

Tiến sĩ NGUYỄN TIẾN ĐÀO
Thạc sĩ NGUYỄN TIẾN DŨNG

KỸ THUẬT PHAY

*(Giáo trình cho học viên, học sinh, công nhân các ngành kỹ thuật,
kinh tế, sư phạm thuộc các hệ đào tạo)*



NIHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
Hà Nội 2000

MỞ ĐẦU

Cuốn sách "*Kỹ thuật phay*" là một phần trong bộ sách giới thiệu về công nghệ và kỹ năng gia công cơ khí. Đây là một trong những môn học có liên quan đến kiến thức phổ biến của các ngành kỹ thuật, kinh tế, sư phạm... trong hệ thống dạy nghề thuộc các hệ tập trung, tại chức, giáo dục thường xuyên, bồi dưỡng nâng cao ...

Nội dung của cuốn sách "*Kỹ thuật phay*" bao gồm những định nghĩa, những khái niệm cơ bản về an toàn lao động, tiêu chuẩn, quy phạm kỹ thuật về vật liệu, dụng cụ, thiết bị đo lường, gá đặt, định vị, quy trình công nghệ gia công cơ khí bằng phương pháp phay giới thiệu các nguyên lý phay mặt phẳng, rãnh, lỗ, góc, các mặt định hình, gia công bán rãnh, phay chuyên dùng... để có được những sản phẩm đạt yêu cầu kỹ thuật.

Cuốn sách "*Kỹ thuật phay*" cũng giới thiệu một số khái niệm cơ bản về điều khiển tự động và điều khiển theo chương trình đối với các máy phay tự động, máy phay điều khiển theo chương trình, trên các đường dây gia công ... Cuốn sách cũng là một cẩm nang nhằm giúp cho học viên, công nhân cơ khí và những người muốn học nghề cơ khí có những hiểu biết cơ bản để dễ dàng thực hành và nâng bậc, đặc biệt là tiếp cận với các phương pháp gia công hiện đại, tiên tiến. Nó cũng giúp một phần cho các nhà kinh tế, tài chính, ngân hàng, quản trị chất lượng, quản trị doanh nghiệp ... trong việc tổ chức, quản lý, chỉ đạo sản xuất, đảm bảo chất lượng và giá thành sản phẩm.

Cuốn sách cũng giúp cho học viên, công nhân, học sinh học nghề có tài liệu học tập, tra cứu, các ban đồng nghiệp có thêm tài liệu tham khảo.

Cuốn sách "*Kỹ thuật phay*" bao gồm :

Phần I : *Khái niệm cơ bản về quá trình sản xuất cơ khí* - giới thiệu những định nghĩa, *khái niệm cơ bản về quá trình sản xuất*, một số tiêu chuẩn, quy chuẩn, kỹ thuật trong phân xưởng như an toàn lao động, dụng sai, phương pháp đo và dụng cụ đo, độ chính xác gia công ...

Phần II : *Khái niệm cơ bản về phay* - giới thiệu những nguyên lý của quá trình cắt gọt, chế độ phay và chọn các thông số kỹ thuật của chế độ phay, các mặt chuẩn định vị, phương pháp gá đặt và kẹp chặt khí phay cũng như các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật, biện pháp đảm bảo chất lượng, tang năng suất, hạ giá thành.

Phần III : *Máy phay - Dao phay - Đồ gá máy phay* - giới thiệu các loại dụng cụ, đồ gá và một số loại máy phay thông dụng gồm :

- *Dao phay*, vật liệu để chế tạo dao phay và một số phương pháp mài sắc dao phay.

- *Máy phay* - giới thiệu một số loại máy phay vạn năng (máy phay đứng, máy phay nằm, máy phay giường), một số loại máy phay chuyên dùng, máy phay tổ hợp, máy phay chép hình, máy phay tự động, máy phay điều khiển theo chương trình số và đường dây gia công ...

- *Đồ gá máy phay* - giới thiệu một số loại phụ tùng, đồ gá thông dụng để gá đặt, kẹp chặt chi tiết, gá kẹp dao, gá đo và lấy dấu, đồ gá để phân độ ...

Phần IV : *Công nghệ gia công trên máy phay* - giới thiệu phương pháp phay mặt phẳng, phay bậc, phay rãnh và rãnh then, phay then hoa, phay định hình, phay chép hình...

Phần V : *Cơ khí hóa, tự động hoá - điều khiển công nghệ phay theo chương trình* - giới thiệu những khái niệm chung về quá trình tự động hoá, đường dây gia công, điều khiển theo chương trình, những ví dụ ứng dụng công nghệ CAD/CAM/CNC trong quá trình gia công trên máy phay.

Nhân dịp này, chúng tôi xin chân thành cảm ơn ông Nguyễn Hòa Bình, kỹ sư của Công ty Dụng cụ cắt và Đo lường cơ khí đã tham gia và giúp đỡ chúng tôi trong quá trình biên soạn cuốn sách này.

Chúng tôi mong bạn đọc đóng góp ý kiến xây dựng để các lần xuất bản tới cuốn sách sẽ được hoàn chỉnh hơn. Các ý kiến đóng góp xin gửi về Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

CÁC TÁC GIẢ

KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CƠ KHÍ

1.1. BẢN VẼ KỸ THUẬT

Bản vẽ kỹ thuật tập hợp các hình thái nhằm thể hiện đầy đủ hình dáng, kích thước, vật liệu, dung sai và các yêu cầu kỹ thuật của sản phẩm. Từ một bản vẽ với đầy đủ các thông tin ta có thể hình dung được toàn bộ kết cấu, nguyên lý hoạt động ... của sản phẩm. Chính vì vậy **bản vẽ kỹ thuật** là *tiếng nói của kỹ thuật* và chính là *ngôn ngữ của kỹ thuật cơ khí*. **Bản vẽ kỹ thuật** có thể được biểu diễn dưới dạng hình phối cảnh không gian theo một hệ trục tọa độ nào đó gọi là *hình chiếu trục đo* hoặc bản vẽ được biểu diễn dưới dạng các hình chiếu. Chúng có thể là bản vẽ lắp dùng cho quá trình lắp ráp, bản vẽ chi tiết dùng để chế tạo chi tiết hay bản vẽ nguyên công dùng cho quá trình công nghệ chế tạo, chỉ đạo kỹ thuật v.v...

1.2. TIÊU CHUẨN QUI ĐỊNH CỦA BẢN VẼ KỸ THUẬT

1.2.1. Khổ giấy

Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) - TCVN 2-74 qui định khổ giấy cho các bản vẽ kỹ thuật cho trong bảng 1.1

Bảng 1.1. Khổ giấy dùng trong các bản vẽ kỹ thuật

Ký hiệu theo TCVN 2 -74	44	24	22	12	11
Kích thước (mm)	1189×841	594×841	594×420	297×420	297×210
Ký hiệu theo TCVN 193-66	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄

- Cho phép dùng khổ giấy A₅ (ký hiệu 1/2×1 có kích thước 148×210).

- Các khổ giấy phụ khác lấy kích thước bằng bội số kích thước của khổ giấy 11 (A₄) với hệ số tăng là số nguyên.

1.2.2. Tỷ lệ

TCVN 3- 74 qui định tỷ lệ hình vẽ trong bản vẽ kỹ thuật theo bảng 1.2 .

Bảng 1.2. Tỷ lệ (TL) hình vẽ trên các bản vẽ kỹ thuật

Tỷ lệ thu nhỏ	1: 2 (1: 25)	1:2,5 (1:40)	1: 4 (1: 50)	1: 5 (1:75)	1: 10 (1:100)	1: 15 (1:200)	1: 20 (1:400)	
Tỷ lệ nguyên hình (ưu tiên)	1: 1							
Tỷ lệ phóng to	2: 1	4: 1	5: 1	10: 1	20: 1	25: 1	40: 1	50:1
Chú ý : Giá trị tỷ lệ trong ngoặc đơn chỉ dùng cho bản vẽ lắp hay bản vẽ chung .								

1.2.3. Khung bản vẽ và khung tên (hình 1.1)

Sau khi chọn khổ giấy, cần vẽ khung bản vẽ và khung tên trước khi vẽ các hình chiếu. Phân lề cách mép khổ giấy 5 mm, riêng phần đóng gáy lấy 25 mm.

1.2.4. Đường nét

TCVN 8-85 qui định các loại đường nét trên bản vẽ kỹ thuật (bảng 1.3).

1.2.5. Chữ viết

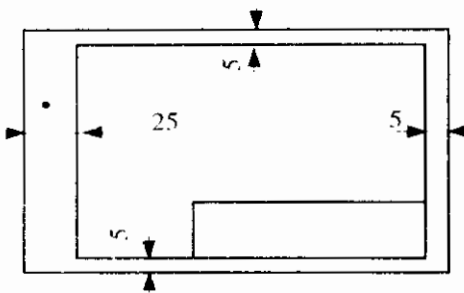
TCVN 8-85 qui định các loại chữ viết, số và dấu (bảng 1.4).

1.2.6. Ký hiệu biểu tượng

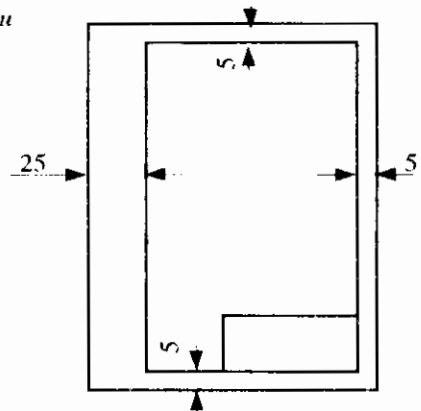
a. *Biểu tượng của hệ hình chiếu (theo tổ chức tiêu chuẩn quốc tế ISO) và châu Âu (hình 1.2a)*

Biểu tượng này được biểu diễn trong khung tên. Nếu trên bản vẽ không thể hiện thì ta hiểu đó là hệ ISO hoặc TCVN.

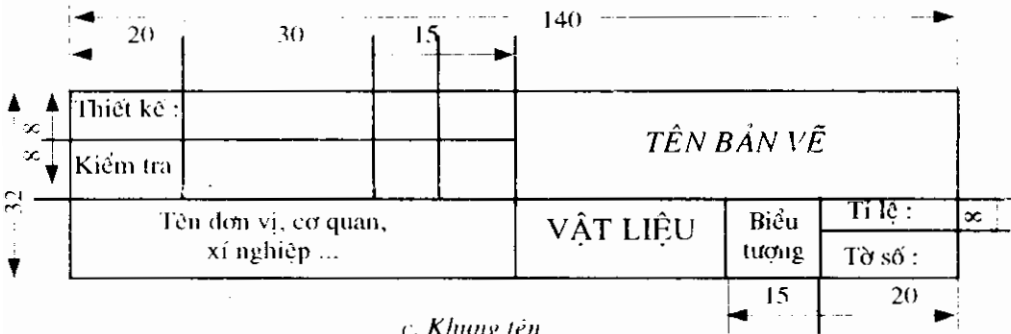
b. *Biểu tượng của hệ hình chiếu dùng ở châu Mỹ (hình 1.2b)*



a. Khung bản vẽ với khổ giấy đặt ngang

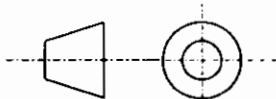


b. Khung bản vẽ với khổ giấy đặt dọc

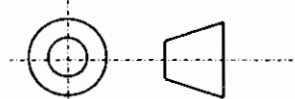


c. Khung tên

Hình 1.1. Khung bản vẽ và khung tên



a. Hệ hình chiếu ISO và châu Âu



b. Hệ hình chiếu châu Mỹ

Hình 1.2. Biểu tượng hệ hình chiếu

Bảng 1.3. Các nét vẽ trên bản vẽ kỹ thuật

TT	Tên	Hình dạng	Chiều rộng nét b (mm)	Ứng dụng
1	Nét cơ bản		$0,6 \div 1,5$	Đường bao, giao tuyến (thầy), kẻ cả mặt cắt rời và hình cắt
2	Nét liền mảnh		$\frac{b}{3}$	Đường dóng, đường kích thước, đường gạch mặt cắt, đường biểu diễn chi tiết phụ ...
3	Nét lượn sóng		$\frac{b}{3}$	Đường cắt lia, đường phân cách giữa hình chiếu và hình cắt
4	Nét đứt		$\frac{b}{2}$	Đường khuất Giao tuyến khuất
5	Nét chấm gạch		$\frac{b}{3}$	Đường trục, đường tâm, đường biểu diễn vị trí giới hạn chi tiết chuyên dùng
6	Nét cắt		$1,5b$	Đường cắt
7	Nét ngát		$\frac{b}{3}$	Đường cắt lia dài

Bảng 1.4. Chữ, số và dấu

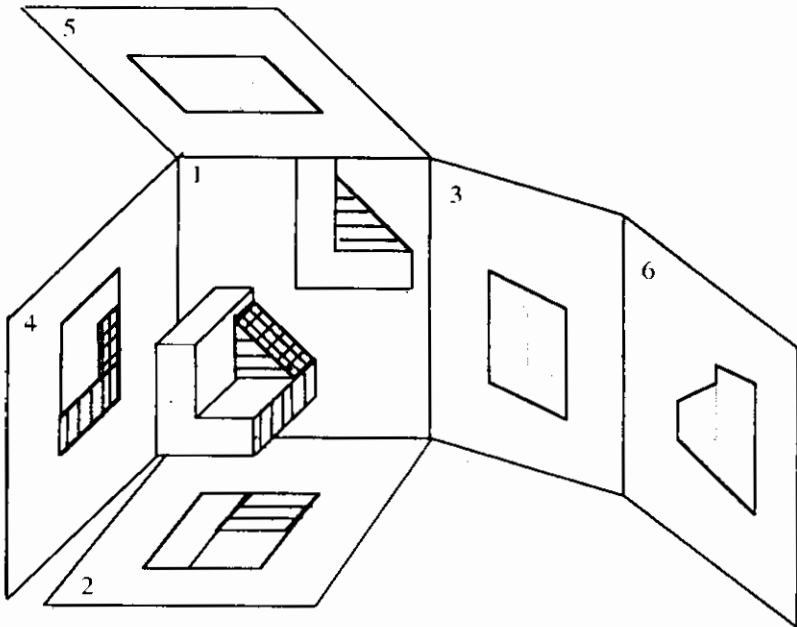
A	Ă	Â	B	C	D	Đ	E	Ê	F	G	H	I	J	K	L	M		
N	O	Ô	Ớ	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
À	Ả	Ã	Ä	Å	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0				
A	Ă	Â	B	C	D	Đ	E	Ê	F	G	H	I	J	K	L	M		
N	O	Ô	Ớ	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z				
À	Ả	Ã	Ä	Å	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0				
a	ă	â	b	c	d	đ	e	ê	f	g	h	i	j	k	l	m	n	
o	ô	ơ	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	à	á	ả	ã	ạ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0									
+	-	x	:	/	±	<	≤	>	≥	=	≡	≠	≈	÷	φ	Δ	∇	Σ

c. Vật liệu trên mặt cắt

Bảng 1.5 giới thiệu qui định các ký hiệu vật liệu trên mặt cắt trong bản vẽ kỹ thuật theo TCVN 7 - 78.

Bảng 1.5. Ký hiệu vật liệu trên bản vẽ kỹ thuật

Tên vật liệu	Mặt cắt	Tên vật liệu	Mặt cắt
Kim loại		Gạch	
Vật liệu phi kim		Vật liệu trong suốt	
Gỗ		Chất lỏng	
Gỗ dán		Đất	
Bê tông		Cát	
Bê tông cốt thép		Vật liệu cách nhiệt (lớp)	



Hình 1.3. Biểu diễn vật thể

1.3. HÌNH CHIẾU

Cách biểu diễn vật thể, các loại hình chiếu cơ bản, hình chiếu phụ, hình trích, hình cắt... được quy định theo TCVN 5 - 74.

1.3.1. Biểu diễn vật thể

Hình 1.3 giới thiệu cách biểu diễn vật thể

1.3.2. Các loại hình chiếu

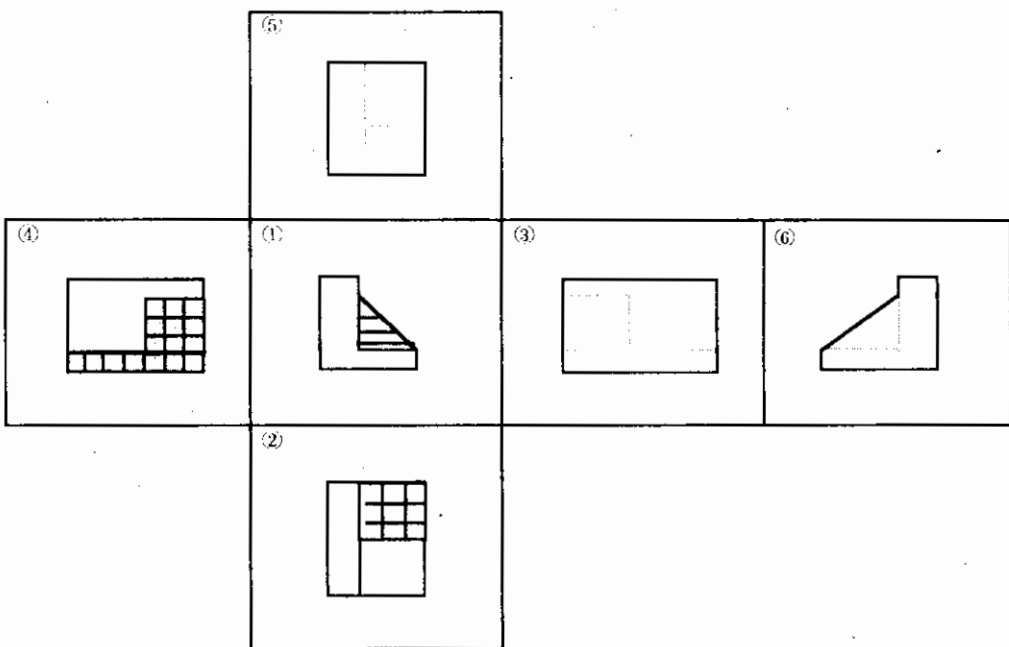
Các loại hình chiếu cơ bản, hình chiếu phụ, hình trích, hình cắt ... theo TCVN 5 - 74. Hình 1.4 giới thiệu các hình chiếu cơ bản.

a. Các loại hình chiếu cơ bản

- ① Hình chiếu từ phía trước (hình chiếu đứng)
- ② Hình chiếu từ phía trên (hình chiếu bằng)
- ③ Hình chiếu từ phía trái (hình chiếu cạnh)
- ④ Hình chiếu từ phía phải
- ⑤ Hình chiếu từ phía dưới
- ⑥ Hình chiếu từ phía sau

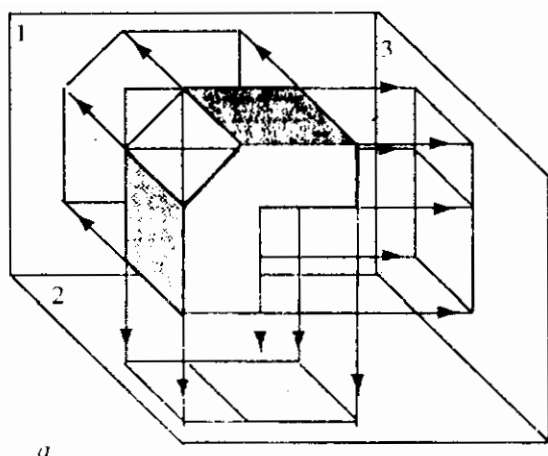
b. Các loại hình chiếu thường dùng

Tùy theo hình dáng và tính chất phức tạp của vật thể mà ta có thể biểu diễn vật thể bằng một, hai, ba hay nhiều hình chiếu kể cả việc vẽ thêm các hình chiếu phụ, hình trích, hình cắt v.v... nhưng các loại hình chiếu thường hay dùng trong thực tế là hình chiếu đứng ① (cũng gọi là hình chiếu chính), hình chiếu bằng ② và hình chiếu cạnh ③. Hình 1.5a giới thiệu một phương pháp khác để biểu diễn vật thể, hình 1.5b giới thiệu về cách vẽ các hình chiếu và hình 1.5c là ba loại hình chiếu thường dùng.

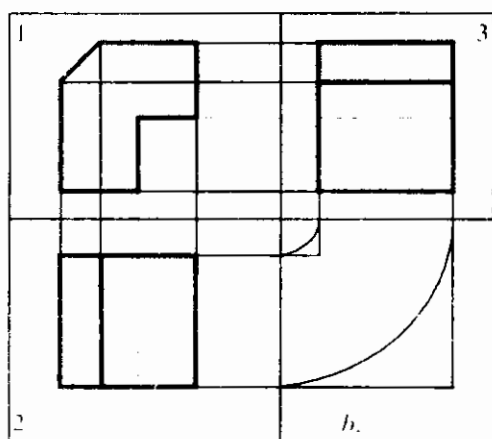


Hình 1.4. Các loại hình chiếu cơ bản

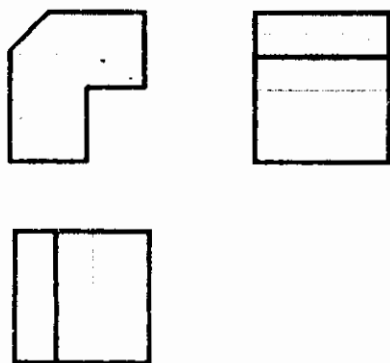
- a. Biểu diễn vật thể
- b. Phương pháp vẽ các hình chiếu
- c. Các hình chiếu thường dùng



a



b.



c.

Hình 1.5. Các loại hình chiếu thường dùng

1.4. KÍCH THƯỚC

Kích thước ghi trên bản vẽ kỹ thuật được qui định theo TCVN 9 - 85.

1.4.1. Qui định chung

Độ lớn của vật thể được biểu diễn bằng số đo kích thước ghi trên bản vẽ. Số đo kích thước chỉ kích thước thực của vật thể, không phụ thuộc vào tỷ lệ của bản vẽ.

Mỗi kích thước chỉ được ghi một lần trên bản vẽ (không trùng lặp dù có nhiều hình chiếu).

Kích thước độ dài theo tiêu chuẩn quốc tế ISO và TCVN có đơn vị là mm (nhưng không ghi tên đơn vị trên bản vẽ). Có thể ghi kích thước dưới dạng thập phân, nhưng không được phép ghi dưới dạng phân số, trừ trường hợp dùng đơn vị theo hệ Anh.

Kích thước góc theo TCVN dùng đơn vị đo là độ, phút, giây. Ngoài ra cũng có thể dùng các đơn vị khác như radiant, grad ...

1.4.2. Các thành phần kích thước

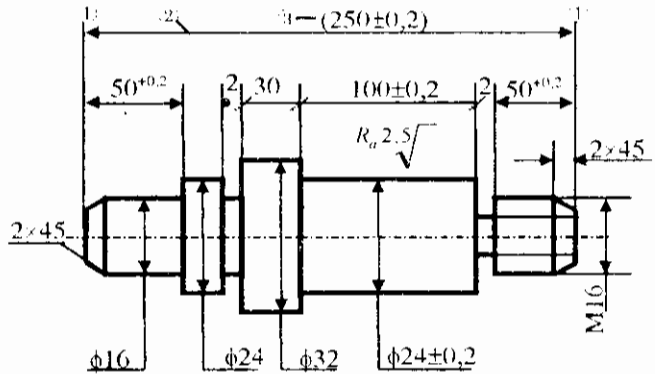
a. Đường đóng kích thước (đường ①) là đường giới hạn kích thước, vạch từ hai đầu mút của đoạn kích thước cần ghi, vẽ bằng nét liền mảnh.

b. Đường kích thước (đường ②) là đoạn dùng ghi kích thước, vẽ song song với đoạn kích thước cần ghi bằng nét liền mảnh, giới hạn hai đầu là hai mũi tên tiếp xúc với đường đóng. Khi các đường kích thước nối tiếp nhau có thể thay thế mũi tên bằng một chấm hoặc một gạch xiên, cũng có thể kéo dài đường kích thước ra ngoài đường đóng để vẽ mũi tên ngược lại.

Không dùng đường bao, đường tâm, đường trục làm đường ghi kích thước.

c. Số đo kích thước (③) là độ lớn kích thước cần biểu diễn, được ghi trên đường kích thước và ở khoảng giữa đường kích thước, nếu không đủ chỗ cũng có thể ghi trên phần kéo dài của đường kích thước ngoài đường đóng.

Hình 1.6 giới thiệu một ví dụ về các thành phần kích thước và cách biểu diễn chúng lên bản vẽ.



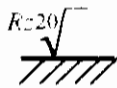
Hình 1.6. Cách ghi kích thước trên bản vẽ kỹ thuật

1.4.3. Độ bóng bề mặt (nhám)

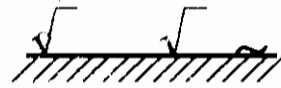
TCVN 2511-78 cũng như ISO qui định 14 cấp độ bóng bề mặt (nhám), ký hiệu $\sqrt{\quad}$ kèm theo các trị số. Ví dụ: Rz20, Ra2.5 (hình 1.6 và hình 1.7).



a. Độ bóng Ra



b. Độ bóng Rz



c. Biểu diễn bề mặt thô (không gia công)

Hình 1.7. Ghi độ bóng trên bản vẽ

1.5. AN TOÀN LAO ĐỘNG - TRANG BỊ BẢO HỘ LAO ĐỘNG

1.5.1. Khái niệm và định nghĩa

a. Môi trường lao động

Trong quá trình lao động để tạo ra của cải vật chất và giá trị tinh thần cho xã hội, con người phải làm việc trong những điều kiện nhất định. Đó là môi trường lao động.

Môi trường lao động là một tập hợp tổng thể các yếu tố tự nhiên, kỹ thuật, kinh tế xã hội... được thể hiện thông qua các công cụ và phương tiện lao động, đối tượng lao động, quá trình công nghệ, chỗ làm việc... sự sắp xếp, bố trí, tác động qua lại của chúng trong môi trường hệ với con người - nhân tố cơ bản quyết định sự phát triển và tiến hoá của nhân loại.

Đánh giá các yếu tố biểu hiện của môi trường lao động có ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe, tính mạng con người - là điều kiện cơ bản để tiếp tục phát triển, nâng cao năng suất, đảm bảo chất lượng sản phẩm. Vì vậy công cụ, điều kiện, phương tiện lao động, chỗ làm việc ... có ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn lao động cho con người (dòng điện, hóa chất, vật liệu nổ, chất phóng xạ, các loại tia ...).

Quá trình công nghệ hiện đại có những tiện nghi, thuận lợi nhưng khác nghiệt và độc hại ... có ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe và có tác động rất lớn đến người lao động, thậm chí còn thay đổi cả vai trò, vị trí của người lao động trong sản xuất.

Phân tích để đánh giá môi trường lao động của bất kỳ một cơ sở sản xuất nào đều phải tiến hành đồng thời với tất cả các nhân tố trên.

b. Các yếu tố nguy hiểm và có hại

Trong môi trường lao động cụ thể, bao giờ cũng xuất hiện những yếu tố vật chất có ảnh hưởng xấu, nguy hiểm, có nguy cơ gây tai nạn lao động hoặc bệnh nghề nghiệp cho người lao động. Các yếu tố nguy hiểm và có hại phát sinh trong quá trình sản xuất thường là các yếu tố sau :

- *Vật lý* (vi khí hậu, nhiệt độ, độ ẩm, tiếng ồn, rung động, bụi, bức xạ nhiệt, gió...)
- *Hóa học* (chất độc, hơi độc, bụi, phóng xạ, axit, bazơ, muối, chì, thủy ngân magiê).
- *Sinh vật, vi sinh* (vi khuẩn, sâu bọ, ký sinh trùng, côn trùng, ruồi, muỗi, kiến ...)
- *Vị trí và tư thế làm việc* (không gian hẹp, chỗ làm việc chật hẹp, nhà xưởng không thông thoáng, thiếu ánh sáng, vướng thao tác ...)
- *Yếu tố tâm lý con người* (bức bối, không bình thường khi làm việc ...)

1.5.2. Tiêu chuẩn an toàn cho phép

Các tiêu chuẩn an toàn cho phép bao gồm :

- *Nhiệt độ* tại khu vực làm việc không quá 30°C, nhiệt độ khu vực sản xuất không quá 40°C. Sự chênh lệch nhiệt độ nơi sản xuất và ngoài trời khoảng 5°C.

- *Độ ẩm tương đối* khoảng 75% ÷ 85%.

- *Gió* với vận tốc cho phép không quá 3m / s.

- *Bức xạ nhiệt* với tiêu chuẩn cho phép của bức xạ nhiệt khoảng 1 cal / cm² / phút.

- *Bức xạ ion hóa* là các loại bức xạ điện từ và hạt trong môi trường vật chất tạo nên các ion gồm : bức xạ tia α , γ , β , γ , neutron ...

Bức xạ gây ảnh hưởng trực tiếp đến cơ thể người. Nếu cơ thể người nhiễm khoảng 200 ronghen (kí hiệu là R ; 1R = 2,57976.10⁻⁴ culông/kg) trong thời gian ngắn sẽ bị các bệnh cấp tính như suy tim, xuất huyết, rối loạn tiêu hoá, loạn thần kinh, gây tử vong. Nếu cơ thể người nhiễm khoảng 100R có thể dẫn đến các bệnh mãn tính như suy tủy, suy xương, thiếu máu, máu trắng, ung thư, vô sinh, quái thai ... Với lượng nhiễm xạ khoảng 50R bắt đầu gây nguy hiểm cho con người. Vì vậy lượng nhiễm xạ tối đa đảm bảo an toàn cho con người làm việc là 0,3R trong một tuần lễ.

Các biện pháp phòng chống bức xạ cơ bản là các phương tiện, trang thiết bị bao che nguồn phát xạ, giảm thời gian tiếp xúc với các nguồn bức xạ, dùng các phương tiện bảo vệ cá nhân khi làm việc (mặt nạ, quần áo bảo hộ, giầy ủng, kính chống nhiễm xạ, kính coban...).

- *Tiếng ồn* là tập hợp các âm thanh khác nhau về cường độ và tần số, gây ra cho con người cảm giác khó chịu, mệt mỏi về thính lực dẫn đến loét dạ dày, tăng huyết áp, nghẽn ngãng, điếc nghề nghiệp (với tần số cao khoảng 4000Hz bệnh điếc nghề nghiệp không phục hồi được). Tiếng ồn và âm thanh có thể phân ra :

+ *Hạ âm* có tần số \leq 20Hz tai người không nghe thấy được;

+ *Âm thanh* có tần số bình thường (tai người nghe thấy được) thường từ 20 đến 16000 Hz (16kHz);

+ *Siêu âm* có tần số \geq 20kHz, tai người không nghe thấy được.

Vài ví dụ về áp suất âm thanh tính theo dexiben (dB) : nói chuyện bình thường (50dB), tiếng máy dệt kim (80dB), máy dệt thoi gỗ (100dB), máy khoan đá (105dB), máy

cửa đĩa (110dB)... Bảng 1.6 giới thiệu tiêu chuẩn tiếng ồn cho phép. Nếu tiếng ồn xung thì mức cho phép nhỏ hơn trong bảng là 5dB.

Bảng 1.6. Tiêu chuẩn tiếng ồn cho phép

Vị trí lao động	Mức âm (dB)	Cường độ cho phép ở các giải tần (dB)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Tại nơi làm việc	90	103	96	91	88	85	83	81	80

Biện pháp đề phòng là cần làm giảm tiếng ồn nơi phát sinh, giảm lan truyền tiếng ồn, có trang bị cách âm (tấm phản xạ, chụp hút âm, cách âm) và dùng các phương tiện bảo vệ cá nhân như nút bịt tai, chụp che tai.

- Rung động là hiện tượng cơ học của vật thể sinh ra khi trọng tâm trục đối xứng của chúng xê dịch trong không gian có tính chất chu kỳ. Với tần số thấp (< 2Hz) gây nên say, 2 đến 20 Hz thường gây tổn thương cột sống. Với tần số 20 đến 2000 Hz gây rối loạn thần kinh, tiền đình. Cần đề phòng bằng cách giảm rung động từ nguồn phát sinh và lan truyền; bằng các trang bị, phương tiện chống rung, phương tiện bảo vệ cá nhân (bảng 1.7 và 1.8).

Bảng 1.7. Rung của bộ phận điều khiển trong 8 giờ

Tần số (Hz)	Vận tốc rung (cm/s)	
	Rung đứng	Rung ngang
16	4,0	4,0
31,5	2,8	2,8
63	2,0	2,0
125	1,4	1,4
250	1,0	1,0

Bảng 1.8. Thời gian làm việc cho rung cục bộ và toàn thân

Vượt quá tiêu chuẩn	Tổng thời gian rung cho phép trong ca làm việc (ph)	
	Dụng cụ cầm tay	Vị trí làm việc (toàn thân)
Trên 1,0 lần	320	480
Trên 1,4 lần	160	180
Trên 2,0 lần	80	60
Trên 2,8 lần	40	30
Trên 4,0 lần	20	16

- Bụi trong sản xuất gồm : bụi khoáng sản, bụi động vật, thực vật và bụi tổng hợp ...

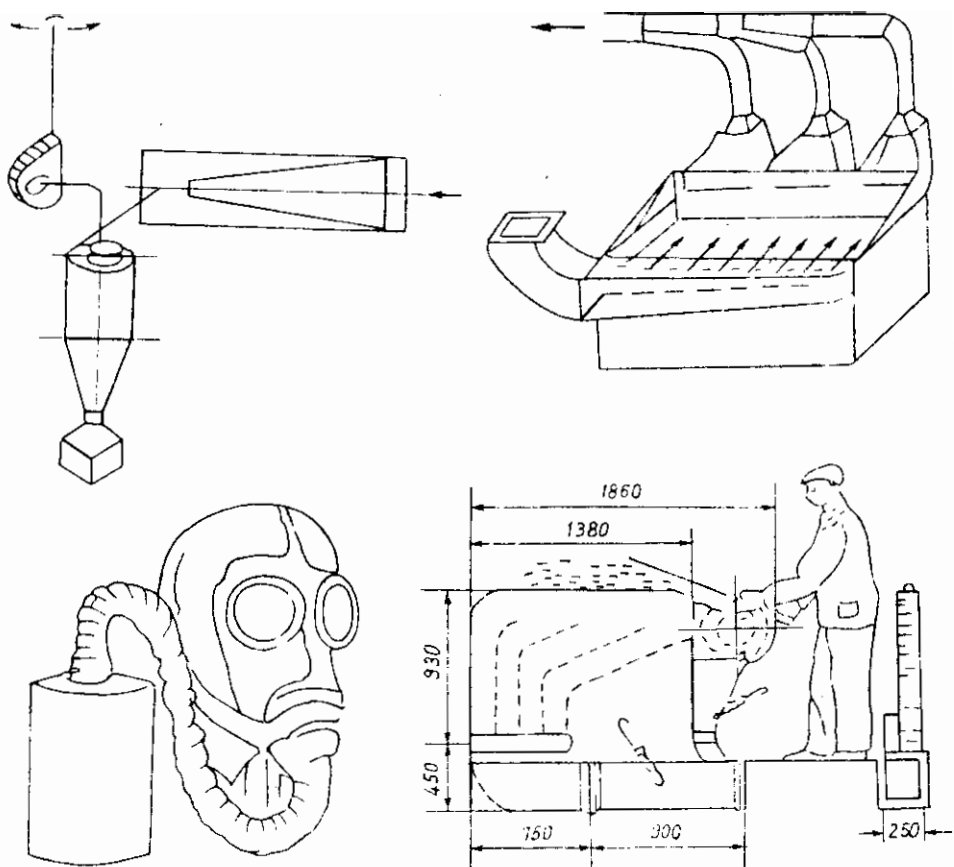
Tiêu chuẩn cho phép qui định cho từng loại bụi có tính độc hại khác nhau.

Bụi gây ra các bệnh về mắt, đường tiêu hóa, hô hấp v.v... (bệnh silicose do bụi silic, bệnh abtose do bụi amian gây ra ...). Bảng 1.9 là nồng độ cho phép tối đa của bụi SiO₂.

Các biện pháp phòng tránh gồm các biện pháp kỹ thuật, có các trang thiết bị hệ thống lọc bụi như lọc bụi qua xyclon (hiệu suất có thể đạt đến 95%), dùng các phương tiện bảo vệ cá nhân thích hợp như khẩu trang, mặt nạ, kính bảo hộ v.v... (hình 1.8).

Bảng 1.9. Tiêu chuẩn cho phép của bụi chứa SiO₂

Hàm lượng SiO ₂ (%)	Nồng độ bụi toàn phần (hạt / cm ³) lấy theo		Nồng độ bụi 5µm (hạt / cm ³) lấy theo	
	Ca	Thời điểm	Ca	Thời điểm
> 50 ÷ 100	200	600	100	300
> 20 ÷ 50	500	1000	250	500
> 5 ÷ 20	1000	2000	500	1000
≤ 5	1500	3000	800	1500



Hình 1.8. Ví dụ về các biện pháp phòng tránh bụi

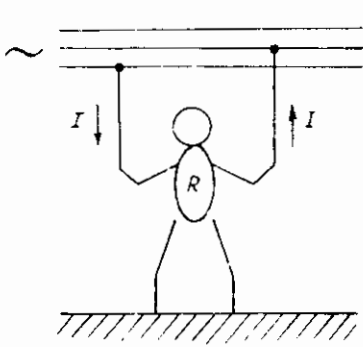
- Màu sắc, ánh sáng

Chiếu sáng thích hợp cho làm việc và vùng làm việc sẽ bảo vệ thị lực, chống mệt mỏi, tránh tai nạn lao động và bệnh nghề nghiệp về mắt, tăng năng suất lao động ... Các thông số đó bao gồm cường độ ánh sáng, độ tập trung (độ rọi), độ chói... Giải pháp hợp lý là tạo ra môi trường ánh sáng tự nhiên, nhân tạo, tổng hợp ...

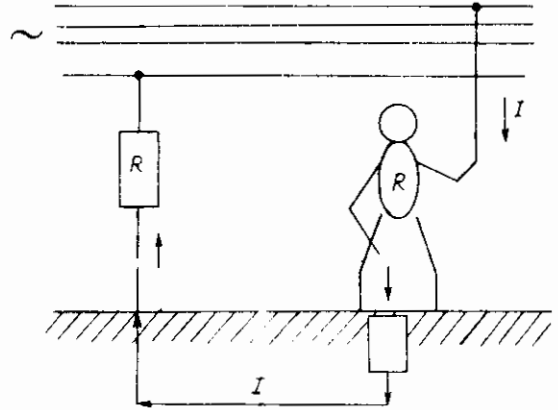
- An toàn điện

Đồng điện đi qua cơ thể con người gây ra những tác động về nhiệt, điện phân, tác động sinh lý, trong đó tác động sinh lý gây nên sự kích thích các tổ chức tế bào kèm theo sự co giật cơ bắp, đặc biệt là cơ tim và phổi, gây tổn thương cơ thể sống, làm ngừng trệ các cơ quan hô hấp, tuần hoàn, dẫn đến chấn thương, thương tật suốt đời hay tử vong (hình 1.9).

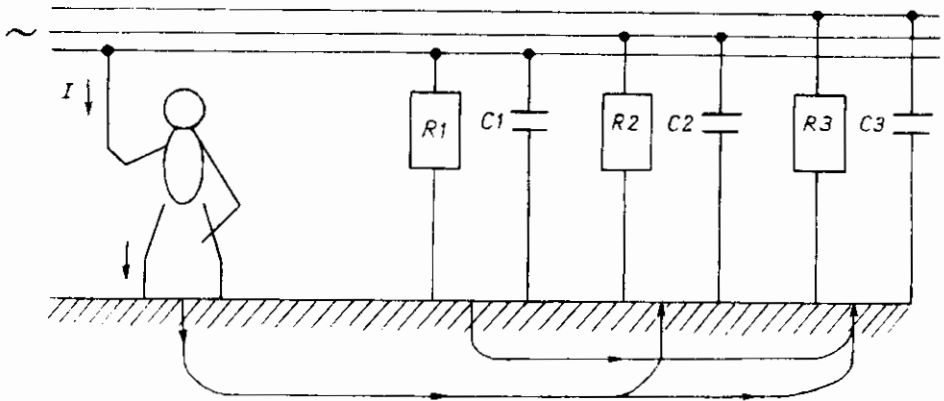
Điện áp an toàn đối với người được qui định : điện xoay chiều < 45V, điện một chiều < 80V.



a. Chạm vào hai pha



b. Chạm vào một pha có trung tính nối đất



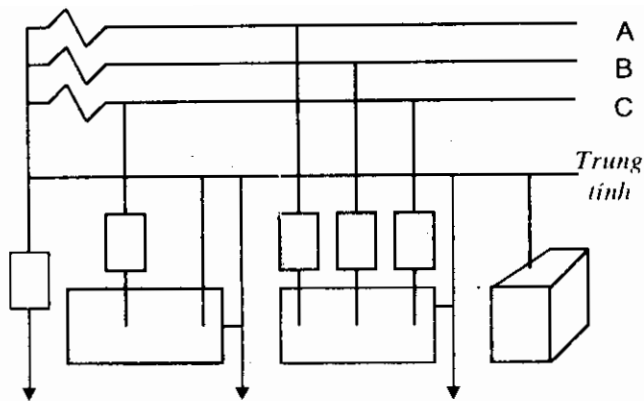
c. Chạm một pha trong mạng có trung tính cách ly

Hình 1.9. Các dạng tiếp xúc của người với các bộ phận của mạng điện

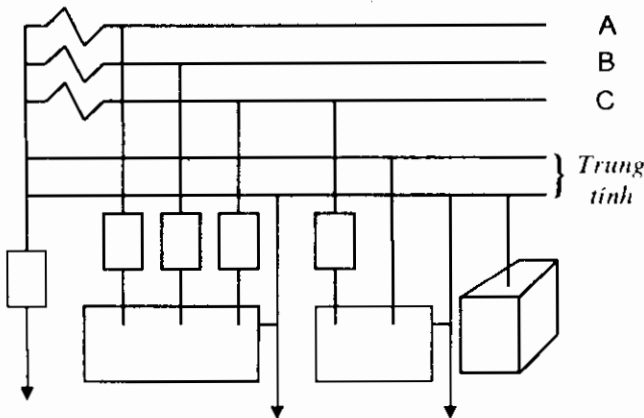
Đòng điện khi chạy qua cơ thể, gây kích thích, con người cảm nhận được gọi là dòng điện cảm giác. Với dòng điện nhỏ chưa gây nguy hiểm cho con người. Dòng điện cảm giác đối với phụ nữ có cường độ khoảng 0,7 mA và với nam giới khoảng 1,1 mA. Dòng điện gây nguy hiểm cho con người có cường độ khoảng 10 mA gây co giật, 100 mA gây rung tim (xem bảng 1.10).

- Sơ cứu - cấp cứu

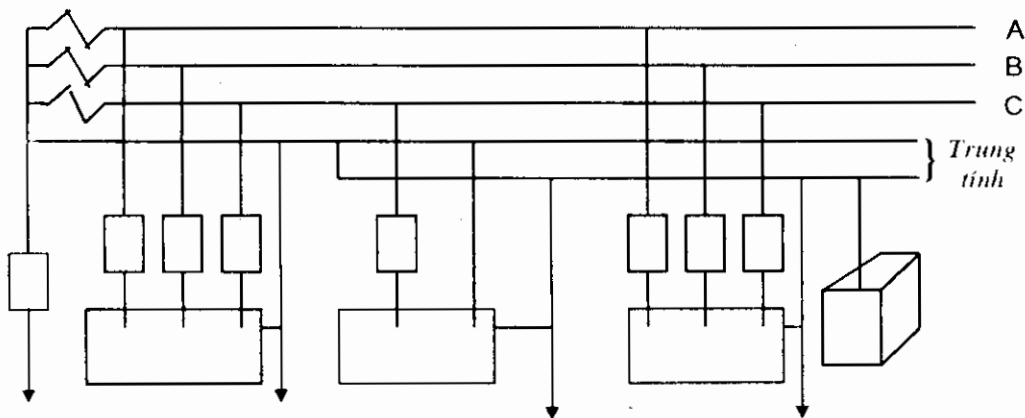
Chấn thương do điện là sự phá hủy cục bộ các mô của cơ thể do dòng điện hoặc hồ quang điện gây ra, còn *điện giật* là do dòng điện qua cơ thể gây ra co giật ở mức độ khác nhau (điện giật chiếm tỉ lệ 80% tai nạn về điện). Khi gặp tai nạn về điện cần có một số biện pháp sơ cứu - cấp cứu kịp thời như : tách nạn nhân ra khỏi nguồn điện bằng cách cách điện, đánh mạnh vào tay nạn nhân (qua gang, gậy gỗ khô ...).



a. Nối trung tính có dây bảo vệ và trung tính chung



b. Nối trung tính có dây trung tính và bảo vệ riêng



c. Nối trung tính có dây bảo vệ tách ra từ dây trung tính

Hình 1.10. Sơ đồ nối trung tính

Sau khi tách khỏi nguồn điện cần hà hơi thổi ngạt, xoa bóp tim ngoài lồng ngực, hô hấp nhân tạo kết hợp xoa bóp tim và đưa ngay nạn nhân đi bệnh viện để cứu chữa điều trị.

Hình 1.11 giới thiệu một số phương pháp sơ cứu khi gặp tai nạn về điện.

Bảng 1.10. Phản ứng của cơ thể đối với dòng điện

Cường độ dòng điện I (mA)	Dòng điện xoay chiều	Dòng điện một chiều
0,6 ÷ 1,5	Bắt đầu có cảm giác hơi run tay	Chưa có cảm giác
2 ÷ 3	Cảm thấy run mạnh ở cánh tay	Chưa có cảm giác
5 ÷ 7	Cơ giật bàn tay	Hơi buồn ở tay, cảm thấy nóng
8 ÷ 10	Cảm thấy khó chịu, đau ngón tay, bàn tay, có thể bứt ra khỏi dòng điện	Cảm giác bị đốt nóng
20 ÷ 25	Tay tê liệt chốc lát, không bứt ra khỏi dòng điện, cảm thấy đau, khó thở	Cảm giác bị đốt nóng mạnh, cơ tay bị co nhẹ
50 ÷ 80	Nghẹt thở, tâm thất đập mạnh	Bị đốt nóng, cơ giật, khó thở
90 ÷ 100	Nghẹt thở, sau hơn 3 giây tim tê liệt, rung tâm thất, dẫn đến tử vong	Nghẹt thở

Để đảm bảo an toàn điện cần nối trung tính. Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4756 - 89, tất cả các bộ phận kim loại không mang điện mà người có thể chạm tới các thiết bị được cấp điện từ mạng 3 pha, 4 dây, có trung tính nối đất trực tiếp đều phải nối với dây trung tính (hình 1.10).

1.5.3. Biện pháp và phương tiện kỹ thuật an toàn lao động

a. Tai nạn lao động - bệnh nghề nghiệp

Tai nạn lao động là những sự cố xảy ra trong quá trình lao động, công tác do có sự tác động đột ngột của thiết bị, máy móc, môi trường ... đối với con người, có thể làm chết người, tổn thương hoặc phá hủy chức năng hoạt động bình thường của một bộ phận nào đó trong cơ thể con người.

Bệnh nghề nghiệp là sự suy yếu dần sức khỏe của người lao động dẫn đến những bệnh tật đặc trưng xảy ra trong quá trình làm việc do các yếu tố có hại thường xuyên hoặc lặp đi lặp lại trong quá trình sản xuất, công tác tác động lên cơ thể người lao động.

Trong điều kiện bình thường nhiệt độ cơ thể người trung bình 37°C (tim, phổi 38°C, gan 39 ÷ 40°C), nhiệt độ ngoại vi trung bình 32°C (ngực 35°C, lưng 33°C, môi 38°C ...).

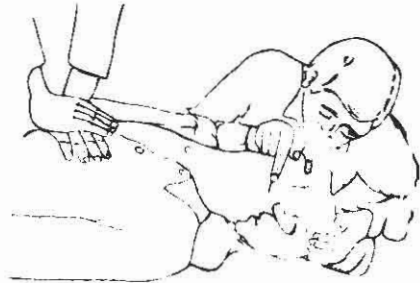
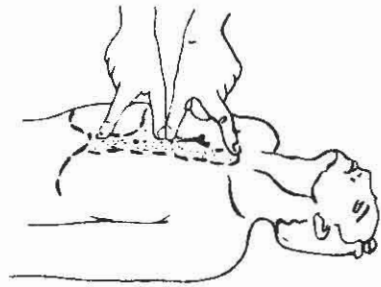
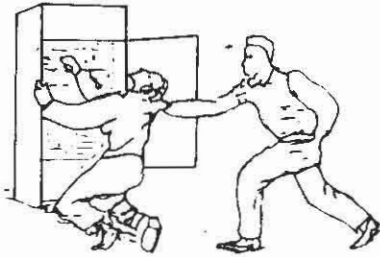
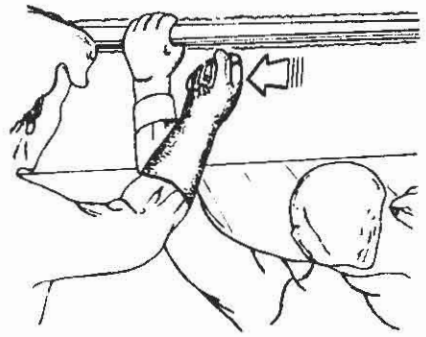
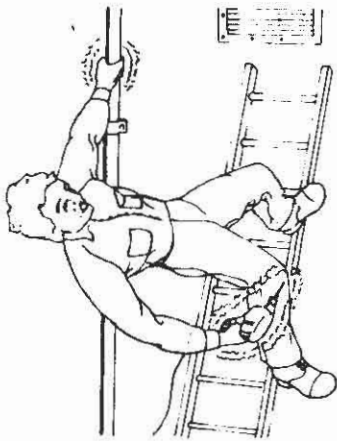
Khi lao động, công tác có biến đổi sinh lý nhiệt độ tăng 60 ÷ 70%, một phần thoát ra ngoài. Quá trình thải nhiệt, hấp thu nhiệt ... gây ra bệnh nghề nghiệp như bệnh thần kinh, viêm đường hô hấp, thấp khớp, các bệnh tim, mạch, phổi.

b. Biện pháp để phòng

- Biện pháp dự phòng có tính đến yếu tố con người gồm các thao tác lao động (nâng, mang, vác ...) đúng nguyên tắc an toàn; đảm bảo không gian làm việc; thao tác thích ứng; đảm bảo các điều kiện về thính giác, thị giác, xúc giác, thông tin; hợp lý về tải trọng thể lực; có tâm lý tốt ...

- Tuân thủ đầy đủ qui tắc về bảo vệ môi trường, an toàn lao động, phòng hộ cá nhân.

- Biện pháp về tổ chức là biện pháp quan trọng bao gồm các qui định trách nhiệm của ngành, giám đốc, quản đốc, trưởng ca, thợ ... qui định về vận hành, trang thiết bị, giao nhận ca, quản lý hồ sơ, qui định về tổ chức kiểm tra an toàn lao động v.v...



Hình 11. Một vài biện pháp sơ cứu khi gặp tai nạn về Aen

c. Phương tiện kỹ thuật an toàn cơ bản

- Cơ khí hoá, tự động hóa việc điều hoà không khí, thông gió ... đảm bảo môi trường làm việc thông thoáng, đủ ánh sáng, đủ không khí, nhiệt độ phù hợp.

- Có đầy đủ các phương tiện làm việc đảm bảo an toàn, trang bị đầy đủ phương tiện kỹ thuật phòng hộ lao động và bảo vệ cá nhân, cơ khí hóa, tăng mức độ tự động hóa, điều khiển xa trong sản xuất.

- Thiết bị che chắn an toàn (TCVN 4117-89) : che chắn các bộ phận, cơ cấu truyền động, dẫn điện, nguồn bức xạ có hại, che chắn vùng văng bắn các mảnh, dụng cụ, vật liệu, chi tiết gia công, rào chắn vùng làm việc trên cao, hố sâu ...

- Thiết bị và cơ cấu phòng ngừa, phương tiện, kỹ thuật an toàn, tự động ngắt chuyển động máy. Những thiết bị sản xuất một khi thông số kỹ thuật nào đó vượt quá giới hạn cho phép, như thiết bị phòng ngừa quá tải thiết bị áp lực, động lực, chuyển động, nổ, cháy... phải được kiểm tra và khắc phục ngay.

- Tín hiệu an toàn : ánh sáng, màu sắc, âm thanh ... (TCVN 4979 - 89)

- Khoảng cách và kích thước an toàn cho các khu vực làm việc, hoạt động ...

- Kiểm định và dự phòng thiết bị (gồm kiểm định độ bền, độ tin cậy của máy, thiết bị, công trình ...) là biện pháp an toàn nhất thiết phải được thực hiện trước khi đưa vào sử dụng. Kiểm định dự phòng được tiến hành định kỳ theo chu kỳ bảo dưỡng, sửa chữa (thử nghiệm độ bền tĩnh, động, không tải, có tải, theo thời gian của cáp, xích, dây an toàn, dầm mào, độ tin cậy của phanh hãm, van an toàn, độ bền, độ kín của thiết bị áp lực, đường ống).

Thử nghiệm cách điện và các dụng cụ cầm tay, thiết bị phương tiện bảo vệ cá nhân.

d. Các biện pháp y học

Khám tuyển định kỳ để phát hiện bệnh nghề nghiệp, kịp thời chữa bệnh và tổ chức phục hồi chức năng.

e. Trang bị bảo hộ lao động cá nhân

Hình 1.12 giới thiệu một số trang bị bảo hộ lao động cá nhân.

g. An toàn thiết bị nâng chuyển (theo TCVN 4244 - 86)

Thiết bị nâng chuyển là thiết bị hoạt động theo chu kỳ trong không gian gồm máy cấu trúc, xe tời, tời điện, pa lang, máy nâng ... có những thông số cơ bản để xác định kích thước, tính chất làm việc như lực, tải trọng, mô men tải, tầm với, độ dài của cần, độ cao nâng móc, độ sâu hạ móc, vận tốc nâng hạ, vận tốc quay ...

- *Máy cấu trúc* là những thiết bị nâng hoạt động theo chu kỳ dùng để nâng chuyển tải trong không gian (được giữ bằng móc hoặc các bộ phận mang tải khác)

+ *Máy cấu trúc kiểu cần* có bộ phận mang tải treo ở cần hoặc xe di chuyển theo cần như cần trục ô tô (bánh lốp, xích), cần trục tháp, cần trục chân đế, cần trục cột buồm, cần trục công xôn ...

+ *Máy cấu trúc kiểu cần* có bộ phận mang tải trên cần của xe hoặc pa lang di chuyển theo cầu chuyển động như cầu trục, cổng trục ...

+ *Máy cấu trúc kiểu dầm cáp* có bộ phận mang tải treo trên xe di chuyển theo cáp cố định trên các trụ đỡ như máy cấu trục cáp, cầu trục cáp ...

- *Pa lang* là thiết bị được treo vào xe hoặc kết cấu cố định, có dẫn động bằng dĩa hay bằng tay.

- *Tời* là thiết bị dùng nâng, hạ, kéo tải, được dẫn động bằng tay hay động cơ điện, có thể hoạt động độc lập, cũng có thể là một bộ phận của các thiết bị nâng phức tạp khác.

- *Xe tời* chạy theo đường ray ở trên cao.

+ *Máy nâng* có bộ phận mang tải nâng hạ theo khung dẫn hướng, được sử dụng rộng rãi để nâng vật lớn công kênh, hoạt động liên tục theo chu kỳ trong phạm vi không gian lớn nên có khả năng gây nguy hiểm cho người, công trình và các thiết bị khác.



Hình 1.12 Một số trang bị bảo hộ lao động cá nhân

- *Biện pháp phòng ngừa sự mất ổn định*

+ *Chống quá tải ở tầm với tương ứng phải có bộ phận tự động ngắt cơ cấu nâng khi vượt quá 110% tải trọng, nếu không thì phải nâng thử lên 100mm rồi mới nâng tiếp.*

+ *Hạ chân chống với đế kê chuyên dùng, tránh lún và mất cân bằng.*

+ *Mặt bằng làm việc không dốc quá mức qui định ($\alpha < 3^\circ$).*

+ *Không phanh đột ngột để tránh lực quán tính.*

+ *Kẹp chặt ray khi ngừng làm việc.*

- *Những sự cố, tai nạn*

+ *Rơi tải trọng do nâng quá tải, đứt cáp, đứt móc, quay cần bị vướng, phanh hỏng, má phanh mòn, mối men phanh quá bé, cáp mòn, mối nối cáp không chắc chắn ...*

+ *Sập cần do cáp nối không đúng kỹ thuật, mất khóa cáp, phanh hỏng, cầu quá tải ở vị trí xa của cần làm cáp hay dây chằng bị đứt ...*

+ *Đổ cầu do vùng mặt đất làm việc không ổn định, bị lún, độ dốc lớn quá mức qui định, máy đặt gần dốc, hố sâu, cầu quá tải, tải trọng bị vướng, dùng cầu nhỏ cây, cầu kết cấu bị chôn vùi dưới đất hoặc bị kẹt ...*

+ *Tai nạn điện do điện chạm vỏ, cầu chạm dây mang điện, phóng điện hồ quang cao áp vì vi phạm khoảng cách an toàn, thiết bị nâng dè đập cáp điện ...*

- *Kỹ thuật an toàn*

+ *Thiết bị an toàn đảm bảo, làm việc chính xác, đủ độ tin cậy, cán bộ kỹ thuật và công nhân vận hành phải nắm vững cấu tạo, tính năng, tác dụng, kỹ thuật an toàn của thiết bị làm việc, bảo dưỡng tốt, làm việc đúng chế độ ...*

+ *Chọn cáp phù hợp có chiều dài cần thiết, đủ hệ số an toàn, loại bỏ cáp không còn đủ tiêu chuẩn như bị mòn, thắt nút, bẹp ...*

+ *Chọn xích theo tiêu chuẩn, đủ hệ số an toàn, loại bỏ xích không còn đủ tiêu chuẩn (mòn quá 10%).*

+ *Chọn tang quay và ròng rọc đủ lớn, cấu tạo phù hợp, không rạn nứt, nếu mòn sâu quá nửa đường kính cáp thì phải loại bỏ.*

+ *Chọn loại phanh phù hợp (loại thường đóng , thường mở, phanh má, phanh đai, phanh đĩa, phanh côn dẫn động bằng cơ, điện, thủy lực, khí nén ...), đủ điều kiện làm việc, đảm bảo hệ số an toàn, loại bỏ phanh không còn đủ tiêu chuẩn (mòn không đều, mòn sâu quá 1mm, có vết nứt rạn, góc ôm nhỏ, khe hở lớn, má phanh, đai phanh mòn không đều, mòn quá 50% ...)*

+ *Cố dây đủ các thiết bị không chế quá tải, tầm với, độ cao, góc quay, nâng, hạ .*

+ *Thực hiện yêu cầu an toàn khi lắp đặt, vận hành, sửa chữa theo thiết kế : tránh kéo lê tải trước khi nâng, nâng tải cao hơn chướng ngại vật 0,5m, đảm bảo các khoảng cách an toàn cho vùng làm việc, neo, chằng, rào, chắn... Trước khi vận hành cần kiểm tra các thiết bị, phát tín hiệu báo hiệu cho thiết bị hoạt động, cấm người đứng lên tải, không đưa tải qua đầu người, không vừa nâng hạ vừa quay tải, không kéo dây tải khi đang treo, tải hạ đúng nơi qui định an toàn, tránh đổ, trượt, rơi tải. Khi tải đã ổn định mới được tháo dỡ, khi tháo dỡ cần đảm bảo ổn định cho phương tiện khác. Tuân thủ việc sửa chữa bảo dưỡng đúng kì hạn, đúng qui phạm, bảo dưỡng kiểm tra, định kỳ, sửa chữa nhỏ, sửa chữa lớn ...*

Việc khám nghiệm thiết bị theo định kỳ gồm kiểm tra bên ngoài, thử không tải (các thiết bị cơ cấu an toàn, thiết bị điện, thiết bị điều khiển, chiếu sáng, chỉ báo ...), thử tải tĩnh (treo tải 125% tải trọng ở độ cao 100 ± 300 mm, giữ 10 phút sau đó kiểm tra lại thiết bị), thử tải động (mang tải 110% trọng tải để thử các cơ cấu nâng, hạ, nâng cần, quay, di chuyển kèm theo phanh đột ngột ... sau đó kiểm tra lại).

Tổ chức quản lý, thanh tra việc quản lý và sử dụng thiết bị nâng.

1.6. QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT

1.6.1. Quá trình thiết kế

Quá trình thiết kế là quá trình khởi thảo, tính toán, thiết kế ra một dạng sản phẩm thể hiện trên bản vẽ kỹ thuật, thuyết minh, tính toán, công trình v.v... Đó là quá trình tích lũy kinh nghiệm, sử dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật để sáng tạo ra những sản phẩm mới ngày càng hoàn thiện và phù hợp với yêu cầu ngày càng cao của con người. Bản thiết kế là cơ sở để thực hiện quá trình sản xuất, là cơ sở pháp lý để kiểm tra, đo lường, thực hiện các hợp đồng v.v...

1.6.2. Quá trình sản xuất

Quá trình sản xuất là quá trình tác động trực tiếp của con người thông qua công cụ sản xuất (dụng cụ, thiết bị ...) nhằm biến đổi tài nguyên thiên nhiên hoặc bán thành phẩm thành sản phẩm cụ thể đáp ứng yêu cầu của xã hội. Quá trình sản xuất được thực hiện trên cơ sở bản vẽ thiết kế.

Quá trình sản xuất thường bao gồm nhiều giai đoạn. Mỗi giai đoạn tương ứng với một công đoạn, một phần xưởng hay một bộ phận ... làm những nhiệm vụ chuyên môn khác nhau. Ví dụ quá trình sản xuất cơ khí có thể biểu diễn trên sơ đồ hình 1.13 gồm việc chuẩn bị công cụ để sản xuất, tổ chức sản xuất, bố trí chỗ làm việc, mua sắm, bảo quản nguyên vật liệu, chuẩn bị phối, gia công cơ khí, nhiệt luyện, hóa nhiệt luyện, kiểm tra, lắp ráp, sơn, tráng, phủ, bao bì đóng gói v.v...

Quá trình sản xuất được chia ra thành các công đoạn nhỏ, theo một quá trình công nghệ.

1.6.3. Quá trình công nghệ (quy trình công nghệ)

Quá trình công nghệ là một phần của quá trình sản xuất nhằm trực tiếp làm thay đổi trạng thái của đối tượng sản xuất theo một thứ tự chặt chẽ, bằng một công nghệ nhất định. Ví dụ quá trình công nghệ chế tạo chi tiết máy trong cơ khí nhằm biến đổi gang, thép nhờ quy trình công nghệ đúc hoặc rèn dập ... để tạo phối, sau đó là quá trình công nghệ gia công cơ khí nhằm tạo ra hình dáng, kích thước, độ bóng, độ chính xác của chi tiết. Quy trình công nghệ nhiệt luyện nhằm thay đổi tính chất vật lý của vật liệu chi tiết như độ cứng, độ bền ... Quy trình công nghệ lắp ráp lại nhằm liên kết các chi tiết máy theo các vị trí tương quan của chúng để tạo thành sản phẩm hoàn chỉnh.

Như vậy quá trình công nghệ thực hiện theo một quy tắc, một nguyên lý nhất định nhằm thực hiện đầy đủ nhiệm vụ của quá trình sản xuất.

Các thành phần của quy trình công nghệ bao gồm :

a. Nguyên công là một phần của quá trình công nghệ do một (hoặc một nhóm) công nhân thực hiện liên tục tại một chỗ làm việc để gia công một chi tiết (hay một nhóm chi tiết cùng gia công một lần).

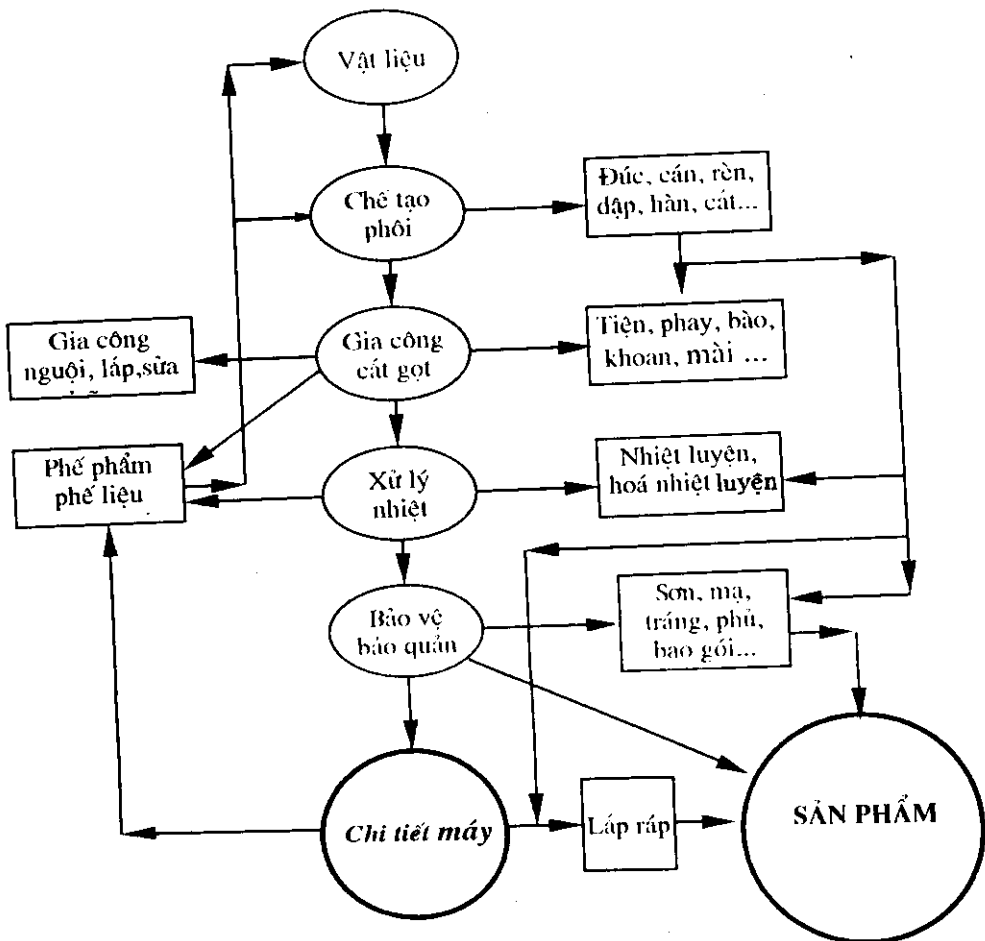
Tính cố định là chỗ làm việc không đổi. Tại vị trí đó có đầy đủ trang thiết bị, dụng cụ. Nếu sản phẩm chuyển sang chỗ khác nghĩa là chuyển sang nguyên công khác (cho dù công việc gia công có giống nhau).

Tính liên tục nghĩa là công việc được thực hiện liên tục, không bị gián đoạn bởi công việc khác.

Như vậy nguyên công là đơn vị cơ bản, chủ yếu của quá trình công nghệ. Nó ảnh hưởng đến tính chính xác và năng suất của quá trình sản xuất. Đó cũng là đơn vị cơ sở để tính chi phí sản xuất và giá thành sản phẩm.

b. Bước là một phần của nguyên công để trực tiếp làm thay đổi trạng thái kỹ thuật của sản phẩm bằng một hay một tập hợp dụng cụ với chế độ làm việc không đổi. Khi thay đổi dụng cụ, thay đổi bề mặt, thay đổi chế độ ... ta đã chuyển sang một bước mới.

c. Động tác là một phần của nguyên công, nó tập hợp các hoạt động, thao tác của công nhân để thực hiện nhiệm vụ. Đây là yếu tố cơ bản để định mức thời gian và năng suất.



Hình 1.13. Sơ đồ quá trình sản xuất cơ khí

1.6.4. Dạng sản xuất

Tuỳ theo quy mô sản xuất, đặc trưng về tổ chức, trang bị kỹ thuật và quy trình công nghệ mà ta có các dạng sản xuất khác nhau.

a. Sản xuất đơn chiếc

Sản xuất đơn chiếc là dạng sản xuất mà sản phẩm được sản xuất ra với số lượng ít và thường ít lặp lại và không theo một quy luật nào. Chúng loại mặt hàng rất đa dạng, số lượng mỗi loại rất ít vì thế phân xưởng, nhà máy thường sử dụng các dụng cụ, thiết bị vạn năng, bố trí theo từng nhóm. Trình độ và bậc thợ của công nhân tương đối cao. Việc cơ khí hóa, tự động hóa gặp nhiều khó khăn và rất tốn kém, năng suất thấp. Việc thống nhất hóa, tiêu chuẩn hóa là rất phức tạp, phải dùng những biện pháp đặc biệt để tăng quy mô sản xuất trong từng loại phôi, từng loại chi tiết.

Sản xuất đơn chiếc thường dùng trong sửa chữa, thay thế ...

b. Sản xuất hàng loạt

Sản xuất hàng loạt là dạng sản xuất mà sản phẩm được chế tạo theo lô (loạt) được lặp đi lặp lại thường xuyên sau một khoảng thời gian nhất định với số lượng trong loạt tương đối nhiều (vài trăm đến hàng nghìn) như sản phẩm của máy bơm, động cơ điện, máy dệt...

Tùy theo khối lượng, kích thước, mức độ phức tạp và số lượng mà phân ra *dạng sản xuất hàng loạt nhỏ* (gắn với sản xuất đơn chiếc), *sản xuất hàng loạt vừa* hay *sản xuất hàng loạt lớn* (gắn với sản xuất hàng khối).

Quy trình công nghệ trong dạng sản xuất hàng loạt được chia thành các nguyên công riêng biệt mà mỗi máy (chỗ làm việc) chỉ thực hiện một số ít các nguyên công nhất định. Ví dụ, trong sản xuất hàng loạt lớn, mỗi chỗ làm việc chỉ thực hiện dưới 5 nguyên công; đối với sản xuất loạt vừa, mỗi chỗ làm việc có khoảng $6 \div 10$ nguyên công còn đối với sản xuất hàng loạt nhỏ, mỗi chỗ làm việc có thể có trên 10 nguyên công.

Tùy theo dạng di chuyển ta có loại sản xuất hàng loạt gián đoạn, có loại chuyển tiếp, có loại sản xuất theo dây chuyền liên tục ...

Trong sản xuất hàng loạt, các trang thiết bị, dụng cụ được sử dụng là các loại đã được chuyên môn hóa cố kèm theo cả các loại vạn năng hẹp. Vì thế việc tự động hóa cũng thuận lợi, dễ dàng.

c. Sản xuất hàng khối

Sản xuất hàng khối hay sản xuất đồng loạt là dạng sản xuất trong đó sản phẩm được sản xuất liên tục trong một thời gian dài với số lượng rất lớn (mặt hàng ổn định, ít thay đổi). Trong các xí nghiệp, sản xuất hàng khối thường phân chia thành nhiều nguyên công nhỏ và thực hiện ổn định tại từng địa điểm; trang thiết bị, dụng cụ thường là chuyên dùng. Việc cơ khí hóa, tự động hóa có điều kiện phát triển thuận lợi. Điển hình của dạng sản xuất hàng khối là xí nghiệp sản xuất đồng hồ; sản xuất van phòng phẩm; sản xuất ô tô; sản xuất xe máy; sản xuất xe đạp; sản xuất bu lông, ốc vít ...

1.6.5. Khái niệm về sản phẩm và phối

a. Sản phẩm

Sản phẩm là một danh từ quy ước để chỉ một vật phẩm được chế tạo ra ở giai đoạn cuối cùng của một quá trình sản xuất, tại một cơ sở sản xuất. Sản phẩm có thể là máy móc thiết bị hoàn chỉnh, sử dụng được ngay nhưng cũng có thể là bộ phận, cụm máy hay chi tiết ... dùng để lắp ráp hay thay thế. Ví dụ : xe đạp là sản phẩm của nhà máy xe đạp; ô tô hay xe máy là sản phẩm của nhà máy chế tạo ô tô hay xe máy nhưng phụ tùng lại là sản phẩm của nhà máy chuyên sản xuất phụ tùng (như ổ bi, bánh răng, xích, líp ...).

b. Chi tiết máy

Chi tiết máy là đơn vị nhỏ nhất và hoàn chỉnh về mặt kỹ thuật (không thể tách thêm ra được). Ví dụ : bánh răng, trục, bi, vít ...

c. Phối

Phối hoặc bán thành phẩm là danh từ kỹ thuật để chỉ vật phẩm được tạo ra từ một quá trình sản xuất này chuyển sang một quá trình sản xuất khác. Ví dụ, sản phẩm của quá trình đúc là *vật đúc*. Vật đúc có thể là *chi tiết đúc* (nếu đem dùng ngay mà không cần gia công tiếp nữa như quả tạ, kiềng ...), có thể là *phôi đúc* nếu nó cần gia công thêm trước khi sử dụng như cát gọt, nhiệt luyện ...

Hiện nay các phân xưởng chế tạo phối thường là các phân xưởng đúc, rèn, dập, hàn, gò, cắt kim loại v.v...

1.7. ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG

1.7.1. Khái niệm về độ chính xác gia công

Độ chính xác gia công của chi tiết máy là đặc tính quan trọng của ngành cơ khí nhằm đáp ứng yêu cầu của máy móc thiết bị cần có khả năng làm việc chính xác để chịu tải trọng, tốc độ cao, áp lực lớn, nhiệt độ ...

Độ chính xác gia công là mức độ chính xác đạt được khi gia công so với yêu cầu thiết kế. Trong thực tế độ chính xác gia công được biểu thị bằng các sai số về kích thước, sai lệch về hình dáng hình học (như độ phẳng, độ côn, độ méo...), sai lệch về vị trí tương

đối giữa các yếu tố hình học của chi tiết (như độ không song song, độ không vuông góc, độ không đồng tâm, độ đảo ...) v.v... được gọi chung là **dung sai**.

Độ chính xác gia công còn phân nào được thể hiện ở hình dáng hình học lớp tế vi bề mặt. Đó là độ bóng hay độ nhám bề mặt, còn gọi là **nhám**.

1.7.2. Dung sai

a. Khái niệm

Khi chế tạo một sản phẩm, không thể thực hiện kích thước, hình dáng, vị trí chính xác một cách tuyệt đối để có sản phẩm giống nhau đồng loạt, vì việc gia công phụ thuộc vào nhiều yếu tố khách quan như độ chính xác của dụng cụ, thiết bị gia công, dụng cụ đo, trình độ tay nghề của công nhân, điều kiện làm việc của họ... Do đó mọi sản phẩm khi thiết kế cần tính đến một sai số cho phép sao cho đảm bảo tốt các **yêu cầu kỹ thuật, chức năng làm việc và giá thành hợp lý**. Sai số cho phép của kích thước, hình dáng, vị trí thực so với kích thước danh nghĩa đó gọi là **dung sai** - được ghi kèm với kích thước trên bản vẽ (hình 1.6, số đo kích thước ③).

b. Dung sai kích thước

Dung sai kích thước là sai số cho phép của kích thước thực đạt được khi gia công so với kích thước danh nghĩa. Đó là hiệu số của kích thước lớn nhất và nhỏ nhất. Hình 1.14a biểu diễn dung sai kích thước lỗ và hình 1.14b là dung sai kích thước trục.

Theo TCVN 2244 - 77 cũng như ISO quy định ký hiệu chữ in hoa dùng cho lỗ, ký hiệu chữ thường dùng cho trục. Trong đó :

D (d) : kích thước danh nghĩa ghi ở đường không, sử dụng theo kích thước trong dãy ưu tiên của TCVN 192 - 66,

D_{max} , d_{max} : kích thước giới hạn lớn nhất,

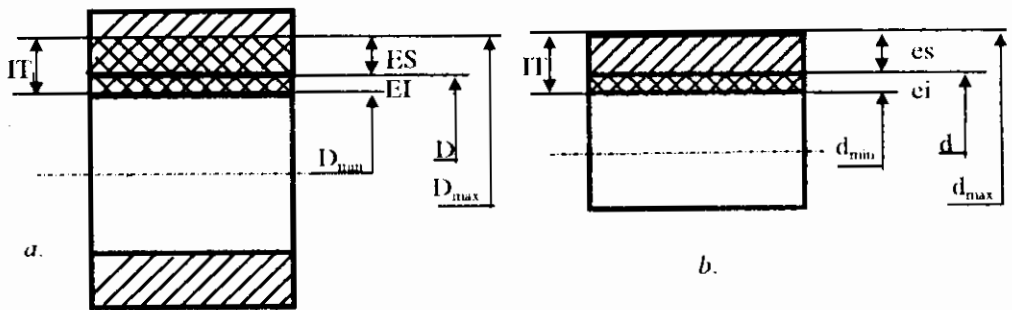
D_{min} , d_{min} : kích thước giới hạn nhỏ nhất,

$ES = D_{max} - D$, $es = d_{max} - d$: sai lệch trên,

$EI = D_{min} - D$, $ei = d_{min} - d$: sai lệch dưới,

$IT_1 = D_{max} - D_{min} = \Delta D = ES - EI$: khoảng dung sai của lỗ,

$IT_1 = d_{max} - d_{min} = \Delta d = es - ei$: khoảng dung sai của trục.



Hình 1.14. Dung sai

c. Miền dung sai

Hình 1.15 trình bày miền dung sai của trục và lỗ (vùng gạch chéo).

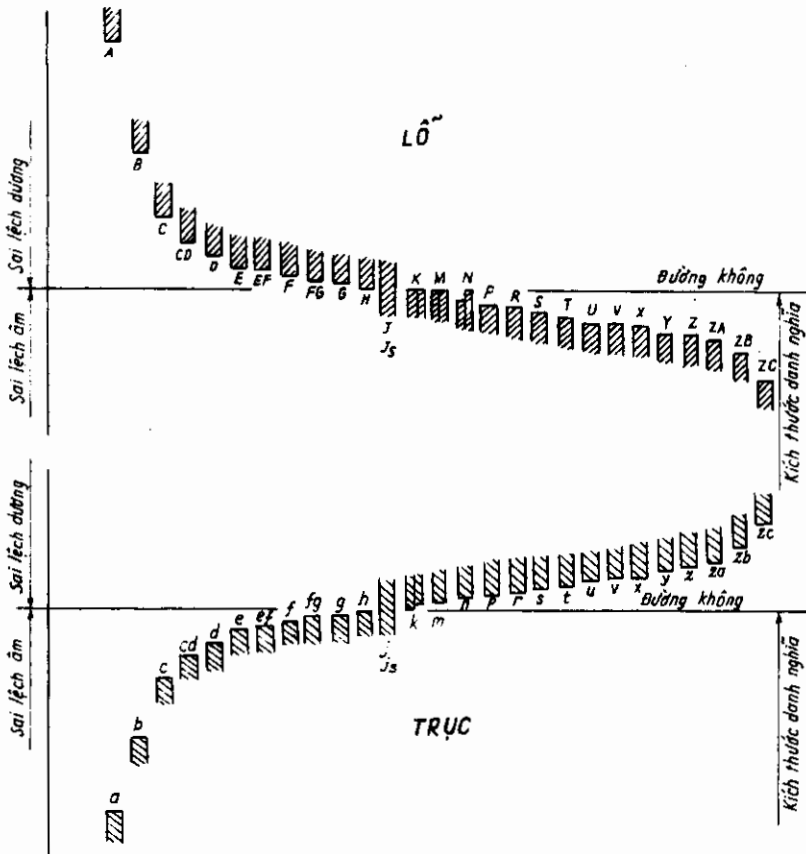
Theo ISO và TCVN miền dung sai của lỗ được ký hiệu bằng chữ in hoa A, B, C, ... Z_A, Z_B, Z_C ; trong đó lỗ cơ sở có cấp chính xác H với $EI = 0$ ($D_{min} = D$), cấp chính xác Js có các sai lệch đối xứng ($ES = EI$). Miền dung sai của trục được ký hiệu bằng chữ thường a, b, c, ... Z_a, Z_b, Z_c ; trong đó trục cơ sở có cấp chính xác h với $ei = 0$ ($d_{max} = d$), cấp chính xác js có các sai lệch đối xứng ($es = ei$).

Bảng 1.11 trích giới thiệu khoảng dung sai kích thước theo ISO.

Bảng 1.11. Khoảng dung sai kích thước ($IT - \mu m$)

D	Cấp chính xác	Khoảng dung sai kích thước ($IT - \mu m$)									
		≤ 3	3	6	10	18	30	50	80	120	180
		\div	\div	\div	\div	\div	\div	\div	\div	\div	\div
		6	10	18	30	50	80	120	180	250	
5	4	6	8	8	9	11	13	15	18	20	
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	

D) - Kích thước danh nghĩa của chi tiết



Hình 1.15. Miền dung sai của trục và lỗ

d. Sai số hình dáng và vị trí

Sai số hình dáng hình học là những sai lệch về hình dáng hình học của sản phẩm thực so với hình dáng hình học khi thiết kế như độ thẳng, độ phẳng, độ tròn, độ méo... còn sai số vị trí tương đối là sự sai lệch giữa các bề mặt với nhau như độ không song song, độ không vuông góc, độ không đồng tâm, độ đảo v.v...

Bảng 1.12, bảng 1.13 và hình 1.16 giới thiệu các ký hiệu và ví dụ cách ghi các sai số này trên bản vẽ.

Bảng 1.12. Sai số hình dáng hình học

TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Độ không thẳng	
2	Độ không phẳng	
3	Độ không tròn	
4	Độ không trụ	

Bảng 1.13. Sai số vị trí tương đối các bề mặt

TT	Tên gọi	Ký hiệu
1	Độ không song song	
2	Độ không vuông góc	
3	Độ không đồng trục	
4	Độ không đối xứng	
5	Độ không cắt nhau	
6	Độ đảo hướng tâm	

e. Cấp chính xác

Cấp chính xác được xác định theo trị số từ nhỏ đến lớn theo khoảng dung sai IT (tính bằng micromet viết tắt là μm , $1\mu\text{m} = 0,0001\text{mm}$) cho kích thước danh nghĩa. TCVN và ISO chia ra 19 cấp chính xác đánh số theo thứ tự độ chính xác giảm dần là 01, 0, 1, 2,... 16, 17.

Như vậy mỗi kích thước được ghi gồm ba phần : kích thước danh nghĩa, miền dung sai và cấp chính xác. Ví dụ : $\phi 20\text{H7}$, $\phi 40\text{g6}$... Trên bản vẽ chế tạo ghi kích thước danh nghĩa và dung sai, ví dụ $\phi 20\text{H7}$ tương ứng với $\phi 20^{+0,0021}$, $\phi 40\text{g6}$ tương ứng với $\phi 40^{-0,01}$... Trong đó : Cấp 01 ÷ cấp 1 : các cấp siêu chính xác;

Cấp 1 ÷ cấp 5 : các cấp chính xác cao, dùng cho các chi tiết chính xác, dụng cụ đo, ca líp ...

Cấp 6 ÷ cấp 11 : các cấp chính xác thường, áp dụng cho các mối lắp ghép;

Cấp 12 ÷ cấp 17 : các cấp chính xác thấp có dung sai tự do.

