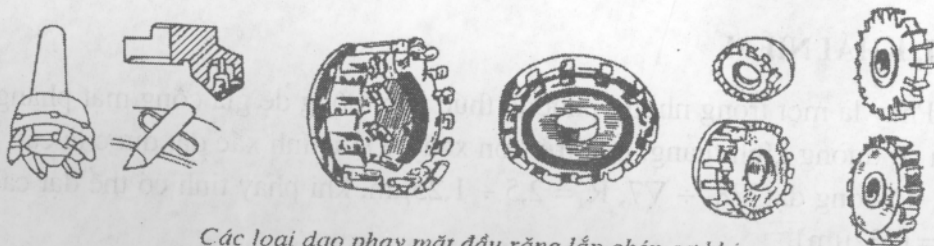
Dao phay ba mặt cắt

Dao phay cắt đứt

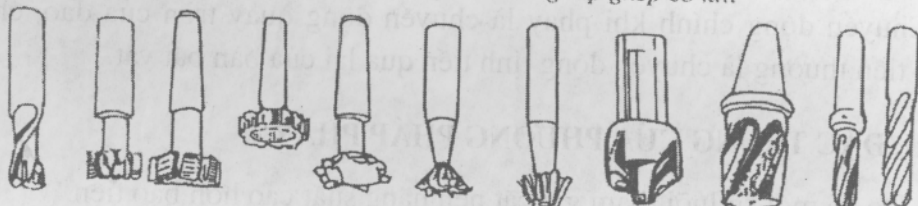


Các loại dao phay một góc

Các loại dao phay hai góc



Các loại dao phay mặt đầu răng lắp ghép cơ khí



Các loại dao phay ngón



Dao phay ren

Dao phay môđun

Dao phay lăn răng

Hình 9.1: Các loại dao phay

- Dao phay trụ: Đường tâm của nó song song với mặt gia công, răng bố trí trên mặt trụ.

- Dao phay mặt đầu: Đường tâm dao vuông góc với mặt phẳng cần gia công, răng bố trí trên mặt đầu.

Từ hai loại trên người ta chế tạo các loại dao khác bằng cách bố trí các răng trên mặt đầu và mặt trụ gồm có:

- Dao phay rãnh: Có 2 hoặc 3 mặt răng dùng gia công rãnh hoặc mặt bên có bề rộng nhỏ.

- Dao phay đĩa: Giống rãnh nhỏ cắt đứt.

- Dao phay ngón: Răng bố trí cả mặt đầu và mặt trụ dùng gia công mặt bên nhỏ, rãnh kín (rãnh then, mặt tròn xoay) (Hình 9.1.e).

- Dao phay góc: Răng bố trí trên mặt côn, góc giao phụ thuộc vào góc chi tiết gia công mặt định hình. Dao phay định hình: profile răng giống profile chi tiết gia công mặt định hình (Hình 9.1h).

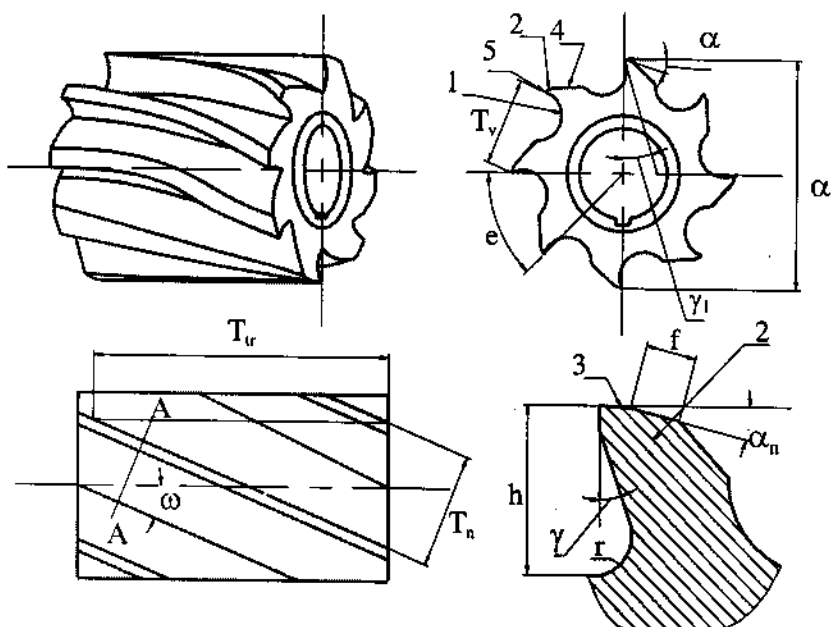
2. Cấu tạo dao phay mặt trụ - mặt đầu

2.1. Dao phay mặt trụ răng xoắn

* Các kích thước cơ bản:

Các kích thước cơ bản: D , z , dạng răng, h ,... được quy chuẩn. Một số yếu tố sau đây có liên quan đến việc chọn dao khi lập quy trình công nghệ (QTCN).

- Đường kính D :



Hình 9.2: Dao phay trụ răng xoắn

Khi D tăng, chiều dày cắt tăng, góc tiếp xúc tăng, Z tăng do đó S_z tăng dẫn đến T_m giảm nhưng tản nhiệt tốt. Nhưng P_{cắt} tăng cần N_{cắt} tăng do đó nếu máy công suất lớn chọn D lớn.

- D, d chọn theo tiêu chuẩn:

+ Bước vòng - bước trục

+ Số răng Z:

Chọn Z phụ thuộc vào chế độ cắt và vật liệu gia công, chọn theo kinh nghiệm $Z = m\sqrt{D}$, trong đó $m = 0,5 \div 2$ là hệ số phụ thuộc loại dao và điều kiện gia công.

- Gia công cứng vững:

Dao thép gió: m lớn

Dao hợp kim cứng: m nhỏ

* Các góc độ dao:

- Góc xoắn ω góc nghiêng răng với trục dao:

Khi ω tăng dao bền hơn (số răng cắt tăng), độ bóng tăng nhưng khả năng chịu uốn dao giảm, thường dùng: $\omega = 30 \div 60^\circ$.

Dao răng thẳng $\omega = 0^\circ$ (hiện nay ít dùng).

+ Góc trước γ :

Đo trên mặt phẳng N-N, trị số của nó phụ thuộc vật liệu gia công, vật liệu dao.

- Dao thép gió: $\gamma = (5 \div 25)^\circ$

+ Dao hợp kim cứng: $\gamma = (-15 \div 15)^\circ$

+ Trị số nhỏ: gia công vật liệu cứng.

+ Trị số lớn: gia công vật liệu dẻo.

- Góc sau α :

Xác định trên mặt phẳng vuông góc trục dao.

α : phụ thuộc dạng dao và yêu cầu gia công:

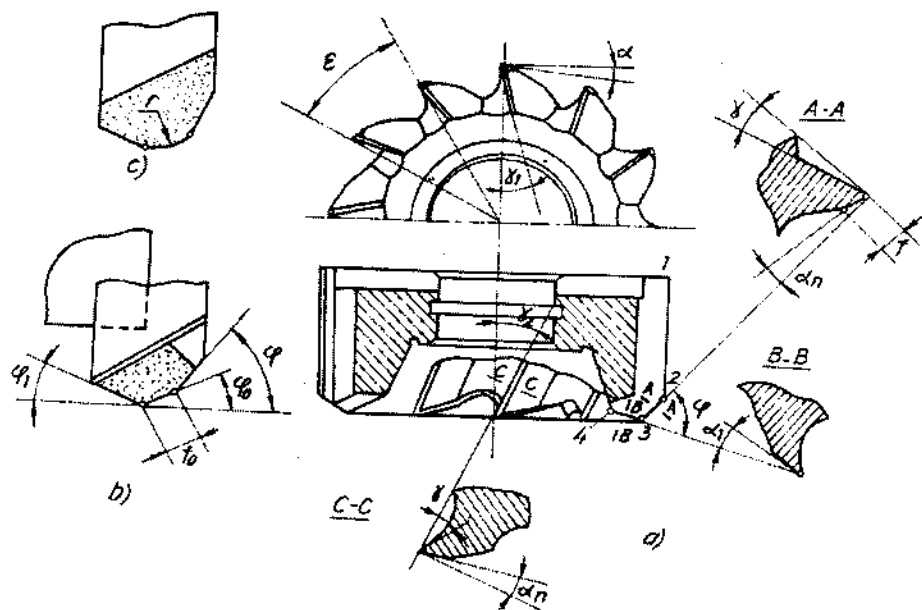
+ Dao thép gió: $\alpha = 12 \div 20^\circ$

+ Dao cắt, phay rãnh: $\alpha = 30^\circ$

+ Dao hợp kim cứng: $\alpha = 8 \div 20^\circ$

+ Phay tinh: $\alpha = 5 \div 8^\circ$

2.2. Dao phay mặt đầu



Hình 9.3: Kết cấu thông số dao phay mặt đầu

* Khái niệm:

Dao phay mặt đầu có các thông số kết cấu tương tự như dao phay trụ răng xoắn nhưng nó có một số đặc điểm khác như:

- Mỗi răng có 3 lưỡi cắt, khi phay bằng mặt đầu thì 2 - 3 là lưỡi cắt chính, 3 - 4 là lưỡi cắt phụ, lưỡi 1 - 2 không tham gia cắt.
- Khi phay mặt thẳng đứng bằng mặt trụ thì chỉ có 1 - 2 lưỡi tham gia cắt lúc này γ_2 chính là ω .

* Các góc của dao:

- Góc ω (γ_2): Góc ω đối với dao mặt đầu được chọn nhỏ hơn dao trụ vì nó ít ảnh hưởng đến độ bóng mà chủ yếu làm tăng độ bền lưỡi cắt.

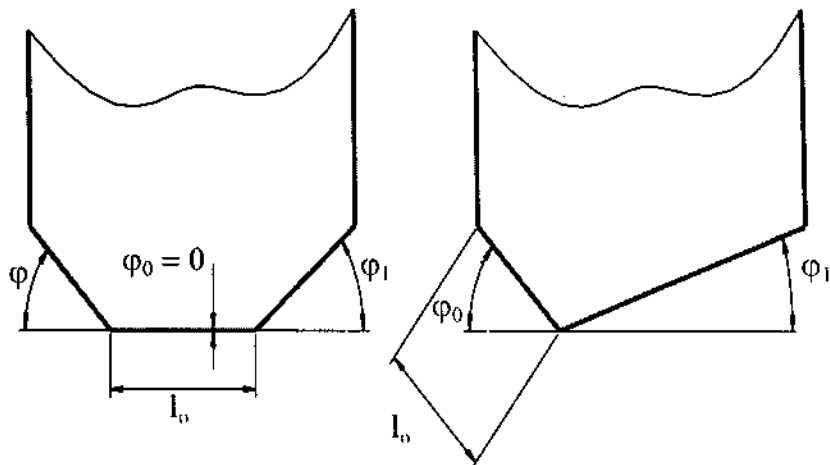
$$\omega = 25 \div 35^\circ$$

+ Góc trước γ , góc sau α như dao mặt trụ.

+ Góc lệch chính φ , góc lệch phụ φ_1 xác định như dao tiện đơn.

φ , φ_1 nhỏ thì chiều lưỡi cắt lớn làm tuổi bền cao, độ bóng cao.

Khi phay lạng có thể sử dụng $\varphi_0 = 0$, $l_0 = (4 \div 6)S_0$ hoặc có thể lấy $\varphi_0 = 90^\circ$.



Hình 9.4: Các góc của dao phay mặt đầu

3. Các yếu tố cắt khi phay và diện tích lớp cắt

3.1. Chiều sâu cắt t_0

Chiều sâu cắt t_0 là khoảng cách giữa bề mặt chưa gia công và bề mặt đã gia công sau một lát cắt.

3.2. Chiều sâu phay

Là kích thước lớp kim loại được cắt đi, đo theo phương vuông góc với trục dao phay ứng với góc tiếp xúc ψ .

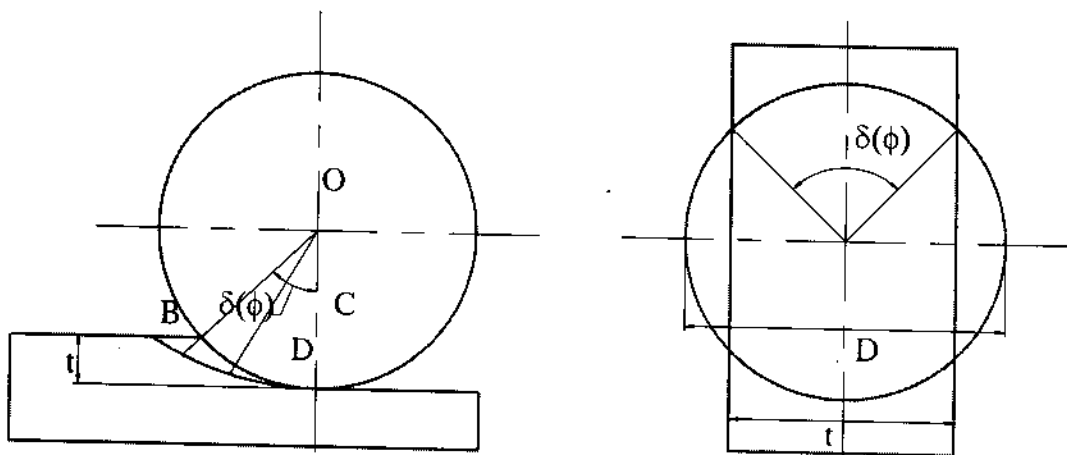
- Dao phay trụ, dao phay đĩa, định hình, dao góc thì $t = t_0$
- Dao phay ngón $t_0 = B$; $t \neq t_0$
- Dao phay mặt đầu $t \neq t_0$ với t đo vuông góc với trục dao, ứng với góc tiếp xúc ψ .

3.3. Bước tiến S

Là độ dịch chuyển trên mặt phẳng ngang của bàn máy, khi phay người ta xác định 3 loại bước tiến:

- Bước tiến răng: S_z (mm/răng)
- Bước tiến theo vòng: $S_0 = S_z \cdot Z$ (mm/v)
- Bước tiến theo phút: $S_p = S_z \cdot Z \cdot n$ (mm/ph)

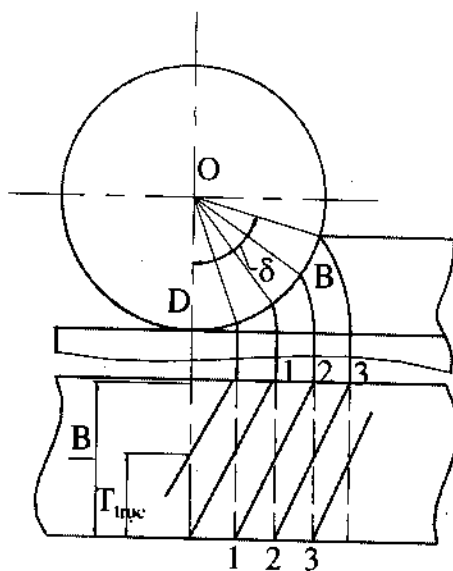
Khi phay thô chọn S theo sức bền răng, nên chọn theo S_z để điều chỉnh máy.



Hình 9.5: Chiều sâu cắt khi phay

3.4. Tốc độ cắt v

Là tốc độ của dao (chuyển động chính).



Hình 9.6: Sơ đồ tính i răng cắt đồng thời

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \text{ (mm/ph)}$$

D : Đường kính dao phay (đối với dao định hình, dao phay góc ta chọn D lớn nhất).

3.5. Diện tích lớp cắt

* *Độ rộng phay B*: Là kích thước lớp kim loại được cắt đo theo phương trục dao.

- *Góc tiếp xúc ψ* : Là góc ở tâm tương ứng với mặt phẳng tiếp xúc của dao và phôi.

+ Dao phay hình trụ:

$$\cos \psi = \frac{OB}{OC} = \frac{\frac{D}{2} - t}{\frac{D}{2}} = 1 - \frac{2t}{D} \quad (9.a)$$

+ Dao phay mặt đầu:

$$\sin \frac{\psi}{2} = \frac{t}{D} \text{ vì } \cos \psi = 1 - 2\sin^2 \frac{\psi}{2} = 1 - 2\left(\frac{t}{D}\right)^2 \quad (9.b)$$

- *Số răng cắt đồng thời i* :

+ Dao phay mặt đầu:

$i = \psi / \xi$ trong đó:

$$\xi = 360^\circ / Z.$$

+ Dao phay mặt trụ:

• Răng thẳng $i = \psi Z / 360$

(như dao mặt đầu).

• Răng nghiêng: Nếu chỉ kể số răng trên mặt đầu:

$$i_1 = \delta(\varphi) x / 360.$$

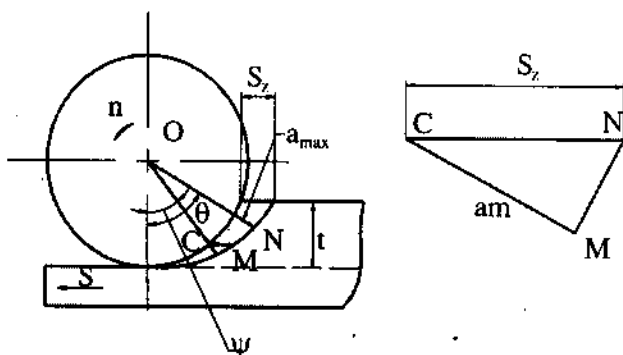
Nếu chỉ kể số răng trên chiều rộng phay B ta có i_2

$$= B / T_{\text{trục}}.$$

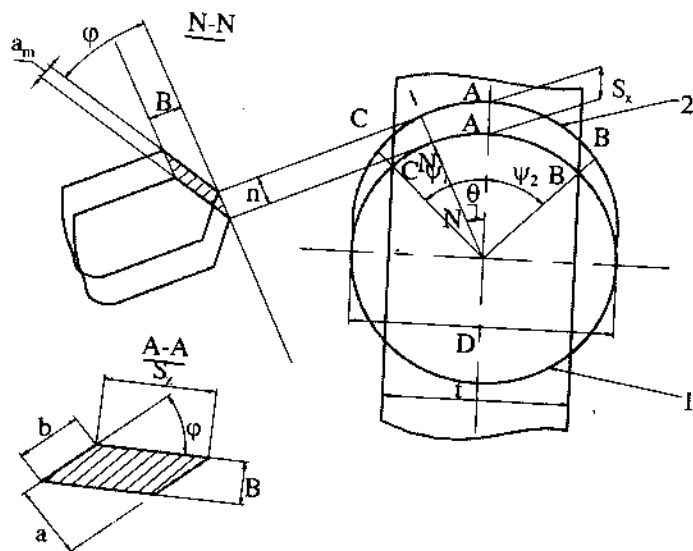
$$I = i_1 + i_2 = \psi Z / 360 + B / T_{\text{trục}} \text{ (hình bên)}$$

Chú ý: Nếu i là số lẻ ta làm tròn lên một đơn vị.

Ví dụ: $i = 2\frac{1}{3}$ ta lấy $i_{\text{max}} = 3$.



Hình 9.7: Tính chiều dày cắt a với dao phay trụ



Hình 9.8: Tính chiều dày cắt a với dao phay mặt đầu

* Chiều dày cắt a :

Chiều dày cắt khi phay (a) là khoảng cách giữa 2 vị trí kế tiếp của quỹ đạo chuyển động của một điểm trên lưỡi cắt ứng với lượng chạy dao S_z , a đo theo phương hướng kính dao. Trong khi phay a biến đổi từ $a_{\max}$ giảm đến $a_{\min}$ hoặc ngược lại tùy phương pháp phay.

+ Dao phay trụ:

Coi ΔCMN là vuông ta có:

$$a_M = S_z \cdot \sin \theta \text{ và có } a_{\max} = S_z \cdot \sin \psi,$$

$$\text{ta quy ước } a_{th} = S_z \cdot \sin \psi / 2.$$

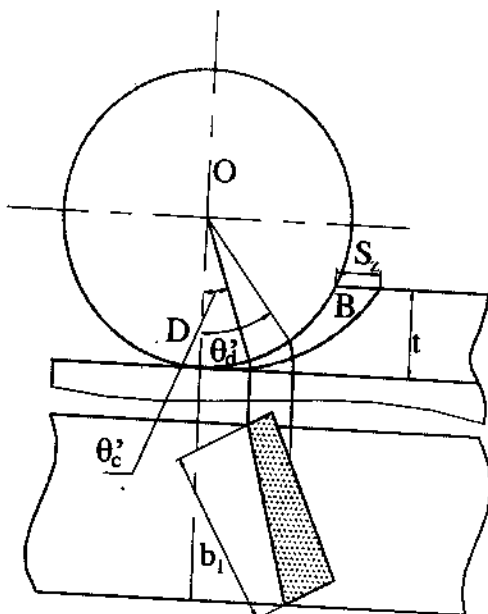
+ Dao phay mặt đầu:

Theo hình vẽ ta có

$$a_M = n \cdot \sin \phi, \text{ mà } n = S_z \cos \theta, \text{ vậy:}$$

$$a_M = S_z \cos \theta \sin \phi$$

quy ước a_{th} ứng với góc $\phi/4$, vậy ta có:



Hình 9.9: Tính chiều rộng cắt b với dao phay trụ

$$a_{th} = S_Z \cos\varphi / 4 \sin\varphi$$

$$a_{max} = S_Z \sin\varphi \quad (\theta = 0)$$

$$a_{min} = S_Z \cos\varphi / 2 \sin\varphi \quad (9.c)$$

* *Chiều rộng cắt b khi phay:*

+ Dao phay mặt đầu:

Chiều rộng lớp cắt như tiện là một lượng không đổi.

$$\text{Khi } \lambda = 0 \quad b = B / \sin\varphi$$

$$\text{Khi } \lambda \neq 0 \quad b = B / (\sin\varphi \cos\lambda) \quad (9.d)$$

+ Dao phay trụ răng thẳng: $B = b$

+ Dao phay trụ răng nghiêng:

Ta khai triển mặt trụ dao phay trụ theo hình vẽ, ta có chiều rộng lớp cắt khi phay (thời điểm đang xét) của một răng được xác định bằng công thức:

$$b = \frac{D(\theta'_d - \theta'_c)}{2 \sin \omega} \quad (9.e)$$

Sau khi tính được các thông số trên ta có thể tính được diện tích cắt khi phay.

+ Dao phay trụ răng thẳng:

Ta xét f_c của 1 răng: $f_c = a_n \cdot b_n$ trong đó:

$$a_n = S_Z \cdot \sin\theta_n$$

$$b_n = B$$

$$f_n = S_Z \cdot b \cdot \sin\theta_n$$

Nếu đồng thời có 1 răng cắt thì:

$$F_c = S_Z \cdot B \cdot \sum_{n=1}^i \sin\theta_n \quad (9.f)$$

$$F = \sum_{n=1}^i f_i = \frac{D.S_z}{2\sin\omega} \cdot \sum_{n=1}^i [\cos\theta_c^n - \cos\theta_d^n] \quad (9.g)$$

- F_c dao phay mặt đầu:

Diện tích cắt đo một răng cắt

$$f_n = a_n \cdot b_n$$

Trong đó:

$$a_n = S_z \cdot \sin\varphi \cdot \cos\theta_n$$

$$b_n = \frac{B}{\sin\varphi}$$

$$\Rightarrow F_n = B \cdot S_z \cdot \cos\theta_n$$

Tổng diện tích cắt do i răng cắt:

$$F = B \cdot S_z \cdot \sum_{n=1}^i \cos\theta_n \quad (9.h)$$

4. Phay cân bằng

Qua công thức (9.f), (9.g), (9.h) ta thấy tổng diện tích cắt khi phay là một đại lượng không đổi phụ thuộc góc θ_n , do đó lực cắt khi phay thay đổi dẫn tới rung động nên độ bóng gia công giảm, ở đây ta xét sao cho $F_c = \text{const}$ (hằng số).

Vậy:

Quá trình phay với $F_c = \text{const}$ gọi là phay cân bằng.

4.1. Dao phay trụ răng nghiêng

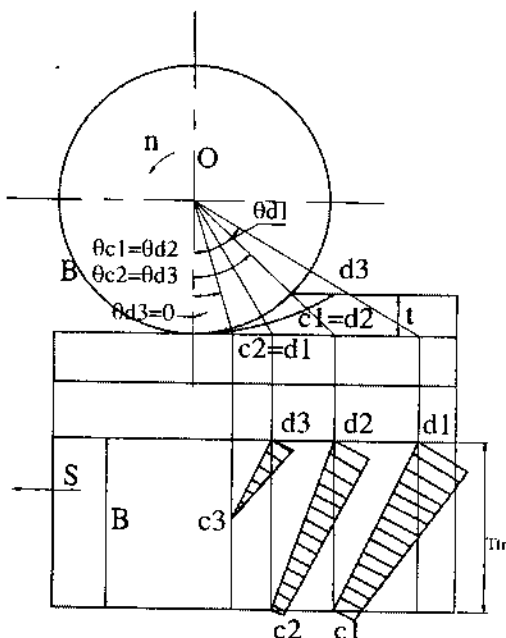
Ta xét khi điểm đầu răng sau ứng với điểm cuối răng trước.

$$\text{Khai triển công thức (9.g): } F = \sum_{n=1}^i f_i = \frac{D.S_z}{2\sin\omega} \cdot \sum_{n=1}^i [\cos\theta_c^n - \cos\theta_d^n]$$

$$= \frac{D.S_z}{2\sin\omega} \left[(\cos\theta_c^1 - \cos\theta_d^1) + (\cos\theta_c^2 - \cos\theta_d^2) + \dots + (\cos\theta_c^i - \cos\theta_d^i) \right]$$

$$\text{vì } \cos\theta_c^2 = \cos\theta_c^1; \quad \cos\theta_d^3 = \cos\theta_c^2$$

$$\text{Sau khi đơn giản ta có: } F = \frac{D.S_z}{2\sin\omega} (\cos\theta_c^1 - \cos\theta_d^1)$$



Hình 9.11: Sơ đồ tính diện tích lớp cắt khi phay bằng dao phay răng xoắn

trong đó: $\theta_c^i = 0$; $\cos \theta_c^i = \psi$

$$\Rightarrow F_c = \frac{S_z \cdot t}{\sin \omega} (1 - \cos \psi)$$

thay $\cos \Psi = 1 - \frac{2t}{D}$ vào ta có:

$$F = \frac{S_z \cdot t}{\sin \omega} = \text{const}$$

Mở rộng ra khi $B = K \cdot T_{\text{trục}}$

trong đó K là số nguyên, $K = 1, 2, 3 \dots$ ta có:

$$F = K \cdot \frac{S_z \cdot t}{\sin \omega}$$

$$\text{thay } K = \frac{B}{T_{\text{trục}}} \text{ và } T_{\text{trục}} = \frac{\pi \cdot D}{Z} \cdot \cotg \omega$$

ta được:

$$F_c = K \cdot \frac{S_z \cdot t}{\sin \omega} = \frac{Z \cdot B}{\pi \cdot D \cdot \cotg \omega} \cdot \frac{S_z \cdot t}{\sin \omega} = \frac{B \cdot S_z \cdot t \cdot Z}{\pi \cdot D \cdot \cos \omega} \quad (9.i)$$

Từ đó rút ra kết luận: Khi thoả mãn $B = K \cdot T_{\text{trục}}$ sẽ có phay cân bằng, người ta dùng phay cân bằng trong gia công loạt lớn và hàng khối.

4.2. Dao phay trụ răng thẳng, mặt đầu

+ Dao phay trụ: Người ta đã chứng minh rằng không thể tìm được điều kiện phay cân bằng.

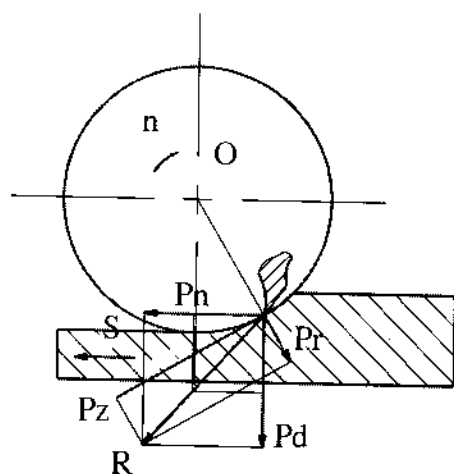
+ Dao phay mặt đầu: Cũng không có điều kiện phay cân bằng nhưng người ta đã chứng minh được biện pháp diện tích cắt ít thay đổi.

- Tăng số răng Z

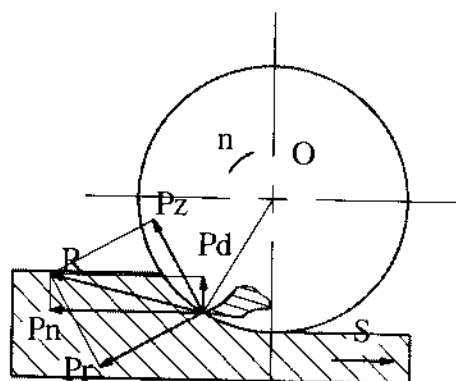
- Tăng tỷ số t/D (có nghĩa là tăng chiều sâu phay t).

Nếu do kết cấu dao không tăng Z ta có điều kiện $t = D$ sẽ có F_c thay đổi ít nhất.

5. Phay thuận - Phay nghịch



Phay thuận



Phay nghịch

Hình 9.12: Phay thuận và phay nghịch

5.1. Phay thuận

* Định nghĩa

Phay thuận khi dao quay cùng với phương chuyển động của máy nâng chi tiết gia công.

* Đặc điểm

Ưu điểm:

- Chiều sâu cắt thay đổi từ $a_{\max} \rightarrow a_{\min}$ do đó không xảy ra sự trượt, dao đỡ mòn, tuổi bền dao tăng.

- Có thành phần P_d đè chi tiết xuống tăng khả năng kẹp chặt, giảm rung động.

- Bắt đầu cắt gọt $a = a_{\max}$ nên xảy ra va chạm đột ngột, dao dễ mẻ, rung động tăng mạnh

- Lực P_n đẩy chi tiết theo phương chuyển động chạy dao S nên sự tiếp xúc giữa bề mặt ren của vít me truyền lực và đai ốc có thể không liên tục dẫn đến máy bị giật cục gây rung động.

* Công dụng

Phương pháp phay này dùng gia công tinh, vì khi này chiều dày cắt a mỏng, P_n nhỏ nên rung động ít, mặt khác không bị trượt dao nên độ bóng cao, dao lâu mòn.

5.2. Phay nghịch

* Định nghĩa

Phay nghịch là phương pháp phay trong đó dao và chi tiết có chuyển động ngược chiều nhau.

* Đặc điểm

Ưu điểm:

- Chiều dày cắt tăng từ $a_{\min} = 0 \rightarrow a_{\max}$ do đó lực cắt tăng dần nên tránh được rung động.

- Thành phần P_n có xu hướng làm tăng cường sự ăn khớp giữa bề mặt ren vít me và đai ốc cho nên không gây nên độ dờ, do đó tránh được rung động.

Nhược điểm:

- Vì bắt đầu cắt $a = 0$ nên xảy ra sự trượt giữa lưỡi cắt và bề mặt gia công nên giảm độ bóng bề mặt gia công, dao chóng mòn.

- Thành phần P_d có xu hướng nâng chi tiết lên vì vậy gây rung động, do đó đòi hỏi lực kẹp phải lớn.

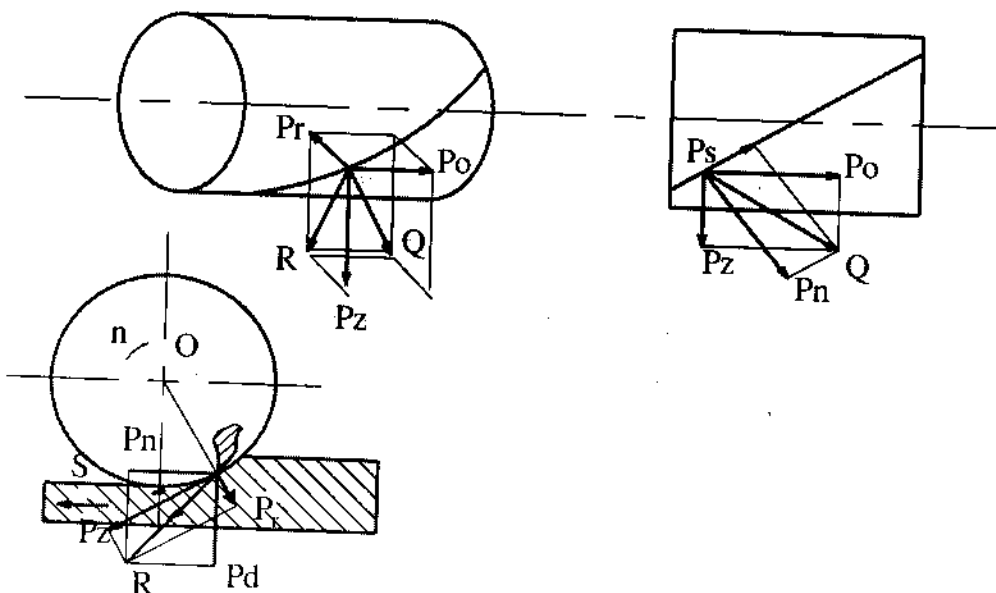
* Công dụng

Phương pháp phay nghịch này dùng để gia công thô.

5.3. Lực và công suất khi phay

5.3.1. Lực cắt khi phay

- Đối với dao phay trụ răng xoắn:



Hình 9.13: Sơ đồ tính lực cắt khi phay

Gọi $\vec{Q}$ là tổng lực tác dụng lên răng xoắn, ta có thể phân tích lực $\vec{Q}$ như sau:

$$\vec{Q} = \vec{R} + \vec{P}_o = \vec{P}_r + \vec{P}_z + \vec{P}_o = \vec{P}_d + \vec{P}_n + \vec{P}_o$$

$$\text{hoặc: } \vec{Q} = \vec{P}_s + \vec{P}_N$$

- Khi phân tích lực tác dụng lên dao:

$$\vec{Q} = \vec{P}_r + \vec{P}_z + \vec{P}_o$$

$\vec{P}_z$: Lực tiếp tuyến cản lại chuyển động chính tiêu hao công suất máy.

$\vec{P}_r$: Lực hướng tâm xu hướng làm vòng trục dao, đẩy dao khỏi vật gia công, gây rung động.

$\vec{P}_o$: Lực dọc trục dao, khi chọn dao sao cho P_o hướng vào ổ trục máy hoặc dùng 2 dao để P_o triệt tiêu nhau.

- Khi phân tích lực tác dụng lên vật làm:

$$\vec{Q} = \vec{P}_d + \vec{P}_n + \vec{P}_o$$

$\vec{P}_d$: Lực thẳng đứng tùy theo phay thuận hay nghịch mà nó có tác dụng đè chi tiết hay nâng chi tiết lên (dùng để tính lực kẹp đồ gá).

$\vec{P}_n$: Lực nằm ngang tùy theo phay thuận hay nghịch mà nó có tác dụng làm tăng hay khử độ rơi của vít me đai ốc bàn máy.

Ngoài ra ta có thể phân tích:

$$\vec{Q} = \vec{P}_s + \vec{P}_N$$

$\vec{P}_N$: Lực tác dụng vuông góc với lưỡi cắt.

$\vec{P}_s$: Lực dọc theo lưỡi cắt được tạo ra do ma sát của phoi bên mặt trước theo phương xoắn vít, do đó gây ra sự co rút phoi theo chiều rộng lớp cắt.

- Dao phay mặt đầu:

Cũng như dao phay trụ ta có thể phân tích tổng lực $\vec{Q}$ tác dụng lên dao phay mặt đầu thành các lực thành phần như sau: $\vec{P}_r, \vec{P}_n, \vec{P}_d, \vec{P}_z, \vec{P}_o$ (Hình vẽ 9.13 trên).

Chú ý: Trong quá trình cắt, lực cắt thay đổi phụ thuộc vào sự thay đổi diện tích cắt, do đó các thành phần lực trên là lực trung bình.

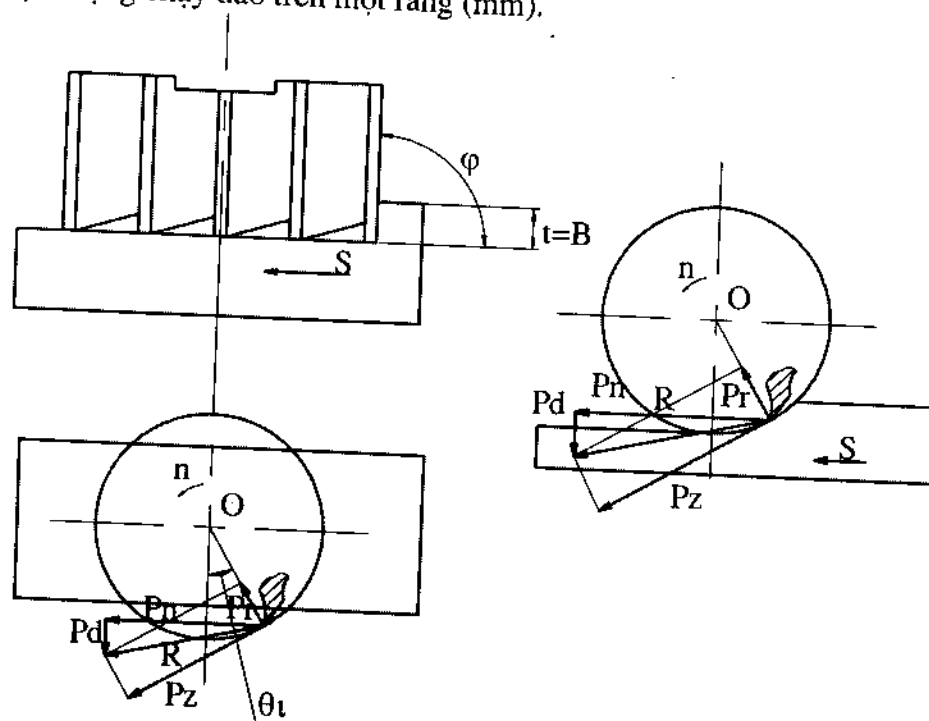
Lực P_z được tính theo công thức:

$$P_z = C_p \cdot t^{xp} \cdot S_z^{yp} \cdot Z \cdot B^{zp} \cdot D^{qp} \text{ (KG)} \quad (9.j)$$

C_p : Hệ số phụ thuộc vật liệu gia công và loại dao phay (bảng 80 CĐCKGCC).

t : Chiều sâu phay (mm).