1.7.3. Lắp ghép

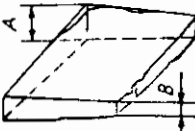
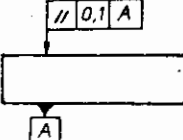
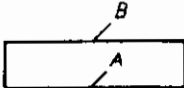
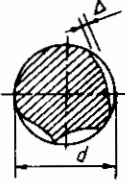
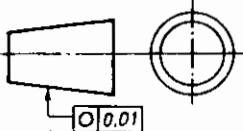
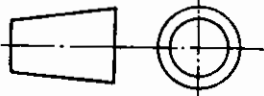
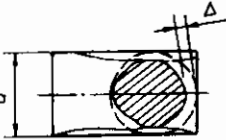
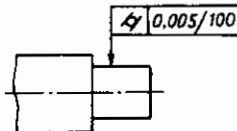
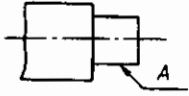
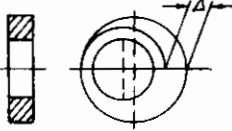
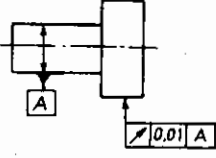
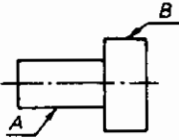
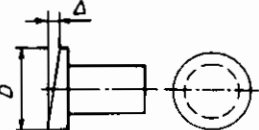
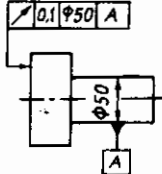
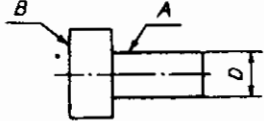
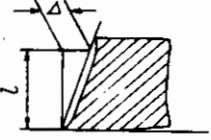
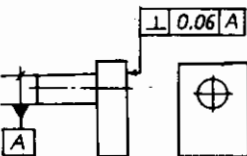
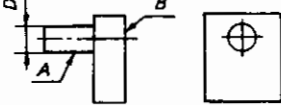
a. Hệ thống lắp ghép

+ *Hệ thống lỗ* là hệ thống lắp ghép lấy lỗ làm chuẩn, khi lắp ta sửa trục để có mối lắp ; miền dung sai ký hiệu bằng chữ in hoa ; tại vùng H, $ES > 0$, còn $EI = 0$. Hệ thống lỗ thường được sử dụng nhiều hơn hệ thống trục.

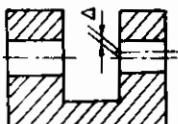
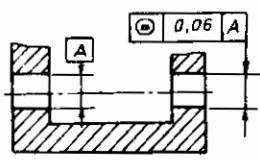
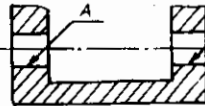
+ *Hệ thống trục* là hệ thống lắp ghép lấy trục làm chuẩn, khi lắp ta có thể sửa lỗ; miền dung sai ký hiệu bằng chữ thường ; tại vùng h, $es = 0$, còn $ei < 0$.

b. Phương pháp lắp ghép

+ *Lắp lỏng* là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn nhỏ hơn kích thước của lỗ, giữa hai chi tiết lắp ghép có độ hở, chúng có thể chuyển động tương đối với nhau nên dùng cho các mối lắp có truyền chuyển động quay hay trượt. Dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai A, B ... G, H hoặc các trục có miền dung sai a, b ... g, h.

Tên gọi	Ghi trên bản vẽ	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
 <p>Độ không song song $\Delta = A - B$</p>		 <p>Độ không song song giữa mặt B và A không lớn hơn 0,1 mm</p>
 <p>Độ không tròn</p>		 <p>Độ không tròn của mặt côn không lớn hơn 0,01 mm</p>
 <p>Độ không trụ</p>		 <p>Độ không trụ của mặt A không lớn hơn 0,005 mm trên chiều dài 100 mm</p>
 <p>Độ đảo hướng kính</p>		 <p>Độ đảo hướng kính của mặt B đối với A không lớn hơn 0,01 mm</p>
 <p>Độ đảo mặt mũt</p>		 <p>Độ đảo mặt mũt của mặt B đối với đường trục của mặt A không lớn hơn 0,1 trên đường kính D</p>
 <p>Độ không vuông góc</p>		 <p>Độ không vuông góc của mặt B đối với đường trục của mặt A không lớn hơn 0,06 mm</p>

Hình 1.16a. Sai số hình dáng và sai số vị trí tương đối các bề mặt.

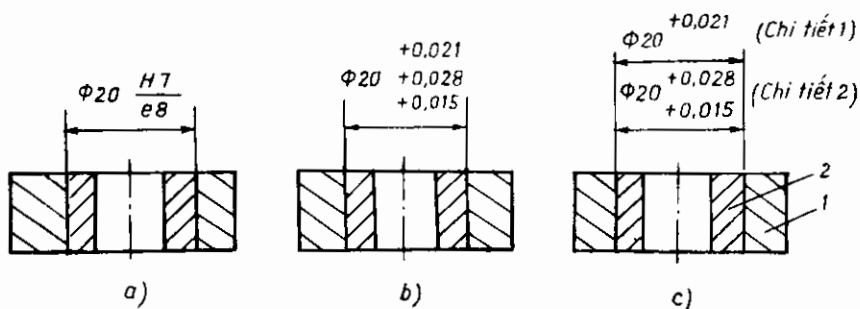
Tên gọi	Ghi trên bản vẽ	Ghi trong yêu cầu kỹ thuật
 Độ không đồng trục	 $\textcircled{0.06}$ A	 Độ không đồng trục của lỗ B đối với lỗ A không lớn hơn 0.06 mm

Hình 1.16b. Sai số hình dáng và sai số vị trí tương đối các bề mặt (tiếp theo).

Lắp chặt là phương pháp lắp ghép mà kích thước trục luôn luôn lớn hơn kích thước của lỗ. Khi lắp ghép giữa hai chi tiết có độ dôi nên cần có lực ép chặt hoặc gia công nhiệt cho lỗ (hoặc trục), thường dùng cho các loại mối lắp có truyền lực. Ở dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai P, R, ..., Z_c hoặc các trục có miền dung sai p, r, ..., z_c.

+ *Lắp trung gian* là mối lắp có kích thước của lỗ và trục xấp xỉ như nhau. Giữa hai chi tiết lắp ghép có thể có khe hở rất nhỏ hoặc độ dôi rất nhỏ. Khi lắp có thể ép nhẹ để có mối lắp. Ở dạng lắp ghép này, theo TCVN lỗ có miền dung sai J_s, K, M, N hoặc trục có miền dung sai j, k, m, n.

Hình 1.17 giới thiệu ví dụ cách ghi ký hiệu lắp ghép trên bản vẽ.



Hình 1.17. Sơ đồ và cách ghi ký hiệu lắp ghép
 a. Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ thiết kế;
 b và c. Cách ghi ký hiệu trên bản vẽ chế tạo.

1.8. Chất lượng bề mặt của sản phẩm.

Chất lượng bề mặt gia công của chi tiết có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về khả năng làm việc và tuổi bền của chi tiết. Nó được đánh giá bởi tính chất cơ lý và độ nhẵn bề mặt.

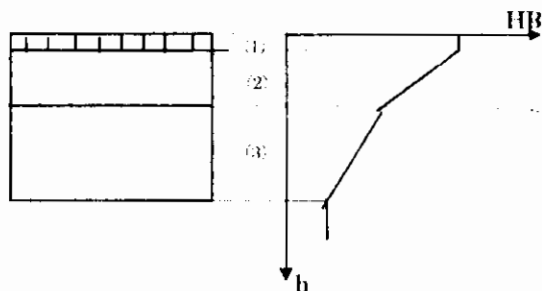
1.8.1. Tính chất cơ lý lớp bề mặt.

Tính chất cơ lý lớp bề mặt gồm cấu trúc tế vi lớp bề mặt, độ cứng tế vi, trị số và dấu của ứng suất dư của lớp bề mặt. Chúng ảnh hưởng nhiều đến tuổi bền của chi tiết máy. Cấu trúc tế vi và tính chất cơ lý lớp bề mặt chi tiết sau gia công giới thiệu trên hình 1.18.

- *Độ cứng mặt ngoài bị phá hủy* ① do chịu lực ép và ma sát khi cắt gọt, nhiệt độ tang cao. Ngoài cùng là lớp màng khí hấp thụ (dày khoảng $2 \div 3 \text{ \AA}$, \AA - angstrom ; $1\text{ \AA} = 10^{-8}\text{cm}$), chúng hình thành khi tiếp xúc với không khí và mất đi khi bị nung nóng. Sau đó là lớp bị oxy hóa dày khoảng $40 \div 80\text{ \AA}$.

- *Lớp cứng ngoài* ② là lớp kim loại bị biến dạng dẻo có chiều dày khoảng 50.000 \AA , với độ cứng cao thay đổi giảm dần từ ngoài vào, làm tính chất cơ lý cũng thay đổi.

- *Kim loại cơ bản* từ vùng ③ trở vào.



① *Độ cứng mặt ngoài bị phá hủy*

② *Lớp cứng ngoài*

③ *Độ cứng kim loại cơ bản*

h - *Chiều sâu các lớp kim loại*

H_{1B} - *Độ cứng*

Hình 1.18. Tính chất cơ lý lớp bề mặt

1.8.2. Độ bóng bề mặt (nhám)

Độ bóng bề mặt là độ nhấp nhô tế vi của lớp bề mặt (hình 1.19), gồm độ lồi lõm, độ sóng, độ bóng (nhám). Đó là chỉ tiêu đánh giá độ nhấp nhô bề mặt sau khi gia công, được thể hiện bằng đại lượng R_a và R_z (μm)

TCVN 2511-78 cũng như ISO qui định 14 cấp độ nhám, ký

hiệu $\sqrt{\quad}$ kèm theo các trị số.

Ví dụ, $R_z 20, R_a 2,5$.

- R_a là sai lệch trung bình số học các giá trị tuyệt đối $|Y_i|$ của độ nhấp nhô tế vi trên chiều dài chuẩn L .

Ta có thể tính :

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx \rightarrow R_a = \frac{1}{n} (y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

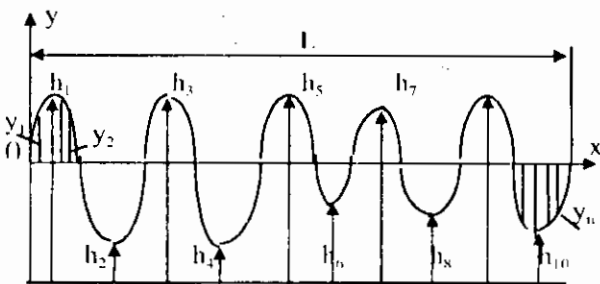
- R_z là chiều cao nhấp nhô tế vi trên chiều dài chuẩn L với giá trị trung bình của 5 đỉnh cao nhất h_1, h_3, h_5, h_7, h_9 , và 5 đáy thấp nhất $h_2, h_4, h_6, h_8, h_{10}$.

$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 + \dots + h_9) - (h_2 + h_4 + \dots + h_{10})}{5}$$

Từ cấp $6 \div 12$, chủ yếu dùng R_a , còn đối với các cấp $13 \div 14$ và cấp $1 \div 5$ dùng R_z (bảng 1.14). Cách ghi độ nhám được giới thiệu trên hình vẽ 1.7.

Trong thực tế sản xuất, tùy theo các phương pháp gia công khác nhau ta có các cấp độ bóng khác nhau, ví dụ :

- Bề mặt rất thô, thô đạt cấp $1 \div$ cấp 3 ($R_z = 320 \div 80$); đục, rèn ...



Hình 1.19 Độ nhám bề mặt chỉ tiết gia công

- Gia công nửa tinh và tinh đạt cấp 4 ÷ cấp 6 (Rz = 40÷20): tiện, phay, bào, khoan...
- Gia công tinh đạt cấp 6 ÷ cấp 8 (Ra = 2,5 ÷ 0,3): khoét, doa, mài.
- Gia công siêu chính xác, cấp 8 ÷ cấp 11 (Ra = 0,32 ÷ 0,08): nghiền, rà...
- Độ bóng bề mặt càng cao, gia công càng khó, nhưng độ bền, độ chịu mài mòn bề mặt càng tăng.

Bảng 1.14. Các giá trị thông số độ nhám bề mặt (TCVN 2511 - 78)

Cấp độ nhám	Trị số độ nhám (µm)		Chiều dài chuẩn L(mm)	Phương pháp gia công	Ứng dụng
	Ra	Rz			
1	-	320-160	8	Tiện thô, cưa, dũa, khoan ...	Các bề mặt không tiếp xúc, bề mặt không quan trọng : chân máy, giá đỡ v.v...
2	-	160 -80	8		
3	-	80 -40	8		
4	-	40 -20	2,5	Tiện tinh, dũa tinh, phay...	Bề mặt tiếp xúc tĩnh, động, trục vít, mặt nút bánh răng ...
5	-	20 -10	2,5		
6	2,5-1,25	-	2,5	Doa, mài, đánh bóng v.v...	Bề mặt tiếp xúc động : bề mặt răng, bề mặt pitông, bề mặt xi lanh, bề mặt chốt ...
7	1,25-0,63	-	0,8		
8	0,63-0,32	-	0,8		
9	0,32-0,16	-	0,8	Mài tinh mỏng, nghiền, rà, gia công đặc biệt, phương pháp khác	Bề mặt nút, van, bi, con lăn, dụng cụ đo, can mẫu v.v...
10	0,16-0,08	-	0,25		
11	0,08-0,04	-	0,25		
12	0,04-0,02	-	0,25		
13	-	0,1-0,05	0,08		Bề mặt làm việc các chi tiết chính xác cao, dụng cụ đo, can mẫu chuẩn ...
14	-	0,05-0,025	0,08		

1.9. PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ DỤNG CỤ ĐO

1.9.1. Phương pháp đo

Tùy theo nguyên lý làm việc của dụng cụ đo, cách xác định giá trị đo ta có các phương pháp đo trực tiếp và đo gián tiếp.

a. Đo trực tiếp

Đo trực tiếp là phương pháp đo mà giá trị của đại lượng đo được xác định trực tiếp theo chỉ số hoặc số đo trên dụng cụ đo.

- *Đo trực tiếp tuyệt đối* dùng đo trực tiếp kích thước cần đo và giá trị đo được nhận trực tiếp trên vạch chỉ thị của dụng cụ.

- *Đo trực tiếp so sánh* dùng để xác định trị số sai lệch của kích thước so với mẫu chuẩn. Giá trị sai số được xác định bằng phép cộng đại số kích thước mẫu chuẩn với trị số sai lệch đó.

b. Đo gián tiếp dùng xác định kích thước gián tiếp qua các kết quả đo các đại lượng có liên quan đến đại lượng đo.

c. Đo phân tích (đo từng phần) dùng xác định các thông số riêng biệt của sản phẩm không phụ thuộc vào nhau.

1.9.2. Dụng cụ đo

Từ hình 1.20 đến hình 1.22 giới thiệu một số loại dụng cụ đo thông dụng. Độ chính xác kích thước phụ thuộc vào loại dụng cụ đo và các phương pháp đo khác nhau. Các loại dụng cụ đo thường gặp là các loại thước : thước thẳng, thước cuộn, thước dây, thước lá, thước cặp, thước đo góc, compa, panme, đồng hồ so, calip, cân mẫu ... Các loại thiết bị đo tiên tiến thường dùng như : đầu đo khí nén, đầu đo bằng siêu âm hoặc laser; thiết bị quang học; thiết bị đo bằng điện hoặc điện tử v.v...

a. Thước lá có vạch chia đến 0,5 hoặc 1mm, dùng đo chiều dài, chiều rộng, khoảng cách, chiều sâu ... như trục, thanh, rãnh, lỗ... với độ chính xác thấp khoảng $\pm 0,1\text{mm}$.

b. Thước cặp là dụng cụ đo vạn năng để đo các kích thước giới hạn, ngắn như chiều dài, chiều sâu, khoảng cách, đường kính ngoài, đường kính lỗ ... với độ chính xác có thể đạt được khoảng $\pm (0,02 \div 0,05)$ mm. Hình 1.20a là loại thước cặp thông thường với độ chính xác $\pm 0,05$ mm, hình 1.20b là thước cặp đồng hồ có thể đo kích thước đạt độ chính xác $\pm 0,02$ mm và hình 1.20c và 1.20d hướng dẫn phương pháp đo bằng thước cặp có độ chính xác $\pm 0,05$ mm (hình 1.20c) và cách đọc giá trị đo được bằng loại thước cặp có độ chính xác $\pm 0,02$ mm (hình 1.20d).

c. Panme (hình 1.21) dùng đo đường kính ngoài, lỗ, rãnh ... với độ chính xác cao, có thể đạt $\pm (0,005 \div 0,01)$ mm. Panme chỉ đo được kích thước giới hạn, ví dụ panme ghi 0 - 25 chỉ đo được kích thước ≤ 25 mm, nếu ghi 25 - 50 thì đo được kích thước trong giới hạn từ 25 đến 50 mm v.v... Hình 1.21 giới thiệu panme đo ngoài, panme đo lỗ và phương pháp đọc giá trị đo được bằng panme.

d. Calip - cân mẫu là các loại dụng cụ kiểm tra dùng trong sản xuất hàng loạt, hàng khối, để kiểm tra kích thước giới hạn các sản phẩm đạt yêu cầu hay không.

Ví dụ, calip hàm dùng kiểm tra đường kính ngoài, calip nút dùng kiểm tra đường kính lỗ, chiều rộng rãnh ... trong đó có một đầu là kích thước nhỏ nhất (min) và một đầu là kích thước lớn nhất (max). Giới hạn max - min chính là dung sai của kích thước sản phẩm. Hình 1.22b giới thiệu một số loại calip.

e. Cân lá dùng để kiểm tra các khe hở nhỏ.

g. Đồng hồ so (hình 1.22a) có độ nhạy cao và độ chính xác đến $\pm 0,01\text{mm}$, dùng kiểm tra sai số đo so với kích thước chuẩn bằng bàn rà, bàn gá chuẩn nên có thể kiểm tra được nhiều dạng bề mặt. Dùng đồng hồ so cũng có thể xác định được độ không song song, độ không vuông góc, độ đồng tâm, độ tròn, độ phẳng, độ thẳng, độ đảo v.v...

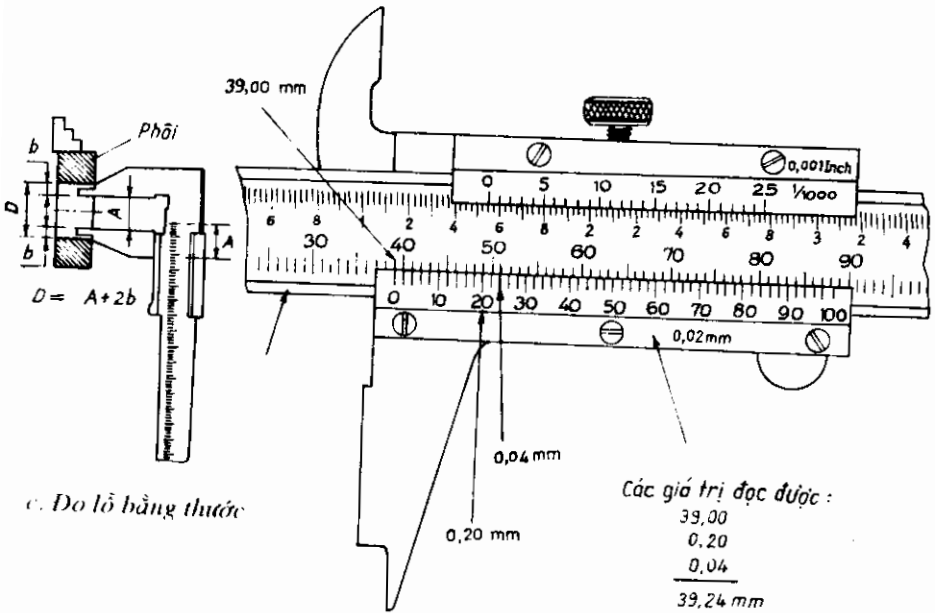
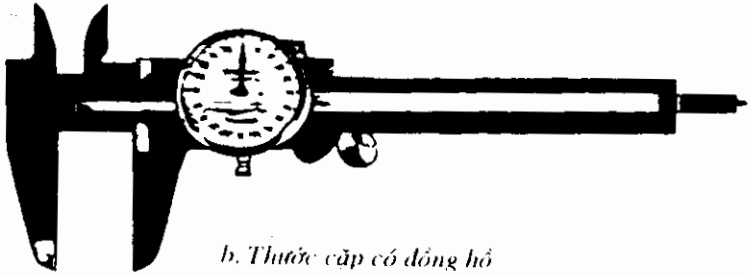
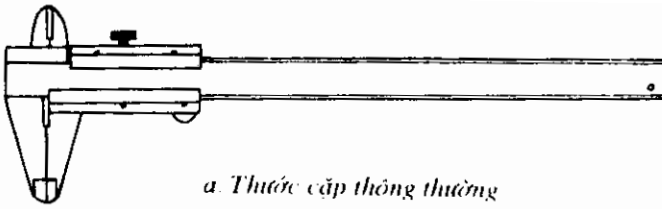
f. Đường chỉ dùng kiểm tra một kích thước hoặc hình dáng. Ví dụ, hình 1.22c giới thiệu một nhóm đường chỉ kiểm tra bán kính góc lượn.

1.10. TIÊU CHUẨN HÓA

1.10.1. Khái niệm về tiêu chuẩn hóa

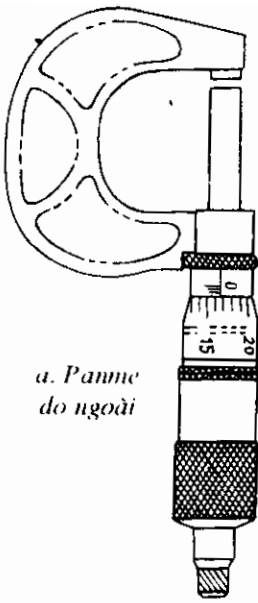
Tiêu chuẩn hóa là lĩnh vực hoạt động nhằm xây dựng và áp dụng các tiêu chuẩn với mục đích ổn định và phát triển sản xuất, đảm bảo chất lượng, nâng cao năng suất, hạ giá thành sản phẩm. Nó giữ một vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân, đặc biệt là quá trình công nghiệp hóa của một đất nước. Đó là cơ sở vững chắc để đưa nền sản xuất từ tản mạn, thô sơ đến tập trung thống nhất, có kế hoạch và hiện đại.

Tiêu chuẩn hóa còn là biện pháp chủ yếu để hợp lý hóa sản xuất, kế hoạch hóa nền kinh tế quốc dân, phân công và hợp tác sản xuất giữa các ngành, các vùng kinh tế và các nước với nhau.

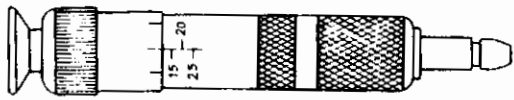


d. Cách đọc giá trị đo được bằng thước cặp

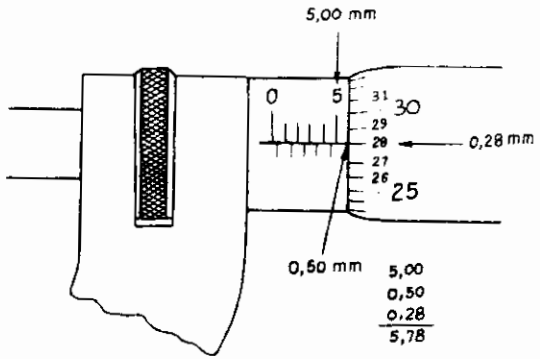
Hình 1.20. Thước cặp



a. Panme đo ngoài

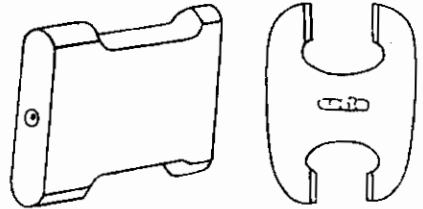
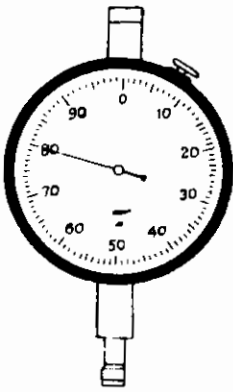


b. Panme đo lỗ

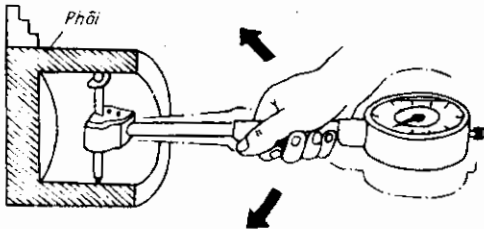


c. Cách đọc giá trị đo được bằng panme

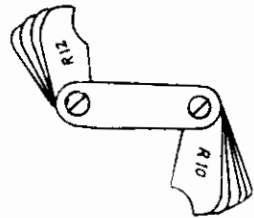
Hình 1.21. Panme



b. Calip



a. Đồng hồ so



c. Đường kiểm tra bán kính góc lượn

Hình 1.22. Đồng hồ so, calip, đường kiểm tra bán kính góc lượn

Trong những năm gần đây, thế giới đang có xu hướng thống nhất hóa về tiêu chuẩn với xu hướng lấy ISO - 9000 làm cơ sở.

1.10.2. Cơ sở để xây dựng tiêu chuẩn

Những cơ sở để xây dựng tiêu chuẩn dựa vào các chức năng chủ yếu sau đây :

- Chức năng chất lượng

Trong thực tế việc qui định chất lượng sản phẩm là công việc rất phức tạp, quan hệ trực tiếp đến yêu cầu và khả năng thực tế của các cơ sở nên cần điều hòa những yêu cầu chất lượng sản phẩm với khả năng tối đa của sản xuất để đề ra những giải pháp hợp lý nhất về chất lượng từng loại mặt hàng trong từng giai đoạn phát triển của nền kinh tế quốc dân. Nhiệm vụ đó phải được giải quyết bằng tiêu chuẩn hóa.

- Chức năng thống nhất hóa là một trong những chức năng chủ yếu để phát triển sản xuất đồng bộ, có kế hoạch của một nền kinh tế phát triển, tránh tình trạng hỗn loạn thị trường gây nhiều bất hợp lý và lãng phí công sức và của cải vật chất.

- Chức năng đổi mới để đảm bảo phân công lao động, chất lượng sản phẩm, tăng năng suất, hạ giá thành sản phẩm, đảm bảo sự thống nhất khi lắp ráp, thay thế, sửa chữa, bảo hành ... Đó là nguyên tắc chủ đạo được áp dụng rộng rãi ở hầu hết các nước công nghiệp phát triển.

- Chức năng tiết kiệm

Tiêu chuẩn hóa là biện pháp có hiệu lực để hạn chế sự hao phí sức lao động, tư liệu sản xuất, tiết kiệm nguyên vật liệu, nâng cao được năng suất và hạ giá thành sản phẩm ...

- Chức năng pháp lý

Những tiêu chuẩn về quy cách và chất lượng sản phẩm được ban hành là cơ sở pháp lý, mang tính chất pháp lệnh không những trong kỹ thuật, điều hành sản xuất mà còn là cơ sở pháp lý để ký kết hợp đồng, thiết kế, sản xuất, làm trọng tài kinh tế để giải quyết tranh chấp, kiểm tra xử lý những trường hợp vi phạm quy cách và chất lượng sản phẩm.

- Chức năng giáo dục

Tiêu chuẩn hóa là cơ sở khoa học cho mọi hoạt động nên nó được thực hiện ngay trong công tác giảng dạy, đào tạo, bồi dưỡng kiến thức, trình độ không những cho sinh viên, học viên trong các trường mà còn cần thiết cho các cán bộ tổ chức, quản lý sản xuất, cán bộ kinh tế, cán bộ kỹ thuật và công nhân nên nó có ý nghĩa giáo dục nhằm làm cho mọi người tích cực tham gia xây dựng và nghiêm chỉnh chấp hành các tiêu chuẩn.

1.10.3. Cấp tiêu chuẩn

Tùy theo phạm vi có hiệu lực của tiêu chuẩn ở mức độ khác nhau mà tiêu chuẩn được phân ra thành tiêu chuẩn nhà nước như :

- Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN

- Tiêu chuẩn của Nga - ГОСТ

- Tiêu chuẩn của Hoa Kỳ - ASTM, SAE, AISI

- Tiêu chuẩn của Đức - DIN

- Tiêu chuẩn của Pháp - NF (AFNOR)

- Tiêu chuẩn của Nhật - JIS

Trong mỗi nước lại có tiêu chuẩn ngành (TCN), tiêu chuẩn vùng, địa phương (TCV), tiêu chuẩn cho xí nghiệp.

Tiêu chuẩn ISO - 9000 (International Standardization Organization) đang dần trở thành tiêu chuẩn quốc tế. ISO - 9000 nêu lên chất lượng sản phẩm hay chất lượng dịch vụ là tổng thể các chỉ tiêu, các đặc trưng của sản phẩm, dịch vụ với giá cả hợp lý, đảm bảo độ tin cậy. Vì vậy nó không chỉ là đảm bảo chất lượng sản phẩm cuối cùng mà bao gồm cả việc loại trừ những nguyên nhân gây ra sai phạm về chất lượng sản phẩm mà toàn bộ hệ thống phải được quản lý chặt chẽ, liên tục đồng thời phải tổ chức tốt và hợp tác tốt.

ISO - 9000 là bộ tiêu chuẩn tập hợp toàn bộ những kinh nghiệm, những chuẩn mực quốc tế trong việc quản lý và đảm bảo chất lượng một cách hữu hiệu và triệt để nhất, tạo điều kiện thuận lợi cho sản phẩm hội nhập vào thị trường của thế giới.

1.11. KHÁI NIỆM VỀ CHỈ TIÊU KINH TẾ - KỸ THUẬT

1.11.1. Chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật

Chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật là những chỉ tiêu đề ra nhằm tăng năng suất lao động, tiết kiệm thời gian, vật tư; sử dụng trang thiết bị hợp lý nhằm đảm bảo chất lượng và hạ giá thành sản phẩm.

Về định mức, chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật có một ý nghĩa rất lớn trong việc sử dụng con người, trang thiết bị một cách có hiệu quả, chống lãng phí thời gian, vật tư, thiết bị, áp dụng các biện pháp lao động tiên tiến để nâng cao năng suất lao động, hạ giá thành sản phẩm.

Nội dung các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật bao gồm : chỉ tiêu về thời gian, chỉ tiêu về năng suất, chỉ tiêu về tiêu hao nguyên vật liệu, khấu hao trang thiết bị, dụng cụ và chỉ tiêu về giá thành sản phẩm.

1.11.2. Thời gian gia công T

Thời gian gia công T (tính bằng giây - s, phút - ph hay giờ - h) là thời gian cần thiết để hoàn thành việc gia công một loạt n chi tiết :

$$T = T_{\text{ck}} + T_{\text{cn}}$$

Trong đó : T_{ck} - thời gian chuẩn bị kỹ thuật và kết thúc.

T_{c} - thời gian gia công từng chiếc cho mỗi nguyên công :

$$T_{\text{c}} = T_{\text{c}} + T_{\text{p}} + T_{\text{pv}} + T_{\text{n}}$$

T_{c} - thời gian cơ bản (thời gian máy).

T_{p} - thời gian phụ.

T_{pv} - thời gian phục vụ.

T_{n} - thời gian nghỉ ngơi tự nhiên của công nhân.

n - số lượng chi tiết gia công trong loạt.

1.11.3. Năng suất lao động N_v

Chỉ tiêu về năng suất quy ra bằng số lượng sản phẩm sản xuất ra (chiếc) hay khối lượng sản phẩm (kg hay tấn) trong một đơn vị thời gian (ngày, giờ, tháng ...).

$$N_v = \frac{1}{T_c}$$

Năng suất lao động N_v cao phụ thuộc vào trình độ tổ chức và quản lý sản xuất, nhờ vào quy trình công nghệ tiên tiến và hợp lý, vào mức độ cơ khí hóa và tự động hóa, trang thiết bị và công cụ lao động tiên tiến, nhờ trình độ tay nghề và hiểu biết của công nhân.

1.11.4. Giá thành sản phẩm

Giá thành sản phẩm cũng có thể nói là năng suất lao động xã hội và tổng chi phí cho một đơn vị sản phẩm.

Giá thành sản phẩm bao gồm giá thành vật tư, nguyên vật liệu, chi phí lương thưởng, khấu hao trang thiết bị, dụng cụ, công cụ lao động và những chi phí khác như : các loại thuế, đất đai, nhà xưởng, quản lý phí, bảo hiểm, an toàn v.v. .

Vậy muốn có giá thành sản phẩm hạ thì năng suất lao động phải cao, nhưng lại phải biết tiết kiệm nguyên vật liệu, vật tư thiết bị, dụng cụ, tiết kiệm sức lao động trực tiếp và gián tiếp, biết sử dụng những thành tựu khoa học kỹ thuật mới, biết tổ chức, quản lý tốt ...

KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ PHAY

2.1. NGUYÊN LÝ CẮT GỌT KIM LOẠI KHI PHAY

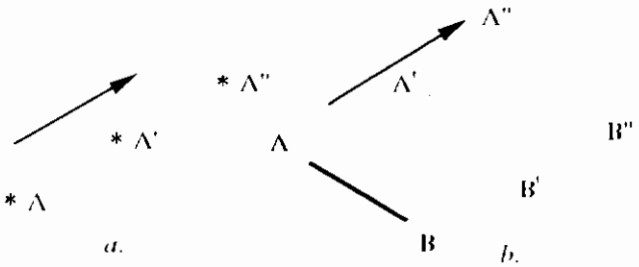
2.1.1. Thực chất đặc điểm

Phay là một phương pháp gia công cắt gọt kim loại. Đó là quá trình cắt đi một lớp kim loại (gọi là lượng dư gia công để tạo thành phôi) trên bề mặt của phôi để được chi tiết có hình dáng, kích thước, độ chính xác, độ bóng theo yêu cầu kỹ thuật trên bản vẽ. Quá trình đó được thực hiện trên các máy phay (gọi chung là máy công cụ hay máy cắt kim loại), bằng các loại dao phay, mũi khoan ... gọi chung là dụng cụ gia công cắt gọt.

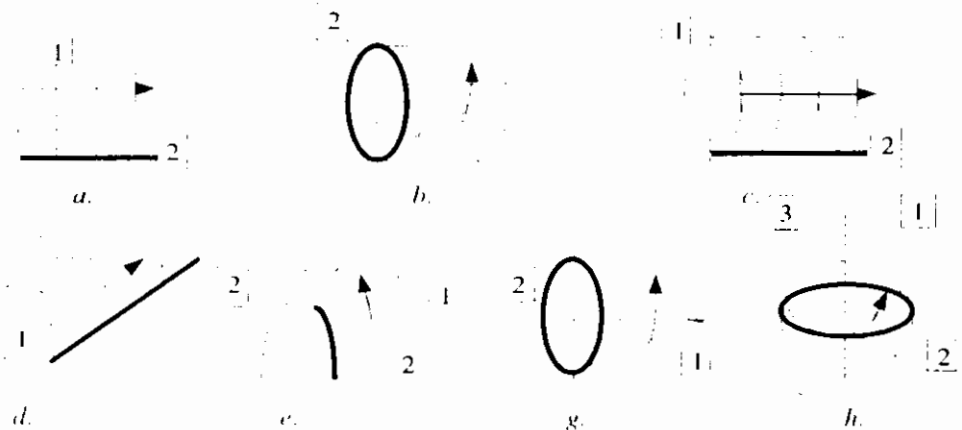
Phay có thể dùng để gia công tinh, gia công lần cuối để đạt được độ bóng, độ chính xác cao, dễ cơ khí hoá, tự động hoá, cho năng suất cao dùng trong sản xuất đơn chiếc, hàng loạt và hàng khối. Số lượng nguyên công gia công cắt gọt đạt tới 60 ÷ 70% công việc gia công cơ khí thì nguyên công phay cũng chiếm một tỷ lệ lớn. Máy phay có số lượng nhiều, chiếm một tỷ lệ lớn và giữ một vị trí quan trọng trong các nhà máy, phân xưởng cơ khí.

2.1.2. Sự tạo hình bề mặt và các dạng bề mặt gia công

Hình dạng bề mặt các chi tiết, dụng cụ phải gia công cơ khí rất đa dạng. Khi một điểm chuyển động tạo thành một đường (hình 2.1a), một đoạn thẳng (gọi là đường sinh) chuyển động liên tục dựa trên một đường khác (gọi là đường chuẩn) tạo thành một mặt (hình 2.1b). Đó là quỹ đạo của một điểm hay một đường.



Hình 2.1. Quỹ đạo của một điểm (a) và một đoạn thẳng (b)



Hình 2.2. Các dạng bề mặt chi tiết gia công

Hình 2.2 giới thiệu một số ví dụ tạo hình các bề mặt điển hình : mặt phẳng, mặt nón, mặt trụ, mặt cầu, mặt thân khai - mặt khai triển.

Chuyển động tương đối giữa đường sinh và đường chuẩn gọi là *chuyển động tạo hình bề mặt gia công*. Đó là chuyển động tương đối giữa dao và phôi để hình thành nên bề mặt gia công. Chúng có thể là chuyển động đơn giản hoặc phức tạp theo các phương pháp chóp hình, bao hình, quỹ tích (theo vết) và phương pháp tiếp xúc.

2.1.3. Chuyển động cơ bản khi phay

Chuyển động cơ bản là các chuyển động để thực hiện quá trình cắt gọt, hình thành các bề mặt của chi tiết gia công, bao gồm :

- *Chuyển động chính (chuyển động cắt)* là chuyển động chủ yếu thực hiện quá trình cắt tạo ra phôi, ký hiệu là V hoặc n . Chuyển động chính khi phay là chuyển động quay tròn của dao phay được truyền dẫn qua trục chính.

- *Chuyển động chạy dao S* là chuyển động để thực hiện quá trình cắt tiếp tục và cắt hết chiều dài chi tiết. Đó là chuyển động dọc, ngang hoặc thẳng đứng của bàn máy phay có gá phôi. Chúng thường vuông góc với trục dao.

2.1.4. Thông số hình học của dao phay

Hình 2.3a giới thiệu sơ đồ cắt của một dao phay trụ có nhiều răng. Mỗi răng tương ứng như một con dao tiện hoặc dao bào như hình 2.3b.

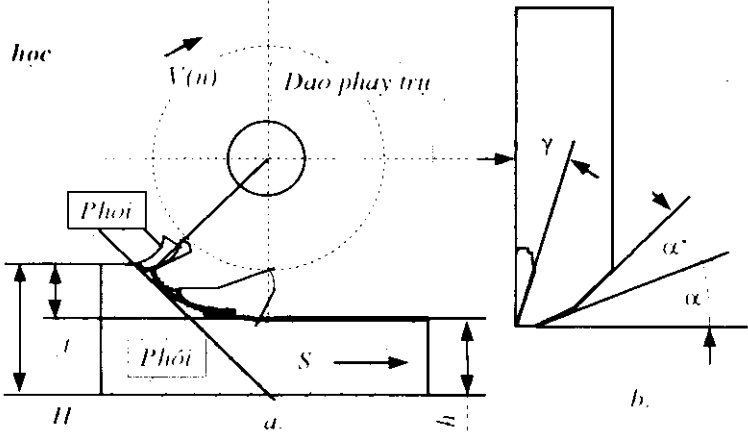
Hình 2.5 giới thiệu cấu tạo của một loại dao tiện, đại diện cho các loại dụng cụ cắt. Nó gồm phần *đầu dao* (phần làm việc) và *phần thân* (cán dao) để gá lắp dao lên máy.

Phần đầu dao có các bề mặt và các lưỡi cắt của dao.

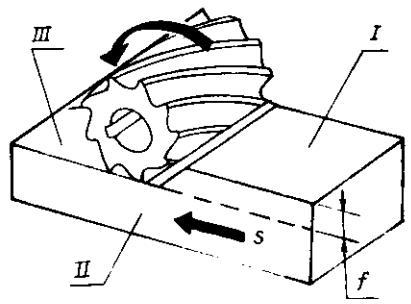
a. Định nghĩa

Hình 2.4 giới thiệu các bề mặt trên phôi : *bề mặt cần gia công I* (chưa gia công), *bề mặt đang gia công II - mặt cắt* (dao đang tiếp xúc với chi tiết gia công), *bề mặt đã gia công III* (dao đã đi qua).

Hình 2.5 giới thiệu một con dao tiện. *Cán dao* để gá kẹp dao lên máy. Đầu dao là *phần làm việc*. Theo phương chạy dao có *mặt trước 1* là mặt thoát phôi, *mặt sau chính 2* là bề mặt đối diện với mặt đang gia công, *mặt sau phụ 3* là bề mặt đối diện với mặt sau chính và *mặt nối tiến* giữa mặt 2 và 3.



Hình 2.3. Sơ đồ cắt của dao phay trụ (a) và một răng của dao phay (b) (tương ứng với các lưỡi cắt của một dao tiện)



Hình 2.4. Các bề mặt trên phôi

Các lưỡi cắt gồm **lưỡi cắt chính 4** là giao tuyến mặt 1 và mặt 2, đó là phần làm việc chủ yếu của dao, **lưỡi cắt phụ 5** là giao tuyến mặt 1 và mặt 3, nó có một phần tham gia vào quá trình cắt gọt, **lưỡi nối tiếp 6** là giao tuyến của mặt trước và mặt nối tiếp.

b. Các bề mặt tạo độ của dao

- **Mặt cắt** là mặt phẳng đi qua một điểm của lưỡi cắt chính và tiếp xúc với mặt đang gia công tại điểm đó.

- **Mặt đáy** là mặt phẳng đi qua một điểm của lưỡi cắt chính và vuông góc với mặt cắt tại điểm đó.

c. Các góc dao

Hình 2.6 trình bày các góc của một con dao tiện (còn gọi là các thông số hình học của dao) gồm :

γ - **góc trước chính** (góc thoát phoi) là góc hợp bởi mặt trước và mặt đáy, đo trong tiết diện chính. γ có ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cắt. Góc này có thể là góc dương, âm hoặc bằng không, thường $\gamma = -10 \div 15^\circ$.

α - **góc sau chính** (góc ma sát) là góc hợp bởi mặt trước và mặt sau chính, đo trong tiết diện chính. α ảnh hưởng trực tiếp đến ma sát giữa dao và phôi, thường $\alpha = 6 \div 12^\circ$.

β - **góc sắc** là góc hợp bởi mặt trước và mặt sau chính, đo trong tiết diện chính.

$$\gamma + \beta + \alpha = 90^\circ$$

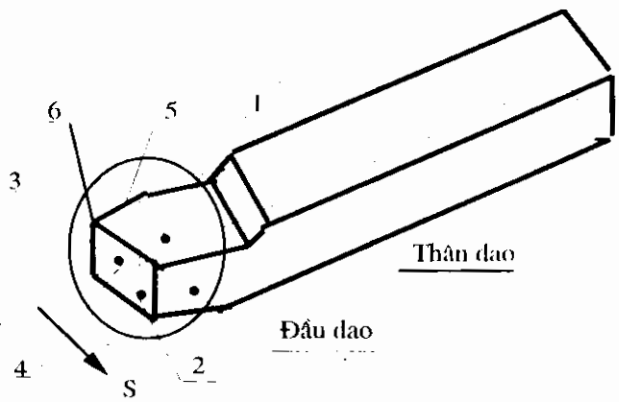
Các góc phụ cũng định nghĩa tương tự như các góc chính, nhưng đo trên tiết diện phụ.

φ - **góc nghiêng chính** là góc hợp bởi hình chiếu của lưỡi cắt chính xuống mặt đáy và phương chạy dao, nó ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình cắt và độ bền của dao. Thường $\varphi = 30^\circ \div 70^\circ$.

φ' - **góc nghiêng phụ** là góc hợp bởi hình chiếu của lưỡi cắt phụ xuống mặt đáy và phương chạy dao, thường $\varphi' = 10^\circ \div 15^\circ$.

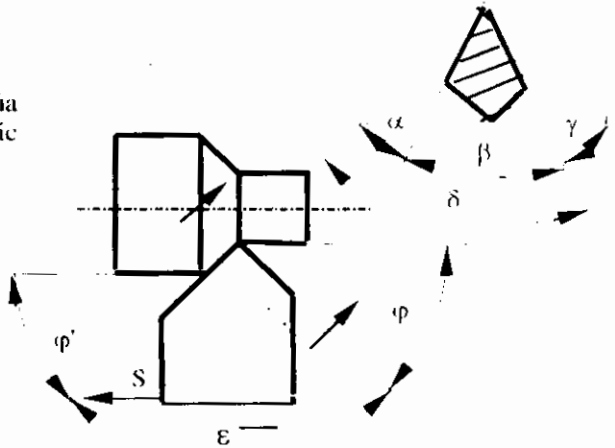
ε - **góc mũi dao** (đỉnh dao) là góc hợp bởi hình chiếu của lưỡi cắt chính và hình chiếu của lưỡi cắt phụ lên mặt đáy, nó ảnh hưởng đến độ bền của dao.

$$\varphi + \varepsilon + \varphi' = 180^\circ$$



Hình 2.5. Dao tiện

1. Mặt trước ; 2. Mặt sau chính ; 3. Mặt sau phụ ;
4. Lưỡi cắt chính ; 5. Lưỡi cắt phụ ; 6. Lưỡi nối tiếp



Hình 2.6. Các góc dao tiện

2.1.5. Các thông số của yếu tố cắt và chế độ cắt khi phay

Hình 2.7a giới thiệu một số thông số của chế độ cắt, hình 2.7b là các thành phần lớp cắt khi phay.

a. *Tốc độ cắt V* là lượng dịch chuyển tương đối của một điểm trên lưỡi cắt của dao phay so với chi tiết gia công trong một phút, tính bằng m / ph.

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$$

trong đó : D - đường kính của của dao phay ở thời điểm xét, (mm).

n - số vòng quay của của dao phay (trục chính) trong một phút, (vòng/ph).

b. *Lượng chạy dao S* là lượng dịch chuyển dọc, ngang hay thẳng đứng của phôi (hoặc bàn máy) so với dao, có thể tính như sau :

$$S_{ph} = S_{v.g} \cdot n = S_z \cdot z \cdot n$$

Trong đó :

S_{ph} - lượng chạy dao cho một phút, (mm/ph).

$S_{v.g}$ - lượng chạy dao cho một vòng, (mm/vòng).

S_z - Lượng chạy dao cho một rang, (mm/rang).

z - số rang của dao phay.

n - số vòng quay của dao phay, (vòng / ph).

c. *Chiều sâu cắt t* khoảng cách giữa bề mặt đã gia công và bề mặt chưa gia công.

$$t = H - h$$

Trong đó :

H - chiều cao phôi trước gia công, (mm).

h - chiều cao chi tiết sau gia công, (mm).

d. *Chiều dày cắt a* (mm) có quan hệ

Chiều dày cắt khi phay (hình 2.7b) thay đổi từ giá trị lớn nhất (a_{max}) đến giá trị nhỏ nhất ($a_{min} = 0$). Như vậy $a_{max} < S_z$.

e. *Chiều rộng lớp phoi cắt B* (mm) và diện tích tiết diện lớp phoi cắt

$$f = b \cdot S_z \text{ (mm}^2\text{)}.$$

g. *Thời gian gia công T*

$$T = T_m + T_{phn} + T_{phvu} + T_{ng}$$

Trong đó : $T_m = T_0$ - thời gian máy,

T_{phn} - thời gian phụ.

T_{phvu} - thời gian phục vụ.

T_{ng} - thời gian nghỉ của công nhân.

Theo sơ đồ hình 2.8, thời gian máy khi phay có thể tính như sau :

$$T_m = \frac{L}{S_{ph}} \cdot i$$

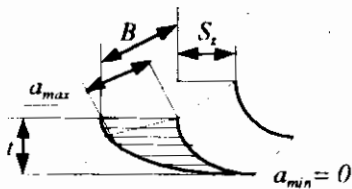
Trong đó, L - hành trình của dao (hoặc bàn máy - mm) được tính như sau :

- *Dao phay mặt đầu*

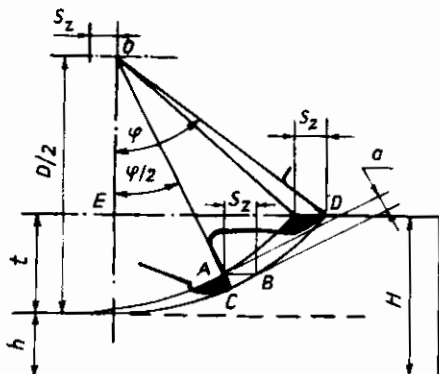
Khi phay thô $L_{tho} = B + R - X$ và khi phay tinh $L_{tinh} = B + D + 2$.

$$X = \sqrt{R^2 - a^2}$$

- *Dao phay hình trụ* $L = B + Y + 2$



Hình 2.7a. Thông số cắt khi phay



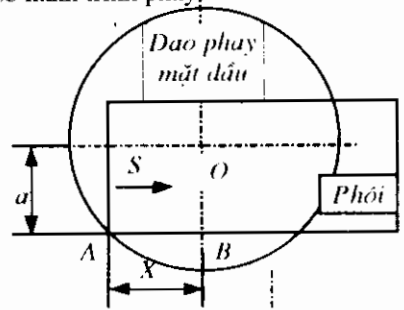
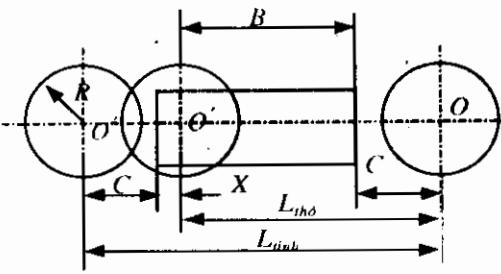
Hình 2.7b. Thành phần của lớp cắt khi phay bằng dao phay trụ răng thẳng

$$Y = \sqrt{t(D-t)}$$

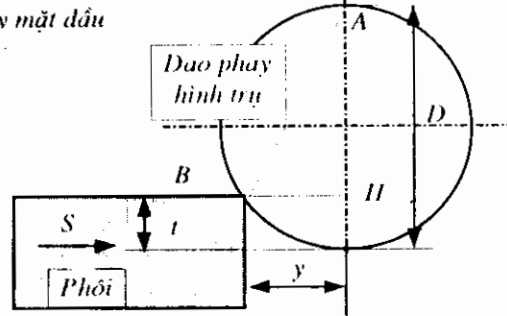
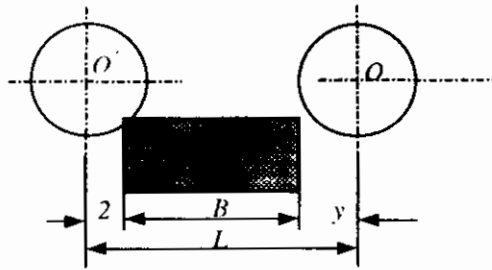
$D = 2R$ - đường kính của dao phay.

t - chiều sâu phay, S_{ph} - lượng chạy dao phút, (mm / ph), B - chiều dài phôi.

X - lượng thoát dao, Y - lượng an toàn của dao, i - số hành trình phay.



a. Dao phay mặt dầu



b. Dao phay hình trụ

Hình 2.8. Sơ đồ xác định thời gian gia công khi phay

h. Năng suất cắt N (chiếc / ph)

$$N = \frac{1}{T}$$

Những biện pháp để nâng cao năng suất là giảm số hành trình chạy dao i , chọn δ_{min} (lượng dư nhỏ nhất), tăng n nghĩa là tăng tốc độ cắt V và tăng lượng chạy dao S hợp lý.

2.1.6. Độ bóng bề mặt chi tiết gia công

Hình 2.9 giới thiệu sơ đồ xác định ảnh hưởng của lượng chạy dao S đến độ bóng bề mặt gia công. Khi lượng chạy dao S quá nhỏ ($S < 0,02$ mm/vòng), dao gần như không cắt mà trượt trên bề mặt, làm biến dạng dẻo, độ bóng giảm. Ngược lại nếu S lớn tạo nên vết nhấp nhô bề mặt lớn và độ bóng giảm.

- Nếu mũi dao nhọn tuyệt đối (hình 2.9b), ta có:

$$f_n = a \cdot b = S \cdot t$$

Thực tế $f_n = f_n - \Gamma = f_n -$ diện tích tam giác ABC

$$\Gamma = \Delta ABC = (AB \cdot HC) / 2$$

$$\Gamma = (AH + BH) \cdot CH / 2 = S \cdot CH / 2$$

$$= (CH \cdot \cot \varphi' + CH \cdot \cot \varphi) \cdot CH / 2$$

$$\rightarrow CH = \frac{S}{\cot \varphi' + \cot \varphi}$$

Vậy S tang CH tang và độ bóng bề mặt gia công giảm.

- Nếu mũi dao có bán kính góc lượn r (hình 2.9a), ta có :

r = diện tích ABC = diện tích $ABCO'$ - 2 diện tích CBO

$$CH = HI - IC = r - \sqrt{r^2 - \frac{S^2}{4}}$$

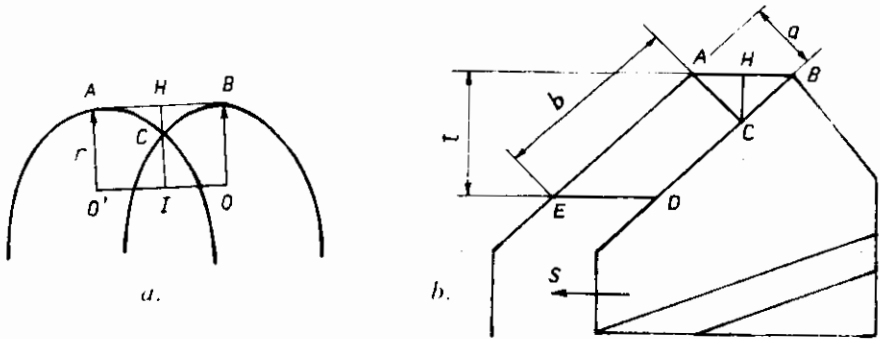
$$\rightarrow r - CH = \sqrt{r^2 - \frac{S^2}{4}}$$

$$\rightarrow r^2 - 2 \cdot r \cdot CH + CH^2 = r^2 - \frac{S^2}{4}$$

Vì CH nhỏ, nên CH^2 là vô cùng bé, được bỏ qua :

$$\rightarrow CH = \frac{S^2}{8r}$$

Vậy S không đổi, r càng tang thì CH càng giảm và độ bóng bề mặt càng tang.



Hình 2.9. Sơ đồ xác định ảnh hưởng của lượng chạy dao đến độ bóng bề mặt
a. Mũi dao có bán kính r b. Mũi dao nhọn tuyệt đối

2.1.7. Hiện tượng vật lý và cơ học xảy ra khi cắt gọt

Những hiện tượng vật lý và cơ học xảy ra trong quá trình cắt gọt có ảnh hưởng nhiều đến quá trình gia công như độ bóng, độ chính xác, độ bền của dao, năng suất cắt gọt... bao gồm sự hình thành phoi, hiện tượng biến cứng, hiện tượng lẹo dao, lực cắt và sự rung động khi cắt gọt, sự mài mòn dao, nhiệt sinh ra trong quá trình cắt gọt v.v...

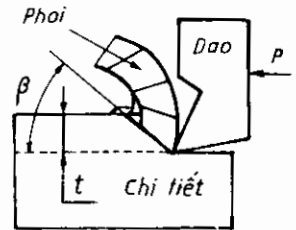
a. Sự hình thành phoi và các loại phoi

Khi có ngoại lực tác dụng (ví dụ hình 2.10), dao nén vào phôi tạo biến dạng đàn hồi rồi biến dạng dẻo và phá hủy để tách ra một lớp kim loại gọi là **phoi**.

Tùy theo tính chất của vật liệu (dẻo hay giòn), chế độ cắt, các góc độ của dao ... mà phoi có các dạng khác nhau. Căn cứ vào dạng phoi ta đánh giá được chất lượng dụng cụ, độ bóng, sự tiêu hao năng lượng ...

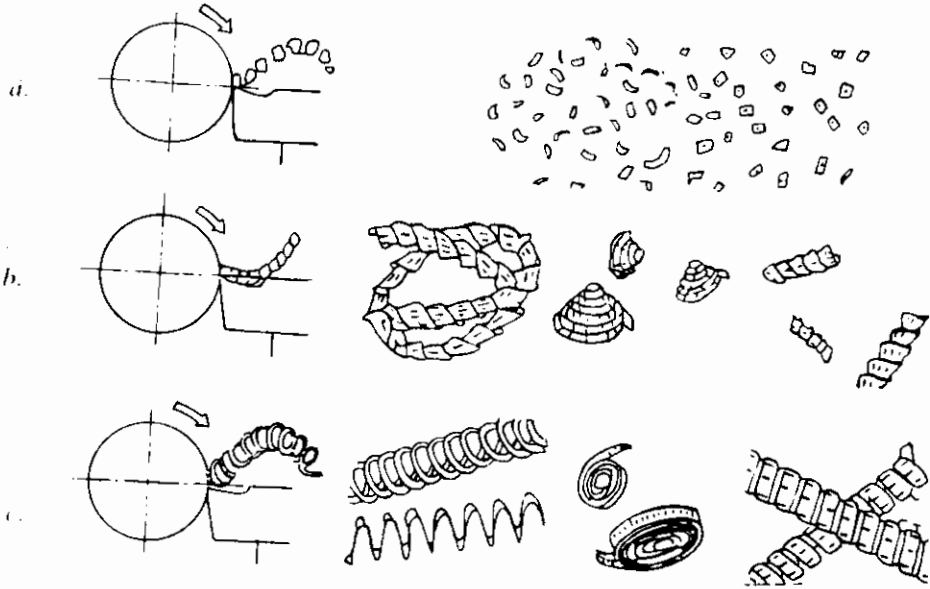
- **Phoi vụn** (hình 2.11a) sinh ra khi cắt vật liệu giòn, phoi có dạng hạt không đều nhau, lực cắt thay đổi liên tục, gây rung động nhiều, độ bóng bề mặt kém.

- **Phoi bậc** (*phoi xếp, phoi mảnh*) được tạo ra khi cắt vật liệu không giòn, kém dẻo. Phoi được tạo thành từng mảnh, xếp chồng lên nhau nên lực cắt thay đổi không nhiều và độ bóng cao hơn (hình 2.11b).



Hình 2.10. Sự hình thành phoi

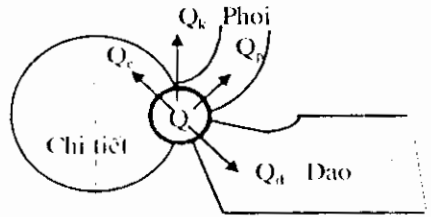
- *Phoi dày (cuộn, dài)* khi cắt vật liệu dẻo, tốc độ cắt lớn. Trường hợp này phoi kéo dài ra hoặc cuộn thành từng cuộn, lực cắt ít thay đổi, độ bóng bề mặt cao, nhưng gây khó khăn cho quá trình cắt, dễ gây tai nạn lao động ... Khi đó nên dùng cơ cấu bẻ phoi để bẻ phoi ra từng đoạn (hình 2.11c).



Hình 2.11. Các loại phoi

b. Nhiệt cắt (hình 2.12)

Trong quá trình cắt, ma sát giữa dao với phoi và giữa dao với phoi phát sinh nhiệt ở vùng cắt, nhiệt độ cao (hàng ngàn độ), ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt, độ bóng, độ chính xác gia công, độ bền dụng cụ cắt và năng suất cắt. Nhiệt lượng Q sinh ra truyền vào chi tiết ($Q_c \approx 4\%$), truyền vào dao ($Q_d \approx 20\%$), truyền vào phoi và truyền ra không khí ($Q_k \approx 4\%$).



Hình 2.12. Sơ đồ phân bố nhiệt cắt

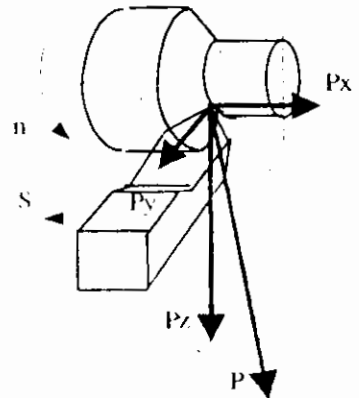
Ta có : $Q = Q_c + Q_p + Q_d + Q_k$

Để giảm nhiệt cắt Q ta dùng dung dịch trơn nguội với yêu cầu giảm nhiệt độ, bôi trơn, bền lâu, không ảnh hưởng đến môi trường, không làm gỉ, an toàn máy, dao, chi tiết, đồ gá. Có thể dùng dầu, dung dịch xút, emunxi ... làm dung dịch trơn nguội.

c. Lực cắt (hình 2.13)

Lực sinh ra trong quá trình cắt rất lớn, ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng bề mặt chi tiết gia công, mòn dụng cụ, gây ra dao động ảnh hưởng đến máy móc thiết bị.

Lực cắt tổng hợp P có thể phân tích thành ba lực thành phần theo ba trục tọa độ như sau :



Hình 2.13. Lực cắt

- P_z là lực tiếp tuyến (lực cắt chính, lực vòng) cùng phương và chiều với vectơ tốc độ cắt. P_z có giá trị lớn nhất, dùng để tính công suất động cơ chính của máy.

- P_y là lực hướng kính (lực uốn) tác dụng trong mặt phẳng ngang. Nó có xu hướng uốn chi tiết và có ảnh hưởng trực tiếp đến độ bóng bề mặt và độ chính xác gia công.

- P_x là lực chạy dao (lực dọc), ngược chiều với chuyển động chạy dao, dùng để tính độ bền của dao và cơ cấu chạy dao.

Theo thực nghiệm ta có :

$$P_z : P_y : P_x = 1 : 0,4 : 0,25$$

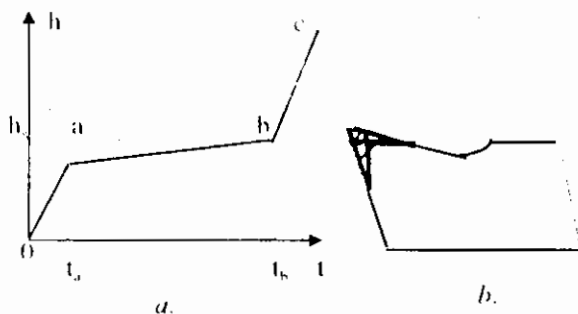
$$P = \sqrt{P_x^2 + P_y^2 + P_z^2} \approx (1,12 \div 1,2) P_z$$

d. Sự mài mòn và mối bền của dao (hình 2.14)

Do tác dụng nhiệt và ma sát, dao bị mòn dần qua ba giai đoạn : mài mòn ban đầu Oa (mài rà), sau đó là đoạn mài mòn ổn định ab (thời gian làm việc bình thường - dài nhất). Từ điểm b (t_b) trở đi, dao bị mài mòn tăng đột ngột và không thể làm việc được nữa (hình 2.14a).

Dao có thể bị mài mòn mặt trước, mài mòn mặt sau, cũng có thể bị mài mòn cả mặt trước và mặt sau (hình 2.14b).

Người ta quy định tiêu chuẩn làm việc bình thường của dao bằng tuổi bền T (tính bằng phút). Đó là thời gian quy định mà dao làm việc liên tục giữa hai lần mài lại dao hoặc thay dao. Ví dụ, với dao thép gió $T = 60 \div 90$ phút, dao hợp kim cứng $T = 45 \div 60$ phút, dao tiện ren, dao định hình, dao bào $T = 120$ phút. Khi gia công tự động có thể lấy $T = 15 \div 30$ phút.



Hình 2.14. Sự mài mòn dao

2.2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO DAO

2.2.1. Yêu cầu của vật liệu chế tạo dao

- Độ cứng phải cao hơn vật liệu gia công mới cắt gọt được. Vật liệu chế tạo dao sau nhiệt luyện cần có độ cứng trên 60HRC.

- Độ bền cơ học chịu va đập là khả năng làm việc, chịu lực mà không bị phá hủy.

- Độ bền nhiệt là khả năng giữ được tính chất cơ lý nhất là độ cứng và độ bền ở nhiệt độ cao trong một thời gian dài vì trong quá trình cắt nhiệt độ vùng cắt đạt khoảng 1000°C , nên dao bị mòn nhanh và làm giảm năng suất cắt ...

- Tính chịu mài mòn là khả năng chịu ma sát của vật liệu mà ít bị mòn. Do ma sát giữa dao và phôi, giữa dao và phôi rất lớn, sinh nhiệt làm mài mòn cả mặt trước và mặt sau của dao. Nhiệt độ càng cao, tốc độ mài mòn càng nhanh và càng mãnh liệt hơn nên dao cần có tính chịu mài mòn cao để tăng thời gian làm việc của dụng cụ cắt. Đó là tuổi bền T của dao.

- Tính công nghệ là khả năng dễ gia công, biến dạng, tạo hình, mài sắc, xử lý (ép, hàn, rèn, nhiệt luyện ...).

Ngoài ra vật liệu chế tạo dao còn cần có khả năng chịu va đập, chịu an môn hóa học và giá thành thấp ...

2.2.2. Các loại vật liệu chế tạo dao thường dùng

a. Thép cacbon dụng cụ

Theo tiêu chuẩn Việt nam (TCVN) thép cacbon dụng cụ được ký hiệu là CD70 đến CD130, thành phần $C = 0,7 \div 1,3 \%$.

Trong đó CD là thép cacbon dụng cụ, con số kèm theo chỉ thành phần phần vạn cacbon, (ví dụ CD70 có chứa 0,7% C).

Thép cacbon dụng cụ sau nhiệt luyện đạt $60 \div 62$ HRC. Tính công nghệ tốt, dễ rèn đập, dễ cắt gọt, dễ mài sắc, đạt độ bóng cao, nhưng dễ cong vênh, nứt, tính chịu nhiệt thấp (khoảng $< 300^\circ$), chịu mài mòn nên dùng chế tạo dụng cụ thông thường làm việc với tốc độ ($< 35\text{m/ph}$) như bàn ren, tarô, dao phay đơn giản, đục, dũa, lưỡi cưa, khuôn ...

b. Thép hợp kim dụng cụ

Thép hợp kim dụng cụ có hàm lượng C = $0,8 \div 1,4\%$ và chứa một hàm lượng lớn các nguyên tố hợp kim, sau nhiệt luyện có thể đạt $62 \div 65$ HRC, độ bền cơ học cao, chịu va đập tốt có thể làm việc ở nhiệt độ $300 \div 400^\circ\text{C}$, nên có thể tăng vận tốc cắt lên $1,2 \div 1,4$ lần so với CD. Thường gặp các loại 90CrSi, 90CrWMn, 100Cr12Mo vv ..., để chế tạo các loại dụng cụ thông thường như bàn ren, tarô, dao phay đơn giản (làm việc với tốc độ cao hơn thép cacbon dụng cụ) dụng cụ đo, khuôn, côi, chày đập đột ...

c. Thép gió

Thép gió cũng là loại thép hợp kim dụng cụ chất lượng cao có thành phần cacbon và hợp kim cao trong đó có lượng vonfram nhiều. Nhóm thông thường như 90W9, 75W18 và nhóm có năng suất cao như 100W18V2, 90W18Co5V2, 130W10Co5V5...

Ví dụ thép gió 90W18Co5V2 có 0,9% cacbon, 18% vonfram, 5% coban, 2% vanadi.

Thép gió sau nhiệt luyện có thể đạt độ cứng $62 \div 65$ HRC, chịu mòn tốt, có thể làm việc bình thường ở nhiệt độ $550^\circ \div 600^\circ\text{C}$, tuổi bền cao hơn $8 \div 15$ lần, nên có thể tăng tốc độ cắt lên $2 \div 4$ lần so với thép cacbon dụng cụ.

d. Hợp kim cứng

Hợp kim cứng có độ cứng rất cao, có thể đạt $86 \div 92$ HRC, chịu được nhiệt độ khoảng 1000°C , do đó có thể tăng vận tốc cắt lên $2 \div 3$ lần so với thép gió. Hợp kim cứng được chế tạo từ các bột cacbit vonfram (CW), cacbit titan (CTi), cacbit tantan (CTa), trộn với chất dính kết là bột coban (Co), ép mảnh định hình rồi thiêu kết ở nhiệt độ khoảng 2000°C để coban chảy ra và liên kết các hạt cacbit lại. Các loại hợp kim cứng thường dùng là BK, TK, TTK hoặc P01, P10, P20, P30, P40, P50, M10, M20, M30, M40, K01, K10, K20, K30.

Theo tiêu chuẩn của Nga (ГОСТ) có thể phân thành ba loại hợp kim cứng :

- BK - hợp kim cứng một cacbit như BK3, BK8, BK10 ... ví dụ, BK8 có 8% coban và 92% cacbit vonfram.

- TK - hợp kim cứng hai cacbit như T15K6, T30K4 ... ví dụ, T15K6 có 6% coban, 15% cacbit titan và 79% cacbit vonfram.

- TTK - hợp kim cứng ba cacbit như T17K12 có 12% coban, 7% cacbit titan và cacbit tantan và 81% cacbit vonfram.

e. Vật liệu gốm (sứ)

Thành phần chủ yếu của nhóm vật liệu này là ôxyt nhôm (Al_2O_3), có độ cứng rất cao (khoảng $89 \div 96$ HRC), chịu mài mòn tốt, có thể làm việc ở nhiệt độ 1200°C , ma sát rất nhỏ, có thể tăng tốc độ cắt đến 4000 m/phút. Đây là loại vật liệu có tính năng tốt, giá thành rất rẻ, nhưng rất giòn, bị va đập dễ gãy vỡ (độ bền uốn khoảng 400MN/m^2) nên việc sử dụng bị hạn chế. Mảnh dao sứ, hiện mới chỉ dùng cho gia công tinh và bán tinh các chi tiết có bề mặt liên tục, không gây va đập hoặc rung động.

g. Kim cương

Kim cương là vật liệu có tính năng quý, nên được sử dụng trong nhiều lĩnh vực. Kim cương tự nhiên hiếm, giá thành cao nên việc sử dụng bị hạn chế. Chỉ sau khi tổng hợp được kim cương nhân tạo (khoảng năm 1958) mới mở ra khả năng sử dụng rộng rãi kim cương vào nhiều lĩnh vực, đặc biệt là chế tạo dụng cụ cắt, dụng cụ mài, đánh bóng, dụng cụ đo ...

Người ta tổng hợp kim cương với áp suất rất cao (hàng chục ngàn MPa) ở nhiệt độ khoảng trên 2000°C.

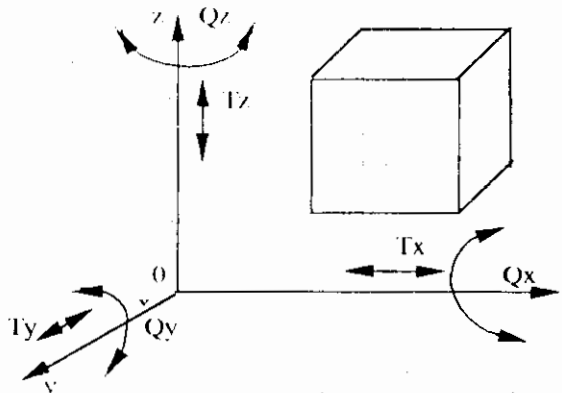
Kim cương có hệ số ma sát nhỏ , chịu mài mòn tốt, làm việc ở nhiệt độ cao (1000°C) độ cứng cao hơn so với hợp kim cứng đến 5 ÷ 6 lần, tính dẫn nhiệt tốt (cao hơn 1,5 ÷ 2,5 lần so với hợp kim cứng), dùng chế tạo các loại dao gia công tinh, đá mài, dao sửa đá mài, dao cắt kính, dao tiện và các loại dụng cụ khác để gia công hợp kim cứng, kim loại, hợp kim màu, các loại gốm, sứ, đá, thủy tinh ...

2.3. CHUẨN - ĐỊNH VỊ - GÁ ĐẶT

2.3.1. Bậc tự do (hình 2.15)

Một vật rắn tuyệt đối trong không gian có 6 bậc tự do. Khi đặt trong tọa độ Đécacé Oxyz có thể phân tích thành các chuyển động tịnh tiến dọc trục Ox, Oy, Oz là Tx, Ty, Tz và quay quanh trục Ox, Oy, Oz là Qx, Qy, Qz.

Một khối lập phương trong không gian được khống chế bởi mặt xOy ba bậc tự do : Tz, Qy, Qx; mặt yOz hai bậc tự do : Tx, Qz; mặt zOx một bậc tự do : Ty.



Hình 2.15. Chuyển động của vật rắn trong không gian

2.3.2. Nguyên tắc định vị

Định vị là việc xác định vị trí của phôi (hoặc chi tiết) trong một hệ tọa độ đã chọn. Khi bậc tự do đã được khống chế thì vị trí theo phương đó đã được xác định - *định vị*.

Chuẩn là bề mặt hoặc tập hợp những bề mặt, đường, điểm thuộc phôi hoặc chi tiết và được dùng để định vị. Theo công dụng các loại chuẩn thường gặp là chuẩn thiết kế, chuẩn công nghệ, chuẩn đo lường, chuẩn lắp ráp, chuẩn chính, chuẩn phụ ...

Điều kiện cần và đủ để một vật rắn trong không gian được định vị (cố định hoàn toàn) là : *sáu bậc tự do được khống chế, trong đó ba bậc tự do phải được khống chế theo ba phương khác nhau và một trục quay tức thời không trùng với sáu bậc tự do*.

Như vậy trong không gian, số bậc tự do (số điểm định vị) từ một đến sáu và số bậc tự do cũng được khống chế từ một đến sáu.

- Một mặt phẳng khống chế ba bậc tự do. Nếu có một mặt đã khống chế ba bậc tự do thì các mặt khác cũng đồng thời có một số bậc tự do đã được khống chế (hình 2.16a).
- Một đường thẳng khống chế hai bậc tự do.
- Một điểm khống chế một bậc tự do.
- Một khối V ngắn, chốt trụ ngắn, mặt trụ ngắn, mặt côn ngắn khống chế hai bậc tự do (hình 2.16d, g).
- Một khối V dài, chốt trụ dài, mặt trụ dài, mặt côn dài khống chế bốn bậc tự do (hình 2.16e, e)
- Mặt cầu khống chế ba bậc tự do (hình 2.16b).
- Chốt trám chỉ khống chế một bậc tự do (hình 2.15b).

Những trường hợp *siêu định vị* gồm : các trường hợp khống chế bậc tự do trùng lặp, khống chế trên sáu bậc tự do. Ví dụ, khống chế trên hai bậc tự do trên một đường thẳng, mặt trụ ngắn, mặt côn ngắn, khối V ngắn; khống chế trên ba bậc tự do trên một mặt phẳng, mặt cầu; khống chế trên bốn bậc tự do đối với mặt trụ, mặt côn, khối V ...

Hình 2.16 giới thiệu một số ví dụ về nguyên tắc định vị.

2.3.3. Ký hiệu và quy ước

Hình 2.15 giới thiệu một số quy ước ký hiệu định vị ghi trên bản vẽ công nghệ.



① Tính chất công nghệ của bề mặt.

② Mặt tiếp xúc (chuẩn) :

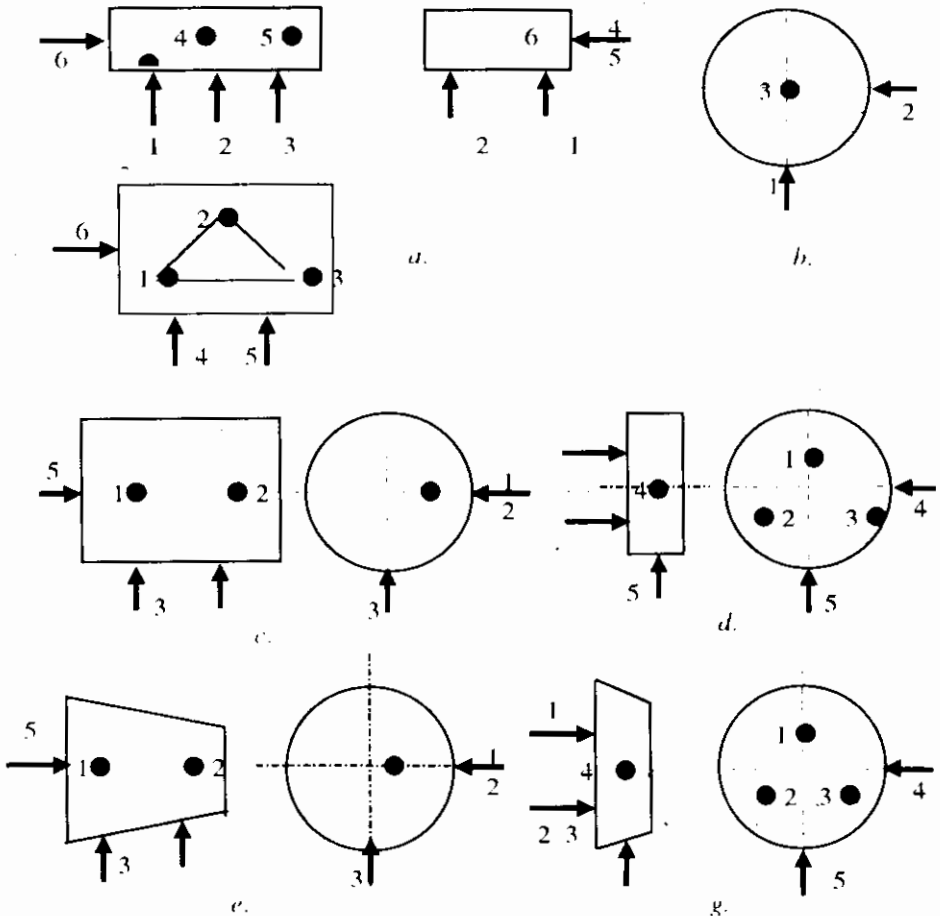
- Mặt thô : nét kép ⇒
- Mặt tinh : nét đơn →

③ Chức năng thành phần công nghệ : vấu tì, chốt, chốt trám ...

④ Mặt tiếp xúc :

- Mặt phẳng : |
- Mặt cầu :)
- Mũi tâm cố định :
- Mặt khuyết :
- Mặt vát : [
- Mũi tâm quay :
- Mặt khía :
- Mặt V :
- Mũi tâm di động :

Hình 2.15. Ký hiệu quy ước về định vị



Hình 2.16. Ví dụ về nguyên tắc định vị

2.3.4. Nguyên tắc chọn chuẩn

a. Chọn chuẩn thô

Chuẩn thô chỉ chọn lần đầu và một lần duy nhất, nó có ý nghĩa quyết định đến toàn bộ quá trình gia công, phân bố lượng dư cho các bề mặt, đảm bảo độ chính xác vị trí tương đối cho các bề mặt cần gia công ... Ví dụ : gia công lỗ O, đường kính D, kích thước a, b, c so với bề mặt A, B (hình 2.17), ta có hai trường hợp:

- Dúc đặc

- + Lấy A làm chuẩn thô, gia công lỗ O ϕD .
- + Lấy O làm chuẩn tinh, gia công A kích thước a.
- + Lấy A làm chuẩn tinh, gia công B kích thước b.

- Dúc rỗng

- + Lấy O làm chuẩn thô gia công A kích thước a.
- + Lấy A làm chuẩn tinh, gia công B kích thước b (để lượng dư phân bố đều tránh phế phẩm nếu lỗ dúc lệch, cùn, méo ...).
- + Lấy A làm chuẩn tinh, gia công lỗ ϕD , tâm O có tọa độ kích thước a, c.

Nguyên tắc chung :

- Nếu có một bề mặt không gia công ta chọn mặt đó làm chuẩn thô để sự thay đổi vị trí tương đối giữa bề mặt thô và bề mặt tinh là nhỏ nhất. Ví dụ trên hình 2.18 lấy A là chuẩn thô để gia công B, C, D đồng tâm với A.

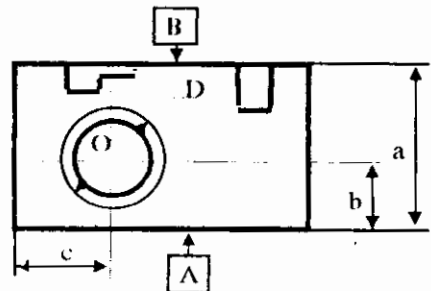
- Có một số bề mặt không gia công ta chọn bề mặt có vị trí chính xác cao nhất.

Ví dụ trên hình vẽ 2.19 chuẩn thô A đồng tâm với lỗ chính xác hơn chuẩn thô B.

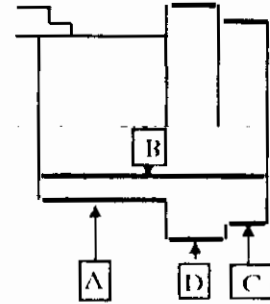
Nếu các bề mặt đều gia công ta chọn bề mặt có lượng dư yêu cầu đều đặn. Ví dụ hình 2.18 chọn A làm chuẩn thô để gia công B, lấy B làm chuẩn tinh để gia công A, C, D.

- Chọn chuẩn thô vào bề mặt tương đối bằng phẳng, không có ba vĩa, không dẹt dậu ngót, dậu rớt ...

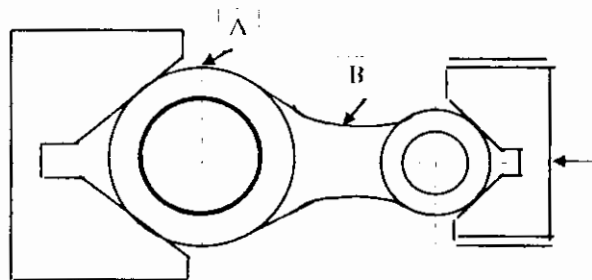
- Chuẩn thô chỉ dùng một lần duy nhất, lần đầu tiên. Để đảm bảo sự đồng tâm của các bề mặt 1 và 3 khi gia công trực bậc trên hình 2.20 nếu dùng 2 để gia công 1 và dùng 2 để gia công 3 thì không đúng mà phải dùng 2 làm chuẩn thô để gia công 3 (hoặc



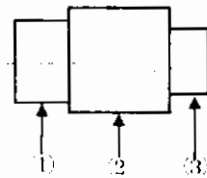
Hình 2.17. Chọn chuẩn



Hình 2.18. Chọn chuẩn thô



Hình 2.19. Chuẩn thô



Hình 2.20. Gia công trực bậc

1) rồi dùng mặt đã gia công (B) hoặc (1) làm chuẩn tinh để gia công mặt (1) (hoặc (B)).

b. Chọn chuẩn tinh

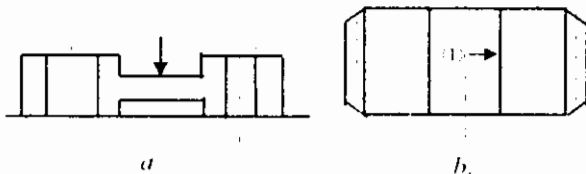
Chuẩn tinh được chọn dựa theo các nguyên tắc :

- Chọn chuẩn tinh chính - trùng với các chuẩn khác (như chuẩn lắp ráp, chuẩn đo lường - tương tự lúc làm việc).

Ví dụ chọn lỗ (1) của bánh răng làm chuẩn tinh để gia công các bề mặt, sau đó chính bề mặt lỗ (1) là chuẩn lắp ráp và cũng chính là bề mặt làm việc (hình 2.21b).

- Chuẩn tinh nên trùng với góc kích thước và là chuẩn thống nhất cho nhiều lần (để tránh sai số tích lũy).

- Chọn chuẩn tinh nên tránh biên dạng chi tiết khi kẹp (ví dụ hình 2.21a) và để sử dụng kết cấu đồ gá thuận tiện.



Hình 2.21. Chọn chuẩn tinh

MÁY PHAY - DAO PHAY - ĐỒ GÁ MÁY PHAY

3.1. ĐẶC ĐIỂM VÀ CÔNG DỤNG CỦA MÁY PHAY

Máy phay là loại máy cắt kim loại phổ biến, thông dụng trong các phân xưởng, nhà máy cơ khí (chiếm khoảng 15 ÷ 20%). Máy phay dùng gia công các mặt phẳng rãnh, lỗ, góc, các bề mặt định hình (răng, ren, cam, khuôn mẫu, cánh quạt, cánh tua bin), cắt đứt với độ chính xác cấp 2 ÷ cấp 8, độ nhám bề mặt cấp 4 ÷ cấp 6 ($Ra 2,5 \div Rz 40$) bằng các loại dao phay trụ (răng thẳng, răng nghiêng), dao phay mặt đầu, dao phay ngón, dao phay đĩa, dao phay lăn răng, dao phay môđun, dao phay răng liên hay răng chấp, dao phay định hình.