S_z : Lượng chạy dao trên một răng (mm).



Phay đối xứng

Phay không đối xứng

Hình 9.14: Phay đối xứng và phay không đối xứng

Z : Số răng dao phay.

B : Chiều rộng phay (mm).

D : Đường kính dao phay (mm).

x_p, y_p, z_p, q_p : tra bảng 80 (CĐCGCCCK)

Sau đó dựa vào quan hệ giữa P_z và các lực ta có thể xác định được P_n, P_d, P_o theo P_r (trung bình).

5.3.2. Công suất khi phay

Công suất khi phay tính theo công thức sau:

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102} \text{ (KW)}$$

- Đơn vị: P_z (KG), V (m/ph)

N_{cg} : Công suất cắt gọt.

5.4. Chọn chế độ cắt khi phay bằng bảng số

* Chiều sâu cắt t

Chiều sâu cắt t phụ thuộc lượng dư cắt, độ bóng bề mặt kết hợp với các yếu tố liên quan của phay, công suất máy, độ cứng vững của hệ thống công nghệ (giống như tiện).

- Bước tiến S :

Bước tiến S phụ thuộc vào tính chất vật liệu và độ bóng bề mặt, độ cứng vững của hệ thống công nghệ (HTCN).

Gia công thô: chọn S_z (mm/răng)

Gia công tinh: chọn S_p (mm/ph)

Khi phay tinh độ, nhấp nhô bề mặt do lượng chạy dao vòng S_0 quyết định.

- Tốc độ cắt v :

V phụ thuộc vào kích thước dao, t , S đã chọn.

Tra bảng 182-2; 196-2 (Sổ tay Công nghệ Chế tạo máy).

Sau đó:

+ Từ v tính ra $n = \frac{100v}{\pi \cdot D}$ (v/ph)

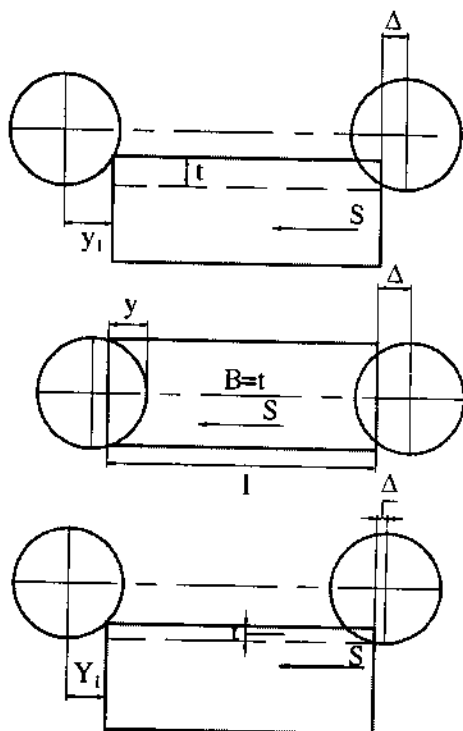
+ Đối chiếu với máy chọn tốc độ thực n_t

+ Tính lại v_t : $v_t = \frac{\pi \cdot D \cdot n_t}{1000}$ (v/ph).

(Giống như tiện)

- Tính lại S_p , S_z thực:

$$S_p = S_z \cdot Z \cdot n = S_0 \cdot n \text{ (mm/ph)}$$



Hình 9.15: Các trường hợp tính T

Đối chiếu với máy chọn S_p thực và tính lại S_z thực:

$$S_z(t) = \frac{S_p(t)}{Z.n_t} \text{ (mm/răng)}$$

- *Nghiệm công suất:*

$$N_{đc} \cdot \eta_{máy} \geq N_{cg}$$

N_{cg} tra bảng 202-2, 223-2 (Sổ tay Công nghệ Chế tạo máy).

- *Tính thời gian chạy máy:*

$$T_m = \frac{L}{S_p(t)} \quad (9.k)$$

Trong đó:

$$L = l + \Delta + y$$

l : Chiều dài chi tiết gia công.

Δ : Khoảng chạy quá lấy ($1 \div 5$)mm.

y : Khoảng chạy tới tính như sau:

+ Khi phay bằng dao trụ:

$$y = \sqrt{t(D - t)}$$

+ Dao phay mặt đầu đối xứng:

$$y = 0,5 \cdot [D - \sqrt{D^2 - B}] \quad (B=t)$$

+ Dao phay mặt đầu không đối xứng:

$$y = \sqrt{B \cdot (D - B)} \quad (B=t).$$

Câu hỏi ôn tập chương 9

1. Công dụng, đặc điểm, phân loại các loại dao phay?
2. Trình bày về các thông số dao phay mặt đầu: các góc dao, các lưỡi cắt?
3. Trình bày về các thông số dao phay trụ: kích thước cơ bản, góc, số răng...
4. Thế nào là phay thuận, phay nghịch, phay cân bằng? Giải thích các trường hợp.
5. Tính và chọn chế độ cắt khi phay?

Chương 10

CHUỐT

(2 tiết)

Mục tiêu bài học

- Cung cấp khái niệm gia công bằng phương pháp chuốt.
- Giải thích được cấu tạo của dao chuốt.
- Chọn được thông số cắt gọt.

NỘI DUNG

I. KHÁI NIỆM

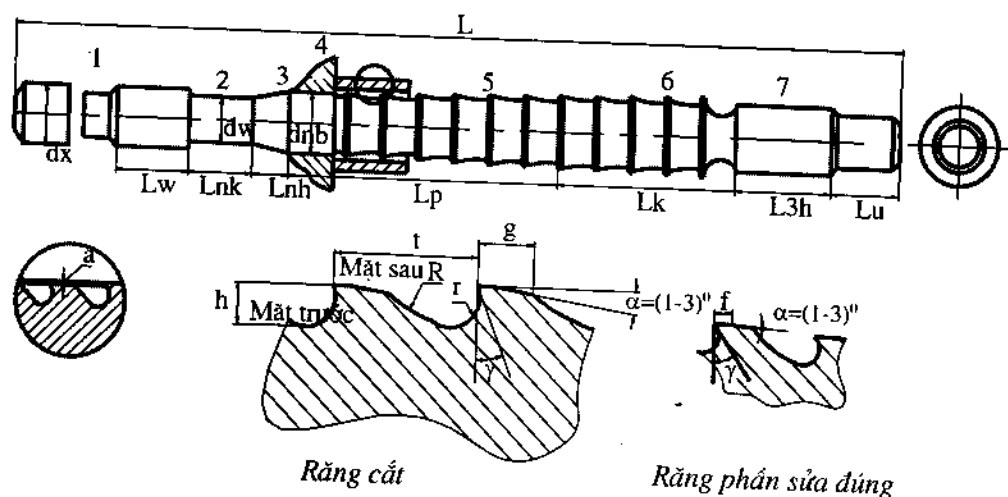
- Chuốt là phương pháp gia công lỗ suốt có tiết diện tròn, định hình có đường kính thẳng như lỗ tròn, lỗ then hoa, lỗ vuông... có năng suất cao nhất.
- Chuốt có thể đạt độ bóng $\nabla 8, \nabla 9$ ($R_a = 0,63 \div 0,32$) chính xác cấp IT $5 \div IT6$.
- Do năng suất cao nên thường dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.
- Quá trình chuốt chỉ thực hiện một lần cắt do đó số lượng răng dao phụ thuộc lượng dư và prôfin răng phải đúng với prôfin lỗ gia công, do đó dao chuốt chế tạo, mài sửa khó, tuổi bền dao lớn.
- Do có số răng cắt đồng thời lớn nên cần máy phải có công suất cao.
- Tốc độ cắt thấp ($3 \div 8\text{m/phút}$).

II. KẾT CẤU DAO CHUỐT

1. Dao chuốt

Dao chuốt là một dụng cụ có nhiều lưỡi cắt, tùy theo hình dáng bề mặt lỗ mà có thể dao chuốt tròn, vuông, then hoa, sáu cạnh (tiết diện vuông góc trục dao).

Kết cấu dao chuốt tròn được mô tả như sau:



Hình 10.1: Kết cấu dao chuốt

- Phần 1: Đầu dao dùng để kẹp dao chuốt trong đó gá và truyền lực.
- Phần 2, 3: Cổ dao và côn chuyển tiếp.
- Phần 4: Phần định hướng phía trước định tâm chi tiết trước khi chuốt, bảo vệ răng dao chuốt không bị gãy khi quá tải (lượng dư quá lớn).
- Phần 5: Phần cắt làm nhiệm vụ cắt hết lượng dư các răng có đường kính tăng dần một lượng $2S_z$ (S_z : lượng nâng dao chuốt), trên răng cắt có những rãnh chia phoi thành những đoạn nhỏ (rãnh chia phoi ở răng trước và sau bố trí xen kẽ) do đó giảm biến dạng lớp cắt và lực cắt.
- Phần 6: Phần sửa đúng kích thước lỗ và tăng độ bóng gia công, phần này có từ (4 ÷ 8) răng, đường kính như nhau, bằng kích thước lỗ gia công và không có rãnh chia phoi.
- Phần 7: Phần định hướng phía sau làm nhiệm vụ định hướng chi tiết khi răng cuối cùng chưa ra khỏi lỗ.

2. Góc độ dao chuốt

* Góc γ :

- Phần cắt $\gamma = 5 \div 20^\circ$ tùy theo vật liệu gia công.

- Phần sửa đúng $\gamma = 0 \div 5^\circ$ để đường kính dao lâu bị giảm khi mài lại.

* Góc sau α :

Ảnh hưởng tới tuổi bền dao và kích thước dao.

- Răng cắt: $\alpha = 2 \div 3^\circ$

- Răng sửa đúng $\alpha = 1 \div 2^\circ$

Dao chuốt ngoại $\alpha = 5 \div 10^\circ$ vì có thể điều chỉnh được kích thước gia công.

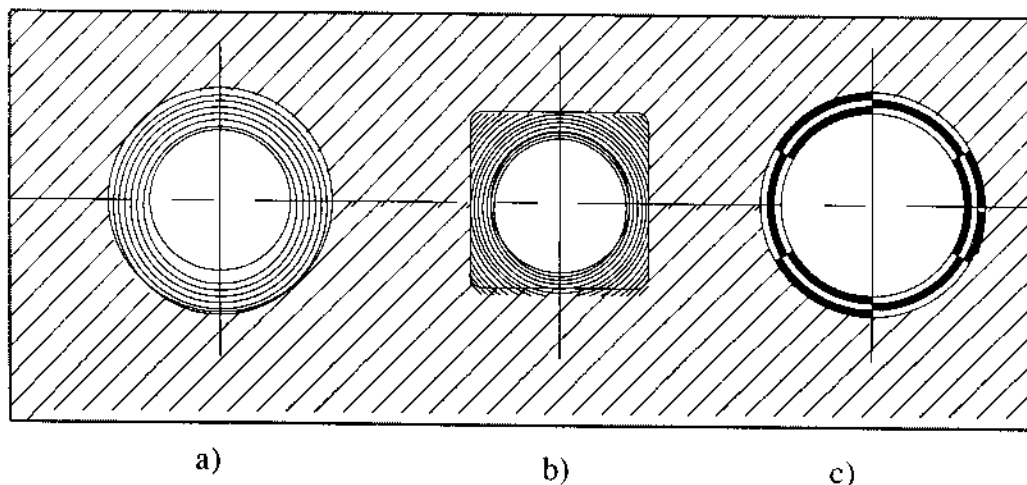
* *Cạnh viền ép:*

Để tăng tuổi thọ dao chuốt trên phần sửa đúng người ta làm cạnh viền $f \leq 0,2\text{mm}$ cạnh viền được mài bóng $\nabla 10(\text{Rz}40)$.

3. Sơ đồ cắt khi chuốt

Tùy theo hình dạng, độ chính xác và kích thước của chi tiết gia công, trạng thái phôi ta dùng các sơ đồ cắt khác nhau.

Sơ đồ cắt có ảnh hưởng tới sự phân bố tải trọng trên răng tuổi bền dao, người ta dùng 3 sơ đồ cắt sau:



Hình 10.2: Ba kiểu cắt của dao chuốt

3.1. Chuốt theo lớp (a)

Lớp hợp kim cắt ra có dạng profin đồng dạng với profin chi tiết gia công, profin răng dao $\approx$ profin bề mặt cắt.

- Ưu điểm: Với sơ đồ này a mỏng, b lớn đảm bảo độ bóng, độ chính xác cao.

- Nhược điểm: Dao chế tạo, phức tạp lực cắt lớn.

3.2. Chuốt ăn dần (b)

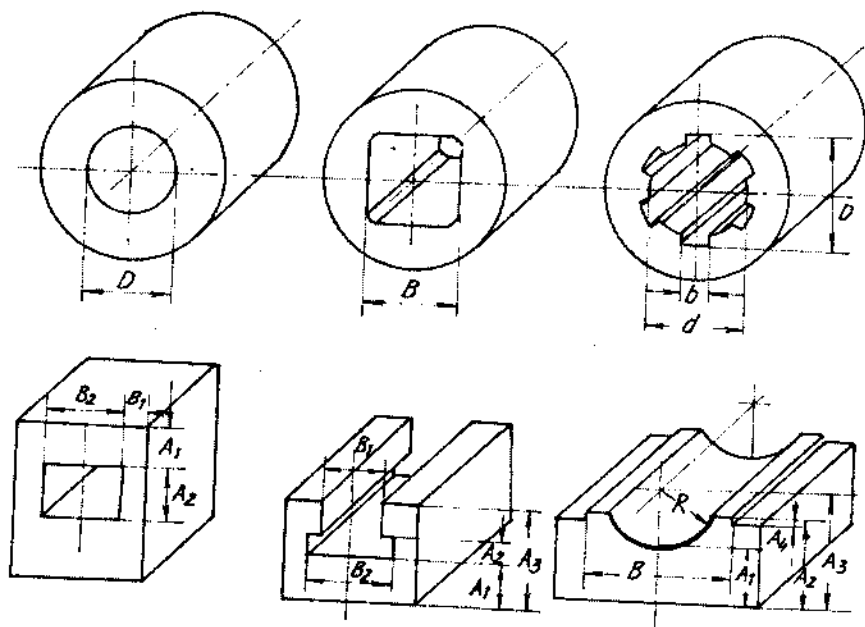
Profin lớp cắt và profin lưỡi cắt không giống profin bề mặt gia công, những răng cuối có hình dạng bề mặt gia công.

- Ưu điểm: Dao chế tạo đơn giản hơn (vì dao tròn xoay).
- Nhược điểm: Độ bóng và độ chính xác thấp hơn chuốt lớp vì bề mặt gia công giữa 2 lớp cắt có vết cắt do các răng riêng biệt tạo ra.

3.3. Chuốt theo mảnh (c)

Tương tự chuốt ăn dần nhưng mỗi lớp kim loại có chiều dày a , chiều rộng b được cắt bởi một nhóm răng ($2 \div 3$ răng).

- Ưu điểm: Chiều rộng lớp cắt nhỏ tăng chiều dày cắt (a) lực cắt tác dụng lên dao nhỏ.
- Nhược điểm: Vì a lớn nên dao dễ mòn mặt trước, dao chế tạo phức tạp, phương pháp này dùng cho chi tiết có vỏ cứng, thành mỏng, độ cứng vững kém.



Hình 10.3: Các dạng bề mặt gia công bằng dao chuốt

III. CÁC YẾU TỐ CẮT KHI CHUỐT

1. Chiều dày cắt a

Chiều dày cắt a được tính bằng lượng nâng răng ($a = S_z$).

Thường $a = 0,02 \div 0,2\text{mm}$, vật liệu dẻo, kém bền, a chọn nhỏ và ngược lại.

2. Chiều rộng cắt

- Là phần chiều dài lưỡi cắt tham gia cắt.

Thí dụ: Chuốt lỗ tròn (phương pháp chuốt lớp) $b = \pi.D$ (thực tế chiều rộng cắt phải trừ đi rãnh chia phôi).

3. Diện tích cắt

- Diện tích cắt một răng là: $f = a.b \text{ (mm}^2\text{)}$

- Tổng diện tích cắt do i răng cắt đồng thời là:

$$F = f.i \text{ (mm}^2\text{)} \quad i = L/t$$

L : chiều dài bề mặt chuốt (mm)

t : bước răng dao chuốt

Chú ý: i là một số thay đổi do F thay đổi nên lực cắt thay đổi dẫn đến gây rung động (để giảm bớt rung động ta dùng dao chuốt răng nghiêng đi một góc $\lambda = 10^\circ \div 30^\circ$).

IV. CHỌN CHẾ ĐỘ CẮT KHI CHUỐT BẰNG BẢNG SỐ

Chọn chế độ cắt khi chuốt khác các phương pháp khác ở chỗ chiều sâu và bước tiến được xác định bởi kết cấu dao.

Ta tiến hành theo trình tự sau:

1. Chọn v theo bảng 292-2 (STCNCTM)

Phụ thuộc: vật liệu gia công, vật liệu dao, dạng chuốt và độ chính xác đạt được.

2. Tính lực cản P , nghiệm lực kéo $P_c \leq P_{\text{kéo}}$

+ Chuốt lỗ tròn:

$$P = C_p \cdot S_z^{vp} \cdot D \cdot Z \text{ (KG)} \quad (10.a)$$

+ Chuốt then hoa, then:

$$P = C_p \cdot S_z^{vp} \cdot b \cdot Z \cdot n \text{ (KG)} \quad (10.b)$$

C_p : hệ số phụ thuộc vật liệu gia công.

S_z : lượng chạy dao răng (phụ thuộc dao).

b : chiều rộng rãnh then (mm).

z : số răng đồng thời cắt.

n : số rãnh then

D : đường kính lỗ chuốt

3. Nghiệm công suất

$$N_{cg} = \frac{P_v}{60.102} \leq N_{dc} \cdot \eta \quad (10.c)$$

- Đơn vị: P_z (KG), v (m/ph), η : hiệu suất.

N_{dc} (KW): Công suất động cơ.

4. Tính T_m

$$T_m = \frac{L_p + l + l_1}{v \cdot 1000} \quad (10.d)$$

L_p : chiều dài làm việc dao (mm).

l : chiều dài chỉ tiết chuốt (mm).

l_1 : lượng vượt quá (5 ÷ 10)mm.