Cũng như các máy công cụ, máy phay có từ thời cổ đại, xuất hiện ở Ai Cập, Trung Quốc dùng để gia công gỗ, các loại vũ khí đơn giản (kiếm, dao...), các loại dụng cụ lao động, sinh hoạt. Nhưng phải đến cách mạng công nghiệp thế kỷ thứ 17 (sự ra đời của máy hơi nước) và cách mạng khoa học kỹ thuật lần thứ nhất thế kỷ thứ 18 nó mới hình thành nhóm ngành ở các nước châu Âu, châu Mỹ. Từ chiến tranh thế giới thứ nhất đến chiến tranh thế giới thứ hai, các máy công cụ - trong đó có nhóm máy phay phát triển mạnh mẽ nhằm phục vụ cho các cuộc chiến tranh đó (chế tạo vũ khí, phương tiện vận tải, cứu thương, hậu cần...). Sau đó là cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật lần thứ hai với nội dung cơ bản là tự động hoá, điều khiển tự động và điều khiển theo chương trình các máy công cụ... đã mở rộng khả năng linh hoạt của các máy công cụ. Với sự tiến bộ vượt bậc của khoa học kỹ thuật, đặc biệt là sự phát triển của ngành điện, điện tử, tin học, vật liệu mới; sự bùng nổ thông tin khiến cho công nghệ cao trở thành cuộc cách mạng thời đại với các loại máy phay hiện đại, máy tổ hợp, máy điều khiển theo chương trình, đường dây gia công, tay máy người máy với công nghệ CAD / CAM / CNC (thiết kế tự động có hỗ trợ của máy tính / gia công tự động có hỗ trợ của máy tính / điều khiển theo chương trình số) ... đã đưa các ngành công nghiệp phát triển lên mức độ cao.

3.2. PHÂN LOẠI MÁY PHAY

- Theo chức năng công nghệ có máy phay vạn năng có công dụng chung, máy phay chép hình, máy phay có tác động liên tục, máy tổ hợp ...

- Theo tính chất vạn năng có máy phay nằm, máy phay đứng, máy phay giường, máy phay chuyên dùng (phay rãnh then, phay then hoa, phay ren vít, phay bánh răng...), máy phay rãnh dụng cụ cắt (mũi khoan, tarô, dao phay, dao chuốt...), máy phay cánh quạt, chân vịt tàu thủy.

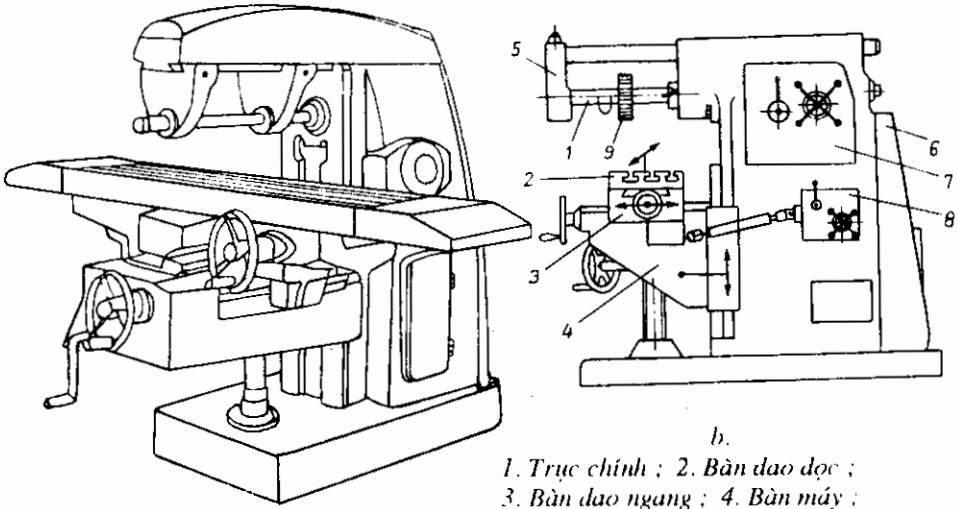
3.2.1. Máy phay nằm vạn năng

Máy phay nằm vạn năng là loại máy được dùng phổ biến để gia công các dạng bề mặt khác nhau bằng dao phay trụ, dao phay đĩa, dao phay định hình... trong sản xuất đơn chiếc và sản xuất hàng loạt.

Hình 3.1a giới thiệu hình dáng bên ngoài của máy phay nằm vạn năng và hình 3.1b là các bộ phận cơ bản của nó. Trụ chính của máy 1 nằm ngang, trên có lắp dao phay 9 (thường là dao trụ, dao đĩa, dao định hình...). Phía trên trụ chính là giá đỡ với xà và ổ đỡ đỡ trục gá dao. Thân máy 6 (trụ đứng) chứa hộp tốc độ 7 với bộ tay gạt điều khiển phía dưới có hộp chạy dao 8, liên hệ với bàn máy bằng khớp các dạng.

Bàn máy 4 trượt trên song trượt thẳng đứng tạo chuyển động chạy dao thẳng đứng S_z . Bàn dao ngang 3 để thực hiện chạy dao ngang S_n . Trên cùng là bàn dao dọc 2 thực hiện chạy dao dọc S_d . Kích thước bàn máy là (125 ÷ 500) mm × (1250 ÷ 1500) mm với các rãnh chữ T để gá đặt và kẹp chi tiết gia công.

Các chuyển động chạy dao đều được thực hiện bằng truyền động vít me - đai ốc. Bề dung dịch 5 chứa dung dịch trơn nguội khi gia công.



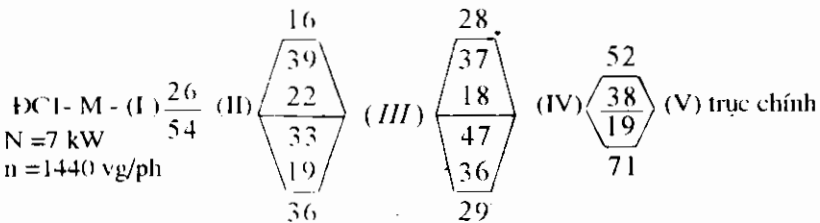
- b.
1. Trục chính ; 2. Bàn dao dọc ;
 3. Bàn dao ngang ; 4. Bàn máy ;
 5. Ủ đỡ ; 6. Thân máy ; 7. Hộp tốc độ ;
 8. Hộp chạy dao ; 9. Dao phay

a. Hình dạng bên ngoài b. Các bộ phận cơ bản

Hình 3.1. Máy phay nằm vạn năng

Hình 3.2 giới thiệu sơ đồ động của máy P82. Đây là loại máy phay nằm vạn năng do Công ty Cơ khí Hà Nội sản xuất, cải tiến theo mẫu máy 6H82 của Nga.

- Xích tốc độ



Từ động cơ điện ĐC1, công suất $N = 7 \text{ kW}$ với số vòng quay $n = 1440$ vòng / phút, qua ly hợp M đến trục I, qua bộ truyền $26 / 54$ vào trục II vào bộ truyền bánh răng đi trượt ba cấp ($16/39$, $22/33$, $19/36$) sang trục III vào bộ truyền bánh răng đi trượt ba cấp ($28/37$, $18/47$, $29/36$) sang trục IV với bộ truyền bánh răng đi trượt hai cấp ($52/38$, $19/71$) đến trục chính V.

Như vậy máy có $3 \cdot 3 \cdot 2 = 18$ cấp tốc độ với $n_{\min} = 30 \text{ vg/ph}$ và $n_{\max} = 1600 \text{ vg/ph}$.

- Xích chạy dao

Cơ cấu chạy dao nhận chuyển động từ động cơ ĐC2, công suất $N = 1,5 \text{ kW}$, số vòng quay $n = 1420$ vòng/phút, trực tiếp qua các bộ truyền của hộp chạy dao đến các trục vít me (bước $t_v = 6 \text{ mm}$) để bàn máy chạy dao với lượng chạy dao dọc S_d và lượng chạy dao ngang S_n từ $25 \div 800 \text{ mm/ph}$ còn chạy dao thẳng đứng S_a trong khoảng $8,3 \div 266,7 \text{ mm/ph}$.

Hành trình chạy dao nhanh có lượng chạy dao dọc và lượng chạy dao ngang là 3150 mm/ph còn lượng chạy dao nhanh thẳng đứng là 1050 mm/ph.

3.2.2. Máy phay đứng

a. Phân loại và công dụng

Máy phay đứng có trục chính thẳng đứng để lắp các loại dao phay mặt đầu, dao phay ngón, dao phay rãnh, dao phay định hình ...

- Máy phay đứng trục chính có định dùng gia công các mặt phẳng nằm ngang, các loại rãnh ...

- Máy phay đứng vạn năng trục chính có thể quay xung quanh trục nằm ngang nên có thể điều chỉnh để gia công các bề mặt nghiêng.

- Máy phay vạn năng có mở rộng nhiều tính năng gồm loại máy phay đứng vạn năng có lắp thêm bàn máy quay, trên có các đồ gá tác dụng nhanh để phay liên tục gia công theo thứ tự nhiều vị trí. Khi một vị trí làm việc, các vị trí khác tháo chi tiết và gá phối mới.

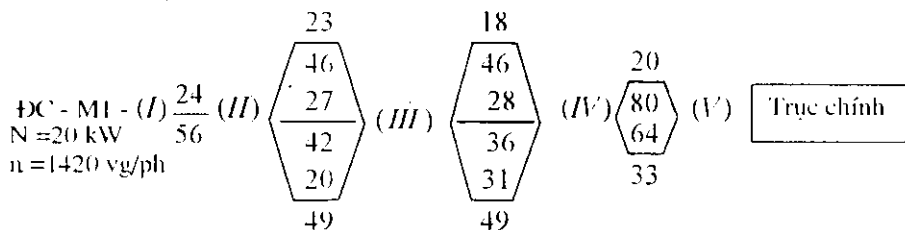
Máy phay nằm vạn năng có lắp thêm trục phay đứng vạn năng cũng được gọi là máy phay vạn năng có mở rộng nhiều tính năng.

b. Các bộ phận cơ bản của máy phay đứng

Các bộ phận cơ bản của máy phay đứng gồm thân máy 1 trong có hộp tốc độ 2, dưới có hộp chạy dao 3. Dao phay 4 được lắp trực tiếp vào trục chính 5. Bàn máy 6 thực hiện chạy dao thẳng đứng S_d , bàn dao ngang 7 thực hiện chuyển động chạy dao ngang S_n , phía trên là bàn dao dọc thực hiện chuyển động chạy dao dọc S_d . Bàn máy có các rãnh chữ T để gá đặt và kẹp chặt phôi khi gia công.

c. Sơ đồ động (hình 3.4)

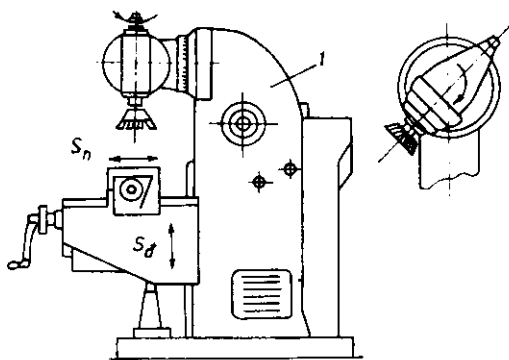
- Xích tốc độ



Từ động cơ M1 (20 kW, 1420 vòng/phút), trục (I) truyền đến bộ bánh răng 24/56 vào bộ bánh răng ba bậc di trượt trên trục (II) 23/46, 27/42, 20/49 sang trục (III) đến bộ bánh răng ba bậc di trượt 18/46, 28/36, 31/49 sang trục (IV) và bộ truyền hai bậc di trượt 20/80, 64/33 đến trục chính (V) cho 18 cấp tốc độ với số vòng quay trục chính là 20 30 40 50 60 80 100 120 160 190 230 300 380 460 590 770 940 vòng/phút. Sự thay đổi tốc độ được thực hiện bằng hệ thống thủy lực do dầu được bơm từ bơm dầu P1 qua van điều khiển CV đến các xilanh thủy lực C1, C2, C3, C4.

- Xích chạy dao

Chuyển động chạy dao thẳng đứng S_d của đầu trục chính từ động cơ M2, công suất $N = 2,8kW$, số vòng quay $n = 1420, \text{vòng/ph}$, qua bộ truyền 36/39 đến trục vít 2 đầu mối.



Hình 3.3. Máy phay đứng

Chạy dao ngang S_n từ động cơ tương ứng (4,2 kW, $n = 24 \div 1800$ vg/ph khi chạy nhanh 2400 vg/ph) truyền qua trục vít 1 đầu mỗi, bánh vít 26 rang đến bộ truyền 40/30 đến trục vít me 2 đầu mỗi, $t_v = 8$ mm (XII). Ta có lượng chạy dao được xác định :

$$S_n = (24 \dots 1800 \dots 2400) \times \frac{1}{26} \times \frac{40}{30} \times 8 \times 2 \cong 20 \dots 1500 \dots 2000 \text{ mm/ph}$$

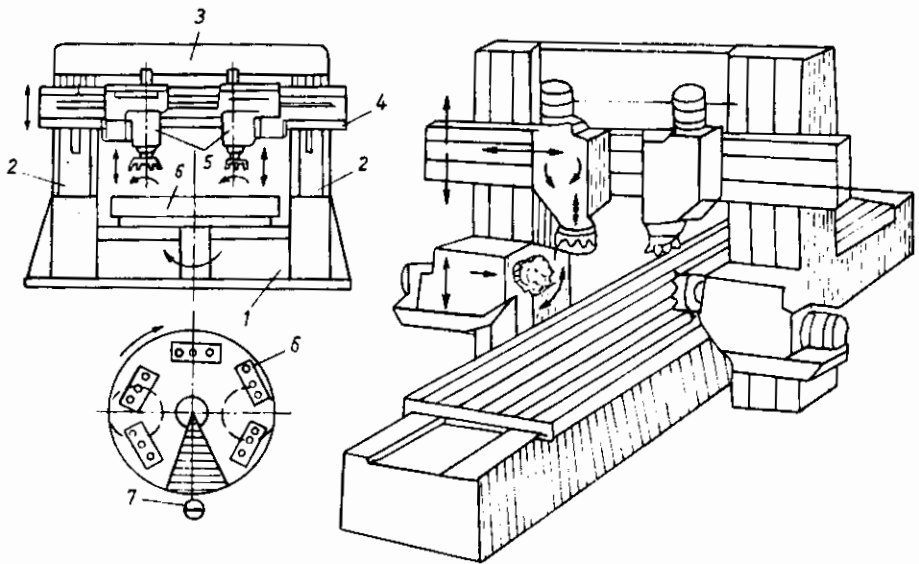
Khi điều chỉnh bằng tay ta dùng tay quay 3 vào bộ bánh rang còn 18/24 đến trục (XII) đến trục vít 2 đầu mỗi, bánh vít 24 rang đến trục vít me (XII).

3.2.3. Máy phay giường

Các máy này dùng gia công các chi tiết lớn như thân, hộp băng gang, thép, hợp kim màu ... dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt.

Máy phay giường (hình 3.5) có công suất lớn, độ cứng vững cao, nên có thể cắt với chiều sâu cắt lớn, với lớp cắt dày. Máy gồm nhiều trục chính dùng lắp các ụ dao 2, thường có hai trụ 1, một xà ngang 4 lắp các trục chính 5. Phôi 6 được lắp trên bàn máy lớn gọi là giường. Kích thước bàn máy khoảng (1000 ÷ 5000) mm × (3000 ÷ 16000) mm với các rãnh chữ T để gá đặt và kẹp chi tiết gia công. Bàn máy tạo chuyển động chạy dao dọc S_d . Các ụ dao thực hiện các chuyển động chạy dao ngang S_n hoặc chạy dao thẳng đứng S_d . Các ụ này cũng có thể quay quanh nó một góc để gia công các bề mặt nghiêng.

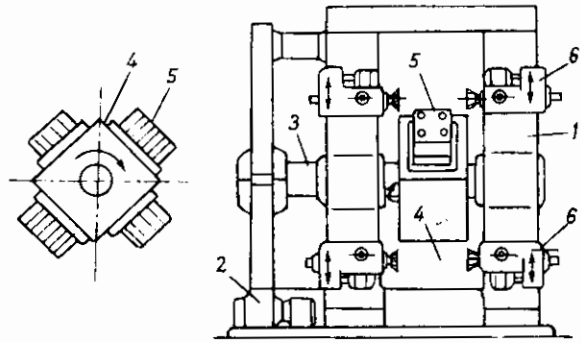
Các máy hiện đại có thêm các bộ phận điều khiển xa, kèm theo các cơ cấu, bộ phận kẹp chặt bằng cơ khí, thủy lực hoặc khí nén, cơ cấu thoát dao tự động khi tự động chạy dao nhanh, có cơ cấu thoát phoi. Máy có thể sử dụng tốc độ cắt và lượng chạy dao vô cấp.



Hình 3.5. Máy phay giường

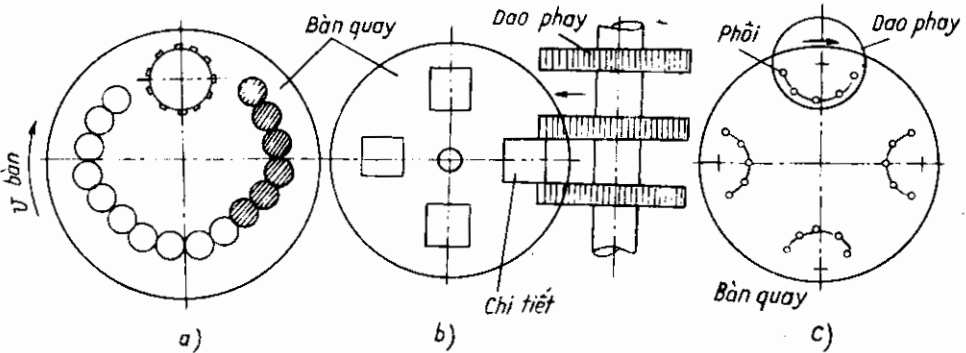
1. Bàn máy ; 2. Thân máy ; 3. Xà đỡ ; 4. Xà ngang ;
5. Ụ trục chính ; 6. Phôi ; 7. Vị trí làm việc của công nhân

Máy phay giường cũng có thể là các máy liên hợp như phay - bào (có bàn dao bào, đầu phay góc...), phay - doa - mài (đầu phay, đầu khoan, đầu doa, đầu mài...) để gia công thô và tinh các bề mặt nằm ngang, đứng, nghiêng và các nguyên công khác được thực hiện tuần tự tiếp theo nhau mà chỉ một lần gá, nên có thể giảm nhiều thời gian phụ và thời gian phục vụ.



Hình 3.6. Máy phay đứng

1. Thân máy ; 2. Động cơ ; 3. Hệ truyền động ;
4. Thùng quay ; 5. Chủ tiết ; 6.Ụ trục chính



Hình 3.7. Ví dụ vài loại bàn quay trên máy phay

3.2.4. Máy phay đứng

Máy phay đứng có dạng gần giống máy phay giường. Nó dùng gia công đồng thời nhiều bề mặt của các chi tiết hộp, vỏ như thân máy, bloc xi-lanh ô-tô, tàu hỏa, tàu thủy... Hình 3.6 giới thiệu một loại máy phay đứng. Chi tiết gia công 5 được lắp trên thùng quay 4. Các ụ dao ở hai bên thực hiện gia công đồng thời các bề mặt. Động cơ điện 2 truyền chuyển động cho thùng 4 để phay liên tục. Dao quay quanh các trục chính tạo chuyển động cắt, các ụ dao chuyển động dọc trục thực hiện chuyển động chạy dao đến chiều sâu phay cần thiết. Với những máy phay nặng có bàn quay tròn (ví dụ hình 3.7) để phay liên tục các chi tiết cho năng suất cao. Chu trình làm việc có thể điều chỉnh tương ứng với một vòng quay của bàn máy.

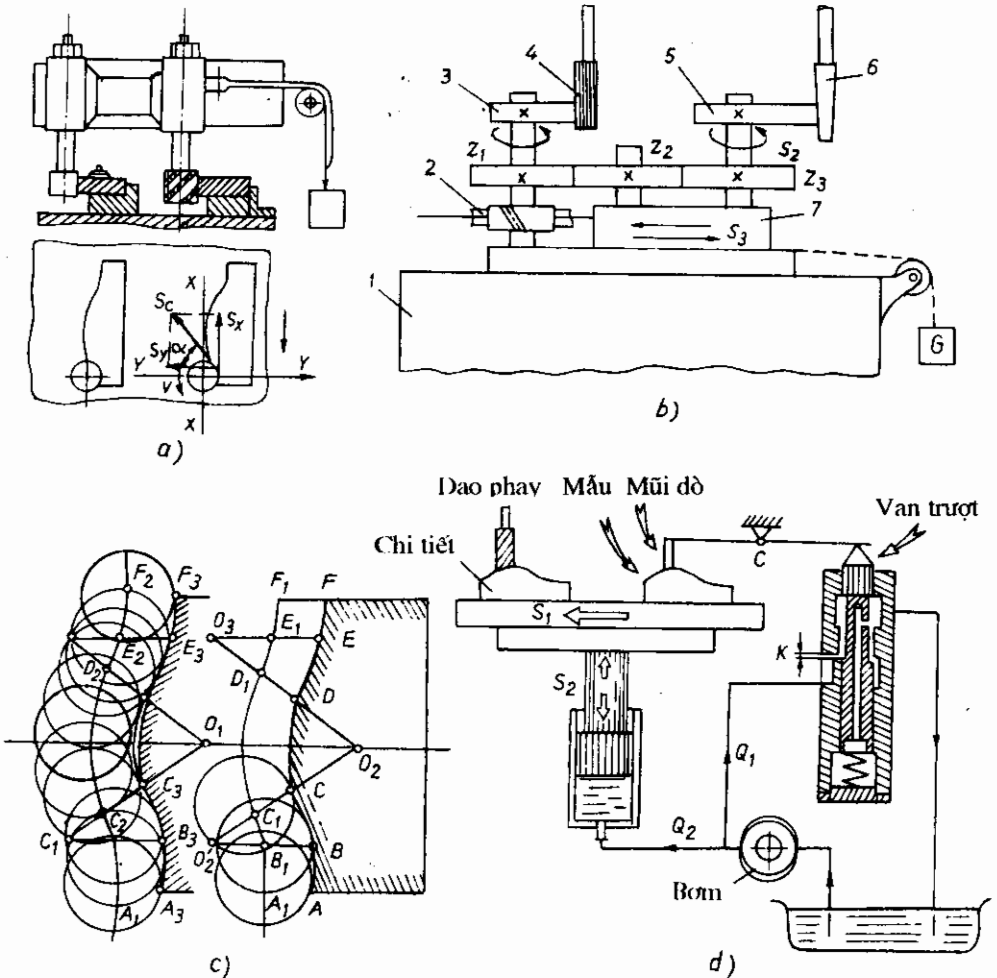
3.2.5. Máy phay chép hình

Máy phay chép hình dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối để gia công các chi tiết có hình dạng phức tạp như bề mặt lồng khuôn, cối, khuôn ép, khuôn rèn, đập, cánh quạt, cánh tuabin, chân vịt tàu thủy, mặt rang, mặt cam ... bằng các dao phay ngón hoặc dao định hình. Có hai dạng phay chép hình là phay chép hình mặt phẳng (phay biên dạng) và phay chép hình không gian (khối).

- Phay chép hình mặt phẳng (biên dạng) dao phay hoặc chi tiết phải thực hiện động thời theo hai phương x và y (dọc và ngang) theo đường cong vạch sẵn (chương trình).

Để đảm bảo cho biên dạng chi tiết chính xác tốc độ tổng hợp của mũi dò hình phải luôn luôn hướng theo phương tiếp tuyến với biên dạng. Các thành phần này của tốc độ là lượng chạy dao dọc S_x (chủ động) và lượng chạy dao ngang S_y (chuyển động theo) phải tỷ lệ với góc nghiêng α của lượng chạy dao cắt S_c (hình 3.8a) nghĩa là :

$$S_x = S_c \cdot \sin \alpha \quad \text{và} \quad S_y = S_c \cdot \cos \alpha$$



Hình 3.8. Sơ đồ nguyên lý phay chép hình
 a. Cam phẳng ; b. Cam lệch tâm ; c. Quỹ đạo dao và biên dạng bề mặt ;
 d. Phay chép hình không bằng máy chép hình thủy lực

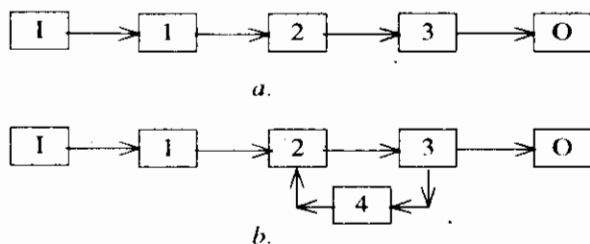
Hình 3.8b giới thiệu sơ đồ nguyên lý của phay chép hình phẳng. Chốt dò hình 6 tì vào mẫu (thước) chép hình 5 quay để thay đổi khoảng cách đến tâm quay của bánh răng z_3 . Từ đây chuyển động quay truyền qua z_2 đến z_1 làm chi tiết 3 quay thực hiện chạy dao vòng S_1 , dao phay 4 thực hiện chuyển động cắt, còn chuyển động chạy dao dọc S_2 do bàn trượt 7 (gắn với trục quay của mẫu 5) thực hiện và chép lại nguyên hình của mẫu. Tải trọng G qua ròng rọc đặt trên bàn máy 1 điều chỉnh lực ép của hệ chi tiết 3 với dao và mẫu 5 với dầu dò 6.

- *Phay chép hình không gian (khối)* dùng phay các mặt định hình không gian phức tạp được gia công theo từng hành trình của dao phay ngón có bán kính góc lượn tương ứng ở mặt đầu. Trong quá trình dịch chuyển dọc (S_x), dao phay cũng đồng thời dịch chuyển theo phương ngang (S_y) và từng vị trí trên các tiết diện khác nhau, dao phay dịch chuyển theo phương thẳng đứng (chạy dao S_z theo phương z - hình 3.8d).

Các máy phay chép hình đều có cơ cấu điều khiển chủ động (mẫu chép hình, dưỡng, chỉ tiết mẫu, bản vẽ, mô hình ...) qua cơ cấu chép hình (thước dờ, đầu dờ, con lăn, tế bào quang điện ...) liên kết với cơ cấu chấp hành. Cơ cấu chấp hành lặp lại chuyển động của cơ cấu chép hình để dao thực hiện chuyển động theo mẫu của cơ cấu chủ động. Hình 3.8.c giới thiệu quỹ đạo của dao và biến dạng chi tiết.

Hình 3.8 giới thiệu nguyên lý phay chép hình cơ khí (hình 3.8a và b) và chép hình bằng thủy lực (hình 3.8d). Ngoài ra còn có hệ thống chép hình phối hợp cơ - điện - thủy lực - khí nén.

Hình 3.9a giới thiệu sơ đồ khối hệ thống hở (không tùy động) và hình 3.9b là hệ thống kín (tùy động) có bộ phận theo dõi - phản hồi (liên hệ ngược). Hệ thống kín cho phép chế tạo mẫu đơn giản, áp lực lên mẫu chép hình nhỏ nên độ chính xác và độ bóng bề gia công cao.



Hình 3.9. Sơ đồ khối hệ thống chép hình

a. Hệ thống hở ; b. Hệ thống kín

1. Tín hiệu vào ; O. Tín hiệu ra

1. Mẫu chép hình ; 2. Cơ cấu chạy dao ; 3. Cơ cấu do ;

4. Bộ phận liên hệ ngược (phản hồi)

3.2.6. Máy phay chuyên dùng

Máy phay chuyên dùng thường dùng gia công một loại hoặc một số loại sản phẩm nhất định trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

a. Máy gia công bánh răng trụ

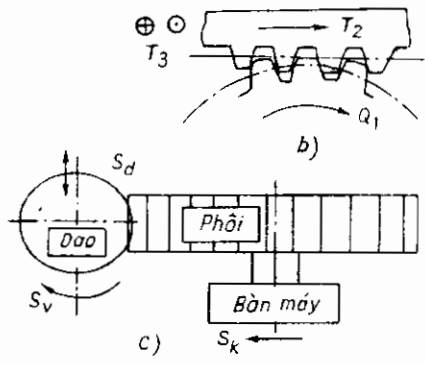
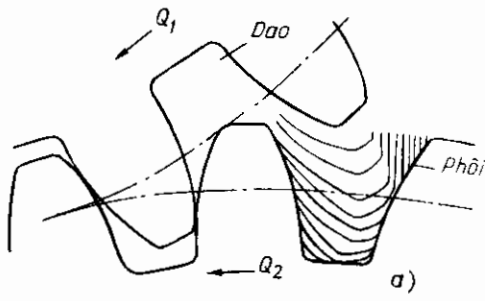
Bánh răng trụ là loại chi tiết truyền động quan trọng và phổ biến, đòi hỏi độ chính xác gia công. Về hình dạng có loại răng thẳng, răng nghiêng, răng chữ V, có loại ăn khớp ngoài, có loại ăn khớp trong với răng thân khai, cycloid, răng bánh vít ...

- Phương pháp chép hình

Dùng máy phay vạn năng với đầu phân độ, dao phay đĩa môđun (gia công bánh răng có môđun nhỏ) và dao phay ngón môđun (gia công bánh răng có môđun lớn) ta không cần máy chuyên dùng, dao phay dễ chế tạo, nhưng năng suất thấp, quá trình cắt không liên tục, tốn nhiều thời gian cho phân độ và thay dao, thường dùng trong sản xuất đơn chiếc.

Mỗi dao phay môđun có số răng Z nhất định chỉ gia công được bánh răng có số răng tương ứng. Nếu số răng Z của bánh răng thay đổi thì dạng thân khai cũng bị thay đổi nghĩa là không trùng với dạng thân khai của dao, do đó cần thay đổi dao cho phù hợp. Thường người ta chế tạo một bộ dao có từ 8 đến 32 con với số răng Z khác nhau, nhưng có cùng một môđun.

Mặt khác, độ chính xác thấp vì có những sai lệch do phân độ hoặc hình dạng thân khai, sai lệch do tính vạn năng của máy ...



Hình 3.10. Sơ đồ nguyên lý bao hình (a , b) và sơ đồ cắt răng (c)

Khi gia công bánh răng nghiêng, dao có dạng răng thân khai trên mặt phẳng để gia công thân khai không gian nên cũng có sai số về dạng răng thân khai. Để khắc phục các nhược điểm trên, ta dùng những phương pháp chép hình tiến tiến như cán nóng, chuốt .

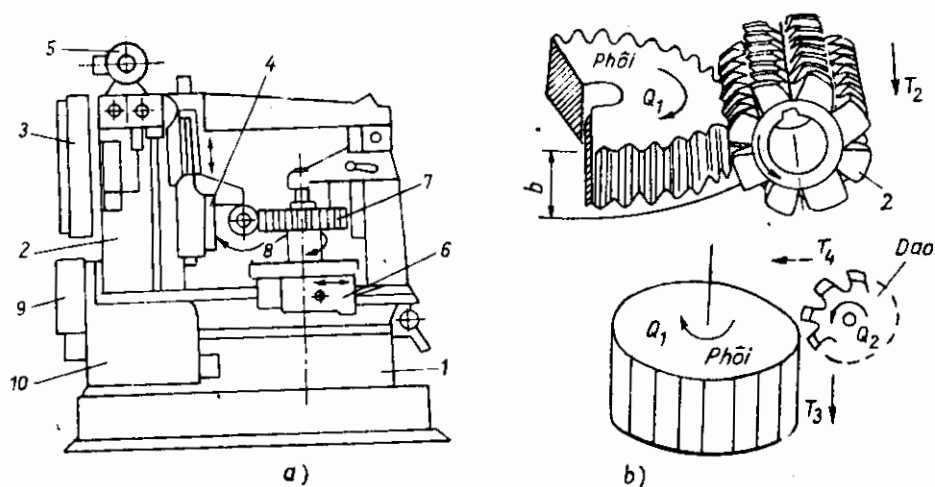
- Phương pháp bao hình

Dựa trên cơ sở đường sinh của bề mặt tạo hình chi tiết gia công có dạng thân khai. Dao chuyển động luôn luôn tiếp xúc đường sinh - đó là hình bao của chi tiết gia công hay chính là đường sinh của bề mặt tạo hình. Hình 3.10a giới thiệu sơ đồ bánh răng an khớp với bánh răng. Một bánh răng đứng yên, còn bánh răng kia vừa quay quanh tâm của nó vừa lăn (không trượt). Hình 3.10b thanh răng tịnh tiến T_2 , an khớp với bánh răng quay quanh tâm cố định tạo ra bao hình cho thanh răng đứng yên, đó là dao, thanh phần khác đứng yên là phôi. Dao có dạng bánh răng hay thanh răng. Chuyển động an khớp giữa các cặp truyền động : bánh răng - bánh răng và bánh răng - thanh răng. Nguyên lý chung của phương pháp bao hình để gia công bánh răng là nhắc lại sự an khớp theo kiểu truyền động cưỡng bức giữa các bộ truyền bánh răng - bánh răng hoặc bánh răng - thanh răng mà trong đó một đóng vai trò của dao, một đóng vai trò của phôi .

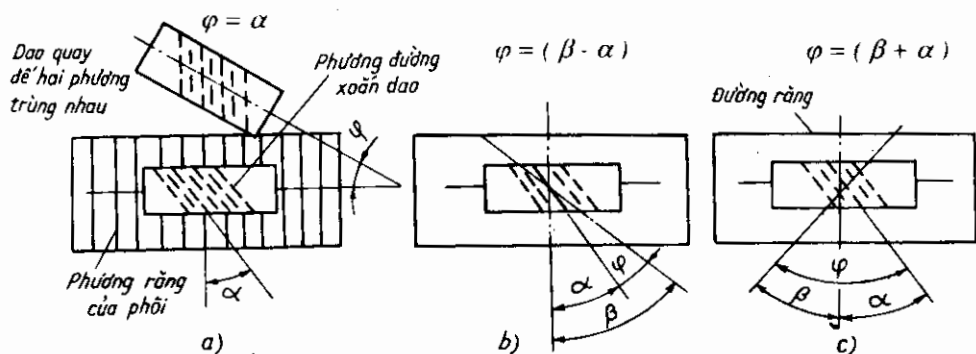
b. Máy phay lăn răng (hình 3.11a) dùng gia công bánh răng trụ (răng thẳng, răng nghiêng), bánh vít, trục then hoa ... Máy thường gồm thân máy 1 dạng hình hộp có lắp trụ đứng 2 mang bàn dao 4 và trụ đỡ phôi 8. Phôi 7 lắp trên bàn máy 6, có thể tạo chạy dao hướng kính S_k (một số máy có tu di động). Động cơ chạy dao nhanh 5 dùng chuyển nhanh bàn dao đến vị trí làm việc. Hộp 9 để lắp bộ bánh răng thay thế của xích phân độ, hộp 10 lắp bộ bánh răng thay thế cho xích chạy dao và xích vị sai. Dao quay quanh tâm của nó và tạo chuyển động chạy dao thẳng đứng S_d . Nguyên lý chung cũng là nhắc lại sự chuyển động an khớp cưỡng bức của bộ bánh răng - thanh răng mà trong đó bánh răng là phôi, còn thanh răng là dao (hình 3.10b). Chuyển động bao hình Q_1 và T_2 chuyển động tịnh tiến, T_3 để cắt hết chiều dài răng. Vì T_2 là chuyển động tịnh tiến bị không gian hạn chế, nên sau mỗi chu kỳ gia công cần phải đổi lại chiều và thanh răng phải có chiều dài thích ứng với từng đường kính của bánh răng gia công (để đảm bảo an khớp hết toàn bộ bánh răng). Nếu đường kính bánh răng càng lớn thì thanh răng càng dài và không gian đặt máy càng phải rộng (điều đó không thể thực hiện được). Do đó cần biên chuyển động tịnh tiến T_2 hữu hạn khử hồi thành chuyển động quay vô hạn theo chiều Q_2 , bằng cách thay dao thanh răng thành dao phay trục vít (hình 3.11b), như vậy nguyên lý an khớp trở thành sự an khớp của bộ truyền trục vít - bánh vít.

Vậy dao phay là do những thanh răng nghiêng phân bố đều đặn trên mặt trụ. Khi trục vít quay, tại điểm tiếp xúc cố định, thanh răng như tịnh tiến T_2 cần có. Chuyển động quay Q_2 đưa lưỡi dao thanh răng đến vị trí cắt phôi. Lúc đầu lưỡi cắt 1 cắt, tiếp theo lưỡi cắt 2, 3... lần lượt cắt phôi. Nếu chỉ phân tích trên phôi, lưỡi cắt 1 chuyển động tịnh tiến T_2 đến an khớp

với phôi giống như một thanh rang. Vì dao phay trục vít có góc xoắn α , nên khi gia công bánh rang trụ rang thẳng hoặc rang nghiêng đều phải điều chỉnh dao để bàn dao quay đi một góc φ sao cho phương đường xoắn của dao trùng với phương của rang gia công (hình 3.12).



Hình 3.11. Máy phay lăn răng (a) và dao phay lăn răng trục vít (b)



Hình 3.12. Điều chỉnh dao phay lăn trục vít để gia công bánh răng

Khi gia công rang thẳng chỉ cần quay dao sao cho đường xoắn của dao trùng với phương thẳng đứng của rang (hình 3.12a) $\varphi = \alpha$.

Khi gia công bánh rang nghiêng, nếu đường xoắn của dao trùng với phương của rang cần quay dao đi một góc $\varphi = (\beta - \alpha)$ (hình 3.12b), trong đó β là góc nghiêng của rang cần cắt. Nếu đường xoắn của dao ngược với phương của rang thì dao quay đi một góc $\varphi = (\beta + \alpha)$ (hình 3.12c).

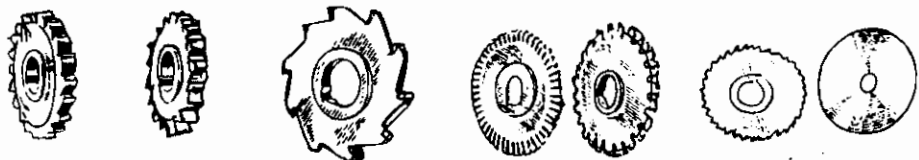
3.3. DAO PHAY VÀ CÁC YẾU TỐ CẮT KHI PHAY

Hình 3.13 giới thiệu một số loại dao phay thường dùng.



Dao phay trụ (răng thẳng, răng xoắn)

Dao phay định hình



Dao phay hai mặt cắt

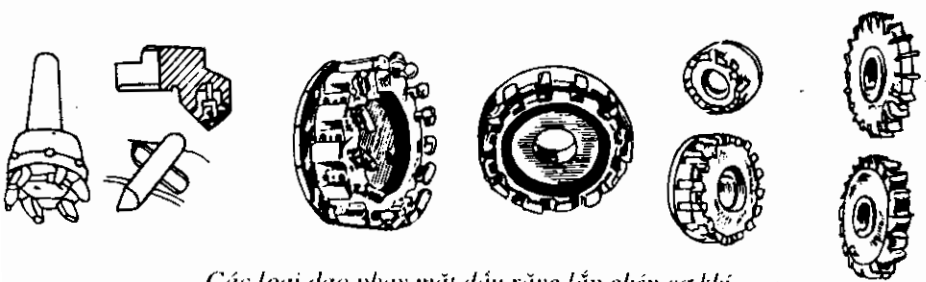
Dao phay ba mặt cắt

Dao phay cắt đứt

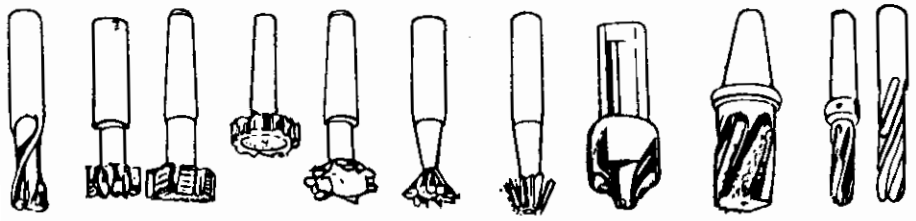


Các loại dao phay một góc

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 3.13. Các loại dao phay

- Theo vật liệu có dao phay bằng thép gió, dao phay bằng hợp kim ...

- Theo kết cấu bên trong có dao phay liền, dao phay ghép, dao phay răng chấp bằng hàn hay lắp ráp bằng cơ khí.

- Theo hình dạng dao có dao phay trụ, dao phay đĩa, dao phay ngón, dao phay mặt đầu, dao phay góc, dao phay rãnh, dao phay định hình ...

- Theo hình dạng răng có răng thẳng, răng nghiêng, răng xoắn, răng nhọn, răng hớt lưng (răng tù).

- Theo phương pháp kẹp có dao phay ngón, dao phay đuôi trụ, dao phay đuôi côn, dao phay có lỗ trụ ...

- Theo tính năng công nghệ ta có thể phân ra :

+ Dao phay gia công mặt phẳng như dao phay trụ, dao phay mặt đầu.

+ Dao phay rãnh then, dao phay then hoa, dao phay ngón, dao phay đĩa ...

+ Dao phay định hình để gia công các mặt định hình.

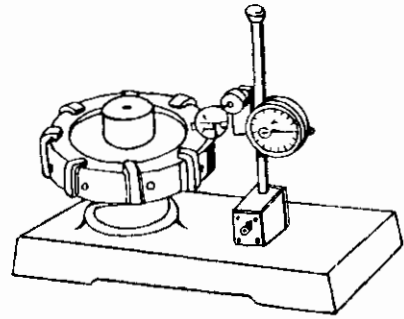
+ Dao phay gia công bánh răng như dao phay môđun, dao phay lan rang, dao phay lan trục vít, dao phay ren...

+ Dao phay gia công các vật tròn xoay.

+ Dao phay cắt.

Hiện nay các loại dao phay được chế tạo theo tiêu chuẩn bởi các hãng nổi tiếng thế giới như COROMANT của SANDVIK, SEICO ...

Hình 3.14 giới thiệu một phương pháp kiểm tra độ đảo của dao phay trước khi đưa vào sử dụng.

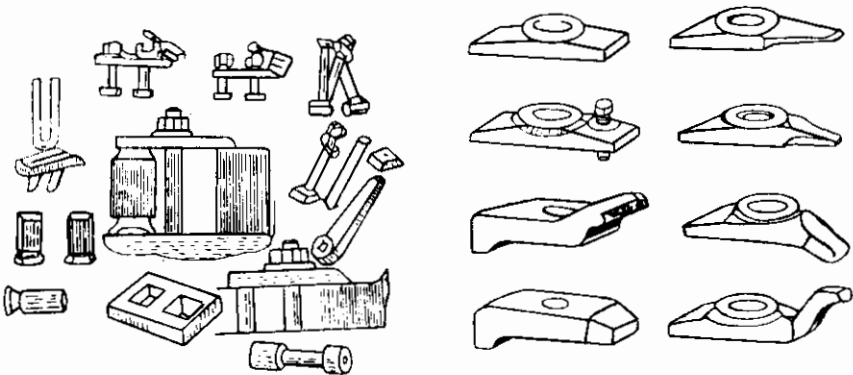


Hình 3.14. Kiểm tra độ đảo của dao phay

3.4. PHỤ TÙNG - ĐỒ GÁ MÁY PHAY

3.4.1. Đồ gá định vị - kẹp chặt phối

Phụ tùng, đồ gá vạn năng để định vị - kẹp chặt phối trên bàn máy thường được dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ như êtô, mô kẹp, bàn kẹp, vấu kẹp, khối V ...

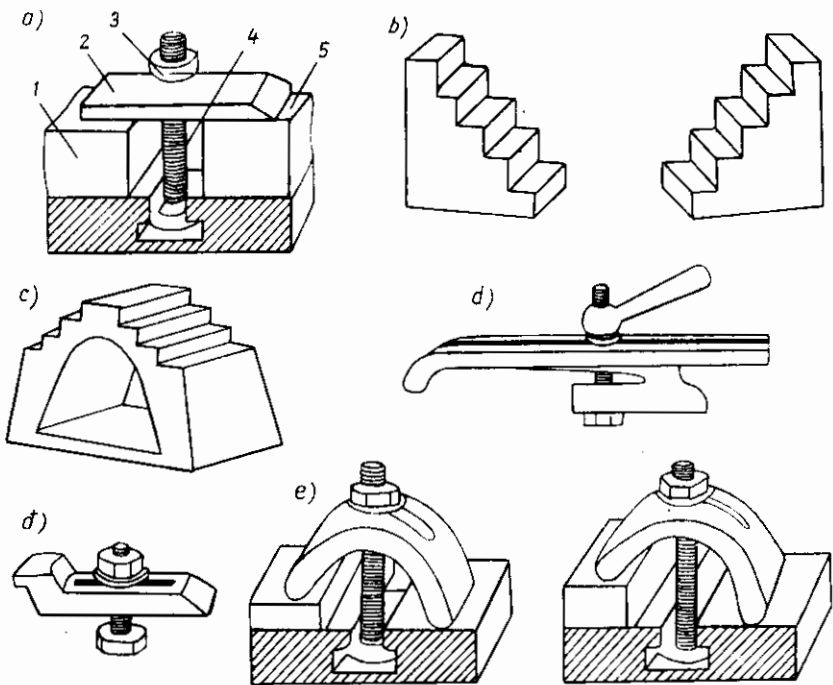


Hình 3.15. Một số loại vấu kẹp thường gặp

a. Vấu kẹp dùng để kẹp trực tiếp các chi tiết lớn, hoặc các chi tiết có hình dạng phức tạp trên bàn máy.

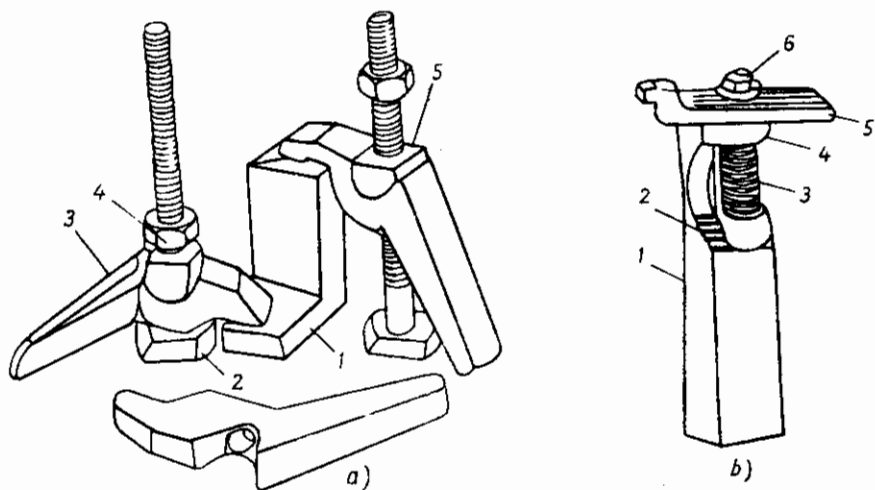
Hình 3.15 và 3.16 trình bày một số loại vấu kẹp như vấu kẹp bàn (hình 3.16a), vấu kẹp hình chạc (hình 3.16b), vấu kẹp hình lồng máng (hình 3.16c), vấu kẹp vạn năng cong (hình 3.16d, e).

Các vấu kẹp này có rãnh kẹp để di chuyển bulông kẹp và điều chỉnh mỏ kẹp đối với phôi gia công trên bàn máy. Hình 3.16a giới thiệu một phương pháp kẹp bằng vấu kẹp bàn. Một đầu vấu kẹp gối lên phôi 5, đầu kia gối lên miếng đệm 1. Bulông kẹp 4 lồng vào rãnh chữ T của bàn máy qua rãnh mỏ kẹp. Vặn mũ ốc 3 để kẹp chặt phôi. Các miếng kẹp được chế tạo dạng bậc thang (hình 3.16b) hoặc dạng chêm chuyên dùng (hình 3.16c). Các loại phôi có chiều cao khác nhau có thể kẹp trực tiếp trên bàn máy bằng các loại vấu kẹp hình 3.16 d và 3.16e. Nhiều trường hợp dùng vấu kẹp có lò xo điều chỉnh theo chiều dài và có tay quay kẹp chặt phôi hoặc dùng vấu kẹp cong vạn năng như hình 3.17. Loại này có thể dùng kẹp các chi tiết có chiều cao khác nhau.

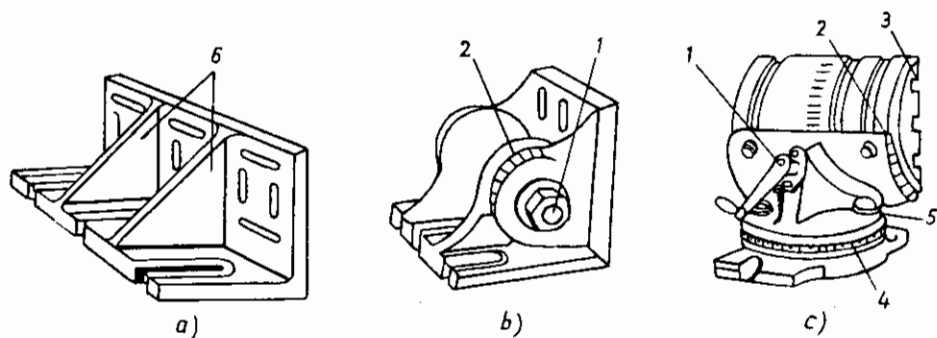


Hình 3.16. Vấu kẹp và ví dụ kẹp phôi bằng vấu kẹp trên bàn máy

Vấu kẹp vạn năng (hình 3.17a) dùng kẹp các phôi có chiều cao khác nhau. Ví dụ, phôi 1 (hình chữ L) được kẹp chặt bằng vấu kẹp 3 (hình chữ L). Chốt 5 để định vị, vít 2 và mũ ốc 4 dùng kẹp chặt phôi. Hình 3.17b là vấu kẹp bậc thang vạn năng gồm thân 2 trên có bậc 3 để kẹp phôi với chiều cao khác nhau. Trên bậc có phần then nằm trong rãnh vấu kẹp 5. Vít kẹp 6 với lò xo 4 luôn ép sát phôi vào vấu kẹp. Vấu kẹp này có thể quay một góc 180° thân có lỗ ren thông suốt để lắp vít 6 và dùng kẹp chặt toàn bộ vấu kẹp xuống rãnh chữ T của bàn máy. Khi gia công tinh cần chú ý không siết quá chặt để tránh gây biến dạng phôi.

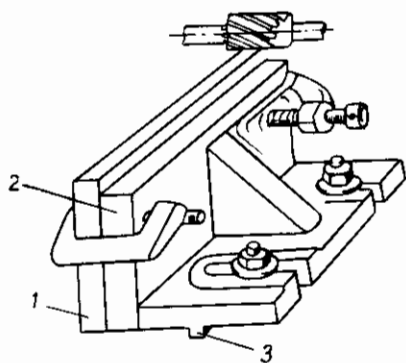


Hình 3.17. Kẹp phôi trên phiến gá với vấu kẹp vận năng



Hình 3.18. Phiến gá hai mặt vuông góc nhau (a), phiến gá quay (b), phiến gá vận năng (c)
1. Trụ; 2. Thang chia độ; 3, 4. Bàn quay; 5. Vít kẹp; 6. Gân

b. Phiến gá dùng kẹp phôi có các mặt phẳng hợp với nhau một góc 90° . Hình 3.18a giới thiệu một loại phiến gá có hai mặt vuông góc nhau (diện tích và chiều dày bằng nhau hoặc không bằng nhau). Phiến có các gân 1 đủ cứng vững. Hình 3.18b là phiến gá quay, dùng gia công các mặt nghiêng. Khi nối mũ ốc ta có thể quay phiến gá quanh trục 1 và định vị theo một trị số góc trên thang chia độ 2. Hình 3.18c là phiến gá vận năng có thể quay phôi trong mặt phẳng nằm ngang bằng tay quay 1 và trong mặt phẳng thẳng đứng bằng bàn quay 4, được kẹp chặt bằng đinh vít 5. Góc quay của bàn 3 có ba rãnh chữ T có góc quay được tính theo thang chia độ 2.

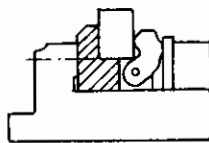
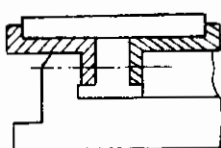
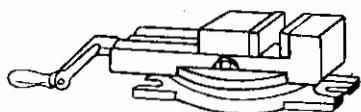
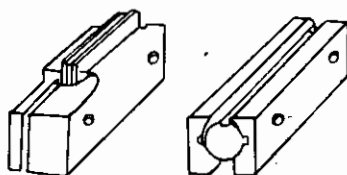
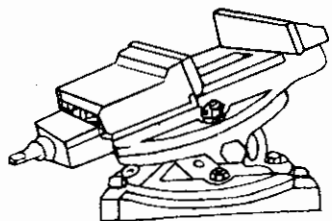
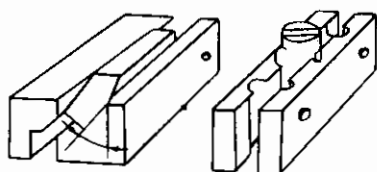
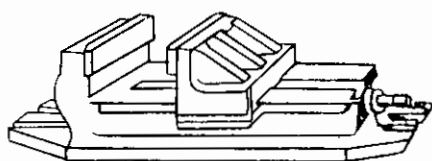


Hình 3.19. Kẹp phôi mỏng trên phiến gá
1. Phôi; 2. Phiến gá; 3. Vấu định vị

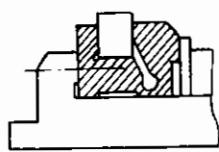
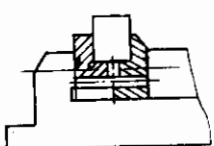
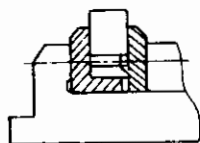
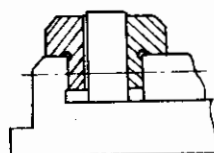
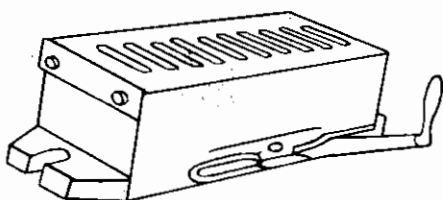
Hình 3.19 là ví dụ kẹp chi tiết mỏng 1 vào phiến gá 2. Gờ 3 sẽ định vị chính xác phiến gá qua rãnh của bàn máy. Trước khi gá phôi cần kiểm tra chính xác vị trí của phiến gá trên bàn máy.

c. Êtô - mỏ kẹp

Hình 3.20 là một loại êtô truyền động bằng tay. Mỏ kẹp của êtô có thể cố định hoặc thay đổi để kẹp các phôi có các dạng khác nhau. Hình 3.22 trình bày một số kết cấu của mỏ kẹp tháo lắp thay đổi ví dụ : phôi có mặt nghiêng cần phay, phôi cần phay ba mặt, kẹp phôi tròn để phay các loại rãnh hoặc các dạng loại mỏ kẹp khác v.v...

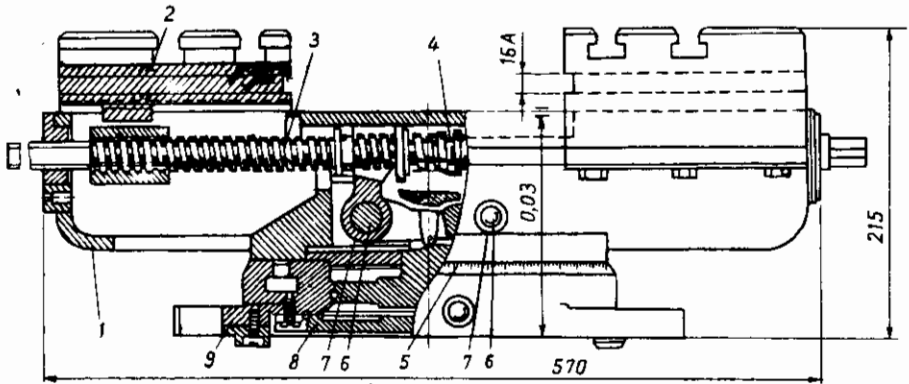


Hình 3.20. Mỏ kẹp truyền động bằng tay



Hình 3.21. Đồ gá bàn tời

Hình 3.22. Mỏ kẹp tháo lắp thay đổi

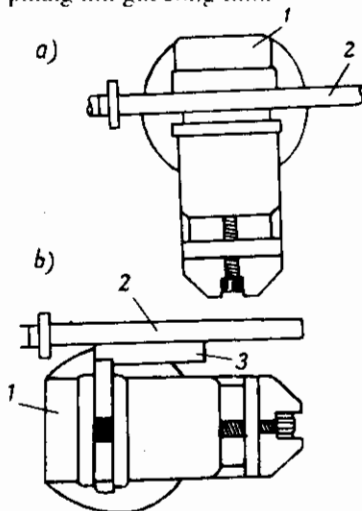


Hình 3.23. Êtô thủy lực quay tự định tâm

Các loại mỏ kẹp êtô thủy lực hoặc liên hợp thủy lực - khí nén có áp lực lớn hơn đồ gá khí nén. Hình 3.23 là một dạng mỏ kẹp êtô thủy lực quay tự định tâm. Hai má kẹp cùng di động để tự định tâm phối. Phối được kẹp với áp lực dầu 500 N/cm^2 từ bơm gắn ở đáy 9 của mỏ kẹp. Áp lực dầu làm pittông 8 dịch chuyển xuống dưới, các cánh tay đòn 7 quay xung quanh trục 6 trên trục vít 3 và 4 làm cho hai má kẹp di động đồng thời những quãng đường như nhau. Các rãnh 2 dạng chữ T số 2 để định vị và kẹp chặt phối khí gia công.

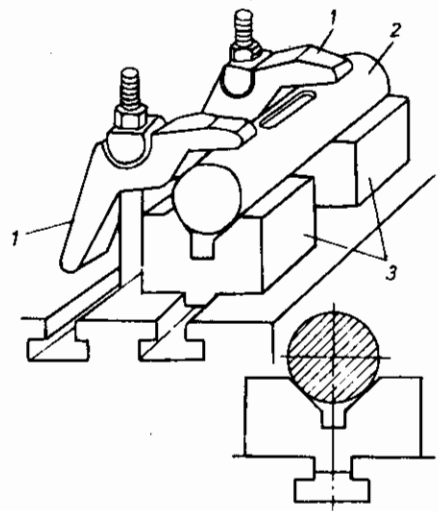
Mỏ kẹp này có thể quay một góc 360° (thang chia 5° , độ chính xác $1''$) so với đáy 9. Khoảng dịch chuyển các miếng kẹp di động là 200 mm.

Hình 3.21 là đồ gá kẹp phối bàn từ dùng kẹp các phối mỏng bằng gang, thép có mặt tựa là mặt phẳng khí gia công tinh.



Hình 3.24. Gá dặt mỏ kẹp

1. Mỏ kẹp ; 2. Trục gá ; 3. Dệm (thép góc)



Hình 3.25. Kẹp phối trên khối V

1. Mỏ kẹp ; 2. Phối ; 3. Khối V

Khi gá dặt mỏ kẹp ta dùng then chốt trong rãnh giữa của bàn máy. Hình 3.24a là phương pháp hiệu chỉnh để gá dặt trực tiếp bằng trục gá 2 tiếp xúc với mỏ kẹp cố định 1 trên bàn máy phay và được kẹp chặt bằng trục vít me. Nếu má kẹp vuông góc với trụ gá của máy ta dặt thêm một thanh thép góc 3 sát vào trục gá 2 (hình 3.24b).

d. Khối V (hình 3.25) dùng gá kẹp phối, chỉ tiết dạng hình trụ ... khí gia công. Khối V được gá dặt vào rãnh chữ T của bàn máy và kẹp chặt bằng mỏ kẹp.

Chi tiết ngắn cần một khối V, chi tiết dài cần hai khối V.

Phôi 2 được kẹp lên khối V 3 và kẹp bằng mỏ kẹp 1 qua mũ ốc và đệm. Khi kẹp cần chú ý tránh cho phôi bị biến dạng uốn.

Để không phá hỏng lớp bề mặt chi tiết gia công ta dùng tấm đệm bằng đồng để lót giữa chi tiết với mỏ kẹp, giữa chi tiết và khối V.

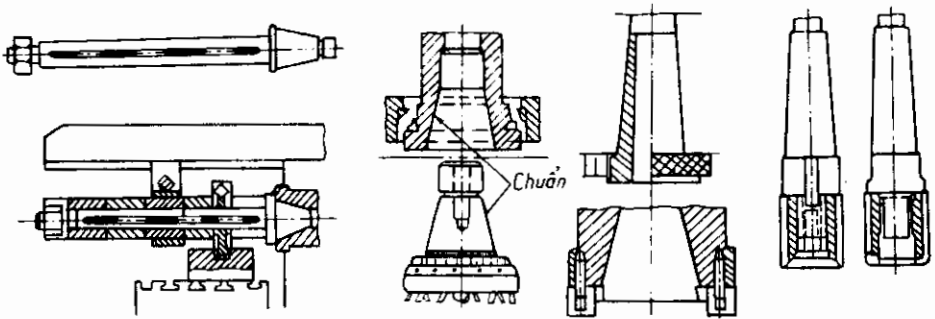
Khi phay với lực cắt nhỏ như phay rãnh then trên trục ta cũng dùng khối V từ tính (dùng nam châm).

3.4.2. Đồ gá kẹp dao phay - trục gá

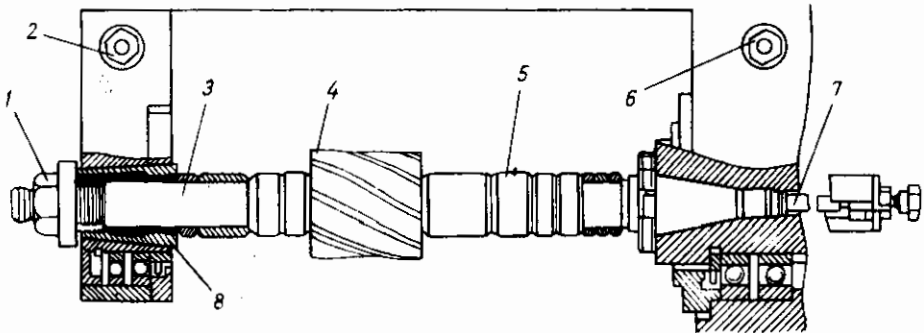
Đồ gá kẹp dao phay - trục gá dùng định vị - gá - kẹp dao trên trục chính khi gia công. Có loại trục gá nằm ngang dùng cho các máy phay nằm và trục gá thẳng đứng, dùng gá các loại dao phay mặt đầu, dao phay ngón ... trên các máy phay đứng. Có loại trục gá dùng cho máy tổ hợp, máy tự động ... Trục gá thường được tiêu chuẩn hóa. Đường kính trục gá (mm) thường là 16, 22, 27, 32, 40, 50, 60 ...

Hình 3.26 giới thiệu một số loại trục gá và bạc gá dao phay. Hình 3.27 trình bày phương pháp gá dao phay trụ trên trục gá của máy phay nằm vạn năng. Trục gá 3 lắp vào lỗ còn trục chính được kẹp chặt bằng trục rút 7, dùng gá các dao phay trụ 4 (hoặc dao phay đĩa).

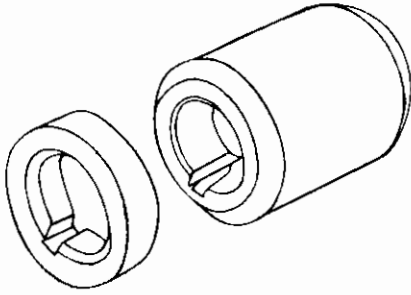
Định vị dao dọc trục gá bằng các bạc chặn 5 có chiều dày khác nhau (theo tiêu chuẩn). Sau khi định vị chính xác các dao cần lắp ta lắp áo còn 8 vào giá đỡ (quai treo) và kẹp chặt bằng mũ ốc 1. Giá đỡ được dịch chuyển đến vị trí cuối cùng và kẹp chặt với xà đỡ bằng mũ ốc 2, xà đỡ được kẹp chặt vào trục chính bởi mũ ốc 6. Nếu cần độ cứng vững thì lắp thêm giá đỡ phụ 1 như hình 3.29.



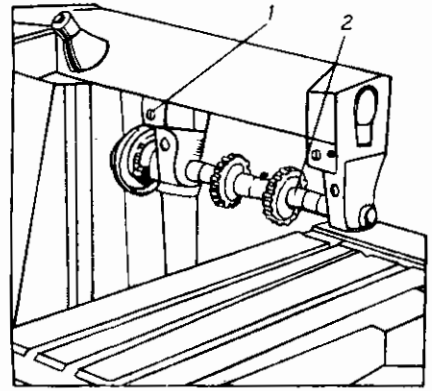
Hình 3.26. Trục gá và bạc gá



Hình 3.27. Định vị - gá chặt - kẹp dao trên trục gá của máy phay nằm 1,2,6. Mũ ốc : 3. Trục gá : 4. Dao phay trụ : 5. Bạc gá : 7. Trục rút



Hình 3.28. Bạc gá - chặn



Hình 3.29. Giá đỡ (2) và giá đỡ phụ (1)

Hình 3.28 giới thiệu về hình dáng của vài loại bạc chặn. Hình 3.29 giới thiệu một dạng lắp giá đỡ phụ 1 trên trục gá của máy phay nằm vạn năng.

Trình tự định vị và kẹp chặt dao phay trên trục gá

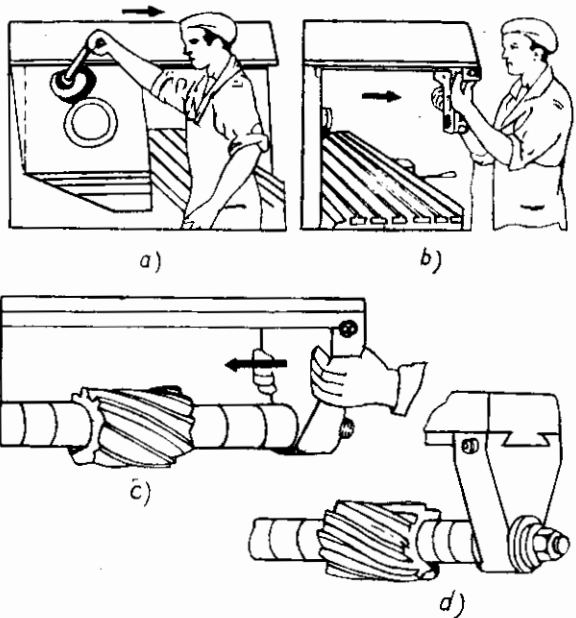
Hình 3.30 giới thiệu trình tự gá đặt - định vị - kẹp chặt dao phay trụ trên trục gá máy phay nằm vạn năng gồm các bước :

- 1 Dùng tay quay chuyển xà đỡ ra (hình 3.30a)
- 2 Tháo ụ đỡ (xoay vít hình 3.31b)

3 Lắp trục gá dưới côn vào trục chính máy (đặt rãnh trục chính vào then mút trục chính máy và kẹp bằng vít kẹp). Trước khi lắp cần lau sạch các mặt côn và tránh xước.

4 Lắp bạc gá, cần đệm để lắp dao phay. Cần chú ý chiều quay của trục chính và hướng rãnh xoắn của dao như sơ đồ hình 3.31. Dao phay có hướng rãnh xoắn phải còn trục quay của trục chính là trái, lực cắt dọc trục Px hướng vào trục chính là phương án đúng (phương án 1). Ngược lại nếu chiều quay của trục chính là phải thì hướng xoắn của dao là trái để lực cắt dọc trục Px hướng vào trục chính ép trục gá vào lỗ côn có độ cứng vững cao là phương án đúng (phương án 4).

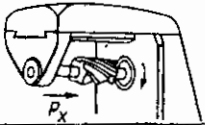
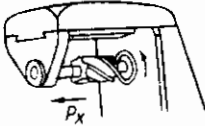
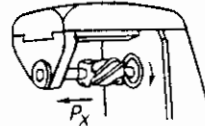
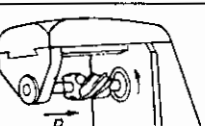
- 5 Lắp ụ đỡ để trục gá lọt vào ổ bi (hình 3.30c).
- 6 Vạn mũ ốc để kẹp chặt dao trên trục gá (hình 3.30d).
- 7 Kẹp chặt xà và bôi trơn ổ bi



Hình 3.30. Trình tự gá dao phay trụ trên máy phay nằm

⊗ Kiểm tra độ đảo dao và trục gá theo tiêu chuẩn bảng đồng hồ so trên giá đỡ : độ đảo hướng kính của lưỡi cắt so với lỗ của dao có đường kính đến $\phi 100$ phải $< 0,02$ mm (với hai răng kề nhau) và $< 0,04$ mm (với hai răng đối diện nhau). Độ đảo của các mặt đầu khi kiểm tra trên trục gá phải $< 0,02$ mm với dao có chiều dài đến 50 mm và $< 0,03$ mm với dao có chiều dài > 50 mm. Độ đảo hướng kính của hai răng kề nhau đối với dao có đường kính $\phi 100 + \phi 125$ phải $< 0,02$ mm, còn độ đảo của dao $< 0,05$ mm. Với dao có đường kính $\phi < 125$ mm, các trị số tương ứng là 0,03 và 0,08 mm.

So với dao phay trụ, dao phay mặt đầu có độ cứng vững cao hơn, làm việc êm hơn (vì có nhiều răng cùng cắt). Kích thước cơ bản là đường kính ngoài D, đường kính lỗ d, chiều dài L, số răng cắt z. *Dao phải* là dao quay theo chiều kim đồng hồ trong quá trình cắt, ngược lại là *dao trái* - quay ngược chiều kim đồng hồ.

Số TT	Sơ đồ phay	Hướng xoắn của dao	Chiều quay trục chính	Phương lực dọc	Phương án chọn
1		Phải	Trái	Hướng vào trục chính	Đúng
2		Phải	Trái	Ra khỏi trục chính	Sai
3		Trái	Phải	Ra khỏi trục chính	Sai
4		Trái	Phải	Hướng vào trục chính	Đúng

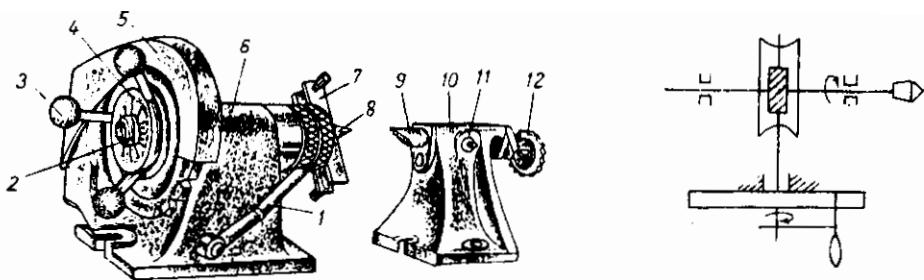
Hình 3.31. Phương án chọn chiều quay của trục chính máy phay nằm

3.4.3. Đầu phân độ

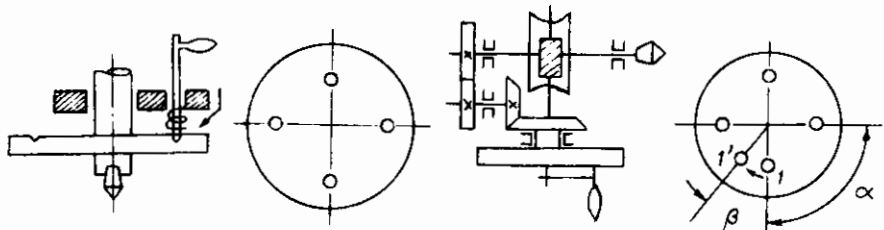
a. Công dụng

Đầu phân độ là một đồ gá đặc biệt trên máy phay vạn năng, dùng để phân chia vòng tròn của phôi khi gia công thành những phần bằng nhau hoặc không bằng nhau, mở rộng khả năng công nghệ các nguyên công phay để chế tạo dụng cụ cắt như dao phay, mũi khoan, mũi khoét, mũi doa, ta rô v.v... hoặc chế tạo các chi tiết máy tiêu chuẩn như đầu vít, cạnh đai ốc, đai ốc xẻ rãnh, rãnh, rãnh then, rãnh then hoa, khớp răng v.v... Đầu phân độ cũng dùng gá trục chi tiết dưới một góc so với bàn máy, quay chi tiết theo chu kỳ liên tục hoặc gián đoạn.

b. Phân loại



a. Hình dáng bên ngoài đầu phân độ đơn giản : b. Sơ đồ động đầu phân độ đơn giản



c. Đầu phân độ trực tiếp d. Đầu phân độ vạn năng đơn giản có đầu phân độ

Hình 3.32. Đầu phân độ đơn giản (a và b), đầu phân độ trực tiếp (c) và đầu phân độ vạn năng đơn giản có đầu phân độ (d)

- Đầu phân độ có đĩa phân độ, gồm loại phân độ trực tiếp, loại phân độ đơn giản và loại phân độ vạn năng.
- Đầu phân độ không có đĩa phân độ, với cơ cấu bánh răng hành tinh và bộ bánh răng thay thế có thể phân độ trực tiếp bằng bộ bánh răng thay thế. Kết cấu loại này phức tạp hơn loại có đĩa phân độ.
- Đầu phân độ quang học dùng phân độ chính xác và cho các nguyên công kiểm tra.
- Đầu phân độ nhiều trục chính dùng để gia công đồng thời hai hoặc nhiều chi tiết.

c. Phương pháp phân độ

- Phân độ gián đoạn ví dụ dùng gia công bánh răng thẳng, sau khi phân độ xong, phôi được cố định lại để gia công, máy và dao tiếp tục làm việc.
- Phân độ gián đoạn và liên tục, nghĩa là sau khi phân độ xong máy và dao sẽ làm việc và cùng chuyển động, ví dụ, phối hợp để gia công bánh răng nghiêng.
- Phân độ liên tục để gia công cam, trục vít ...

d. Đầu phân độ trực tiếp và đơn giản

Đầu phân độ trực tiếp và đơn giản có đĩa phân độ được chia thành 12 khoảng chia do đó ta có thể chia chi tiết thành 12/n phần bằng nhau. Trong đó n là số nguyên và là ước số của số 12 (n = 1 , 2 , 3 , 4 , 6).

Hình 3.32a giới thiệu hình dáng bên ngoài của đầu phân độ trực tiếp đơn giản. Ủ phân độ 6 có chứa trục chính, lắp mũi tâm 8 để định vị và kẹp phôi, ở đầu có thể có mâm cặp hoặc tót 7. Phía sau có đĩa phân độ 4 với 12 rãnh cách đều nhau dùng để cố định trục chính khi gia công. Cần hãm 1 dùng xác định các vị trí cần thiết của đĩa 4 khi gia công. Đai ốc 2 dùng

điều chỉnh khe hở trong ổ bi trục chính. Tay quay 3 dùng để quay đĩa phân độ. Vỏ che 5 có tác dụng chắn phoi, bụi. U sau 10 (u động) có mũi tâm 9 cùng với mũi tâm 8 để kẹp phối. Mũi tâm 9 được điều chỉnh dọc nhờ tay quay 12 và cố định bằng vít 11. Loại đầu phân độ này cũng có thể chế tạo dưới dạng trục chính thẳng đứng. Hình 3.32b là sơ đồ động của loại u phân độ này. Hình 3.32c trình bày sơ đồ động của đầu phân độ trực tiếp và hình 3.32d là sơ đồ động của đầu phân độ vạn năng đơn giản có đĩa phân độ.

Đầu phân độ vạn năng đơn giản dùng đĩa phân độ cố định, còn tay quay nối với trục chính qua bộ truyền trục vít - bánh vít với số đầu mối của trục vít là 1 còn số răng của bánh vít thường là 40. Như vậy muốn quay trục chính đi 1 vòng ta phải quay tay quay (trục vít) đi 40 vòng. Số vòng quay của tay quay cần thiết n, để trục chính quay đi một vòng gọi là đặc tính của đầu phân độ và được ký hiệu bằng chữ N. Ta có :

$$N = \frac{Z}{K} \quad \rightarrow \quad n_1 = \frac{N}{Z}$$

Trong đó :

K - số đầu mối của trục vít

N - đặc tính đầu phân độ là nghịch đảo của tỉ số truyền i của bộ truyền trục vít - bánh vít. Thường thì số đầu mối của trục vít K = 1 và số răng bánh vít Z = 40 do đó N = 40 ;

n₁ - số vòng quay của tay quay ;

Z - số khoảng chia của chỉ tiết bằng phương pháp phân độ.

e. Đầu phân độ vạn năng

- Các bộ phận chính của đầu phân độ

Hình 3.33a giới thiệu hình dáng bên ngoài của một loại đầu phân độ vạn năng có đĩa phân độ. Các bộ phận cơ bản gồm : thân (vỏ) 10 lắp trên đế 20 bằng gang, nối liền với vòng chân 9. Khi nối lỏng các đai ốc ta có thể quay hộp đi một góc trên thang chia và vòng chia độ 12. Nó có quay quanh trục nằm ngang hướng lên trên 90° và hướng xuống dưới 10° để phân độ khi gia công các bề mặt côn (như bánh rang côn). Hai rãnh lờ của đế dùng để kẹp chặt đầu phân độ lên bàn máy. Trục chính lắp trong đầu phân độ có lỗ côn trước để lắp mũi tâm 21, lỗ côn sau để lắp trục gá dùng lắp hệ bánh rang thay thế khi phân độ vì sai (trong trường hợp không tìm được số lỗ cần thiết trên đĩa phân độ). Phần ngoài đầu trước của trục chính có ren và vòng định tâm 7 để lắp mâm cặp ba chấu - tự định tâm hay mâm cặp dẩy tốc. Trên vai trục chính có vòng chia độ 8 có 24 vạch chia ứng với 24 lỗ. Giữa trục chính có lắp vành ngoài bánh vít. Mặt đầu bánh vít có rãnh tròn để cài chốt kẹp 11. Trong ống lệch tâm có trục vít. Nhờ ống lệch tâm này (khi quay) mà trục vít có thể an khớp (hay không) với bánh vít để truyền động quay cho bánh vít khi an khớp. Đĩa phân độ được lắp trên trục. Trục này lắp bằng ổ bi với nắp 19. Nắp này cố định vào hộp 10. Nắp quạt 18 gồm thước 14 và vít kẹp 13 luôn ép sát vào đĩa phân độ để nó không tự quay trên đĩa. Nó dùng để định vị các góc độ cần thiết khi phân độ theo các số lỗ khác nhau. Trục truyền 16 (nhận truyền động từ máy phay) lắp trong ổ bi và đặt trong bạc 15. Bạc này cố định với nắp 19. Cuối trục này có bánh rang côn luôn an khớp với bánh rang côn trên trục của đĩa phân độ (tỷ số truyền của bộ bánh rang côn i = 1). Chốt 17 để định vị đĩa phân độ ở các vị trí cần thiết. Đĩa phân độ lồng không trên trục tay quay. Đĩa phân độ là một đĩa tròn, trên hai mặt có khoan những hàng lỗ cách đều nhau và trên các vòng tròn đồng tâm. Những hàng lỗ này được qui chuẩn, thí dụ, đĩa phân độ có hàng lỗ của hai mặt như sau :

+ Mặt 1 có các hàng lỗ là : 24 , 25 , 28 , 30 , 34 , 37 , 38 , 39 , 41 , 42 , 43

+ Mặt 2 có các hàng lỗ là : 46 , 47 , 49 , 50 , 53 , 54 , 57 , 58 , 59 , 62 , 66.

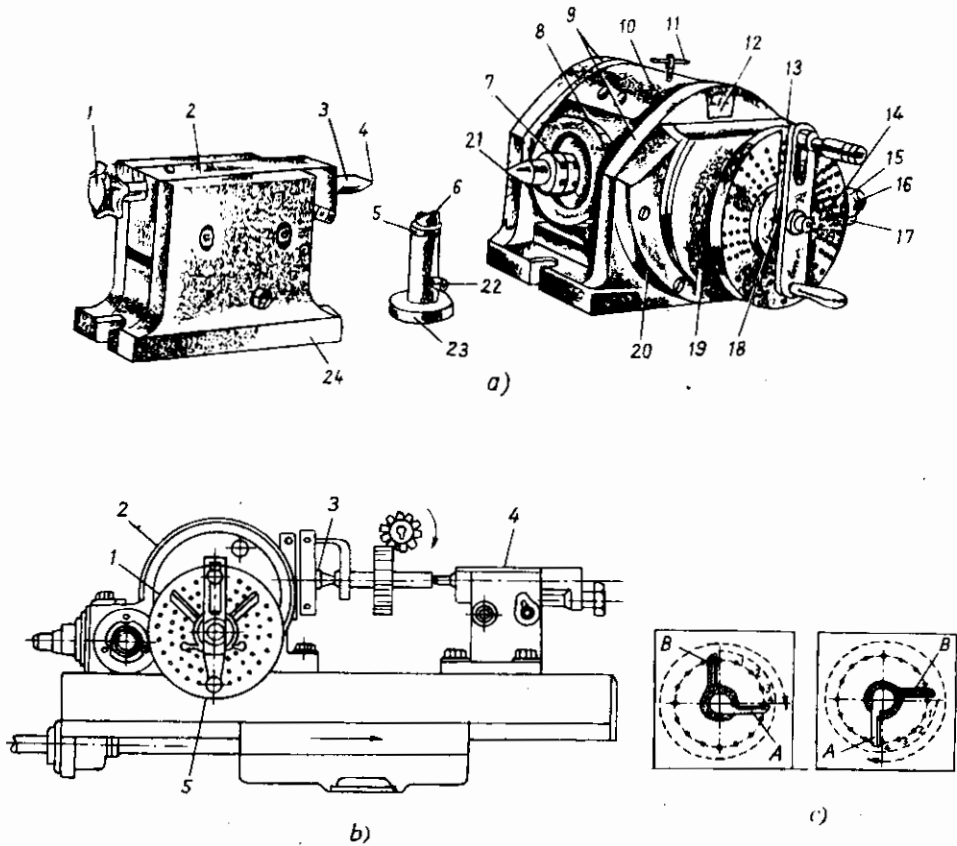
U sau (u động) 24 đồng tâm với trục chính được dịch chuyển trên bàn máy qua các rãnh và cố định trên bàn máy nhờ cố bulông và đai ốc. Mũi tâm vít 4 có thể được dịch chuyển theo hai phương ngang và đứng. Thân 2 được gắn với thanh rang bằng chốt. Núm van 1 để dịch chuyển vòng 3 và mũi tâm 4.

Giá đỡ 23 có khối V 6 được điều chỉnh bằng đai ốc 5 dùng để đỡ các chi tiết gia công có độ cứng vững kém. Khối V 6 được cố định theo chiều thẳng đứng bằng vít hãm 22.

Hình 3.33b là sơ đồ gá phối trên hai mũi tâm giữa α trước 2 và α sau 4 để phân độ khi phay bánh răng bằng dao phay đĩa môđun.