Ví dụ:

Chuốt lỗ trụ $d = 50\text{mm}$, $l = 70$; vật liệu gia công là thép cacbon kết cấu có $\sigma_b = 75\text{KG/mm}^2$; độ cứng $HB = 200$; dùng dao thép gió P18 với lượng nâng dao $S_z = 0,02\text{mm}$ có bước răng $t = 12\text{mm}$; tuổi bền trung bình $T = 420$ phút, xác định chế độ cắt trên máy chuốt.

Điều kiện làm việc: tưới lạnh bằng dung dịch Sulfur frezone.

Bài giải:

1. Tốc độ cắt khi chuốt:

$$v = \frac{C_v}{T^m \cdot S_z^y} \quad (\text{m/ph})$$

Vật liệu là thép cacbon kết cấu $\sigma_b = 75(\text{KG/mm}^2)$, $HB = 200$.

Theo bảng (1-4): $C_v = 16,8$; $y_v = 0,62$; $m = 0,62$

Thay vào công thức tính v :

$$v = \frac{16,8}{420^{0,62} \cdot 0,02^{0,62}} = 4,5 \quad (\text{m/ph})$$

2. Lực cắt:

Theo công thức: $P_z = P \cdot \Sigma b$ (KG)

$$\Sigma b = \frac{\pi \cdot d}{Z_v} \cdot \frac{\beta}{360} \cdot Z_1$$

Chọn dao có sơ đồ cắt theo lớp, $Z_v = 1$; $d = 50\text{mm}$ lỗ trụ, $\beta = 360^\circ$; $Z_1 = l/t = 70/12 = 5,83 \approx 6$.

Thay vào $\Sigma b = \pi.d.Z_1 = 3,14.6.50 = 942 \text{ (mm)}$

Theo bảng (6-1): Lực trên chiều dài lưỡi cắt dao chuốt là: $p = 10,5 \text{ (KG/mm)}$.

3. Công suất cắt là:

$$N = \frac{P_z v}{60.102} = \frac{989,1.4,6}{60.102} = 7,2 \text{ (KW)}$$

Câu hỏi ôn tập chương 10

1. Công dụng và kết cấu của dao chuốt?
2. Các sơ đồ cắt khi chuốt?
3. Cách chọn chế độ cắt khi chuốt?

Chương 11

MÀI

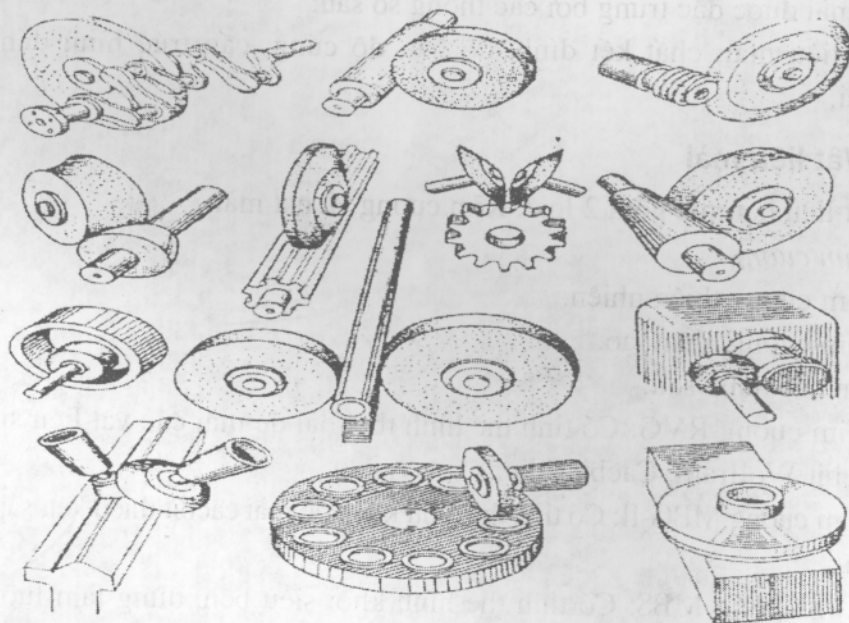
(2 tiết)

Mục tiêu bài học

- Giới thiệu công dụng và phương pháp mài, giới thiệu đá và cách chọn đá mài.
- Trình bày được kết cấu đá mài.
- Đọc được ký hiệu và chọn được đá mài.
- Giải thích được một số phương pháp mài thông dụng.

NỘI DUNG

I. ĐẶC ĐIỂM PHƯƠNG PHÁP MÀI



Hình 11.1: Một số phương pháp gia công bằng mài

Mài là một phương pháp gia công kim loại bằng cắt gọt kim loại, máy mài chiếm khoảng 25% trong số máy cắt kim loại.

Hiện nay mài không những chỉ dùng ở các nguyên công tinh và còn ở các nguyên công thô khi cần có năng suất và hiệu quả kinh tế cao.

Mài có đặc điểm sau:

- Khi cắt tinh mài đạt $\nabla 8 \div \nabla 12$ ($R_a = 0,63 \div 0,04$), IT4 ÷ IT6 mà lớn hơn độ chính xác đạt ($0,002 \div 0,003\text{mm}$).

- Tốc độ cắt lớn ($60 \div 80\text{m/s}$) (hiện nay $120 \div 300\text{m/s}$) nên t^0 mài cao (1000°C).

- Tiết diện phôi cắt bé.

- Đá mài là dụng cụ cắt nhiều lưỡi, hạt mài có hình dạng và vị trí khác nhau đồng thời cắt các góc cắt khi mài không hợp lý, ta coi mài là quá trình cào xước liên tục.

- Do không thay đổi vị trí và hình dạng hình học của hạt mài nên cần việc điều chỉnh quá trình mài.

- Trong quá trình mài, đá mài có khả năng tự mài sắc một phần.

II. CẤU TẠO ĐÁ MÀI

Đá mài được đặc trưng bởi các thông số sau:

Vật liệu mài, chất kết dính, độ hạt, độ cứng, cấu trúc hình dáng, kích thước đá.

1. Vật liệu mài

Vật liệu hạt mài gồm 2 loại: Kim cương và hạt mài.

* *Kim cương*:

- Kim cương thiên nhiên.

- Kim cương nhân tạo.

Gồm các dạng sau:

- + Kim cương RVG: Có tinh thể hình thoi dài để mài các vật liệu siêu cứng như Cacbit Wolfram, Cacbit Silic...

- + Kim cương MBG-II: Có tinh thể hình khối, để mài cacbit thiếu kết, saphia, mài điện hóa...

- + Kim cương MBS: Có tinh thể hình khối siêu bền, dùng làm lưỡi của có liên kết kim loại để cắt bê tông, cẩm thạch, granite, đá, vật liệu xây dựng...

+ Ôxít nhôm sứ: Ký hiệu là SG, dùng để cắt vật liệu thép cứng có độ cứng 20 - 70 HRC, Nikel...

* *Hạt mài nhân tạo*: gồm các loại

- Oxyt nhôm điện: bao gồm 2 loại:

+ Oxyt nhôm điện thường $\Rightarrow$ số (89 - 95% Al_2O_3) mài các vật liệu dẻo và bền chặt như thép đã qua tôi, thép đúc, thép cán, thép nguyên, trừ thép gió đã tôi.

+ Oxyt nhôm điện trắng $\Rightarrow$ thường dùng gia công thép gió, thép dụng cụ.

- Cacbit silic (SiC) có hai dạng:

+ Cacbit silic xanh (KZ) 98 ÷ 99% SiC: Chủ yếu dùng để mài cacbit siêu kết và các vật liệu cứng khác.

+ Cacbit silic đen (K4) 77 ÷ 98% SiC dùng để mài gang và các kim loại màu mềm như nhôm, đồng thau, đồng thanh và các vật liệu gốm sứ.

- Cacbit Bo: B_4C .

- Silic Zr-Al: Gia công hợp kim cứng và các vật liệu siêu cứng.

- Boron Cacbit: Có độ cứng cao hơn cacbit Silic và gần bằng kim cương.

- El-Bo (Nitorít Bo lập phương): Là loại hạt mài tổng hợp có độ cứng giữa cacbit Silic và kim cương tinh thể, thường được gọi là BorazonCBN.

2. Chất kết dính

Dùng hai loại chất kết dính: Vô cơ (Kêramit), hữu cơ (Bakelit, Vunganhít...).

- Vô cơ:

+ Kêramit (K) đất sét, silicat natri, silicat manhê: Không sợ ẩm, giữ được prôfin nhưng tính giòn cao.

- Hữu cơ:

+ Bakelit (b) chế tạo từ axit cacbonic fooman có độ bền, đàn hồi cao, chế tạo đá với tốc độ cắt cao.

+ Vunganhít (B) 70% cacbon + 30% lưu huỳnh, vì đàn hồi cao nên chế tạo đá mỏng, nhỏ (dày 0,3 ÷ 0,5mm, D = 150 ÷ 200mm).

+ Chất kết dính thủy tinh hoá: Dùng cho hầu hết các đá mài, được làm từ đất sét, nung chảy ở nhiệt độ cao.

+ Chất kết dính nhựa dẻo: Thường dùng trong các đá mài cần khả năng bóc tách kim loại nhanh.

+ Chất kết dính cao su: Các đá mài có chất kết dính cao su được sử dụng mài các chi tiết cần độ bóng cao.

+ Chất kết dính silicat: Các đá mài dùng chất kết dính silicat khi mài cần sự duy trì phát sinh nhiệt thấp.

+ Chất kết dính shellac: Thích hợp cho các đá mài để mài các chi tiết có độ bóng cao, không thích hợp với công việc mài thô.

3. Độ hạt

Là kích thước hạt mài nằm trong đá mài (μK)

Tiêu chuẩn FOTC 3674-59 quy định:

- Hạt mài: Ký hiệu $200 \div 16$

- Bột mài: $12 \div 3$

- Bột mài mịn: M40 $\div$ M5

4. Độ cứng

Là khả năng chống lại sự vỡ hạt mài ra khỏi mặt làm việc của đá dưới tác dụng của ngoại lực.

Người ta quy định như sau:

+ Mềm: M($1 \div 3$); mềm vừa CM($1 \div 2$).

+ Trung bình: C($1 \div 2$); cứng trung bình CT($1 \div 3$).

+ Cứng: T($1 \div 3$); rất cứng BT ($1 \div 2$).

+ Cứng đặc biệt: YT ($1 \div 2$).

Theo thứ tự 1, 2, 3 độ cứng tăng dần.

5. Cấu trúc đá

Là tương quan số lượng giữa thể tích hạt mài, chất kết dính và thể tích lỗ trống trong đá.

Người ta chia ra: ($1 \div 12$) số hiệu

+ Cấu trúc chặt: số ($1 \div 3$)

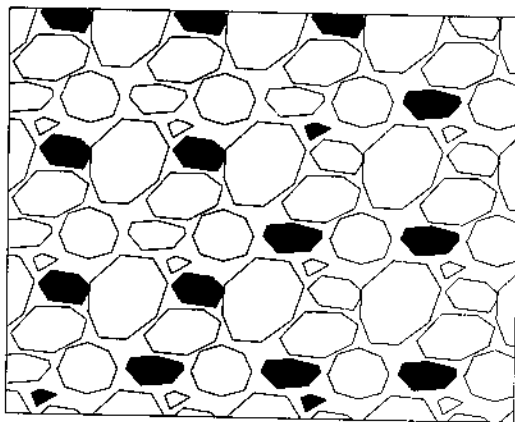
+ Cấu trúc trung bình: ($4 \div 6$)

+ Cấu trúc rỗng: ($7 \div 12$)

• Hình dạng đá: Đá mài được chế tạo theo những tiêu chuẩn quy định về hình dáng và kích thước.

• Các dạng đá mài thường gặp:

- Ký hiệu đá mài:



Hình 11.2: Một cấu trúc đá mài thực tế

Trên đá mài có ghi những ký hiệu để tiện việc chọn đá.

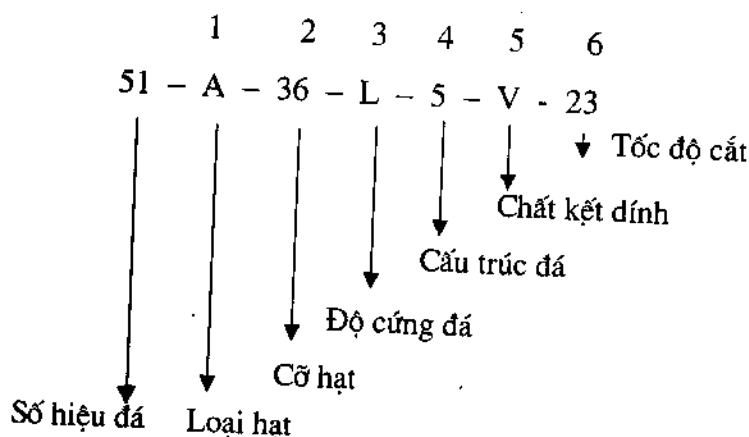
Tiêu chuẩn của Liên Xô:

Thí dụ: 350.CM1.K5

ПП. 350.50.127.35.m/s

Có nhiều loại đá mài khác nhau, cách biểu diễn chúng phụ thuộc vào tiêu chuẩn riêng của mỗi nước. Bằng cách biểu diễn ta có thể dễ dàng nhận biết được các đặc trưng của đá, đặc tính kỹ thuật bằng các ký tự của chúng.

Ví dụ: Hệ thống ký hiệu chuẩn được sử dụng ở Bắc Mỹ cho đá mài thường có chứa ôxít nhôm và cacbit silic được cho trong hình 11.3 sau.



Hình 11.3: Hệ thống ký hiệu đá mài theo tiêu chuẩn Mỹ cho đá mài ôxít nhôm và cacbit silic

Các hệ thống ký hiệu khác trên thế giới cũng tương tự như vậy.

- Ký hiệu A hoặc C cho biết vật liệu hạt mài là ôxít nhôm hoặc cacbit silic (A = Al_2O_3 ; C = Cacbit Silic).

III. CÁCH CHỌN ĐÁ MÀI

1. Tính chất cơ lý của một số vật liệu mài

Tính chất	Kim cương	Nitrit Bo lập phương	Cacbit Bo	Cacbit Silic	Oxit Nhôm điện
Mạng tinh thể	Lập phương	Lập phương	Lục giác	Lục giác	-
Khối lượng riêng (g/cm^3)	3,48-3,5	3,47	2,48-2,52	3,12-3,2	2,00-2,10

Tính chất	Kim cương	Nitrit Bo lập phương	Cacbit Bo	Cacbit Silic	Oxit Nhôm điện
Độ cứng tế vi (KG/mm ²)	10.000	8.000-9500	3.700-4300	3.000-3300	2.000-2.400
Môđun đàn hồi (KG/mm ²)	90.000	-	29.600	13.500	-
Giới hạn bền nén (KG/mm ²)	200	-	180	150	76
Hệ số dẫn nhiệt (Cal/cm.s. ⁰ C)	0,35	-	0,025	0,037	0,047
Độ chịu nhiệt (°C)	700-860	1.500	700-800	1300-1400	1.200
Nhiệt dung (Cal/g)	0,12	-	-	0,14	0,18
Hệ số giãn dài (1/10 ⁻⁶ mm)	0,9-1,45	-	4,5	6,5	7,5
Giới hạn bền uốn (KG/mm ²)	21-49	-	21-28	5-15	8-9
Tính cắt	0,77	0,60	0,40	0,32	0,2

- Chọn vật liệu hạt mài:

+ Gia công thép: dùng đá ôxyt nhôm là thích hợp.

+ Mài gang và hợp kim cứng dùng đá mài cacbit silic.

2. Chọn hình dáng đá

Tuỳ theo công dụng cụ thể để chọn hình dáng đá.

3. Chọn độ cứng đá

- Vật liệu càng cứng thì đá mềm (vì khi đó hạt mài càng nhanh chóng bị mòn) và ngược lại.

- Vật liệu dẻo (Al, Cu) độ mài mòn bị mất tính cắt do đó bị cùn là chủ yếu, cần dùng đá mềm.

- Vật liệu cứng có cạnh sắc cần dùng đá cứng.

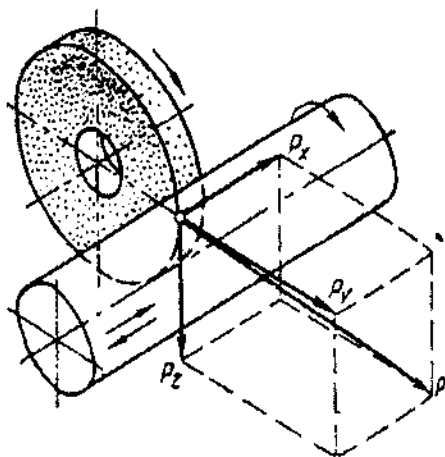
4. Diện tích tiếp xúc đá

Là phần diện tích đá đối tiếp với mặt cần gia công của chi tiết, trong quá trình mài diện tích này có thể thay đổi dẫn đến lực cắt thay đổi theo.

5. Chọn cấu trúc đá

Gia công tinh và mặt định hình cần phải chọn đá có cấu trúc chặt (để giữ hình dáng đá).

- Mài thép tôi dùng đá cấu trúc trung bình.
- Gia công kim loại mềm, dẻo dùng đá cấu trúc xốp, khi mài phẳng dùng mặt đầu đá.



Hình 11.4: Lực cắt khi mài

IV. LỰC VÀ CÔNG SUẤT CẮT KHI MÀI

Quá trình mài coi mỗi hạt mài là 1 lưỡi cắt, các hạt mài chịu tác dụng của các lực cản chống bị phá huỷ của vật liệu gọi là lực cắt.

Lực tác dụng lên đá mài theo phương của chuyển động chính tiếp tuyến với bề mặt đá ký hiệu là P_z . Lực pháp tuyến, ký hiệu là P_y . Lực trùng với phương chạy dao dọc khi mài tròn ngoài gọi là lực chiều trục, ký hiệu là P_x .

Khi mài tròn, trị số lực hướng kính thường từ 10 - 30KG, lực tiếp tuyến thường nhỏ hơn lực hướng kính 1,5 - 2,5 lần, còn lực chiều trục rất nhỏ, không quá 0,5 - 1KG. Khi mài sắc dụng cụ cắt, lực cắt rất nhỏ vì lượng dư cắt rất ít.

Trị số lực cắt khi mài chủ yếu phụ thuộc vào tốc độ cắt lượng kim loại trong một đơn vị thời gian W , lượng đó tính bằng tích số của S , t và v_d :

$$W = v_d \cdot S \cdot t \text{ (mm}^3/\text{ph)}$$

Để tính công suất mài ta chủ yếu dựa vào thành phần lực tiếp tuyến P_z , thường P_z được tính bằng thực nghiệm theo công thức: $P_z = C_{pz} \cdot V_{ct}^{0,7} \cdot S_d^{0,7} \cdot t^{0,8}$ (N).

Trong đó: C_{pz} là hệ số đặc trưng cho loại vật liệu gia công và điều kiện mài. Với thép nhiệt luyện $C_{pz} = 2,2$; với thép chưa nhiệt luyện $C_{pz} = 2,1$; với gang $C_{pz} = 2,0$.

V_{ct} : là vận tốc chi tiết gia công, m/ph.

S_d : là lượng chạy dao dọc chi tiết, mm/vg.

t : là chiều sâu cắt hướng kính (chiều sâu mài sau một hành trình kép), mm/HTK.

Có thể đánh giá trị số lực cắt qua hệ số khả năng cắt K , đặc trưng cho tốc độ cắt đi một lượng vật liệu ứng với 1KG lực pháp tuyến P_y sinh ra.

$$K = \frac{Q_m}{P_y} \left(\frac{\text{mm}^3}{\text{ph}} \cdot \text{KG} \right) \quad (11.a)$$

Trong đó Q_m là tốc độ cắt vật liệu, mm^3/ph .

Khi mài sắc hợp kim cứng, K giảm rõ rệt, khoảng $40 - 50 \left(\frac{\text{mm}^3}{\text{ph}} \cdot \text{KG} \right)$ khi

mài sắc bằng đá kim cương liên kết Bakelít; $10 - 25 \left(\frac{\text{mm}^3}{\text{ph}} \cdot \text{KG} \right)$ với liên kết

kim loại; $5 - 15 \left(\frac{\text{mm}^3}{\text{ph}} \cdot \text{KG} \right)$ khi mài sắc bằng đá mài cacbit silic xanh.

Lực xuất hiện khi mài cũng tác động lên chi tiết mài. Khi đó cần phải sửa đá làm tăng tính năng cắt gọt và độ chính xác về hình dáng hình học đá mài.

- Công suất của động cơ cần để quay đá mài N_d được tính theo công thức:

$$N_d = \frac{P_z \cdot V_d}{102 \cdot \eta_1} \text{ (KW)} \quad (11.b)$$

η_1 : là hiệu suất của cơ cấu truyền dẫn đá.

V_d : vận tốc đá mài, m/s.

- Công suất động cơ cần quay chi tiết N_{ct} :

$$N_{ct} = \frac{P_z \cdot V_{ct}}{60 \cdot 102 \cdot \eta_2} \text{ (KW)} \quad (11.c)$$

P_z : (KG)

η_2 : là hiệu suất của cơ cấu truyền dẫn chi tiết.

Thường $\frac{V_d}{V_{ct}} = 60 \div 100$, nên công suất $N_{ct} < N_d$ rất nhiều.

V. CHỌN CHẾ ĐỘ CẮT KHI MÀI

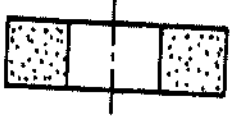
* Chọn đá: Chọn vật liệu hạt mài, hình dáng đá và cấu trúc, độ hạt, độ cứng...

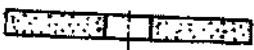
* Chọn chiều sâu: $t = 0,005 \div 0,09\text{mm}$.

* Xác định $n_{\text{chi tiết}}$: Xuất phát từ một số điều kiện công nghệ gia công chế tạo sản phẩm:

- Vật liệu gia công có độ cứng càng cao thì mài dễ bị cháy và nứt, khi mài nên chọn tốc độ quay lớn.

- Chi tiết gia công có độ chính xác yêu cầu cao thì tốc độ quay của đá nên chọn thấp.

Nº	Tên gọi và ký hiệu	Hình dáng mặt cắt ngang	Lĩnh vực sử dụng
1	Đá phẳng prôphin phẳng IIII		Mài tròn ngoài, mài trong, mài vô tâm, mài phẳng bằng đá mài trụ. Mài phá và mài sắc.
2	Đá phẳng với prôphin côn hai phía 2II		Mài ren, mài bánh răng, mài dao cưa răng xọc răng và các loại dụng cụ cắt răng.
3	Đá phẳng với prôphin có góc côn 45° 3II		Mài sắc lưỡi cưa, dũa.
4	Đá phẳng với prôphin có góc côn 4I]		Mài prôphin răng của các bánh răng, dao phay lăn, dao chuốt và dao cắt răng.
5	Đá phẳng với lỗ trong có bậc IIB		Mài tròn trong, mài lỗ và mặt đầu lỗ khi mài tròn trong

Nº	Tên gọi và ký hiệu	Hình dáng mặt cắt ngang	Lĩnh vực sử dụng
6	Đá phẳng với lỗ trong có bậc hai phía ПБΔ		Mài tròn, mài phẳng, dùng làm đá dẫn khí, mài vỏ tấm.
7	Đá phẳng với lỗ trong có bậc bốn ПБК		Mài tròn cổ trục và mặt đầu đồng thời.
8	Đá phẳng với lỗ trong có bậc bốn hai phía ПБАК		Như trên.
9	Đá phẳng có khía ПП		Mài sắc.
10	Đá phẳng		Mài phẳng bằng bằng mặt đầu đá
11	Đá tấm Δ		Mài cắt đứt, cắt rãnh.
12	Đá vòng K		Mài phẳng bằng mặt đầu đá.
13	Đá dạng cốc trụ ЧП		Mài sắc dụng cụ. Mài phẳng bằng mặt đầu đá.
14	Đá dạng cốc bốn ЧК		Mài sắc dụng cụ. Mài phẳng bằng mặt đầu đá. Mài bằng máy các loại
15	Đá dạng đĩa 1Т		Mài sắc và mài nghiêng dụng cụ cắt nhiều lưỡi.
16	Đá dạng đĩa 2Т		Mài sắc dao phay lăn răng.

* Hiệu chỉnh số vòng quay tính toán của chi tiết cho phù hợp với số vòng quay của máy.

* Xác định lượng chạy dao dọc và lượng chạy dao phút của đá, kinh nghiệm thường chọn $S = (0,3 \div 0,6) B$; B (chiều rộng đá). Điều chỉnh tốc độ quay của đá phù hợp với công suất máy và sức bền của đá.

* Tính thời gian gia công:

$$T_m = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \cdot K_m \text{ (ph)} \quad (11.d)$$

i: là số lần chạy dao.

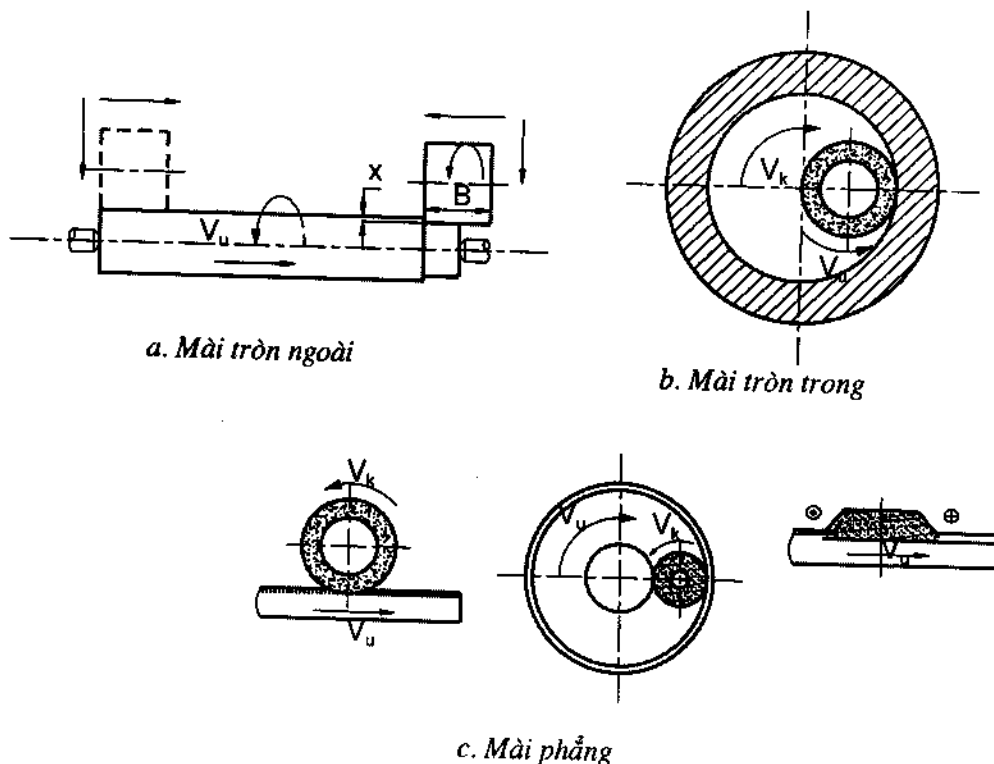
n: số vòng quay chi tiết gia công.

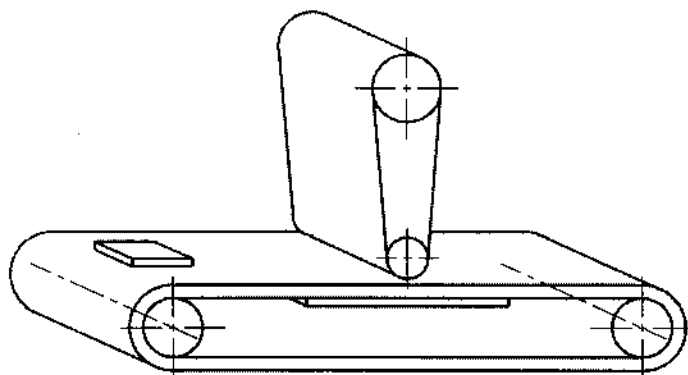
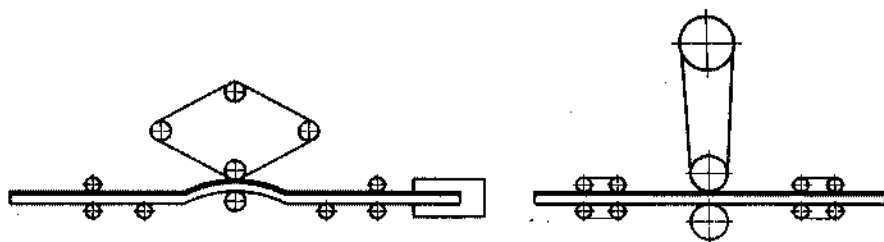
S: lượng chạy dao dọc mm/vg.

K_m : là hệ số tính đến số lần chạy rà khi mài, thường chọn $K_m = 1,5 - 2,5$.

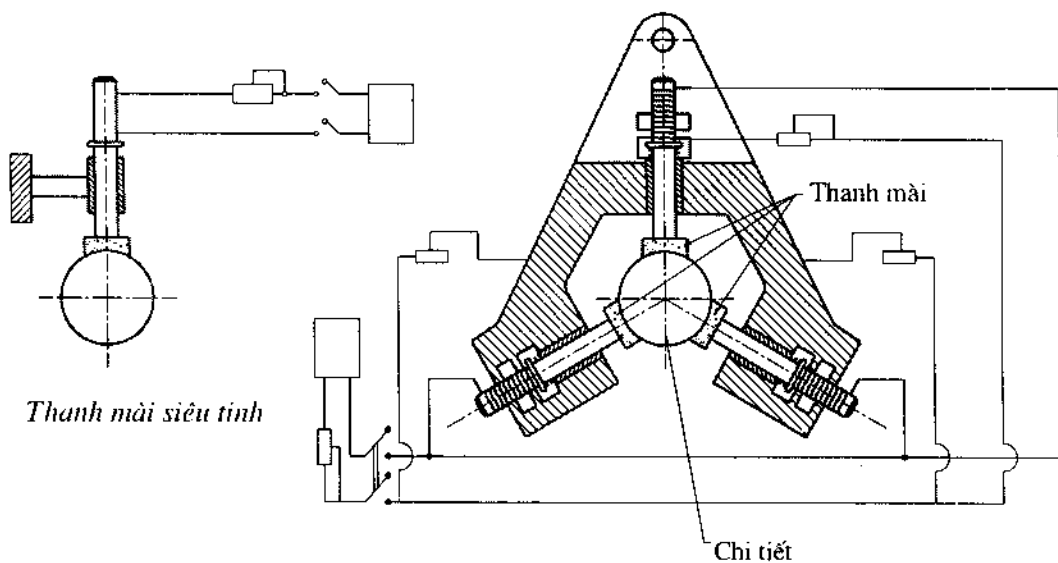
VI. MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP MÀI THÔNG DỤNG

Thực tế người ta sử dụng các phương pháp sau để gia công bằng đá mài.

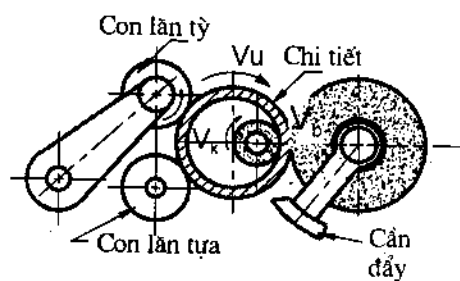
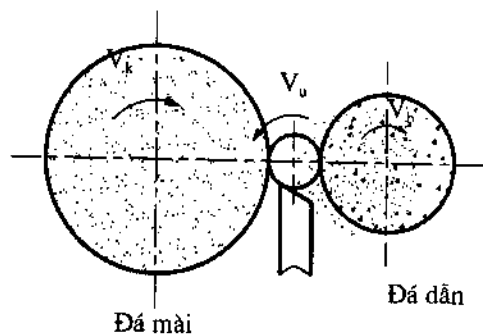




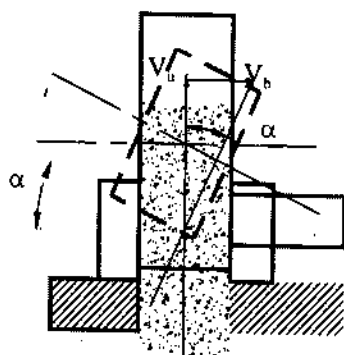
d. Mài dây



g. Mài siêu tinh

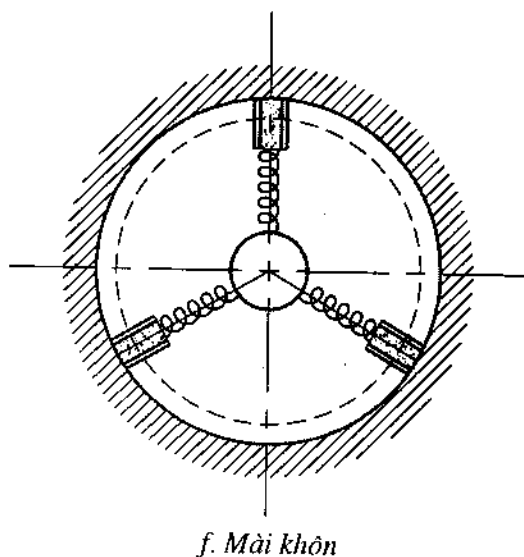


e2. Mài vô tâm trong



e1) Mài vô tâm ngoài

Chú ý: V_k : Vận tốc đá mài
 V_u : Vận tốc chi tiết
 V_b : Vận tốc đá dẫn



- Mài tròn ngoài. a)
- Mài tròn trong. b)
- Mài phẳng. c)
- Mài dây. d)
- Mài vô tâm. e)
- Mài khôn. f)
- Mài siêu tinh. g)

Hình 11.5: Một số phương pháp mài tiêu biểu

Câu hỏi ôn tập chương 11

1. Nêu đặc điểm phương pháp mài?
2. Trình bày kết cấu đá mài và một số cách chọn đá mài?
3. Một số phương pháp gia công bằng mài thông dụng trong cơ khí?

Bài tập và phụ lục

BÀI TẬP ÁP DỤNG

BÀI TẬP CHƯƠNG 2: QUÁ TRÌNH TIỆN VÀ DAO TIỆN

* Ví dụ 1:

Tiện cắt đứt một chi tiết hình trụ với lượng chạy dao ngang là $S_n = 0,2\text{mm/vg}$. Dao tiện cắt đứt có $\alpha_y = 12^\circ$. Tính góc sau động α_{dy} khi cắt đến điểm cách tâm một lượng $\rho = 1\text{mm}$.

Giải:

Tính góc μ , theo công thức:

$$\operatorname{tg} \mu = \frac{S_n}{2\pi\rho} = \frac{0,2}{2\pi \cdot 1} = 0,0318$$

$$\mu = 1^\circ 49'$$

$$\alpha_y = \alpha_y - \mu = 12^\circ - 1^\circ 49' = 10^\circ 11'$$

Như vậy khi cắt đứt, lượng S_n thường rất nhỏ nên góc sau động α_{dy} không khác α_y là mấy, có thể không đáng quan tâm.

* Ví dụ 2:

Tiện hớt lưng với một dao phay định hình hớt lưng có các thông số kết cấu và hình học như sau:

$D = 75\text{mm}$, số răng $z = 10$, lượng chạy hớt lưng $k = 4,5\text{mm}$.

Dao tiện hớt lưng có $\gamma_m = 0$. Hãy tính góc sau tĩnh α_m là bao nhiêu để dao có thể làm việc bình thường với góc sau động $\alpha_d = 8^\circ$

Giải:

Theo công thức: $\alpha_d = \alpha_{my} - \mu$ (Công thức 2.1)

Từ công thức: $\operatorname{tg} \mu = \frac{S_n}{\pi D}$ (Công thức 2.j)

S_n là lượng chạy dao khi hót lưng. Lượng hót lưng là $k = 4,5\text{mm}$; nghĩa là sau một góc bằng $360^\circ/Z$ thì lượng tiến dao là k , vậy sau một vòng tròn ($z=10$) thì lượng tiến dao là $S_n = k.Z = 4,5.10 = 45(\text{mm/v})$

Ta có:

$$\text{tg}\mu = \frac{S_n}{\pi D} = \frac{45}{\pi.75} = 0,191$$

$$\mu = 10,812^\circ$$

$$\alpha_m = \alpha_d + \mu = 8^\circ + 10,811^\circ = 18,811^\circ$$

$$\alpha_m = 18^\circ 48'$$

Vậy dao hót lưng phải mài đạt góc sau $\alpha_m \geq 18^\circ 48'$

(Thông thường các dao tiện hót lưng có α_m lớn hơn góc sau α_m ở dao tiện tiêu chuẩn) và đạt độ nhẵn bề mặt yêu cầu thì góc sau trong quá trình cắt trong tiết diện chính N-N phải là $\alpha_d \geq 10^\circ$. Hãy tính xem dao phải mài với góc α_m bằng bao nhiêu ở tại điểm nằm trên đường kính trung bình?

BÀI TẬP CHƯƠNG 3: CƠ SỞ QUÁ TRÌNH CẮT GỌT KIM LOẠI

* Ví dụ 1:

Xác định mức độ biến dạng ε và hệ số co rút phoi khi tiện mẫu thép 45 có khối lượng riêng $\rho = 7,8\text{g/cm}^3$, chế độ cắt $s = 0,5\text{mm/vòng}$, chiều sâu cắt $t = 5\text{mm}$. Dao tiện HKC có góc $\gamma = 10^\circ$. Biết rằng chiều dài phoi đo được là $l_f = 15\text{mm}$ và khối lượng phoi cân được là $G = 0,39$ gam.