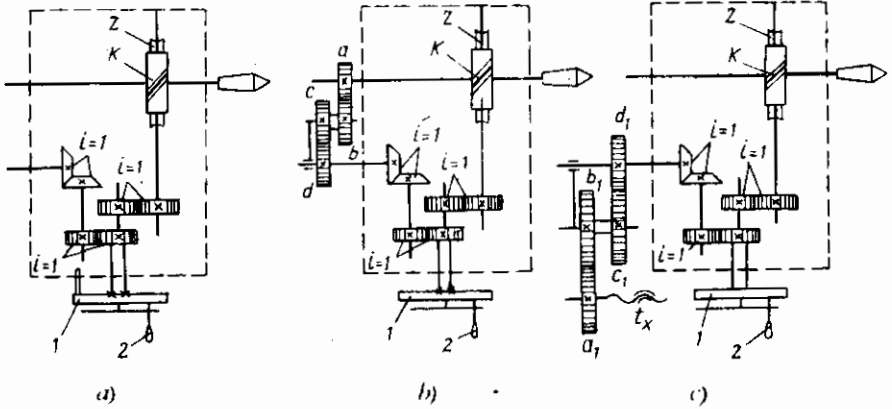
- Sơ đồ động của đầu phân độ vạn năng

Hình 3.34 là sơ đồ động của đầu phân độ vạn năng. Trục chính lắp trong vỏ của α phân độ qua bộ truyền trục vít - bánh vít (trục vít có K đầu mối ăn khớp với bánh vít có Z răng) qua các bộ truyền bánh răng trụ (có tỷ số truyền $i = 1$), đến bộ truyền bánh răng côn (tỷ số truyền $i = 1$). Một bộ bánh răng thay thế (có số răng là a , b, c , d) nối liền trục chính và một đầu trục của bánh răng côn dùng trường hợp phân độ vì sai.



Hình 3.33. Đầu phân độ vạn năng

- a. Hình dáng bên ngoài ; b. Gá phối gia công trên đầu phân độ ; c. Đĩa phân độ
 1. Núm vận ; 2. Thân α động ; 3. Nòng α động ; 4. Mũi tâm ; 5. Đai ốc ;
 6. Khối V ; 7. Vòng định tâm ; 8. Vòng chia độ ; 9. Vòng chắn ; 10. Thân hộp ;
 11. Chốt kẹp ; 12. Vạch chia độ ; 13. Vít kẹp ; 14. Thước ; 15. Bạc ;
 16. Trục truyền ; 17. Chốt ; 18. Nan quạt (compa) ; 19. Nắp ; 20. Đế ;
 21. Mũi tâm ; 22. Vít hãm ; 23. Giá đỡ ; 24. α động (α sau)



Hình 3.34. Sơ đồ động và phương pháp phân độ của đầu phân độ vạn năng
 a. Phân độ đơn giản, b. Phân độ vị sai, c. Phân độ phay rãnh xoắn

Một bộ bánh răng thay thế thứ hai (có số răng là a_1, b_1, c_1, d_1) nối liền trục vít me (bước t_x) và một đầu trục của bánh răng côn dùng trong trường hợp phân độ để phay rãnh xoắn. Tay quay (kèm theo chốt và lò xo để cố định vị trí đầu phân độ) nối cố định trên đầu trục lắp bánh răng trụ còn đĩa phân độ (cố định với bánh răng trụ khác) lồng không trên trục này. Ta có phương trình xích động nối từ trục chính (có lap mũi tâm để gá chỉ tiết gia công) đến tay quay của đĩa phân độ như sau :

$$n_t \cdot 1 \cdot \frac{K}{Z} = n_w$$

Trong đó :

n_t - số vòng quay của tay quay và n_w là số vòng quay của trục chính.

K - số đầu mỗi trục vít. Thường $K = 1$;

Z - số răng bánh vít, có thể $Z = 40$ hoặc $60, 80, 120$. Thông thường ta chọn $Z = 40$.

- Đặc tính của đầu phân độ là nghịch đảo của tỷ số truyền i của bộ truyền trục vít - bánh vít trong đầu phân độ hoặc số vòng quay của tay quay cần thiết n_t để trục chính quay đi một vòng gọi là đặc tính của đầu phân độ và được kí hiệu bằng chữ N . Ta có :

$$N = \frac{1}{i} = \frac{Z}{K} \rightarrow n_t = \frac{N}{X}$$

Thông thường chọn $N = 40$.

- Phương pháp phân độ

Với đầu phân độ vạn năng, theo sơ đồ động của đầu phân độ (hình 3.34) ta có ba phương pháp phân độ như sau :

+ Phân độ đơn giản (sơ đồ động hình 3.34a)

Giả sử muốn chia phối thành X phần bằng nhau để gia công X rãnh thì sau khi phay xong một rãnh ta quay tay quay đi n_t vòng để phay rãnh thứ hai, sau đó lại quay tay quay đi n_t vòng để phay rãnh thứ ba v.v... và tiếp tục cho đến rãnh thứ X cuối cùng.

Ta biết tỷ số giữa tay quay và trục chính là $1/N$, nên muốn trục chính quay đi 1 vòng thì tay quay phải quay đi N vòng. Muốn chia vòng tròn của phối thành X phần bằng nhau, ta có thể tính số vòng quay của tay quay sau mỗi lần phân độ như sau :

$$n_t = \frac{N}{X} = A1 + \frac{A}{B} = A1 + \frac{m \cdot a}{m \cdot b}$$

Trong đó :

n_t - số vòng quay của tay quay cần quay để phân độ ;

N - đặc tính của đĩa phân độ. Thường $N = 40$;

X - số lượng rãnh (bề mặt) cần phải phân độ để gia công trên vòng tròn phối ;

$\frac{A}{B}$, $\frac{m \cdot a}{m \cdot b}$ là những phân số ;

M - số vòng nguyên của tay quay ;

m - bội số chung của a và b là những số nguyên .

Tương ứng ta có $\Lambda = m \cdot a$ là số lỗ cần quay để phân độ trên hàng lỗ có số lỗ là $B = m \cdot b$ lỗ của đĩa phân độ.

Vậy muốn phân độ để gia công X rãnh thì khi gia công xong một rãnh (hoặc một rang, một bề mặt), ta quay tay quay đi n_i vòng, nghĩa là quay tay quay đi M (số nguyên dương) vòng và A hoặc $m \cdot a$ lỗ trên hàng lỗ có số lỗ là B hoặc $m \cdot b$ lỗ tương ứng trên đĩa phân độ, để gia công rãnh thứ hai và sau đó cứ tiếp tục phân độ như vậy để gia công đến rãnh cuối cùng.

Vì N và X là những số nguyên dương, ta tìm số hàng lỗ tương ứng với X nên có thể xảy ra ba trường hợp :

- $X > N$ ta có n_i là một phân số $n_i = \frac{N}{X} = \frac{A}{B}$. Nếu có hàng lỗ đúng với số rãnh

thì ta có $N = \Lambda$ và $X = B$, như vậy ta quay tay quay đi Λ lỗ trên hàng lỗ có B lỗ.

Ví dụ $Z = 62$, ta quay tay quay đi 40 lỗ trên hàng lỗ có 62 lỗ của đĩa để phân độ.

- $X = N = 40$ ta có $\Lambda = B$ nghĩa là quay tay quay đi 1 vòng để phân độ.

- $X < N$ ta có hai trường hợp :

N chia hết cho X thì ta có $n_i = M$. Đó là một số nguyên vòng. Ví dụ, $X = 4$, $n_i = 10$.

N không chia hết cho X, ta có hỗn số. Ví dụ, $X = 9$ ta có :

$$n_i = M + \frac{m \cdot a}{m \cdot b} = \frac{40}{9} = 4 + \frac{4}{9} = 4 + \frac{6 \cdot 4}{6 \cdot 9} = 4 + \frac{24}{54}$$

Nghĩa là sau khi phay xong một rãnh ta phân độ bằng cách quay tay quay đi 4 vòng và 24 lỗ trên hàng lỗ có 54-lỗ của đĩa phân độ để phay rãnh thứ hai ... và tiếp tục phân độ để gia công cho đến rãnh cuối cùng (rãnh thứ 9).

Khi phân độ ta phải đếm số lỗ mà tay quay cần quay, để gây nhầm lẫn và tốn thời gian nên ta có thể dùng hai nan quạt $\Lambda - B$ để đánh dấu.

Góc mở của hai nan quạt chẵn cùng có $\Lambda = m \cdot a$ lỗ trên hàng lỗ có $B = m \cdot b$ lỗ. Sau khi phay xong một rãnh, ta chuyển hai nan quạt đến vị trí mới để chuẩn bị phân độ lần tiếp theo như hình 3.32c. Điều đó đảm bảo độ chính xác, không bị nhầm lẫn và tiết kiệm thời gian.

+ *Phân độ vi sai* (sơ đồ động hình 3.34b)

Khi điều kiện phân độ đơn giản không thỏa mãn, nghĩa là không có hàng lỗ nào trên đĩa phù hợp của X với B hoặc $m \cdot b$ thì ta tiến hành phân độ vi sai. Khi đó ta chọn $X_1 \approx X$ để thỏa mãn điều kiện phân độ đơn giản nghĩa là khi đó tay quay sẽ quay đi

$$n_i = \frac{N}{X_1} = M + \frac{A}{B} = M + \frac{m \cdot a}{m \cdot b}$$

Khi đó ta có sai số $X - X_1$. Mỗi lần phân độ có sai số là $N \left(\frac{1}{X} - \frac{1}{X_1} \right)$. Để bù lại sai

số đó ta lắp bộ bánh rang thay thế có tỷ số truyền là Y với số rang là a , b , c , d (theo sơ đồ lắp). Cách tính và chọn bộ bánh rang thay thế để bù lại sai số khi chọn X_1 như sau :

$$Y = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{N(X_1 - X)}{X_1}$$

Điều kiện để lắp được bộ bánh răng thay thế mà không chạm đầu răng vào trục là :

$$a + b > c + 15 \text{ răng}$$

$$c + d > b + 15 \text{ răng.}$$

+ Nếu $X_1 > X \rightarrow X_1 - X > 0 \rightarrow Y > 0$, ta lắp hai cặp bánh răng thay thế có số răng là a, b, c, d và đĩa phân độ sẽ quay cùng chiều với tay quay trong lúc phân độ (theo chiều kim đồng hồ).

+ Nếu $X_1 < X \rightarrow X_1 - X < 0 \rightarrow Y < 0$, ta lắp thêm bánh răng trung gian để đảo chiều quay, nghĩa là khi phân độ thì đĩa phân độ và tay quay quay ngược chiều nhau.

Ví dụ, $X = 69$ răng, không thể chọn hàng lỗ phù hợp nên phải phân độ vì sai. Ta có thể chọn $X_1 = 68$ răng (hoặc $X_1 = 70$ răng).

Nếu $X_1 = 70$ ta có $n_1 = 40/70 = 16/28$, trở về phương pháp phân độ đơn giản (nhưng có sai số vì 70 răng) và để bù lại sai số ta chọn $Y = 40/70 = (28/49). (40/40)$.

Vậy $a = 28, b = 49, c = d = 40$. Điều kiện lắp đảm bảo.

Để gia công bánh răng có số răng $X = 69$ răng thì sau khi phay xong một răng ta quay tay quay đi 16 lỗ trên hàng lỗ có 28 lỗ của đĩa để phân độ và lắp bộ bánh răng thay thế có số răng là : 28, 49, 40, 40.

Nếu $X_1 = 68$ ta có $n_1 = 40/68 = 20/34$ và $Y = - 40/68 = - (40/68). (50/50)$.

Trường hợp này, để gia công bánh răng có số răng $X = 69$ răng thì sau khi phay xong một răng ta quay tay quay đi 20 lỗ trên hàng lỗ có 34 lỗ của đĩa để phân độ và lắp bộ bánh răng thay thế có số răng là : $a = 40, b = 68, c = 50, d = 50$ và ta cần lắp thêm bánh răng trung gian để đảo chiều quay, nghĩa là để đĩa phân độ và tay quay quay ngược chiều nhau.

+ Phân độ để phay rãnh xoắn

Hình 3.34c là sơ đồ động đầu phân độ để phay rãnh xoắn trên máy phay vạn năng.

Phay rãnh xoắn chỉ được thực hiện bằng phân độ đơn giản. Xích động để phay rãnh xoắn được nối từ trục chính n_1 đến vít me của bàn máy t_1 qua bộ bánh răng thay thế a_1, b_1, c_1, d_1 sao cho khi trục chính quay được một vòng thì bàn máy tịnh tiến được một bước là t_p .

Ta thực hiện phương pháp phân độ đơn giản :

$$n_r = \frac{N}{N} = M + \frac{A}{B} = M + \frac{m \cdot a}{m \cdot b}$$

Với bộ bánh răng thay thế a_1, b_1, c_1, d_1 theo phương trình xích động là

$$\text{Ivg} \frac{K}{Z} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1} \cdot t_x = t_p$$

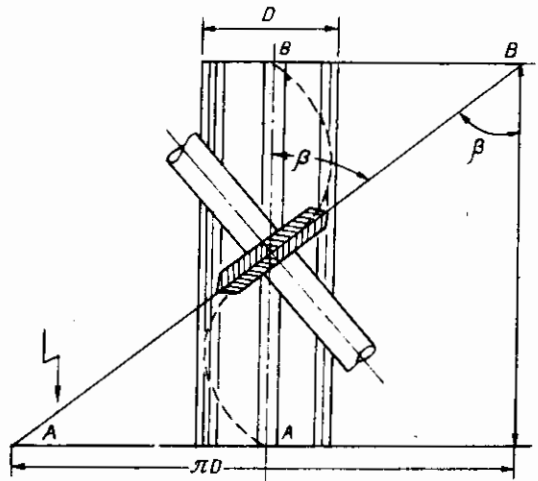
$$Y_1 = \frac{a_1}{b_1} \cdot \frac{c_1}{d_1} = N \frac{t_x}{t_p}$$

Muốn phay rãnh xoắn phối cần thực hiện hai chuyển động liên tục : chuyển động quay và chuyển động tịnh tiến dọc trục (sau một vòng quay phối phải đi được một bước xoắn t_p - như một bước ren).

Để đảm bảo điều kiện đó ta nối trục vít me của cơ cấu chạy dao dọc với trục chính đầu phân độ qua bộ bánh răng thay thế a_1, b_1, c_1, d_1 với bộ bánh răng còn và bộ bánh răng trụ.

Triển khai rãnh xoắn ta có :

$$t_p = \pi D \text{ctg} \beta$$



Hình 3.35. Khai triển rãnh xoắn

Khi phay bánh răng xoắn bằng dao phay môđun ta tính :

$$D = m_n \cdot Z = m_n \cdot \frac{Z}{\cos \beta}$$

$$\rightarrow t_p = \frac{\pi \cdot m \cdot Z}{\sin \beta}$$

Trong đó :

- β - góc nghiêng của rãnh xoắn so với trục;
- m_n - môđun pháp tuyến;
- m_x - môđun ngang;
- Z - số răng của bánh răng.

Ta phải quay bàn dao đi một góc β để phương chuyển động của dao trùng với phương rãnh xoắn (hình 3.35)

g. *Đầu phân độ quang học dùng khi phân độ để gia công các chi tiết đặc biệt chính xác hoặc kiểm tra việc phân độ ...*

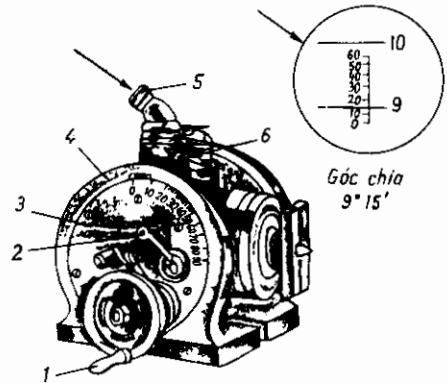
Hình 3.36 giới thiệu một loại đầu phân độ quang học. Thân hộp 4 được gắn lên bàn máy. Trục chính lắp trong phần quay 3 của đầu phân độ. Trục vít gắn với tay quay 1 truyền chuyển động cho bánh vít và trục chính. Trục chính có thể được kẹp chặt ở bất kỳ vị trí nào bởi tay quay 2. Bộ truyền trục vít - bánh vít chỉ có tác dụng để quay trục chính. Sai số của chúng không ảnh hưởng đến độ chính xác làm việc của đầu phân độ. Bạc lệch tâm cho phép hạ trục vít xuống (không ăn khớp với bánh vít) để có thể quay nhanh bằng tay.

Trong hộp có thang chia độ (360°). Kính hiển vi 5 của hệ quang học cố định 6 gồm 60 phần với độ chia là $1'$. Qua thị kính của kính hiển vi ta có thể thấy rõ các độ chia với độ chính xác $1/4$ phút. Ví dụ trường thị kính hình vẽ chỉ ra góc chia $9^\circ 15'$. Tay quay 1 nối với con lăn qua cặp bánh răng côn dùng quay trục chính đi một góc cần thiết (để định vị chính xác ta quay từ từ). Góc quay của trục chính xác định theo công thức :

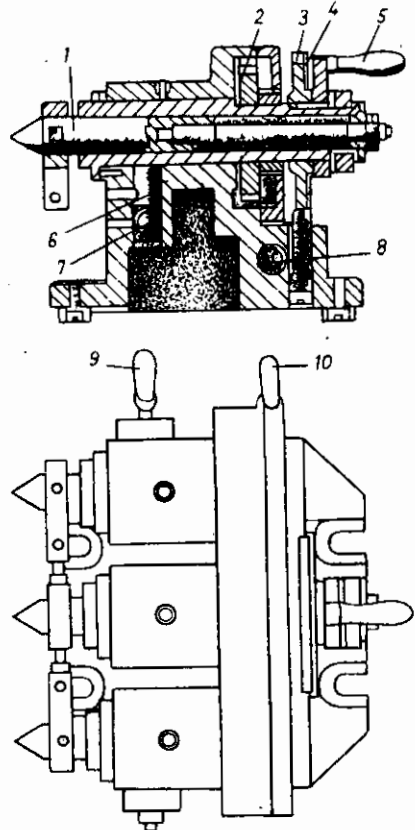
$$\alpha = \frac{360^\circ}{Z} = \frac{360^\circ \cdot S}{\pi \cdot D}$$

Trong đó :

- α - góc quay, độ;
- S - bước chia, đo trên vòng tròn có đường kính D, mm;
- D - đường kính chi tiết gia công (bước chia lấy theo đường kính này), mm.



Hình 3.36. Đầu phân độ quang học



Hình 3.37. Đầu phân độ ba trục chính

Chú ý : Các góc quay kế tiếp nhau được cộng gộp lại (cộng tích lũy) nên cần lập bảng các góc quay của trục chính đầu phân độ để tránh nhầm lẫn khi gia công. Ví dụ, khi chia trục thành $Z = 51$ phân thì bảng cần 50 dòng : quay lần 1, $\alpha_1 = 7^{\circ}03'32''$, quay lần thứ 2 $\alpha_2 = 14^{\circ}07'04''$, v.v...

h. Đầu phân độ nhiều trục chính

Đầu phân độ nhiều trục chính dùng có hiệu quả khi gia công các chi tiết nhỏ với số lượng lớn. Hình 3.37 giới thiệu một loại đầu phân độ ba trục chính có công dụng chung. Trục giữa 1 chuyển động nhờ tay quay 5. Hai trục ngoài nhận chuyển động từ trục giữa qua bộ bánh răng 2 (tương ứng như vậy dùng cho các đầu phân độ có nhiều trục hơn). Vòng quay của ba trục chính để phân độ được đếm theo đĩa 3. Mẫu phụ 4 dùng tính nhanh số vòng quay của trục chính. Tay quay 10 dùng điều chỉnh chốt định vị đàn hồi 8. Cả ba trục chính được kẹp chặt ở vị trí làm việc bằng cách quay tay quay 9. Tay quay này kẹp trên bánh lệch tâm 7 để nâng đồng thời cả ba chốt 6. Các nòng của ổ động cũng được kẹp chặt bằng phương pháp đó. Đầu phân độ trục chính thẳng đứng cũng có kết cấu tương tự.

i. Phụ tùng kèm theo đầu phân độ

Hình 3.38 trình bày một số phụ tùng, đồ gá thường dùng cho đầu phân độ.

Hình 3.38a là ổ sau (ổ động). Thân 1 đặt trong rãnh của đế được điều chỉnh theo chiều thẳng đứng bằng cách quay bánh răng 7. Bánh răng này ăn khớp với thanh răng 6 mà đầu trên của nó cố định với thân 1 qua chốt 5. Sau khi đã định vị, thân được kẹp chặt vào đế bằng các vít 4. Nòng 3 dịch chuyển nhờ tay quay 2 và được cố định bằng mũ ốc.

Hình 3.38c là trục nhỏ (trục rút kẹp chặt mũ tâm với lỗ côn của trục chính) sử dụng khi phân độ vị sai. Nó được kẹp chặt trong trục chính của đầu phân độ bằng vít 2. Khi đó bạc côn dịch chuyển về bên phải và nối lỏng đầu có ren của trục nhỏ nằm trong trục chính.

Tùy theo kích thước và kết cấu, chi tiết gia công được định vị và kẹp chặt trên các đầu phân độ bằng các phương pháp sau đây :

- Cặp trên hai mũ tâm của đầu phân độ và ổ sau.
- Cặp qua trục gá rồi định vị trên hai mũ tâm của đầu phân độ và ổ sau.
- Trục gá được định vị trong lỗ côn trục chính của đầu phân độ.
- Cặp trong mâm cặp tự định tâm (mâm cặp ba châu). Mâm cặp này lắp bằng ren vào đầu phân độ.
- Cặp trong mâm cặp đàn hồi (trục gá với châu kẹp đàn hồi).

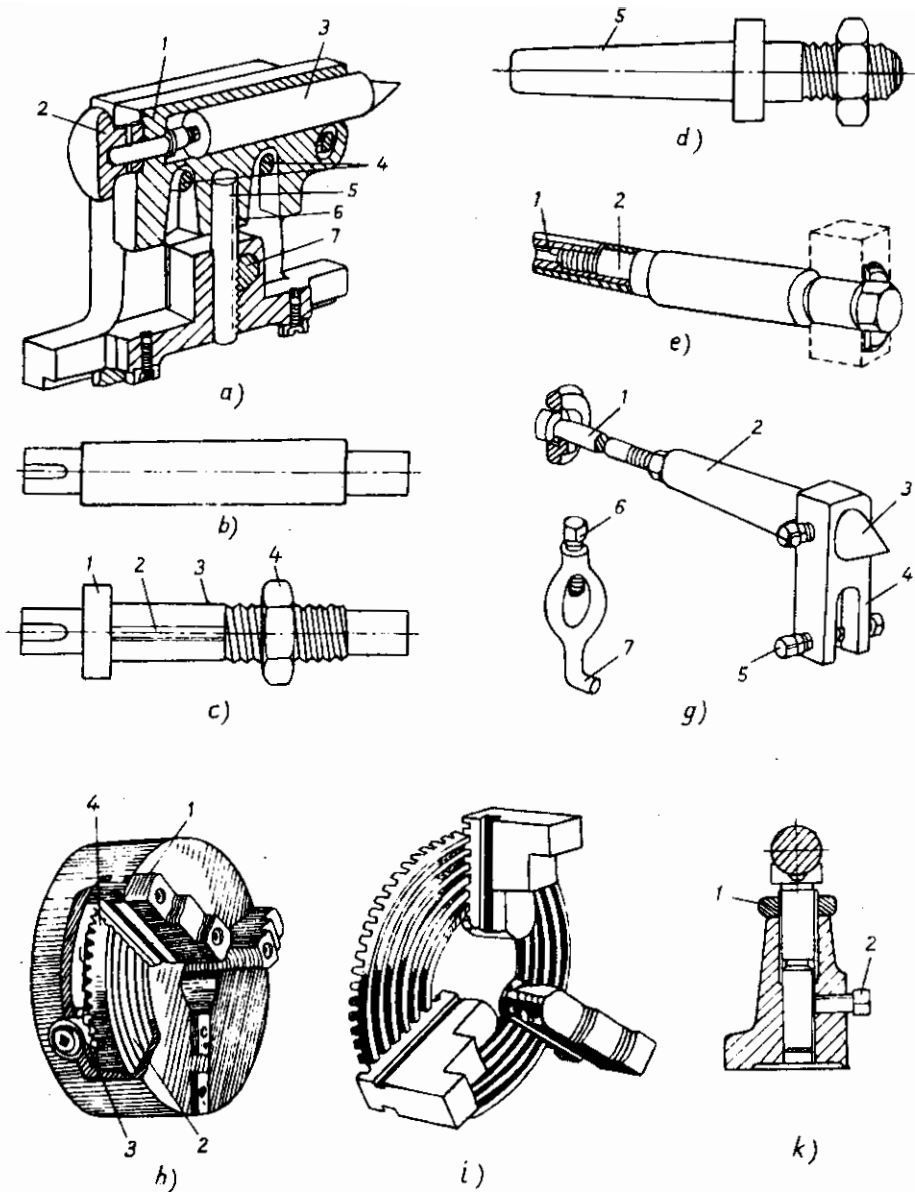
Các chi tiết gia công (phôi) dạng đĩa hay dạng bạc được lắp trên trục gá. Trục gá này được định vị trên mũ tâm của đầu phân độ và ổ sau hoặc lắp lên trục gá rồi định vị vào lỗ côn của trục chính đầu phân độ.

Hình 3.38b là trục gá trơn, phần giữa có độ côn nhỏ. Chi tiết được gá chặt nhờ ma sát. Hai đầu trục có lỗ tâm để định vị trục gá trên hai mũ tâm. Hai đầu trục gá có thể play rãnh để cặp tọc.

Chú ý khi lắp trục gá và phôi, phần côn lớn hướng về phía đầu phân độ (nếu không sẽ nối lỏng chi tiết).

Trục gá hình 3.38c (trục bạc) có vai 1, rãnh then 2 và mũ ốc 4 để kẹp chặt phôi lắp vào phần trụ trơn 3. Khi play với lực cắt lớn có thể sử dụng rãnh then. Khi play các chi tiết ngăn không dùng mũ tâm có thể sử dụng trục gá hình 3.38d có phần côn 5 để lắp vào trục chính của đầu phân độ (thay cho mũ tâm).

Những chi tiết dạng trục được định vị trên hai mũ tâm bởi trục gá hình 3.38g. Mũ tâm 3 cùng với đầu kẹp 4 được lắp vào trục chính bằng dưới côn 2, vít cố định 1 được lắp vào đầu trục chính của đầu phân độ. Tọc 7 có phần dưới cong gá trong rãnh kẹp 4, được cố định bằng vít 5 và được kẹp lên phôi bằng vít 6.



Hình 3.38. Phụ tùng và đồ gá thường gặp của dầu phân độ

- a. Ụ động ; b. Trụ trơn ; c, d, e. Trụ rít ; g. Trụ gá ;
- h. Mâm cặp ba châu (tự định tâm) ; i. Đĩa điều khiển châu cặp ; k. Gối tựa phụ

Các chi tiết tròn thường được định vị trên mâm cặp ba châu tự định tâm. Hình 3.38h giới thiệu hình dáng bên ngoài của mâm cặp ba châu gồm đĩa điều khiển 4 (hình 3.38i) đặt trong vỏ hộp. Mặt 2 của đĩa là rãnh vuông có dạng xoắn ốc acsimet, có lắp ba châu kẹp 1 an khớp với nó và tạo ra chuyển động đồng thời để gá hoặc mở kẹp. Mặt đối diện của đĩa 4 là răng côn dẹt an khớp với bánh răng côn (quả khế), dầu có lỗ vuông để đặt tay quay vào tạo chuyển động quay. Khi ta quay tay quay làm bánh răng (quả khế quay) làm cho đĩa 4 quay

và theo rãnh xoắn cả ba châu đồng thời đi vào để kẹp tự định tâm hoặc đồng thời đi ra để mở kẹp.

Khi gia công các chi tiết có độ cứng vững thấp $L/D > 10$ (L - chiều dài chi tiết, mm; D - đường kính chi tiết, mm) ta dùng thêm giá đỡ tâm (gối tựa phụ - hình 3.38k) để tránh hiện tượng võng chi tiết khi phay. Chi tiết gia công đặt trên rãnh chữ V trên đầu trục vít. Điều chỉnh vị trí khối V và trục vít bằng cách vặn đai ốc 1 và cố định bằng vít 2.

Chú ý khi điều chỉnh phải kiểm tra cẩn thận để tránh biến dạng trục theo các chiều khác nhau.

3.4.4. Ví dụ ứng dụng đầu phân độ cho các nguyên công phay

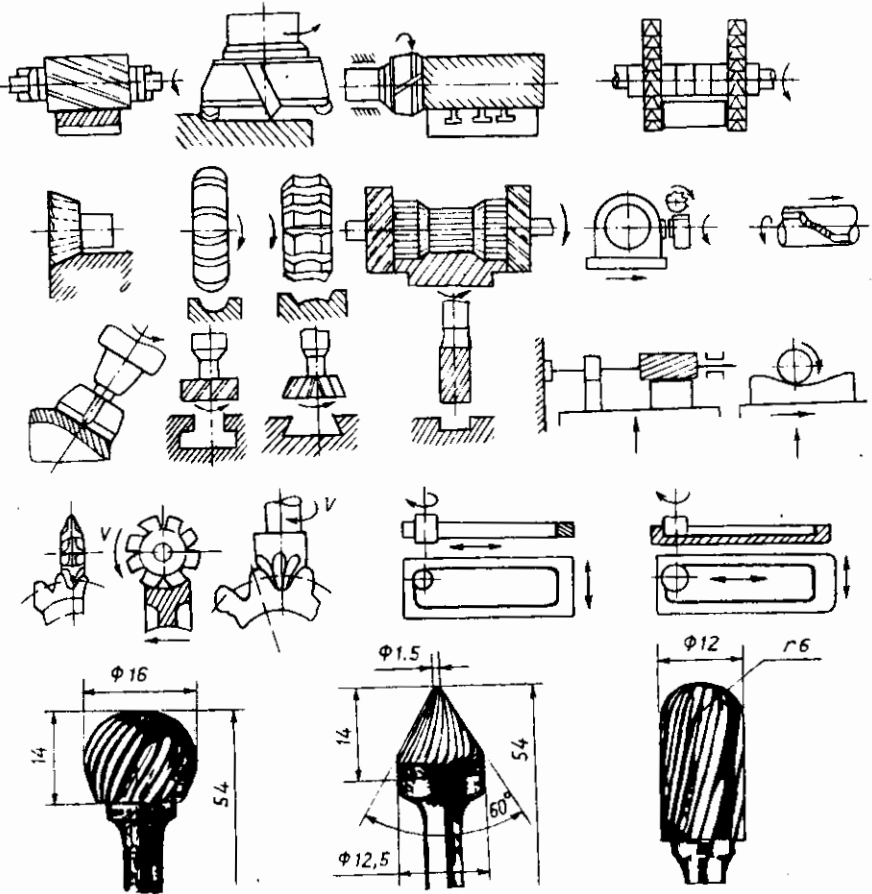
Khi phay, sử dụng đầu phân độ có thể thực hiện các dạng nguyên công sau :

- Phay chi tiết nhiều bề mặt.
- Phay rãnh thẳng trên các bề mặt trụ.
- Phay rãnh trên các mặt đầu.
- Chia chi tiết theo đường tròn thành những phần bằng nhau hoặc không bằng nhau.
- Phay bánh răng trụ răng thẳng và bánh răng côn.
- Phay mặt đầu của ly hợp vấu (khớp cam), răng mặt đầu của dụng cụ cắt.
- Phay rãnh xoắn ốc hoặc đường xoắn ốc.
- Phay răng và thanh răng.
- Phay trục then và then hoa v.v...

CÔNG NGHỆ GIA CÔNG TRÊN MÁY PHAY

4.1. KHẢ NĂNG CÔNG NGHỆ CỦA PHƯƠNG PHÁP PHAY

Phương pháp phay dùng để gia công các mặt phẳng, mặt nghiêng, rãnh, rãnh then, lỗ, mặt ren, (trong hoặc ngoài), mặt răng, mặt định hình (cam, khuôn dập, mẫu, dulong, chân vịt, cánh quạt, cánh tuabin ...), cắt đứt v.v... với độ chính xác cấp 2 ÷ cấp 8, độ nhám bề mặt phay đạt cấp 4 ÷ cấp 6 (Ra 2,5 ÷ Ra 40) bằng các loại dao phay trụ (răng thẳng, răng nghiêng), dao phay đĩa, dao phay ngón, dao phay lan răng, dao phay môđun, dao phay định hình, dao phay răng liền hoặc răng lắp ghép (răng chấp).



Hình 4.1. Dao phay và sơ đồ một số nguyên công phay thường gặp

Trong sản xuất hàng loạt và hàng khối phay có thể thay thế cho bào và một phần lớn cho xọc. Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ phay có công dụng nhiều, có thể thay thế cho bào - xọc, do dao phay có nhiều lưỡi cùng cắt, tốc độ phay cao và có nhiều biện

pháp công nghệ, nên năng suất của phương pháp phay cao hơn hẳn bào - xọc - chuốt và gia thành sản phẩm thấp.

Hình 4.1 giới thiệu vài loại dao phay và một số nguyên công phay thường gặp.

4.2. PHAY MẶT PHẪNG

4.2.1. Điều kiện kỹ thuật khi gia công mặt phẳng

a. Đặc tính

Theo nguyên lý tạo hình bề mặt gia công thì qua hai điểm bất kỳ trên một mặt phẳng ta có một đường thẳng mà bất cứ một điểm nào nằm trên đường thẳng này đều nằm trong mặt phẳng đó. Nếu qua ba điểm ta tạo được một mặt phẳng hoặc một đường sinh thẳng chuyển động dựa trên một đường chuẩn thẳng cũng tạo thành một mặt phẳng.

Vậy muốn xác định hay kiểm tra một mặt phẳng ta có thể dùng một đường thẳng làm đường sinh (ví dụ thước thẳng) và chuyển động theo một đường chuẩn thẳng bất kỳ trên mặt phẳng. Khe hở giữa thước và mặt phẳng thể hiện độ phẳng của bề mặt gia công. Khe hở càng nhỏ thì độ chính xác hình dáng hình học (độ phẳng) càng cao và ngược lại.

Phay mặt phẳng có thể dùng dao phay trụ, dao phay mặt đầu, dao phay đĩa, dao phay ngón ...

Trong sản xuất hàng loạt lớn, dao phay mặt đầu được dùng nhiều hơn dao phay trụ vì chúng có những đặc điểm :

- Có khả năng dùng dao có đường kính lớn mà không bị hạn chế bởi kích thước và không gian máy, nên năng suất cao.

- Trục gá dao ngắn, đảm bảo độ cứng vững, có thể nâng cao chế độ cắt và do đó nâng cao năng suất.

- Nhiều lưỡi cắt, cắt đồng thời, quá trình cắt êm hơn dao phay trụ.

- Có thể cắt nhiều mặt cắt khác nhau cùng một lúc.

- Dễ mài sắc, dễ chế tạo dao rang chấp.

Dao phay đĩa hai hay ba mặt cắt, gia công bình thường như dao phay mặt đầu, trong trường hợp đặc biệt nó có thể làm việc như dao phay trụ và có thể gia công được mặt đầu, rãnh, mặt bậc ...

Dao phay ngón, ngoài sơ trường là gia công rãnh, còn có ưu điểm nổi bật khi phay mặt bậc nhỏ mà chiều cao cách nhau khá lớn.

b. Chất lượng gia công của mặt phẳng

Chất lượng gia công của mặt phẳng được đánh giá theo các chỉ tiêu sau :

- Độ chính xác kích thước là kích thước phù hợp với dung sai cho trên bản vẽ.

- Sai số hình dáng hình học (độ không thẳng, độ không phẳng).

- Sai số vị trí tương đối giữa các bề mặt gia công (độ không song song, độ không đối xứng, độ không vuông góc, sai lệch về góc độ v.v...).

Độ không thẳng là khoảng cách lớn nhất từ các điểm trên đường thẳng thực tới đường thẳng danh nghĩa.

Dung sai độ không thẳng là giá trị sai số cho phép lớn nhất của độ không thẳng.

Độ không phẳng là khoảng cách lớn nhất giữa các điểm trên mặt phẳng thực và mặt phẳng danh nghĩa.

Dung sai độ không phẳng là sai số cho phép lớn nhất của độ không phẳng.

Các dạng không thẳng và không phẳng biểu hiện ở độ không thẳng và độ lồi lõm của bề mặt gia công.

Độ lồi là sai lệch của khoảng cách từ các điểm trên mặt phẳng thực tới mặt phẳng danh nghĩa giảm dần từ hai đầu mép tới trung tâm.

Độ lõm là sai lệch của khoảng cách từ các điểm trên mặt phẳng thực tới mặt phẳng danh nghĩa tăng dần từ hai đầu mép tới trung tâm.

Độ không song song của mặt phẳng là hiệu số của hai khoảng cách lớn nhất và bé nhất giữa các mặt phẳng danh nghĩa trên một diện tích hoặc một chiều dài cho trước.

Dung sai độ không song song là giá trị cho phép lớn nhất của độ không song song.

Độ không vuông góc của các mặt phẳng hoặc của trục tâm với mặt phẳng là sai lệch của góc vuông giữa các trục tâm hoặc giữa trục tâm với mặt phẳng được biểu thị bằng đơn vị đo chiều dài trên một chiều dài nhất định.

Dung sai độ không vuông góc là giá trị cho phép lớn nhất của độ không vuông góc.

Độ nghiêng của mặt phẳng so với mặt phẳng hay trục tâm (hoặc đường thẳng) là sai số góc giữa mặt phẳng và mặt phẳng chuẩn hay trục chuẩn (đường thẳng) so với góc danh nghĩa được biểu thị bằng đơn vị đo chiều dài trên một chiều dài chuẩn.

Dung sai độ nghiêng là giá trị sai số cho phép lớn nhất về độ nghiêng.

Độ không đối xứng là khoảng cách lớn nhất giữa mặt phẳng đối xứng (hoặc trục đối xứng) của bề mặt quan sát và mặt phẳng đối xứng (hoặc trục đối xứng) của bề mặt chuẩn.

Độ chính xác về hình dáng hình học và vị trí tương đối được ghi bằng ký hiệu trên các bản vẽ như trong bảng 1.12 và 1.13 và ví dụ trên hình vẽ 1.16.

4.2.2. Chế độ phay

Khi phay, chuyển động cắt (chuyển động chính) là chuyển động quay tròn của dao phay, còn chuyển động chạy dao là chuyển động thẳng của bàn máy mang phôi, thực hiện các chuyển động chạy dao dọc S_{\parallel} , chạy dao ngang S_{\perp} và chuyển động chạy dao thẳng đứng S_{\downarrow} . Thông số của quá trình cắt gọt khi phay (chế độ phay) giới thiệu trên hình 4.2.

a. Tốc độ phay V (mm)

Tốc độ phay là tốc độ vòng của lưỡi cắt, đo theo đường kính ngoài của dao.

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (m / ph)$$

Trong đó :

D - đường kính của dao phay, (mm) ;

n - số vòng quay của dao, (vòng/phút) .

b. Lượng chạy dao S

Dao phay là loại dao có nhiều lưỡi cắt, khi gia công có thể xác định ba loại lượng chạy dao theo công thức sau :

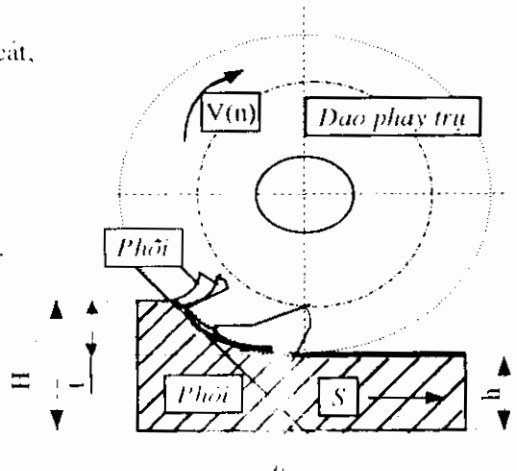
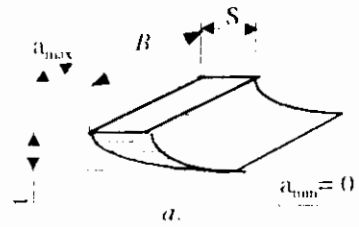
$$S_p = S_v \cdot n = S_r \cdot z \cdot n$$

Trong đó :

S_p - lượng chạy dao cho một phút, (mm/phút) ;

S_v - lượng chạy dao cho một vòng quay của dao, (mm / vòng) ;

S_r - lượng chạy dao cho một răng dao phay, (mm / răng) ;



Hình 4.2. Thông số và tốc độ cắt gọt khi phay

Z - số răng của dao phay.

c. *Chiều sâu phay t (mm)*

Chiều sâu phay là khoảng cách giữa bề mặt chưa gia công và bề mặt đã gia công đo theo phương vuông góc với bề mặt đã gia công. Đó là kích thước lớp kim loại cần cắt đi ứng với mỗi lần chuyển dao.

$$t = H - h \quad (\text{mm})$$

d. *Chiều rộng phay (B)*

Tùy theo loại dao, ta có thể xác định chiều rộng phay như sau :

- Với dao phay trụ, chiều sâu phay là kích thước lớp kim loại cắt đi sau một hành trình phay đo theo phương trục dao.

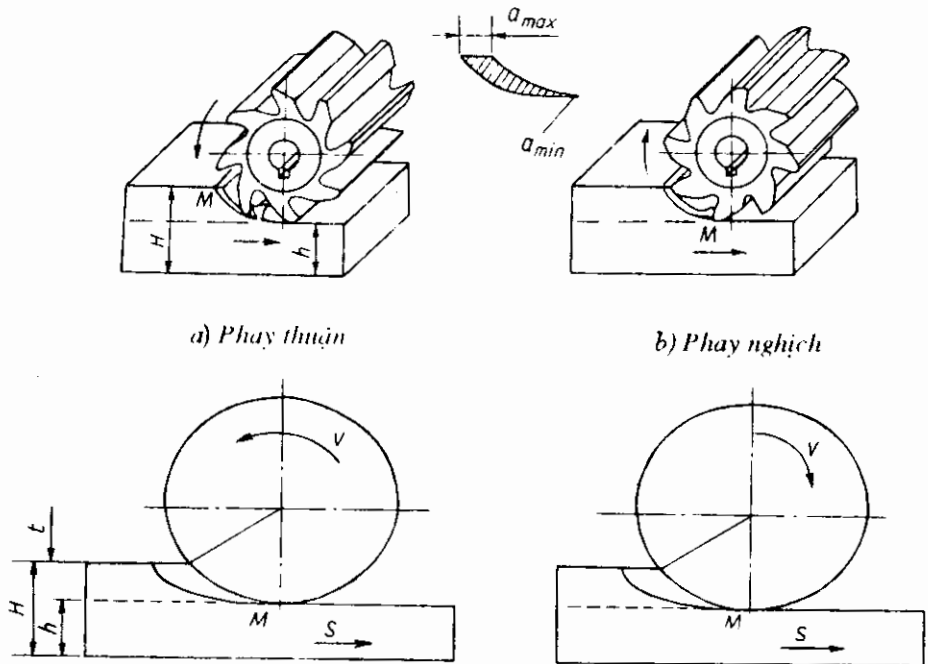
- Khi cắt bằng dao phay đĩa, chiều rộng phay là là chiều dày của dao phay (hay chiều rộng rãnh), đo theo phương trục dao.

- Với dao phay ngón chiều rộng phay chính là đường kính của dao. Đó cũng là chiều rộng của rãnh.

Khi cắt bằng dao phay mặt đầu, chiều rộng phay là kích thước lớp kim loại được cắt đi sau mỗi hành trình phay đo theo phương vuông góc với trục dao.

e. *Chiều dày cắt (a)*

Chiều dày cắt a là chiều dày lớp kim loại được cắt đi giữa hai vị trí kế tiếp nhau của quỹ đạo chuyển động của một điểm trên lưỡi cắt, ứng với lượng chạy dao cho một răng S_z đo theo phương vuông góc với lưỡi cắt chính trên mặt đáy (hoặc đo theo phương hướng kính của của dao). Khi phay thuận, chiều dày cắt thay đổi từ trị số $a_{max} \div a_{min}$, ngược lại khi phay nghịch, chiều dày cắt lại thay đổi từ trị số $a_{min} \div a_{max}$.



Hình 4.3. Phương pháp phay : phay thuận (a) , phay nghịch (b)

4.2.3. Phương pháp phay

Khi phay bằng dao phay trụ, dao phay đĩa ta phân biệt hai phương pháp phay là phay thuận và phay nghịch.

a. Phay thuận

Hình 4.3a giới thiệu phương pháp phay thuận. Tại điểm tiếp xúc M giữa dao và phôi, véc tơ vận tốc và vectơ chạy dao trùng nhau, nghĩa là chiều quay của dao cùng chiều với hướng tiến của phôi.

Đặc điểm của phay thuận :

- Thành phần lực cắt theo phương thẳng đứng ép phôi xuống bàn máy, cần lực kẹp nhỏ, giảm bớt hiện tượng rung động.
- Chiều dày tiết diện cắt a thay đổi từ a_{\max} (điểm vào của rang) đến $a_{\min} = 0$ (điểm ra của rang), không gây hiện tượng trượt. Nhưng nếu trên bề mặt có lớp vỏ cứng (bề mặt các chi tiết đúc, rèn, cán ...) dao dễ bị mẻ vì sự va đập ban đầu vào ngay lớp vỏ cứng đó.
- Dao quay cùng chiều với hướng tiến của phôi nên không khử hết độ rơ giữa bàn máy với trục vít me, dễ gây ra rung động.

b. Phay nghịch

Phay nghịch ngược lại với phay thuận. Từ điểm tiếp xúc M giữa dao và phôi (hình 4.3b), véc tơ vận tốc và vectơ chạy dao ngược chiều nhau (chiều quay của dao ngược với chiều tiến của phôi). Đặc điểm của phay nghịch :

- Thành phần lực cắt theo phương thẳng đứng có xu hướng nâng chi tiết lên và dễ gây rung động, lực kẹp phôi cũng phải lớn
- Chiều dày tiết diện cắt a thay đổi từ $a_{\min} = 0$ (điểm vào của rang) đến a_{\max} (điểm ra của rang), nếu lượng chạy dao nhỏ thì không cắt mà gây hiện tượng trượt. Vì dao cắt từ dưới lên, chiều dày cắt tăng dần, quá trình cắt êm, tải trọng máy tăng dần, không va đập vào lớp vỏ cứng trên bề mặt phôi nên dao không bị mẻ, vỡ.
- Dao quay ngược chiều với hướng tiến của phôi nên khử hết độ rơ giữa bàn máy với trục vít me nên giảm bớt rung động.

Do đó, trong cùng một điều kiện cắt, phay thuận dùng cho gia công tinh nhằm nâng cao độ nhám bề mặt chi tiết vì trên bề mặt không có lớp vỏ cứng còn phay nghịch dùng cho gia công thô nhằm nâng cao năng suất của quá trình cắt gọt. Tuổi bền của dao khi phay thuận cao hơn phay nghịch.

4.2.4. Nguyên công chuẩn bị

Công việc chuẩn bị cho nguyên công phay bao gồm các công việc sau :

- Gia công mặt chuẩn và làm sạch phôi (làm sạch bavaria và các bề mặt phôi ...).
- Gá đặt phôi, lấy dấu, rà theo dấu, kê lót và kẹp chặt bằng ren vít, mỏ kẹp, chốt...
- Lắp đặt và kiểm tra độ gá, lắp đặt cỡ số dao.
- Kiểm tra dao phay, gá kẹp dao phay, xác định vị trí tương đối của dao so với phôi.
- Kiểm tra chế độ làm việc của máy phay.
- Chọn chế độ cắt và điều chỉnh mách phay.
- Cắt thử và điều chỉnh dần đến kích thước yêu cầu.

4.2.5. Phay mặt phẳng bằng dao phay trụ

a. Chọn dao phay trụ

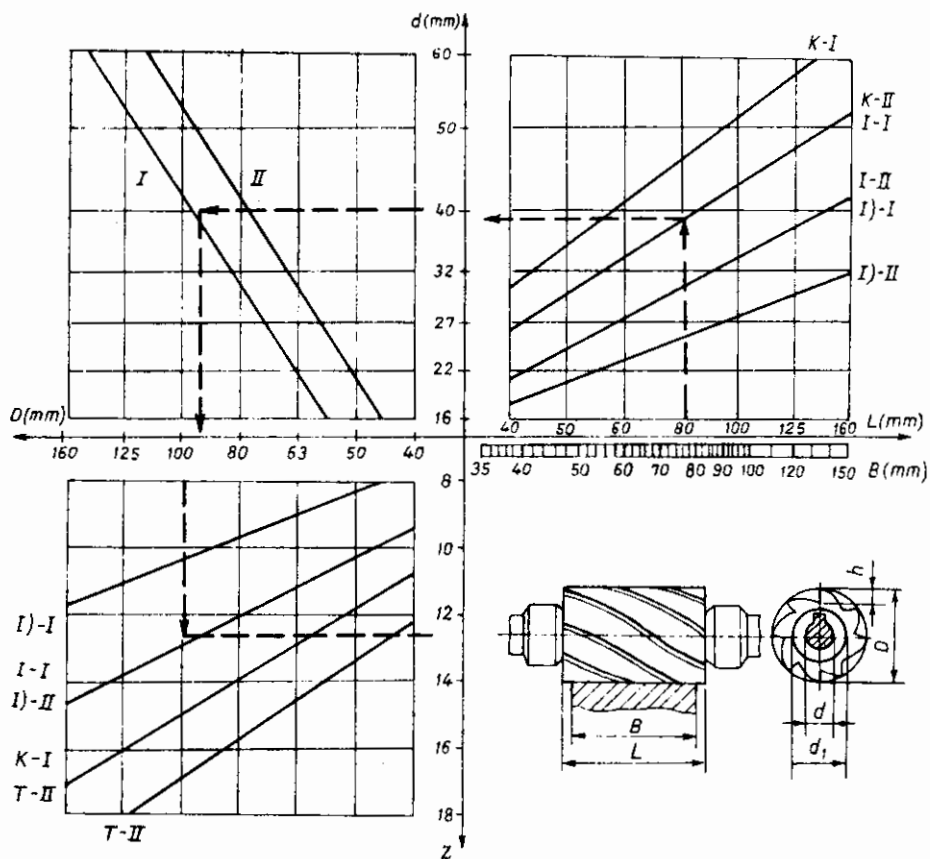
- Kích thước gồm chiều dài dao L (mm), đường kính m của dao D (mm), đường kính lỗ để gá dao d (mm), số rang dao phay Z .
- Loại dao phay trụ gồm dao phay trụ rang thẳng hoặc dao phay trụ rang nghiêng, dao phay rang liền hay rang hàn hoặc lắp cơ khí. Các rang của dao phay trụ rang nghiêng

được xếp đặt theo đường xoắn có góc nghiêng của rãnh xoắn ω . Theo chiều quay của dao ta phân dao phay thành hai loại : dao phải và dao trái. Tùy thuộc vào mặt gá dao trên trục gá mà dao phay trụ có thể được sử dụng là dao phải hay dao trái và nếu ta quay dao trên trục gá, dao sẽ thay đổi hướng cắt (chọn chiều quay theo bảng hình 3.32). Có thể định nghĩa như sau :

+ *Dao phải* là loại dao mà trong quá trình làm việc, dao quay theo chiều kim đồng hồ nhìn từ phía lỗ côn của trục chính đến giá đỡ trục dao. Nếu nhìn từ phía giá đỡ trục dao vào thì dao quay ngược chiều kim đồng hồ và phoi hát về bên phải.

+ *Dao trái* là loại dao mà trong quá trình làm việc, dao quay ngược chiều kim đồng hồ nhìn từ phía lỗ côn của trục chính đến giá đỡ trục dao. Nếu nhìn từ phía giá đỡ trục dao vào thì dao quay thuận chiều kim đồng hồ và phoi hát về bên trái.

+ *Chọn dao phay trụ* phụ thuộc vào điều kiện cắt cụ thể, kích thước chi tiết gia công, vật liệu gia công, lượng dư gia công ... Dao phay răng lớn dùng gia công thô và bán tinh còn dao phay răng nhỏ dùng gia công tinh và bán tinh. Hình 4.4 giới thiệu đồ thị và phương pháp chọn kích thước tối ưu của dao phay trụ răng liềm.



Hình 4.4. Đồ thị xác định thông số tối ưu của dao phay hình trụ

Trong đó :

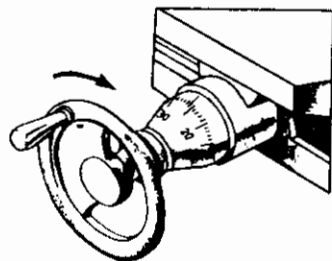
- K - các loại vật liệu khó gia công như : thép chịu nhiệt, thép không gỉ ...
- T - vật liệu có độ khó gia công trung bình như thép kết cấu chất lượng tốt, gang.
- D - vật liệu dễ gia công như kim loại và hợp kim đồng, nhôm ...
- I - gia công thô và II - gia công tinh.

Theo chiều rộng phay B, xác định chiều dài dao phay L, sau đó xác định đường kính lỗ dao phay d, cuối cùng xác định số răng dao phay Z. Hình 4.4. là ví dụ chọn dao phay trụ để phay chiều rộng $B = 76 \text{ mm}$ (theo chiều mũi tên của nét đứt).

b. Điều chỉnh bàn máy đạt chiều sâu phay

Nới lỏng vít kẹp chặt bàn máy phay, dùng tay chuyển nhẹ nhàng bàn máy phay có kẹp phôi cho đến khi chỉ tiết tiếp xúc với dao phay. Sau đó tiếp tục dịch chuyển bàn máy bằng tay quay theo phương dọc để phôi đi qua dao và dùng tay quay nâng bàn máy lên một đoạn bằng chiều sâu cắt.

Tường dịch chuyển bàn máy được xác định bằng vòng chia độ của tay quay bàn máy (hình 4.5). Trên vòng chia độ có thể bắt đầu từ bất kì vạch nào, nhưng để đơn giản và thuận tiện ta quay vòng chia về vị trí 0, lấy nó làm góc chuẩn khi dao tiếp xúc với phôi. Thường vòng chia độ có 40 vạch, khoảng cách giữa các vạch chia là $0,05 \text{ m}$ nên mỗi vòng của tay quay có giá trị là $0,05 \times 40 = 2 \text{ mm}$.



Hình 4.5. Vòng chia độ

Trong quá trình quay tay quay của truyền dẫn chạy dao phải tính đến khe hở do độ mòn của vít me - đai ốc.

Vì vậy lúc đầu tay quay quay thuận chiều, sau đó quay ngược chiều thì trục vít me sẽ có một góc quay không tải và bàn máy đứng yên gây nên sai số. Do đó khi quay cần hết sức nhẹ nhàng. Giả sử quay quá x vạch thì không thể quay ngược lại x vạch mà phải quay ngược lại trọn một vòng và đưa vòng chia độ về vị trí cần thiết để khử độ rơ (khe hở) giữa trục vít me và đai ốc.

Sau khi điều chỉnh chiều sâu cắt cần van chặt vít kẹp chặt bàn máy vít để cố định chuyển động chạy dao thẳng đứng và chạy dao ngang để điều chỉnh hành trình chạy dao dọc. Khi kết thúc quá trình điều chỉnh, ta chọn lượng chạy dao và đưa chỉ tiết đến vị trí của lượng an toàn chuẩn bị gia công.

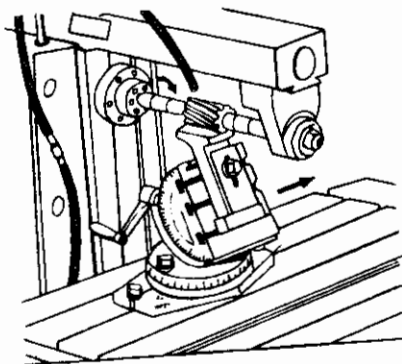
Sau khi kết thúc hành trình, trước khi đưa bàn máy về vị trí ban đầu cần hạ thấp bàn máy xuống một ít và quét sạch phôi để tránh xây sát bề mặt gia công và kiểm tra kích thước theo phần công nghệ. Nên kích thước đã đạt yêu cầu, cần thực hiện thêm một lần chạy dao nữa.

c. Phay mặt phẳng nghiêng và góc nghiêng

Bề mặt của chi tiết nghiêng một góc so với mặt phẳng nằm ngang gọi là *mặt phẳng nghiêng*. Mặt phẳng nghiêng (của chi tiết) có kích thước nhỏ gọi là *góc nghiêng*.

Gia công mặt phẳng nghiêng và góc nghiêng bằng dao phay trụ có thể thực hiện bằng cách gá phôi nghiêng một góc so với trục dao phay.

- Gá phôi trên ô tô (mỏ kẹp) vạn năng



Hình 4.6. Phay mặt phẳng nghiêng trên bàn quay vạn năng

Giá đỡ vận nang nghiêng một góc so với phương nằm ngang của bàn máy để bề mặt gia công song song với trục dao phay và bàn máy.

- *Giá phôi trên bàn quay vận nang*

Hình 4.6 giới thiệu phương pháp gá chi tiết nghiêng đi một góc trên bàn quay vận nang. Bàn quay cho phép gia công các mặt phẳng có góc nghiêng bất kỳ từ $0^\circ \pm 90^\circ$, trong khi chi tiết có thể quay trong mặt phẳng nằm ngang một góc đến 180° . Chi tiết được kẹp và cố định bằng các vít hoặc mỏ kẹp như khi kẹp trên bàn máy.

Bàn quay và đỡ vận nang thường dùng trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ.

- *Giá phôi trên đồ gá chuyên dùng*

Giá phôi trên đồ gá chuyên dùng thường sử dụng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối để gia công mặt nghiêng hay góc nghiêng. Hình 4.7 giới thiệu một loại đồ gá chuyên dùng để phay mặt nghiêng bằng dao phay hình trụ hoặc dao phay mặt đầu.

4.2.5. Phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu

a. Đặc điểm

Dao phay mặt đầu dùng để gia công các mặt phẳng trên máy phay đứng hoặc máy phay nằm vận nang.

So với dao phay trụ, dao phay mặt đầu có đặc điểm:

- Có thể dùng dao phay đường kính lớn mà không bị kích thước không gian máy hạn chế, do đó nâng cao năng suất gia công.

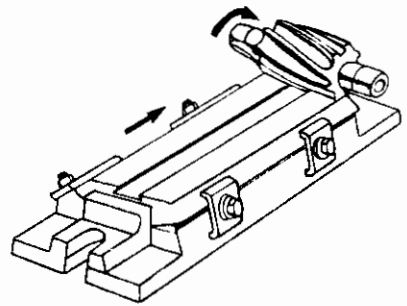
- Trục gá dao ngắn, đảm bảo độ cứng vững của dao, có thể nâng cao chế độ cắt.

- Nhiều lưỡi cắt đồng thời gia công nên quá trình cắt êm hơn dao phay trụ.

- Có thể gia công đồng thời nhiều bề mặt khác nhau.

- Dễ chế tạo dao răng lắp cơ khí.

- Dễ mài sắc dao.



Hình 4.7. Đồ gá phay mặt phẳng nghiêng

Bảng 4.1. Độ đảo của răng dao phay mặt đầu

Đường kính dao phay (mm)	Độ đảo hướng kính của lưỡi cắt chính so với tâm lỗ (mm)		Độ đảo mặt đầu của lưỡi cắt phụ (mm)
	Giữa hai răng kề nhau	Trên toàn bộ dao	
160	0,03	0,05	0,03
160 ± 250	0,04	0,06	0,04
250 ± 400	0,05	0,08	0,06
400 ± 630	0,06	0,10	0,07

b. Chọn dao phay mặt đầu

Theo tiêu chuẩn qui định ta chọn đường kính dao phay D , chiều dài dao phay L , đường kính lỗ d , số răng dao phay Z ứng với giá trị đường kính.

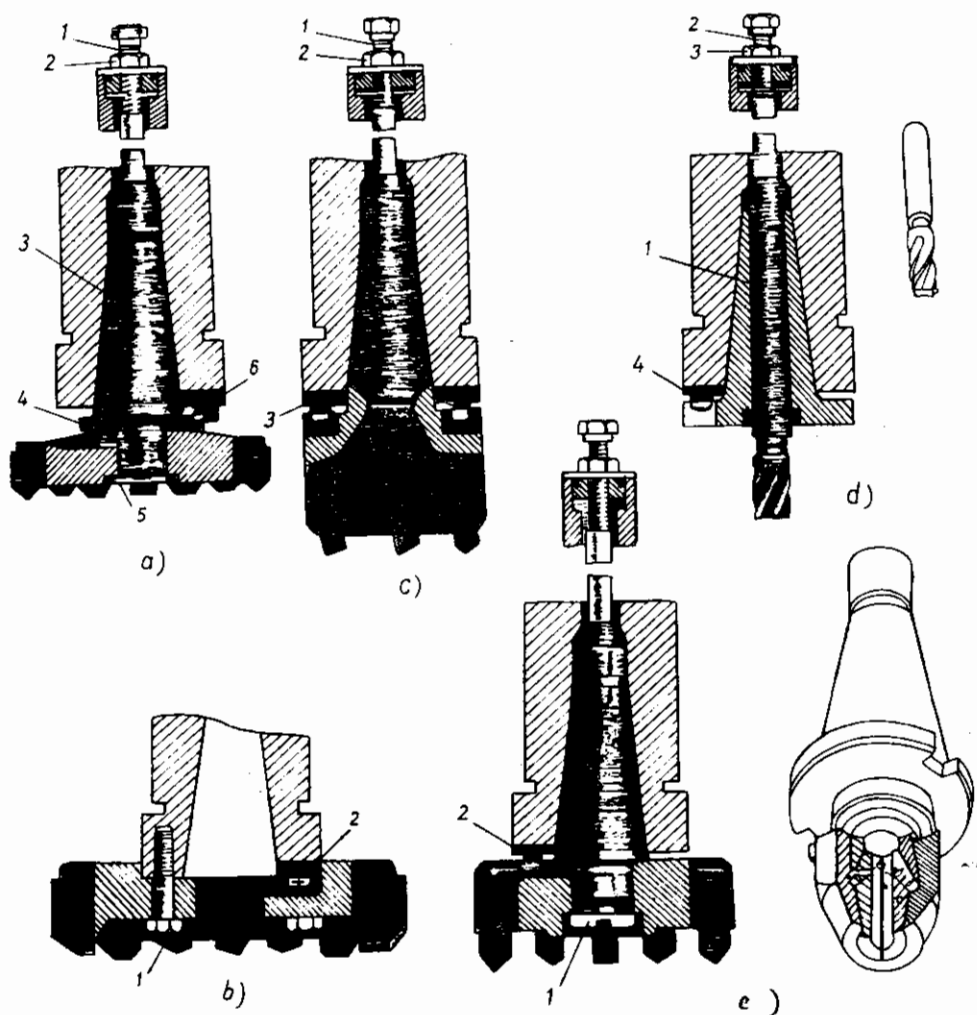
Đường kính dao phay mặt đầu phụ thuộc vào chiều rộng phay B và được xác định bằng công thức thực nghiệm như sau:

$$D = (1,2 \div 1,6) B$$

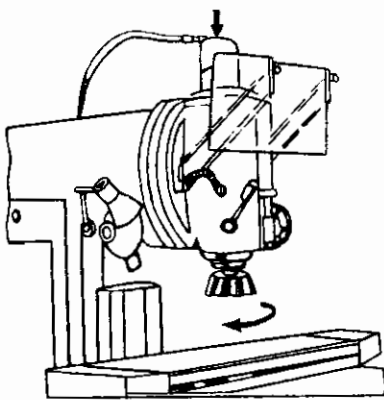
Khi gia công thô, ta chọn dao phay răng chấp hay dao phay răng lớn, còn khi gia công tinh sử dụng dao phay răng chấp có răng nhỏ. Dao hợp kim cứng có thể tăng tốc độ cắt nên giảm nhiều thời gian máy và tăng năng suất của quá trình gia công. Độ dẫn của răng dao phay mặt dầu cho trong bảng 4.1

c. Định vị - gá đặt - kẹp chặt dao phay mặt dầu trên máy phay dùng

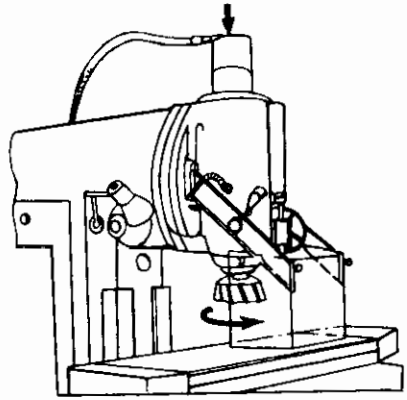
- Dao phay mặt dầu có lỗ chuẩn thông suốt được định tâm theo phần trụ của trục gá (hình 4.8a). Trục gá này có phần côn 3 (lắp trong lỗ côn trục chính và kẹp chặt bằng ren của trục rút 1 và mũ ốc 2). Mặt dầu của dao là mặt chuẩn tựa lên một dầu mặt bích 4, đầu kia của mặt bích tựa lên mặt dầu của trục gá 3. Vấu 6 của trục chính an khớp vào rãnh của của mặt bích chuyển tiếp. Vấu của mặt bích an khớp với rãnh của dao phay để truyền mômen xoắn từ trục chính tới dao. Dao phay được kẹp chặt vào trục gá bằng vít 5



Hình 4.8. Gá đặt - định vị - kẹp chặt dao phay mặt dầu trên máy phay dùng
 1. Trục rút ; 2. Mũ ốc ; 3. Trục gá ; 4. Mặt chuẩn ; 5. Vít ; 6. Vấu



a)



b)

Hình 4.9. Phay mặt phẳng bằng dao phay mặt dẫu trên máy phay đứng

- Dao phay mặt dẫu có chuẩn định tâm được định vị trực tiếp trên đầu trục chính và kẹp chặt bằng bốn vít 1 (hình 4.8b). Vấu của trục chính an khớp với vào rãnh của thân dao để truyền mômen xoắn tới dao.

- Dao phay mặt dẫu có đuôi côn (độ côn 4:27 được chế tạo khời liền với thân dao) được lắp trong lỗ côn của trục chính và kẹp chặt bằng ren của vít 1 và mũ ốc 2 (hình 4.8c). Mômen xoắn được truyền từ trục chính đến dao qua vấu 3 an khớp giữa trục chính và dao.

- Dao phay mặt dẫu có lỗ chuẩn thông suốt có các rãnh ứng với kích thước vấu của trục chính được gá và kẹp chặt trên trục gá bằng vít 1 (hình 4.8d). Trục gá được kẹp vào trục chính và truyền mômen xoắn tới dao qua các vấu 3 an khớp giữa dao và trục chính.

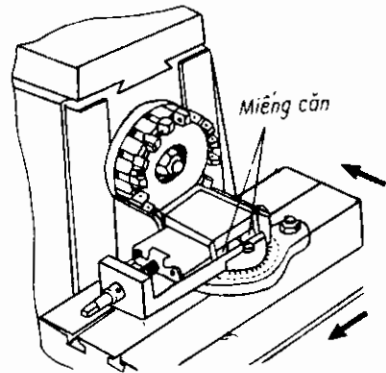
d. Điều chỉnh chiều sâu cắt t khi phay bằng dao phay mặt dẫu

Việc điều chỉnh chiều sâu cắt t khi gia công mặt phẳng bằng dao phay mặt dẫu trên máy phay đứng, về nguyên tắc, ta điều chỉnh như trong trường hợp xác định chiều sâu cắt cho dao phay trụ trên máy phay nằm ngang. Khi điều chỉnh cho dao phay mặt dẫu lắp trên máy phay nằm ta thực hiện gá dao và điều chỉnh chiều sâu cắt như hình 4.10.

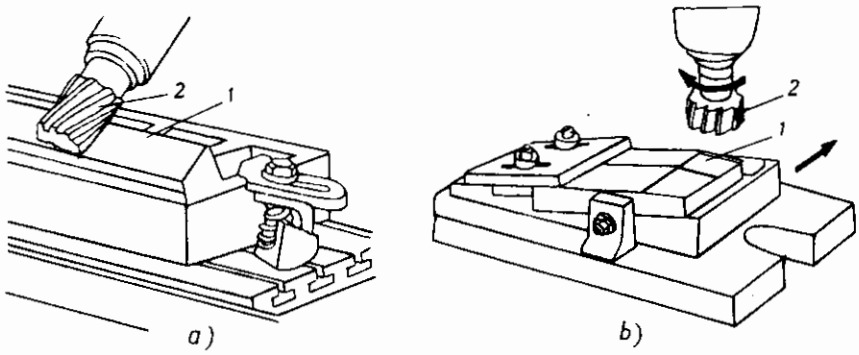
Mở máy, cho trục chính quay, dùng các tay quay điều chỉnh chạy dao dọc, chạy đa ngang, chạy dao thẳng đứng để đưa phôi vào vị trí tiếp xúc nhẹ với dao, sau đó dùng tay quay chạy dao dọc đưa bàn máy mang phôi qua dao phay và tắt máy.

Dùng tay quay chạy dao ngang đưa bàn máy mang phôi dịch chuyển vào một chiều sâu cắt t mm cần thiết, sau đó cố định sống trượt chạy dao ngang và điều chỉnh truyền dẫn chạy dao cơ khí. dùng tay quay chạy dao dọc đưa phôi đến vị trí làm việc (cách dao một lượng an tới) và mở máy, cho chạy dao cơ khí để máy bắt đầu làm việc. Sau khi phay xong tắt máy kiểm tra kích thước chi tiết.

Khi phay thô, đặc biệt khi gia công vật liệu giòn (như gang) bằng dao phay mặt dẫu hợp kim cứng, lúc lùi dao ra khỏi chi tiết nên dùng lượng chạy dao ngang nhỏ để tránh vỡ góc chi tiết.



Hình 4.10. Phay mặt dẫu trên máy phay nằm ngang

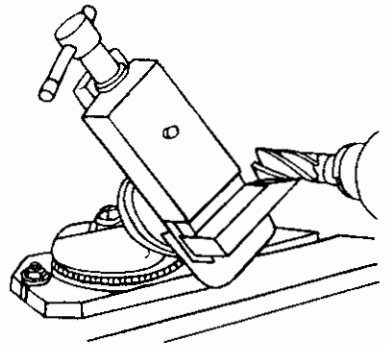


Hình 4.11. Phay mặt phẳng nghiêng bằng dao phay mặt đầu

Khi phay bằng dao hợp kim cứng với tốc độ cắt lớn, cần chú ý sử dụng kính chắn phoi để đảm bảo an toàn lao động.

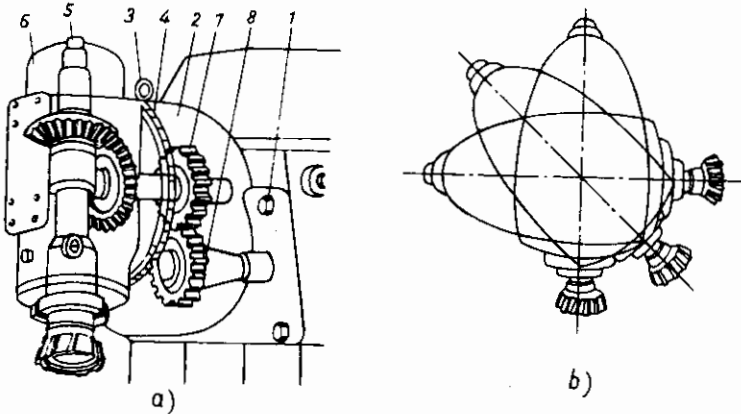
e. Phay mặt phẳng nghiêng và góc nghiêng bằng dao phay mặt đầu

Phay mặt phẳng nghiêng và góc nghiêng bằng dao phay mặt đầu trên máy phay đứng, ta gá phôi nghiêng một góc (giống trường hợp điều chỉnh góc nghiêng của dao phay trụ lắp trên máy phay bàn vạn năng) bằng mỏ kẹp vạn năng (hình 4.11b), bằng bàn quay hoặc đồ gá chuyên dùng (hình 4.11c). Để phay mặt phẳng nghiêng 1 bằng dao phay mặt đầu 2, cũng thực hiện bằng cách quay trục chính trên máy phay đứng vạn năng.



Hình 4.11c. Phay mặt phẳng nghiêng và phay góc bằng dao phay ngón

Hình 4.11a giới thiệu một phương pháp phay mặt phẳng nghiêng bằng dao phay ngón trên ôtô vạn năng.



Hình 4.12. Vị trí dao phay mặt đầu trên máy phay vạn năng mở rộng tinh năng

Hình 4.12a trình bày kết cấu đầu máy phay vạn năng có mở rộng tính năng. Thân 2 của đầu dao gán vào thanh trượt đứng của thân máy, được kẹp chặt bằng vít 1. Trục chính đầu dao 5 quay trong phần quay của trục chính 6 của đầu dao. Nối lỏng vít trục chính có thể quay một góc bất kỳ theo các vị trí trên thang chia 4 trong mặt phẳng đứng. Bulông vòng dùng móc, để nâng, tháo đầu dao. Các bánh răng trụ 7 và 8 truyền chuyển động quay từ trục chính của máy tới trục chính đầu dao. Bánh răng 8 có đuôi côn lắp vào trục chính máy phay nằm vạn năng và truyền chuyển động quay cho bánh răng 7, qua cặp bánh răng côn truyền cho trục chính đầu dao đứng. Nhờ cặp bánh răng nón mà trục chính đầu dao có thể quay quanh trục chính của máy một góc 360° . Hình 4.12b là ví dụ vài vị trí của đầu dao.

e. Phay mặt phẳng bằng tổ hợp dao phay

Tổ hợp dao phay là nhóm dao phay được gá kẹp chung trên một trục gá để gia công nhiều bề mặt trong cùng một nguyên công, được dùng trong sản xuất hàng loạt lớn hay hàng khối, để gia công các phối lớn, có khối lượng gia công nhiều. *Tổ hợp dao phay* có loại dùng gia công bề mặt liên tục, có loại dùng gia công các bề mặt gián đoạn.

Tổ hợp dao phay được hình thành gồm các dao phay tiêu chuẩn, các dao phay chuyên dùng hoặc liên hợp cả hai loại dao đó. Hình 4.13a là phương pháp gá dao đứng và khi cắt, lực cắt dọc trục hướng vào nhau làm cho dao được kẹp chặt hơn. Ngược lại, hình 4.13b gá không đúng vì lực dọc đẩy dao ra xa nhau.

Tổ hợp dao gia công bề mặt liên tục, yêu cầu sử dụng dao có kích thước không tiêu chuẩn, các răng phải trùng khớp với nhau để tránh bavia và các vết xước trên bề mặt chi tiết gia công. Khi lắp ghép tổ hợp dao phay và điều chỉnh khoảng cách giữa các dao trên trục gá ta dùng bạc gá chặn. Hình 4.13 trình bày cách lắp và điều chỉnh hai dao phay để phay bạc (độ chính xác khoảng cách giữa hai dao là $0,01\text{ mm}$). Điều chỉnh khoảng cách giữa hai dao phay bằng cách dùng chìa vạn năng trên vòng chia độ bởi các bạc gá. Một đầu trục gá vào lỗ côn trục chính và kẹp chặt bằng ren của trục rút, còn đầu kia lắp trong ổ bi của giá đỡ và vạn năng bằng mũ ốc.

Cần chú ý chọn kích thước dao trong tổ hợp như nhau, nếu có yêu cầu khác nhau về đường kính thì tỉ lệ giữa kích thước lớn nhất và nhỏ nhất không vượt quá 1,5.

Hình 4.13b giới thiệu loại tổ hợp hai dao được điều chỉnh trên trục gá. Trục gá lắp dao tổ hợp có đường kính lớn hơn trục gá khi gia công bằng một dao, ngoài ra còn cần ổ đỡ phụ. Vị trí tương đối giữa các dao được kiểm tra bằng thước so dao như hình 4.14

4.3. PHÉP PHẠM VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐỀ PHÒNG KHI PHAY MẶT PHẪNG

Trong khi phay mặt phẳng bằng dao phay trụ và dao phay mặt đầu có thể sinh ra các phép phạm sau :

a. Sai số kích thước

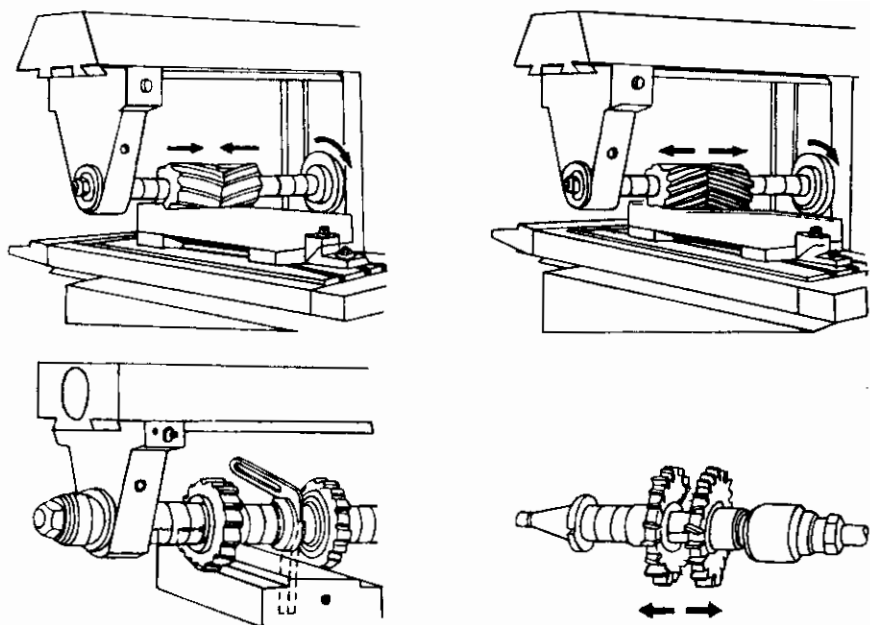
Sai số kích thước do sai số dịch chuyển của bàn máy theo phương cần thiết khi điều chỉnh chiều sâu hoặc sai số do quá trình đo kiểm gây ra.

b. Sai số về hình dáng (độ thẳng, độ phẳng ...)

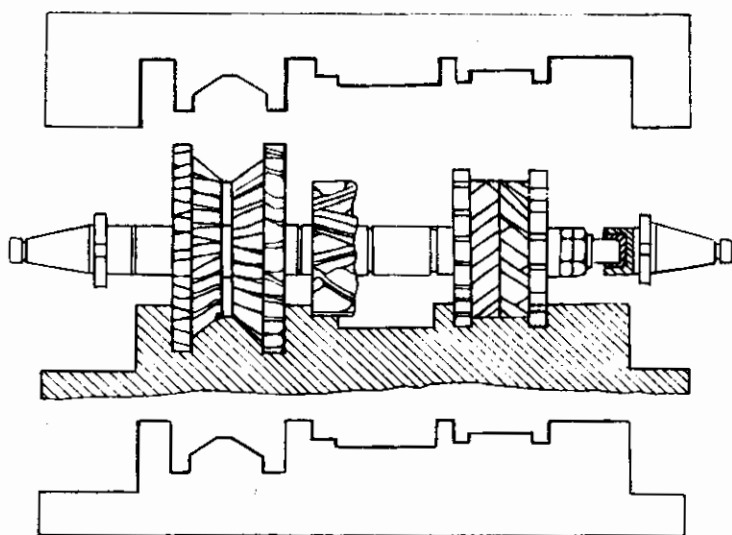
Sai số hình dáng xuất hiện khi gia công chi tiết với chiều sâu phay t lớn, đặc biệt khi lượng dư gia công không đều và không đủ độ cứng vững cho hệ thống công nghệ (hệ thống máy - dao - đồ gá - chi tiết).

c. Sai số về vị trí tương đối (độ không song, độ không vuông góc) hoặc sai số góc (khi gia công mặt phẳng nghiêng hoặc góc) ...

Nguyên nhân của dạng sai số này có thể do gá phối trên ôtô - mô kẹp quay, trên bàn quay hoặc trong đồ gá không chính xác. Dạng sai số này cũng có thể do tính toán, điều chỉnh góc quay của chi tiết và trục dao không đúng, cũng có thể do phối có bavia hoặc làm sạch không tốt.



Hình 4.13. Lắp và điều chỉnh tổ hợp dao phay trên trục gá



Hình 4.14. Tổ hợp dao phay và kiểm tra bằng dưỡng kiểm

Sai số mặt phẳng nghiêng hoặc góc nghiêng có thể do quá trình lấy dầu không chính xác.

Để khử khả năng gây sai số vị trí tương đối, cần chú ý tới độ chính xác gá đặt chi tiết, độ chính xác phân độ, đồng thời chú ý tới việc làm sạch bề mặt đồ gá và mặt bavia, làm sạch bavia do các nguyên công trước để lại.

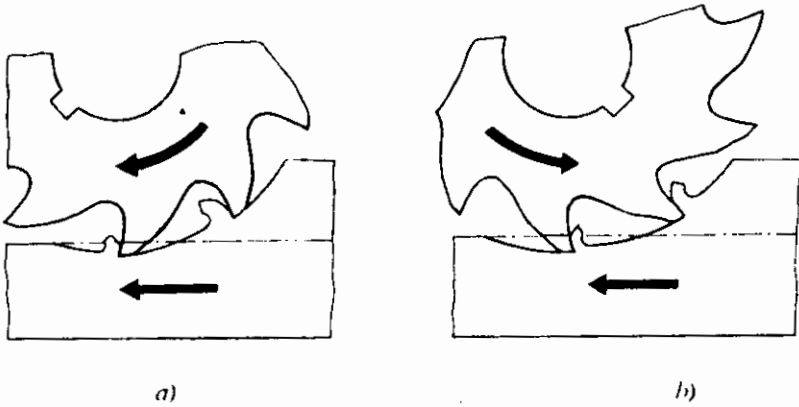
d. Gia công bằng tổ hợp dao phay

Khi gia công bằng tổ hợp dao phay, phế phẩm sinh ra do chọn dao có kích thước không đúng, gá đặt và điều chỉnh dao không chính xác.

e. Độ bóng bề mặt gia công thấp

Độ bóng bề mặt gia công thấp do mài dao không chính xác, độ đảo của dao phay vượt quá giới hạn cho phép, dao cùn, gợn, mẻ lưỡi cắt; chọn thông số hình học của dao và chế độ cắt sai, dung dịch trơn nguội không hợp lí, chi tiết kẹp không tốt, độ cứng vững của trục gá và hệ thống công nghệ thấp gây ra rung động trong quá trình phay.

Trong trường hợp này cần phải tìm ra nguyên nhân gây phế phẩm, nghĩa là kiểm tra kích thước dao, thông số hình học của dao, chế độ cắt, đặc biệt là lượng chạy dao cho một răng Sz. Kiểm tra độ đảo của dao, của trục chính của máy, độ chính xác của máy và các nguyên nhân khác.



Hình 4.15. Hiện tượng xén bề mặt chi tiết gia công khi phay mặt phẳng

g. Phế phẩm do sự xén bề mặt

Hiện tượng này gây ra khi dừng truyền động chạy dao mà hành trình gia công chưa kết thúc mà dao phay vẫn tiếp tục quay. Vì khi có lực cắt trục gá biến dạng, còn khi ngừng quay trục gá đàn hồi trở lại và cắt lẹm vào bề mặt gia công (hình 4.15).

Khi phay thuận (hình 4.15a), có khe hở trong mỗi lớp ghép của trục vít me - đai ốc và do chiều dày cắt thay đổi từ lớn nhất đến nhỏ nhất nên sự va đập làm dao móc sâu vào bề mặt chi tiết gia công với chiều sâu cắt lớn. Khi đó dao có xu hướng quay xung quanh rang A. Nếu quá trình cắt không ngừng làm cho đai ốc của trục vít me bị mòn, chất lượng gia công giảm và có thể làm cho dao mẻ vỡ, trục gá dao gãy. Hình 4.15b là trường hợp phay nghịch cũng có hiện tượng tương tự. Khi tải trọng tác dụng lên rang A lớn thì dao phay có xu hướng quay xung quanh rang này và rang tiếp theo nên cắt lẹm vào bề mặt gia công.

h. Phế phẩm gây ra do rung động

Khi phay không những ảnh hưởng xấu tới chất lượng bề mặt, độ bóng bề mặt gia

công, làm giảm tuổi bền của dao, giảm tuổi thọ của máy. Muốn khử hoặc giảm rung động cần tăng số rang đồng thời làm việc (càng nhiều rang càng tốt).