Vẽ đồ thị biểu diễn quan hệ giữa hệ số co rút phoi K_f và mức độ biến dạng ε biết góc trước $\gamma = -10^\circ, 0, 15^\circ$ và 30° .

Giải:

- Trước hết tính góc trượt β : (Công thức 3.d)

$$\text{tg}\beta = \frac{\cos\gamma}{K - \sin\gamma}$$

- Hệ số co rút phoi được tính theo phương pháp cân, theo công thức tính K :

$$K = \frac{G.10^3}{\rho.S.t.l_f} = \frac{0,39.10^3}{7,8.0,5.5.15} = 1,33$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\cos 10^{\circ}}{1,33 - \sin 10^{\circ}}; \beta = 40,33^{\circ}$$

$$\varepsilon = \cotg \beta + \operatorname{tg}(\beta - \gamma) = \cotg 40,33^{\circ} - \operatorname{tg} 30,33^{\circ}$$

- Xác định mức độ biến dạng ε , áp dụng công thức tính:

$$\varepsilon = \cotg \beta + \operatorname{tg}(\beta - \gamma) = \cotg 40,33^{\circ} - \operatorname{tg} 30,33^{\circ}$$

$$\varepsilon = 1,76$$

BÀI TẬP CHƯƠNG 5

* Ví dụ 1:

Tính tốc độ cắt khi tiện thô thép có giới hạn bền $\sigma_b = 750 \text{ N/mm}^2$, với chế độ cắt $t = 5$; $S = 0,1 \text{ mm/vg}$, bằng dao P18 có các thông số hình học sau $\gamma = 25^{\circ}$, $\alpha = 10^{\circ}$, $\varphi = 60^{\circ}$, $\lambda = 0$, $r = 1$, điều kiện gia công tuổi nguội.

Giải:

Áp dụng công thức tính v cho dao thép gió:

$$V_{60} = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}} K_v$$

Tra bảng 5.17 tập II "Sổ tay Công nghệ Chế tạo máy" NXB KHKT, 2000 có:

$$C_v = 49,9$$

$$K_{\varphi} = 0,66$$

$$x_v = 0,25$$

$$K_r = 0,9$$

$$y_v = 0,33$$

$$K_v = K_1 \cdot K_2 \dots = 0,594$$

$$\Rightarrow V_{60} = \frac{49,9}{5^{0,25} 0,1^{0,33}} \cdot 0,594 = 42,45 \text{ m/ph}$$

$$V_{60} = 42,45 \text{ m/ph}$$

* Ví dụ 2:

Với đầu ra như ở ví dụ 1, hãy tính tốc độ v khi tuổi bền của dao chọn $T = 40$ phút. Cho biết số mũ m với vật liệu dụng cụ cắt là thép gió như sau: $m = 0,125$

Giải:

Dùng công thức:

$$V_1 \cdot T_1^m = V_2 \cdot T_2^m = \dots \text{ (Công thức 6.b)}$$

Số liệu đã có: $V_1 = V_{60} = 42,45 \text{ m/ph}$; $T_1 = 60 \text{ phút}$, $T_2 = 40 \text{ phút}$.

Do đó: $V_1 \cdot T_1^m = V_2 \cdot T_2^m$

$$v_2 = v_1 \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^m = 42,45 \left(\frac{60}{40} \right)^{0,125}$$

$$v_2 = 44,65 \text{ m/ph}$$

* Ví dụ 3:

Xác định tuổi bền của dao hợp kim cứng T15K6 khi tiện một chi tiết bằng thép cacbon kết cấu có $\delta_b = 750 \text{ N/mm}^2$ với chế độ cắt $V = 150 \text{ m/ph}$, $t = 10 \text{ mm}$, $S = 0,3 \text{ mm/vg}$. Điều kiện gia công cũng như thông số hình học của dụng cụ cắt được tiêu chuẩn.

Giải:

Áp dụng công thức sau để tính v đối với dao hợp kim cứng:

$$v_T = \frac{C_V}{T^m S^{y_V} t^{x_V}} K_V \quad (\text{Bảng 8 phần phụ lục})$$

Tra trong tập bảng "Chế độ cắt khi gia công cơ" có các hệ số và số mũ như sau:

$C_V = 349$; $x_V = 0,15$; $y_V = 0,35$; $m = 0,2$; $K_V = 1$ (điều kiện tiêu chuẩn)

$$\text{Có: } T^m = \frac{C_V}{v_T t^{x_V} S^{y_V}} K_V$$

$$T^{0,2} = \frac{349}{150 \cdot 10^{0,15} \cdot 0,3^{0,35} \cdot 1} = 2,51 \text{ (ph)}$$

$$T = 99,6 \text{ (ph)}$$

Bài 1:

Tính tốc độ cắt và tuổi bền dao khi tiện trơn ngoài 1 trục trên máy 1K62 (Liên Xô) với:

- Chi tiết: Phôi thép cán C45 có $\sigma_b = 65 \text{ KG/mm}^2$, từ $\Phi 58$ tới $\Phi 50$, $L = 150 \text{ mm}$, không vỏ cứng.

- Dao tiện gắn mảnh HKC T15K6 có kết cấu như sau: $F = 20 \times 30$; $\varphi = 60^\circ$; $\varphi_1 = 30^\circ$; $r = 1 \text{ mm}$; $\lambda = 10^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $\alpha_1 = 8^\circ$; $\alpha = 8^\circ$, độ mòn dao cho phép $[h_x] = 1 \text{ mm}$. Chiều dài gá dao công xôn $l = 60 \text{ mm}$.

- Tiện với $S = 0,34 \text{ mm/vg}$, tưới dung dịch êmunxi.

- Máy có $N_m = 10 \text{ KW}$, hiệu suất $\eta = 0,8$; $[P_x] = 3600 \text{ N}$.

- Dao gá vuông góc và cao ngang tâm máy, chỉ tiết gá trên mâm cặp ba chấu, phần chỉ tiết nằm trong mâm cặp là 50mm.

Yêu cầu:

- Tính tốc độ cắt v ứng với tuổi bền dao là $T = 100$ phút, 120 phút.
- Nếu cho dao cắt với tốc độ $v = 120$ m/ph thì tuổi bền dao là bao nhiêu?
- Tính tốc độ cắt v nếu dao làm bằng thép gió P18 có: $F = 20 \times 30$; $\varphi = 60^\circ$; $\varphi_1 = 30^\circ$; $r = 0,5\text{mm}$; $\lambda = 5^\circ$, $\gamma = 10^\circ$, $\alpha_1 = 12^\circ$; $\alpha = 12^\circ$, độ mòn dao cho phép $[h_s] = 1\text{mm}$, chiều dài gá dao công xôn $l = 60\text{mm}$. Với tuổi bền dao cho phép $T = 45$ phút, 60 phút.

Bài 2:

Tính tốc độ cắt và tuổi bền mũi khoan khi khoan lỗ $\phi 22$, chiều dài lỗ $l = 38\text{mm}$, trên máy khoan đứng 2A135, $N_m = 6\text{KW}$, hiệu suất $\eta = 0,8$; $[P_s] = 900\text{KG}$. Vật liệu GX15 - 32 có HB = 200, phôi đúc có vỏ cứng.

- Mũi khoan xoắn thép gió P18 mài kiểu thường, có góc đỉnh mũi khoan $2\varphi = 120^\circ$, góc xoắn $\omega = 25^\circ$.
- Hệ thống công nghệ cứng vững trung bình.
- Biết khoan 1 lần với: $S = 0,28$ (mm/v), có tưới dung dịch trơn nguội.

Yêu cầu:

- Tính tốc độ cắt v ứng với tuổi bền dao là $T = 30$ phút.
- Tính tuổi bền dao T nếu khoan với tốc độ $v = 20\text{m/ph}$.
- Tính như trên khi khoan rộng lỗ thành $\Phi 30$, với kiểu dụng cụ và chế độ cắt như trên.

Bài 3:

Tính tốc độ cắt và tuổi bền dao khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ thép gió P18, răng xoắn với $D = 80\text{mm}$, $d = 40\text{mm}$, $L = 80\text{mm}$; $Z = 14$ răng, $\omega = 30^\circ$, $\gamma = 15^\circ$, $\alpha = 15^\circ$.

- Máy phay 6H82, $N_m = 7\text{KW}$, hiệu suất $\eta = 0,8$.
- Phôi GX15 - 32 có HB = 180, phôi có vỏ cứng. Bề rộng phay bằng 60 mm, dài 300 mm, lượng dư gia công $h = 1,5\text{mm}$.
- Độ bóng cần phay $\nabla 6$ ($R_a = 2,5$).
- Dao thép gió P18, răng lớn, các góc độ và các yếu tố về dao cho phép chọn theo tiêu chuẩn.

- Hệ thống công nghệ cứng vững cao.

Bài 4:

Tính tốc độ cắt và tuổi bền dao khi phay mặt phẳng trên máy phay phay đứng 6H12, $N_m = 7KW$, hiệu suất $\eta = 0,8$.

- Dao phay mặt đầu gắn mảnh HKC T15K6, đường kính đỉnh mũi dao $D = 200mm$, số răng $Z = 8$, $\varphi = 60^\circ$; $\varphi_1 = 5^\circ$; $\lambda = 10^\circ$; $\gamma = 0^\circ$; $\varphi = 15^\circ$; $T = T_{\alpha}$.

- Phôi phôi thép cacbon kết cấu có $\sigma_b = 75 KG/mm^2$ có vỏ cứng. Bề rộng phay bằng 60mm, dài 300mm, lượng dư gia công $h = 4,5mm$.

- Độ bóng cần phay $\nabla 4$.

- Hệ thống công nghệ cứng vững trung bình.

BÀI TẬP CHƯƠNG 6

Bài 1:

Tra chế độ cắt khi tiện dọc một trục $D = 40^{+0,01}$ chiều dài $L = 100$. Vật liệu thép cacbon kết cấu $< 0,6\%C$. Không vỏ cứng có $\sigma_b = 65 KG/mm^2$, từ phôi có đường kính $D_f = 45mm$, bằng dao hợp kim cứng T15K6, có kết cấu như sau: $F = 20 \times 30$, $\varphi = 60^\circ$, $\varphi_1 = 15^\circ$, $\gamma = 0^\circ$, $\lambda = 10$, dao mới mài. Quá trình cắt có tuổi nguội. Tuổi bền trung bình của dao $T = 60$ phút. Gia công trên máy tiện 1K62, chi tiết gá trên mâm cặp.

Bài 2:

Tính và tra chế độ cắt khi phay mặt phẳng rộng $B = 100mm$; dài $L = 460mm$, lượng dư $h = 2mm$. Phôi thép cacbon kết cấu có $\sigma_b = 80 KG/mm^2$, không vỏ cứng. Độ bóng cần phay $\nabla 5$ ($R_z = 20$).

- Máy phay 6H12; $N_m = 7KW$; hiệu suất $\eta = 0,8$.

- Dao phay mặt đầu gắn mảnh hợp kim cứng T15K6: $D = 250mm$; số răng dao $Z = 8$ răng, $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 5^\circ$; $\lambda = 0^\circ$; $\gamma = 5^\circ$; độ mòn dao cho phép $[h_s] = 0,1mm$; $\alpha = 10^\circ$.

- Hệ thống công nghệ cứng vững trung bình, phay không cân bằng.

Bài 3:

Tính và tra chế độ cắt khi phay tinh mặt phẳng rộng 100mm; dài 300mm trên máy phay đứng 6H12; lượng dư gia công $h = 6mm$.

- Phôi GX15 - 32 có HB $\approx$ 200, phôi có vỏ cứng.
- Độ bóng cần phay $\nabla 4$.
- Dao phay mặt đầu gắn mảnh hợp kim cứng BK6. Đường kính dao phay $D = 250\text{mm}$; số răng $Z = 8$, $\varphi = 60^\circ$; $\varphi_1 = 5^\circ$; $\lambda = 10^\circ$; $\gamma = 0$; độ mòn cho phép $[h_s] = 0.2\text{ mm}$; $\alpha = 15^\circ$; $T = T_{0.1}$.
- Hệ thống công nghệ cứng vững cao, phay không đối xứng.

Bài 4:

Tính và tra chế độ cắt khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ răng xoắn $D = 75$; $Z = 18$ răng.

- Máy phay 6H82, $N_m = 7\text{KW}$, hiệu suất $\eta = 0.8$. Hệ thống công nghệ cứng vững cao.
- Phôi GX15-32 có HB = 190, rộng 60mm, dài $L = 400\text{mm}$, lượng dư gia công $h = 2\text{mm}$. Phôi đã phay thô, độ bóng cần phay $\nabla 6$.
- Dao thép gió P18, răng lớn, các góc độ và yếu tố về dao chọn theo quy chuẩn.

Bài 5:

Tính và tra chế độ cắt khi khoan lỗ $\phi 20$, chiều dài lỗ $l = 60\text{mm}$, trên máy khoan đứng 2A135, $N_m = 6\text{KW}$, hiệu suất $\eta = 0.8$; $[P_x] = 900\text{KG}$. Vật liệu GX15-32 có HB = 190, phôi đúc có vỏ cứng.

- Mũi khoan xoắn thép gió P18 mài kiểu thường, tuổi bền mũi khoan $T = 45$ phút, góc đỉnh mũi khoan $2\varphi = 120^\circ$, góc xoắn $\omega = 25^\circ$.
- Hệ thống công nghệ cứng vững trung bình. Sau khi khoan còn thực hiện khoét - doa.

BÀI TẬP CHƯƠNG 8: KHOAN - KHOÉT - DOA

Bài tập:

- Khoan lỗ $\phi 25$ trên vỏ hộp giảm tốc, chiều dài lỗ $l = 40\text{mm}$, trên máy khoan đứng 2A135, $N_m = 6\text{KW}$, hiệu suất $\eta = 0.8$, $[P_x] = 9000\text{N}$.
- Vật liệu GX18-36, HB = 220, phôi đúc không vỏ cứng.
- Mũi khoan ruột gà thép gió P18, mài kiểu thường, góc đỉnh mũi khoan $2\varphi = 120^\circ$, góc xoắn $\omega = 25^\circ$.
- Hệ thống công nghệ cứng vững trung bình.
- Biết khoan 1 lần với: $n = 400\text{ vg/ph}$, $S = 0.43\text{ mm/v}$, tuổi dụng dịch emunxy.

Yêu cầu:

- Tính lực chiều trục và kiểm tra an toàn hộp xe dao.
- Tính mômen xoắn, công suất cắt và kiểm tra công suất máy.
- Nếu cần khoan rộng lỗ đến $\Phi 35\text{mm}$ với kiểu dụng cụ và chế độ cắt như trên máy làm việc có đảm bảo không?

BÀI TẬP CHƯƠNG 9: PHAY

$$a_{th} = \frac{2.S_z.t}{D.\psi}$$

*** Ví dụ 1:**

Phay một mặt phẳng bằng dao phay trụ răng xoắn với $D = 60\text{mm}$, chiều dài $L = 50\text{mm}$, số răng dao $z = 14$, góc xoắn $\omega = 25^\circ$. Các thông số công nghệ là: lượng chạy dao vòng $S_v = 15\text{mm/vòng}$, chiều sâu cắt là $t = 5\text{mm}$. Hãy tính:

1. Góc tiếp xúc ψ .
2. Chiều dày cắt lớn nhất.
3. Chiều dày cắt trung bình.

Giải:

1. Tính góc ψ theo công thức 9.a:

$$\cos\psi = 1 - \frac{2t}{D} = 1 - \frac{2.5}{60} = 0,833$$

$$\psi = 33,557^\circ$$

2. Chiều dày cắt lớn nhất:

$$a_{\theta\max} = S_z \cdot \sin\psi = S_z \cdot \sin 33,557^\circ$$

Ở đây cần tính S_z : $S_z = \frac{S_v}{z} = \frac{15}{14} \cong 0,107\text{mm/răng}$

$$\Rightarrow a_{\theta\max} = 0,107 \cdot \sin 33,557^\circ = 0,059\text{mm}$$

3. Chiều dày cắt trung bình a_{tb} :

- Theo công thức 9.c ta có:

$$a_{tb} = S_z \cdot \sin \frac{\psi}{2} = 0,107 \cdot 0,288 = 0,03\text{mm}$$

- Theo công thức tính;

$$a_{tb} = \frac{2S_z \cdot t}{D\psi}$$

$\psi = 33,557^\circ$ ứng với 0,584 Radian

$$a_{tb} = \frac{2 \cdot 0,1075}{60 \cdot 0,584} = 0,03 \text{ mm}$$

Qua đây thấy rằng, chiều dày cắt trung bình khi phay không phải là trung bình cộng của $a_{\min}$ và $a_{\max}$.

$$\frac{a_{\max} + a_{\min}}{2} = \frac{0,059}{2} = 0,0295 \text{ mm khác với } a_{tb} = 0,03 \text{ mm.}$$

*** Ví dụ 2:**

Phay một mặt phẳng rộng $B = 40 \text{ mm}$ bằng dao phay trụ răng thẳng, có đường kính $D = 60 \text{ mm}$, số răng dao $z = 10$, chiều dài dao $L = 60 \text{ mm}$, chiều sâu phay $t = 8 \text{ mm}$, lượng chạy dao vòng $S_v = 1 \text{ mm/vòng}$. Hãy tính:

1. Diện tích lớn nhất do một răng cắt ra.
2. Diện tích cắt lớn nhất do n răng cắt ra.
3. Diện tích cắt trung bình.

Giải:

1. Diện tích cắt chỉ do một răng cắt ra tính theo công thức 9.f:

$$f_i = B \cdot S_v \cdot \sin \theta_i$$

Diện tích $f_{\max}$ phải ứng với góc $\theta = \psi$

$$\sin \frac{\psi}{2} = \sqrt{\frac{t}{D}} = \sqrt{\frac{8}{60}}$$

$$\psi = 42,83^\circ$$

$$\text{Vậy: } f = 40 \cdot \frac{1}{10} \cdot \sin 42,83^\circ = 2,72 \text{ mm}^2$$

2. Tổng diện cắt do n răng cắt ra, $F_{\max}$
- Số răng đồng thời cắt:

$$n = \frac{\psi \cdot z}{360^\circ} = \frac{42,83^\circ \cdot 10}{360^\circ} = 1,189$$

$$n_{\max} = 2$$

$$n_{\min} = 1$$

Theo công thức 9.f ta có:

$$F = B.S_z \sum_{i=1}^n \sin \theta_i$$

Ở đây: $n = 2, i = 1 \div 2, B = 40\text{mm}, S_z = \frac{S_v}{10} = 0,1 \text{ mm/răng}, \theta_1 = \psi = 42,83^\circ,$

$$\theta_2 = \psi - \frac{360^\circ}{Z} = 6^\circ 83.$$

Do đó: $F_{\max} = 40.0,1.(\sin \theta_1 + \sin \theta_2) = 4.(\sin \psi + \sin 6^\circ 83)$

$$F_{\max} = 4(0,6798 + 0,1189) = 3,19\text{mm}^2$$

3. Diện tích cắt trung bình:

Áp dụng công thức 9.i tính:

$$F_{tb} = \frac{B.t.S_z.Z}{\pi D}$$

Thay: $D = 60\text{mm}, B = 40\text{mm}, t = 8\text{mm}, z = 10, S_z = 0,1\text{mm/răng}$ vào ta có:

$$F_{tb} = \frac{40.8.0,1.10}{\pi.60} = 1,697\text{mm}^2$$

Qua đây cho thấy $F_{tb} > \frac{F_{\max}}{2} = 1,595\text{mm}^2$

*** Ví dụ 3:**

Tính và tra chế độ cắt khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ răng xoắn

$D = 75; Z = 18$ răng, răng thẳng.