Khi phay bằng dao phay trụ cần đảm bảo điều kiện phay đều, còn khi phay bằng dao phay mặt đầu có thể sử dụng sơ đồ phay không đối xứng (rung động giảm). Cũng có thể sử dụng dao phay mặt đầu có bước vòng không đều hoặc dao phay có thông số hình học tối ưu với các điều kiện gia công qui định. Nguyên nhân xuất hiện rung động cũng có thể cũng có thể do các cơ cấu của máy (sóng trượt, giá đỡ ...) kẹp không vững hoặc gá dao không đúng. Trong một số trường hợp buộc phải dùng cơ cấu chống rung (dập tắt rung động).

Khi xuất hiện phế phẩm cần tắt máy, tìm nguyên nhân gây phế phẩm và biện pháp để phòng.

Khi gia công mặt phẳng bằng dao phay trụ hay dao phay mặt đầu cần tuân theo các nguyên tắc an toàn lao động.

4.4. PHAY BẬC

4.4.1. Khái niệm

Bậc là vết được tạo thành bởi hai mặt phẳng vuông góc với nhau. Chi tiết có thể có một, hay nhiều bậc (hình 4.16). Bậc có những yêu cầu kỹ thuật rất khác nhau, phụ thuộc vào công dụng sản phẩm, dạng sản xuất, độ chính xác về kích thước, về hình dáng, về vị trí tương đối, độ bóng bề mặt gia công của chi tiết. Các yêu cầu kỹ thuật này ảnh hưởng trực tiếp đến việc chọn phương pháp, chế độ phay và loại dao phay.

Gia công mặt bậc được thực hiện trên máy phay đứng và máy phay nằm vạn năng bằng dao phay đĩa, dao phay ngón, dao phay mặt đầu, dao phay định hình hay tổ hợp dao phay.

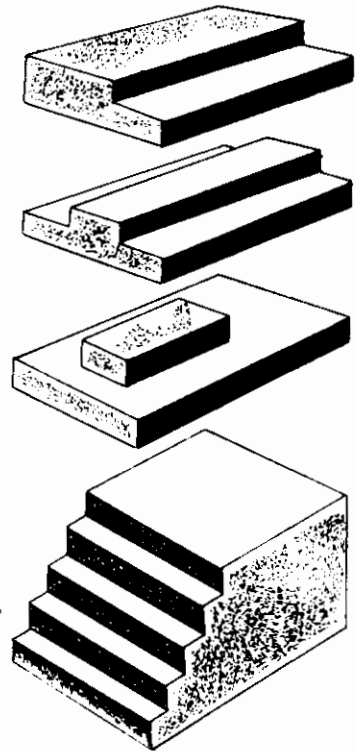
4.4.2. Phay bậc bằng dao phay đĩa

Dao phay đĩa có thể chế tạo phay rang liên hay rang chấp, dao phay rang thẳng hoặc rang nghiêng, dao phay hớt lưng, dao phay hai mặt cắt hay ba mặt cắt có thể có chiều khác nhau để triệt tiêu lực dọc trục. Dao phay đĩa đảm bảo độ chính xác gia công cao hơn và năng suất cao hơn dao phay ngón.

Chọn loại dao phay và kích thước dao phay đĩa phụ thuộc vào vật liệu và kích thước gia công. Với vật liệu dễ gia công, chiều sâu cắt lớn ta dùng dao phay có rang lớn và trung bình, ngược lại, vật liệu khó gia công, chiều sâu không lớn lắm có thể chọn loại rang trung bình hay rang nhỏ.

Đường kính dao phay chọn càng nhỏ thì càng cứng vững và càng giảm rung động.

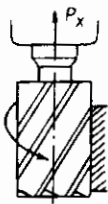
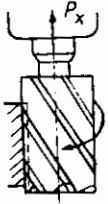
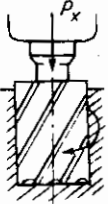

Bảng 4.2. Quan hệ giữa đường kính lỗ dao phay và chiều dày bạc gá - hình 4.17a



Hình 4.16. Các dạng bậc

d (mm)	13	16	22	27	32	40	50
S (mm)	4	4,5	6,5	6,7	8	9	9

Bảng 4.3. Chọn chiều quay trục chính

Đặc tính gia công	Sơ đồ	Hướng xoắn của dao	Chiều quay của trục chính
Phay mặt phẳng		Phải	Trái
		Trái	Phải
Phay rãnh		Phải	Phải
		Trái	Trái

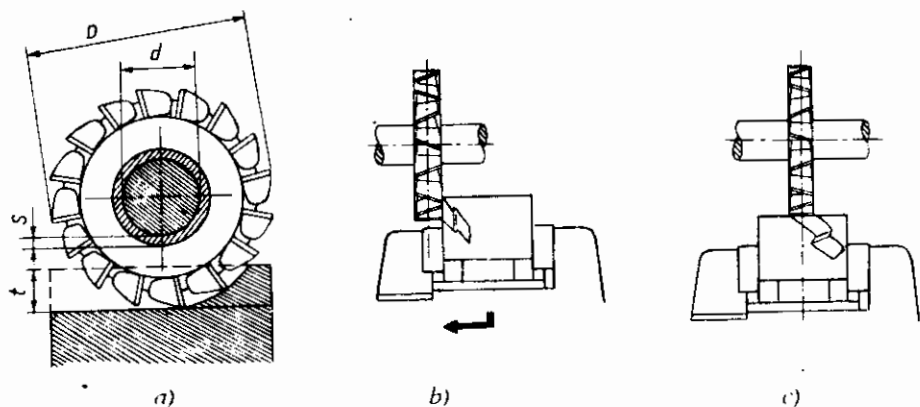
Thực tế, khoảng cách nhỏ nhất từ mặt ngoài của bạc gá đến bề mặt ngoài của phôi từ $5 \div 6$ mm, nên ta có thể xác định đường kính dao phay theo thực nghiệm (sơ đồ hình 4.17a) như sau :

$$D \geq 2(1+S) + d + (10 \div 12)$$

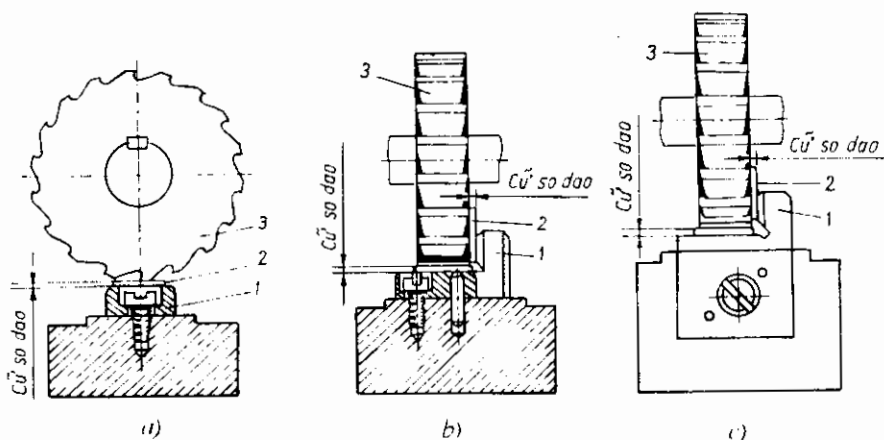
Trong đó :

- D - đường kính của dao phay, mm;
- d - đường kính lỗ dao phay hay trục gá, mm;
- t - chiều sâu cắt hoặc chiều cao vai cần cắt, mm;
- S - chiều dày của bạc gá, mm.

Quan hệ giữa đường kính lỗ dao phay d và chiều dày bạc gá có thể chọn theo bảng 4.2 (hình 4.17a).



Hình 4.17. Sơ đồ chọn đường kính dao phay đĩa



Hình 4.18. Sơ đồ sử dụng phiên tỷ và củ số dao cho tổ hợp dao phay

4.4.3. Phay bậc bằng tổ hợp dao phay đĩa (hoặc tổ hợp dao phay trụ)

Để gia công một nhóm chi tiết có nhiều bậc giống nhau, có thể dùng tổ hợp dao phay đĩa hoặc tổ hợp dao phay trụ (hình 4.13 và 4.14).

Khoảng cách giữa các bậc có thể được xác định bằng các bậc gá lắp trên các trục gá. Hình 4.18 trình bày phương pháp gia công bậc bằng dao tổ hợp có phiên tỷ và củ số dao. Kích thước giữa các dao trong tổ hợp dao được xác định bằng các bậc gá. Khi gá dao theo kích thước cho trước nên sử dụng đường kiểm tra chuyên dùng.

Để đảm bảo độ chính xác khi gá dao phay khi bàn máy chuyển động ngang và thẳng đứng, có thể dùng các củ chọn chi thị bằng đồng hồ 1 và 2 trên máy phay nằm (hình 4.19).

4.4.4. Phay bậc bằng dao phay ngón

Dao phay ngón có cán hình trụ hoặc cán hình côn, được chế tạo với răng trung bình

và răng lớn. Dao phay răng lớn thường dùng dụng cụ phay thô, còn dao phay răng trung bình và răng nhỏ dùng cho gia công tinh và bán tinh. Dao phay ngón thô với loại răng tù dùng gia công thô phối đúc, phối rèn tự do ... Dao phay ngón bằng hợp kim cứng có đường kính $\phi 10 \pm \phi 20$; dao gán mảnh hợp kim cứng có đường kính $\phi 16 \pm \phi 50$. Để bề mặt gia công không bị hư hỏng, các răng dao phay không bị mẻ gãy, trong quá trình gia công bằng dao phay ngón, ta cần chọn chiều quay của rãnh xoắn trùng với chiều quay của dao theo bảng 4.3.

4.5. PHAY RÃNH

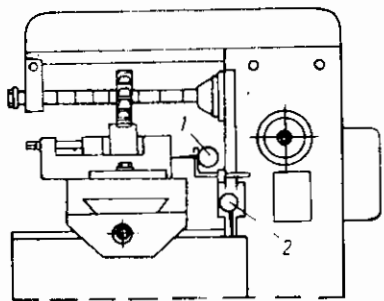
4.5.1. Phân loại

Rãnh là vết được tạo thành bởi nhiều mặt phẳng hoặc nhiều mặt định hình, có thể là rãnh suốt, rãnh không suốt (hở một đầu), rãnh kín. Theo hình dạng ta có các loại rãnh vuông, chữ nhật, hình thang, chữ T, bán nguyệt, rãnh định hình (hình 4.20).

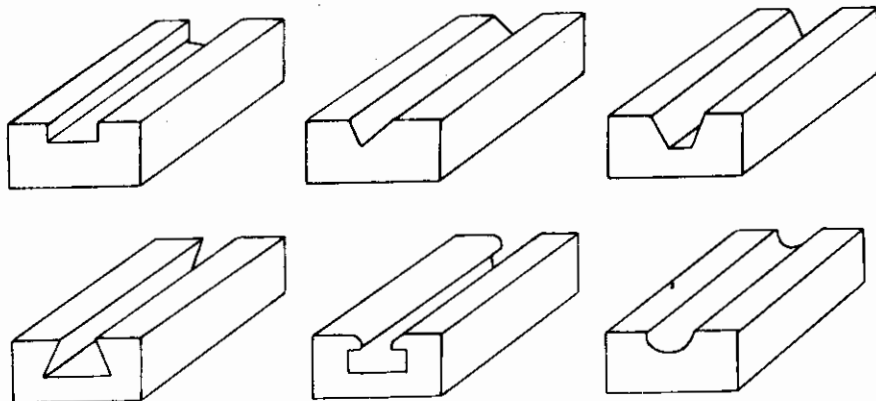
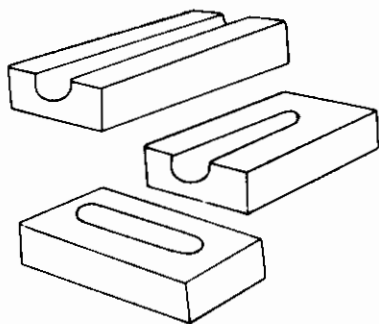
Rãnh là một trong những nguyên công được thực hiện trên các máy phay đứng, máy phay nằm bằng dao phay đĩa, dao phay mặt đầu, dao phay ngón, dao phay định hình ... Rãnh thường có những yêu cầu kỹ thuật đặc biệt như độ bóng, độ chính xác về kích thước, hình dáng hình học và vị trí tương đối. Chúng phụ thuộc vào công dụng của sản phẩm và dạng sản xuất.

4.5.2. Phay rãnh bằng dao phay đĩa

Đặc tính và phương pháp chọn dao tương tự như trong trường hợp phay bạc nhưng ở đây thường sử dụng dao phay đĩa ba mặt cắt với độ cứng vững cao. Độ chính xác cao về kích thước, hình dáng hình học và vị trí tương đối.



Hình 4.19. Bố trí cụ chỉ thị đồng hồ



Hình 4.20. Các dạng loại rãnh

Căn cứ vào vật liệu gia công ta chọn loại dao, vật liệu làm dao, chọn các thông số chủ yếu theo sơ đồ tính (hình 4.21) như sau :

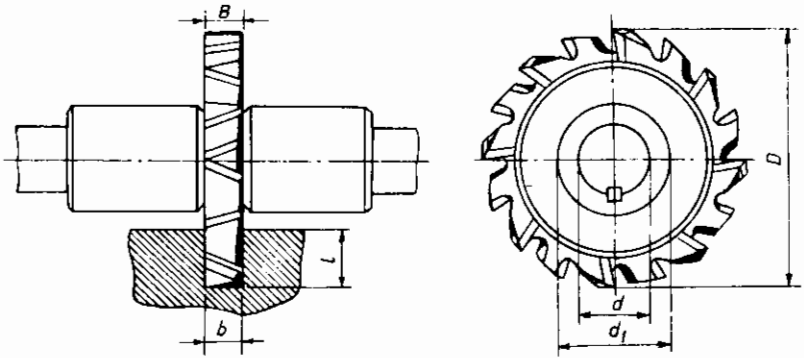
Chiều rộng dao phay B (mm), căn cứ vào chiều rộng rãnh b (mm).

Cần chú ý khi phay bằng dao phay đĩa ba mặt cắt, độ chính xác theo chiều rộng kém, thường rộng ra từ có khí đến 0,1 mm. Sau khi mài, chiều rộng dao bị giảm xuống.

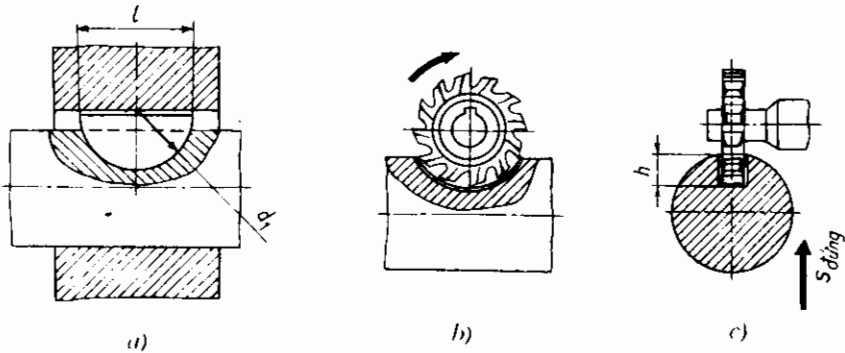
D - đường kính dao phay đĩa có thể tính :

$$D \geq 2(t+S) + d + (10 \div 12)$$

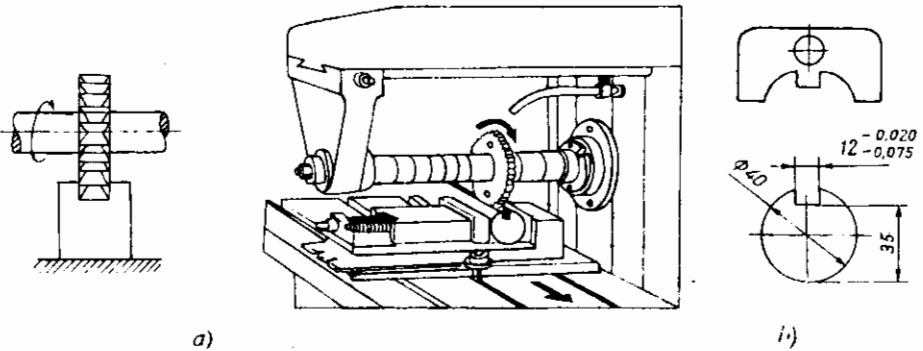
d - đường kính lỗ dao phay, chọn theo bảng 4.2.



Hình 4.21. Sơ đồ chọn dao phay đĩa



Hình 4.22. Trục có rãnh then và sơ đồ lắp then trên trục



Hình 4.23. Phay rãnh then xuôi bằng dao phay đĩa (a) và đường kiểm tra (b)

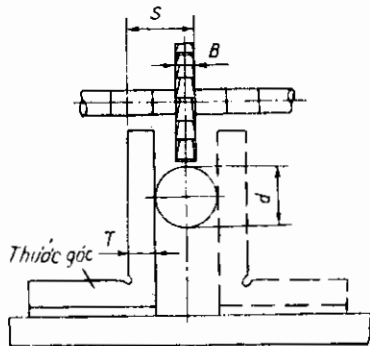
Phay rãnh then bằng dao phay đĩa thường được thực hiện trên máy phay nam van năng.

Hình 4.22 là rãnh bán nguyệt và sơ đồ nguyên công phay rãnh then bán nguyệt. Đường kính dao phay bằng hai lần bán kính của rãnh ($D = 2R$). Đường kính dao phay nhỏ, hạn chế về tốc độ cắt do đó mà năng suất thấp. Chuyển động chạy dao hướng kính thực hiện theo phương thẳng đứng vuông góc với tâm trục (chi tiết gia công).

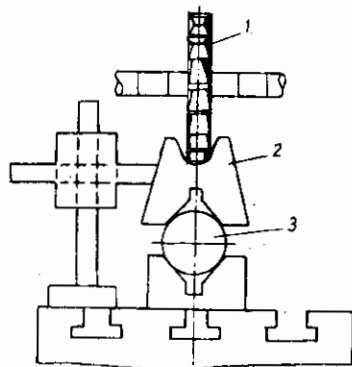
Hình 4.23 là sơ đồ gá dao và chi tiết để phay rãnh then suốt và rãnh then hở trên trục bằng dao phay đĩa. Rãnh này được thực hiện sau khi gia công tinh bề mặt trụ của trục. Dao gá trên trục gá dao yêu cầu phải đạt được độ đảo mặt đầu nhỏ nhất. Chi tiết gá trên trục với các má kẹp đệm bằng đồng. Nếu đặt định vị đúng thì không cần kiểm tra độ chính xác gá đặt của chi tiết gia công (trục). Dao được lắp đối xứng trong mặt phẳng qua tâm (trục) chi tiết. Muốn đạt được điều kiện này thì sau khi kẹp chặt dao và kiểm tra độ đảo của dao bằng đồng hồ so ta định vị dao sơ bộ trong mặt phẳng đối xứng qua tâm chi tiết. Hình 4.24 là sơ đồ việc kiểm tra dao phay đĩa (dùng êke và thước cặp). Kích thước S (mm) cần được kiểm tra đối xứng bằng êke về hai phía và được tính theo công thức:

$$S = T + \frac{d}{2} + \frac{B}{2}$$

Trong đó: T - chiều dày êke, mm; d - đường kính trục, mm; B - chiều rộng dao phay, mm.



Hình 4.24. Sơ đồ kiểm tra khi gá dao phay đĩa



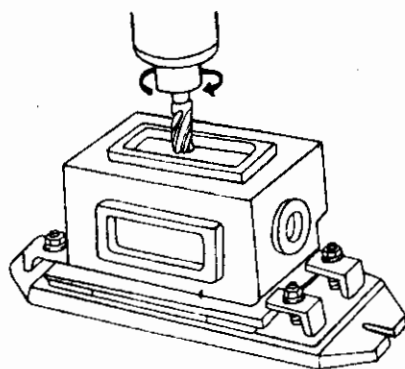
Hình 4.25. Đồ gá để gá dao phay đĩa

Hình 4.25 là đồ gá để gá nhanh dao phay đĩa và đảm bảo độ chính xác. Khối V hai mặt 2 được đặt lên chi tiết 3, dao phay đĩa 1 tiếp xúc với rãnh đối diện của khối V. Độ chính xác về vị trí của rãnh then phụ thuộc vào độ đồng tâm của các rãnh chữ V trên khối V. Độ chính xác này được kiểm tra bằng thước.

4.5.3. Phay rãnh bằng dao phay ngón

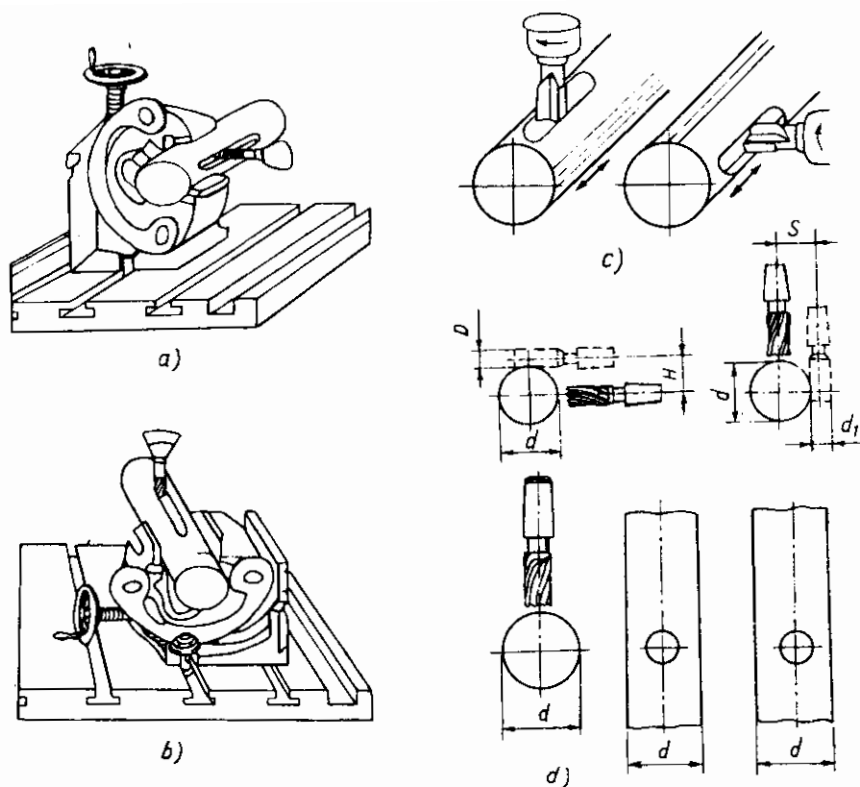
a. Phay rãnh lỗ trên chi tiết hộp

Hình 4.26 là sơ đồ phay lỗ chữ nhật trên chi tiết hộp bằng dao phay ngón. Trước tiên phải cân được lấy dấu. Trước tiên thực hiện phay sơ bộ theo hình dạng của lỗ (chưa đến dấu), sau đó phay bán tinh (để lại lượng dư đều đặn theo dấu) và phay tinh theo dấu.



Hình 4.26. Phay lỗ chữ nhật trên phôi hộp

Nếu là dạng lỗ cửa sổ cần đặt tấm đệm tương ứng dưới phôi để mô kẹp không bị phá hỏng khi thoát dao.



Hình 4.27. Sơ đồ phay rãnh then kín trên trục

b. Phay rãnh then trên trục

Khi phay rãnh then trên máy phay phôi được kẹp trong mỏ kẹp, mỏ kẹp tự định tâm chuyên dùng (hình 4.27a,b) hoặc khối V (hình 3.25). Hình 4.27 trình bày phương pháp phay rãnh then kín trên trục bằng dao phay ngón, trên máy phay nằm (hình 4.27a) và trên máy phay đứng (hình 4.27b). Dao được gá vào trục chính sau khi đã định vị, gá, kẹp chặt phôi và lấy dấu chi tiết. Hình 4.27c giới thiệu sơ đồ gá dao phay ngón hay dao phay rãnh trong mặt phẳng qua tâm chi tiết gia công để lấy dấu. Dùng tay quay chạy dao thẳng đứng nâng bàn máy lên cho chi tiết tiếp xúc với dao phay (đường đứt), sau đó cho bàn máy chạy dao ngang để thoát dao ra khỏi chi tiết và nâng bàn máy lên theo phương thẳng đứng một đoạn H :

$$H = \frac{d}{2} + \frac{D}{2}$$

Trong đó : H - lượng dịch chuyển bàn máy theo phương thẳng đứng, mm ;

d - đường kính trục (phôi hay chi tiết gia công), mm ;

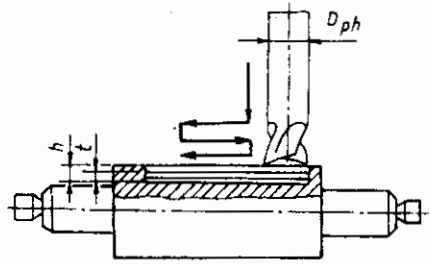
D - đường kính dao phay, mm .

Hình 4.27d là sơ đồ gá dao phay ngón (hay dao phay rãnh) trong mặt phẳng hướng tâm chi tiết để gia công trên máy phay đứng. Theo vòng chia độ ta xác định được lượng dịch chuyển S của bàn máy (tương tự như H).

Theo kinh nghiệm ta có thể rà gá trục và dao phay như hình 4.27 e. Dóng bằng mắt thường, cho dao phay quay từ từ để tạo vết trên bề mặt chi tiết. Nếu vết này tròn hoàn toàn như hình 4.27g thì dao nằm chính xác trong mặt phẳng hướng tâm chi tiết, còn nếu vết không tròn (hình 4.27h), nghĩa là chưa chính xác cần dịch chuyển thêm bàn máy cho đến khi chính xác (vết tròn hoàn toàn).

Sau khi đã gá đạt chính xác ta điều chỉnh chiều sâu rãnh tương ứng và phay rãnh theo dấu để rãnh đạt được chiều dài cần thiết.

Để đạt được độ chính xác cao ta có thể phay rãnh trên máy phay chuyên dùng bằng dao phay rãnh theo hai lượt theo nhiều hành trình. Theo phương pháp này mỗi hành trình chạy dao ăn sâu vào chi tiết một lượng $0,2 \div 0,4$ mm. Khi phay hết chiều dài rãnh ta cho ăn dao theo chiều sâu như trên và cho chạy dao dọc theo hành trình ngược lại, cứ như vậy cho đến khi phay hết chiều sâu rãnh thì máy tự động đưa dao về vị trí bắt đầu và ngừng chạy dao.

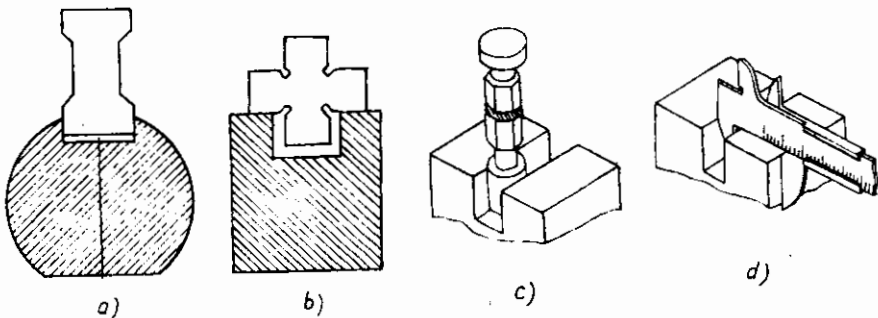


Hình 4.28. Sơ đồ phay rãnh trên máy phay chuyên dùng

Đặc điểm của phương pháp này là độ chính xác chiều rộng của rãnh tương đối cao (dao chỉ làm việc ở mặt đầu nên không bị mòn theo phương hướng kính), tuổi bền của dao cao hơn và thường dùng trong sản xuất hàng loạt và hàng khối. Nhược điểm cơ bản là thời gian gia công dài hơn.

Để nâng cao năng suất và độ chính xác trong sản xuất hàng loạt và hàng khối ta có thể dùng máy phay rãnh theo tự động. Phương pháp này dùng dao không tự động đạt kích thước chiều rộng của rãnh. Máy sẽ tự động điều chỉnh hành trình để rãnh đạt được độ chính xác về chiều rộng, chiều dài và chiều sâu. Các máy này có thể đạt trong các đường dây tự động.

Việc kiểm tra độ chính xác về kích thước của rãnh có thể dùng các dụng cụ thông thường (hình 4.29c) như thước cặp, thước đo sâu, pan me, đồng hồ, calíp, dướng ... hoặc dùng các thiết bị đo chính xác. Hình 4.29a giới thiệu sơ đồ của phương pháp kiểm tra rãnh có kích thước chiều rộng $20^{+0,1}$ mm bằng calíp. Khi đó đầu qua là 20 mm còn đầu không qua là 20,1 mm. Hình 4.29b là sơ đồ kiểm tra chiều sâu $10^{+0,2}$ mm bằng dướng. Đầu không qua có kích thước 10,2 mm và đầu qua có kích thước là 10 mm. Độ chính xác về hình dáng và vị trí của rãnh và các bề mặt của rãnh theo như độ thẳng, độ phẳng, không song song, độ không đối xứng của rãnh qua tâm trục ... được kiểm tra bằng các dụng cụ thiết bị đo kiểm chuyên dùng:



Hình 4.29. Kiểm tra kích thước rãnh theo

4.6. PHAY RÃNH ĐỊNH HÌNH

4.6.1. khái niệm

Rãnh định hình bao gồm các loại rãnh có hình dạng tiết diện ngang khác nhau như : rãnh chữ nhật, rãnh hình thang, rãnh tam giác, rãnh bán nguyệt, rãnh chữ T, rãnh mang cá, rãnh thẳng, rãnh xoắn, rãnh thoát phoi của các dụng cụ cắt v.v...

4.6.2. Dao phay

Dao phay đĩa định hình dùng cho các nguyên công này thường bao gồm :

- Các loại dao phay rãnh hình bán nguyệt để gia công các loại rãnh, bậc hình bán nguyệt, các rãnh lõm ...

- Dao phay góc dùng gia công các dạng góc, các dạng rãnh thoát phoi dụng cụ cắt, phay rãnh mang cá, phay các bề mặt nghiêng để lắp ráp...

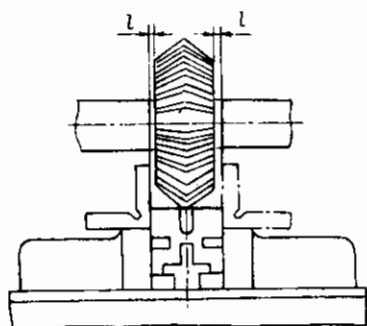
- Các loại dao phay ngón, dao phay đĩa, dao phay định hình ... phù hợp với từng loại rãnh.

- Dao phay răng liền, dao phay răng chấp một góc, hai góc (đối xứng và không đối xứng).

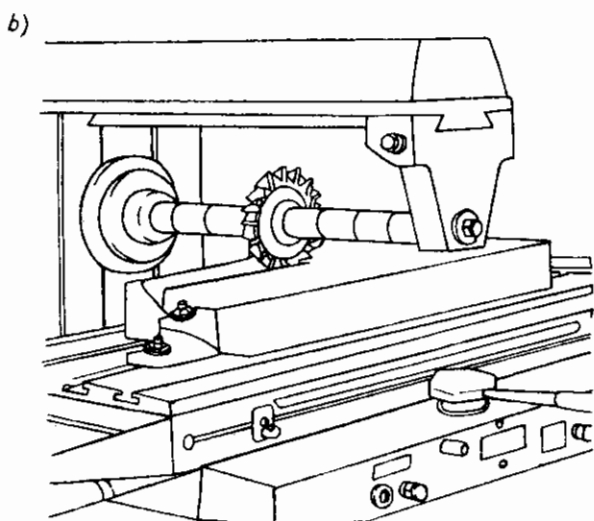
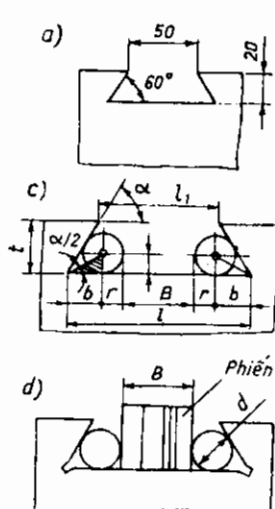
Dao phay một góc đường kính $\phi 40 \div \phi 80$ với số răng $Z = 12 \div 18$ răng, có góc côn từ $45^\circ \div 120^\circ$, mỗi lưỡi cắt của dao phay cách nhau 5° ($25^\circ, 30^\circ \dots 90^\circ$), sau đó là $105^\circ, 110^\circ, 120^\circ$ dùng để phay các rãnh thẳng ở dụng cụ và chi tiết.

Dao phay hai góc dùng phay rãnh răng dao phay hót lưng (răng tù), gia công rãnh trên các khối V ... Loại dao đối xứng này có góc côn $18^\circ, 22^\circ, 25^\circ, 30^\circ$, còn dao phay hai góc không đối xứng có góc côn $55^\circ \div 110^\circ$ (mỗi lưỡi cắt của dao phay cách nhau 5° ($25^\circ, 30^\circ \dots 90^\circ$), giới thiệu trên sơ đồ gá dao phay hai góc hình 4.30).

Để phay rãnh mang cá (hình 4.31) ta thường dùng dao phay có góc bằng góc của rãnh (55° hoặc 60°).



Hình 4.30. Sơ đồ gá dao phay hai góc



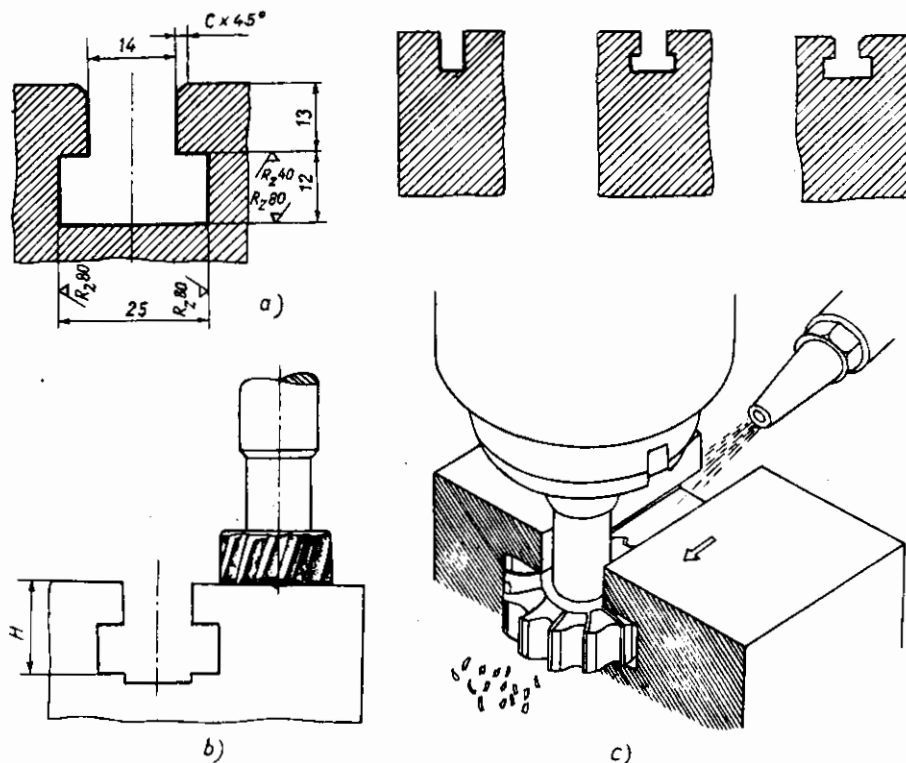
Hình 4.31. Phay rãnh mang cá

Tất cả các dao phay góc đều có răng nhọn. Đặc điểm chính của dao phay góc là các răng nằm trên mặt côn có chiều cao không bằng nhau, do đó chế tạo các rãnh không sâu làm để tăng độ cứng vững của răng dao nhưng cũng chính vì thế mà dao khó thoát phoi.

Dao phay răng chấp góc được kẹp trên trục gá giống như các dao phay trụ và dao phay đĩa.

4.6.3. Phay rãnh chữ T

Rãnh chữ T được dùng phổ biến trên các bàn máy với các kích thước từ 10 đến 54 mm. Để gia công các loại rãnh bán nguyệt này ta có thể dùng dao phay đường kính $\phi 17,5 \div \phi 18,3$ với số răng $Z = 6 \div 14$ răng, chiều rộng $B = 7,5 \div 40$ mm, dưới côn có phần dưới bẹt và không có đuôi bẹt với côn moóc số 1 đến số 5. Để giảm nhẹ điều kiện cắt các răng được chế tạo ngược chiều nhau với góc nghiêng 15° .



Hình 4.32. Rãnh hình chữ T và trình tự gia công

Rãnh chữ T thường được phay theo ba bước:

- Dùng dao phay ngón hoặc dao phay đĩa để phay rãnh vuông góc (hình 4.32b) như phay rãnh then.

Quay tay quay thực hiện chạy dao theo phương thẳng đứng, nâng bàn máy lên để dao tiếp xúc nhẹ vào phôi tại vị trí đã lấy dấu rồi dịch chuyển bàn máy theo phương chạy dao dọc để dao thoát ra khỏi phôi, sau đó nâng bàn máy lên một đoạn bằng chiều sâu của rãnh (hình 4.32a là $12 + 13 = 25$ mm). Cố định vị trí dấu máy và bàn máy, điều chỉnh các cam,

cử hành trình dọc và thực hiện chạy dao bằng tay cho bàn máy để phối tiếp xúc nhẹ với dao (an dao vào phôi). Máy thực hiện chạy dao dọc để phay rãnh vuông.

- Dùng dao phay định hình chữ T để phay phần dưới của rãnh (hình 4.32c là 25 mm). Cố định bàn máy theo phương ngang sau bước một, lắp dao vào trục chính và tiến hành phay rãnh hình chữ T để đảm bảo đường tâm của rãnh trên bước một trùng với đường tâm của dao phay để phay rãnh ở bước hai. Chính dao theo chiều cao H (hình 4.33) thực hiện tương tự như trên. Sau đó kiểm tra kích thước của rãnh bằng thước hoặc dưỡng. Nếu cần thì điều chỉnh tiếp để gia công cho dễ khi đạt yêu cầu. Nếu rãnh đã đạt độ chính xác thì giữ nguyên vị trí để gia công các rãnh tiếp theo.

- Dùng dao phay ngón góc để vát góc mép trên kích thước $C \times 45^\circ$ (hình 4.32a). Trong sản xuất hàng loạt, phương án tối ưu là dùng tổ hợp dao phay đĩa ba mặt bằng hợp kim cứng để gia công đồng thời rãnh vuông và vát góc mép trên.

4.6.4. Phay rãnh mang cá

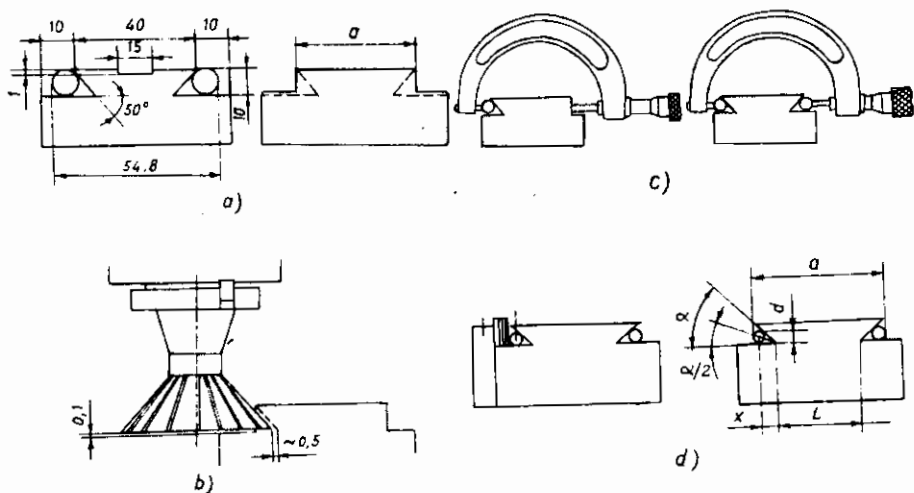
Rãnh mang cá được dùng nhiều trong quá trình tháo lắp nhanh các cơ cấu với các thiết bị đòi hỏi độ chính xác cao như các rãnh trượt, sống trượt mang cá, rãnh để lắp khuôn dập vào đe và đầu máy ... Rãnh mang cá được gia công theo hai bước. Hình 4.31a giới thiệu, một ví dụ về phay rãnh mang cá có kích thước chiều rộng phần mép trên là 50 mm, chiều sâu 20 mm, góc nghiêng mang cá 60° .

- Phay rãnh vuông góc bằng dao phay ngón có đường kính $\phi 45$ mm.
 - Phay rãnh nghiêng bằng dao phay ngón một góc hoặc dao phay góc (với góc 60°) để tạo thành mang cá.

- Việc kiểm tra độ chính xác của rãnh mang cá thường được thực hiện bởi các dưỡng chuyên dùng. Các dưỡng này cho phép kiểm tra góc nghiêng của các cạnh bên, vị trí đối xứng của chúng và chiều cao rãnh. Nếu dùng phương pháp đo gián tiếp khi cần xác định góc α , chiều cao t , chiều rộng rãnh l (ngay cả kích thước l_1 cũng không đo được) ta phải dùng hai con lăn có đường kính d và các cần mẫu song phẳng có kích thước cần tỳm là B . Từ hình 4.31c ta có :

$$l = B + 2r + 2h \quad ; \quad h = r \cdot \cot g \frac{\alpha}{2} \quad ; \quad B = l - b - 2d$$

Như vậy để kiểm tra kích thước l cần đạt các cần mẫu có kích thước B như trên hình 4.31d đường kính con lăn chọn tùy ý, chỉ cần đảm bảo điều kiện $B < l_1$.



Hình 4.33. Sơ đồ phay rãnh ngoài hình mang cá

Hình 4.33 giới thiệu sơ đồ phay rãnh mang cá mặt ngoài bằng dao phay góc và phương pháp kiểm tra kích thước của rãnh mang cá. Hình 4.33a là bản vẽ chi tiết và bản vẽ phối, hình 4.33b là sơ đồ nguyên công phay rãnh mang cá và hình 4.33c là sơ đồ các bước kiểm tra rãnh mang cá bằng panme với các viên bi con lăn trụ. Theo sơ đồ ta có thể tính kích thước đo a (mm) như sau :

$$a = L + d \left(1 + \cot g \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$x = \frac{d}{2} \cot g \frac{\alpha}{2}$$

Trong đó : d - đường kính viên bi con lăn trụ, mm ;

α - góc nghiêng của mang cá, độ ;

L - khoảng cách giữa hai mút của mang cá, mm ;

x - khoảng cách từ tâm viên bi đến mút của mang cá, mm ;

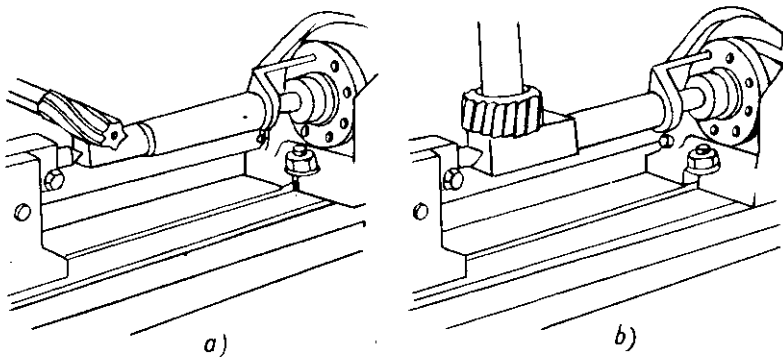
4.7. PHAY CHI TIẾT NHIỀU BỀ MẶT

4.7.1. Phay chi tiết nhiều bề mặt phẳng

Tùy theo kết cấu và số lượng của loạt chi tiết, khi gia công các chi tiết nhiều bề mặt phẳng (trên 2 mặt), ta có thể dùng dao phay trụ, dao phay đĩa, dao phay mặt đầu, dao phay ngón hoặc tổ hợp dao phay đĩa trên các máy phay đứng, máy phay nằm ngang hay máy phay vạn năng mở rộng (nhiều tính năng), có thể kèm theo đầu phân độ vạn năng. Ví dụ phay tiết diện vuông của cán dao doa, tarô ...

Các bước chuẩn bị gồm :

- Lau sạch bàn máy, các rãnh, sống trượt để gá đặt phụ tùng đồ gá được chính xác.
- Gá lắp đầu phân độ và ụ sau của đầu phân độ.
- Kiểm tra độ đồng tâm của hai mũi tâm ($\leq 0,02$ mm) bằng trục tâm, đồng hồ so..., xác định khoảng cách giữa hai mũi tâm theo chiều dài trục gá ...
- Cố định ụ phân độ, lắp mâm cặp dầy tốc hoặc mâm cặp tự định tâm, lắp và kẹp tốc.
- Gá đặt phối và cố định vị trí chi tiết.



Hình 4.34. Phay biến dạng hình vuông của cán dao

Hình 4.34a giới thiệu sơ đồ một dạng gá đặt để phay biến dạng hình vuông bằng dao phay ngón trên máy phay nằm ngang và hình 4.34b là một dạng sơ đồ gá đặt khác dùng dao phay mặt đầu trên máy phay đứng.

Hình 4.35 giới thiệu sơ đồ xác định góc quay của trục chính khi phân độ. Sau khi phay xong một mặt ta quay trục chính đầu phân độ cùng chi tiết đi một góc 90° để phay rãnh thứ

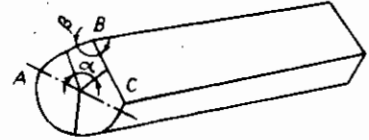
hai v.v... Nếu góc giữa các bề mặt AB và BC của chi tiết bằng β , thì sau khi phay xong một bề mặt ta quay chi tiết đi một góc α để gia công mặt tiếp theo thì :

$$\alpha = 180^\circ - \beta$$

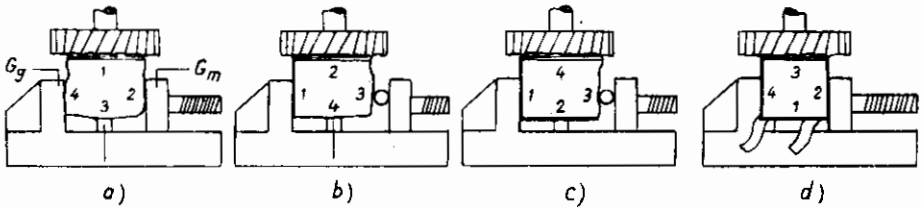
Góc α có thể quay bằng phương pháp phân độ trực tiếp và số vòng quay của tay quay n , là :

$$n_i = \frac{N \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{40 \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{\alpha}{90^\circ}$$

Đối với các chi tiết nhiều mặt có thể dùng đầu phân độ vạn năng và sử dụng phương pháp phân độ đơn giản. Nếu số mặt cần phay Z không phù hợp khi chọn số lỗ trên đĩa phân độ, ta dùng phương pháp phân độ vi sai kèm theo bộ bánh răng thay thế để bù lại sai số khi ta chọn số bề mặt xấp xỉ.



Hình 4.35. Xác định góc quay của trục chính đầu phân độ



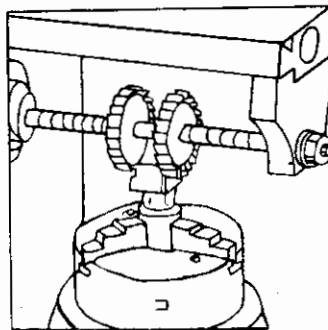
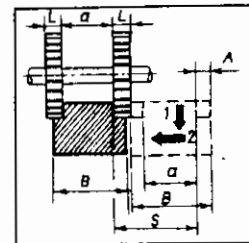
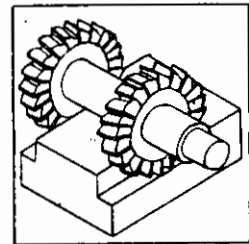
Hình 4.36. Phay bốn mặt phẳng của phôi đúc qua 4 bước

Hình 4.36 giới thiệu quá trình phay bốn mặt phẳng của một phôi đúc bằng dao phay mặt đầu trên máy phay đứng, theo các bước a, b, c, d qua các lần phân độ.

Trong trường hợp sản xuất hàng loạt và hàng khối, để nâng cao năng suất và độ chính xác gia công khi phay các chi tiết nhiều bề mặt có thể dùng tổ hợp dao phay.

Hình 4.37a trình bày một dạng sơ đồ phay đầu vít và hình 4.37b là phay vai bằng một tổ hợp hai dao phay đĩa trên máy phay nam vạn năng.

Khoảng cách giữa hai dao phay được điều chỉnh chính xác bằng khoảng cách giữa hai mặt bên đối xứng của chi tiết gia công.



a)

b)

Hình 4.37. Sơ đồ phay bề mặt đầu đinh vít (a) và phay vai (b) bằng tổ hợp 2 dao phay

Khoảng cách này được xác định bằng chiều dày các bạc gá như các trường hợp phay nhiều rãnh bằng tổ hợp dao phay. Yêu cầu chi tiết phải gá sao cho đường tâm của nó vuông góc với đường tâm của trục gá dao phay. Để gia công chi tiết nhiều mặt, trong sản xuất hàng loạt và hàng khối ta sử dụng các đồ gá phân độ nhiều vị trí có thể gia công đồng thời nhiều chi tiết.

4.7.2. Phay then hoa

Cũng như rãnh then, then hoa có độ chính xác cao, đặc biệt là các mặt bên. Vì thế phay then hoa là nguyên công rất quan trọng để đảm bảo độ chính xác, tính chất lắp ghép của mối ghép then hoa và đảm bảo khả năng làm việc, truyền động của chúng. Trên quan điểm công nghệ, gia công rãnh then có độ chính xác cao rất phức tạp và tốn kém, nên nếu yêu cầu độ chính xác thông thường có thể thay thế cơ cấu then bằng then hoa. Phay rãnh then hoa thường được thực hiện sau nguyên công tiện tinh trục, chuẩn là hai lỗ tâm, định vị trên hai mũi tâm. Hình 4.38 là một loại trục then hoa cần gia công.

Thường cho trước góc α giữa các đường tâm của rãnh hoặc số rãnh. Nếu biết bước của các đường tâm của rãnh là S (mm), đo theo đường kính ngoài D (mm), theo phương pháp phân độ ta có số vòng quay của tay quay n , sau mỗi lần phân độ để phay là:

$$n_1 = \frac{N}{X} = \frac{40S}{\pi \cdot D}$$

Then hoa thường được gia công trên máy phay vạn năng (máy phay nằm ngang bằng dao phay đĩa, máy phay đứng bằng dao phay ngón định hình, máy phay giường) hoặc máy phay chuyên dùng như máy phay then hoa, máy phay bánh răng ... bằng dao phay định hình (dao phay đĩa, dao phay ngón), dao phay lăn răng làm việc theo phương pháp bao hình trên máy phay lăn răng.

Hình 3.39a giới thiệu phương pháp phay rãnh then hoa bằng dao phay đĩa, trên máy phay nằm ngang được thực hiện qua hai bước:

- Dùng tổ hợp hai dao phay để phay đồng thời hai mặt bên;
- Phay đường kính đáy rãnh.

Hình 3.39b là phương pháp phay một lần bằng dao phay đĩa định hình trên máy phay nằm vạn năng.

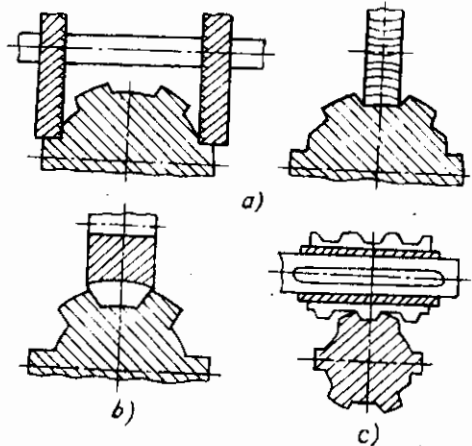
Tương ứng như vậy có thể dùng dao phay ngón định hình trên máy phay đứng. Hình 3.39c là phương pháp gia công bằng dao phay lăn theo hình dạng then hoa trên máy phay then hoa chuyên dùng hay máy phay lăn răng. Đây là phương pháp gia công có năng suất cao, thường dùng trong sản xuất hàng loạt lớn.

4.7.3. Các dạng phế phẩm khi phay rãnh trên mặt trụ

- Số lượng rãnh gia công không đúng hoặc là bước gia công không đều. Nguyên nhân chủ yếu là do chọn số lượng không đúng, phương pháp phân độ không chính xác, chọn vòng tròn phân độ không đúng, chọn số vòng quay của tay quay và số lỗ trên đĩa phân độ không chính xác, chiều quay của tay quay nhầm lẫn v.v...



Hình 4.38. Trục then hoa



Hình 4.39. Sơ đồ phay trục then hoa

- Chiều sâu rãnh lớn hơn hoặc nhỏ hơn so với yêu cầu trên bản vẽ. Nguyên nhân chủ yếu là do sự điều chỉnh chiều sâu rãnh không đúng : sử dụng vòng chia độ không chính xác, tính lượng điều chỉnh chiều sâu không đúng v.v...

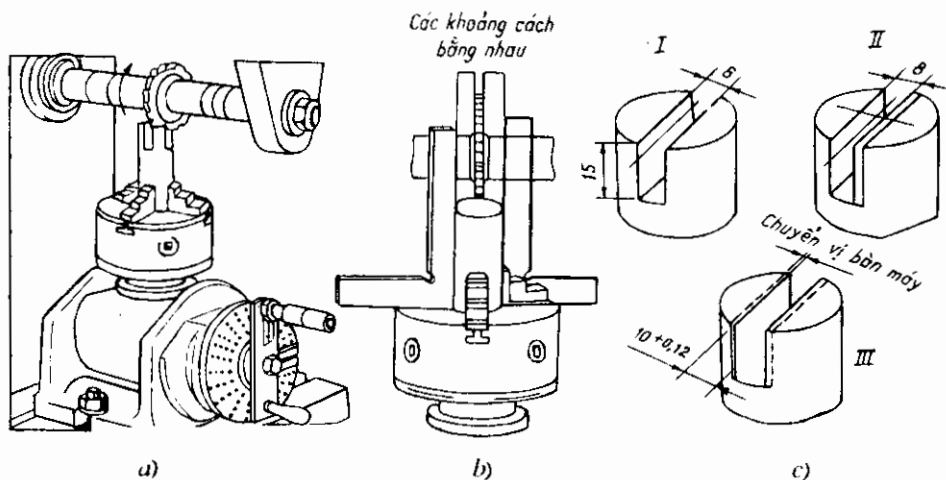
- Các bề mặt không đối xứng qua tâm rãnh, các rãnh không đối xứng qua mặt phẳng hướng tâm. Nguyên nhân là do gá dao hoặc tổ hợp dao không đúng, điều chỉnh không chính xác.

- Độ bóng bề mặt không đạt yêu cầu do chọn thông số hình học không đúng và mài dao không đúng góc độ, chế độ cắt chọn không đúng, không đủ độ cứng vững của hệ thống công nghệ (máy - dao - đồ gá - chi tiết) v.v...

4.7.4. Phay rãnh và rãnh hoa trên mặt đầu chi tiết

Phay rãnh và rãnh hoa trên mặt đầu trục thường được thực hiện trên máy phay nằm vạng bằng dao phay đĩa. Chi tiết gá trong mâm cặp ba chấu - tự định tâm trên đầu phân độ có trục chính thẳng đứng hoặc trên bàn máy.

Để đảm bảo độ chính xác vị trí các rãnh so với đường tâm chi tiết cần chọn dao có chiều rộng nhỏ hơn chiều rộng rãnh. Sau khi định vị và kẹp chặt trong mâm cặp ba chấu (hình 4.40a) ta gá dao theo tâm chi tiết bằng thước đo góc (hình 4.40b).



Hình 4.40. Phay rãnh chữ thập ở mặt đầu trục

a. Gá phôi trên đầu phân độ b. Gá dao c. Trình tự phay rãnh chữ thập ở mặt đầu

I. Phay rãnh 8mm, sâu 15mm ; II. Phay một mặt rãnh ; III. Phay rãnh $10^{+0,12}$ mm

Hình 4.40c giới thiệu về trình tự phay rãnh chữ thập trên đầu trục có chiều sâu 15 mm, chiều rộng $10^{+0,12}$ mm. Trước tiên (bước I) phay đủ chiều sâu 15 mm với chiều rộng 8 mm, tiếp theo (bước II) quay trục chính đầu phân độ hoặc đồ gá phân độ đi một góc 180° để phay toàn bộ rãnh. Khi đó dao chỉ cắt một mặt của rãnh. Sau đó đo chiều rộng của rãnh và dịch chuyển bàn máy theo phương ngang một lượng bằng 1/2 hiệu giữa 10 và kích thước thực của rãnh rồi phay một phía của rãnh, tiếp theo (bước III) quay trục chính của đầu phân độ đi một góc 180° phay tiếp phía đối diện cho đến khi đạt được kích thước $10^{+0,12}$ mm. Sau đó quay trục chính của đầu phân độ (hoặc đồ gá phân độ) đi một góc 90° để phay rãnh thứ hai vuông góc với rãnh đã phay và lặp lại theo hai bước cuối cùng (II và III) của các bước phay rãnh trước.

Hình 4.41 giới thiệu một loại đai ốc hoa có ren M24×3 cần phay 6 rãnh (chiều rộng $6^{+0,5}$ mm, chiều sâu $7^{+0,9}$ mm) dùng cho chốt chặn để hãm đai ốc khi làm việc.

Các rãnh này được gia công bằng dao phay đĩa như khi phay rãnh then thông thường, nhưng mỗi rãnh hoa chỉ phay một lần chạy dao sau mỗi lần phân độ. Để phay rãnh hoa của đai ốc này ta gá trên trục gá có ren. Trong sản xuất hàng khối, rãnh hoa phay bằng tổ hợp dao phay và được gá trên đồ gá chuyên dùng.

4.8. PHAY RĂNG

4.8.1. Khái niệm cơ bản

Bánh răng (trong bộ truyền bánh răng) là loại chi tiết được sử dụng phổ biến trong các ngành cơ khí dùng truyền chuyển động, biến đổi chuyển động.

Bánh răng trụ có loại răng thẳng, răng nghiêng (răng xoắn), răng chữ V có loại ăn khớp ngoài, ăn khớp trong.

Bánh răng côn có loại răng thẳng, có loại răng cong (răng xoắn), bánh răng sinh.

Lý hợp răng - có răng mặt đầu, có loại răng hình thang, răng tam giác đối xứng và răng tam giác không đối xứng.

Thanh răng (trong bộ truyền bánh răng - thanh răng) có thể coi như một phần của bánh răng với đường kính của nó tăng lên vô cùng. Bộ truyền bánh răng - thanh răng dùng biến chuyển động quay thành chuyển động thẳng.

Bộ truyền trục vít - bánh vít dùng truyền chuyển động giữa các trục chéo nhau (thường là vuông góc trong không gian), trục vít thường là trục dẫn. Chúng có tỷ số truyền lớn, ăn khớp êm, không ồn. Trục vít có k đầu mối, bánh vít có z răng.

4.8.2. Các yếu tố và kích thước cơ bản

a. Bánh răng trụ răng thẳng (hình 4.42)

- Đường kính vòng đỉnh răng là đường tròn thuộc mặt đầu của răng hay đường kính ngoài dùng kiểm tra kích thước chung của bánh răng, $D = 0,5 \div 12000$ mm.

- Môđun m là thông số chính đặc trưng cho bánh răng, là đại lượng chiều dài nhỏ hơn bước ăn khớp π lần. Giá trị m được tiêu chuẩn hóa. Giá trị $m = 0,05 \div 100$ mm cho các truyền động bánh răng trụ bánh răng côn, trục vít - bánh vít. Các loại máy công cụ thường dùng $m = 1 \div 5$ mm.

- Bước t là khoảng cách giữa hai mặt bên tương ứng của hai răng kề nhau lấy trên cung của vòng tròn đồng tâm của bánh răng. Ta phân biệt bước theo vòng chia, vòng lan (vòng nguyên), vòng cơ sở ... gọi là bước chia, bước lan, bước cơ sở ...

- Số răng $z = 6 \div 1000$ răng, thường chế tạo số răng là bội số của 5 hoặc bội số của 4 trừ một số loại bánh răng có số răng đặc biệt. Khi chọn số răng $z > 17$ thì đảm bảo độ chính xác khi gia công, tránh được hiện tượng phải dịch dao khi gia công.

- Đường kính vòng chân răng là đường tròn thuộc bề mặt chân răng d_f .

- Đường kính vòng chia d .

- Chiều cao răng h là khoảng cách giữa hai vòng đỉnh răng D và vòng chân răng d_f .

- Chiều cao đỉnh răng h_1 là khoảng cách giữa vòng đỉnh răng và vòng chia.

- Chiều cao chân răng h_2 là khoảng cách giữa vòng chân răng và vòng chia.

Ta có :

$$h = h_1 + h_2$$

Đối với các bánh răng trụ răng thẳng tiêu chuẩn thì :

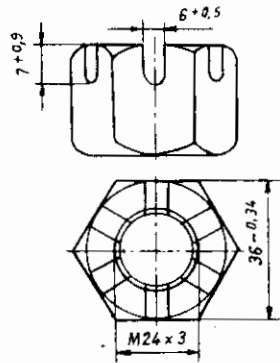
$$h_1 = m$$

$$h_2 = 1,2m$$

$$d = m.z$$

$$D = d + 2m$$

$$D = d + 2h_1 = m.z + 2m = m(z + 2)$$



Hình 4.41. Đai ốc hoa

Mặt côn chia được quy ước là mặt cơ sở để tính các kích thước của bánh răng côn thẳng còn mặt côn đỉnh đi qua đỉnh răng và mặt côn đáy đi qua đáy của răng. Ngoài ra còn hai mặt côn chia phụ là mặt ngoài và mặt trong.

Đường sinh của những mặt côn đó vuông góc với đường sinh của mặt côn chia. Ta có :

$$d = m.z$$

$$h = h_1 + h_2$$

Đối với các bánh răng côn răng thẳng tiêu chuẩn thì : $h_1 = m$ và $h_2 = 1,2m$

Chiều dài răng : $b = (6 + 8)m$

c. Bộ truyền trục vít - bánh vít (hình 4.44)

Các yếu tố và kích thước cơ bản của trục vít và bánh vít (hình 4.46a) bao gồm :

Đường kính vòng chia trục vít : $d = q.m$

Trong đó q là hệ số đường kính trục vít, nó phụ thuộc vào hệ số môđun tiêu chuẩn.

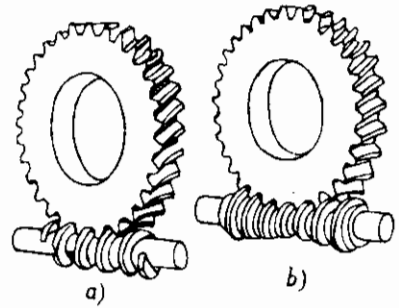
$$D = d + 2h_1 = d + 2m$$

Với bánh vít, các thông số tương ứng như bánh răng trụ, phụ thuộc vào kích thước trục vít.

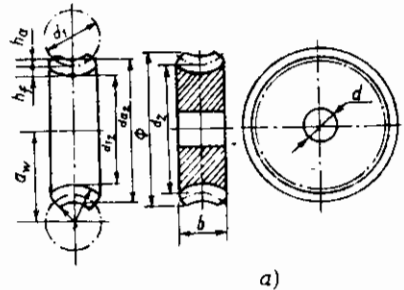
Tâm cung tròn bánh vít (hình 4.45b) xác định bằng nửa tổng hai đường kính vòng chia nhằm đảm bảo độ chính xác khi gia công :

$$\Lambda = 1/2(d_{n1} + d_{n2})$$

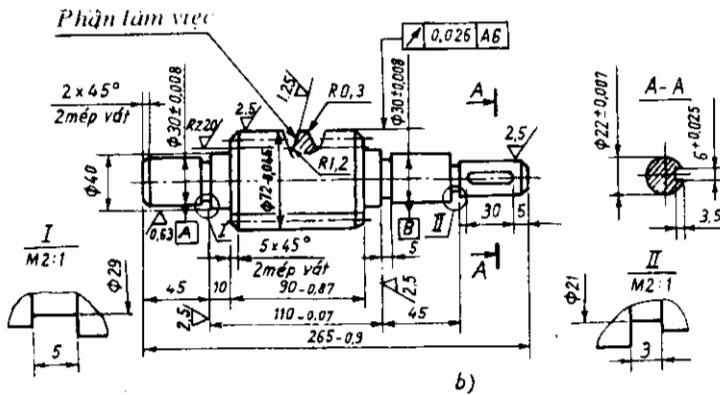
$$D = d + 2h_1 = d + 2m$$



Hình 4.44 Bộ truyền trục vít



a)



b)

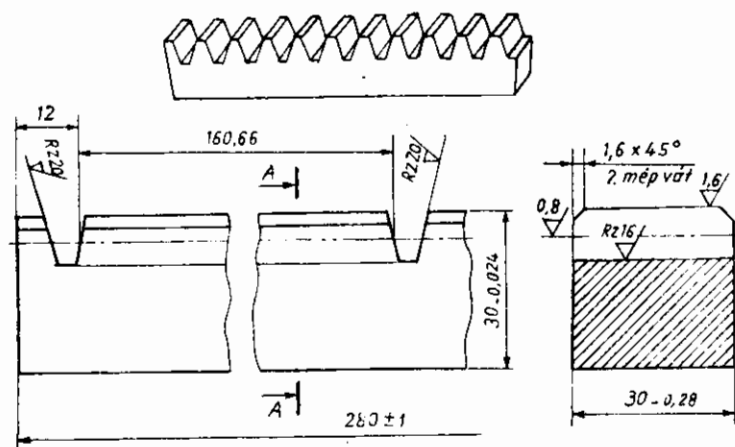
Hình 4.45. Các thông số cơ bản của bánh vít (a) và trục vít (b)

Với bánh vít, các thông số tương ứng như bánh răng trụ, phụ thuộc vào kích thước trục vít. Tâm cung tròn bánh vít (hình 4.45b) xác định bằng nửa tổng hai đường kính vòng chia nhằm đảm bảo độ chính xác khi gia công :

$$\Lambda = 1/2(d_{n1} + d_{n2})$$

d. Thanh răng

Các yếu tố và kích thước cơ bản của thanh răng (hình 4.46) bằng kích thước bánh răng tương ứng ăn khớp với nó.



Hình 4.46. Các thông số và kích thước cơ bản của thanh răng

4.8.3. Phay bánh răng trụ răng thẳng

Để gia công bánh răng trụ răng thẳng trên máy phay cần thực hiện các bước sau :

- Chọn các dụng cụ kiểm tra như thước, panme, đồng hồ so, trục kiểm tra, đường ...
- Chọn và gá đặt, điều chỉnh, kiểm tra các phụ tùng, đồ gá, dụng cụ cần thiết lên máy cho nguyên công như đầu phân độ, ụ sau, mâm cặp, tốc, mũi tâm đầu phân độ ...
- Chọn trục gá, dao phay đĩa môđun (dao phay ngón môđun), bạc gá, bạc chặn; gá dao lên trục gá và lắp chúng lên máy, kiểm tra tra độ chính xác vị trí, kích thước, độ đảo của chúng.
- Gá lắp phôi (chi tiết gia công).
- Lắp các cỡ chặn hành trình chạy dao dọc tự động.

Hình 4.47 giới thiệu sơ đồ gá đặt đầu phân độ, chi tiết gia công và dao trên máy. Hình 4.47a là trường hợp gia công bánh răng khi sử dụng đầu phân độ có trục chính nằm ngang. Trục gá được định vị trên hai mũi tâm của đầu phân độ. Đầu phân độ có lắp mâm cặp đẩy tốc nhằm truyền chuyển động quay (qua tốc) cho chi tiết khi phân độ. Nếu kết cấu chi tiết không thể gá trực tiếp trên trục gá qua mũi tâm thì phải dùng mâm cặp ba châu - tự định tâm. Dao phay gá trong mặt phẳng hướng tâm chi tiết.

Hình 4.47b là sơ đồ phay bánh răng khi sử dụng đầu phân độ trục chính thẳng đứng. Chi tiết được kẹp trong mâm cặp ba châu. Trong trường hợp này dùng đồng hồ so để lấy dấu chi tiết đảm bảo độ chính xác cho phép của đường kính ngoài.

Sau các bước chuẩn bị, ấn nút mở máy, điều chỉnh chiều sâu cắt như trong trường hợp phay rãnh trên mặt trụ, đảm bảo chiều cao của răng (cũng có thể dùng phương pháp cắt thử và kiểm tra đang răng) và trình tự phay được tiếp tục.

Đưa chi tiết đến vị trí bắt đầu an toàn của dao phay, mở hệ thống dung dịch làm nguội, mở chạy dao dọc (tự động cơ khí) để phay rãnh đầu tiên. Dùng thước kiểm tra đang răng và hiệu chỉnh lại (khi cần thiết) nếu độ chính xác răng không đảm bảo.

Sau khi phay răng thứ nhất, đưa bàn máy về vị trí xuất phát và tiến hành phân độ để phay răng thứ hai bằng cách nối lồng trục chính đầu phân độ, quay tay quay n, vòng để phân độ đơn giản (hình 3.35a) đã được tính theo công thức :

$$n_1 = \frac{V}{X} = M + \frac{m \cdot a}{m \cdot b}$$

Nếu phân độ vi sai ta chọn $X_1 \approx X$ và lắp bộ bánh răng thay thế để bù lại sai số (hình 3.35b), tỷ số truyền Y, số răng a, b, c, d đã được tính theo công thức :

$$Y = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d}$$

Kiểm tra chiều dày S , của răng theo dây cung cố định bằng thước đo răng. Nếu đạt độ chính xác theo yêu cầu đã tính theo công thức ta tiếp tục phân độ để phay các răng còn lại cho đến răng cuối cùng và tắt máy, tháo trực gá, đưa chi tiết đi kiểm tra toàn bộ các thông số.

4.8.4. Phay bánh răng côn răng thẳng

Máy phay vạn năng không thể gia công bánh răng côn có dạng răng chính xác theo lý thuyết, vì thế trên máy phay vạn năng chỉ có thể gia công thô (sơ bộ) để lại lượng dư gia công tinh.

Hình 4.47 giới thiệu sơ đồ phay thô bánh răng côn răng thẳng trên máy phay vạn năng. Yêu cầu khi gá đặt trực chính đầu phân độ cần phải gá sao cho mặt đáy của rãnh răng song song với bàn máy khi an dao ngang. Góc nghiêng φ của trục chính của đầu phân độ được xác định theo công thức :

$$\varphi = \alpha - \gamma$$

Trong đó :

α - một nửa góc đỉnh của hình côn nguyên, độ.

γ - góc tạo bởi đáy của rãnh răng với đường sinh của hình côn nguyên bán, độ.

Với bộ truyền bánh răng côn mà trục của chúng tạo thành với nhau một góc 90° , góc γ được xác định theo công thức sau :

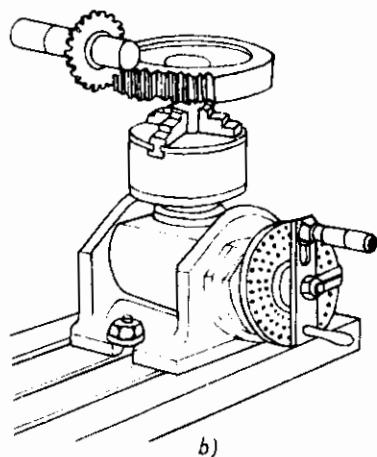
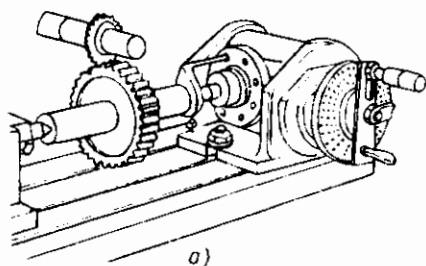
$$\gamma = \frac{7 \cdot \sin \alpha \cdot 57^{\circ} 3}{z \cdot \pi}$$

z - số răng cần gia công.

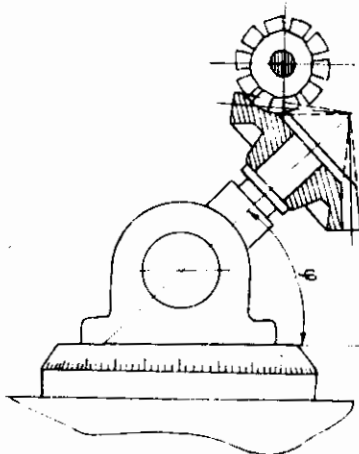
4.8.5. Phay rãnh xoắn

Phay rãnh xoắn (phải hay trái) là một trong những nguyên công phức tạp có sử dụng đầu phân độ trên máy phay.

Trong quá trình phay rãnh xoắn, dao phay thực hiện chuyển động chính (chuyển động cắt) quay nhanh xác định tốc độ cắt. Còn phối gia công có chuyển động phức tạp : chuyển động quay chậm xung quanh trục của nó và chuyển động tịnh tiến dọc trục. Rãnh xoắn có thể gia công bằng dao phay ngón trên máy phay đứng hoặc dao phay đĩa trên máy phay nam ngang.



Hình 4.47. Phay bánh răng trên máy phay có đầu phân độ
a. Trục chính nằm ngang
b. Trục chính thẳng đứng



Hình 4.48. Gá đặt khi phay bánh răng côn

Khi sử dụng đầu phân độ và đồ gá chuyên dùng ta cũng có thể dùng dao phay đĩa để phay rãnh xoắn trên máy phay đứng. Phương pháp này thuận lợi khi gia công rãnh xoắn có góc nâng lớn hoặc phay rãnh xoắn trên các chi tiết lớn.

Điều chỉnh máy phay vạn năng và đầu phân độ để phay rãnh xoắn gồm các bước :

- Xác định giá trị góc nâng và hướng quay của bàn máy (tùy theo rãnh phải hay trái)
- Xác định số rang của bộ bánh rang thay thế để đảm bảo số vòng quay của phối.
- Xác định số vòng quay của tay quay đầu phân độ để thực hiện phân độ đơn giản khi phay rãnh xoắn như hình 3.35c.

Các bước gá đặt, điều chỉnh, kiểm tra ... đầu phân độ, dao, phối thực hiện như trong trường hợp điều chỉnh máy để phay bánh rang, ở đây mặt phẳng quay của dao phay đĩa phải trùng với phương của rãnh xoắn nên ta quay bàn máy đi một góc bằng góc nghiêng của rãnh xoắn, được xác định bằng công thức :

$$\text{tg } \omega = \frac{\pi \cdot D}{t_p}$$

Trong đó :

- ω - góc quay của bàn máy, độ ;
- D - đường kính chi tiết gia công, mm ;
- t_p - bước của rãnh xoắn, mm .

Trong trường hợp này, đường tâm của dao phay đĩa sẽ vuông góc với đường xoắn ốc sau khi đã khai triển như hình 3.37.

Góc quay của bàn máy ω được xác định theo các vạch chia trên vòng chia độ ở phần quay của bàn máy. Sự sai lệch nhỏ của bàn quay không ảnh hưởng nhiều lắm đến sự thay đổi hình dáng bề mặt của rãnh xoắn.

Khi gia công rãnh xoắn bằng dao phay ngón thì bàn máy nằm ở vị trí bình thường.

Khi quay bàn máy cần chú ý đến chiều của rãnh xoắn trên chi tiết gia công.

- *Rãnh xoắn trái*, bàn máy quay theo chiều kim đồng hồ (hình 4.49a) và lắp bộ bánh rang thay thế theo sơ đồ I hình 4.52a. Bánh rang a_1 được lắp trên chốt cố định của đầu trục; bánh rang bị động b_1 và bánh rang chủ động thứ hai c_1 - lắp trên chốt điều chỉnh được; bánh rang bị động thứ hai d_1 - lắp trên trục truyền động của đĩa phân độ. Các bánh còn lại sẽ cố định với tỷ số truyền $i = 1$.

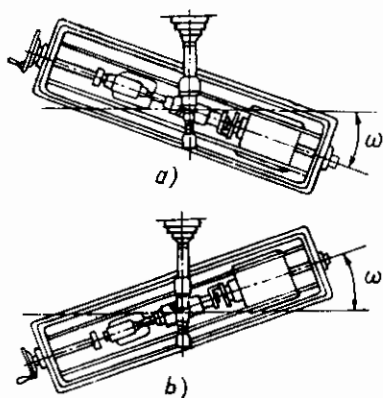
- *Rãnh xoắn phải*, bàn máy quay ngược chiều kim đồng hồ (hình 4.50b) và lắp bộ bánh rang thay thế theo sơ đồ II hình 4.52b. Vì là rãnh xoắn phải nên ngoài việc lắp bộ bánh rang thay thế a_1, b_1, c_1, d_1 như rãnh xoắn trái như trên, giữa a_1 và b_1 còn phải lắp thêm bánh rang trung gian $a_2 = 40$ rang. Các bánh còn lại sẽ cố định với tỷ số truyền $i = 1$. Hình 4.51 giới thiệu sơ đồ gá đặt khi phay rãnh xoắn bằng dao phay đĩa trên máy phay vạn năng.

4.8.6. Phay rãnh của dao phay trụ có rãnh xoắn

Giả sử cần điều chỉnh đầu phân độ để cắt rang dao phay trụ có đường kính $\phi 100$ với số rang $z = 12$, góc nghiêng của rãnh xoắn $\beta = 30^\circ$, góc trước $\alpha = 15^\circ$, cho biết rãnh xoắn trái có dạng tam giác.

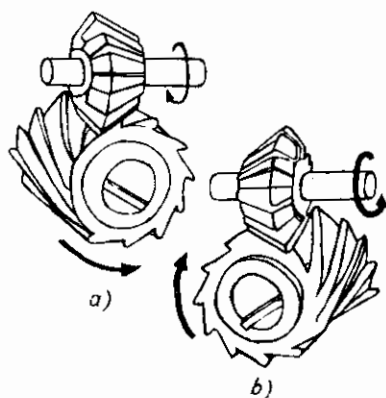
Trong trường hợp này ta dùng dao phay đĩa hai góc không đối xứng có góc $\theta = 55^\circ$. Đó là tổng của hai góc không bằng nhau : góc lớn 40° và góc nhỏ tương ứng với góc trước của dao phay được gia công $\gamma = 15^\circ$.

Chiều quay của dao và chi tiết khi phay rãnh xoắn phải giới thiệu trên hình 4.50a còn khi gia công dao phay có rãnh xoắn trái trình bày trên hình 4.50b.

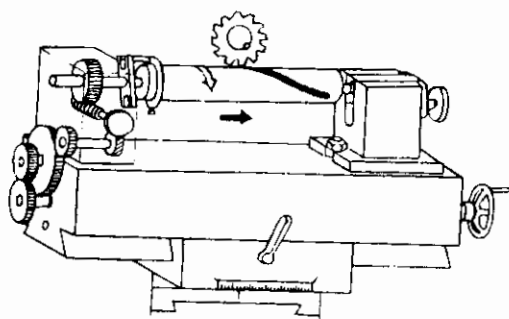


Hình 4.49. Chiều quay của bàn máy khi phay rãnh xoắn

a. Rãnh xoắn trái ; b. Rãnh xoắn phải



Hình 4.50. Chiếu quay của dao và chi tiết gia công khi phay rãnh xoắn

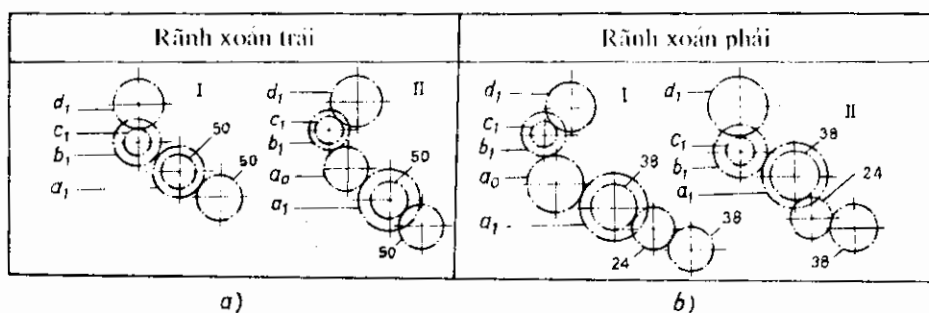


Hình 4.51. Sơ đồ gá đặt khi phay rãnh xoắn bằng dao phay trụ trên máy phay nằm ngang

Hình 4.53 trình bày sơ đồ gá chi tiết khi phay rãnh xoắn của dao phay trên máy phay nằm ngang. Chi tiết gia công được gá trên hai mũi tâm của đầu phân độ.

Khi phay hớt lưng dao phay có thể dùng dao phay trụ hoặc dao phay mặt đầu trên máy phay nằm vạn năng mở rộng có đầu quay đứng phụ như hình 4.11. Việc điều chỉnh đầu phân độ và quay bàn máy cũng tiến hành như khi gia công rãnh xoắn bằng dao phay trụ hai góc.

Cũng có thể dùng chính dao phay trụ hai góc đã gia công rãnh xoắn để phay hớt lưng rang dao phay.



Hình 4.52. Sơ đồ bố trí bánh răng thay thế khi gia công rãnh xoắn

Muốn thể ta hạ bàn máy xuống một khoảng để dao phay đang quay không chạm vào chi tiết gia công và dịch chuyển bàn máy theo phương ngang, sau đó quay chi tiết đi một góc như hình 4.54, tiếp theo nâng bàn máy lên một lượng để có chiều cao hớt lưng rang được xác định bằng phương pháp cắt thử. Khi đã đạt yêu cầu ta cố định lại và thực hiện các quá trình gia công hớt lưng tương ứng với các rang dao phay còn lại.

4.8.7. Phay bánh răng trụ răng nghiêng

Giống như trường hợp phay rãnh xoắn, phay bánh răng trụ răng nghiêng được thực hiện trên các máy phay vạn năng bằng các dao phay đĩa môđun hay dao phay ngón môđun.

Nếu biết đường kính d và góc nghiêng β của rang ta có thể tính bước xoắn :

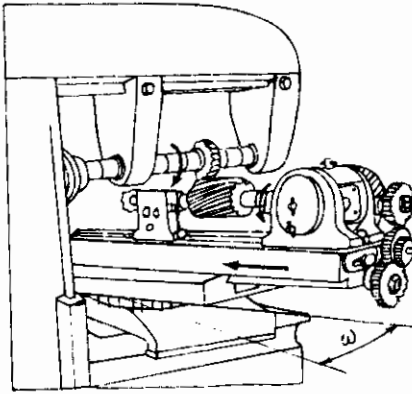
$$t_p = \frac{\pi \cdot m_n \cdot z}{\sin \beta}$$

Trong đó: t_p - bước xoắn của rang, mm; m_n - môđun pháp tuyến, mm; z - số rang;

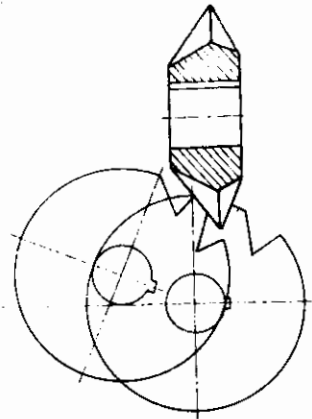
Góc quay của bàn máy bằng góc nghiêng của rang β . Tỷ số truyền Y_1 của bộ bánh rang thay thế:

$$Y_1 = \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1}$$

Phương pháp chọn và lắp bộ bánh rang thay thế cũng được thực hiện tương tự như trường hợp phay rãnh xoắn.



Hình 4.53. Góc chỉ tới khi phay rãnh xoắn của dao



Hình 4.54. Phay hết lượng dao phay

4.8.8. Phay trục vít và bánh vít

Phay trục vít bằng dao phay đĩa môđun trên máy phay nằm vạn năng. Bước rãnh xoắn β của trục vít được xác định bằng công thức:

$$t = \pi \cdot m \cdot k$$

Trong đó: m - môđun an khớp, mm;

k - số đầu mối trục vít,

với góc nghiêng ω của rãnh xoắn là:

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{t_p}{\pi \cdot d} = \frac{\pi \cdot m \cdot k}{\pi \cdot d} = \frac{m \cdot k}{d}$$

và $\omega = 90^\circ - \beta$

Khi gia công trục vít một đầu mối và ren có bước nhỏ, ta ngắt chuyển động của trục vít ở đầu phân độ, còn trục chính của đầu phân độ thì nối trực tiếp với trục vít me của bàn máy. Tỷ số truyền Y_1 của bộ bánh rang thay thế được tính:

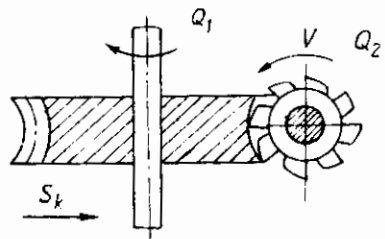
$$Y_1 = N \frac{t_v}{t_p} = \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1}$$

Trong đó t_v - bước trục vít me của bàn máy, mm; t_p - bước ren cần gia công, mm.

Hình 4.55 là sơ đồ nguyên công phay bánh vít với Q_2 là chuyển động quay của dao tạo chuyển động cắt, Q_1 là chuyển động quay của phôi tạo chạy chuyển động chạy dao vòng và S_k là chạy dao hướng kính.

4.8.9. Phay thanh răng

Thanh rang có thể được xem như một phần của bánh rang được tang đường kính lên vô cùng. Như vậy lượng dịch chuyển của bàn máy để gia công thanh rang ngắn và thanh



Hình 4.55. Phay bánh vít

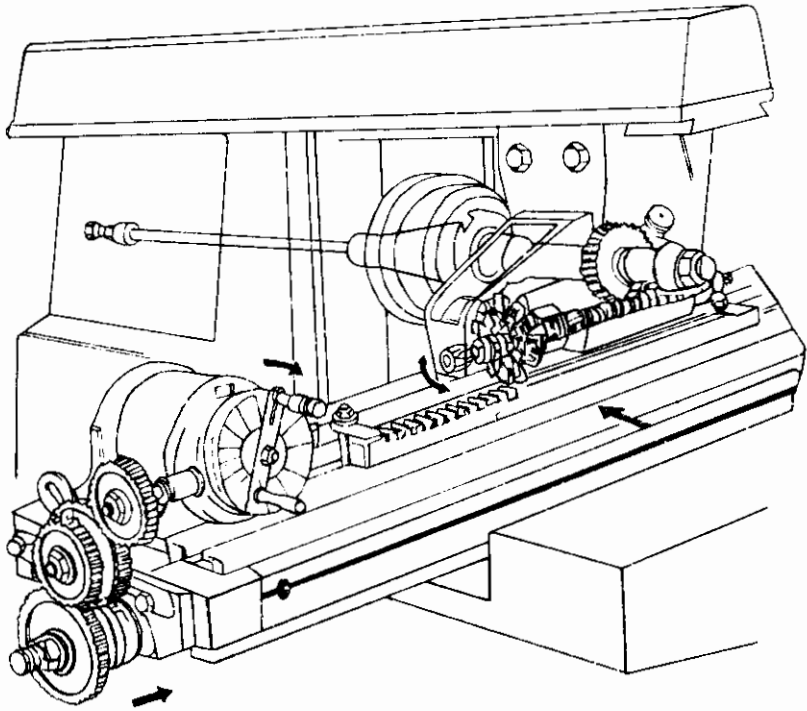
rang có độ chính xác thấp có thể được xác định trên vòng chia độ trục vít thuộc cơ cấu chạy dao dọc.

Khi cần xác định lượng dịch chuyển của bàn máy khi gia công bánh răng dài và bánh răng có độ chính xác cao, cần dùng đầu phân độ để phay thành răng bằng dao phay đĩa môđun. Trục của dao phay được gá trên đầu quay chuyển dùng để phay thành răng vuông góc với trục chính của máy phay vạn năng hoặc máy phay nằm vạn năng. Lượng dịch chuyển của bàn máy từ rãnh này sang rãnh khác giữa các răng của thanh răng phải bằng bước rang (đo song song với trục của thanh răng). Nếu thanh răng có răng nghiêng thì lượng dịch chuyển của bàn máy được xác định theo bước :

$$l_p = \frac{\pi \cdot m}{\cos \alpha}$$

Trong đó : m - môđun pháp tuyến, mm ; α - góc nghiêng của rang, độ ;
 $\pi = 3,14$, khi cần tính và gia công chính xác ta lấy $\pi = 3,1416$.

Công thức này chỉ đúng khi bàn máy quay đi một góc α trong mặt phẳng nằm ngang, còn đường tâm của chi tiết phải song song với đường tâm của bàn máy. Nếu bàn máy không quay mà đường tâm của chi tiết lệch đi một góc so với đường tâm của bàn máy thì $l_p = \pi m$.



Hình 4.56. Sơ đồ phay thành răng trên máy phay nằm ngang có đầu phân độ

Khi đó trục chính của đầu phân độ được nối với trục vít me chạy dao dọc của bàn máy bằng bộ bánh răng thay thế có tỷ số truyền Y_1 xác định theo công thức :

$$Y_1 = \frac{N}{n_1} \cdot \frac{l_p}{l_s} = \frac{\pi \cdot m \cdot N}{n_1 \cdot l_s} = \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1}$$

Trong đó :

N - đặc tính dầu phân độ, thường $N = 40$;
 t_p - bước của thanh rang, mm ;
 t_s - bước trục vít me chạy dọc của bàn máy, mm ;
 n_s - số vòng quay của tay quay dầu phân độ ;
 m - môđun thanh rang, mm.

Bánh rang chủ động (bánh rang thứ nhất) a_1 được lắp chặt trên trục chính dầu phân độ, còn bánh rang bị động (bánh rang cuối cùng) d_1 lắp trên trục vít me chạy dọc của bàn máy.

Khi phay thanh rang với rang nghiêng cần điều chỉnh máy theo góc nghiêng của rang. Trong trường hợp này chỉ tiết dịch chuyển một lượng không phải là bước vuông góc t mà là bước của trục thanh rang t_n :

$$t_n = \frac{t}{\cos \beta} = \frac{\pi \cdot m}{\cos \beta}$$

β - góc nghiêng của rang thanh rang, độ .

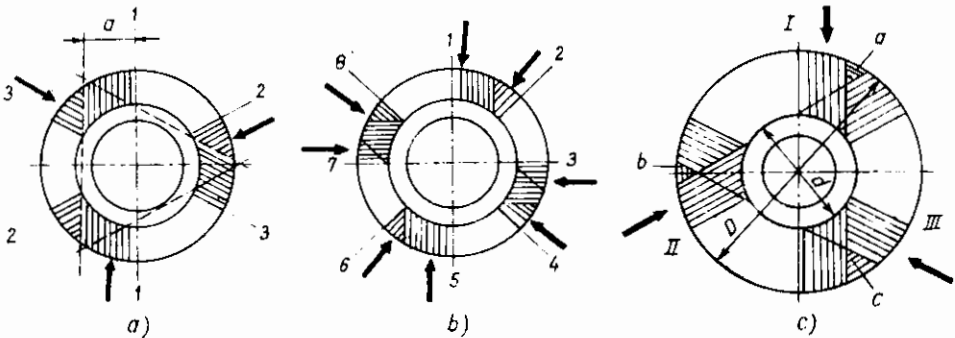
Bàn máy phay vạn năng hoặc đầu dao phải quay đi một góc đúng bằng β .

4.8.10. Phay rang mặt đầu của ly hợp và dụng cụ cắt

Khi gia công rang mặt đầu của ly hợp vấu và rang mặt đầu của dụng cụ cắt ta sử dụng các dầu phân độ vạn năng và chuyên dùng. Chỉ tiết gia công được kẹp trên mâm cặp ba chấu hoặc trục gá dẫn hồi lập trên trục chính dầu phân độ, còn các rãnh rang được gia công tuần tự.

- Phay ly hợp rang thẳng

Rang của ly hợp rang thẳng được gia công bằng dao phay đĩa hoặc dao phay ngón. Trong trường hợp đó đường tâm của trục chính của dầu phân độ ở vị trí thẳng đứng. Hình 4.57a trình bày sơ đồ phay ly hợp có số rang lẻ, hình 4.57b là sơ đồ phay ly hợp có số rang chẵn. Chiều rộng dao phay đĩa hoặc đường kính dao phay ngón phải bằng chiều rộng nhỏ nhất của rãnh a . Mỗi tên ký hiệu chiều chạy dao, phần gạch lã vết dao gia công. Nếu số rang của ly hợp là lẻ, ta có thể hai rãnh đối xứng nhau trong một bước. Đó là các bề mặt nằm trong các mặt phẳng 1 - 1, 2 - 2, 3 - 3, ... Số bước và số vòng quay tương ứng của ly hợp bằng số rang. Ví dụ ly hợp ba rang phải phay trong ba bước (hình 4.57a), nam rang - nam bước, bảy rang - bảy bước ...



Hình 4.57. Sơ đồ phay ly hợp rang

Tuy vậy nó chỉ dùng trong các trường hợp đường kính lỗ d và đường kính ngoài D của ly hợp có liên quan (sơ đồ hình 4.57c) theo hệ thức sau :

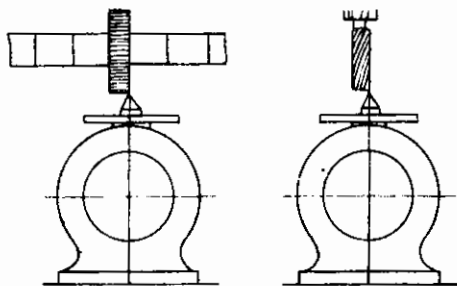
$$d \geq 0,57D$$

Trong trường hợp ngược lại sẽ còn một số phần không được gia công là a, b, c như trên hình 4.57c. Để cắt hết các phần đó cần phải gia công thêm một bước phụ. Điều này xảy ra khi gia công ly hợp có số rang chẵn cũng như ly hợp có số rang lẻ là vấu.

Khi phay ly hợp có số răng chẵn, vì không thể gia công bước thông suốt được, nên mỗi bước chỉ cắt được một bên của răng như hình 4.57b. Từ đó số bước và số lần quay tương ứng (số lần phân độ) tăng gấp đôi số răng. Bàn dao phay đĩa có thể gia công được răng của ly hợp có đường kính lớn.

Khi đường kính của ly hợp nhỏ thì răng của dao bị cắt lẹm vào răng của ly hợp.

Ly hợp có số răng chẵn được gia công qua hai lần gá dao : ở các bước 1, 3, 5, 7 ... dao làm việc ở một mặt, còn ở các bước 2, 4, 6, 8, dao làm việc ở mặt đối diện. Dao được điều chỉnh bằng mũi tâm sao cho mặt đầu của dao phay đĩa (hình 4.58a) hoặc đường sinh mặt trụ của dao phay ngón (hình 4.58b) nằm trong mặt phẳng đi qua tâm của mũi tâm. Dao định vị theo cỡ và can độ (như hình 4.19) và cứ được lắp trong lỗ trục chính của đầu phân độ và trước khi gá chỉ tiết gia công cần đưa xa ra ngoài.



Hình 4.58. Sơ đồ gá dao bằng mũi tâm

- Phay ly hợp răng hình thang và tam giác (đối xứng và không đối xứng)

Hình 4.59 giới thiệu các loại khớp răng ly hợp : răng hình thang (hình 4.59a), răng tam giác đối xứng (hình 4.59b), răng tam giác không đối xứng (hình 4.59c).

Khi gia công ly hợp có răng hình thang và hình tam giác phải định vị đầu phân độ nghiêng đi một góc β so với phương thẳng đứng (hình 4.59d). Giá trị β phụ thuộc vào số răng của ly hợp và góc θ của dạng rãnh răng. Ly hợp có rãnh răng hình thang được tính theo công thức:

$$\cos \beta = \frac{\sin \frac{180^\circ}{z} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}}{\left(1 - \sin \frac{180^\circ}{z} \cdot \operatorname{tg} \frac{90^\circ}{z} \right)}$$

Còn đối với trường hợp dạng của răng là góc nhọn không đối xứng ta thay $\operatorname{ctg}(\theta/2)$ bằng $\operatorname{cotg}\theta$:

$$\cos \beta = \frac{\sin \frac{180^\circ}{z} \cdot \operatorname{ctg} \theta}{\left(1 - \sin \frac{180^\circ}{z} \cdot \operatorname{tg} \frac{90^\circ}{z} \right)}$$

Khi số răng z tăng thì biểu thức

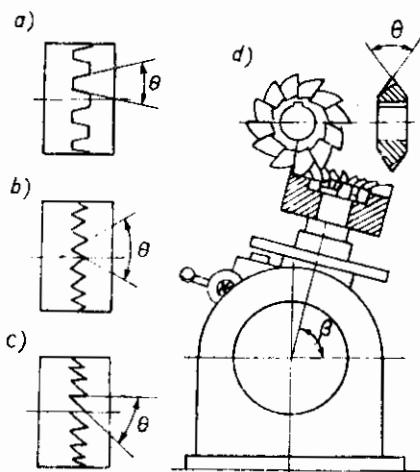
$$\left(1 - \sin \frac{180^\circ}{z} \cdot \operatorname{tg} \frac{90^\circ}{z} \right) \text{ tiến dần đến } 1$$

Do đó nếu $z \geq 20$ ta sử dụng công thức gần đúng để tính như sau:

$$\cos \beta = \sin \frac{180^\circ}{z} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}$$

$$\cos \beta = \sin \frac{180^\circ}{z} \cdot \operatorname{ctg} \theta$$

Khi $\theta = 90^\circ$, công thức có dạng :



Hình 4.59. Các loại khớp răng ly hợp

$$\cos \beta = \sin \frac{180^\circ}{z}$$

Khi phay rang mặt đầu của dụng cụ cắt (dao phay mặt đầu, dao phay ngón, dao phay đĩa, dao khoét) ta dùng dao phay góc. Trục của chi tiết được định vị dưới một góc β so với mặt phẳng nằm ngang. Góc β được xác định theo công thức :

$$\cos \beta = \operatorname{tg} \frac{360^\circ}{z} \cdot \cot \theta$$

Trong đó : θ - góc của dạng dao phay góc, độ ; z - số răng của dụng cụ cắt.

4.8.11. Các dạng phế phẩm khi gia công răng

- Số răng cắt ra không chính xác do phân độ không chính xác.
- Bước răng không đều (chiều dày khác nhau) do xác định số vòng quay của tay quay không chính xác, chiều quay không đúng hoặc số lỗ trên đĩa phân độ sai khi đếm do không sử dụng hệ thống nan quạt để quay chọn số lỗ trên đĩa.
- Chiều cao và chiều dày răng không chính xác do xác định sai chiều sâu cắt.
- Dạng răng không đối xứng qua mặt phẳng hướng tâm chi tiết do gá dao không chính xác trong mặt phẳng qua tâm phôi.
- Kích thước của răng không chính xác (như chiều cao, chiều dày, bước...) nguyên nhân chủ yếu là chọn dao không đúng (sai môđun, sai số hiệu, sai kích thước ...).
- Độ bóng bề mặt răng không đạt yêu cầu do chế độ cắt chọn không đúng, dao cùn.

Khi phay rãnh xoắn, bánh răng có rãnh xoắn, bánh răng răng nghiêng còn có các loại phế phẩm sau :

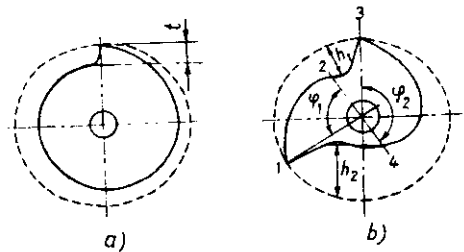
- Chiều của rãnh xoắn không đúng do lắp bánh răng thay thế không đúng, thiếu bánh răng trung gian ... cần được kiểm tra, điều chỉnh và lắp lại.
- Bước của rãnh xoắn sai, do chọn sai số răng của bộ bánh răng thay thế, lắp nhầm, lẫn lộn giữa các bánh chủ động và bị động.
- Số rãnh sai do phân độ sai.
- Bước không đều hoặc không chính xác, nguyên nhân chủ yếu do tính sai, phân độ không chính xác.
- Dạng rãnh và các kích thước chiều rộng, chiều sâu không chính xác do kích thước dao không chính xác, gá dao không đúng, tính và điều chỉnh sai góc quay, điều chỉnh chiều sâu cắt không chính xác.

4.9. PHAY CAM CÓ DẠNG XOẴN ỐC ACSIMET

Cam phẳng (cam đĩa) được dùng nhiều trong các loại máy tự động và các máy móc thiết bị khác thường có dạng xoắn ốc Aesimet toàn bộ hay từng phần.

Hình 4.60a là cam phẳng mà dạng bề mặt làm việc của tạo thành một vòng xoắn ốc bước khác nhau. Trong một số trường hợp, biên dạng cam bao gồm một số loại đường xoắn có các bước khác nhau. Phần chuyển tiếp giữa các đường xoắn ấy là đoạn thẳng hay cung tròn.

Hình 4.60b là loại cam mà biên dạng của nó có một phần của đường xoắn ốc 1-2 được bao bằng góc tâm φ_1 và đường xoắn ốc 3-4 được bao bằng góc tâm φ_2 . Các khoảng cách h_1 và h_2 là lượng nâng của đường xoắn trên phần tương ứng với các góc tâm φ_1 và φ_2 . Nếu biết lượng nâng h và góc tâm φ ứng với cung thì bước xoắn t có thể tính theo công thức :



Hình 4.60. Cam phẳng

$$t = \frac{360^\circ}{\varphi} \cdot h$$

Để tăng độ chính xác của cam thường góc tâm bao các phần xoắn ốc không cho theo độ mà cho theo phần trăm của vòng tròn, nghĩa là khi dựng biên dạng cam từ tâm, ta không vẽ 360 tia theo 360° mà vẽ 100 tia, khi đó công thức có dạng :

$$t = \frac{100}{n} \cdot h$$

Trong đó :

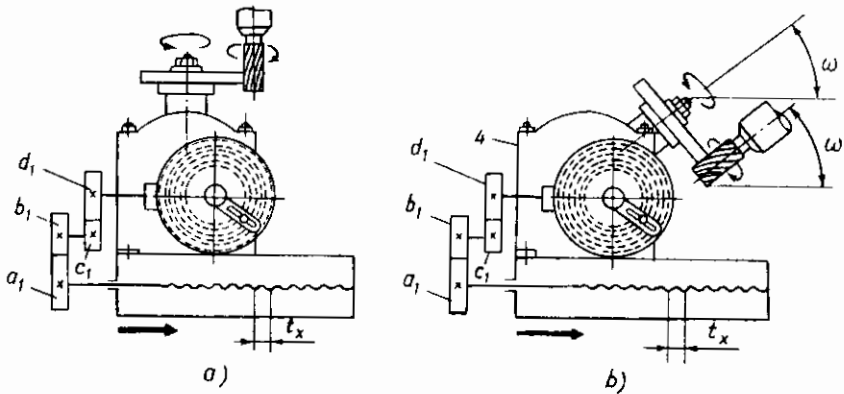
t - bước xoắn (mm) đối với toàn bộ chiều dài đường tròn ;

n - số tia (phần trăm) của vòng tròn được bao bằng đường xoắn ốc Acsimet ;

h - lượng nâng của đường xoắn ốc trên phần có n tia hoặc phần trăm của vòng tròn, mm.

Trong nhiều trường hợp, đường xoắn ốc được gia công bằng dao phay ngón trên máy phay nằm vạn năng rộng, có sử dụng đầu dao quay phụ. Khi đó cam gia công được định vị và kẹp chặt trên trục gá. Trục gá này được lắp vào trục chính của đầu phân độ. Khi gia công, các đường tâm trục chính của đầu dao và đầu phân độ luôn luôn song song với nhau. Nếu trục chính thẳng đứng như hình 4.61a thì các bánh răng thay thế nối liền giữa trục vít me chạy dao dọc của bàn máy và trục truyền của đầu phân độ. Tỷ số truyền của bộ bánh răng thay thế được xác định giống như những trường hợp phay rãnh xoắn :

$$Y_1 = \frac{N}{t} = \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1}$$



Hình 4.61. Vị trí trục chính mang dao và đầu phân độ

Nếu bước xoắn t nhỏ thì các bánh răng thay thế chủ động sẽ rất lớn, đến mức mà trục vít me không thể truyền chuyển động quay tới trục chính đầu phân độ được. Trường hợp này đầu phân độ và trục chính cần đặt nghiêng một góc ω . Tỷ số truyền của bộ bánh răng thay thế nối trục vít me của cơ cấu chạy dao dọc với truyền động của đầu phân độ được tính :

$$Y_1 = \frac{N \cdot \sin \omega}{t} = \frac{d_1}{c_1} \cdot \frac{b_1}{a_1}$$

Trong đó :

N - đặc tính của đầu phân độ ;

t - bước xoắn tính cho toàn bộ vòng tròn, mm ;

ω - góc nghiêng của trục chính đầu phân độ so với phương chạy dao dọc.

Việc điều chỉnh máy để gia công cam phẳng theo đường xoắn ốc Acsimet được tiến hành như sau :

- Lắp các bánh răng thay thế để gia công rãnh xoắn có bước bất kỳ.

- Góc đặt trục chính của đầu phân độ và dao phay dưới một góc ω như hình 4.61b. Góc ω được xác định theo công thức :

$$\sin \omega = \frac{t_k}{t}$$

Ở đây:

t_k - bước xoắn của cam đối với toàn bộ vòng tròn, mm ;

t - bước rãnh xoắn dùng để chọn bộ bánh răng thay thế, mm.

Khi lắp các bánh răng thay thế để gia công rãnh xoắn có bước t , có thể gia công được cam có nhiều đường xoắn ốc. Trong trường hợp này không cần thay đổi các bánh răng thay thế mà chỉ cần thay đổi góc nghiêng trục chính của đầu phân độ và của dao phay, khi chuyển từ phân này sang phân khác của cam.

Nếu đường xoắn ốc giới hạn cam chỉ trên một phần nào đó và được biểu thị bằng lượng nâng h , thì góc nghiêng trục chính của đầu phân độ được xác định theo công thức sau :

- Đối với phân xoắn được giới hạn bằng góc tam :

$$\sin \omega = \frac{360^\circ \cdot h}{\beta \cdot t}$$

- Đối với phân xoắn được biểu thị theo phần trăm của vòng tròn :

$$\sin \omega = \frac{100 \cdot h}{n \cdot t}$$

Ở đây :

h - lượng nâng của đường xoắn ốc trên phần ứng với góc tam của vòng tròn, mm ;

β - góc nâng (tính bằng độ) ứng với phần xoắn này ;

n - số phần trăm của vòng tròn nằm trong phần xoắn ốc ;

t - bước rãnh xoắn mà ta đã lắp bộ bánh răng thay thế để gia công, mm.

Chiều dài phần cắt của dao phay phải lớn hơn chiều dày của cam.

4.10. PHAY REN

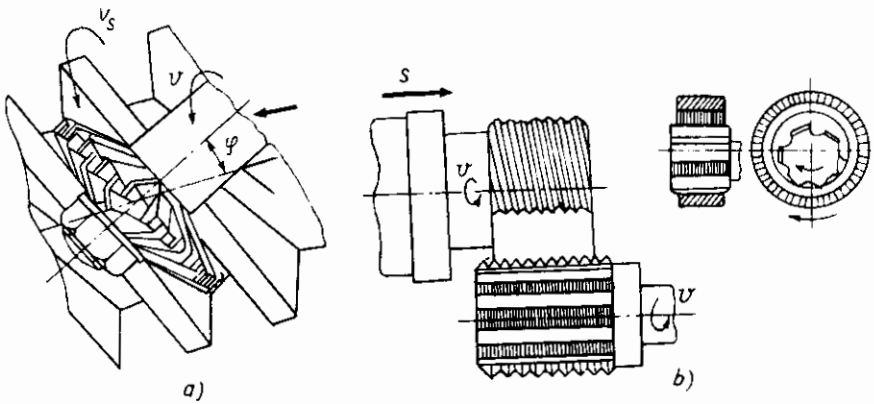
Phay ren nâng suất cao hơn hẳn khi tiện ren. Phay ren có thể thực hiện bằng dao phay ren dạng đĩa hoặc dao phay ren dạng rang lược. Nếu dùng dao phay ren dạng đĩa cần quay nghiêng trục chỉ tiết gia công đi một góc φ bằng góc nâng của ren β , nghĩa là

$$\operatorname{tg} \varphi = \operatorname{tg} \beta = \frac{S}{\pi \cdot d_k}$$

Thực tế đối với ren yêu cầu $\varphi = \beta$ là chỉ tính trên đường kính trung bình, nhưng trục gá xoay đi một góc φ cố định do đó dạng ren có sai số. Ngoài ra lưỡi cắt không nằm trong mặt phẳng qua tâm nên yêu cầu lưỡi cắt phải có dạng đường cong việc chế tạo phức tạp hơn chế tạo dao đường thẳng rất nhiều và như vậy thường ta chấp nhận sai số; chỉ dùng gia công ren có độ chính xác không cao hoặc dùng gia công thô.

Nếu dùng dao phay ren dạng rang lược hình trụ để cắt ren sẽ cho độ chính xác cao hơn, nâng suất cao vì dao phay ren dạng rang lược hình trụ có thể xem như nhiều dao phay ren dạng đĩa ghép lại. Khi cắt phôi quay chậm còn dao vừa quay vừa tịnh tiến theo chiều trục. Lượng tịnh tiến chỉ cần khoảng 1 ÷ 2 bước ren. Trục dao không cần gá nghiêng đi một góc so với trục chỉ tiết. Điều đó gần giống như tiện nên nếu gá dao để đường tâm của nó và của chỉ tiết cùng trong mặt phẳng nằm ngang và song song với nhau thì dạng lưỡi cắt là đường thẳng nên việc chế tạo đơn giản, độ chính xác của ren cao hơn, có thể đạt độ chính xác cấp hai hoặc cấp ba.

Hình 4.62a giới thiệu phương pháp phay ren bằng dao phay ren dạng đĩa và hình 4.62b là phương pháp phay ren bằng dao phay ren dạng răng lược hình trụ.



Hình 4.62. Phay ren bằng dao phay ren dạng đĩa (a) và dao phay ren dạng răng lược hình trụ (b)

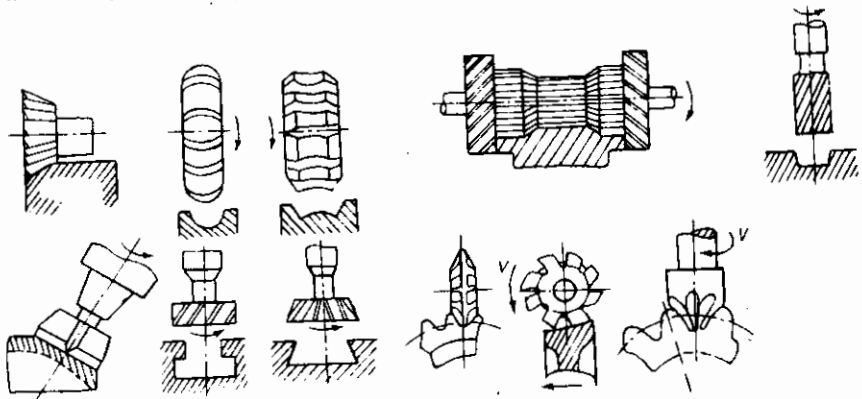
4.11. PHAY ĐỊNH HÌNH

Phay định hình có khả năng gia công một số loại mặt định hình đường thẳng, mặt định hình không gian với độ chính xác cao, năng suất cao. Phay định hình có thể thực hiện bằng dao phay định hình hoặc phay chép hình.

4.11.1. Phay định hình bằng dao phay định hình

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

Đặc điểm của phương pháp phay bằng dao phay định hình là lực cắt lớn, chế độ gia công bị hạn chế, chiều sâu cắt và đường kính của dao biến đổi trong quá trình cắt, độ chính xác gia công của sản phẩm phụ thuộc vào độ chính xác của dao, phương pháp gá đặt chi tiết và độ chính xác của bề mặt chuẩn.



Hình 4.63. Phay định hình bằng dao phay định hình

Phương pháp này có thể dùng gia công những bề mặt định hình ngắn hoặc gia công bánh răng hình trụ răng thẳng bằng dao phay đĩa môđun hoặc dao phay ngón môđun.

Hình 4.63 giới thiệu một số sơ đồ nguyên công phay định hình bằng các loại dao phay định hình thường gặp.

4.11.2. Phay chép hình

Phay chép hình là phương pháp gia công dựa hoàn toàn vào mẫu chế tạo trước nên giải quyết được khó khăn mà phương pháp dùng dao định hình không thực hiện được.

Thực chất của phương pháp phay chép hình là các chuyển động chạy dao vuông góc nhau được thực hiện theo biên dạng của mẫu chép hình.

a. Chép hình cơ khí

Phương pháp phay chép hình cơ khí được giới thiệu trên sơ đồ hình 3.8a và 3.8b. Khi gia công cần tháo vít me - đai ốc chạy dao của bàn máy theo hướng nó chuyển động.

Khi phay chép hình những cung kín người ta dùng bàn quay tròn, chuyển động chạy dao hướng kính S_x dựa vào mẫu. Ngoài ra cũng có thể dựa vào rãnh kín để gia công (như phay thùng). Chuyển động chạy dao dựa vào cam rãnh kín hoặc dùng cam phẳng làm mẫu để gia công cam rãnh kín

b. Chép hình thủy lực (thường được thực hiện bằng dầu ép)

Hình 3.8d giới thiệu một dạng sơ đồ nguyên lý phay chép hình thủy lực. Bơm dầu có lưu lượng Q phân ra các nhánh Q_1 và Q_2 :

$$Q = Q_1 + Q_2 = C \text{ (hằng số)}$$

Bàn máy truyền dẫn bằng cơ khí chạy dao dọc S_1 . Mặt chép hình của mẫu dò hình tác động lên mũi dò làm cho đòn bẩy quay quanh tâm C cố định, dây van trượt lên xuống, hoạt động tương ứng với phần lồi lõm của mẫu làm cho khe hở K thay đổi để bàn máy chuyển động thay đổi theo lưu lượng dầu tương ứng với Q .

Giá sử lưu lượng Q_1 tăng nghĩa là lưu lượng Q_2 giảm (vì Q là một hằng số C) trong lượng bàn máy sẽ tăng áp lực dầu do Q_2 truyền tới làm bàn máy hạ xuống tạo chạy dao thẳng đứng S_2 và dao phay sẽ gia công phần lồi của chi tiết tương ứng với phần lồi của mẫu.

Chép hình thủy lực rất nhạy cảm, đảm bảo độ chính xác gia công của chi tiết. Mặt khác phay chép hình thủy lực không gán cố định giữa dao phay và mũi dò nên rất linh động.

Ngoài ra, hiện nay còn nhiều phương pháp chép hình khác được sử dụng đạt độ chính xác cao và hiệu quả kinh tế lớn như chép hình bằng điện - khí, chép hình bằng điều khiển theo chương trình ...

4.12. QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ GIA CÔNG CÁC CHI TIẾT ĐIỆN HÌNH

4.12.1. Các chi tiết gia công nhóm trên máy phay

Thiết kế quy trình công nghệ là công việc phức tạp cần phải xét đến nhiều yếu tố và giải quyết nhiều vấn đề tổng hợp. Thường cùng một vấn đề công nghệ có thể có nhiều phương pháp giải quyết khác nhau, tùy theo loại dạng sản phẩm, số lượng sản phẩm, mục đích, trang thiết bị, trình độ năng lực và kinh nghiệm của đội ngũ cán bộ kỹ thuật và công nhân của cơ sở v.v...

Xây dựng quy trình công nghệ điển hình cho từng nhóm chi tiết (hộp, trục, bạc, biên, bánh răng ...) sẽ rút ngắn thời gian gia công, cải tiến quy trình công nghệ, nâng cao năng suất, chất lượng và hạ giá thành sản phẩm. Do đó việc đầu tiên là phân loại chi tiết để quy gọn số lượng vô cùng lớn các loại chi tiết có hình dáng kích thước khác nhau thành một số ít nhất các dạng, kiểu, loại điển hình để lập quy trình công nghệ và gia công theo nhóm chi tiết điển hình đối với các chi tiết cụ thể và điều kiện cụ thể của từng xí nghiệp sản xuất.

Có nhiều cách để phân loại các chi tiết thành các nhóm chi tiết như sau :

- Các chi tiết không gia công cắt gọt : xích, đinh tán, thép cán, bi nghiền ...
- Chi tiết kẹp chặt, ống nối, bạc.
- Chi tiết hình trụ, dạng trục $L > D$ (L - chiều dài chi tiết, mm ; D - đường kính chi tiết, mm), trục trơn, trục vít me, trục bậc, trục chính ...
- Chi tiết hình trụ, dạng đĩa $L \leq D$.
- Bánh răng.
- Các chi tiết phẳng : tấm, cam, cánh tuabin, chân vịt tàu thủy.
- Các chi tiết có biên dạng phức tạp : biên, cang, giá đỡ ...
- Các chi tiết hộp, vỏ : thân máy, vỏ động cơ, vỏ hộp giảm tốc ...
- Các loại bàn trượt, giá đỡ
- Các loại chi tiết lớn : thân, trụ, xà, cột ...

Các chi tiết gia công trên máy phay có thể được phân loại theo các dạng chủ yếu như sau :

- Hình dạng bên ngoài của chi tiết gia công là dạng loại chi tiết có nhiều bề mặt liên quan với nhau như các mặt phẳng hồ, chi tiết có nhiều mặt, mặt phẳng có rãnh, rãnh then, liên hợp giữa các mặt phẳng nằm ngang, thẳng đứng và mặt nằm nghiêng, bề có rãnh xoắn, bề mặt định hình các loại v.v... Tùy thuộc số lượng chi tiết trong loạt hoặc kích thước các bề mặt chi tiết gia công mà ta phân nhóm chi tiết gia công và chọn chi tiết điển hình cho phù hợp.

- Các loại dao cắt dùng để gia công các loại chi tiết khác nhau hoặc tổ hợp dao phay như dao phay trụ, dao phay đĩa, dao phay ngón, dao phay mặt đầu, dao phay môđun, dao phay thép gió, dao phay hợp kim cứng v.v... Tùy thuộc số lượng chi tiết trong loạt hoặc kích thước các bề mặt chi tiết gia công mà chọn loại dao phay cho phù hợp với nhóm chi tiết gia công điển hình.

- Kích thước bề mặt chi tiết gia công. Mỗi loại chi tiết điển hình có những yêu cầu công nghệ riêng. Ví dụ, khi gia công các chi tiết có bề mặt hẹp cần đảm bảo các thông số về độ phẳng, độ chính xác kích thước, độ chính xác về vị trí tương đối giữa các bề mặt, độ bóng bề mặt và các tính chất cơ lý lớp bề mặt ... còn đối với rãnh , bậc chủ yếu lại phải đảm bảo độ chính xác kích thước theo chiều rộng và chiều sâu, độ đối xứng về vị trí của rãnh hay bậc v.v...

- Độ chính xác của chi tiết gia công về kích thước, hình dáng, vị trí tương đối ...
- Đồ gá vạn năng hay chuyên dùng để gia công sản phẩm như bàn kẹp, êtô, trục gá, khối V, ống kẹp đàn hồi, mâm cặp, đầu phân độ ...

4.12.2. Đặc điểm công nghệ của dạng sản xuất

Sản lượng hay quy mô sản xuất là số lượng sản phẩm của một chủng loại nhất định được chế tạo ở một cơ sở sản xuất nào đó (nhà máy, xí nghiệp, công ty, phân xưởng ...) trong một đơn vị thời gian xác định để quy định thành dạng sản xuất. Mỗi dạng sản xuất có một hình thức tổ chức sản xuất thích hợp, tương ứng và có mức độ trang bị công nghệ riêng biệt. Vì thế, ngay trong một đơn vị sản xuất (phân xưởng) cũng có thể tồn tại nhiều dạng sản xuất khác nhau. Ví dụ, những nhà máy lớn sản xuất sản phẩm đơn chiếc với các chi tiết nhỏ nhưng yêu cầu số lượng lớn lại được sản xuất theo nguyên tắc sản xuất hàng loạt hay hàng khối.

a. Sản xuất đơn chiếc

Sản xuất đơn chiếc là dạng sản xuất mà sản lượng hàng năm của mỗi loại sản phẩm rất ít (một vài chiếc đến vài chục chiếc). Dạng sản xuất này có đặc điểm công nghệ chủ yếu là sử dụng các máy vạn năng, đồ gá vạn năng, dao tiêu chuẩn, quy trình công nghệ đơn giản; máy bố trí thành nhóm theo chủng loại và kích thước; tính đối lẫn không cao nên khi lắp ráp phải có thêm các nguyên công sửa nguội; trình độ bậc thợ và tay nghề cao ...

b. Sản xuất hàng loạt

Sản xuất hàng loạt là dạng sản xuất mà việc chế tạo sản phẩm với số lượng nhất định, được lặp lại theo chu kỳ, chủng loại sản phẩm được giới hạn (không thể vạn năng hoàn toàn) với số lượng nhiều hơn sản xuất đơn chiếc (ví dụ, mỗi loạt hàng trăm sản phẩm trở lên). Do số lượng và chủng loại rộng rãi hơn nên sản xuất hàng loạt có thể phân ra thành sản xuất hàng loạt nhỏ, sản xuất hàng loạt vừa và sản xuất hàng loạt lớn.

Đặc điểm công nghệ chủ yếu của sản xuất hàng loạt là tại một chỗ làm việc có thể thực hiện một hay một số nguyên công. Chi tiết gia công theo một quy trình công nghệ, được chia ra thành từng nguyên công. Trong trường hợp này thường sử dụng máy vạn năng kèm theo máy chuyên dùng để chế tạo các chi tiết chính. Máy được bố trí theo quy trình công nghệ với đồ gá và dao cắt cũng sử dụng nhóm chuyên dùng nhiều hơn. Trình độ công nhân với các dạng loại khác nhau (bậc thấp, bậc trung bình, có cả bậc cao). Sản phẩm sản xuất ra có tính lặp lẩn cao hơn sản xuất đơn chiếc, nên khi lắp ráp không cần sửa nguội nhiều. Dạng sản xuất hàng loạt nhỏ gần với dạng sản xuất đơn chiếc còn sản xuất hàng loạt lớn lại gần với sản xuất hàng khối.

c. Sản xuất hàng khối

Sản xuất hàng khối là dạng sản xuất mà trong đó sản phẩm được chế tạo hay lắp ráp với số lượng lớn và ổn định trong một thời gian dài. Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối thường sử dụng phương pháp dây chuyền. Chỗ làm việc chỉ thực hiện một nguyên công. Sản phẩm sản xuất ra với độ chính xác và tính ổn định cao nên khi lắp ráp hầu như không cần sửa nguội. Tại một địa điểm, sau khi hoàn thành nguyên công sẽ được chuyển ngay sang địa điểm kế tiếp để thực hiện nguyên công tiếp theo.

Đặc điểm công nghệ chủ yếu của sản xuất hàng khối như sau :

- Tại mỗi chỗ làm việc chỉ thực hiện một nguyên công.
- Chi tiết gia công và lắp ráp theo phương pháp dây chuyền liên tục.
- Sử dụng rộng rãi các máy tổ hợp, máy tự động, máy chuyên dùng và các dây chuyền tự động.
- Các máy được bố trí theo quy trình công nghệ chặt chẽ.
- Sử dụng nhiều đồ gá, dụng cụ đo kiểm, dụng cụ cắt chuyên dùng.
- Đảm bảo nguyên tắc lắp lẩn hoàn toàn.
- Trình độ công nhân không yêu cầu cao nhưng cần chuyên môn hóa sâu, riêng thợ điều chỉnh, kiểm tra cần trình độ cao.

Trong điều kiện tự động hóa, độ tin cậy của cả đường dây phụ thuộc vào độ chính xác của từng nguyên công. Trong sản xuất tự động, tất cả các thành phần của quy trình công nghệ (như cấp phối, định vị, kẹp chặt, tháo gá chi tiết, kiểm tra, vận chuyển chi tiết giữa các nguyên công v.v...) được thực hiện một cách đồng bộ. Với nguyên tắc, tất cả các quy trình công nghệ gia công chi tiết từ dạng sản xuất không tự động chuyển sang dạng sản xuất tự động đều yêu cầu phải có sự thay đổi cơ bản.

Đặc điểm chính của quá trình công nghệ sản xuất tự động là sử dụng phối kinh tế nhất, mức độ tập trung nguyên công cao, sử dụng dao có năng suất và tuổi bền cao, đồng bộ hóa các nguyên công. Các quá trình công nghệ có tính ổn định cao, khối lượng lao động ít, chu kỳ gia công chi tiết ngắn, chất lượng và độ chính xác của sản phẩm cao.

Quy trình công nghệ thực hiện trên các đường dây tự động có hiệu quả kinh tế cao do việc tăng năng suất lao động, tăng chất lượng sản phẩm và tính ổn định cao, giảm chu kỳ sản xuất và tạo điều kiện làm việc thuận lợi cho con người.

4.12.3. Biện pháp thực hiện quy trình phay

Khi phay có thể thực hiện một hoặc nhiều chi tiết đồng thời gá lắp trên bàn máy. Có thể thực hiện phay theo vị trí hay phay liên tục, cũng có thể phay bằng tổ hợp các dao phay

hoặc dùng nhiều dao phay để phay đồng thời nhiều bề mặt của chi tiết.

Phay từng chi tiết thường sử dụng chủ yếu trong sản xuất đơn chiếc hoặc khi gia công các chi tiết lớn, dài.

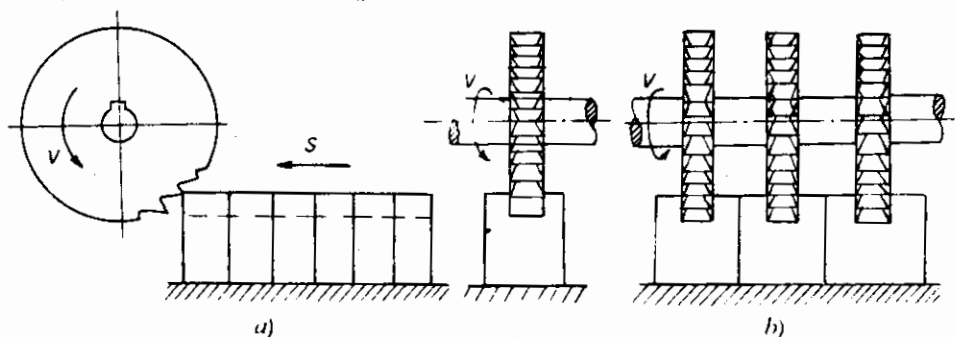
Phay đồng thời nhiều bề mặt của chi tiết bằng tổ hợp nhiều dao phay giới thiệu trên hình 4.14. Phương pháp này nhằm tận dụng sử dụng công suất của máy (công suất máy lớn) dùng nhiều dao đồng thời, giảm bớt công sức và thời gian gá đặt phôi, giảm thời gian máy (do thời gian máy trùng nhau). Phương pháp này có thể thực hiện bằng cách :

- Lắp nhiều dao lên một trục gá thường dùng cho máy phay nằm ngang là loại máy được trang bị nhiều trong sản xuất.

- Lắp nhiều dao lên nhiều trục gá mà mỗi trục gá lắp dao quay đi những góc nhất định để đồng thời gia công nhiều bề mặt có vị trí tương đối khác nhau.

Phay đồng thời nhiều chi tiết trên một lần gá sẽ làm giảm thời gian máy và thời gian phụ. Phương pháp phay này có thể thực hiện bằng các phương pháp :

- *Phay tuần tự* dùng một dao phay hay một tổ hợp dao phay thì các chi tiết được gá cùng một dãy trên bàn máy hay đồ gá theo hướng tiến dao (hoặc bàn máy dịch chuyển.) có thể gá. Hình 4.64a giới thiệu phương pháp phay tuần tự bằng một dao và hình 4.64b là phay tuần tự nhiều chi tiết gá song



Hình 4.64. Phay nhiều chi tiết trong một lần gá

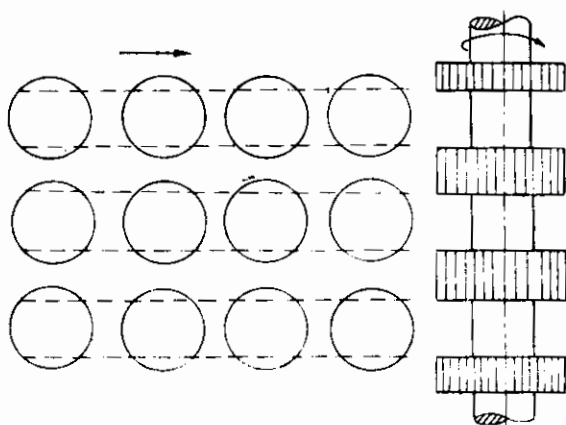
- *Phay song song* chi tiết được gá theo nhiều dãy song song với nhau và được gia công đồng thời bằng một dao phay hay một tổ hợp dao phay như hình 4.65.

Nếu vì kết cấu chi tiết mà bề mặt gia công không liên tục thì có thể thực hiện chạy dao nhanh qua các đoạn không gia công (như hình 4.66) để giảm bớt thời gian.

Phương pháp này cho năng suất rất cao vì :

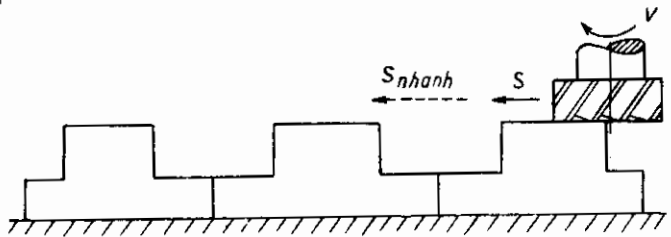
- Giảm số lần lùi dao

và chiều dài lùi dao (kể *Hình 4.65. Phay các bề mặt của nhiều chi tiết trong một lần gá*



cả thời gian kẹp chặt nếu dùng đồ gá liên hợp).

- Rút ngắn thời gian máy vì giảm bớt thời gian an tới và thời gian vượt quá của dao (các chi tiết xếp sít nhau) đồng thời kết hợp sử dụng được nhiều dao.



Hình 4.66. Phay các bề mặt không liên tục

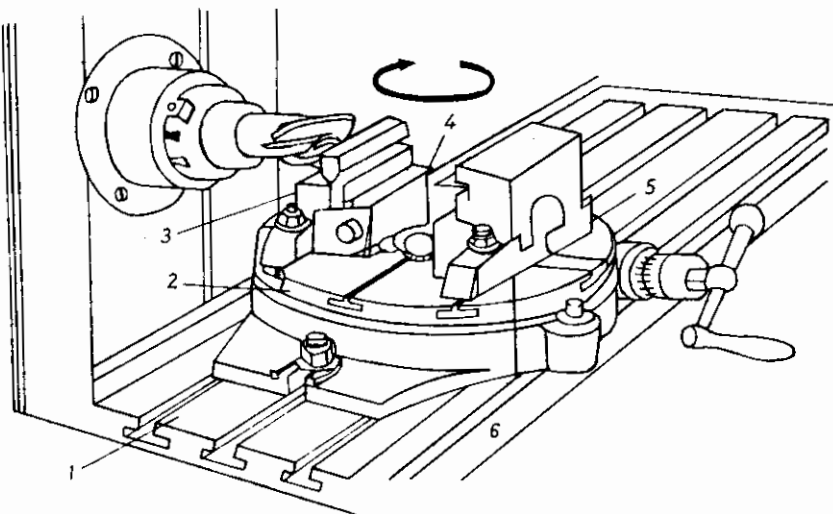
Phay theo vị trí là phương pháp gia công tiến

tiến có thể sử dụng bàn quay vạn năng hay bàn quay chuyên dùng với dao phay mặt đầu.

Phương pháp phay vị trí theo quỹ đạo chuyển động chỉ dùng dao phay mặt đầu với chuyển động chạy dao khứ hồi thực hiện ở cả hai phía mà không cần phải quay đồ gá chuyên dùng. Nếu dùng dao phay trụ thì sẽ xảy ra hiện tượng một chiều cắt thuận và một chiều cắt nghịch. Muốn khắc phục hiện tượng này ta phải lắp tổ hợp hai dao phay có chiều nghiêng của răng ngược nhau và trong hành trình ngược lại phải đảo chiều quay của dao (trục chính). Điều đó thực hiện quá phức tạp nên không dùng. Hình 4.67 là một dạng đồ gá bàn quay. Bàn quay 2 được gá lên bàn máy 1 qua rãnh chữ T. Trên bàn quay 2 gá hai đồ gá chuyên dùng 4 và 5 như nhau để kẹp hai chi tiết 3 và 6. Khi đang gia công chi tiết 3 ở đồ gá 4 thì chi tiết 6 ở đồ gá 5 được tháo ra và gá phôi vào chuẩn bị cho vòng gia công tiếp khi đó gá 5 và chi tiết 6 vào vị trí làm việc thì chi tiết 3 ở đồ gá 4 được tháo ra như trên. Quá trình cứ như vậy để tiếp tục gia công và tháo lắp.

Với phương pháp này thời gian phụ (gá lắp phôi, tháo chi tiết) trùng với thời gian máy.

Phương pháp phay theo quỹ đạo chuyển động của dao chỉ khác phương pháp phay theo vị trí là bước chuyển từ một hoặc một nhóm chi tiết này sang một hoặc một nhóm chi tiết khác được thực hiện được thực hiện bằng cách đổi chiều chuyển động chạy dao (như hình 4.28) mà không cần quay đồ gá. Phương pháp này thường sử dụng khi chi tiết có hình dáng kích thước cho phép gá trực tiếp lên bàn máy, êtô, mâm cặp hoặc đồ gá vạn năng.



Hình 4.67. Phay theo vị trí với đồ gá bàn quay vạn năng
1. Bàn máy phay ; 2. Bàn quay ; 3, 6. Phôi ; 4, 5. Đồ gá

Phương pháp phay liên tục thực hiện trên các máy phay hoạt động liên tục hoặc máy phay đứng có bàn tròn quay liên tục như hình 3.7a. Phương pháp này cho năng suất cao nhưng yêu cầu tốc độ bàn quay nhỏ hơn hoặc bằng lượng chạy dao và đủ điều kiện để công nhân gạt phôi và tháo chi tiết trong tâm tay. Nếu hình dáng, kích thước phôi không cho phép gạt sát nhau thì dùng đồ gá có bàn quay không liên tục như hình 3.7b và 3.7c, khi đó thời gian phụ trùng hoàn toàn với thời gian máy và sử dụng đồng thời nhiều dao. Sơ đồ phay hình 3.7b bố trí ba dao phay 1, 2, 3. Trong đó dao phay 2 có là dao phay đĩa ba mặt nên một lần chạy dao có thể gia công dọc bốn mặt song song của hai chi tiết và chỉ cần quay đi một góc 90° để gia công hai mặt tiếp theo thì có thể hoàn thành hai chi tiết như vậy giảm được số lần gạt và giảm vị trí gạt đạt. Hình 3.7c là phương pháp gạt phôi theo từng cụm nên sau mỗi lần chạy dao có thể quay bàn quay. Trong lúc một cụm phôi gia công thì ở các cụm khác có thể lắp phôi hay tháo chi tiết nên thời gian gạt - lắp (thời gian phụ) hoàn toàn trùng với thời gian máy

4.12.4. Đồ gá vạn năng và đồ gá chuyên dùng trong gia công nhóm

Đồ gá vạn năng được sử dụng để gia công nhiều chi tiết khác nhau và thường dùng trong sản xuất đơn chiếc và sản xuất hàng loạt nhỏ. Các đồ gá vạn năng để kẹp chi tiết thường là êtô, mâm cặp, đầu phân độ, bàn quay, khối V, vấu kẹp, đơn bẩy v.v... Sử dụng hợp lý và hoàn thiện các đồ gá vạn năng cũng cho phép mở rộng phạm vi ứng dụng chúng trên máy phay, đơn giản quá trình làm việc, giảm nhẹ sức lao động, giảm thời gian phụ.

Đồ gá vạn năng trên máy phay đã được giới thiệu trong mục 3.4 " Phụ tùng - đồ gá máy phay ". Ngoài những đồ gá thông thường trên máy phay, ngoài nâng cao năng suất trong trường hợp gia công theo quy trình công nghệ của các chi tiết điển hình có thể sử dụng các loại đồ gá chuyên dùng.

Đồ gá chuyên dùng được sử dụng để gá kẹp một dạng loại chi tiết nhất định khi thực hiện một nguyên công xác định.

Sử dụng đồ gá chuyên dùng là một trong những biện pháp tăng năng suất lao động trong điều kiện sản xuất hàng loạt và hàng khối, cho phép gia công các chi tiết phức tạp mà không cần cố nguyên công rà - gá, hiệu chỉnh hay lấy đầu. Sử dụng đồ gá chuyên dùng để gia công sẽ đảm bảo độ tin cậy khi gá và kẹp chặt phôi, tăng thêm độ chính xác gia công, cho phép gia công đồng thời nhiều chi tiết.

Các loại đồ gá chuyên dùng bằng khí nén, thủy lực, điện từ hoặc liên hợp với cơ khí thường sử dụng các loại tay quay, tay gạt, cam lệch tâm ... làm cho điều kiện lao động nhẹ nhàng, gia công chính xác, năng suất cao ...

Đồ gá chuyên dùng có thể gáp các dạng *đồ gá lắp - tháo*, *đồ gá lắp ghép vạn năng* và *đồ gá cố định* (không tháo lắp được). Trong đó đồ gá lắp tháo thường là những bộ phận đã được tiêu chuẩn hóa nên rất linh động. Sau khi gia công xong một loạt có thể tháo rời và lắp lại thành đồ gá mới khác, phù hợp với loạt sản phẩm điển hình đã chọn.

Những biện pháp chính để mở rộng phạm vi sử dụng của đồ gá là :

- Thay thế đồ gá chuyên dùng bằng đồ gá gia công nhóm để gia công những nhóm chi tiết điển hình cùng kiểu;

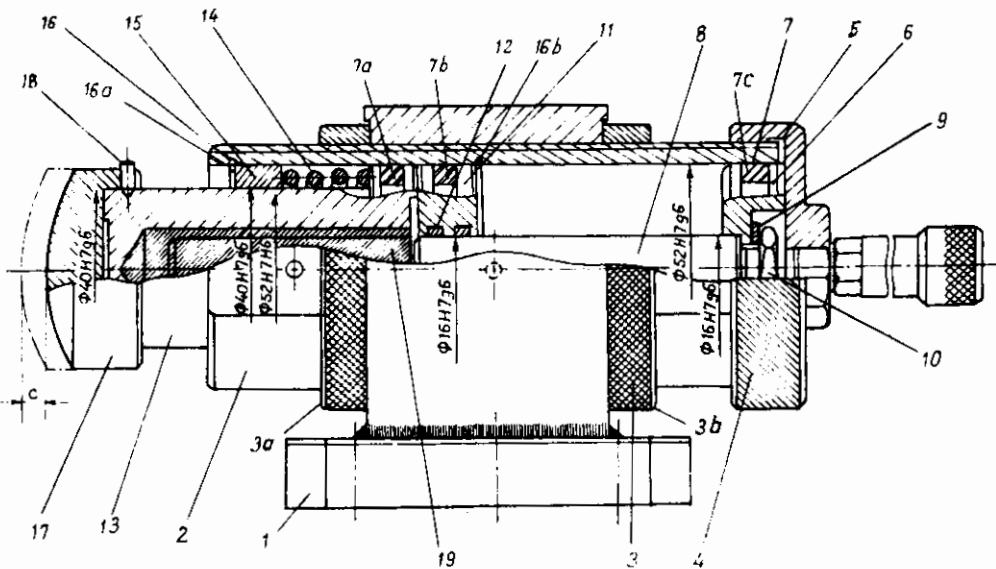
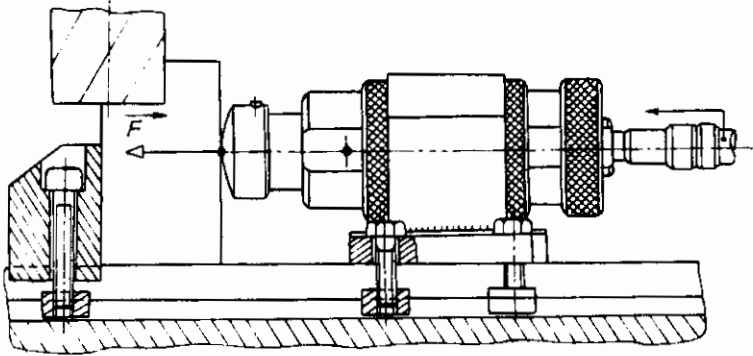
- Sử dụng đồ gá vạn năng thay thế và các đồ gá vạn năng lắp ghép nhằm làm giảm nhiều thời gian chuẩn bị sản xuất. Để cơ khí hóa quá trình kẹp chặt phôi ta có thể kết hợp sử dụng cơ cấu kẹp tổ hợp. Hình 4.68 giới thiệu đồ gá liên hợp khí nén với hành trình lớn nhất $S_{\text{max}} = 6 \text{ mm}$, lực ép $P = 12000 \text{ N}$, áp suất khí nén $p = 6 \text{ bar}$.

4.12.5. Biện pháp tăng năng suất lao động khi phay

a. *Những biện pháp chính để tăng năng suất lao động và hạ giá thành sản phẩm*

- Tăng mức độ cơ khí hóa và tự động hóa toàn diện các quy trình công nghệ;
- Thiết kế kết cấu và chế tạo máy móc, thiết bị ngày càng hoàn thiện hơn;

- Sử dụng nhiều máy tự động, bán tự động, máy điều khiển theo chương trình;
- Tăng số đường dây tự động và các nhà máy tự động;
- Tăng chế độ cắt một cách hợp lý bằng cách cải tiến các kết cấu máy và đồ gá cho đủ độ cứng vững, chọn kết cấu dao hiện đại, hợp lý, sử dụng dao hợp kim cứng, dao kim cương, dao hợp kim gốm ...
- Giảm thời gian phụ bằng cách hoàn thiện đồ gá và các phương pháp kiểm tra;
- Chế tạo phôi bằng các phương pháp tiên tiến, hiện đại như đúc chính xác, cán hình, dập thể tích, tán, ép, lan ...
- Hoàn thiện các quy trình công nghệ và ứng dụng các quy trình công nghệ tiên tiến;



Hình 4.68. Đồ gá liên hợp khu nền

1. Giá; 2. Xanh; 3,4. Nắp van; 5,9. Đệm; 6. Dẫn piston; 7,11,12,15,16. Bạc chặn;
 8. Piston; 10. Mũi ốc; 13. Piston chặn; 14. Lò xo; 17. Dẫn kẹp; 18. Vít; 19. Dầu thủy lực
 (áp suất $p = 6 \text{ bar}$; Hành trình lớn nhất $S_{max} = 6 \text{ mm}$; Lực ép $P = 12000 \text{ N}$)

b. Những biện pháp để giảm thời gian máy

Trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt nhỏ, khi gia công thời gian máy có thể chiếm 40 ÷ 50% toàn bộ thời gian cần thiết (gọi là thời gian cho từng chiếc) còn trong sản xuất hàng loạt và hàng khối số phần trăm thời gian máy tăng lên rõ rệt. Những biện pháp cơ bản để giảm thời gian máy là :

- Tạo kết cấu công nghệ hợp lý cho chi tiết nghĩa là :
 - + Hình dạng chi tiết được tạo thành từ các bề mặt đơn giản nhất (mặt phẳng, mặt trụ, mặt côn, mặt định hình đơn giản ...).
 - + Chi tiết phải đủ độ cứng vững, tránh biến dạng, làm giảm chế độ cắt khi gia công.
 - + Các mặt chuẩn, mặt tỳ, mặt định vị phải có đủ độ dài và độ lớn để cho phép gá nhanh và chính xác.
 - + Các mặt gia công phải hớ, có đủ độ thoát dao và an dao.
 - + Phải đảm bảo nguyên tắc tính thống nhất khi chọn chuẩn (chuẩn thiết kế, chuẩn công nghệ, chuẩn đo lường), chọn vật liệu và phương pháp chế tạo phù hợp lý, có khả năng chia máy thành cụm máy là những đơn vị lắp ráp riêng biệt không phụ thuộc lẫn nhau.
- Chọn phương pháp gia công hợp lý để tăng số chi tiết đồng thời gia công, tăng số dao đồng thời làm việc, giảm chiều dài hành trình làm việc do bố trí phối hợp lý, giảm lượng ăn tối và giảm lượng vượt quá đến giá trị nhỏ nhất hợp lý và chọn phương án gia công tối ưu trong điều kiện đã cho v.v ...

- Sử dụng các kiểu máy phay, dao phay và chế độ phay hợp lý.

Để giảm thời gian máy, trong từng điều kiện gia công cụ thể phải chọn kiểu máy phay, loại dao phay thích hợp và chọn phương pháp phay (phay thuận, phay nghịch, phay đối xứng, phay không đối xứng); chọn chiều quay của trục chính khi gia công bằng dao phay trụ và dao phay ngón có răng xoắn, dụng dịch trơn nguội, chế độ cắt hợp lý, cơ cấu chống rung khi phay v.v...

- Tự động hóa những nguyên công có thể thực hiện được bằng cách áp dụng các cơ cấu tự động cấp phối, kẹp chặt và các cơ cấu tự động khác. Áp dụng các chu kỳ gia công tự động và bán tự động. Gá công các nhóm chi tiết bằng phương pháp điều chỉnh nhóm hoặc thay thế nhanh. Sử dụng các loại máy điều khiển theo chương trình. Với các mặt định hình nên sử dụng các loại máy phay chép hình. Sử dụng các tín hiệu tự động trong trường hợp có sự cố khi máy làm việc.

- Chọn phối hợp lý, chọn lượng dư tổng cộng và các lượng dư trung gian hợp lý đồng thời ứng dụng các phương pháp chế tạo phối tiên tiến (như các phương pháp đặc biệt, đúc dưới áp lực, các phương pháp dập thể tích ...) để hình dạng của phối gá giống hình dạng chi tiết để giảm lượng dư tổng cộng và các lượng dư trung gian.

c. Những biện pháp để giảm thời gian phụ

Thời gian phụ bao gồm thời gian sử dụng cho việc gá đặt, lấy đầu, hiệu chuẩn, kẹp phối, tháo chi tiết đã gia công xong; thời gian đưa dao đến vị trí bắt đầu làm việc và lùi dao về vị trí xuất phát ban đầu; thời gian an toàn và thời gian vượt quá, thời gian lùi chi tiết ra khỏi vị trí của dao, thay đổi dao; thời gian đo kiểm chi tiết, thời gian điều khiển máy.

Giảm thời gian phụ của nguyên công phay có ảnh hưởng đến việc tăng năng suất như trường hợp giảm thời gian máy.

Sử dụng đồ gá chuyên dùng có mô kẹp thay đổi sẽ làm cho việc gá lắp các phối nhỏ và trung bình của các chi tiết có hình dạng phức tạp sẽ đơn giản và nhanh hơn. Sử dụng đồ gá thủy lực, khí nén mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn. Với các chi tiết mỏng hay độ cứng vững kém, sử dụng đồ gá bám từ và điện từ để gá kẹp sẽ giảm nhiều thời gian phụ.

Biện pháp giảm thời gian điều khiển là sử dụng hành trình nhanh chạy không của bàn máy, tự động hóa việc gia công ở các chu kỳ khác nhau, áp dụng phương pháp đóng mở tự

động tốc độ cắt và lượng chạy dao định trước theo chương trình, sử dụng phương pháp điều khiển bằng một tay gạt và cho bàn máy dịch chuyển đồng thời theo các tọa độ.

Thời gian phụ có thể giảm bằng cách đơn giản và hoàn thiện việc lắp và tháo dao, sử dụng mâm cặp nhanh để kẹp, có thể cơ khí hóa việc kẹp dao.

Phần chủ yếu của thời gian phụ là gá dao đạt kích thước, đo kiểm chi tiết trong quá trình gia công và sau khi đã kết thúc quá trình gia công chi tiết. Để giảm thời gian này có thể dùng các cữ, đường chuyên dùng hoặc dụng cụ đo được hiệu chỉnh trước hoặc dụng cụ đo chuyên dùng sẽ làm giảm thời gian phụ nhiều, có thể giảm đến hai lần so với dụng cụ đo vạn năng như thước cặp, panme ...

Để cho thời gian phụ trùng với thời gian máy có thể dùng phương pháp phay theo vị trí, phay liên tục hay đứng nhiều máy thì khi đó mọi công việc bằng tay (gá kẹp phôi, tháo chi tiết, mở tắt máy ...) được thực hiện trong thời gian máy của các máy khác làm việc.

CƠ KHÍ HÓA - TỰ ĐỘNG HÓA - ĐIỀU KHIỂN MÁY PHAY

THEO CHƯƠNG TRÌNH

5.1. KHÁI NIỆM CHUNG

5.1.1. Sự phát triển của tự động hóa

Trong quá trình sản xuất của cải vật chất của xã hội, con người với lao động của mình sử dụng những tư liệu lao động để tác động và làm thay đổi đối tượng lao động. Đó là tư liệu sản xuất. Nó được thể hiện một cách tổng quát dưới dạng năng lượng, vật liệu và công cụ. Trong đó công cụ sản xuất có tác dụng quyết định hơn cả. Chúng luôn luôn được cải tiến, thay đổi từ công cụ thô sơ, đơn giản đến cơ khí hóa, tự động hóa.

Cách mạng khoa học kỹ thuật lần thứ nhất đầu thế kỷ 18 với nội dung cơ khí hóa đã mang lại những thành tựu to lớn và sau đó là cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật lần thứ hai với nội dung cơ bản là tự động hóa, điều khiển tự động và hiện nay là điều khiển theo chương trình các quá trình sản xuất.

Với sự tiến bộ vượt bậc của khoa học kỹ thuật, đặc biệt là sự phát triển của các ngành điện, điện tử, tin học, vật liệu mới, sự bùng nổ về thông tin khiến cho công nghệ cao đã trở thành cuộc cách mạng mang tính chất thời đại với những máy tổ hợp, máy tự động, máy điều khiển theo chương trình, tay máy, người máy, đường dây gia công, với công nghệ CAD / CAM / CNC ... đã đưa các ngành công nghiệp phát triển lên mức độ cao.

Cơ khí hóa quá trình công nghệ được xem như là sự thay thế sức lực con người để thực hiện các quá trình công nghệ bằng máy móc, thiết bị một cách nhanh chóng những công việc nặng nhọc, độc hại, bằng các cơ cấu tiến hành từng phần hay toàn bộ.

Tự động hóa là hình thức cơ khí hóa ở trình độ cao mà máy móc thực hiện nhanh chóng các quá trình công nghệ. Do đó với sức lực có hạn, phản ứng sinh lý chậm chạp con người vẫn có thể sử dụng công suất rất lớn, tập trung với tốc độ rất cao, lựa chọn chế độ hợp lý để tối ưu hóa các quá trình gia công. Hơn thế nữa, tự động hoá đem lại hiệu quả kinh tế cao, năng suất cao, giảm nhẹ cường độ lao động, hạ giá thành sản phẩm... Hiệu quả cao còn ở chỗ một người có thể theo dõi nhiều máy móc, thiết bị.

Từ những thiết bị tự động đầu tiên như màn múa rối của Heron ở Ai Cập với nhiều loại con rối điều khiển tự động, các đồ chơi và đồng hồ tự động từ thế kỷ thứ 17, đến dây chuyền tự động, nhà máy tự động... hiện nay là những hệ thống điều khiển từ xa trong giao thông vận tải, hàng hải, hàng không, du hành vũ trụ ... là những bước tiến vượt bậc của khoa học kỹ thuật đã đem lại hiệu quả kinh tế rất lớn.

Chiếc đồng hồ nhỏ bé của Kulibin chế tạo năm 1767, cứ đến mỗi giờ, ngoài việc chỉ đánh chuông báo giờ, còn biểu diễn một màn kịch múa rối với các cửa sổ mở ra theo thứ tự, quân lính xếp hàng cúi chào, làm lễ khi hoàng tử và công chúa xuất hiện. Hoàng tử và công chúa đáp lễ, rồi theo thứ tự đóng các cửa lại để thực hiện các hoạt động đó trong giờ tiếp theo. Đứng 12 giờ trưa, đồng hồ cử Quốc ca và ban đêm không đánh chuông.

Năm 1948 hệ thống điều khiển được nghiên cứu tại Cơ quan Không lực Hoa Kỳ và phòng thí nghiệm Điều khiển (US Air Force & MIT Servomechanic Laboratory). Năm 1955 thành quả đầu tiên đã được ứng dụng cho NC, sau đó là CNC và đưa CAD / CAM vào tự động thiết kế, công nghệ và điều khiển các máy công cụ. Ngày nay với sự phát triển vượt bậc của kỹ thuật và sự bùng nổ của thông tin, nối ghép mạng... người ta đã ứng dụng công nghệ cao, kỹ thuật CAD / CAM / CNC ... vào nhiều lĩnh vực, đặc biệt là các hệ điều khiển của Autocad (CAD10, CAD12, CAD13, CAD14 ...), Autodesk, CAM, CIM, CIMATRON

Có thể tóm tắt quá trình phát triển như sau :

- Máy công cụ vạn năng đã tạo điều kiện cho cơ khí hóa dần dần được tự động hóa từng phần trong sản xuất đơn chiếc và hàng loạt như máy rêvônve, sau đó là máy tự động, bán tự động vạn năng được tự động dùng trong sản xuất hàng loạt như máy tự động nhiều trục chính, máy chép hình thủy lực ...

- Máy tự động chuyên dùng và máy tổ hợp với các bộ phận đã được tiêu chuẩn hoá và thống nhất hóa, dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối với năng suất rất cao như máy gia công vòng bi, trục khuỷu, hộp tốc độ...

- Máy điều khiển theo chương trình (PLC, CNC ...) là những loại máy hiện đại, dùng rộng rãi để gia công đơn chiếc, hàng loạt ...

- Dây chuyền gia công ghép từ các máy tự động vạn năng (sản xuất những chi tiết nhỏ) và ghép từ các máy chuyên dùng, tổ hợp ... để gia công một loại chi tiết (kể cả bao bì, đóng gói) dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối (ví dụ, dây chuyền sản xuất pitông, xecmăng...); có loại dây chuyền được ghép từ những máy điều khiển theo chương trình (CNC).

- Trung tâm gia công điều khiển theo chương trình dùng gia công những chi tiết lớn, nặng, phức tạp với nhiều nguyên công khác nhau : tiện, phay, khoan, doa, mài ... thực hiện đồng thời từ một phía hay nhiều phía.

Trong lĩnh vực tự động hóa các loại máy, đường dây gia công ... với các trang thiết bị tự động lần lượt xuất hiện.

Tự động hóa bao gồm các quá trình tự động hóa gia công, đo lường, kiểm tra chất lượng, điều khiển, tính toán, an toàn ...

5.1.2. Đặc điểm của cơ khí hóa và tự động hóa

Đặc điểm của cơ khí hóa và tự động hóa quá trình công nghệ được xác định bởi các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm tốt, độ bóng bề mặt chi tiết gia công, độ chính xác cao, năng suất lao động cao, giá thành sản phẩm hạ, điều kiện lao động của con người được giảm nhẹ, thời gian khấu hao thiết bị ngắn, thu hồi vốn nhanh.

a. Tính tự động cao

Các máy tự động, các máy ứng dụng kỹ thuật NC đạt được tốc độ dịch chuyển lớn. Máy công cụ điều khiển NC, CNC ... giảm tối đa thời gian phụ, mức độ tự động hóa cao nên cho năng suất cao. Nếu so sánh tỉ lệ thời gian gia công cắt gọt t_o , thời gian máy làm việc t_m để sản xuất một sản phẩm t_{cs} , thời gian cắt gọt của máy NC có thể tăng gấp 3 lần (xem bảng 5.1).

Bảng 5.1. Bảng so sánh tỷ lệ thời gian của máy NC và máy thông thường

Loại máy \ Tỷ lệ %	$t_o / t_{\text{đng}}$	$t_o / t_{\text{ch, tiết}}$	$t_o / t_{\text{sản phẩm}}$
Máy bình thường	30	60	18
Máy NC	75	70	53

b. Tính linh hoạt cao

Việc tổ chức sản xuất tốt gồm chuẩn bị sản xuất tốt, địa điểm làm việc tốt ... Những công việc này do máy NC được chuẩn bị chương trình từ bên ngoài, do đó việc hiệu chỉnh kỹ thuật tại khu vực làm việc giảm đáng kể, thời gian thay dao ngắn với độ chính xác cao, có thể chuẩn bị từ các ổ dao bên ngoài và nạp trực tiếp vào máy.

Máy NC có thể thực hiện đồng thời nhiều chuyển động, tự động kiểm tra, hiệu chỉnh sai số kích thước, dao cụ v.v... với phản ứng linh hoạt khi nhiệm vụ công nghệ thay đổi và quan trọng nhất vẫn là việc thiết kế, lập trình... được thực hiện ngoài máy, trong văn phòng, có sự hỗ trợ của kỹ thuật tin học qua các thiết bị vi tính, vi xử lí, hệ thống CAD / CAM và cũng có thể điều khiển qua hệ thống nối ghép mạng với trung tâm điều khiển.

c. Tính tập trung nguyên công cao

Máy NC có thể thực hiện một số lượng lớn các nguyên công khác nhau mà không phải thay đổi vị trí gá đặt của phôi. Ví dụ trung tâm gia công có thể tiện, phay, khoan, khoét, doa, mài ...

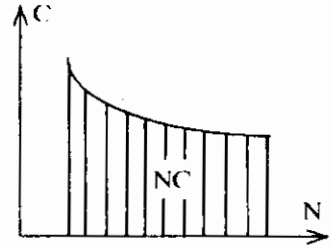
d. Tính chính xác, đảm bảo chất lượng cao

Đảm bảo độ chính xác ổn định, chất lượng cao trong suốt quá trình gia công là ưu việt tuyệt đối của máy NC.

Máy có thể khai thác tối đa các điều kiện gia công như chế độ cắt tối ưu, phương pháp gá đặt hợp lý ... sẽ đảm bảo độ chính xác và ổn định chất lượng sản phẩm.

e. Hiệu quả kinh tế - kỹ thuật cao

Hình 5.1 giới thiệu đồ thị biểu diễn mối quan hệ trong lĩnh vực sử dụng máy NC theo hai chỉ tiêu giá thành chế tạo chi tiết C và số lượng chi tiết N của loạt sản phẩm. Hiệu quả kinh tế kỹ thuật, ngoài việc đảm bảo chất lượng sản phẩm tốt (độ bóng và độ chính xác cao), tăng năng suất, giá thành hạ còn phải thể hiện ở việc khấu hao thiết bị và hoàn vốn nhanh.



Hình 5.1. Lĩnh vực sử dụng của máy NC

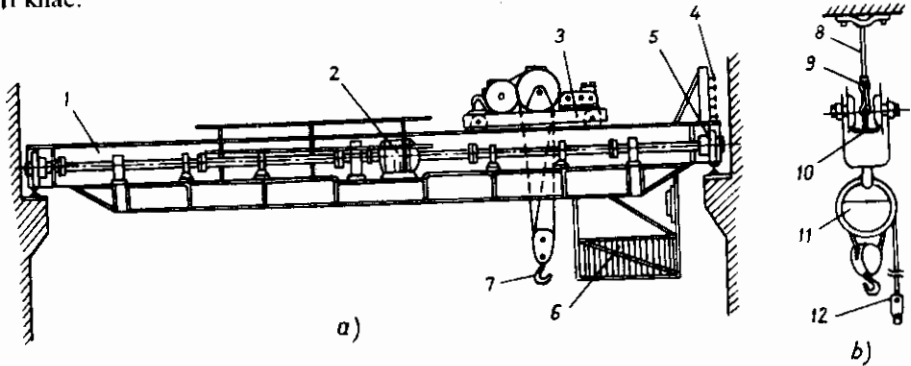
5.1.3. Trang thiết bị cơ khí hóa và tự động hóa

Trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối thường sử dụng nhiều trang thiết bị cơ khí hóa và tự động hoá đồng bộ. Đó là những trang thiết bị vận chuyển, cấp phối, kẹp phôi, điều khiển chuyển động thiết bị gia công, hiệu chỉnh, kiểm tra, tháo dỡ chi tiết đã gia công, làm sạch, bôi trơn v.v... đã được tự động.

a. Các phương tiện cơ khí hoá

Các phương tiện cơ khí hoá quá trình sản xuất gồm các cơ cấu vận chuyển để vận chuyển vật tư, nguyên vật liệu, phôi liệu, chi tiết ... trong phân xưởng hoặc từ phân xưởng này sang phân xưởng khác.

Cơ cấu vận chuyển dùng để dịch chuyển cường bức phôi hoặc chi tiết từ vị trí này sang vị trí khác.



Hình 5.2. Cấu trúc diện (a) và palăng điện (b)

1. Cầu ; 2. Động cơ ; 3. Xe tời ; 4. Hệ thống điện ; 5. Con lăn ; 6. Buồng điều khiển ; 7. Móc treo ; 8. Giá treo ; 9. Cơ cấu kẹp ; 10. Dầm ; 11. Palăng điện ; 12. Công tắc điều khiển

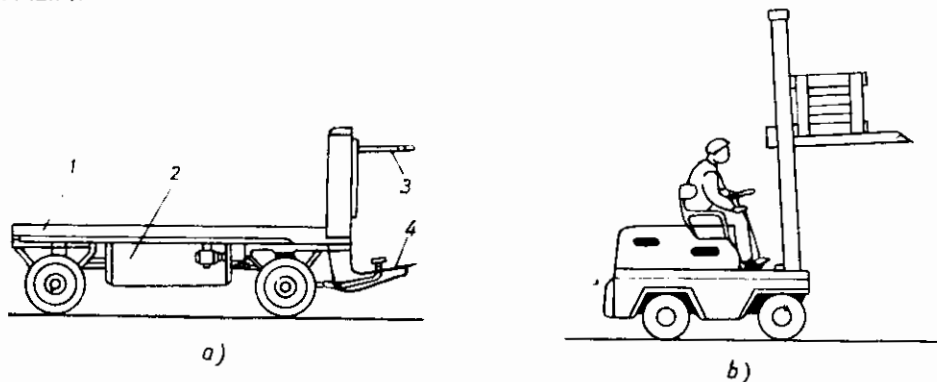
- Cầu trục đó là chiếc cầu kết cấu bằng kim loại được chuyển động trên đường ray dọc theo các phân xưởng như hình 5.2a. Trên cầu có bàn trượt với thiết bị nâng, cầu. Móc cầu

trục nhờ có dây cáp giữ các vật nặng để gá lắp lên máy khi gia công, tháo dỡ chi tiết hoặc vận chuyển. Cầu trục được điều khiển từ buồng lái.

Để giảm bớt thời gian chờ đợi cầu trục, ở đầu một số máy có thể bố trí các dầm cầu hoặc cầu trục một đường ray với bộ phận nâng cầu di động như (pa lang điện hình 5.2b).

- Pa lang có thể dùng loại thủ công, quay bằng tay hoặc cơ khí, có thể dùng pa lang điện như hình 5.2b hoặc sử dụng thêm các thiết bị khí nén, thủy lực, điện từ...).

Chi tiết vận chuyển được treo vào móc 7 có cáp cuốn vào xe tời 3. Động cơ 2 được cấp điện qua hệ thống tải điện 4, truyền chuyển động quay qua trục làm cho các con lăn 5 quay dịch chuyển toàn bộ hệ thống trên đường ray. Người điều khiển ngồi trong buồng điều khiển 6. Nếu dùng palang điện 11, người điều khiển đứng ở dưới điều khiển qua công tắc 12 để vận chuyển cả giá treo 8 dịch chuyển trên dầm cầu 10. Cơ cấu kẹp 9 để kẹp chặt giá treo 8 (hình 5.2a).



Hình 5.3. Xe rửa chạy bằng điện acqui (a) và xe bốc xếp (b)
1. Sàn : 2. Acquy : 3. Tay lái điều khiển : 4. Bộ dừng điều khiển ..

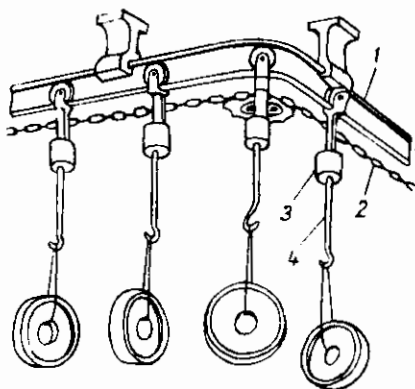
- Xe bốc xếp như xe đẩy, xe rửa (loại 3 hay 4 bánh) ... là những phương tiện vận chuyển đơn giản thuận tiện trong các phân xưởng sửa chữa, sản xuất đơn chiếc.

Hình 5.3a là loại xe rửa tải trọng 500kg chạy bằng acqui, hình 5.3b là xe rửa chạy điện, có trang bị thiết bị bốc dỡ, có loại tự động ...

- Băng tải dùng trong các xưởng sản xuất lớn và hàng khối để vận chuyển các chi tiết hoặc các loại phối phẩm liên tục loại nhỏ và trung bình từ máy này sang máy khác.

+ Băng tải dẹt có thể dùng vận chuyển chi tiết có hình dạng bất kỳ trên một khoảng cách lớn. Nó rất thuận tiện cho việc vận chuyển chi tiết theo mặt phẳng nằm ngang hoặc các góc nghiêng nhỏ ($< 20^\circ$).

+ Băng tải xích dùng vận chuyển các chi tiết có kích thước và trọng lượng lớn.



Hình 5.4 Băng tải treo
1. Thanh ray : 2. xích : 3. Giá : 4. Móc treo

+ *Băng tải treo (băng nâng)* là một loại băng tải xích dùng vận chuyển chi tiết theo phương thẳng đứng hoặc dưới một góc lớn so với mặt phẳng nằm ngang hoặc dùng vận chuyển phối từ tầng này sang tầng khác hoặc từ máy này sang máy khác có độ cao khác nhau ... Các loại phối và chi tiết rất lớn thường phải dùng xe cầu. Hình 5.4 giới thiệu một góc loại băng tải kiểu treo. Các chi tiết hoặc phối được treo vào móc 4, qua giá treo 3 được vận chuyển theo thanh ray 1 nhờ xích 2.

+ *Băng chuyển con lăn* là một loại giá trên có gá các con lăn nằm ngang, được đặt giữa các dây máy của dây chuyền, chỉ cần đẩy nhẹ là các phối phẩm, chi tiết đặt trên băng truyền sẽ di chuyển theo băng.

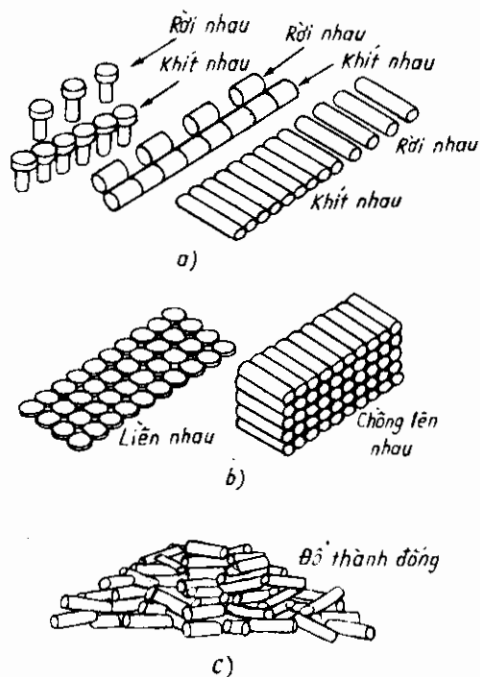
+ *Băng chuyển con lăn quay* là một loại băng chuyền cưỡng bức hoặc quay tự do được chế tạo theo dạng những bàn lăn dài đặt dọc theo các vị trí làm việc hoặc từng đoạn riêng biệt đặt giữa các vị trí làm việc.