- Máy phay 6H82, $N_m = 7\text{KW}$, hiệu suất $\eta = 0,8$. Hệ thống công nghệ cứng vững cao.

- Phôi GX15-32 có HB = 180, rộng 60mm, dài L = 400mm, lượng dư gia công h = 2mm. Phôi đã phay thô, độ bóng cần phay V6.

- Dao thép gió P18, răng lớn, các góc độ và yếu tố về dao chọn theo quy chuẩn.

Giải:

1. Chiều sâu cắt:

Khi phay thô ta chọn $t = h = 4\text{mm}$.

2. Chọn lượng chạy dao:

Tra bảng (10-5): $S_z = 0,12 \div 0,2\text{mm/răng}$

Chọn: $S_z = 0,15\text{mm/răng}$

3. Tính vận tốc cắt:

- Tính theo công thức 2 trang 177 phần Phụ lục:

$$V = \frac{C_v \cdot D^{q_v}}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v} \cdot Z^{p_v} \cdot B^{u_v} \cdot K_v}$$

- Tra bảng ta có:

C_v	X_v	Y_v	V_v	P_v	m	q_v
57,6	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3	0,25

$$\Rightarrow T = 180 \text{ phút}$$

$$K_{m_v} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v}$$

$$\Rightarrow n_v = 0,95$$

$$K_{n_v} = 0,6 (0,5 \div 0,60)$$

$$K_{n_v} = 1$$

$$\Rightarrow K_v = \left(\frac{190}{180}\right)^{0,95} \cdot 0,6 \cdot 1 = 0,63$$

$$\Rightarrow v = \frac{57,6 \cdot 75^{0,7}}{180^{0,25} \cdot 4^{0,5} \cdot 0,15^{0,2} \cdot 40^{0,3} \cdot 18^{0,3}} \cdot 0,63 = 20,65 \text{m/ph}$$

+ Số vòng quay trục chính máy:

$$n_i = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 20,65}{\pi \cdot 75} = 87,7 \text{v/ph}$$

Chọn theo máy 6H82 $\Rightarrow n_m = 75 \text{v/ph}$

+ Tính vận tốc cắt thực tế:

$$v_u = \frac{\pi \cdot D \cdot n_m}{1000} = \frac{\pi \cdot 75 \cdot 75}{1000} = 17,66 \text{v/ph}$$

4. Tính lượng dao thực tế:

+ Lượng chạy dao phút:

$$S_{ph} = S_{th} \cdot Z \cdot n_m = 0,2 \cdot 18 \cdot 75 = 237 \text{ mm/ph}$$

Chọn theo máy: $S_m = 235 \text{ m/ph}$

+ Lượng chạy dao răng thực tế:

$$S_z = \frac{S_m}{Z \cdot n} = \frac{235}{18 \cdot 75} = 0,174 \text{mm/răng}$$

$$S_{vg} = S_z \cdot Z = 18 \cdot 0,174 = 3,13 \text{ mm/v}$$

5. Tính lực cắt P_z theo công thức tra Sổ tay Công nghệ Chế tạo máy tập II- 2000:

$$P_z = \frac{C_p \cdot t^{x_p} \cdot S_z^{y_p} \cdot B^{u_p}}{D^{q_p} \cdot n^{w_p}} \cdot Z \cdot K_p; \text{ (KG)}$$

Tra bảng 5.9, 5.10 sách đã dẫn:

C_p	X_p	Y_p	U_p	ω_p	q_p
30	0,83	0,65	1	0	0,83

Tra bảng $K_p = K_{mp} = \left(\frac{HB}{190}\right)^{n_p}$

Tra bảng $n_p = 0,55$

Thay vào công thức:

$$P_z = \frac{30 \cdot 4^{0,83} \cdot 0,174^{0,65} \cdot 40^1}{75^{0,83} \cdot 75^0} \cdot 18 \cdot \left(\frac{180}{190}\right)^{0,55} = 32,8 \text{ KG}$$

6. Công suất cắt gọt:

$$N_{cg} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 102} = \frac{32,8 \cdot 17,66}{60 \cdot 102} = 1,62 \text{ KW} \quad N_m = 7 \text{ KW}$$

7. Tính thời gian gia công:

$$T_m = L / S_{ph}$$

$$L = l + l_1 + l_2$$

Kết luận: Chế độ cắt hợp lý

t (mm)	S (mm/ph)	n (vg/ph)	T_m (ph)
4	235	75	0,09

Bài 1:

Phay thô một mặt phẳng trên máy phay ngang 6H82 bằng dao phay trụ thép gió P18, răng thẳng với $D = 100 \text{ mm}$, chiều dài $L = 100 \text{ mm}$, số răng dao $z = 18$. Các thông số công nghệ là: lượng chạy dao vòng $S_v = 1,2 \text{ mm/vòng}$, chiều sâu phay $t = 6 \text{ mm}$. Hãy tính:

1. Góc tiếp xúc ψ .
2. Diện tích cắt lớn nhất do 1 răng cắt ra.
3. Diện tích cắt lớn nhất do n răng cắt đồng thời.
4. Diện tích cắt trung bình.

Bài 2:

Phay tinh một mặt phẳng bằng dao phay trụ răng xoắn với $D = 60\text{mm}$, chiều dài $L = 50\text{mm}$, số răng dao $z = 14$, góc xoắn $\omega = 25^\circ$. Các thông số công nghệ là: lượng chạy dao vòng $S_v = 1\text{mm/vòng}$, chiều sâu cắt là $t = 2\text{mm}$. Hãy tính:

1. Góc tiếp xúc ψ .
 2. Chiều dày cắt lớn nhất $a_{\max}$.
 3. Chiều dày cắt trung bình a_{th} theo phương pháp gần đúng và chính xác?
- So sánh với lượng trung bình cộng của $a_{\max}$ và $a_{\min}$.

Bài 3:

Phay đối xứng một mặt phẳng rộng 80mm , chiều sâu cắt bằng $4,5\text{mm}$ trên máy phay đứng 2H12, phay thô với lượng chạy dao vòng $S_v = 1,8\text{mm/vòng}$. Dao phay mặt đầu gắn mảnh HKC có các thông số kết cấu sau: Đường kính đỉnh mũi dao $D = 150\text{mm}$, số răng dao $z = 8$, góc nghiêng của lưỡi cắt chính $\varphi = 60^\circ$. Tính:

1. Chiều dày cắt $a_{\max}$.
2. Chiều dày cắt $a_{\min}$.
3. Chiều dày cắt trung bình a_{th} theo phương pháp tính gần đúng và chính xác, so sánh với lượng trung bình cộng của $a_{\max}$ và $a_{\min}$.

Bài 4:

Phay tinh mặt phẳng đáy hộp giảm tốc rộng $B = 300\text{mm}$, dài $L = 600\text{mm}$, lượng dư $h = 2\text{mm}$. Phôi GX15 - 32 có HB = 180, đúc có không vỏ cứng.

- Máy phay đứng 6H12, $N_m = 10\text{KW}$, hiệu suất $\eta = 0,75$.

- Chế độ cắt: $B = 5\text{mm}$, $t = 10\text{mm}$, $S_z = 0,4\text{mm/vg}$, $n = 400\text{vg/ph}$, phay đối xứng.

- Dao phay mặt đầu gắn mảnh hợp kim cứng BK8 có $D = 200\text{mm}$; số răng dao $Z = 14$ răng, $\varphi = 60^\circ$, $\varphi_1 = 5^\circ$, $\lambda = 15^\circ$, $\gamma = 0^\circ$; độ mòn dao cho phép $[h_s] = 0,2\text{mm}$, $\alpha_1 = 8^\circ$, $\alpha = 8^\circ$.

- Hệ thống công nghệ cứng vững cao.

Yêu cầu:

- Tính lực vòng P_z .
- Tính công suất cắt gọt và kiểm nghiệm công suất động cơ.
- Tính như trên nhưng vật liệu là thép tấm C45, có $\sigma_b = 75\text{KG/mm}^2$

Bài 5:

Tính và tra chế độ cắt khi phay mặt phẳng rộng $B = 100\text{mm}$; dài $L = 460\text{mm}$, lượng dư $h = 2\text{mm}$. Phôi thép cacbon kết cấu có $\sigma_b = 80\text{KG/mm}^2$, không vỏ cứng. Độ bóng cần phay $\nabla 5$ ($R_z = 20$).

- Máy phay 6H12; $N_m = 7\text{ KW}$; hiệu suất $\eta = 0,8$.

- Dao phay mặt đầu gắn mảnh hợp kim cứng T15K6: $D = 250\text{mm}$, số răng dao $Z = 8$ răng, $\varphi = 45^\circ$, $\varphi_1 = 5^\circ$, $\lambda = 0^\circ$, $\gamma = 5^\circ$, độ mòn dao cho phép $[h_d] = 0,1\text{mm}$ $\alpha = 10^\circ$.

Hệ thống công nghệ cứng vững trung bình, phay không cân bằng.

Bài 6:

Tính và tra chế độ cắt khi phay tinh mặt phẳng rộng 100mm ; dài 300mm trên máy phay đứng 6H12; lượng dư gia công $h = 6\text{mm}$.

- Phôi GX15 - 32 có $HB \approx 200$, phôi có vỏ cứng.

- Độ bóng cần phay $\nabla 4$.

- Dao phay mặt đầu gắn mảnh hợp kim cứng BK6. Đường kính dao phay $D = 250\text{mm}$, số răng $Z = 8$, $\varphi = 60^\circ$, $\varphi_1 = 5^\circ$, $\lambda = 10^\circ$; $\gamma = 0$; độ mòn cho phép $[h_d] = 0,2\text{mm}$; $\alpha = 15^\circ$; $T = T_{cr}$.

- Hệ thống công nghệ cứng vững cao, phay không đối xứng.

Bài 7:

Tính và tra chế độ cắt khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ răng xoắn $D = 75$; $Z = 18$ răng.

- Máy phay 6H82, $N_m = 7\text{KW}$, hiệu suất $\eta = 0,8$. Hệ thống công nghệ cứng vững cao.

- Phôi GX15 - 32 có $HB = 190$, rộng 60mm , dài $L = 400\text{mm}$, lượng dư gia công $h = 2\text{mm}$. Phôi đã phay thô, độ bóng cần phay $\nabla 6$.

- Dao thép gió P18, răng lớn, các góc độ và yếu tố về dao chọn theo quy chuẩn.

Bài 8:

Tính và tra chế độ cắt khi khoan lỗ $\phi 20$, chiều dài lỗ $l = 60\text{mm}$, trên máy khoan đứng 2A135, $N_m = 6\text{KW}$, hiệu suất $\eta = 0,8$; $[P_s] = 900\text{KG}$. Vật liệu GX15-32 có $HB = 190$, phôi đúc có vỏ cứng.

- Mũi khoan xoắn thép gió P18 mài kiểu thường, tuổi bền mũi khoan $T = 45$ phút, góc đỉnh mũi khoan $2\varphi = 120^\circ$, góc xoắn $\omega = 25^\circ$.

- Hệ thống công nghệ cứng vững trung bình. Sau khi khoan còn thực hiện khoét - doa.

BÀI TẬP CHƯƠNG 11

Bài 1:

Tính lực cắt và kiểm nghiệm công suất khi mài tròn ngoài chi tiết có đường kính $\phi 40$, dài 80mm, lượng dư mài $t = 0,25\text{mm}$.

- Trên máy mài 3E12, $N_m = 5,5\text{KW}$, số vòng quay trục chính đá mài $n_{\text{đá}} = 1900\text{v/ph}$.

- Vật liệu thép C40 chưa nhiệt luyện bằng đá mài Đ40CM1K5 , chiều dày đá 40mm, vận tốc chi tiết $V_{\text{ct}} = 30\text{m/ph}$, lượng tiến dao $S_{\text{đọc}} = 20\text{mm/v}$ và $t = 0,05\text{mm/HTK}$.

Biết lực cắt P_z được xác định bằng thực nghiệm theo công thức:

$$P_z = C_{pz} \cdot V_{\text{ct}}^{0,7} \cdot S_{\text{đ}}^{0,7} \cdot t^{0,8}$$

PHỤ LỤC

Bảng 1: Số liệu thực nghiệm của x_p và y_p khi tiện thép và gang.

Vật liệu dao	Số mũ					
	P_z		P_y		P_x	
	x_p	y_p	x_p	y_p	x_p	y_p
HKC	1	0,75	0,9	0,6	1	0,5
Thép gió	1	0,75	0,9	0,75	1,2	0,65

Bảng 2: Công thức tính lực cắt khi $\varphi_1 > 0^\circ$.

Lực cắt	Công thức	
Tiếp tuyến (thẳng đứng) P_z	$P_z = C_{pz} t^{x_{pz}} . S^{y_{pz}} . V^{n_{pz}} . k_{Mpz} \text{ (KG)}$	C_{pz}, C_{py}, C_{px} là các hệ số. t - chiều sâu cắt, mm S - lượng chạy dao, mm/vòng k - hệ số phụ thuộc vật liệu gia công. x_p, y_p, n_p - số mũ. v - tốc độ cắt (m/phút)
Hướng kính P_y	$P_y = C_{py} t^{x_{py}} . S^{y_{py}} . V^{n_{py}} . k_{Mpy} \text{ (KG)}$	
Lực chạy dao (hướng trục) P_x	$P_x = C_{px} t^{x_{px}} . S^{y_{px}} . V^{n_{px}} . k_{Mpx} \text{ (KG)}$	

Bảng 3: Công thức tính lực cắt khi dao có lưỡi cắt phụ và góc $\varphi_1 = 0^\circ$.

Lực cắt	Công thức
Tiếp tuyến	$P_z = C_{pz} t^{x_{pz}} . S^{y_{pz}} . V^{n_{pz}} . k_{\mu pz} \text{ (KG)}$
Hướng kính	$P_y = C_{py} t^{x_{py}} . S^{y_{py}} . V^{n_{py}} . k_{\mu py} \text{ (KG)}$
Chạy dao	$P_x = C_{px} t^{x_{px}} . S^{y_{px}} . V^{n_{px}} . k_{\mu px} \text{ (KG)}$

Bảng 4: Hệ số mũ trong công thức ở bảng 3.

Vật liệu Gia công	Hệ số mũ và mũ trong công thức dùng cho											
	Lực tiếp tuyến P_t				Lực hướng kính P_y				Lực chạy dao P_x			
	C_{pz}	x_{pz}	y_{pz}	n_z	C_{py}	x_{py}	y_{py}	n_y	C_{px}	x_{px}	y_{px}	n_x
Thép kết cấu $\sigma_b = 70$ KG/mm ²	384	0,9	0,9	-0,15	335	0,6	0,8	-0,3	241	1,05	0,2	-0,4
Gang xám HB = 190	123	1,0	0,85	0	61	0,6	0,5	0	24	1,05	0,2	0

Bảng 5: Hệ số và số mũ trong bảng 3.

Vật Liệu gia công	Dạng gia công	Vật liệu phần cắt	Hệ số và số mũ											
			Lực tiếp tuyến				Lực hướng kính				Lực chạy dao			
			C_{pz}	Y_p	X_p	N_{pz}	C_{py}	X_p	N_p	Y_p	C_{px}	X_{px}	Y_p	N_{px}
Thép và vật đúc bằng thép $\sigma_{bp} = 75$ KG/m m ²	Tiện ngoài, tiện rộng	Hợp kim cứng	300	0,75	1	-0,15	243	0,9	-0,3	0,6	339	1	0,5	-0,4
		Thép gió	208	0,75	1	0	141	0,9	0	0,75	66,8	1,2	0,65	0
	Tiện rãnh, tiện cắt đứt	Hợp kim cứng	408	0,8	0,72	0	172	0,73	0	0,67	-	-	-	-
		Thép gió	247	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tiện ngoài tiện rộng	Hợp kim cứng	92	0,75	1	0	54	0,9	0	0,75	46	1	0,4	0
		Thép gió	118	0,75	1	0	54	0,9	0	0,75	51,4	1,2	0,65	0
Gang xám	Tiện rãnh, tiện cắt	Thép gió	158	1	1	0	129	-	-	-	-	-	-	-

Trong đó: x_p, y_p, z_p là các số mũ nói lên mức độ ảnh hưởng của các yếu tố của chế độ cắt đến lực cắt.

- K_p : Hệ số ảnh hưởng của các yếu tố đã giới thiệu qua nhưng không có mặt trong công thức (7-4), K_p bằng tích các ảnh hưởng đó. Các ảnh hưởng được thể hiện bằng các hệ số:

$$K_{pi} = K_m \cdot K_\varphi \cdot K_\gamma \cdot K_r \cdot K_{dd} \cdot K_c; (i = z, y, x)$$

K_m - Hệ số kể đến tính chất cơ lý của vật liệu gia công.

K_φ - Hệ số kể đến ảnh hưởng của góc nghiêng chính φ .

K_γ - Hệ số kể đến ảnh hưởng của góc trước γ .

K_r - Hệ số kể đến ảnh hưởng của bán kính mũi dao.

K_{dd} - Hệ số kể đến ảnh hưởng của dung dịch tưới.

K_c - Hệ số kể đến ảnh hưởng của độ cùn của lưỡi cắt.

- C_{py} : Hằng số tính đến ảnh hưởng của điều kiện cắt cụ thể. Khi đó các hệ số điều chỉnh coi bằng đơn vị.

Bảng 6: Tốc độ cắt kinh tế của các dụng cụ cắt.

Dụng cụ cắt	Vật liệu gia công	Tốc độ cắt V(m/ph)
Dao thép gió P9K5	Thép	15 - 50
HKC T15K6	Thép	100 - 350
HKC BK8	Gang xám	50 - 200
Dao kim cương	Đồng đỏ	500 - 800
Mũi khoan thép d = 20 - 60mm	Thép	10 - 55
Mũi khoan HKC BK8 d = 8 - 30mm	Gang xám	50 - 100
Mũi khoét thép gió d = 36 - 80mm.	Thép	10 - 40
Mũi khoét HKC BK8 d = 14 - 80mm.	Gang xám	50 - 175
Mũi doa thép gió d = 21 - 80mm.	Thép	2 - 15

Bảng 7: Tuổi thọ kinh tế của dụng cụ cắt.