+ *Băng tải bước* dùng vận chuyển các chi tiết theo một chu kỳ gián đoạn.

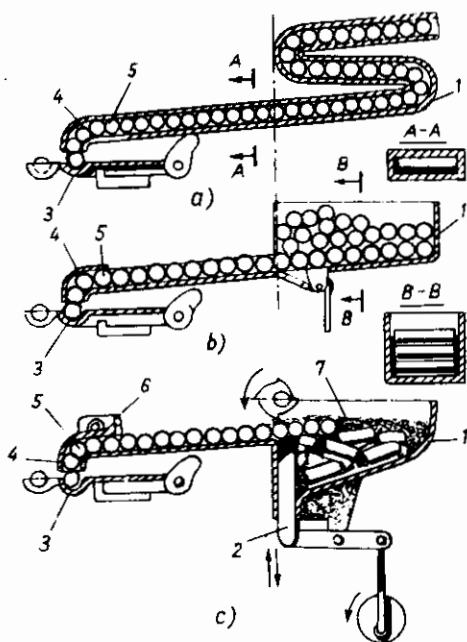
+ *Băng tải thủy lực* dùng vận chuyển các chi tiết nhỏ bằng chất lỏng hoặc đôi khi bằng một dung dịch ví dụ như khí gia công điện hóa.

- *Cơ cấu vận chuyển rung* được dùng chủ yếu để vận chuyển các chi tiết cỡ nhỏ, với nguyên tác hoạt động là tạo cho máng dao động theo chu kỳ. Mỗi chu kỳ dao động phối hoặc chi tiết lại được dịch chuyển đi một đoạn ngắn.

- *Máng trượt - máng nghiêng* được dùng rộng rãi để vận chuyển sản phẩm từ vị trí làm việc này đến các vị trí khác khi gia công, lắp ráp, đóng gói bao bì...trên các dây chuyền tự động. Hình dạng của máng phù hợp với hình dạng của sản phẩm cần vận chuyển.



Hình 5.5. Phương pháp xếp phối trong thùng



Hình 5.6. Đồ gá cấp phối
1.3. Máng; 2. Cơ cấu nâng; 4. Cơ cấu tách;
5. Phối; 6. Cơ cấu truyền phối; 7. Thùng.

b. Các phần tử tự động

Các phần tử tự động bao gồm cam phân phối, trục phân phối, tay máy, người máy, cữ, mẫu chép hình ... để tạo các chuyển động chính xác, thay đổi chiều, hướng chuyển động cho bàn dao, kết thúc hành trình, dừng máy, trở về vị trí xuất phát ...

- *Cơ cấu cấp phối liệu* dùng cung cấp phối liệu tự động cho các máy, thiết bị làm việc.

- *Thiết bị đảo phối* để thực hiện những nguyên công phụ cho chi tiết, dụng cụ ... gồm chất liệu, đưa phối vào máy, vận chuyển, định hướng, xoay, lật, đảo hướng, phân dòng, hợp dòng, kẹp chặt, nối lỏng, định vị ...

+ *Thiết bị đảo phối một nguyên công* để thực hiện một vài nguyên công phụ cho chi tiết, dụng cụ ... như kẹp, quay, vận chuyển, định vị ... thường dùng trong sản xuất hàng loạt lớn và hàng khối.

+ *Thiết bị đảo phối nhiều nguyên công* dùng thực hiện nhiều nguyên công phụ cho sản xuất loạt nhỏ hay trung bình.

- *Đồ gá cấp - dỡ phối* dùng trong quá trình tự động hóa việc cấp - gá phối vào vùng làm việc của máy và tháo chi tiết đã gia công xong đưa vào cơ cấu vận chuyển. Trong các đồ gá cấp phối, chi tiết dự trữ nằm trong thùng được sắp xếp theo phương pháp máng trữ một hàng, nhiều hàng hay xếp đồng trong thùng. Khi đó phối có thể được xếp thành hàng trong máng nằm rời nhau hay khít nhau hoặc thành nhiều hàng chồng lên nhau, cũng có thể đổ theo dòng. Hình 5.5 giới thiệu vài phương pháp xếp phối trong thùng.

Hình 5.6 giới thiệu dạng đồ gá cấp phối kiểu máng trữ. Phối 5 trong máng 1 được xếp thành hàng (hình 5.6a), dịch chuyển dần ra khỏi máng 3 để cơ cấu tách phối liệu 4 nhận và chuyển tới đồ gá. Máng 1 được chế tạo theo hình chữ chi để tang thể tích của đồ gá. Trên đồ gá cấp phối kiểu xếp chồng, phối trong thùng được xếp thành nhiều hàng chồng lên nhau như hình 5.6b. Phối từ máng 3 được chuyển tới đồ gá để gia công bằng cơ cấu tách phối liệu 4. Trên đồ gá cấp phối hình 5.6c, phối trong thùng 7 xếp theo dòng (nằm lộn xộn không theo thứ tự, qui luật nào). Loại này có cơ cấu đẩy phối 2 và bộ phận truyền phối 6. Cơ cấu đẩy phối thực hiện chuyển động tịnh tiến lên xuống, di lại. Khi ở vị trí thấp nhất, cơ cấu 2 nâng một số chi tiết và đẩy lên tới bộ phận 6 để định hướng và truyền chi tiết tới máng 3 để cơ cấu tiếp liệu lấy từng chi tiết một và đưa đến đồ gá để gia công. Bộ phận cái liệu 4 dùng để tách từng chi tiết đưa tới cơ cấu tiếp liệu. Thùng đựng loại này thường dùng đựng những chi tiết cùng loại có kích thước nhỏ.

- *Máng dự trữ* là loại đồ gá dùng để tạo một lượng dự trữ của phối đã được định hướng. Máng dự trữ cũng đồng thời đóng vai trò cơ cấu vận chuyển.

- *Đồ chứa* là một bộ phận trong đồ gá cấp phối đặt giữa đồ gá và máy để đảm bảo cung cấp phối liên tục.

- *Bộ phận tiếp liệu* là cơ cấu dùng để dịch chuyển phối từ máng hay kho chứa ở vị trí đã định hướng tới vùng gia công hoặc tới hệ thống vận chuyển của máy.

- *Máng* là cơ cấu dẫn để đưa phối đã được định hướng tới bộ phận cấp phối dưới tác dụng của trọng lượng bản thân hoặc bằng phương pháp cưỡng bức.

- *Mặt nghiêng* là một loại máng trượt theo đó phối hay chi tiết tự trượt dưới tác dụng của trọng lượng bản thân.

- *Rãnh trượt* là một loại máng mà khi phối hay chi tiết chuyển động theo đó thì sẽ trượt theo bề mặt của máng.

- *Bộ cái liệu* của đồ gá dùng để tách một hoặc một số phối rồi đưa tới vùng gia công.

- *Bộ phận dòng* của đồ gá dùng để chia một dòng phối thành nhiều dòng phối hoặc nhập nhiều dòng phối về một dòng.

- *Cơ cấu định hướng* của đồ gá dùng để tạo cho phối có một vị trí xác định trong không gian phụ thuộc vào vị trí ban đầu.

- Các thiết bị tạo lực, nối ghép, điều khiển như động cơ bước, bộ khuếch đại, máy phát, xilanh thủy lực khí nén, li hợp điện từ, thiết bị đo kiểm, so sánh, ghi nhớ v.v...

5.1.4. Robot công nghiệp (người máy công nghiệp-Industrial Robot viết tắt là IR)

Người máy (robot) được coi là những máy móc tự động dùng trong quá trình sản xuất, có khả năng tư duy và hoạt động như con người, trước hết là chúng thay thế con người làm những công việc nặng nhọc trong môi trường độc hại, nhằm di chuyển các đối tượng sản xuất hoặc thiết bị công nghệ.

Người máy là sản phẩm cao cấp của nền kỹ thuật thế giới trong thế kỷ hai mươi trên cơ sở kết hợp những thành tựu về kỹ thuật điều khiển bằng số NC (Numerical Control), kỹ thuật điều chỉnh vô cấp (Servomechanism), kỹ thuật điện toán (Computation) và kỹ thuật vi điện tử (Microelectronic), đặc biệt là kỹ thuật vi xử lý (Microprocessor) và hệ điều khiển - lập trình linh hoạt PLC (Programmable Logic Controller).

Người máy công nghiệp (IR), được đưa ra thị trường đầu tiên vào năm 1961. Đó là Robot UNIMAT USA. Cho đến nay, trên thế giới đã có khoảng 200 công ty chế tạo với khoảng 300 mẫu IR khác nhau. Tính đến năm 1990 trên thế giới đã có khoảng chừng 300.000 IR được sử dụng, mà nhiều nhất là ở Nhật, Hoa kỳ và Đức. Giá bán của một IR hiện nay là 50.000 ÷ 250.000 USD.

IR và công nghệ cao cấp (High Tech) là những khái niệm của nền sản xuất hiện đại. Hiệu quả kinh tế do việc sử dụng người máy công nghiệp mang lại đã được khẳng định ở các nước công nghiệp phát triển, mà tại đó giá trị sức lao động khá cao, ví dụ năm 1990 chi phí sản xuất tính cho một giờ lao động khi dùng thợ là 20 USD và nếu dùng IR chỉ từ 6 USD.

a. Phân loại người máy công nghiệp

Người máy công nghiệp là một thiết bị tự động linh hoạt, thay thế từng phần hoặc toàn bộ hoạt động cơ bắp và hoạt động trí tuệ của con người với nhiều khả năng thích nghi khác nhau. Đó là phương tiện hiệu nghiệm nhằm tăng năng suất lao động, cho phép thực hiện tự động hóa toàn bộ quá trình sản xuất. Ưu điểm cơ bản của IR là khả năng điều chỉnh lại rất nhanh, đặc biệt trong những điều kiện thường xuyên thay đổi đối tượng sản xuất, ví dụ trong tổ hợp các máy có hệ điều khiển theo chương trình số.

Người máy công nghiệp cùng với tay máy, xét về mặt kỹ thuật cơ khí và kỹ thuật điều khiển điện tử, là một sự tổ hợp khả năng hoạt động linh hoạt của các cơ cấu điều khiển từ xa (Teleoperator) với hệ thống điều khiển theo chương trình số có khả năng lập trình linh hoạt PLC (Programmable Logic Controller) và hoạt động hỗ trợ hữu hiệu của các đầu đo phản hồi có ứng dụng phân tử nhạy (Sensor).

Người máy (Robot) và người máy công nghiệp (Industrial Robot) có kết cấu ngày càng hoàn thiện, tinh xảo và khéo léo nhờ thành tựu mới về trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence), hệ chuyên gia (Expert System) ...

Người máy công nghiệp có khả năng chương trình hóa linh hoạt trên nhiều trục chuyển động, biểu thị cho số bậc tự do của chúng.

Người máy công nghiệp được trang bị những bàn tay máy hoặc cơ cấu chấp hành để thực hiện những công việc nhất định trong các quá trình công nghệ (gia công, lắp ráp, cung ứng phối liệu, cung ứng dụng cụ ...) với các thao tác phù hợp như cầm nắm, vận chuyển và trao đổi phối liệu hoặc dụng cụ với các thiết bị (trạm công nghệ) trong dây chuyền công nghệ gia công hoặc lắp ráp linh hoạt và tự động.

Người máy công nghiệp phải được liên kết chặt chẽ với các trang thiết bị, dụng cụ công nghệ tự động khác trong một hệ thống tự động - tích hợp hóa. Nghĩa là khi xác lập phương án sử dụng người máy công nghiệp không được coi nó là một đơn vị cấu trúc biệt lập, mà phải coi nó là một phần tử trong cấu trúc tổng thể của một hệ thống tự động - linh hoạt có sử dụng nó, cho phép toàn bộ hệ thống thích ứng nhanh và đơn giản khi đối tượng gia công hoặc lắp ráp thay đổi.

Kết cấu của người máy công nghiệp phải đảm bảo có thủ pháp cầm nắm, chuyển giao, chuyển đổi khéo léo - linh hoạt và tối ưu.

Người máy công nghiệp được phân loại theo những cơ sở kỹ thuật khác nhau.

- Theo kết cấu công nghệ

+ IR nâng - vận chuyển được dùng cho tự động hóa các nguyên công cấp, gá - tháo chi tiết, kiểm tra việc định vị chi tiết trên máy, kiểm tra chi tiết đã gia công, thay và gá dao, xếp chi tiết, phục vụ vận chuyển sản phẩm ở các kho tự động hóa, vận chuyển chi tiết từ máy này sang máy khác, vận chuyển trong phân xưởng, vận chuyển cung cấp cho băng tải, điều khiển máy...

+ IR sản xuất tham gia trực tiếp vào quy trình công nghệ như hàn, cắt, sơn, mạ, tráng, phủ, nhiệt luyện, kiểm tra, lắp ráp làm sạch, khử dầu, bảo quản, đóng gói ...

- Theo sở bậc tự do trong trường hoạt động

Xuất phát từ hai hình thức chuyển động cơ bản trong không gian ba chiều X, Y, Z (hình 5.7) :

+ Chuyển động thẳng tịnh tiến theo các trục X, Y, Z được ký hiệu là T (Translation).

+ Chuyển động quay quanh các trục X, Y, Z được ký hiệu là R (Rotation), mà các IR sẽ hoạt động tùy theo tổ hợp các chuyển động T và R cơ bản, trong trường hợp hoạt động tương ứng với các hình khối không gian khác nhau.

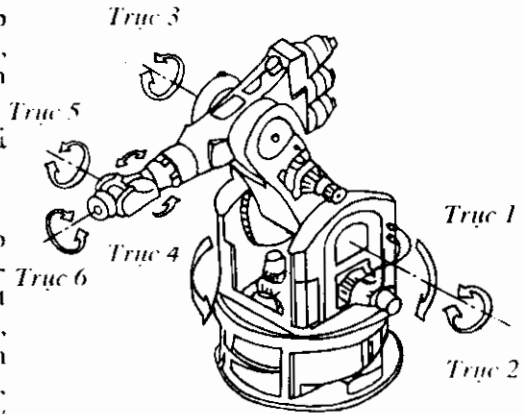
TTT (hình 5.8) ứng với trường hoạt

động là khối lập phương hoặc hình chữ nhật (Cartesian).

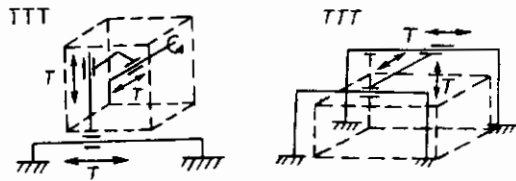
RTT (hình 5.9) ứng với trường hoạt động là khối viên trụ (Cylindrical).

RRT (hình 5.10) ứng với trường hoạt động là khối cầu có hai đáy phẳng (Spherical).

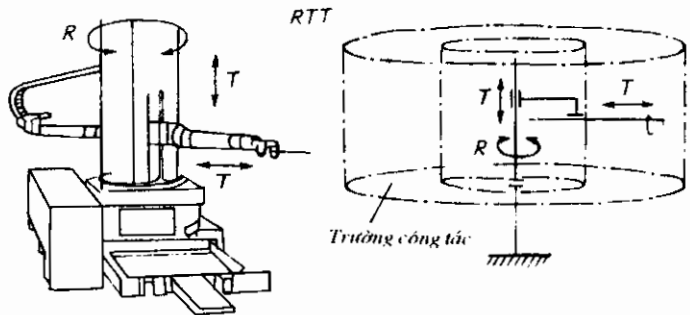
RRR (hình 5.11) ứng với trường hoạt động là khối cầu tròn đều (Revolute).



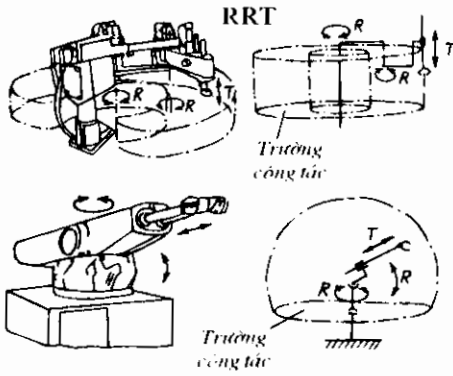
Hình 5.7. Xác định vị trí và định hướng của một rôbốt 6 trục



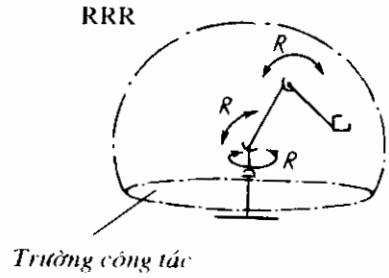
Hình 5.8. Rôbốt với 3 trục tịnh tiến (TTT)



Hình 5.9. Rôbốt với động học RTT



Hình 5.10. Rôbốt với động học RRT



Hình 5.11. Rôbốt với động học RRR

Như vậy, số bậc tự do chuyển động ứng với các khớp quay (các trục quay R) và các đường trượt thẳng (các trục tịnh tiến T). Tổng số các trục chuyển động theo hệ tọa độ Đécac (Decarde) ở đây là 6, gồm 3 trục T và 3 trục R .

- Theo phương pháp điều khiển

- + Điều khiển điểm (Point to Point).
- + Điều khiển quỹ đạo liên tục (Continuous Path Control).

- Theo hệ thống năng lượng dùng cho IR

+ Điện năng dùng cho IR thông qua các động cơ điện một chiều hệ DC (Direct Current) hoặc các động cơ bước (Stepping Motor). Hệ thống vận hành IR dùng điện năng có đặc tính chính xác, tin cậy, tuyến tính, đạt công suất tương đối lớn, dễ điều khiển, sạch, kết cấu gọn, truyền dẫn đơn giản.

+ Năng lượng thủy lực và khí nén có thể tạo ra công suất lớn, tuy vậy, hệ thống vận hành IR dùng các dạng năng lượng này lại cồng kềnh và có tính chất phi tuyến nên khó xử lý khi điều khiển. Hệ khí nén có kết cấu gọn nhẹ hơn hệ thủy lực, nhưng có công suất vừa và nhỏ, kém chính xác, chỉ phù hợp với các loại IR nhỏ gọn hoạt động theo chương trình đã định sẵn, với các thao tác đơn giản như " nhấc lên - đặt xuống " (Pick and Place).

Theo hệ thống truyền động

Hệ thống truyền động của IR được phân thành hai loại là truyền động trực tiếp và truyền động gián tiếp.

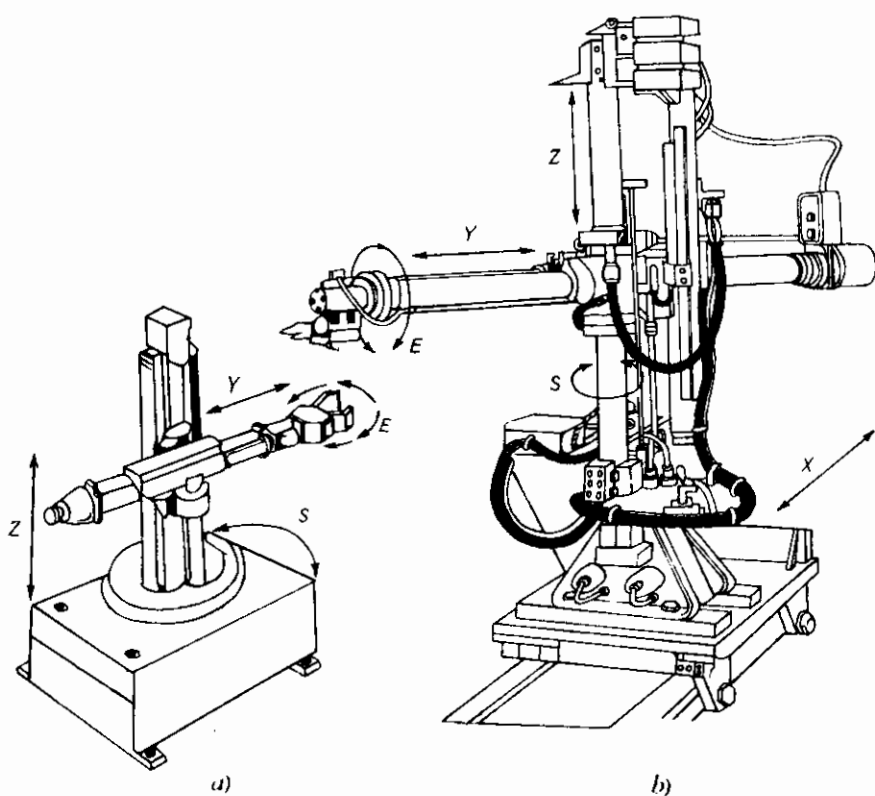
Hệ thống truyền động trực tiếp (Direct Driver) với các cơ cấu chấp hành được nối ghép trực tiếp với nguồn động lực nên kết cấu rất gọn nhẹ và không có những nhược điểm của hệ truyền động gián tiếp.

Các động cơ có số vòng quay thích hợp và điều khiển vô cấp trên một dải rộng được sử dụng cho hệ truyền động này. Các động cơ bước cần được nâng cao mức công suất để đáp ứng yêu cầu hoạt động của các cơ cấu chấp hành.

Hệ thống truyền động gián tiếp (Indirect Driver) có sử dụng các kết cấu truyền dẫn cơ khí thông thường như bánh răng, đai, xích, vít - đai ốc bi (Leadscrew/Ballscrew). Nhược điểm của hệ này là có tính chất phi tuyến, có tính trễ và bị mòn gây ra khe hở làm tang hiệu ứng trễ và tính phi tuyến, có tổn thất về công suất và tốc độ làm việc, làm giảm hiệu suất chung.

- Theo độ chính xác

Trong hoạt động của IR có hai khái niệm được phân biệt, đó là độ chính xác tuyệt đối (Accuracy) và độ chính xác lặp lại (Repeatability) để đánh giá độ tin cậy của IR trong một chu kỳ làm việc đơn lẻ và trong một quá trình làm việc lâu dài. Ngoài ra, còn có độ phân giải được dùng để đánh giá độ chính xác trên một miền kích thước hay một phạm vi chức năng rộng hơn.



Hình 5.12. Người máy công nghiệp cố định (a) và người máy công nghiệp di động (b)

Hình 5.12a giới thiệu hình dáng bên ngoài của một loại người máy công nghiệp cố định, thân chông được kẹp vào thiết bị phục vụ, trên lắp cơ cấu đảo phối nằm ngang. Loại này có thể thực hiện được các chuyển động dịch chuyển theo phương thẳng đứng của cơ cấu đảo phối (trục tọa độ Z), dịch chuyển theo phương nằm ngang của cơ cấu đảo phối (trục tọa độ Y), chuyển động quay theo phương nằm ngang của cơ cấu đảo phối (tọa độ S), chuyển động quay của cơ cấu kẹp phối so với tay máy (tọa độ E), kẹp chặt và nối lỏng cơ cấu kẹp. Hệ điều khiển dựa vào vị trí. Khi tốc độ là 400 mm/s, lượng dịch chuyển ngang lớn nhất của tay máy là 500 mm, khi tốc độ là 2500 mm/s, lượng dịch chuyển thẳng đứng lớn nhất của tay máy là 500 mm. Góc quay của tay máy là 180°. Độ chính xác là ± 2 mm.

Hình 5.12b là hình dáng bên ngoài của một loại người máy công nghiệp di động. Trên thân chông là cơ cấu đĩa phối theo phương nằm ngang. Tùy theo chu kỳ làm việc mà IR có thể thực hiện các chuyển động dịch chuyển dọc toàn bộ cơ cấu theo sống trượt (trục tọa độ X), dịch chuyển cơ cấu đảo phối theo phương nằm ngang (trục tọa độ Y), dịch chuyển cơ cấu đảo phối theo phương thẳng đứng (trục tọa độ Z), quay cơ cấu đảo phối theo phương nằm ngang (tọa độ S), chuyển động quay của cơ kẹp phối đối với tay theo phương nằm ngang (tọa độ E), kẹp - nối lỏng các cơ cấu kẹp phối. Tổng số bậc tự do di động là 7. Trình tự và lượng dịch chuyển, đo bằng điều khiển và hệ thống chuyển mạch thực hiện. Với tốc độ của tay máy 900 mm/s thì lượng dịch chuyển thẳng đứng lớn nhất là 750 mm, độ chính xác $\pm 0,5$ mm ; góc quay với tốc độ 90° / ph thì góc quay lớn nhất của cơ cấu đảo phối là 240° ; với tốc độ của tay máy 450 mm/s thì lượng dịch chuyển ngang lớn nhất là 100 mm. Chiều dài tay 1100 ÷ 1500 mm, có thể nâng được trọng lượng là 40 ÷ 60 kg.

b. Hệ điều khiển của người máy công nghiệp

Phần lớn các IR có cấu trúc mô phỏng theo các khớp của hệ tay người gồm khớp bả vai, khớp cánh tay (khuỷu tay), khớp cổ tay và bàn tay. Phạm vi không gian hoạt động (trường hoạt động) của một IR cỡ vừa có thể tương đương với không gian của một xưởng sản xuất. Trọng lượng của một vật thể dễ nâng nhấc, vận chuyển, xoay, lật ... đối với IR thường là khoảng 100 N; cá biệt, có IR có khả năng làm việc với tải trọng tới 3000 N; tốc độ làm việc của IR thường là cao hơn làm bằng tay.

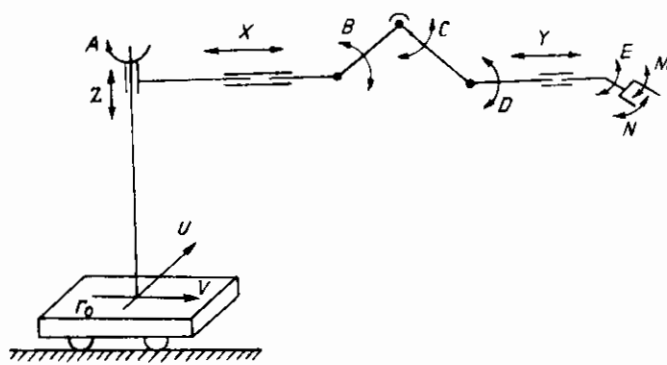
Hệ điều khiển IR gồm nhiều bộ phận vi xử lý (Microprocessor) với tốc độ rất cao (một phần triệu của một giây), thường là các bộ xử lý 32 bit, 20 Mhz, kèm theo hệ phần mềm (Software) phong phú để điều khiển.

Chức năng của hệ điều khiển IR là xử lý với bảng điều khiển, quản lý chương trình, lưu trữ chương trình, diễn đạt chương trình, tạo các tín hiệu chuyển động thông qua phép nội suy (Interpolation), chuyển đổi tọa độ, điều khiển các trục và truy cập dữ liệu với các thiết bị ngoại vi của IR.

Nguyên lý động học cơ bản nhất của IR là RRR ứng với một trường hoạt động của IR là một khối cầu

tròn đều (Revolute) như hình 5.11. Trong khi IR chuyển động, phải liên tục tính toán chuyển đổi các tọa độ Đêcac của các điểm trung gian đã được nội suy thành những giá trị góc quay của các khớp theo nguyên lý động học của IR, đó là phép chuyển đổi tọa độ (Coordinate Transformation).

Bằng phép nội suy (Interpolation), tương tự như ở máy công cụ CNC, các điểm trung gian nằm giữa các điểm của quỹ đạo chuyển động đã lập trình của IR được tính toán tùy theo dạng nội suy là nội suy đường thẳng (Linear Interpolation) hay là nội suy đường tròn



Hình 5.13. Số bậc tự do - các khả năng chuyển động rôbôt M, N - Cầm nắm, nhả buông; XYZ, ABCDE - Thao tác của cánh tay và cổ tay (co, duỗi, nâng, hạ, quay, lắc...); UV - Tọa độ mở rộng

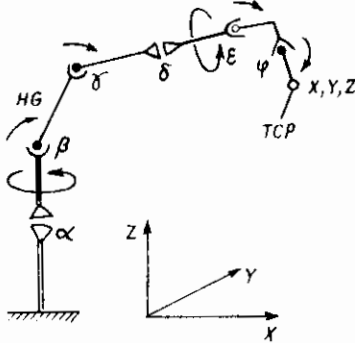
(Circular Interpolation), để lập đường biểu thị quỹ đạo dịch chuyển thích hợp giữa điểm đầu và điểm cuối của hành trình chuyển động.

Người ta phân biệt các cơ cấu chấp hành như sau :

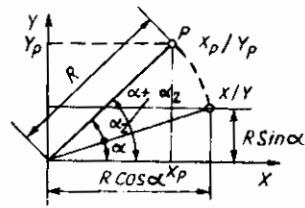
- Tay máy (Manipulator).
- Cơ cấu, thiết bị nhấc - đặt (Pick and Place Implement).
- Người máy công nghiệp IR (Industrial Robot).

Tay máy (Manipulator) là cơ cấu chuyển động điều khiển bằng tay (Manual Control); thông qua hệ thống thủy lực mà cánh tay và các ngón tay được xilanh thủy lực cung cấp năng lượng chuyển động. Thông thường, những chuyển động đều đặn và liên tục của tay máy như thao tác đưa vào và lấy ra các chi tiết rên giữa lò nung và búa máy, được lập trình sẵn, nghĩa là không cần dùng tay để điều khiển nữa.

Ở loại tay máy điều khiển từ xa (Teleoperator) thì quá trình hoạt động của chúng được giám sát từ xa qua màn hình (Monitor), thường sử dụng trong môi trường có phóng xạ, độc hại, ở dưới nước hay trong vũ trụ.



a)



$$\begin{aligned}
 X_p &= R \cdot \cos(\alpha + \alpha_2) \\
 &= R(\cos\alpha \cdot \cos\alpha_2 - \sin\alpha \cdot \sin\alpha_2) \\
 &= X \cdot \cos\alpha_2 - Y \cdot \sin\alpha_2 \\
 Y_p &= R \cdot \sin(\alpha + \alpha_2) \\
 &= R(\sin\alpha \cdot \cos\alpha_2 + \cos\alpha \cdot \sin\alpha_2) \\
 &= Y \cdot \cos\alpha_2 + X \cdot \sin\alpha_2
 \end{aligned}$$

b)

Hình 5.14. Xác định tọa độ của khớp IR

a. Góc quay xác định vị trí X, Y, Z với chuẩn dụng cụ TCP;

HG - Ba khớp cánh tay và bàn tay; b. Chuyển đổi tọa độ khi quay của khớp IR

Tay máy cực nhỏ (Micromanipulator) có thể hoạt động rất chính xác, được sử dụng để thực hiện công việc gia công trên đối tượng nhỏ bé, được giám sát qua kính hiển vi có độ phóng đại phù hợp.

Cơ cấu chấp hành hoạt động theo chương trình cứng (cơ cấu nhấc - đặt, Pick and Place Implement), được sử dụng để thực hiện các hành trình chuyển động đều đặn như cấp phôi vào máy ép, lắp ráp sản phẩm hàng loạt.

Người máy công nghiệp là các thiết bị tự động có nhiều trục chuyển động, vận năng.

Các chuyển động của IR được lập trình tùy theo tiến trình và quỹ đạo chuyển động có thể được điều khiển bằng các phần tử nhạy (Sensor).

c. Lập chương trình cho người máy công nghiệp

Bản chất của lập chương trình cho IR là lập chương trình CNC để điều khiển IR hoạt động theo nhiệm vụ của nó. Khi lập chương trình CNC cho IR phải xác định các điểm định vị (Position Points) và dinh dưỡng dụng cụ (như dinh dưỡng mô hàn cắt khi hàn theo quỹ

dao công phức tạp), mà hầu như không thể xác định ngay từ bản vẽ chi tiết. Có thể lập trình theo cách dạy IR hoặc theo cách "bắt chước" để cho IR làm theo.

- *Lập trình theo cách dạy IR (Teach in Programming)*

IR được người lập trình (vận hành) dạy chuyển động tới các vị trí làm việc và thực hiện quá trình gia công, hệ điều khiển CNC của IR sẽ ghi nhận toàn bộ các chuyển động để sau đó chỉ đạo IR hoạt động bằng cách dùng bảng điều khiển để dạy IR chuyển động.

- *Lập trình theo cách IR "bắt chước" (Play - Back - Programming)*

Đối với cơ cấu chấp hành đơn giản, như IR dùng cho công việc in vỏ xe hơi, chuyển động cần thiết được xác định trực tiếp bằng tay (Manual) bằng cách sau : người vận hành dùng tay mình cầm tay IR và tập cho nó chuyển động theo quỹ đạo và hướng xác định; hệ điều khiển của IR sẽ nhớ trong phạm vi 20.10^3 s các giá trị định vị của các trục điều khiển của IR. Khi tự hoạt động, IR sẽ lập lại chương trình mà hệ điều khiển CNC của nó đã nhớ được; nghĩa là IR sẽ bắt chước công việc mà nó đã được dạy.

- *Lập trình ngoài máy (Off - Line - Programming)*

Lập chương trình CNC cho IR được thực hiện ở văn phòng theo các từ lệnh của một ngôn ngữ lập trình riêng, trên cơ sở các chỉ dẫn chuyển động và chỉ dẫn điều khiển. Các chuyển động của IR được mô phỏng trên màn hình của máy vi tính và thể hiện bằng đồ họa (Graphic).

Với các chỉ dẫn chuyển động, tiến hành lập trình dạng chuyển động giữa hai điểm lập trình trên cơ sở quỹ đạo, tốc độ chuyển động, gia tốc, giảm tốc, hiệu chỉnh điểm chuẩn (điểm không), hiệu chỉnh chiều dài và bán kính dụng cụ.

Lập trình cho IR khác với lập trình CNC thông thường ở chỗ là lập trình IR không có cốt mã lệnh (Command Code) và cấu trúc lệnh tiêu chuẩn, vì ở khâu lập trình IR chủ yếu theo môđun dạy (Teach in Modun), nghĩa là điều khiển IR thông qua các phím chức năng, không bắt buộc phải có mã thống nhất. Như vậy, chương trình IR trong thực tế công nghiệp được thể hiện rất khác nhau tùy theo hệ điều khiển của IR do các hãng chế tạo sử dụng.

5.1.5. Sơ đồ hệ thống điều khiển (hình 5.15)

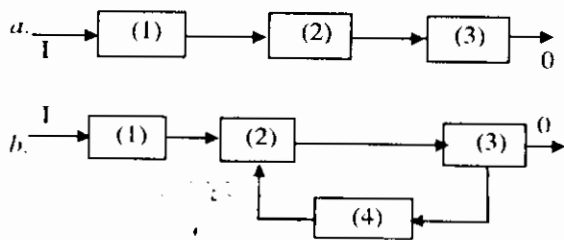
a. *Xử lý số liệu ngoài máy*

Từ bản vẽ chế tạo chi tiết với các yêu cầu kỹ thuật, ví dụ cho trên hình 5.17a, có các kích thước $a_1, a_2, a_3, b_1, b_2, b_3, c_1, c_2, c_3, d_1, d_2, d_3, \dots$ lập bản vẽ công nghệ (hình 5.17b) gồm những số liệu về công nghệ $A_1, A_2, A_3, Y_1, Y_2, Y_3, Z_1, Z_2, Z_3, \dots$. Các giá trị x, y, z này

được mã hóa thành các dữ liệu và được ghi lại vào các loại băng đục lỗ, băng từ (cassette), đĩa (đĩa mềm, CD-ROM ...) hoặc bộ nhớ của máy tính, máy tính trung tâm (DNC), cụm máy vi tính (CNC) ...

b. *Xử lý số liệu bên trong*

Các dữ liệu trên được đọc và chuyển đổi sang tín hiệu, ghi vào bộ nhớ rồi biến đổi để điều khiển cơ cấu chấp hành, thực hiện các bước gia công cụ thể.



Hình 5.15. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển

5.1.6. Phân loại hệ thống điều khiển

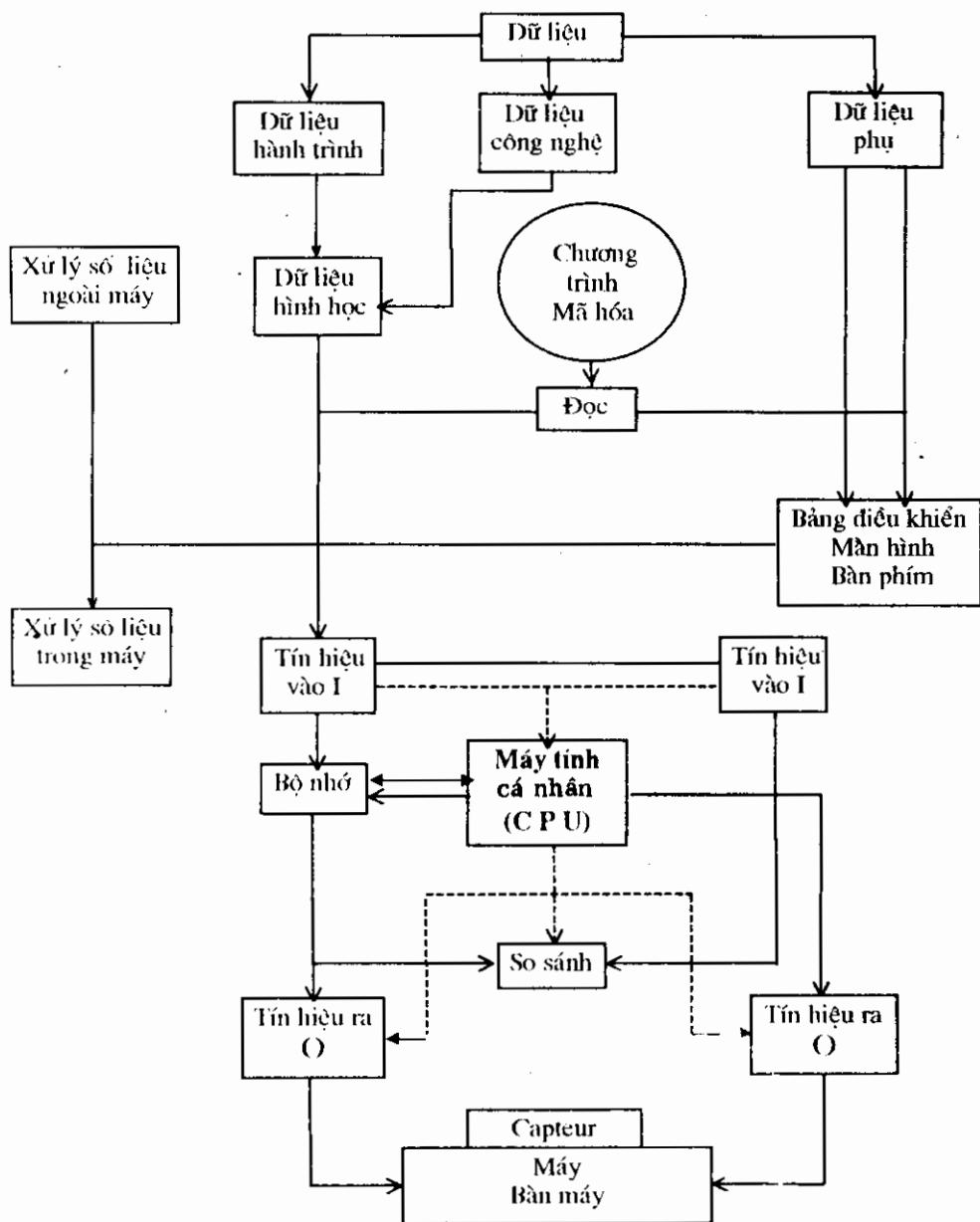
a. *Hệ thống điều khiển hở (hình 5.15a)*

Tín hiệu vào I (Input) ở bộ phận chương trình I truyền tới hệ truyền động qua bộ điều khiển 2 đến cơ cấu chấp hành 3, tạo tín hiệu đầu ra O (Output) để bàn máy thực hiện.

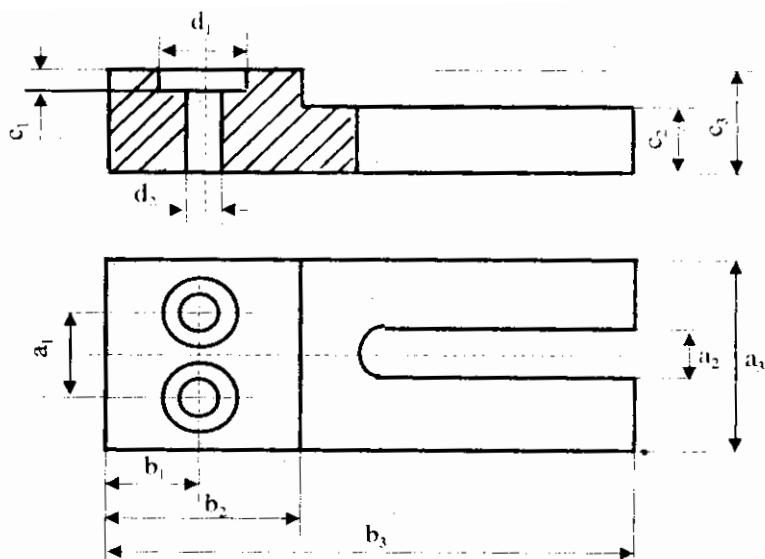
b. Hệ thống điều khiển kín (hình 5.15b) có thêm bộ phận liên hệ ngược 4 để so sánh giá trị tín hiệu yêu cầu và tín hiệu ra O để thực hiện.

(1) - Bộ phận chương trình (Program) gồm :

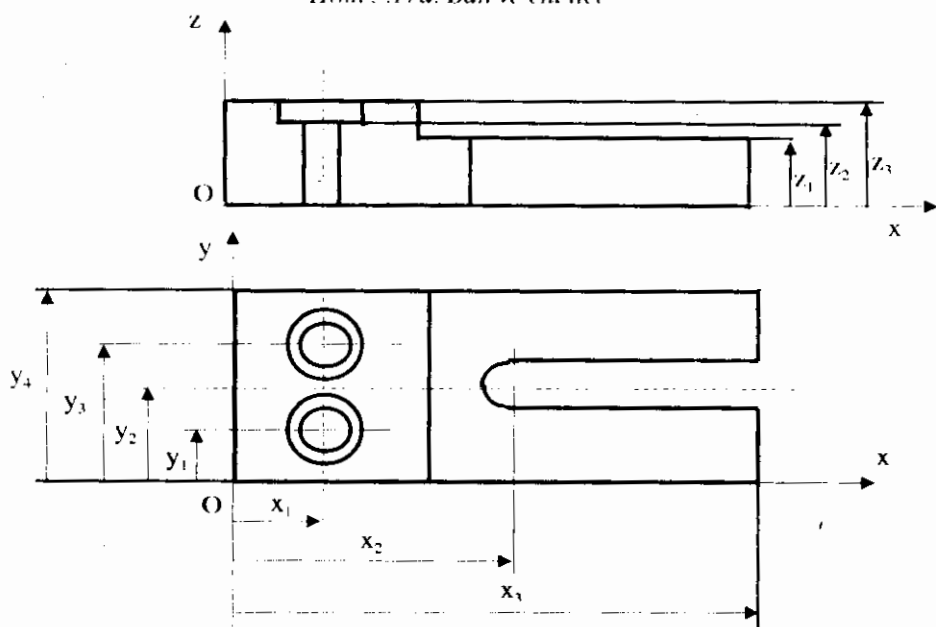
- Các dữ liệu (thông tin) được lập trình, mã hoá, ghi lại hình dạng kích thước, điều kiện kỹ thuật...
- Cơ cấu dịch chuyển chương trình.



Hình 5.16. Sơ đồ hệ thống điều khiển



Hình 5.17a. Bản vẽ chi tiết



Hình 5.17b. Bản vẽ công nghệ

- Cơ cấu đọc, truyền tín hiệu vào cơ cấu khuếch đại, biến thành các lệnh điều khiển.

(2) - Bộ phận điều khiển (Controller) : nhận tín hiệu, giải mã (ngược lại với mã hoá), xử lý, phân phối, ghi lại, điều khiển cơ cấu chấp hành (bàn máy, bàn dao...)

(3) - Cơ cấu chấp hành (đối tượng điều khiển - Object) gồm : máy, các bộ phận thực hiện nhiệm vụ của chương trình như quay trục chính, thay dao, đổi tốc độ, đóng mở kẹp...

(4) - Bộ phận liên hệ ngược (phản hồi - Feedback) : theo dõi, kiểm tra, so sánh, điều chỉnh ... để điều khiển quá trình làm việc.

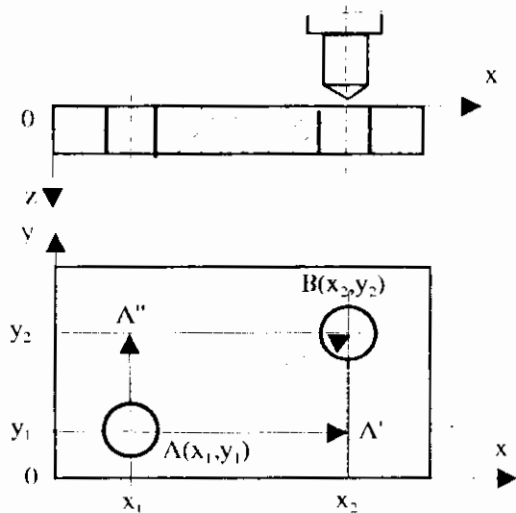
5.1.7. Phương pháp điều khiển (các dạng điều khiển)

a. Điều khiển điểm (vị trí)

Điều khiển theo điểm được ứng dụng khi gia công theo các tọa độ xác định đơn giản. Dụng cụ thực hiện hành trình chạy dao nhanh đến điểm đã lập trình. Khi đã định vị chính xác quá trình gia công mới được thực hiện.

Giả sử cần gia công hai lỗ có tọa độ $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ như trên hình 5.18, cần điều khiển chính xác vị trí tương đối giữa dụng cụ và phôi theo từng cặp tọa độ cho trước. Ta cần có hai quá trình điều khiển vị trí. Trong trường hợp hệ thống kín, đó là hai mạch điều khiển độc lập với nhau. Chuyển động từ điểm này sang điểm khác có thể thực hiện chuyển động theo trục x , rồi theo trục y hay ngược lại hoặc đồng thời chuyển động theo cả hai trục x và y , theo một quỹ đạo bất kỳ.

Trong quá trình chuyển động định vị, dao cắt không làm việc (thời gian định vị là thời gian phụ). Sau khi đã định vị chính xác theo trục Ox và Oy , dao sẽ bắt đầu làm việc theo trục Oz (gọi là trục chạy dao). Chiều sâu của lỗ được xác định bởi công tác hành trình.



Hình 5.18. Điều khiển điểm

Ví dụ chuyển động từ A đến B có thể thực hiện bằng ba phương pháp :

- Từ $A(x_1, y_1)$ tịnh tiến đến $A'(x_2, y_1)$ rồi đến $B(x_2, y_2)$.
- Từ $A(x_1, y_1)$ đến $A''(x_1, y_2)$ rồi đến $B(x_2, y_2)$.
- Từ $A(x_1, y_1)$ chuyển thẳng đến $B(x_2, y_2)$

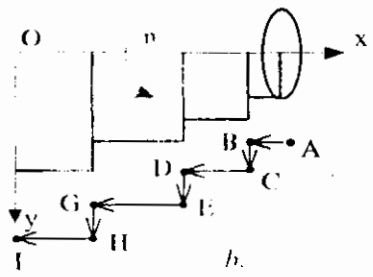
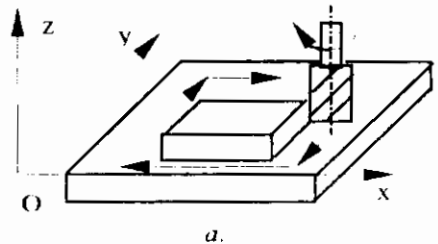
theo đoạn AB mà không cần qua A' hay A'' .

Điều khiển điểm được ứng dụng trong các máy gia công lỗ : phay, khoan, khoét, doa phổ biến là doa tọa độ điều khiển theo chương trình, hoặc các máy đột lỗ, tán đinh, hàn điểm ...

b. Điều khiển đường (chu kỳ)

Thực chất của điều khiển đường là điều khiển điểm liên tục (tập hợp các điểm liên tục tạo thành một đường). Điều khiển đường tạo ra các quỹ đạo song song với các trục của máy. Trong quá trình gia công dao liên tục cắt gọt tạo nên bề mặt gia công.

Ví dụ như hình 5.19a khi phay theo các đoạn thẳng liên tục bằng dao phay ngón và hình 5.19b là tiện trục bậc.



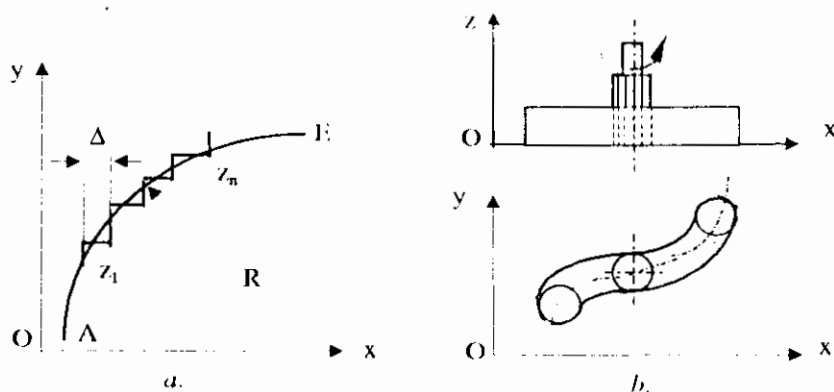
Hình 5.19. Điều khiển đường

Trên mặt phẳng xOy , dụng cụ thực hiện liên hợp chuyển động qua các điểm A, B, C, \dots điều khiển phối hay dụng cụ cắt theo những đoạn thẳng kế tiếp nhau tạo sản phẩm. Phương pháp này thường dùng cho máy tiện revolve, chép hình, phay, bào, tiện, mài (bậc, vai ...), máy kiểm tra kích thước chiều dài ...

c. Điều khiển theo đường viền (điều khiển phi tuyến)

Điều khiển theo đường viền dùng điều khiển chuyển động trong mặt phẳng hay không gian phức tạp, đồng thời theo nhiều trục tọa độ (đường thẳng, đường gấp khúc đường cong bất kỳ, mặt không gian phức tạp) nhằm gia công chi tiết theo một quỹ đạo bất kỳ, có quan hệ hàm số hay không.

Để gia công chính xác ta phân đường cong thành những đoạn thẳng (chia càng nhỏ càng chính xác). Bộ nội suy cần thiết đảm bảo sự đều đặn, chính xác của đường cong - ví dụ, cụm vi xử lý (MP - Microprocessor). Hình 5.20a giới thiệu cách phân chia đường cong để thực hiện điều khiển phi tuyến gồm : dạng nội suy với bước Δ (cách phân chia đường cong), điểm đầu và điểm cuối của đường cong (ví dụ A và E), bán kính cong R, với các điểm nội suy z_1, z_2, \dots, z_n . Hình 5.20b giới thiệu phương pháp phay rãnh bằng dao phay ngón.



Hình 5.20. Điều khiển phi tuyến

d. Các dạng điều khiển phi tuyến

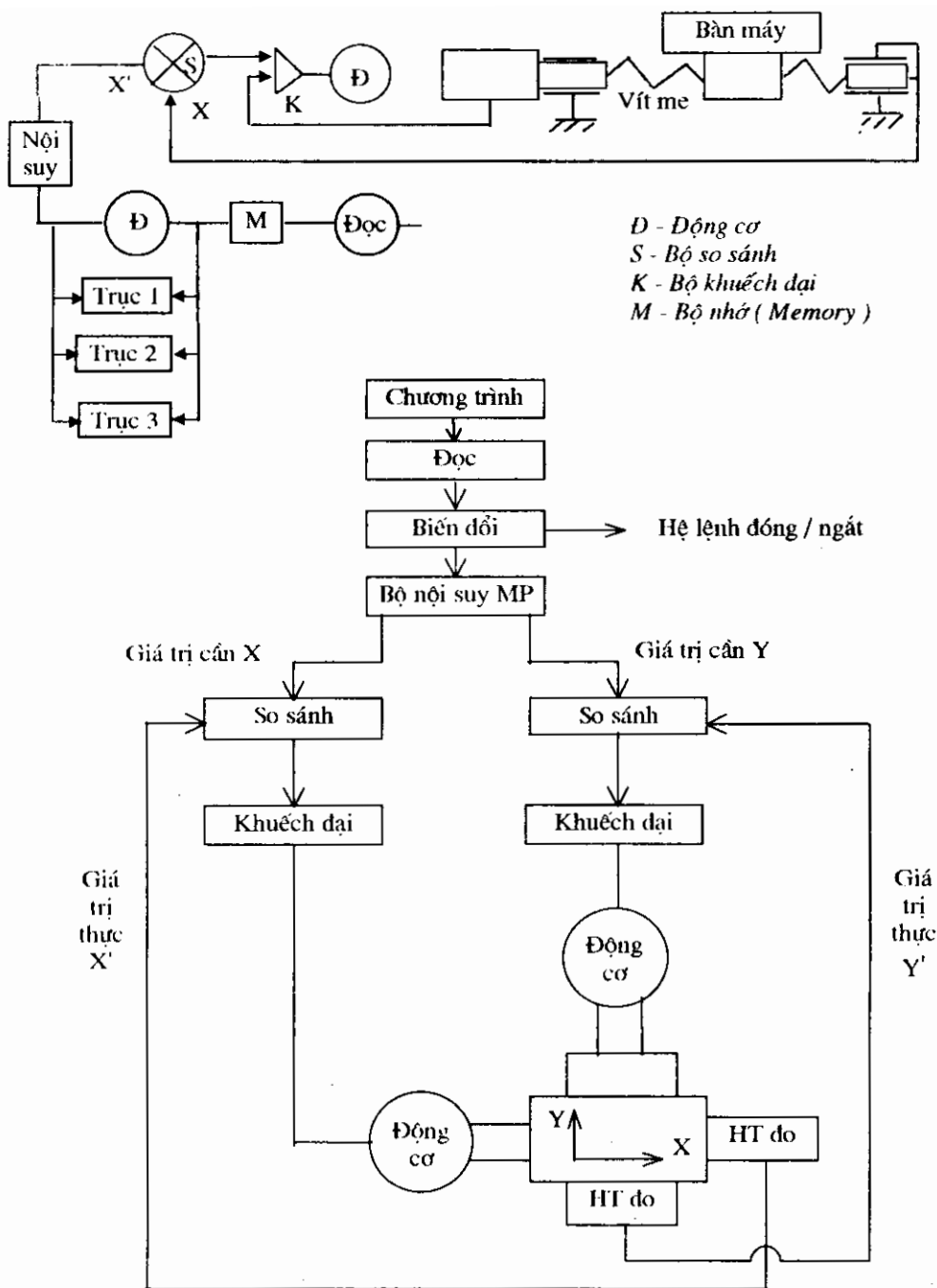
- Điều khiển 2D là dạng điều khiển phi tuyến mặt phẳng theo hai chiều cho phép thực hiện một đường viền nào đó của dụng cụ cắt trong một mặt phẳng gia công (ví dụ xOy) còn trục thứ ba (Oz) được điều khiển độc lập với hai trục kia. Điều khiển 2D dùng gia công các loại rãnh phẳng, rãnh thẳng, rãnh cong ... trong mặt phẳng.

- Điều khiển 3D là điều khiển phi tuyến trong không gian ba chiều. Khi gia công, các trục của máy thực hiện chuyển động đồng thời. Chúng được áp dụng để phay rãnh cong phẳng, mặt cong không gian. Ví dụ, gia công cánh quạt, phay hoặc mài biên dạng cam...

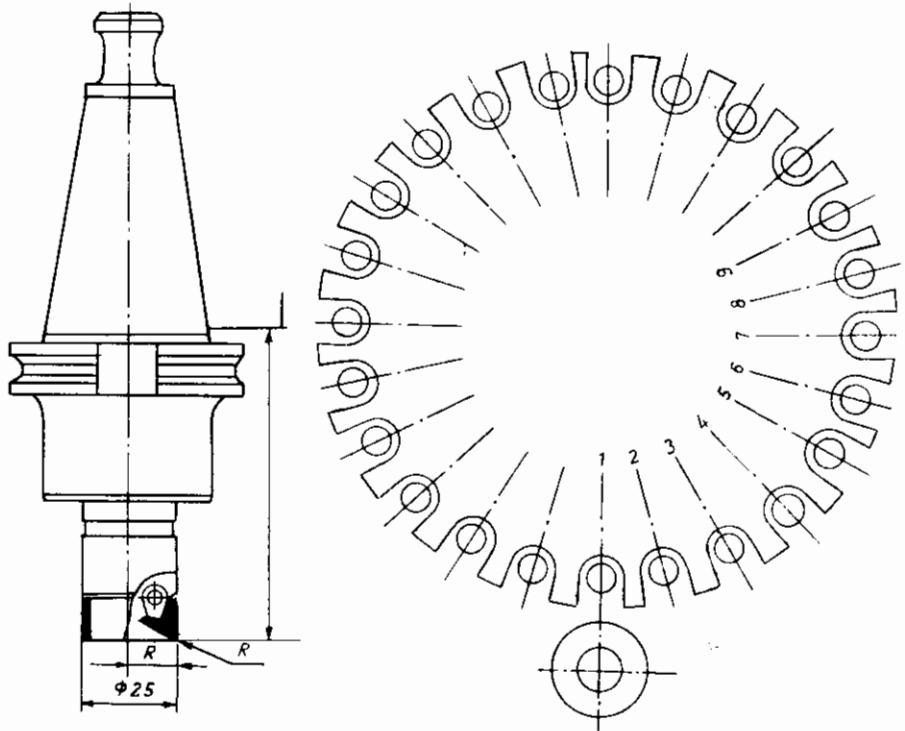
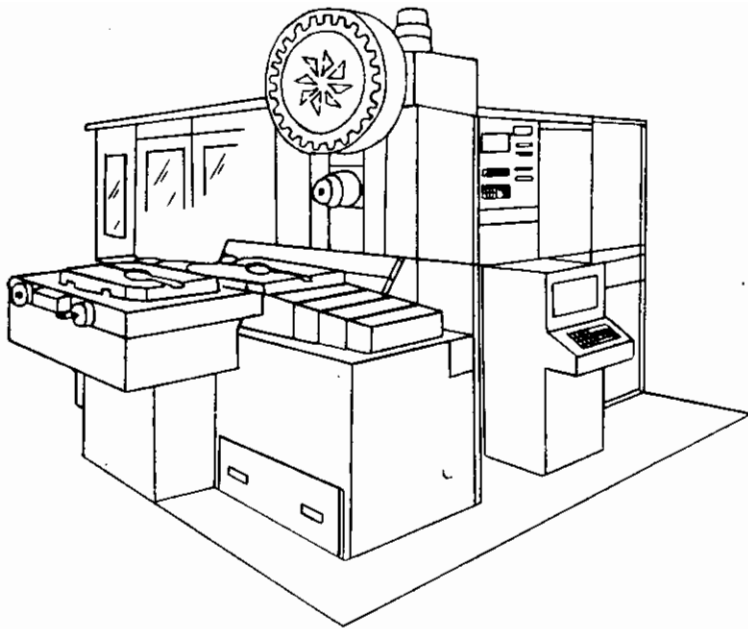
- Điều khiển 4D và 5D

Ngoài việc tịnh tiến theo các trục x, y, z còn các trục quay cũng được điều khiển để thực hiện quá trình gia công. Các dạng điều khiển này dùng gia công các chi tiết có bề mặt phức tạp như các loại khuôn rên dập, khuôn đúc áp lực, cánh tuabin, chân vịt tàu thủy...

Hình 5.21 giới thiệu sơ đồ khối về nguyên lý của hệ thống điều khiển phi tuyến phẳng (2D) với bộ nội suy trong (MP) đặt trong hệ điều khiển máy, còn bộ nội suy ngoài là một máy tính xử lý số liệu bên ngoài.



Hình 5.21. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển phi tuyến phẳng (2D) với bộ nội suy trong



Hình 5.22. Máy điều khiển theo chương trình (CNC) với ổ tích lũy dụng cụ (dao)

5.2. MÁY ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH

5.2.1. Khái niệm

Điều khiển theo chương trình là nội dung cơ bản của kỹ thuật tự động hóa bao gồm việc điều khiển máy công cụ như: khởi động, chuyển động, gia công; kết thúc chuyển động; định vị, gá đặt, kẹp chặt, mở kẹp; tự động chọn chế độ cắt, biến đổi tốc độ cắt, lượng chạy dao, số vòng quay, đảo chiều; thay đổi dụng cụ, đo lường, kiểm tra; xử lý số liệu, điều khiển theo quỹ đạo ...

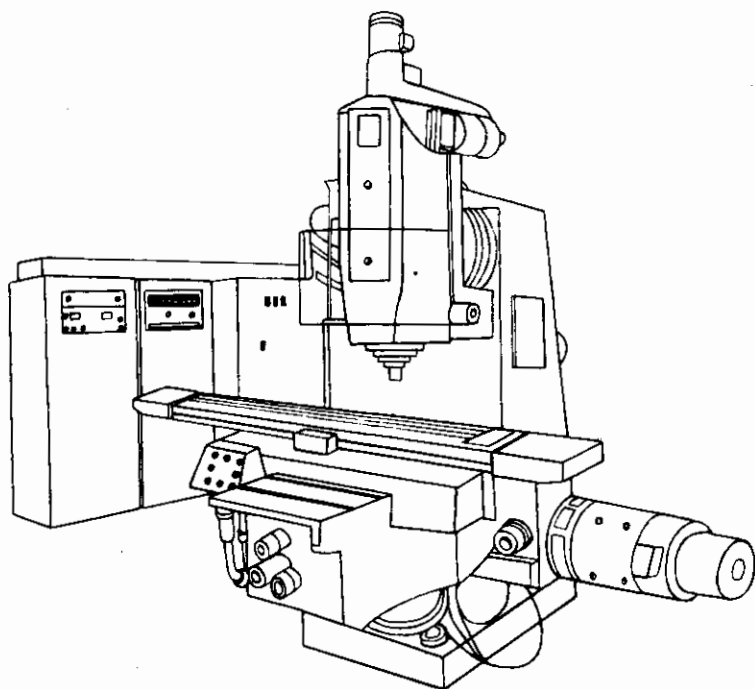
Điều khiển theo chương trình số (NC - Numerical Control, CNC - Computer Numerical Control) là tự động điều khiển máy trên cơ sở các dữ liệu thông tin ở dạng mã - bao gồm các ký tự (chữ, số, ký tự đặc biệt) tạo thành một chương trình làm việc.

Máy điều khiển theo chương trình số (gọi tắt là NCM) là những máy công cụ làm việc với hệ lệnh đóng / ngắt và hệ lệnh đường dịch chuyển trên cơ sở cung cấp cho nó các dữ liệu thông tin và công nghệ gia công cắt gọt.

Điều khiển CNC là phương pháp tự động hoá quá trình công nghệ, cho phép can thiệp trực tiếp vào các quá trình xử lý thông tin và hoạt động sản xuất, đảm bảo tính linh động, năng suất cao, chất lượng tốt, giá thành hạ ...

Quá trình điều khiển tự động gồm : cấp dụng cụ, thay đổi dụng cụ, quá trình cấp phối, chuyển phối, bôi trơn, làm nguội, làm sạch...

Hình 5.23 giới thiệu hình dáng bên ngoài của một máy phay đứng điều khiển theo chương trình số. Hình 5.24 là hình dáng bên ngoài của vài loại trung tâm gia công điều khiển theo chương trình số.

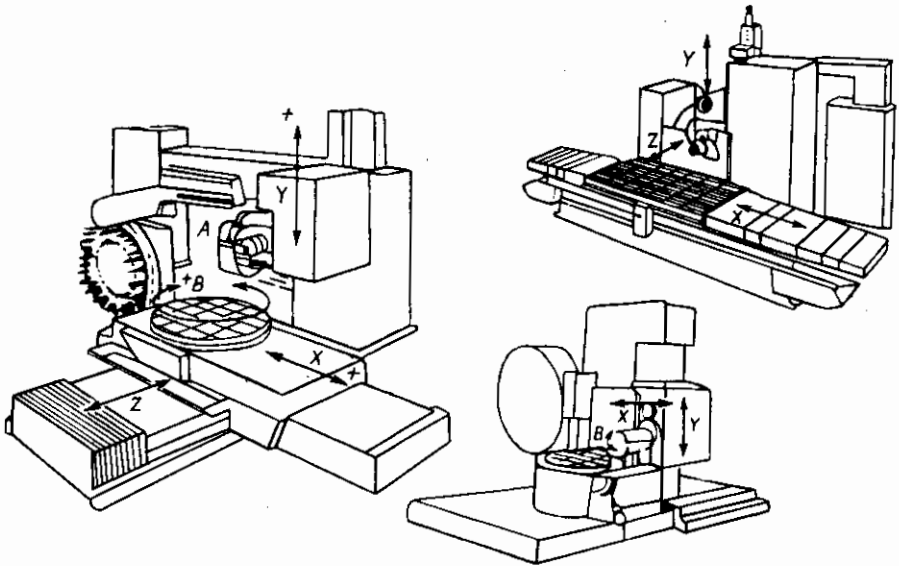


Hình 5.23. Máy phay đứng điều khiển theo chương trình số

5.2.2. Chuyển động cơ bản

Chuyển động cơ bản gồm chuyển động tạo hình, chuyển động cắt, chuyển động chạy dao. Chúng được thực hiện bởi những động cơ riêng và được điều khiển hoạt động độc lập.

- Chuyển động tạo hình tạo hình dáng bề mặt chi tiết.
- Chuyển động chính hay chuyển động cắt nhằm đảm bảo tốc độ cắt hay tốc độ dịch chuyển tương đối giữa dao và phôi theo một chương trình xác định.
- Chuyển động tạo ra tốc độ cắt trực tiếp như dao quay, chi tiết quay ...
- Chuyển động chạy dao có tốc độ nhỏ hơn nhưng theo hướng khác với tốc độ cắt.
- Chuyển động tương đối đồng thời của độ cắt và tốc độ chạy dao được tổ hợp lại.
- Giữ cố định như các phương án trên, nhưng các chuyển động được truyền cho chi tiết gia công. Như vậy công suất máy đảm bảo năng lượng tạo hình thay đổi trong một phạm vi rộng từ vài W đến hàng trăm kW.
- Chuyển động chạy dao nhằm đảm bảo quá trình cắt liên tục, nghĩa là thực hiện chuyển động tương đối theo các quỹ đạo giữa dụng cụ cắt và phôi. Những quỹ đạo này phụ thuộc vào biên dạng đường cắt và các yêu cầu của chi tiết gia công. Công suất của chuyển động chạy dao thay đổi trong phạm vi vài kW, trừ khi cần gia công chi tiết lớn.



Hình 5.24. Trung tâm gia công điều khiển theo chương trình số

5.2.3. Quá trình cấp dụng cụ cắt

Các hệ thống NCM ngày càng được trang bị những hệ thống cấp dụng cụ cắt hoàn chỉnh hơn, trong đó các quá trình cung cấp dao, chuyển đổi dụng cụ cắt đều được thực hiện tự động theo chương trình. Trong máy, ổ dao chứa hàng trăm loại dụng cụ, tùy theo quy trình công nghệ, các dụng cụ lần lượt tự động thay đổi nhau lắp vào ổ, để tiến hành gia công từ thô đến tinh cho đến khi hoàn thành các nguyên công. Một tổ hợp các nhóm dao, lựa chọn theo nhiệm vụ của qui trình công nghệ xác định, được xếp vào ổ dao, chúng được chuyển trực tiếp cho cơ cấu kẹp dao trên đầu trục chính hoặc thông qua hệ thống tay máy đổi dao, đảm bảo lấy dao vừa cắt xong từ trục chính trả lại ổ tích lũy dao và thay một dao mới từ ổ dao vào trục chính.

Hình 5.22 giới thiệu hình dáng chung của một máy NCM và ổ tích lũy dụng cụ (dao). Ổ tích lũy dụng cụ có loại dạng đĩa, hoặc tang quay, có thể dạng xích.

Chúng có một dung lượng cố định, nhưng bản thân đĩa, tang quay hoặc xích cũng có thể thay đổi theo một chương trình tự động. Loại xích có thể thay đổi số lượng dao chứa trong ổ. Trong các máy hiện đại, giải pháp mới nhất được áp dụng có thể chỉ thay đổi mảnh dao chấp ở phần đầu dụng cụ cắt. Những mảnh này được gài vào các hốc chứa trên tang quay, đặt cao hơn xích dịch chuyển thân dao. Nhờ các cơ cấu kẹp dao nhanh có thể giải quyết được việc thay đổi mảnh dao trên phần đầu dao.

Trong nhiều trường hợp có thể dùng ổ tích lũy dụng cụ độc lập với máy và nối ghép đồng dụng cụ vào máy nhờ một rôbốt trung gian. Bản thân ổ dụng cụ có thể thay đổi tự động. Tốc độ đổi dao hoặc đổi ổ là đặc tính kỹ thuật quan trọng của NCM.

Hình 5.26 giới thiệu sơ đồ một quá trình thay dao phay ngón bằng dao phay mặt đầu gồm các bước sau:

1) Ổ dao quay đưa dao phù hợp đến vị trí, tay máy đưa chúng đi ra khỏi ổ dao và tịnh tiến về phía trục chính.

2) Lắp dao cũ vào ổ dao và lắp dao phay ngón vào trục chính.

3) Mở kẹp tay máy.

4) Tay máy lùi ra xa trục chính, máy bắt đầu làm việc.

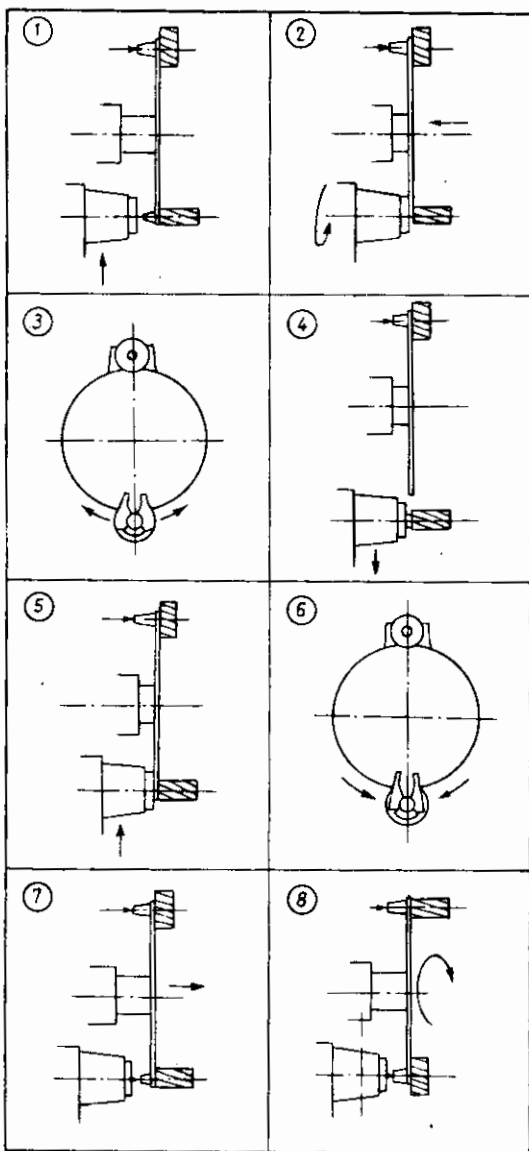
5) Sau khi kết thúc nguyên công, máy dừng lại, ổ dao và tay máy tịnh tiến về trục chính.

6) Tay máy kẹp dao.

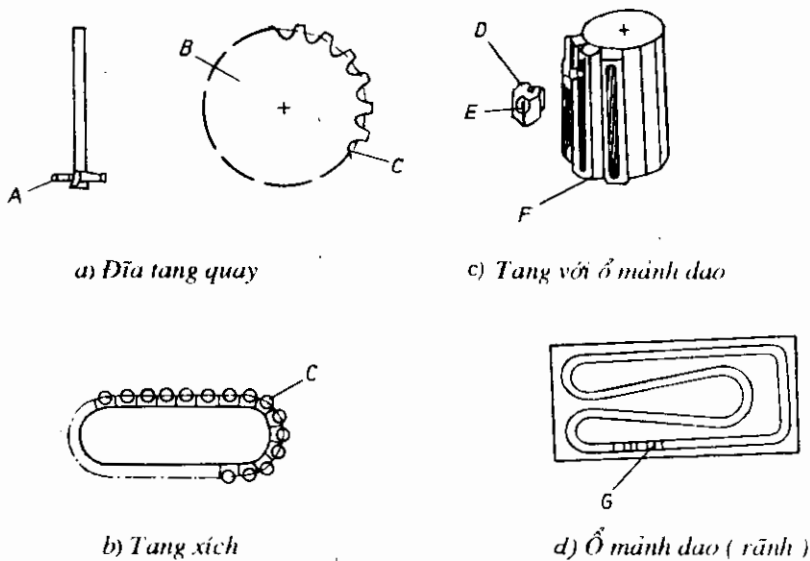
7) Ổ dao và tay máy đi ra để tháo dao khỏi trục chính và ổ dao.

8) Tay máy quay đi 180° để đổi dụng cụ.

Hình 5.27 giới thiệu một số loại ổ tích lũy dụng cụ.



Hình 5.26. Sơ đồ quá trình đổi dụng cụ



a) Đĩa tang quay

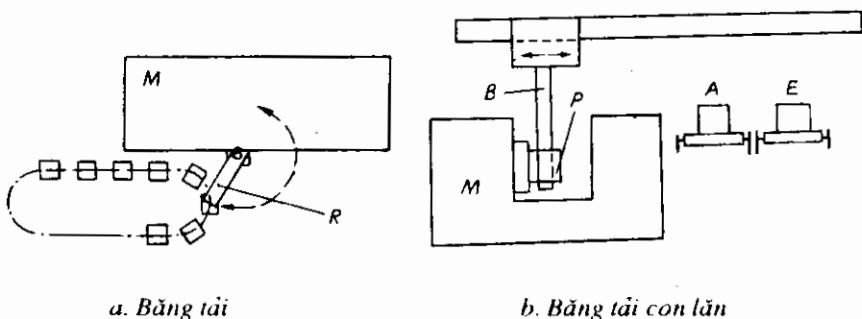
c) Tang với ổ mảnh dao

b) Tang xích

d) Ổ mảnh dao (rãnh)

Hình 5.27. Ổ tích dụng cụ

A. Dụng cụ cắt ; B. Đĩa (tang) kẹp dụng cụ cắt ; C. Rãnh kẹp dụng cụ cắt ; D. Phần tử kẹp mảnh dao ; E. Mảnh dao ; F. Rãnh chứa ; G. Phần tử dụng cụ cắt.



a. Băng tải

b. Băng tải con lăn

Hình 5.28. Ổ tích dụng cụ

A. Chi tiết cấp vào ; B. Tay máy ; E. Chi tiết đi ra ; M. Máy ; P. Dao ; R. Rôbốt

5.2.4. Quá trình cấp phối

a. Nhóm máy có chi tiết quay

Hình 5.28 giới thiệu một hệ thống cấp phối đơn giản cho nhóm máy có chi tiết quay.

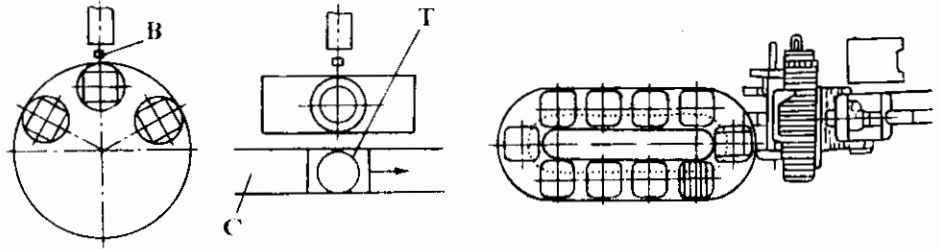
Hình 5.28a là hệ thống cấp phối bằng băng tải, hình 5.28b là hệ thống tải con lăn.

Việc tháo chi tiết sau gia công và gá một phôi mới vào để gia công thực hiện bởi rôbốt R gắn liền với máy M hoặc tay máy T.

Chi tiết gia công xong cũng như phôi được đặt trên những giá đỡ di động, trên băng tải, máng dẫn, phễu ... đảm bảo sự dịch chuyển của chúng theo nguyên tắc trọng lực.

b. Nhóm máy có dao quay

Phôi được gá cố định trên các bàn gá chuẩn gọi là palette (hình 5.29). Chúng được đặt lên băng tải và di động để chuyển giao tự động cho bàn máy. Việc chuyển giao giữa băng tải và bàn máy này cũng được thực hiện bằng rôbốt. Hình 5.29a giới thiệu một hệ thống chuyển giao của bàn gá quay chuẩn, hình 5.25b là hệ thống băng tải hoặc xe dẫn hướng và đổi palette, hình 5.25c là hệ thống chuyển giao cho các trung tâm gia công.



a) Chuyển giao
bằng bàn quay

b) Chuyển giao bằng băng
tải hoặc xe dẫn hướng

c) Chuyển giao cho trung tâm
gia công

B. Trục chính; C. Băng tải; T. Đổi bàn gá (Pallett)

Hình 5.29. Hệ thống chuyển giao bàn gá chuẩn (Pallette)

5.2.5. Quá trình bôi trơn, làm nguội, làm sạch

Việc cung cấp dung dịch trơn nguội, bôi trơn, làm nguội đều được thực hiện trong chương trình điều khiển tùy theo bước, nguyên công...như những dữ liệu công nghệ khác.

Quá trình làm sạch thường được thực hiện tự động tại các thời điểm thích hợp như khi đổi dao, đổi gá lắp, đổi bàn chuẩn ...

Máy CNC thường được trang bị hệ thống tự động lấy phoi, lấy các phế thải, phế liệu không cần dùng đến sức lao động nặng nhọc của con người.

5.3. MÃ HOÁ

5.3.1. Dữ liệu chương trình

Chương trình gia công được thiết lập và mã hóa, quản lý theo tiêu chuẩn quốc tế CODE ISO 6983 gồm :

a. Dữ liệu hình học

Dữ liệu hình học dùng xác định tọa độ gốc, tọa độ điều chỉnh, kích thước, hình dáng dụng cụ cắt (L, ϕ ...), vị trí của dao so với biên dạng chi tiết gia công, kiểu nội suy...

b. Dữ liệu hỗ trợ

Dữ liệu hỗ trợ gồm chu kỳ gia công, các kích thước, thời điểm dừng để kiểm tra, điều chỉnh, chọn dao...

c. Dữ liệu kỹ thuật xác định các điều kiện gia công

Dữ liệu kỹ thuật xác định các điều kiện gia công như tốc độ quay trục chính, tốc độ chạy dao, chế độ bôi trơn, làm nguội ...

5.3.2. Mã hoá

Mã hoá tín hiệu là phương pháp chuyển đổi các số liệu thực hiện lệnh điều khiển thành các tín hiệu và ngược lại. Quá trình mã hóa này có thể thực hiện ngoài máy nhờ kỹ thuật tin học - lập trình.

Thông tin được lưu trữ trên các băng dục lỗ, băng từ, đĩa từ (đĩa mềm 5.25 hoặc 3.5 inch, CD-ROM ...), bộ nhớ máy tính... Việc chuyển đổi thông tin điều khiển sang một hệ thống tín hiệu gọi là quá trình mã hoá và ngược lại là giải mã.

Chìa khoá mã hay code mã hoá được quy định bởi tổ hợp chữ cái, con số, các dấu, các ký hiệu ... gọi là " code mã số - chữ cái " được trình bày dưới dạng con số gồm :

- Hệ đơn nguyên (cơ số 1) dùng duy nhất một ký hiệu là số 1 hoặc I (số La mã).

Ví dụ số 8 được ghi là 11111111 (hoặc IIIIIIII). Hệ này đơn giản, nhưng khó ghi chép, dễ nhầm lẫn khi đếm (hệ đếm cổ điển của người cổ đại, kiểm phiếu bằng tay...).

- Hệ thập phân (cơ số 10) dùng 10 ký hiệu là 0, 1, 2, ..., 9, được ghi tổng quát dưới dạng lũy thừa cơ số 10 nhân với hệ số a (có thể có 10 giá trị, từ 0 đến 9) :

$$S = a_n \cdot 10^n + a_{n-1} \cdot 10^{n-1} + \dots + a_1 \cdot 10^1 + a_0 \cdot 10^0$$

Ví dụ : $10598 = 1 \cdot 10^4 + 5 \cdot 10^3 + 0 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$

$$a = 1 \quad , \quad 5 \quad , \quad 0 \quad , \quad 9 \quad , \quad 8$$

Hệ này quen dùng vì rất gọn, dễ ghi chép, dễ đo đếm nhưng không thuận tiện khi áp dụng kỹ thuật tính toán, chỉ dùng được cho những chương trình đơn giản (công tác, ổ cắm, cử hành trình ...).

- Hệ nhị phân (cơ số 2) dùng hai số 0 và 1 để biểu diễn, xếp theo thứ tự nhất định.

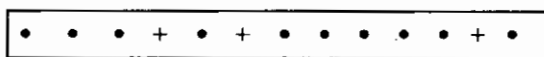
Số tổng là tổng các lũy thừa cơ số 2 nhân với các hệ số a tương ứng.

$$S = a_n \cdot 2^n + a_{n-1} \cdot 2^{n-1} + \dots + a_1 \cdot 2^1 + a_0 \cdot 2^0$$

Ví dụ : $26 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 11010$

$$a = 1 \quad , \quad 1 \quad , \quad 0 \quad , \quad 1 \quad , \quad 0$$

Hệ này sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật tính toán vì mọi con số chỉ dùng 2 ký hiệu : 0 và 1 (không và có), nó phù hợp với tính chất vật lý trong kỹ thuật là không có điện hoặc có điện, mở mạch hay đóng mạch, rơ le ngắt hay đóng, không nhiễm từ hoặc nhiễm từ, không có lỗ hoặc có lỗ, tối hoặc sáng... Với những phần tử hai trạng thái, kết cấu đơn giản, độ tin cậy cao, ổn định, tiết kiệm phương tiện kỹ thuật ...



1 1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 0 1 0

$$1 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 1 \cdot 2^{11} + 0 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$$

$$= 11101011111010 = 15098$$

(14 vị trí)

a)

	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0	N^0
+	+	•	+	+	0	
•	+	+	+	+	1	
+	+	+	+	+	2	
+	+	+	+	+	3	
+	+	+	+	+	4	
+	•	+	+	+	5	
+	+	+	+	+	6	
+	+	+	+	+	7	
+	+	+	+	+	8	
+	+	+	•	+	9	
1	5	0	9	8		

(50 vị trí)

b)

Hình 5.30. Hệ nhị phân (a) và thập phân (b)

Hình 5.30 biểu diễn số 15098 lên băng hay bìa. Với hệ thập phân cần 50 vị trí, với hệ nhị phân chỉ cần 14 vị trí là đủ.

- Sự biến đổi qua lại giữa hệ thập phân và nhị phân (có thể dùng bộ mã hóa và bộ giải mã).

+ *Biến đổi một số từ hệ thập phân sang hệ nhị phân* ta chia số thập phân cho 2 liên tục để lấy các số dư. Nếu phép chia hết thì số dư là 0, nếu chia không hết thì số dư là 1 và xếp các số 0 và 1 theo thứ tự thành một dãy số cơ số 2 biểu diễn cho con số có cơ số 10.

Ví dụ chuyển số 137 thành hệ nhị phân, ta chia liên tục cho 2 để tìm số dư :

Số bị chia : 137 68 34 17 8 4 2 1 0 (chia cho 2)

Số dư : 1 0 0 1 0 0 0 1

Viết các số dư này theo thứ tự ta được số 137 cơ số 10 biểu diễn theo cơ số 2 là :

$$137 \text{ (cơ số 10)} = 10010001 \text{ (cơ số 2)}$$

+ *Biến đổi số của hệ nhị phân thành hệ thập phân* được thực hiện theo quá trình ngược lại.