Dụng cụ cắt	Tuổi thọ T, phút
Dao tiện phá thép gió.	30 - 60
Dao tiện phá HKC.	60 - 90
Dao cắt và dao tiện ren.	20 - 60
Mũi khoan thép gió $d = 5 - 60\text{mm}$, khi khoan thép.	15 - 110
Mũi khoan thép gió $d = 5 - 60\text{mm}$, khi khoan gang xám.	20 - 170
Mũi khoan HKC BK8 để khoan gang.	40 - 80
Mũi khoét.	30 - 100
Mũi doa bằng thép cacbon dụng cụ để gia công thép.	40 - 120
Mũi doa bằng thép cacbon dụng cụ để gia công gang.	60 - 80
Mũi doa bằng HKC để gia công thép.	23 - 180
Mũi doa bằng HKC để gia công gang.	30 - 240

Tùy theo vật liệu gia công và vật liệu dao. Bằng thực nghiệm người ta xây dựng được các công thức tính tốc độ cắt cho từng trường hợp gia công cụ thể như sau:

a. Tốc độ cắt khi tiện:

* Bằng dao thép gió:

Công thức tính lực cắt có dạng cụ thể trong bảng 8 với các hệ số mũ cho trong bảng 9

Bảng 8: Tốc độ cắt cho các dạng gia công tiện khác nhau bằng dao thép gió.

Dạng gia công	Công thức tính	Ký hiệu
Tiện ngoài	$V_{60} = \frac{C_v}{t^{x_v} \cdot S^{y_v}} \cdot K_v ; \text{m/ph}$	V_{60} = Tốc độ cắt ứng với $T = 60$ phút V_{120} = Tốc độ cắt khi $T = 120$ phút t = chiều sâu cắt (mm) S = Lượng chạy dao (mm/vòng) C_v = Hệ số X_v, Y_v = Số mũ
Tiện rãnh, cắt đứt	$V_{60} = \frac{C_v}{S^{y_v}} \cdot K_v ; \text{m/ph}$	
Tiện định hình	$V_{120} = \frac{C_v}{S^{y_v}} \cdot K_v ; \text{m/ph}$	

Bảng 9: Hệ số mũ trong công thức tính tốc độ cắt.

Vật liệu gia công	Dạng gia công	Lượng chạy dao (mm/vòng)	Điều kiện gia công					
			Có dung dịch			Không có dung dịch		
			Hệ số mũ					
			C_v	X_v	Y_v	C_v	X_v	Y_v
Thép kết cấu $\sigma_b = 75$ KG/mm ²	Tiền ngoài	$S \leq 0,25$ $S > 0,25$	49,9 31,6	0,25	0,33 0,66	30,4 24,3	0,25	0,50 0,66
	Tiền rãnh, cắt đứt	-	6,77	-	0,66	-	-	-
	Định hình	-	5,4	-	0,5	-	-	-
Gang dẻo HB = 150	Tiền ngoài	$S \leq 0,25$ $S > 0,25$	65,0 46,0	0,2	0,25 0,50	- -	- -	- -
	Tiền rãnh, cắt đứt	-	13,4	-	0,5	-	-	-
Gang xám HB = 190	Tiền ngoài	$S \leq 0,25$ $S > 0,25$	- -	- -	- -	24,7 23,6	0,15	0,30 0,40
	Tiền rãnh, cắt đứt	-	-	-	-	9,78	-	0,4
Đồng thau HB = 100 - 140		$S \leq 0,25$ $S > 0,25$	- -	- -	- -	99 63	0,12	0,25 0,50

Bảng 10: Công thức tính tốc độ cắt khi gia công bằng dao hợp kim cứng.

Dạng gia công		Công thức				
Tiền ngoài, tiện rộng		$V_T = \frac{C_v}{T^m t^{x_v} S^{y_v}} \cdot K_v, \text{ m/ph}$				
Tiền rãnh, cắt đứt		$V_T = \frac{C_v}{T^m S^{y_v}} \cdot K_v; \text{ m/ph}$				
Hệ số và số mũ						
Vật liệu gia công	Dạng gia công	Vật liệu phân cắt	Hệ số mũ			
			C_v	X_v	Y_v	m

Thép kết cấu $\sigma_{bp} = 75$ KG/mm ²	Tiền ngoài $S \leq 0,75$ mm/vòng $S = 0,75$	T 15K6	249	0,15	0,35	0,2
	Tiền rộng: $S \leq 0,85$ $S = 0,75$		340	0,15	0,45	0,2
	Tiền bằng dao có lưỡi cắt phụ $\varphi_1 = 0^\circ$ $t \geq S$ $t = S$		314	0,15	0,35	0,2
			304	0,15	0,45	0,2
			292	0,3	0,15	0,8
			292	0,15	0,0	0,18
	Tiền rãnh		61,5	-	0,8	0,2
Gang xám HBI90	Cắt đứt	BK6	72	-	-	-
	Tiền ngoài		262	0,2	0,4	0,2
	Tiền rộng		236	0,2	0,4	0,2
	Tiền ngoài dao có lưỡi cắt phụ $\varphi_1 = 0^\circ$ $t \leq S$ $t = S$		324	0,4	0,2	0,28
			234	0,2	0,4	0,28
	Tiền rãnh		57,5	-	0,4	0,2
	Cắt đứt		98,5	-	0,4	0,2

Bảng 11: Công thức tính toán hệ số K_{mv} khi gia công bằng dao thép gió.

Vật liệu gia công	Thép	Gang rèn	Gang xám	Đồng thau
Công thức	$K_{mv} = \left(\frac{75}{\sigma_{bp}} \right)^n$	$K_{mv} = \left(\frac{150}{HB} \right)^n$	$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB} \right)^n$	$K_{mv} = \left(\frac{120}{HB} \right)^n$
Vật liệu gia công				Số mũ n
Thép tự động, cacbon, crôm				1,75
Thép crôm-niken; niken; mangan; crôm-silic-mangan; crôm-silic; silic-mangan; crôm niken-mangan.				1,5
Thép crôm-môlipđen; crôm-niken-môlipđen; crôm-môlipđen-nhôm; thép gió.				1,25
Gang dẻo, gang xám và đồng thau.				1,7

Bảng 12: Công thức tính hệ số K_{mv} khi gia công bằng dao hợp kim cứng.

Vật liệu gia công	Thép	Gang
Công thức	$K_{mv} = \left(\frac{75}{\sigma_{bp}} \right)^n$	$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB} \right)^n$

Trong đó: $K_v = K_M \cdot K_D \cdot K_\varphi \cdot K_{hs} \cdot K_C$ là hệ số ảnh hưởng của các yếu tố sau:

K_M - Độ cứng hoặc bền của vật liệu gia công.

K_D - Mác vật liệu dao.

K_φ - Góc nghiêng chính φ .

K_{hs} - Độ mòn mặt sau dao.

K_C - Trạng thái bề mặt phôi liệu.

K_v được coi là đơn vị ($K_v = 1$) khi quy ước, lúc xây dựng công thức với điều kiện sau và được coi là điều kiện tiêu chuẩn.

- Gia công thép C với $\sigma_b = 75 \text{ KG/mm}^2 \approx (75 \cdot 10^7 \text{ P}_a)$

- Độ cứng của gang HB = 190, gang rèn 150

- Dao hợp kim cứng T15K6 gia công thép và BK6 khi gia công gang.

- $\varphi = 45^\circ$; $h_s = 0,8 - 1 \text{ mm}$

- Phôi không có vỏ cứng do rèn và đúc gây ra.

- Không dùng nước làm lạnh, bôi trơn.

b. Tốc độ cắt khi khoan:

Tính theo công thức trong bảng 13.

Bảng 13: Tốc độ cắt khi khoan.

Dạng gia công	Công thức
Khoan rộng thép kết cấu, thép hợp kim, gang xám, gang dẻo	$V_T = \frac{C_v D^{z_v}}{T^m t^{x_v} S^{y_v}} \cdot K_v; \text{ m/ph}$
Khoan thép kết cấu, thép hợp kim, gang xám, gang dẻo	$V_T = \frac{C_v D^{z_v}}{T^m S^{y_v}} \cdot K_v; \text{ m/ph}$

Trong K_v , ngoài những yếu tố ảnh hưởng như trên, còn có thêm K_t kể đến tỷ lệ $\frac{1}{D}$ (chiều sâu khoan trên đường kính); K_ω dùng dung dịch trơn nguội và K_k dạng mài mũi khoan.

c. Tốc độ cắt ren bằng tarô theo Sổ tay Công nghệ Chế tạo máy tập II-2000, trang 37 (cắt trên máy, các kiểu tarô):

$$V = \frac{C_v d_0^{x_v}}{T^m S^{y_v}} K_v \text{ (m/ph)} \quad (1)$$

S : Bước ren, mm.

d_0 : Đường kính ngoài của tarô, nó nằm trên tử số, giải thích giống trường hợp khoan.

d. Tốc độ cắt khi phay theo Sổ tay Công nghệ Chế tạo máy tập II - 2000, trang 27:

* Dao phay trụ, đĩa, ngón vật liệu dao là thép dụng cụ:

$$V = \frac{C_v D^{z_v}}{T^m t^{x_v} S^{y_v} B^{q_v} Z^{p_v}} K_v \text{ (m/ph)} \quad (2)$$

Hằng số C_v và các số mũ ảnh hưởng khi phay nghịch bằng dao phay thép gió P18 có dung dịch trơn nguội 3 - 5% emunxi cho ở bảng (14):

Bảng 14: Hệ số mũ trong công thức.

Vật liệu gia công	S_z , mm	C_v	m	x_v	y_v	z_v	q_v	p_v
Thép cacbon $\sigma = 75 \text{ KG/mm}^2$	$> 0,1$	34,5	0,33	0,3	0,4	0,45	0,1	0,1
	$\leq 0,1$	55			0,2			
Gang HB=190	$> 0,1$	27	0,25	0,5	0,6	0,7	0,3	0,3
	$\leq 0,1$	57,6			0,2			

* Dao phay mặt đầu: Dao HKC thì V tính theo công thức:

$$V = \frac{C_v D^{z_v}}{T^m t^{x_v} S^{y_v} B^{q_v}} K_v$$

Giá trị của hệ số cố định C_v và các số mũ khi phay đối xứng, không làm nguội, phơi không qua rèn, dao có $\varphi = 60^\circ$ cho ở bảng 15:

Bảng 15: Hệ số mũ trong công thức trên.

V/liệu gia công	S_z , mm	C_v	m	x_v	y_v	z_v	q_v
Thép cacbon $\sigma = 75 \text{ KG/mm}^2$	T15K6	356	0,2	0,2	0,4	0,2	0,1
Gang HB=150	BK6	528	0,32	0,2	0,35	0,2	0,15

e. Công thức tính lực cắt khi phay:

Giá trị của lực cắt vòng P_z khi phay được tính theo công thức 9.j:

$$P_z = C_p \cdot t^{x_p} \cdot S_z^{y_p} \cdot Z \cdot B^{z_p} \cdot D^{q_p} \text{ (KG)}$$

Với các hệ số và trị số mũ được tra ở bảng (16)

Bảng 16: Giá trị hệ số C_p và số mũ trong công thức tính lực cắt khi phay.

Vật liệu gia công	Kiểu dao phay	C_p	X_p	Y_p	Z_p	q_p
Thép	Phay trụ, phay ngón phay mặt đầu khi cắt không đối xứng	68	0,68	0,74	1,00	-0,86
	Phay mặt đầu khi cắt đối xứng phay đĩa và cắt đứt	82	1,10	0,80	0,95	-1,10
	Phay góc	39	0,86	0,74	1,00	-0,86
	Phay định hình lõm và lõm	47	0,86	0,74	1,00	-0,86
Gang	Phay trụ, phay ngón phay mặt đầu khi cắt không đối xứng	48	0,83	0,65	1,00	-0,83
	Phay mặt đầu khi cắt đối xứng, phay bằng dao đĩa và phay cắt đứt	70	1,14	0,70	0,90	-1,14

Chú thích:

1. Giá trị của hệ số C_p trên đây ứng với khi phay có tốc độ cắt bằng 50 m/ph; dùng dao phay răng nhọn với góc trước = 10° . Việc điều chỉnh hệ số C_p phụ thuộc vào V tra ở tập bảng tra chế độ cắt. Lúc độ mòn của răng dao phay đạt đến giới hạn cho phép thì lực cắt khi gia công thép trung bình và gang tăng 20 ÷ 40%.

2. Lực vòng P khi gia công hợp kim nhôm chỉ gần 25% lực khi gia công thép, khi gia công đồng thanh bằng 75% lực khi gia công gang.

f. Tốc độ cắt khi mài:

Tốc độ công tác của đá mài bị giới hạn bởi độ bền của đá mài, vì vậy vận tốc cắt của đá thường bằng tốc độ cho phép của đá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Sổ tay công nghệ chế tạo máy T1,T2* - Bộ môn Công nghệ CTM Trường ĐHBK Hà Nội. NXB Khoa học kỹ thuật, (1998-1999).
2. *Chế độ cắt khi gia công cơ* - Bộ môn Công nghệ CTM Trường ĐHBK Hà Nội. (1975).
3. *Nguyên lý cắt kim loại* - Chủ biên Trần Sỹ Túy (ĐHBK), 1985.
4. *Công nghệ chế tạo máy* - Bộ môn Công nghệ CTM Trường ĐHBK Hà Nội. NXB Khoa học kỹ thuật 2000.
5. *Nguyên lý gia công vật liệu* - Bành Tiến Long chủ biên - NXB Khoa học kỹ thuật 2001.
6. *Chế độ cắt gia công cơ khí* - Trường Đại học Bách khoa TP Hồ Chí Minh - NXB Đà Nẵng 2001.
7. *Đồ gá* - Trần Văn Địch, Lê Văn Tiến (ĐHBK Hà Nội), 2000.
8. *Cơ sở kỹ thuật gia công kim loại* - Nguyễn Tiến Lương (ĐHBK Hà Nội)- NXB Khoa học kỹ thuật, 2002.
9. *Thiết kế dụng cụ cắt kim loại* - Xêmen Trencó- NXB Khoa học kỹ thuật, 1975.
10. *Grinding Technology Theory and Application of Machining with Abrasives* - S.Malkin (University of Massachusetts), 1989.

MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i>	3
<i>Lời nói đầu</i>	5
<i>Bài mở đầu</i>	7
Chương 1. VẬT LIỆU LÀM GIAO	9
I. Vật liệu làm thân dao	9
II. Vật liệu làm phần cắt gọt.	10
Chương 2. KHÁI NIỆM VỀ TIỆN VÀ DAO TIỆN.	19
I. Khái niệm về phương pháp tiện.....	19
II. Phân loại dao tiện.....	29
Chương 3. QUÁ TRÌNH CẮT GỌT KIM LOẠI	35
I. Sự hình thành phoi và các loại phoi.....	35
II. Biến dạng kim loại trong quá trình cắt.....	38
III. Các biểu hiện của biến dạng kim loại.....	40
IV. Các hiện tượng xảy ra trong quá trình cắt	44
V. Dung dịch trơn nguội (tươi nguội).....	47
Chương 4. LỰC CẮT KHI TIỆN	51
I. Khái niệm.....	51
II. Phân tích và tổng hợp lực.....	51
III. Tác dụng của lực lên dao và phôi.....	53
IV. Các nhân tố ảnh hưởng tới lực cắt.....	55
V. Công thức tổng quát tính lực cắt.....	57
Chương 5. NHIỆT CẮT VÀ SỰ MÒN DAO	61
I. Nguồn gốc phát sinh nhiệt.....	61
II. Sự ảnh hưởng các nhân tố đến nhiệt trên dao.....	63
III. Sự mòn của dao.....	64

Chương 6. TỐC ĐỘ CẮT CHO PHÉP - LỰA CHỌN THÔNG SỐ CẮT.....	70
I. Khái niệm về tốc độ cắt cho phép v.....	70
II. Sự ảnh hưởng của các nhân tố đến tốc độ cắt v.....	71
III. Công thức tính v.....	73
IV. Quan điểm và trình tự lựa chọn thông số cắt.....	74
V. Chọn chế độ cắt bằng phương pháp tính.....	75
VI. Chọn chế độ cắt bằng phương pháp tra bảng.....	78
VII. Chọn hình dạng hình học dao tiện.....	80
Chương 7. BÀO VÀ XỌC.....	84
I. Công dụng, đặc điểm của bào và xọc.....	84
II. Cấu tạo dao bào và xọc.....	86
III. Chọn thông số cắt khi bào và xọc.....	87
Chương 8. KHOAN - KHOÉT - DOA.....	91
I. Khái niệm chung.....	91
II. Khoan.....	92
III. Khoét (Xoáy).....	103
IV. Doa.....	105
V. Một số loại mũi khoan, khoét, doa.....	108
Chương 9. PHAY.....	115
I. Khái niệm.....	115
II. Đặc trưng của các phương pháp phay.....	115
III. Các loại dao phay và các yếu tố khi phay.....	116
Chương 10. CHUỐT.....	134
I. Khái niệm.....	134
II. Kết cấu dao chuốt.....	134
III. Các yếu tố cắt khi chuốt.....	137
IV. Chọn chế độ cắt khi chuốt bằng bảng số.....	138
Chương 11. MÀI.....	141
I. Đặc điểm phương pháp mài.....	141
II. Cấu tạo đá mài.....	142
III. Cách chọn đá mài.....	145

IV. Lực và công suất cắt khi mài.....	147
V. Chọn chế độ cắt khi mài.....	149
VI. Một số phương pháp mài thông dụng.....	151
<i>Bài tập và phụ lục</i>	155
<i>Tài liệu tham khảo</i>	179

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI
4 - TỐNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI
ĐT: (04) 8252916, 8257063 - FAX: (04) 8257063

GIÁO TRÌNH
NGUYÊN LÝ CẮT VÀ DỤNG CỤ CẮT
NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2005

Chịu trách nhiệm xuất bản:

NGUYỄN KHÁC OÁNH

Biên tập:

PHẠM QUỐC TUẤN

Bìa:

VĂN SÁNG

Trình bày - Kỹ thuật vi tính:

HÀ SƠN

Sửa bản in:

LÊ XUÂN THỌ

In 1.150 cuốn, khổ 17x24cm, tại Nhà in Hà Nội. GPXB số: 155GT/592 CXB ngày 26/4/2005. In xong và nộp lưu chiểu tháng 8 năm 2005.

BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2005
KHỐI TRƯỞNG TRUNG HỌC CÔNG NGHIỆP

1. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHUNG
2. TIN HỌC ĐẠI CƯƠNG
3. AUTOCAD
4. VẼ KỸ THUẬT
5. VẬT LIỆU CƠ KHÍ
6. ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT
7. CƠ KỸ THUẬT
8. NGUYÊN LÝ CẮT VÀ DỤNG CỤ CẮT

giáo trình nguyên lý cắt và



1 005092 900459

24.000 VND

Giá: 24.000đ