Ví dụ : $11111 = 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 = 63$

Vậy $11111 \text{ (cơ số 2)} = 63 \text{ (cơ số 10)}$

và $101001 \text{ (cơ số 2)} = 32 + 0 + 8 + 0 + 0 + 1 = 41 \text{ (cơ số 10)}$

- *Các phép tính số học nhị phân* cũng dựa vào nguyên tắc chung (giống như hệ thập phân) :

+ Cộng : $0 + 0 = 1 ; 0 + 1 = 1 ; 1 + 0 = 1 ; 1 + 1 = 10$

+ Trừ : $0 - 0 = 0 ; 1 - 0 = 1 ; 1 - 1 = 0 ; 10 - 1 = 1$

+ Nhân : $0 \cdot 0 = 0 ; 0 \cdot 1 = 0 ; 1 \cdot 0 = 0 ; 1 \cdot 1 = 1$

Vậy biểu diễn số 15098 :

+ Hệ thập phân cần 10 con số (từ 0 đến 9) và 5 bậc lũy thừa (từ 0 đến 4)

+ Hệ nhị phân chỉ cần 2 con số (0 và 1) với 14 bậc lũy thừa (từ 0 đến 13).

Các hệ cơ số khác (cơ số 4, 5, 8...) cũng tính toán tương tự nhưng ít được sử dụng.

Nhờ khả năng chính xác hoá cao bởi sự phân biệt hai trạng thái đối lập mà hệ nhị phân được ứng dụng hoàn toàn thích hợp với các kỹ thuật đo lường, tính toán, điều khiển.

Về phần từ cấu trúc, nhiều thiết bị chỉ gồm 2 trạng thái hoạt động, biểu diễn dưới dạng nhị phân rất đơn giản 0/1 (N / Y) : không / có, sai / đúng, tối / sáng, ngắt / đóng, không áp suất / có áp suất , rời nhau / gặp nhau ... nên làm việc rất an toàn, độc lập với ảnh hưởng của môi trường bên ngoài.

5.3.3. Mã hóa theo tiêu chuẩn quốc tế CODE ISO

Bảng 5.2. Mã hóa theo tiêu chuẩn quốc tế CODE ISO

Vị trí trên bảng			8	7	6	5	4	3	2	1
Số TT	Phần chức năng - Ký hiệu	Ký tự	Hệ thống mã hiệu							
1	Bắt đầu chương trình, dừng, trở về	%	•		•			•		•
2	Dấu +	+			•		•		•	•
3	Dấu -	-			•		•		•	•
4	Số	0			•	•				
5		1	•		•	•				•
6		2	•		•	•			•	
7		3	•		•	•			•	•
8		4	•		•	•			•	
9		5			•	•			•	•

10		6			•	•			•	•	
11		7	•		•	•			•	•	•
12		8	•		•	•	•				
13		9			•	•	•				
14	Tọa độ gốc, quay quanh trục x	A		•							•
15	Tọa độ gốc, quay quanh trục y	B		•						•	
16	Tọa độ gốc, quay quanh trục z	C	•	•						•	•
17	Tọa độ gốc, tốc độ chạy dao thứ 3	D		•					•		
18	Tọa độ gốc, tốc độ chạy dao thứ 2	E	•	•					•		•
19	Tốc độ chạy dao. Dừng tạm thời	F	•	•					•	•	
20	Chức năng chuẩn bị	G		•					•	•	•
21	(Không dùng)	H		•		•					
22	Tọa độ x tâm cung tròn - nội suy	I	•	•		•					•
23	Tọa độ y tâm cung tròn - nội suy	J	•	•			•			•	
24	Tọa độ z tâm cung tròn - nội suy	K		•			•			•	•
25	Có thể sử dụng tự do	L	•	•			•		•		
26	Chức năng hỗ trợ (phụ trợ)	M		•			•		•		•
27	Số thứ tự câu lệnh	N		•			•		•	•	
28	Có thể sử dụng tự do	O	•	•			•		•	•	•
29	Chuyển động thứ 3 // với trục X	P		•		•					
30	Chuyển động thứ 3 // với trục Y	Q	•	•		•					•
31	Chuyển động // với trục Z (hoặc thứ 1)	R	•	•		•				•	
32	Tốc độ quay của trục chính n	S		•		•				•	•
33	Chức năng dụng cụ cắt	T	•	•			•		•		
34	Chuyển động thứ hai // với trục X	U		•		•			•		•
35	Chuyển động thứ hai // với trục Y	V		•		•			•	•	
36	Chuyển động thứ hai // với trục X	W	•	•		•			•	•	•
37	Chuyển động chính // với trục X	X	•	•		•	•				
38	Chuyển động chính // với trục Y	Y		•		•	•				
39	Chuyển động chính // với trục Z	Z		•		•	•			•	
40	Phân nhánh chương trình	:				•	•	•		•	
41	Nhảy đến khối chọn (bloc)		•			•		•	•	•	•
42	Quay xe dao trở về - CR		•				•		•		•
43	Kết thúc bloc - xuống dòng - LF						•			•	
44	Bắt đầu đoạn chú thích	(•		•			
45	Kết thúc đoạn chú thích)	•			•		•			•
46	Ký tự trống (khoảng trống) SP		•			•					
47	Kết thúc bang - XOFF		•				•			•	•
48	Ngừng - III						•				•
49	Hủy (xóa) - DEL		•	•	•	•	•		•	•	•
50	Không - NUL										

Bảng 5.3. Chức năng chuẩn bị G (chủ yếu)

Mã CODE	Hủy lẫn nhau	Chức năng
G00	G1 - G2 G3 - G33	Định vị, chạy nhanh, nội suy tuyến tính không chế giữa các trục lập trình. F không có G00 nhưng có G1,G2,G3
G01	G0 - G2 G3 - G33	Nội suy đường thẳng không chế giữa các trục Chuyển dịch theo tốc độ của chương trình
G02	G0-G1-G3-G33	Nội suy phi tuyến, hướng ngược chiều kim đồng hồ
G03	G0-G1-G2-G33	Nội suy phi tuyến theo chiều kim đồng hồ
G04	Kết thúc bloc	Dừng tạm thời. Thời gian F22 (lập trong một bloc)
G09	Kết thúc bloc	Giảm tốc độ. Kết thúc chuyển động
G25		Giới hạn tốc độ S4 (vòng / phút) V _c (G96)
G33	G0 - G1 G2 - G3	Xích cắt ren bước tiêu chuẩn sử dụng các địa chỉ X, Z, I, K, P, R, F, S
G40	G41 - G42	Loại (hủy) sự điều chỉnh bán kính dụng cụ. G40 kèm G41 và G42, đi cùng với M0, M1, M6, M2.
G41	G40 - G42	Điều chỉnh bán kính dụng cụ (profil trái)
G42	G40 - G41	Điều chỉnh bán kính dụng cụ (profil phải)
G70	Kết thúc	Chương trình kích thước tuyệt đối so với gốc toạ độ
G75	G76	Định nghĩa chương trình con (macro) liên hệ với "H"
G76	Kết thúc	Kết thúc Macro
G77	Kết thúc	Lập lại macro liên hệ với "H" và S
G78	Kết thúc	Xóa (hủy) macro liên hệ với "H"
G80	G	Hủy chu kỳ gia công cắt gọt đã chọn
G83	G80	Khoan lỗ thông : trục X liên hệ với X và P trục Z liên hệ với Z và R
G84	G80	Chu kỳ gia công thô : chiều sâu cắt t theo X,R theo Z.
G85	G80	Chu kỳ gia công tinh theo dạng gia công thô G84, liên kết với G41 hoặc G42
G86	G80	Chu kỳ gia công tinh ngược với profil gia công thô G84, liên kết với G41 hoặc G42
G87	G80	Chu kỳ gia công rãnh. Bước chênh lệch P (trục X) , R (trục Z). Đường dụng cụ T0 ₁ ; T0 ₁
G90	G91	Chương trình kích thước tuyệt đối - toạ độ gốc chương trình
G91	G90	Chương trình kích thước tương đối, toạ độ điểm bắt đầu bloc
G92		Thay đổi gốc toạ độ (cho 1 bloc) so với gốc xuất phát, nhớ
G94	G95 - G98	Tốc độ chạy dao mm / ph (F4)
G95	G94 - G98	Tốc độ chạy dao mm/vòng (n _{max} = 6000 vòng / ph)
G96	G97	V _{cat} không đổi. S4 tốc độ cắt (m / ph) X ± 5.3. Vị trí dụng cụ tại điểm xuất phát. V _c
G97	G96	Tốc độ quay trục chính (vòng / ph) (S4)
G98	G94 - G95	Tốc độ chạy dao 0,1mm / ph (F3.1)

Bảng 5.4. Chức năng hỗ trợ M

Mã CODE	Hủy	Hiệu quả			Ghi chú
		Bắt đầu	Kết thúc	Một bloc	
M00	Tác dụng chu kỳ		X	X	Dừng chương trình, cắt chu kỳ, kết thúc bloc, dừng trục chính, tưới dung dịch (M05 và M09)
M01	Chu kỳ		X	X	Ngừng chọn M1 sáng (M00)
M02	Bắt đầu (% , EOR)		X	X	Dừng chương trình
M03	M4 M5 M00	X			Trục chính quay ngược chiều kim đồng hồ (âm -)
M04	M3 M5 M00	X			Trục chính quay cùng chiều kim đồng hồ (dương +)
M5	M3 M4		X		Dừng trục chính
M6	Tính	X		X	Thay dao (nếu bằng tay M00)
M7	M9 M00	X			Tưới dung dịch N° 2
M8	M9 M00	X			Tưới dung dịch N° 1
M9	M7 M8		X		Ngừng tưới dung dịch N°1 N° 2
M40 ÷ M47		X			8 gam tốc độ trục chính
M48	M49			X	Tăng lượng chạy dao và tốc độ
M49	M48	X			Giảm lượng chạy dao và tốc độ

Các chức năng khác không tác động trực tiếp vào quá trình điều khiển mà có thể truyền thông vào các thiết bị phản hồi (Interface) dưới dạng CODE DBC.

5.4. CÁC CHỨC NĂNG ĐIỀU KHIỂN

5.4.1. Định dạng một bloc

Định dạng một bloc gồm phần chữ và số, thứ tự phân bố sao cho đơn giản nhất, số 0 bên trái có thể bỏ qua. Ví dụ :

N4 : Số thứ tự

X8, Y8, Z8 : Chuyển động chính theo các trục

U8, V8, W8 : Chuyển động song song với các trục

A8, B8, C8 : Góc quay xung quanh các trục

I8, J8, K8 : Tọa độ tâm đường cong

F4 : Tốc độ chạy dao (ong chạy dao)

S4 : Tốc độ quay trục chính (số vòng quay trục chính n vg/ph)

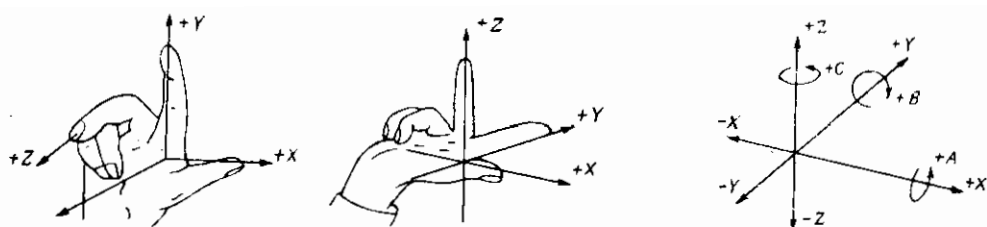
T4 : Số thứ tự dụng cụ cắt

L : Điều chỉnh chiều dài dụng cụ

D, E : Tọa độ góc đặc biệt, lượng chạy dao thứ 3, thứ 2 hoặc các thông số

H : Dừng tạm thời hoặc khoan thủng

M2 : Chức năng hỗ trợ (nhiều nhất là 3 trong 1 bloc logic)



a. Trục Z nằm ngang :

b. Trục Z thẳng đứng :

c. Hệ tọa độ chuẩn

Hình 5.31. Hệ thống các trục tọa độ chuẩn theo qui tắc bàn tay phải

5.4.2. Hệ trục tọa độ

Ký hiệu các trục tọa độ và chiều chuyển động trên các máy điều khiển theo chương trình NC và CNC đã được tiêu chuẩn hóa.

a. Hệ thống tọa độ

Hệ thống tọa độ vuông góc được xác định theo qui tắc bàn tay phải như hình 5.31a cho trường hợp trục Z nằm ngang và hình 5.31b khi trục Z thẳng đứng. Các chuyển động chính của máy NC được thiết lập theo theo các trục tọa độ X, Y, Z. Theo qui tắc bàn tay phải thì ngón tay cái là trục X, ngón tay trỏ là trục Y, ngón tay giữa là trục Z. Hệ thống tọa độ này có liên quan chặt chẽ với chi tiết gia công trên máy NC. Thường ta qui ước là dụng cụ chuyển động tương đối so với hệ thống tọa độ, còn chi tiết đứng yên do đó cần chú ý là chi tiết đứng yên còn dụng cụ chuyển động.

Trên các máy gia công điều khiển theo chương trình còn có các trục quay như trục của bàn quay, trục quay ... Các trục này được ký hiệu bằng các chữ A, B, C tương ứng với các trục tịnh tiến X, Y, Z. Nếu nhìn theo hướng dương của một trục thì chuyển động quay theo chiều kim đồng hồ là chiều dương.

b. Tọa độ chuẩn (hình 5.31c)

Tọa độ chuẩn là hệ trục tọa độ vuông góc được qui ước với X, Y, Z.

Trong đó Z - trục chính; A, B, C là các trục quay tương ứng với các trục X, Y, Z và U, V, W là chuyển động tịnh tiến theo các phương tương ứng với các trục X, Y, Z.

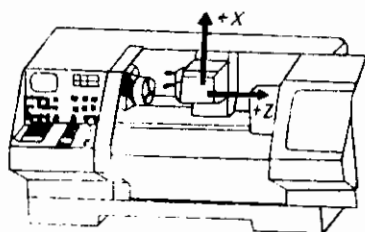
c. Qui ước tọa độ trên máy

- Máy tiện

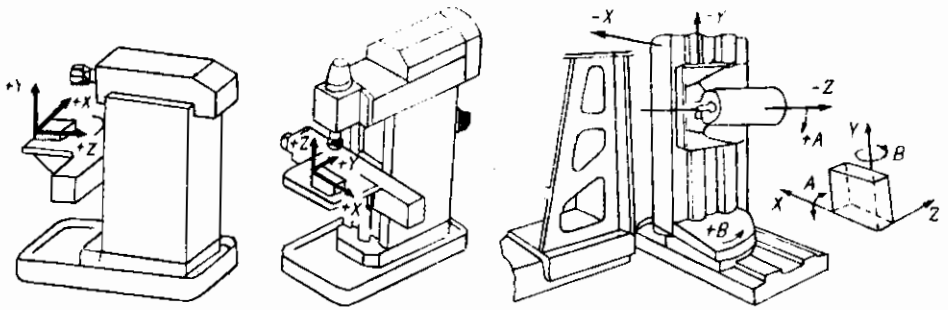
Trên máy tiện, trục chính mang chi tiết quay tròn thực hiện chuyển động cắt (chuyển động chính) còn dụng cụ (dao) thực hiện chuyển động chạy dao tịnh tiến dọc theo phương Z và Y (như trên hình 5.32).

Các trục song song với trục chính có chiều dương theo trục Z (+Z) tính từ chi tiết đến dụng cụ, nghĩa là dụng cụ đi xa dần chi tiết. Khi chuyển động theo hướng +Z các giá trị tọa độ tăng lên.

Chiều dương của trục X (+X) tính từ tâm quay (tâm của chi tiết) đến giá kẹp dao. Theo qui ước này thì chiều dương của trục X sẽ khác nhau khi gá dao ở phía trước (dao tiện phải) hoặc phía sau tâm quay (dao tiện trái).



Hình 5.32 Trục tọa độ trên máy tiện



a. Máy phay nằm ngang b. Máy phay đứng c. Các trục tọa độ

Hình 5.33. Trục tọa độ trên máy phay

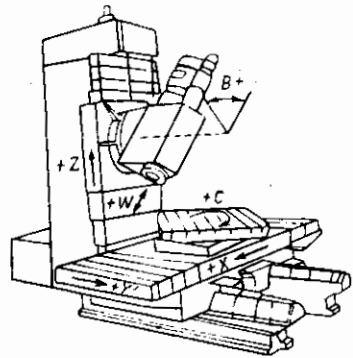
- Máy phay

Trên máy phay, trục chính mang dụng cụ cắt (dao phay) quay tròn tạo nên chuyển động chính (chuyển động cắt) .

Máy phay nằm ngang (hình 5.33a), trục Z song song với trục chính của máy. Chiều dương của trục Z tính từ chi tiết đến dụng cụ cắt. Khi dao phay chuyển động đến gần chi tiết theo trục Z - đó là chiều âm.

Trục X thường nằm trong mặt phẳng định vị, thường song song với mặt phẳng kẹp chặt chi tiết gia công.

Trên mặt phẳng nằm ngang, nhìn theo hướng từ trục chính đến chi tiết gia công thì chiều dương của trục X chạy sang phải. Khi đã xây dựng được trục X và Z ta xác định được vị trí và chiều của trục Y .



Hình 5.34. Máy phay đứng 5 trục tọa độ

Các trục tọa độ trên máy phay đứng cũng được xác định tương tự (hình 5.33b) .

Hình 5.34 giới thiệu một loại máy phay trục chính thẳng đứng với đầu quay và bàn xoay, có 5 trục tọa độ.

Ngoài ra, các trục khác song song với ba trục tọa độ trên được kí hiệu là U , V , W tương ứng với X , Y , Z .

Khi chi tiết gia công chuyển động thay cho dụng cụ cắt thì các chiều chuyển động trên máy ngược lại, nghĩa là đồ gá mang chi tiết được kí hiệu X , Y , Z , A , B , C và ngược với chiều chuyển động của dụng cụ. Chuyển động của dụng cụ theo chiều dương của trục X (+X) cũng có cùng một tác động như chuyển động theo chiều dương của chi tiết (+X).

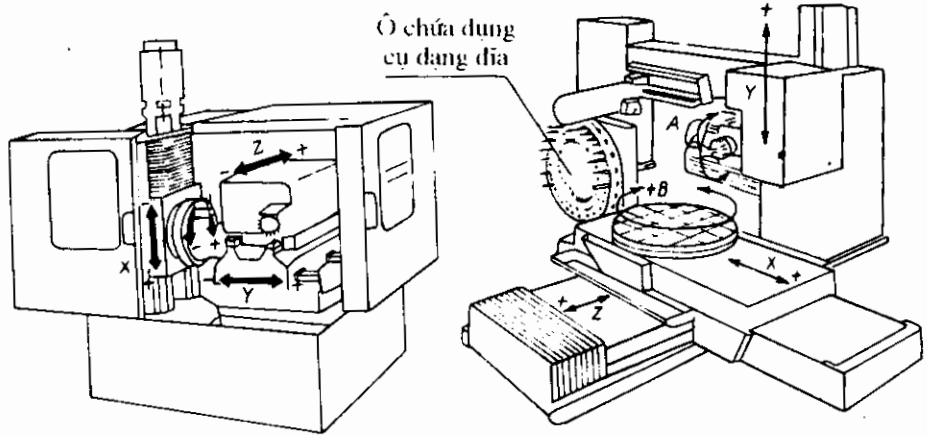
Hình 5.35 giới thiệu các trục tọa độ trên một số loại trung tâm gia công .

Hình 5.36 giới thiệu ví dụ hệ tọa độ OP - OM - OI.

d. Các điểm gốc tọa độ chuẩn (điểm 0)

Vị trí chính xác của các của các hệ thống tọa độ do các điểm gốc chuẩn (gốc 0) quyết định.

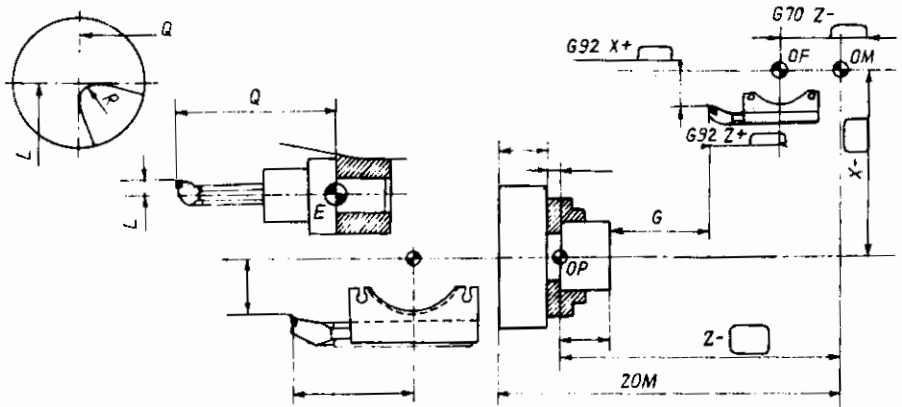
- **Gốc tọa độ** (hình 5.37) là chuẩn kích thước, thường chọn G90, G91, G96. Tọa độ gốc bắt đầu đo kích thước tuyệt đối hoặc tương đối (trực tiếp, gián tiếp) .



a. Trung tâm gia công 4 trục tọa độ

b. Trung tâm gia công 5 trục tọa độ

Hình 5.35. Trục tọa độ của trung tâm gia công



Hình 5.36. Hệ tọa độ OP - OM - OF

Giá trị đo kích thước tuyệt đối - G90 (hình 5.37a) xác định bởi vị trí cơ học của Capteur.

Giá trị đo tương đối - G91, góc là điểm xuất phát của người thiết kế (hình 5.37b).

+ Góc tọa độ của máy OM

Các điểm 0 của máy M là điểm góc của các hệ thống tọa độ máy xác định theo kết cấu động học của máy. Điểm 0 trên máy phay thường nằm tại các điểm giới hạn dịch chuyển của máy

+ Góc tọa độ chi tiết OP

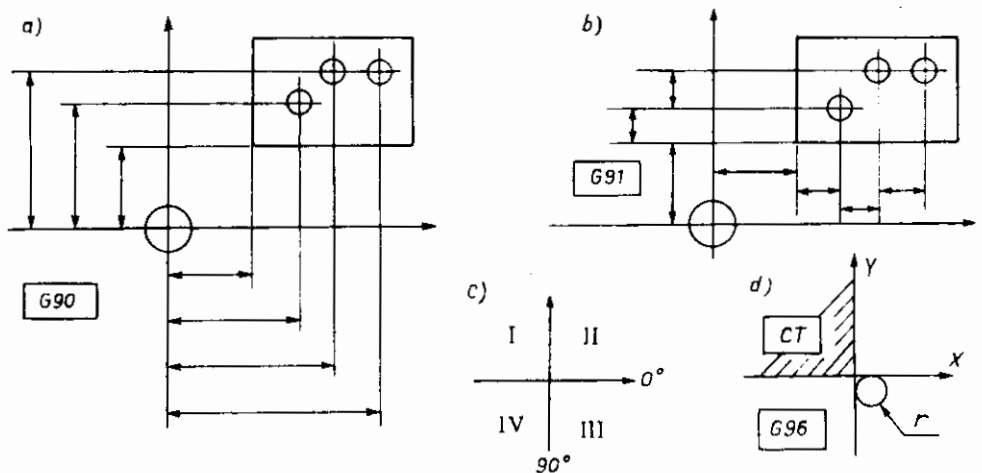
Điểm 0 của chi tiết là góc của hệ thống tọa độ gắn lên chi tiết. Góc tọa độ chuẩn không gian ba chiều OP do người lập trình xác định, độc lập với hệ thống OM, nhưng cần chú ý để các kích thước trên bản vẽ gia công trực tiếp là các giá trị tọa độ của hệ thống tọa độ. Nếu hệ thống tọa độ chi tiết và hệ thống tọa độ máy khác loại thì các tọa độ chi tiết cần chuyển sang tọa độ của máy. Ví dụ chuyển đổi toàn bộ hệ tọa độ độc cực trên bản vẽ sang hệ tọa độ Decac.

Với các chi tiết phay thường dễ hợp lý ta chọn điểm 0 của chi tiết tại góc ngoài của đường viền chi tiết. Các chi tiết đối xứng tốt nhất là chọn tại trục đối xứng (hình 5.38a).

+ Điểm 0 của chương trình OF (góc tỳ chọn)

Điểm 0 của chương trình là điểm mà mà dụng cụ sẽ ở đó trước khi gia công, dùng thay đổi từng phần chi tiết. Để hợp lý, điểm 0 của chương trình được chọn sao cho chi tiết gia công (hoặc dụng cụ) có thể thay đổi được một cách dễ dàng.

G92 cho phép chuyển đổi này. Sự thay đổi ngược lại dùng G91 qua G90 bằng chương trình thay đổi góc : G90, G92, X0, Y0 .



Hình 5.37. Góc tọa độ

+ Điểm chuẩn của máy R

Trong máy thường có hệ thống đo dịch chuyển để có giá trị thực. Khi có sự cố các giá trị này cũng mất theo. Để đưa hệ thống đo trở về đúng trạng thái đã có trước đó thì điểm 0 của máy phải chạy bằng tất cả các trục của máy. Trong nhiều trường hợp, điều đó không thực hiện được vì vướng vào các chi tiết đã gá kẹp lên máy hay đồ gá. Vì thế cần thiết xác lập một điểm chuẩn thứ hai trên các trục. Đó là điểm chuẩn của máy R (hình 5.38b). Nó có một khoảng cách xác định so với điểm 0 và được đánh dấu trên các bàn trượt của máy.

+ Điểm tỳ A

Điểm tỳ A là giao điểm của các đường trục và mặt phẳng tỳ (ví dụ, điểm tỳ nằm ngay trên mâm cặp hoặc chấu cặp).

+ Điểm thay dao Wv

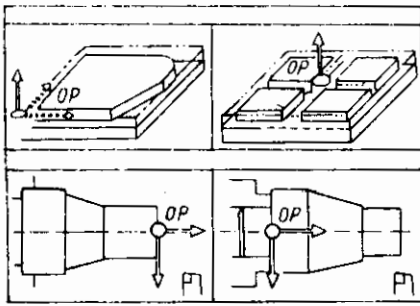
Để tránh va đập dao vào chi tiết gia công khi thay dao tự động, dao phải chạy nhanh đến điểm thay dao mới thực hiện việc thay dao (ví dụ hình 3.38c).

+ Điểm điều chỉnh dao E

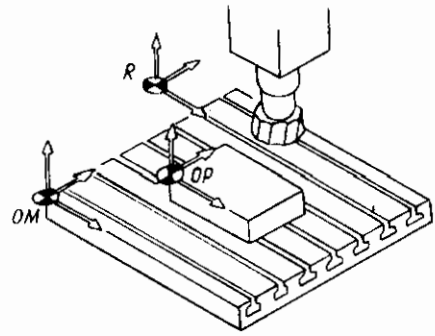
Khi sử dụng nhiều dao, các kích thước của chúng phải được xác định trước trên thiết bị điều chỉnh dao để đưa thông số vào hệ thống điều khiển khi hiệu chỉnh tự động kích thước của dao. Ví dụ kích thước Q và L (hình 5.36) gán với điểm điều chỉnh của dao E nằm trên chuỗi dao.

+ Điểm gá dao N

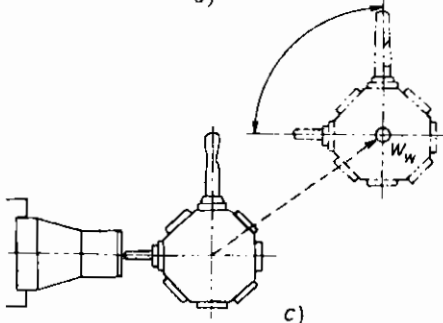
Khi dụng cụ được lắp vào giá dao, điểm gá dao N và điểm điều chỉnh dao E sẽ trùng nhau. Trên các máy phay điểm gá dao N nằm trên vành trục chính. Trên các máy có đầu revolve, điểm gá dao nằm tại các mặt phẳng của đầu revolve.



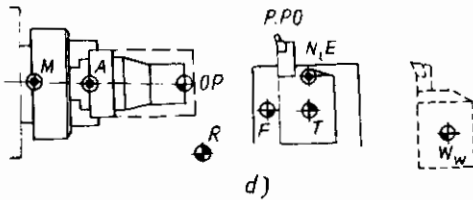
a)



b)



c)



d)

OM		Điểm 0 của máy
OP		Điểm 0 của chi tiết
OF		Điểm 0 của chương trình
R		Điểm chuẩn của máy
A		Điểm tỉ
WW		Điểm thay đổi dụng cụ
E		Điểm điều chỉnh dụng cụ
N		Điểm dẫn dụng cụ
P		Điểm cắt của dụng cụ
F		Điểm chuẩn của bàn trượt
T		Điểm chuẩn của giá dao

Hình 5.38. Gốc chuẩn và chức năng điều chỉnh

+ Điểm cắt của dao

Điểm cắt của dao là điểm thực hoặc lý thuyết của đỉnh dao.

+ Điểm chuẩn của bàn trượt F

Tất cả các điểm ở trên bàn trượt đều liên quan đến điểm chuẩn này.

+ Điểm chuẩn của giá dao T

Điểm chuẩn của giá dao T để xác định vị trí của giá dao hay đầu dao rỗng. Nó được dùng như một điểm xuất phát của tất cả các kích thước trên đầu rỗng.

Hình 5.36 và 5.38 giới thiệu vài ví dụ về vị trí các điểm 0, các điểm chuẩn và ký hiệu của chúng.

5.4.3. Chức năng chủ yếu (dịch chuyển) G

- Chương trình tuyệt đối G90 tập hợp những kích thước chế tạo xuất phát từ một gốc chuẩn để đo những chuyển dời tuyệt đối X, Y, Z (μm) giới thiệu trên hình 5.37a.

- Chương trình tương đối G91 dùng kích thước ghi nối tiếp (hình 5.37b).

- Thông số làm việc (chế độ cắt)

+ Lượng chạy dao :

G94 F ... mm / ph

G95 F ... mm / vòng

+ Tốc độ cắt :

G96 X ... S ... m / ph, bán kính X

G97 S ... vòng / ph

+ Giới hạn tốc độ cắt (đảm bảo an toàn)

G25 S ... vòng / phút

S - địa chỉ số vòng quay

F - địa chỉ lượng chạy dao

H - địa chỉ dừng tạm thời

L - điều chỉnh chiều dài dụng cụ cắt

T - chọn dụng cụ

G96 : $V_c = C (V_c)$ xác định theo bán kính $X = C$ ngay cả khi nó thay đổi.

Khi X giảm thì n tăng. Giới hạn đó được xác định bởi G25 S ...

G04 : ngừng tạm thời (bẻ phoi)

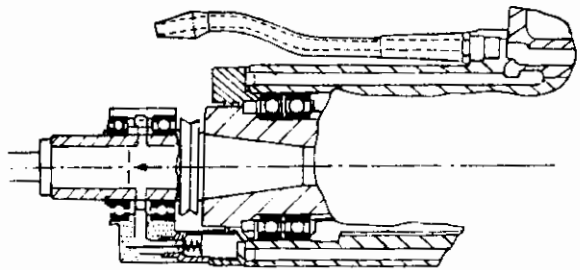
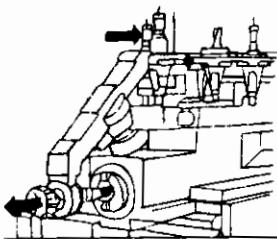
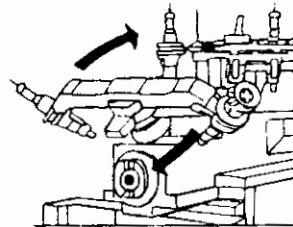
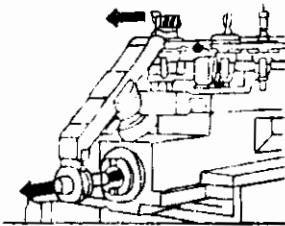
G09 : tăng tốc độ, chuyển động

G83 : khoan, chiều sâu cắt t (Z8), khoét thùng (R8)

G84 : gia công mặt đầu, chiều sâu cắt t (P8), đường kính (R8)

G80 : bù trừ chu kỳ

G40 : cơ cấu điều chỉnh



Hình 5.39. Ví dụ chức năng vận hành máy (hỗ trợ)

5.4.4. Chức năng vận hành máy (hỗ trợ) M

M00 - dừng chương trình (kiểm tra)

M01 - dừng chọn (khi điều chỉnh)

M02 - kết thúc chương trình

M03 - quay trục chính theo chiều kim đồng hồ

M04 - quay trục chính ngược M03

M05 - dừng quay trục chính

M06 - thay dụng cụ

M07 - mở dung dịch trơn nguội N°2

M08 - mở dung dịch trơn nguội N°1

M08 - ngừng tưới dung dịch trơn nguội

M13 - quay trục chính theo chiều kim đồng hồ và tưới dung dịch trơn nguội

M14 - quay trục chính ngược chiều kim đồng hồ, tưới dung dịch trơn nguội

M30 - kết thúc chương trình và quay trở lại vị trí đầu chương trình

M48 - giảm cường độ hoạt động của lượng chạy dao và quay trục chính

M49 - hoạt động phù hợp với lượng chạy dao và quay trục chính

Hình 5.39 giới thiệu vài ví dụ về chức năng vận hành máy (hỗ trợ).

9.4.5. Nội suy

a. Nội suy đường thẳng (hình 5.40)

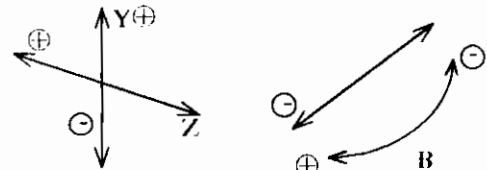
mã CODE G02 và G03

G13 - chọn mặt phẳng YB

G17 - chọn mặt phẳng XY I//X

G18 - chọn mặt phẳng XZ J//Y

G19 - chọn mặt phẳng YZ K//Z.



a.

b.

Hình 5.40. Nội suy đường thẳng

b. Nội suy đường tròn (hình 5.41)

G02 - nội suy theo chiều kim đồng hồ

G03 - nội suy ngược chiều kim đồng hồ

X,Y,Z - tọa độ các điểm đến của cung tròn

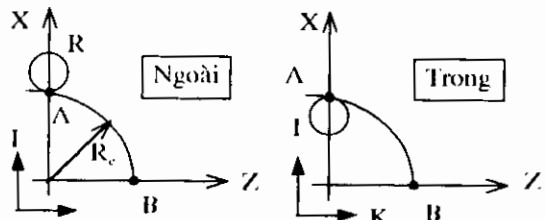
I, J, K - tọa độ tương đối tâm cung tròn so với điểm bắt đầu

G02 X ± 8 Z ± 8 I ± 8 K ± 8

Ví dụ từ A đến B :

- Gia công mặt ngoài (ngoài tiếp), K = 0 , I = - (R + R_c) như hình 5.41a;

- Gia công mặt trong (nội tiếp), K = 0 , I = - (R - R_c) như hình 5.41b.



a.

b.

Hình 5.41. Nội suy đường tròn

5.4.6. Định dạng cắt ren

(hình 5.42)

N4 G33 X±8 Z+8 K6
(hoặc I6) P±8 R8 F
±8 S2

N - số thứ tự câu lệnh

X, Y - tọa độ

K, I - chiều lên Z, X

P - điều chỉnh bước

R - giữ, dừng

F - chiều sâu cắt

S - số lần cắt

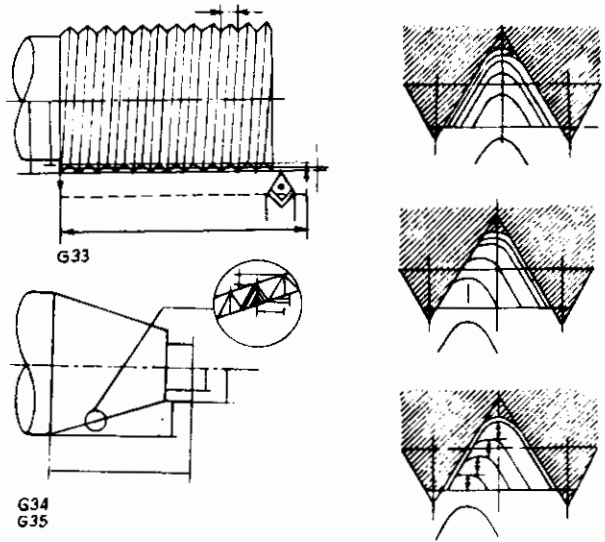
G33 - macro ren trụ

G34 - macro cắt ren

còn tăng dần

G35 - macro cắt ren

còn giảm dần.



Hình 5.42. Định dạng khi cắt ren

5.4.7. Chu kỳ cắt ren bằng tarô (hình 5.43)

G81 XY ER Z F

Khoan, lấy đầu



Ghi chú

Chạy nhanh

Cắt

G82 XY ER Z EF

Khoan, khoét, vát

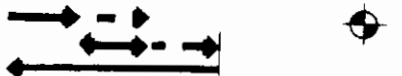
(EF 2.2 → 99.99s)



Dừng

G83 XY ER Z EF PQR

Bè phối, khoét



Quay ngược

G83 Z8 PQR8

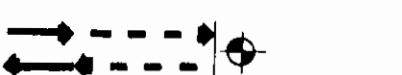
G87 XY PQF Z EF



Ngừng quay

G83 G04 (như trên)

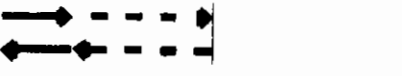
thêm dừng tạm thời



G83 - quay
trực chính

G84 XY ER Z F

Tarô



Z8 - khoan
chiều sâu

G85 XY ER Z F

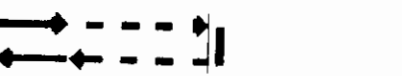
Đoá, cắt rãnh



R8 - Khoan
thủng

G86 XY ER Z F

Đoá bằng mũi doa



I-R - Dừng

G89 XY ER Z F EF

Khoét, doa, cắt rãnh,

khóa mặt

F = S.bước

Hình 5.43. Chu kỳ tarô

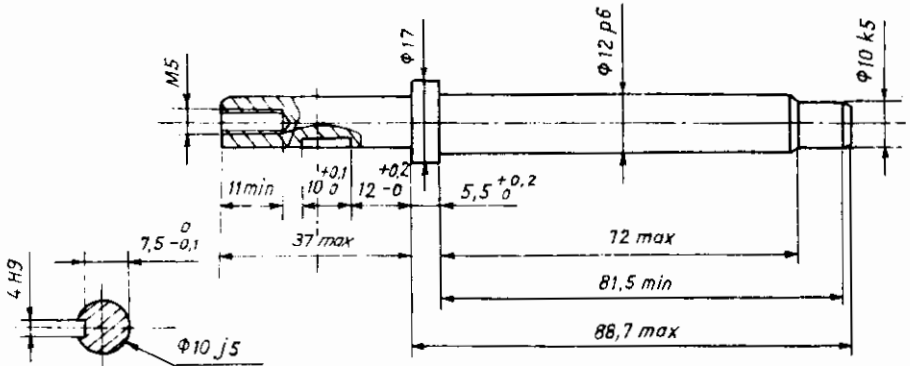
5.5. CHƯƠNG TRÌNH GIA CÔNG VÀ ỨNG DỤNG

5.5.1. Nguyên công tiện

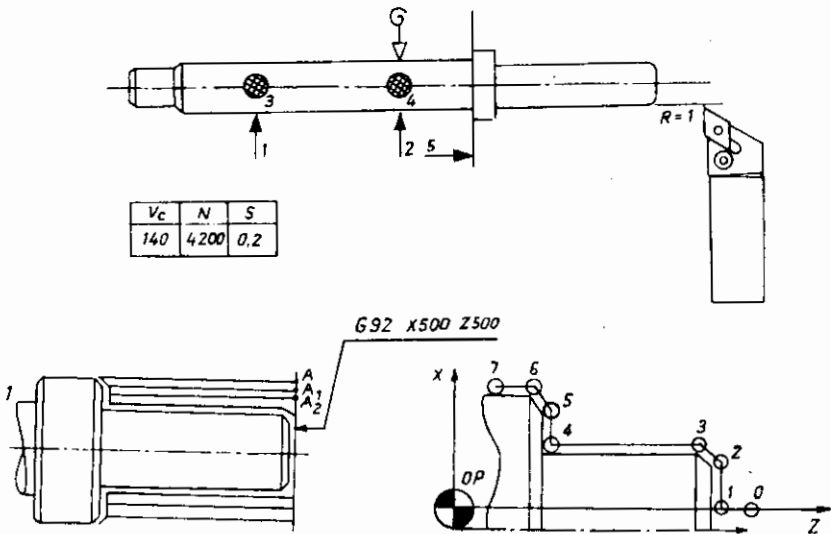
a. Nhiệm vụ

Lập chương trình gia công trục roto 25 : chọn dụng cụ, cơ cấu điều chỉnh dụng cụ, n, Vc, dung dịch trơn nguội, vị trí dụng cụ (μm), tọa độ (X,Z), quỹ đạo dao, bán kính mũi dao.

b. Bản vẽ chi tiết cho trên hình 5.44.



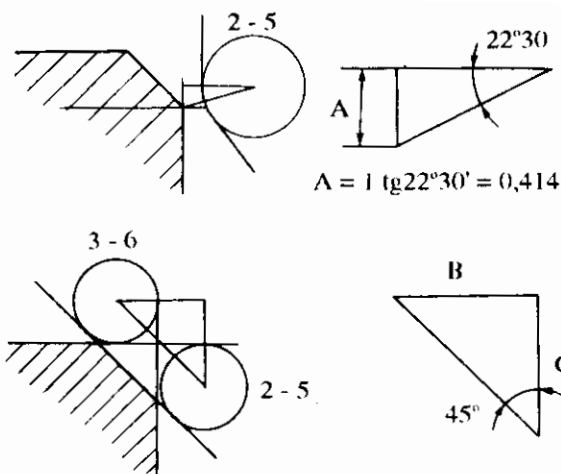
Hình 5.44. Bản vẽ chi tiết (trục roto 25)



Hình 5.45. Bản vẽ công nghệ và sơ đồ quỹ đạo gia công trục roto 25

Điểm	X	Y
0	0	45500
1		42500
2	3586	
3	5002	40914
4		5500
5	7986	
6	8500	3914
7		1000

$$\begin{aligned}
 B &= C \\
 C &= X_3 - X_1 \\
 C &= X_6 - X_5 \\
 C &= 1,586 \\
 B &= 1,586
 \end{aligned}$$



Hình 5.46. Sơ đồ xác định tọa độ quỹ đạo dao

c. Bản vẽ công nghệ và sơ đồ quỹ đạo gia công trục rото 25 (hình 5.45).

d. Xác định tọa độ mũi dao cho trên sơ đồ hình 5.46.

e. Điều chỉnh dao

Phân hình trụ dùng hai cơ cấu để loại sai số độ côn (từ điểm 3 bắt đầu quỹ đạo, đến điểm 4 kết thúc quỹ đạo).

g. Gia công thô

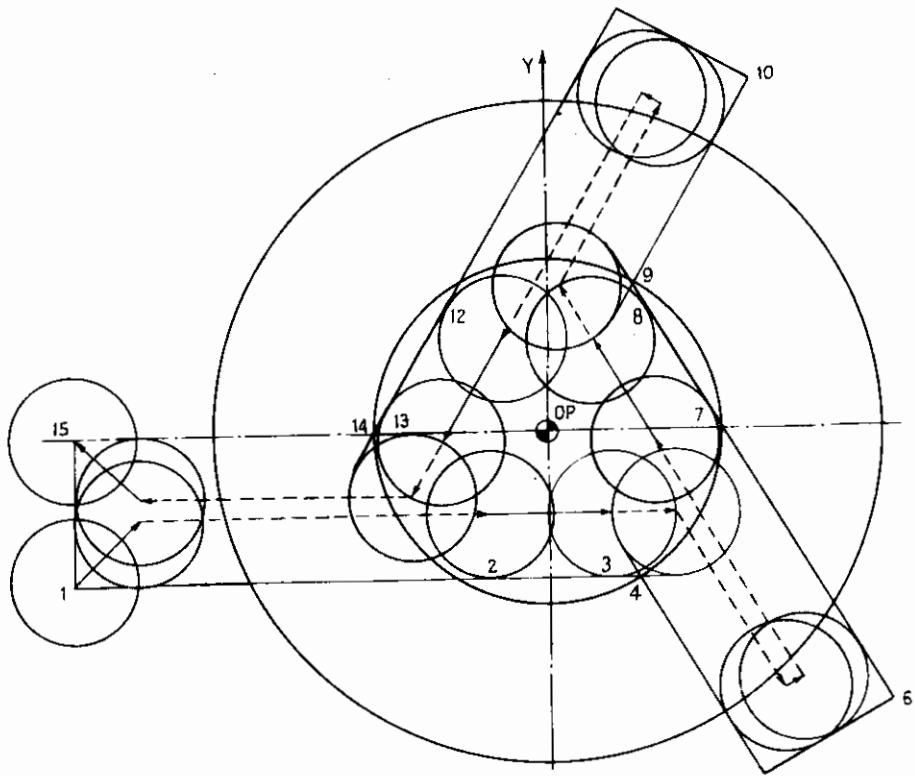
Lượng ăn tới 0,5 (G92 X500 Z500), bắt đầu từ A, khi kết thúc lùi dao nhanh đến A, sau đó đến A₂ ... hủy G80, chiều sâu cắt t theo tọa độ P.

h. Gia công tinh

i. Chương trình gia công thô, bán tinh, cơ cấu điều chỉnh cho trong bảng 5.5.

Bảng 5.5. Chương trình gia công trục rôto

Số TT	Chức năng	Chú giải
%		Bắt đầu chương trình
N10 N20	G00 G70 X0 Z0 T01-01 M6	Dao số 1, cơ cấu điều chỉnh 1
N30 N40	G30 G97 S2000 M3 M40 G95 F500 M8	V _c , n Lượng chạy dao S, tuổi dụng dịch
N50 N60	G92 X500 Z500 X8500 Z45500	Góc chiều sâu cắt Điểm định vị
N70 N80 N90 N100 N110 N120 N130 N140 N150 N160	G84 P1000 X0 Z45500 Z45500 X3586 X5002 Z40914 Z5500 X7986 X8500 Z3914 Z1000 G80 X8500 Z45500	Gia công thô t = 1 mm Điểm N°0 Điểm N°1 Profil điểm N°2 Điểm N°3 Điểm N°4 Điểm N°5 Điểm N°6 Điểm N°7 Ngừng
N170 N180 N190	S2500 F300 G92 X200 Z0 X8500 Z45500	V _c , S gia công bán tinh Góc gia công bán tinh Điểm định vị
N200 N210	G42 G86 G40 G80 X8500 Z45500	Cơ cấu điều chỉnh 01, gc bán tinh Hủy điều chỉnh và chu kỳ
N220 N230	S4200 F200 G92 X0 Z0	V _c , S gia công tinh Góc gia công tinh
N240 N250 N260 N270 N280	G1 G42 X3586 Z42500 X5002 Z40914 T0102 Z5500 X7986	Nội suy tuyến tính, điều chỉnh 2 Profil điểm 3 Gọi điều chỉnh 2 (sai số độ côn) Profil điểm 4 Profil điểm 5
N290 N300 N310 N320	G0 G40 X10000 M05 M09 G70 X0 Z0 M2	Hủy điều chỉnh (profil ngoài) Dừng trục chính, dụng dịch Trở về góc Kết thúc



‰ 5300

‰ 5400

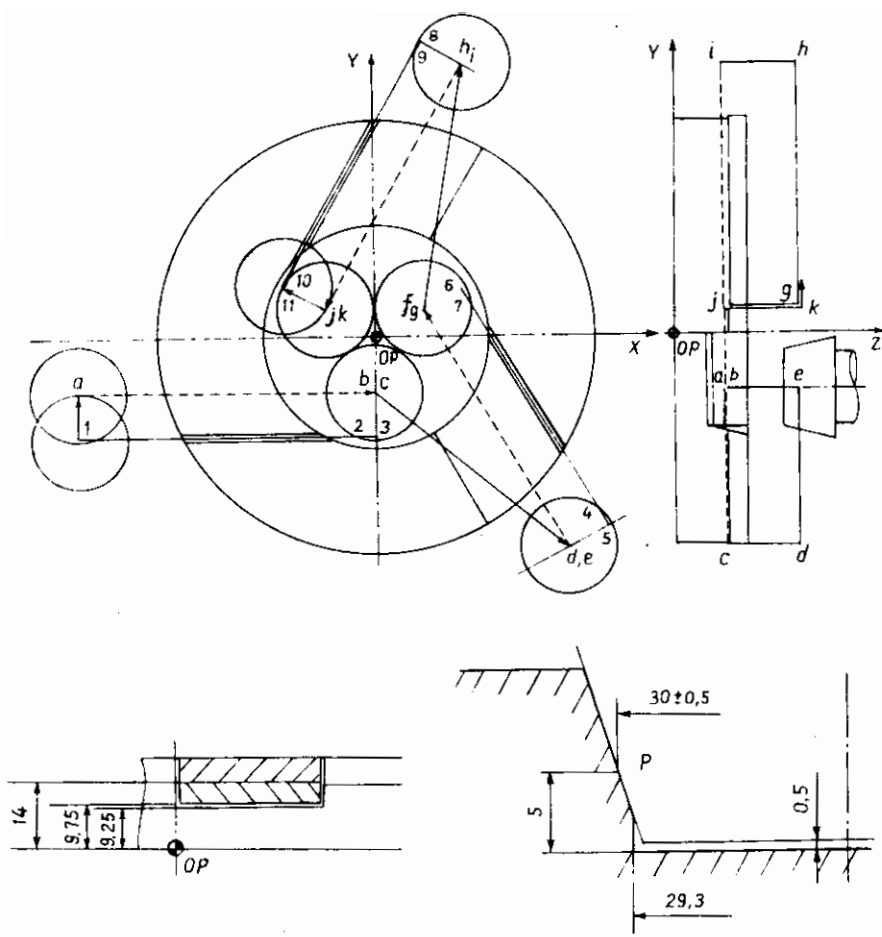
N ^o	X	Y
1	- 92	- 29,3
2	- 12	- 29,3
3	+ 12	- 29,3
4	+ 16,916	- 29,3
5	+ 40,5	- 70,148
6	+ 65,875	- 55,498
7	+ 31,375	+ 4,258
8	+ 19,375	+ 25,042
9	+ 16,916	+ 29,3
10	+ 40,5	+ 70,148
11	+ 15,125	+ 84,798
12	- 19,375	+ 25,042
13	- 31,375	+ 4,258
14	- 33,833	0
15	- 92	0

N ^o	X	Y	Z
1	- 85	- 30	+ 9,75
2	0	- 30	+ 9,75
3	0	- 30	+ 30
4	+ 68,481	- 58,612	+ 30
5	+ 68,481	- 58,612	+ 9,75
6	+ 25,981	+ 15	+ 9,75
7	+ 25,981	+ 15	+ 30
8	+ 16,519	+ 88,612	+ 30
9	+ 16,519	+ 88,612	+ 9,75
10	- 25,981	+ 15	+ 9,75
11	- 25,981	+ 15	+ 30

Hình 5.49a. Xác định quỹ đạo của dao phay và chương trình con khi phay rãnh mâm cặp

5.5.3. Chương trình phay rãnh mâm cặp

- Bản vẽ sản phẩm (mâm cặp) giới thiệu trên hình 5.48.
- Xác định quỹ đạo của dao phay và các điểm định vị cho trên hình 5.49a.
- Xác định tọa độ phay thô, phay tinh, phay mặt phẳng nghiêng 15° (hình 5.49b).
- Chương trình gia công (phay)



Hình 5.49b. Xác định tọa độ dao phay

CHƯƠNG TRÌNH PHAY RÀNH MÂM CÁP

Chương trình chính

Chương trình con (Macro)

<p>% 5200 N5200 G16 R+ G17 (Z+ tâm dụng cụ để điều chỉnh R) N5202 E:60000 = -36800 (trên X) N5204 E:61000 = -26800 (trên Y) N5206 E:62000 = -39800 (trên Z) N5208 (phay thô, dao $\phi 25$) N5210 E:5005 = 13000 (điều chỉnh) N5212 G77 H50 (gọi dụng cụ) N5214 I.0 = 15.2 (chiều sâu cắt 1) N5216 G77 H5300 (quỹ đạo) N5218 I.0 = 9.75 N6220 G77 H5300 N5222 E:52005=12500 (điều chỉnh) N5224 (phay tinh, dao $\phi 25$) N5226 G77 H30 N5228 I.0 = 9.25 N5230 G77 H5300 N5232 (phay thô mặt nghiêng) N5234 E:52011 = 13300 N5236 G77 H110 N5238 G77 H5400 (quỹ đạo) N5240 E:52011 = 12800 N5242 (phay tinh mặt nghiêng) N5244 G77 H5400 N5246 M2 (kết thúc chương trình)</p>	<p>% 5300 N5300 G G90 X-92 y-30 M3 M9 N5302 Z I.0 N5304 G41 X-92 Y92.3 Điểm 1 N5306 G1 X-12 - 2 N5308 G0 X12 - 3 N5310 G1 X16.916 - 4 N5312 X14.5 Y-70.148 - 5 N5314 X65.875 Y-55.498 - 6 N5316 X31.375 Y4.258 - 7 N5320 G0 X19.375 Y 25.042 - 8 N5322 G1 X16.916 Y 29.3 - 9 N5324 X40.5 Y70.148 - 10 N5326 X15.125 Y 84.798 - 11 N5328 X-19.375 Y25.042 - 12 N5330 G0 X-31.375 Y4.258 - 13 N5332 G1 X-33.833 Y0 - 14 N5336 G0 Z30 N5340 G40 G80 G90 X-92 M5</p> <hr/> <p>% 5400 N5400 G0 G90 X-90 Y-30 M3 M8 N5402 Z9.8 N5404 G41 X-85 Y-30 N5406 G1 X0 Y-30 N5408 G0 Z30 N5410 G40 X N5420 G41 X68.481 Y-58.612 N5424 Z9.8 N5426 G1 X25.981 Y15 N5428 G0 Z30 N5430 X54.020 Y153.565 N5432 Z9.8 N5434 G1 X25.981 Y15 N5436 G0 Z30 N5440 G40 G80 G90 Y15 M5 M9</p>
---	---

5.5.4. Chương trình phối hợp khoan, khoét, doa, ta rô

Các giá trị tính toán và chương trình cho trên hình 5.50.

I.0 = R

I.1 = L.150 số lỗ

I.2 = α

I.3 = Z chiều sâu

I.4 : G91 - G89

I.5 = E.R vượt quá

I.6 = P bắt đầu khoan thủng

L.7 = Q kết thúc khoan thùng

L.8 = F lượng chạy dao

L.9 = EF dừng tạm thời

L.10 = $360^\circ/L.1$

L.11 = $\sin\alpha$

L.12 = $\cos\alpha$

L.13 = X

L.14 = Y

G81 (khoan tâm, khoan 6 lỗ,

R = 100 , $\alpha = 30^\circ$, sâu 20)

N1 L.0 = 100 L.2 = 6 L.3 = -20

L.4 = G81 L.5 = 2 L.8 = 100

N2 G77 H230 (khoan tâm)

N3 G77 H8000 (thông số)

N4 G77 H240

N5 M2 (kết thúc)

G82 (khoét sâu 10, dừng 0,5s)

%6000

N1 L.0 = 100 L.1 = 6 L.2 = 30

L.3 = -10 L.4 = G82 L.5 = 2

L.8 = 120 L.9 = 5)

N2 G77 H90 (phay Z = 2 $\phi 14$)

N3 G77 H8000

N4 G77 H240

N5 M2

5.5.6. Chương trình gia công tổng hợp khoan, khoét doa, tarô

Hình 5.51 giới thiệu một ví dụ về chương trình gia công tổng hợp khoan, khoét, doa, tarô

%8000

N1 L150 = L.1 L.3 M8

N2 G G90 XY

N3 Z. L.5 M3 M8

N4 L.10 = $360^\circ/L.1$

N5 L.11 = $\sin\alpha$ L.12 $\cos\alpha$

N6 L.13 = L.0 L.12 L.4

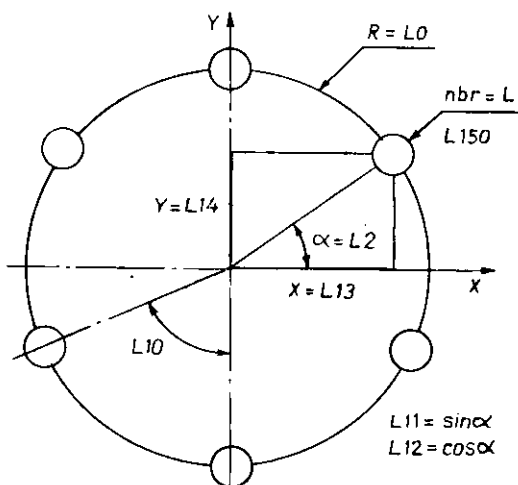
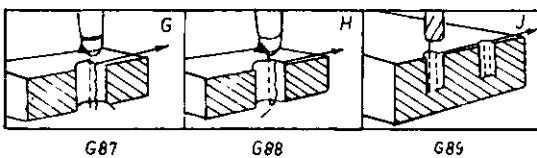
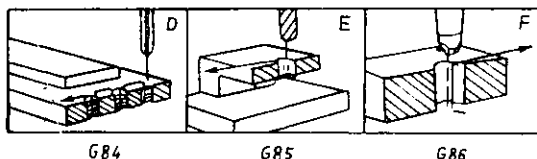
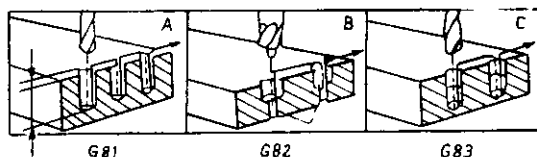
= L.0 L.11 (X, Y)

N7 G79 L.4 G83N.4

N8 G79 L.4 G87N.5

N9 G79 L.4 G82N.3

N10 G79 L.4 G89N.3



Hình 5.50. Chương trình phối hợp khoan - khoét - doa - tarô

N11 G1.4 XL13YL14ERL5ZL3FL8 (khoan, khoét, ta rô)

N12 G79 N6 (G81, G84, G85, G86, G88)

N13 N3GL4XL13YL14ERL5ZL3FL8EFL9 (khoét)

N14 G79N6 (G82, G89)

N15 N4GL4XL13YL14ERL5ZL3PL6QL7FL8

N16 G79N6 (G83)

N17 N5GL4XL13YL14ERL5ZL3PL6QL7FL8EFL (bề phoi)

N18 N6L1 = L1 - H.2 = L.2 + L.10 (87)

N19 G79L1 = 0N7

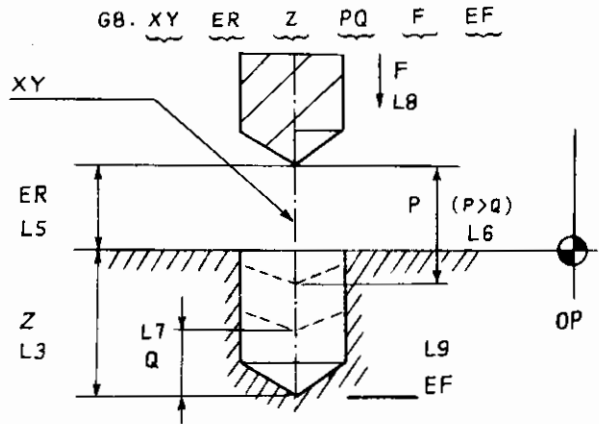
N20 G80 M48

N21 G79N1

N22 N7L1 = L.150

N23 G40 G90 M5 M9 M48

N24 M2

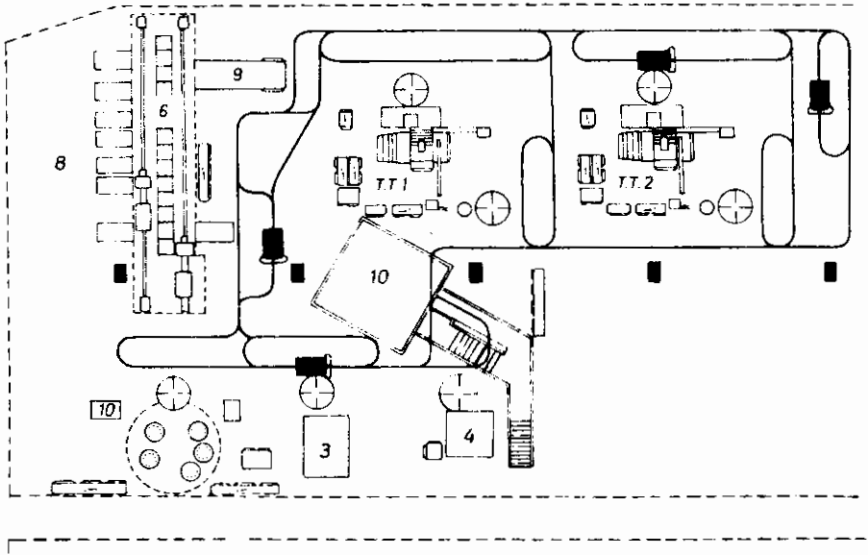
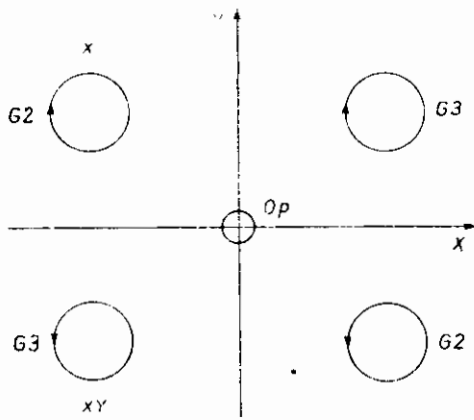


Hình 5.51. Chương trình gia công tổng hợp
khoan - khoét - doa - ta rô

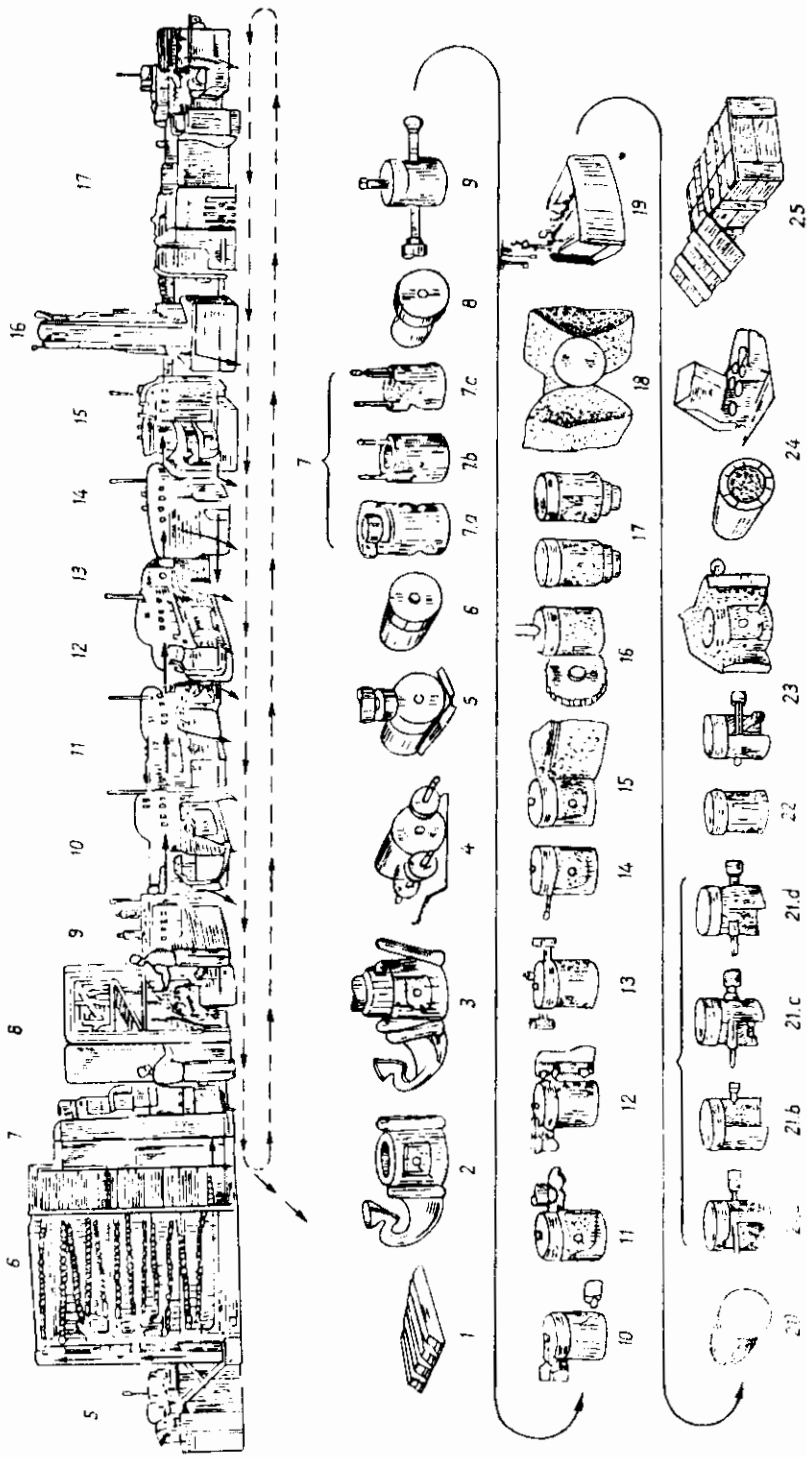
5.6. ĐƯỜNG DÂY GIA CÔNG TỰ ĐỘNG

Trên hình 5.52 giới thiệu sơ đồ mặt bằng phân xưởng tự động và hình 5.53 giới thiệu sơ đồ nhà máy gia công tự động với một quy trình công nghệ gia công pi-stông từ khâu bắt đầu nấu hợp kim nhôm đến sản phẩm hoàn chỉnh và bao gói. Hình 5.54 giới thiệu một hệ thống dây chuyền máy tổ hợp nằm trong đường dây gia công điều khiển theo chương trình gồm :

- I - Máy tính trung tâm
- II - Các máy tính điều khiển
- III - Dụng cụ
- 1 và 2 - Các máy gia công
- 3 - Máy rửa
- 4 - Thiết bị kiểm tra
- 5 - Kho dụng cụ
- 6 - Kho chi tiết và Palette
- 7 - Đường dẫn chi tiết
- 8 - Chuẩn bị phoi
- 9 - Đường dẫn mềm
- 10 - Kiểm tra

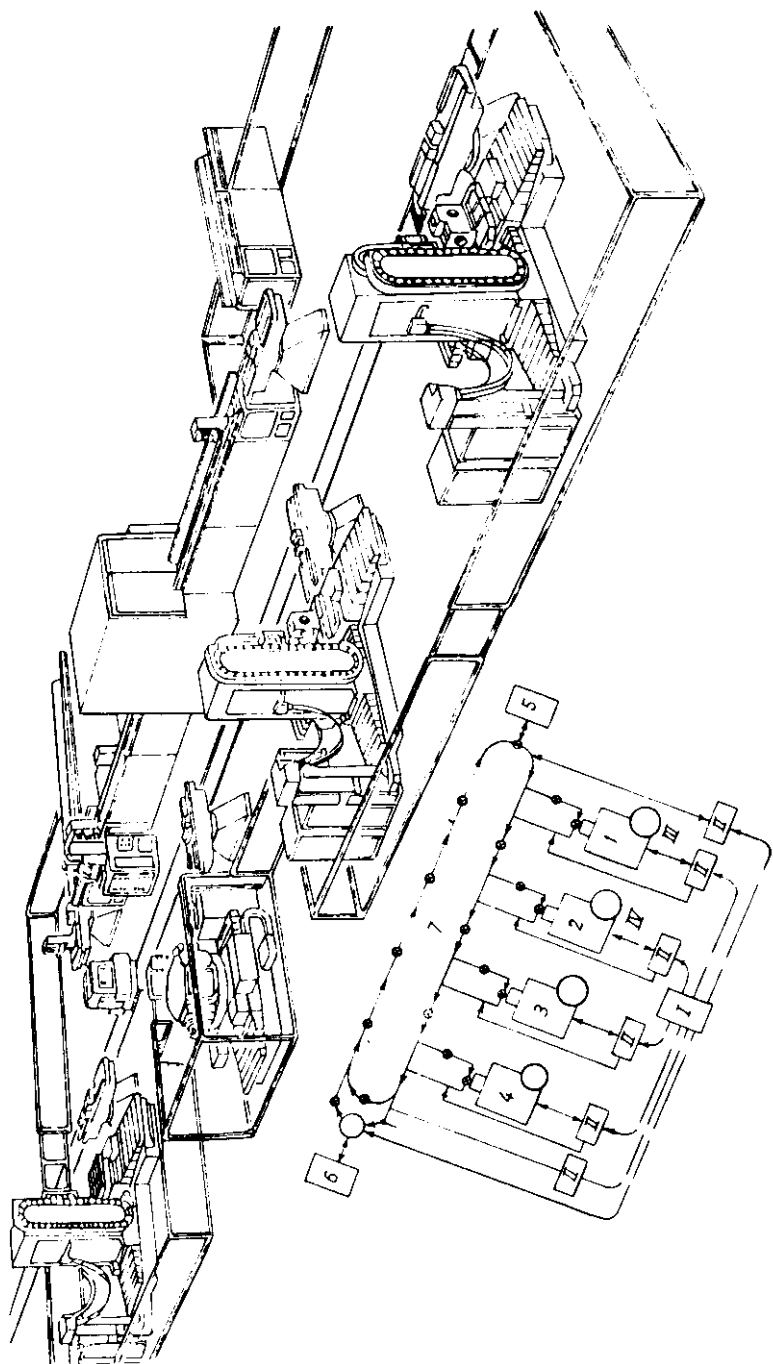


Hình 5.52. Mặt bằng phân xưởng tự động



Hình 5.53. Quy trình công nghệ gia công cao su trong nhà máy tự động

1. Nhơm thép ; 2. Nấu và rửa hợp kim nhôm ; 3. Lắp vỏ hộp ; 4. Rùn ; 5. Đổ độ cốp ; 6.8. 20. Thường chĩa ; 7. Chuẩn và gờ công mặt chuẩn ; 8. Lắp trục công lò chuẩn ; 9. Khovan lỗ tam ; 10. Trục thép ; 11.16. Phay vôi ; 12. Trục thép ; 13. Đục trục tam ; 14. Khovan lỗ dãn ; 15.17. Cưa bán ; 18. Mũi tinh ; 21. Khoét, đục tinh, rãnh bóng ; 22. Rỉta vôi ; 23. Kiểm tra, phân loại ; 24. Bao gói ; 25. Đóng thùng ;



Hình 5.54. Ví dụ một đường dây giữ công

MỤC LỤC

Trang

MỞ ĐẦU

3

Phần thứ nhất

KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CƠ KHÍ

5

1.1. Bản vẽ kỹ thuật	5
1.2. Tiêu chuẩn qui định của bản vẽ kỹ thuật	5
1.2.1. Khổ giấy	5
1.2.2. Tỷ lệ	5
1.2.3. Khung bản vẽ và khung tên	6
1.2.4. Đường nét	6
1.2.5. Chữ viết	6
1.2.6. Ký hiệu, biểu tượng	6
1.3. Hình chiếu	9
1.3.1. Biểu diễn vật thể	9
1.3.2. Các loại hình chiếu	9
1.4. Kích thước	10
1.4.1. Qui định chung	10
1.4.2. Các thành phần kích thước	11
1.4.3. Độ bóng bề mặt (nhám)	11
1.5. An toàn lao động - trang bị bảo hộ lao động	11
1.5.1. Khái niệm và định nghĩa	11
1.5.2. Tiêu chuẩn an toàn cho phép	12
1.5.3. Biện pháp và phương tiện kỹ thuật an toàn lao động	17
1.6. Quá trình sản xuất	22
1.6.1. Quá trình thiết kế	22
1.6.2. Quá trình sản xuất	22
1.6.3. Quá trình công nghệ (quy trình công nghệ)	22
1.6.4. Dạng sản xuất	23
1.6.5. Khái niệm về phối, sản phẩm	24
1.7. Độ chính xác gia công	24
1.7.1. Khái niệm về độ chính xác gia công	24
1.7.2. Dung sai	25
1.7.3. Lắp ghép	27
1.8. Chất lượng bề mặt của sản phẩm	29
1.8.1. Tính chất cơ lý lớp bề mặt	29
1.8.2. Độ bóng bề mặt (nhám)	30
1.9. Phương pháp đo và dụng cụ đo	31
1.9.1. Phương pháp đo	31
1.9.2. Dụng cụ đo	32
1.10. Khái niệm về tiêu chuẩn hóa	32
1.10.1. Tiêu chuẩn hóa	32
1.10.2. Cơ sở để xây dựng tiêu chuẩn hóa	35
1.10.3. Cấp tiêu chuẩn	35
1.11. Khái niệm về chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật	36
1.11.1. Chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật	36
1.11.2. Thời gian gia công T	36

1.11.3. Năng suất lao động N _c	36
1.11.4. Giá thành sản phẩm	36

Phần thứ hai

KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ PHAY 37

2.1. Nguyên lý cắt gọt kim loại khi phay	37
2.1.1. Thực chất đặc điểm	37
2.1.2. Sự tạo hình bề mặt và các dạng bề mặt gia công	37
2.1.3. Chuyển động cơ bản khi phay	38
2.1.4. Thông số hình học của dao phay	38
2.1.5. Các thông số của yếu tố cắt và chế độ cắt khi phay	40
2.1.6. Độ bóng bề mặt chi tiết gia công	41
2.1.7. Hiện tượng vật lý và cơ học xảy ra khi cắt gọt	42
2.2. Vật liệu chế tạo dao	44
2.2.1. Yêu cầu của vật liệu chế tạo dao	44
2.2.2. Các loại vật liệu chế tạo dao thường dùng	44
2.3. Chuẩn - định vị - gá đặt	46
2.3.1. Bậc tự do	46
2.3.2. Nguyên tắc định vị	46
2.3.3. Ký hiệu và qui ước	47
2.3.4. Nguyên tắc chọn chuẩn	48

Phần thứ ba

MÁY PHAY - DAO PHAY - ĐỒ GÁ MÁY PHAY 50

3.1. Đặc điểm và công dụng của máy phay	50
3.2. Phân loại máy phay	50
3.2.1. Máy phay năm van năng	50
3.2.2. Máy phay đứng	53
3.2.3. Máy phay giường	55
3.2.4. Máy phay thùng	56
3.2.5. Máy phay chép hình	56
3.2.6. Máy phay chuyên dùng	58
3.3. Dao phay và các yếu tố cắt khi phay	60
3.4. Phụ tùng - đồ gá máy phay	62
3.4.1. Đồ gá định vị - kẹp chặt phôi	62
3.4.2. Đồ gá kẹp dao phay - trục gá	67
3.4.3. Đầu phân độ	69
3.4.4. Ví dụ ứng dụng đầu phân độ cho các nguyên công phay	79

Phần thứ tư

CÔNG NGHỆ GIA CÔNG TRÊN MÁY PHAY

4.1. Khả năng công nghệ của phương pháp phay	80
4.2. Phay mặt phẳng	81
4.2.1. Điều kiện kỹ thuật khi gia công mặt phẳng	81
4.2.2. Chế độ phay	82
4.2.3. Phương pháp phay	84
4.2.4. Nguyên công chuẩn bị	84
4.2.5. Phay mặt phẳng bằng dao phay trụ	84

4.2.6. Phay mặt phẳng bằng dao phay mặt đầu	87
4.3. Phê phẩm và phương pháp để phòng khi phay mặt phẳng	91
4.4. Phay bậc	94
4.4.1. Khái niệm	94
4.4.2. Phay bậc bằng dao phay đĩa	94
4.4.3. Phay bậc bằng tổ hợp dao phay đĩa (hoặc tổ hợp dao phay trụ)	96
4.4.4. Phay bậc bằng dao phay ngón	96
4.5. Phay rãnh	97
4.5.1. Phân loại	97
4.5.2. Phay bậc bằng dao phay đĩa	97
4.5.3. Phay rãnh bằng dao phay ngón	99
4.6. Phay rãnh định hình	102
4.6.1. Khái niệm	102
4.6.2. Dao phay	102
4.6.3. Phay rãnh chữ T	103
4.6.4. Phay rãnh mang cá	104
4.7. Phay rãnh nhiều bề mặt	105
4.7.1. Phay chi tiết nhiều bề mặt phẳng	105
4.7.2. Phay then hoa	107
4.7.3. các dạng phê phẩm khi phay rãnh trên mặt trụ	107
4.7.4. Phay rãnh và rãnh hoa trên mặt đầu chi tiết	108
4.8. Phay rang	109
4.8.1. Khái niệm cơ bản	109
4.8.2. Các yếu tố và kích thước cơ bản	109
4.8.3. Phay bánh rang trụ rang thẳng	112
4.8.4. Phay bánh rang côn rang thẳng	113
4.8.5. Phay rãnh xoắn	113
4.8.6. Phay rang của dao phay trụ có rãnh xoắn	114
4.8.7. Phay bánh rang trụ rang nghiêng	115
4.8.8. Phay trục vít và bánh vít	116
4.8.9. Phay thanh rang	116
4.8.10. Phay mặt đầu của ly hợp và dụng cụ cắt	118
4.8.11. Các dạng phê phẩm khi gia công rang	120
4.9. Phay cam có dạng xoắn ốc acsimet	122
4.10. Phay ren	120
4.11. Phay định hình	123
4.11.1. Phay định hình bằng dao phay định hình	123
4.11.2. Phay chép hình	124
4.12. Quy trình công nghệ gia công các chi tiết điển hình	124
4.12.1. Các chi tiết gia công nhóm trên máy phay	124
4.12.2. Đặc điểm công nghệ của dạng sản xuất	125
4.12.3. Biện pháp thực hiện quy trình phay	126
4.12.4. Đồ gá van nang và đồ gá chuyên dùng trong gia công nhóm	129
4.13. Biện pháp tang năng suất khi phay	129

Phần thứ năm

CƠ KHÍ HÓA-TỰ ĐỘNG HÓA-ĐIỀU KHIỂN CÔNG NGHỆ PHAY

THEO CHƯƠNG TRÌNH

5.1. Khái niệm chung

133

5.1.1. Sự phát triển của tự động hóa	133
5.1.2. Đặc điểm của cơ khí hóa và tự động hóa	134
5.1.3. Trang thiết bị cơ khí hóa và tự động hóa	135
5.1.4. Rôbốt công nghiệp	139
5.1.5. Sơ đồ hệ thống điều khiển	145
5.1.6. Phân loại hệ thống điều khiển	145
5.1.7. phương pháp điều khiển (các dạng điều khiển)	148
5.2. Máy điện khiển theo chương trình	152
5.2.1. Khái niệm	152
5.2.2. Chuyển động cơ bản	153
5.2.3. Quá trình cấp dụng cụ cắt	153
5.2.4. Quá trình cấp phối	155
5.2.5. Quá trình bôi trơn, làm nguội, làm sạch	156
5.3. Mã hóa	156
5.3.1. Dữ liệu chương trình	156
5.3.2. Mã hóa	156
5.3.2. Mã hóa theo tiêu chuẩn quốc tế CODE ISO	158
5.4. Các chức năng điều khiển	161
5.4.1. Định dạng một bloc	161
5.4.2. Hệ thống tọa độ	162
5.4.3. Các chức năng chủ yếu (dịch chuyển) G	166
5.4.4. Các chức năng vận hành máy (hỗ trợ) M	168
5.4.5. Nội suy	168
5.4.6. Định dạng khi cắt ren	169
5.4.7. Chu kỳ cắt ren bằng tarô	169
5.5. Chương trình gia công và ứng dụng	170
5.5.1. Nguyên công tiện	170
5.5.2. Chương trình phay	173
5.5.3. Chương trình phay rãnh mâm cặp	173
5.5.4. Chương trình phối hợp khoan, khoét, doa, tarô	176
5.6. Đường dây gia công tự động	178
Tài liệu tham khảo	186

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Tùng, Nguyễn Tiến Đào, Nguyễn Thúc Hà
CƠ KHÍ ĐẠI CƯỜNG
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật - 1998
- [2] Nguyễn Tiến Đào, Nguyễn Tiến Dũng
CÔNG NGHỆ CƠ KHÍ VÀ ỨNG DỤNG CAD - CAM - CNC
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật - 1998
- [3] Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiên và các tác giả
CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY Tập 1 và tập 2
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật - 1998
- [4] Nguyễn Đắc Lộc, Tang Huy
ĐIỀU KHIỂN SỐ VÀ CÔNG NGHỆ GIA CÔNG TRÊN MÁY ĐIỀU KHIỂN SỐ CNC
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật - 1998
- [5] Tạ Duy Liêm
MÁY ĐIỀU KHIỂN THEO CHƯƠNG TRÌNH SỐ VÀ RÔBÔT CÔNG NGHIỆP
Nhà xuất bản Đại học và trung học chuyên nghiệp - 1992
- [6] Tạ Duy Liêm
MÁY CÔNG CỤ CNC
Nhà xuất bản Giáo dục và Đại học - 1997
- [7] Nguyễn Như Tự
GIA CÔNG CẮT GỌT TRÊN MÁY CÔNG CỤ
Trường Đại học Bách khoa 1995
- [8] Nguyễn Thiện Phúc
NGƯỜI MÁY CÔNG NGHIỆP VÀ SẢN XUẤT TỰ ĐỘNG LINH HOẠT
Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật - 1993
- [9] Thomas E. French
MECHANICAL DRAWING CAD - COMMUNICATION
Mc Graw - Hill Publishing Company - International Edition 1992
- [10] Robert M. Thomas
ADVANCED AUTOCAD RELEASE 12
Tech Publications PTE. LTD. Singapore - 1995
- [11] J. Tymowski
NUMERICAL CONTROL
Warszawa 1982
- [12] J. Martin
NUMERICAL CONTROL OF MACHINE TOOLS
Univ. London 1973
- [13] M. Szaferczyk -
STEROWANIE PROGRAMOWE OBRABIAREK
Warszawa 1990
- [14] M. Gondran
L'INFORMATIQUE ET LA ROBOTNIQUE
Paris 1990

- [15] M.Gondran
L'INFORMATIQUE ET LA PRODUCTIQUE ET LA COMMANDE NUMÉRIQUE
Paris 1991
- [16] A.Capliez -
LES TECHNIQUES DE COMMAND NUMÉRIQUE DES MACHINES OUTILS
Paris 1984
- [17] J. Lombard
MACHINE OUTIL À COMMAND NUMERIQUE
Paris 1989
- [18] R. Butin, M. Pinot
FABRICATION MÉCANIQUE - TECHNOLOGIE
Paris 1986 và 1987
- [19] Autodesk INSIDE AUTOCAD RELEASE 13 - AUTOLISP - USA 1996
- [20] A. Barbasóp
KỸ THUẬT PHAY
Nhà xuất bản Mir 1990

KỸ THUẬT PHAY

Tác giả : TS. NGUYỄN TIẾN ĐÀO
ThS. NGUYỄN TIẾN DŨNG

Chịu trách nhiệm xuất bản

PGS. TS. TÔ ĐĂNG HẢI

Biên tập và sửa chế bản : NGUYỄN DIỆU THÚY,
NGUYỄN HÒA BÌNH
Trình bày và làm chế bản : NGUYỄN TIẾN ĐÀO
Vẽ bìa : HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
Hà Nội 2000

In 1500 cuốn khổ 16 x 24 tại Xí nghiệp in 19/8
Giấy phép xuất bản số: 84 - 173, cấp ngày 11/2/2000.
In xong và nộp lưu chiểu tháng 10/2000.