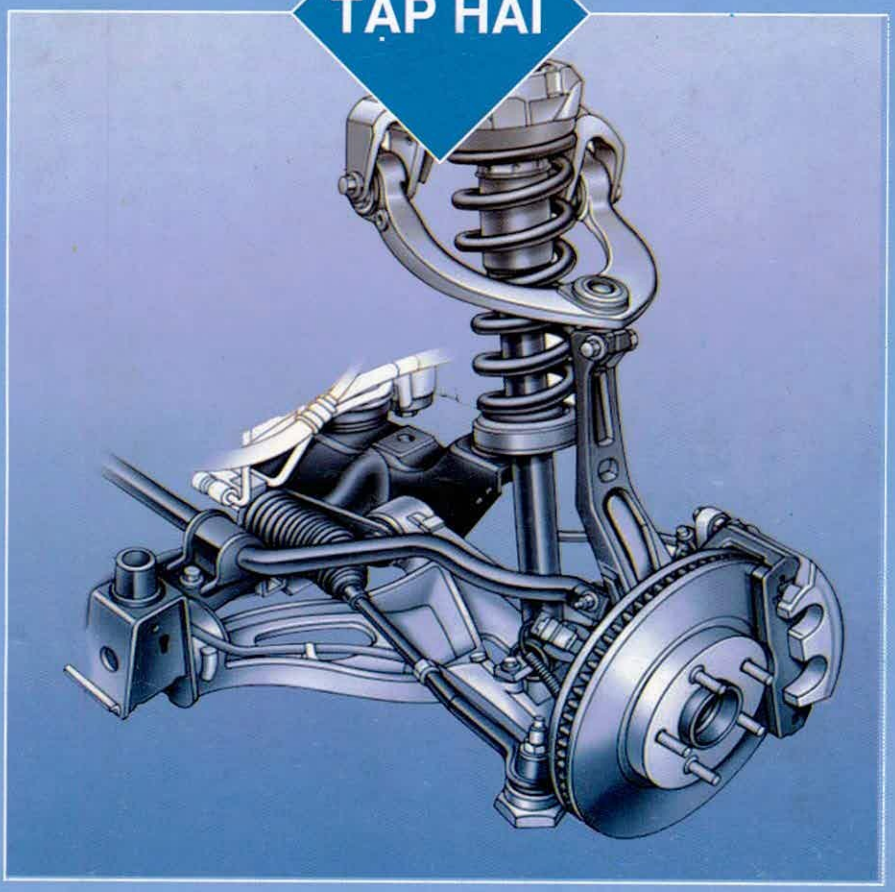
TRẦN HỮU QUẾ (Chủ biên)
ĐẶNG VĂN CỨ - NGUYỄN VĂN TUẤN

S10004157

VẼ KỸ THUẬT CƠ KHÍ

TẬP HAI



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

PGS. TRẦN HỮU QUẾ (Chủ biên)
TS. ĐẶNG VĂN CỨ - GVC. NGUYỄN VĂN TUẤN

VẼ KĨ THUẬT CƠ KHÍ

TẬP HAI

(Đã được Hội đồng môn học của Bộ Giáo dục và Đào tạo thông qua dùng làm tài liệu giảng dạy trong các trường đại học kĩ thuật)

(Tái bản lần thứ bảy)

THƯ VIỆN HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ
Vt
19 PHÚ BẢN

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LỜI NÓI ĐẦU

Thực hiện chủ trương cải cách đào tạo đại học, dưới sự chỉ đạo của Vụ Đào tạo đại học, Hội đồng môn học Hình học họa hình và Vẽ kĩ thuật của các trường đại học kĩ thuật biên soạn lại chương trình môn Vẽ kĩ thuật, chương trình đã được Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành năm 1990.

*Cuốn sách **Vẽ kĩ thuật cơ khí** này được viết theo nội dung chương trình mới đó.*

Ngoài phần mở đầu và phụ lục ra, cuốn sách gồm có mười hai chương và chia thành hai tập.

Tập một gồm các chương : Những tiêu chuẩn về trình bày bản vẽ – Vẽ hình học – Biểu diễn vật thể – Hình chiếu trục đo – Vẽ quy ước ren và các mối ghép – Vẽ quy ước bánh răng và lò xo.

Tập một do Trần Hữu Quế biên soạn.

Tập hai gồm các chương : Dung sai và nhám bề mặt – Bản vẽ chi tiết – Bản vẽ lắp – Sơ đồ – Bản vẽ xây dựng – Tự động hóa thành lập bản vẽ.

Phần vẽ thiết kế của chương 9 – Bản vẽ lắp do Nguyễn Văn Tuấn biên soạn. Chương 12 – Tự động hóa thành lập bản vẽ do Đặng Văn Cứ biên soạn – Các phần và các chương còn lại của tập hai do Trần Hữu Quế biên soạn.

Lần tái bản này có một số sửa chữa và bổ sung quan trọng :

- *Từ năm 1990 các Tiêu chuẩn Việt Nam được soát xét và biên soạn dựa theo các Tiêu chuẩn Quốc tế ISO. Vì vậy, lần tái bản này sách được viết lại theo các tiêu chuẩn mới nhất, hiện hành.*

- *Các chương 7 – **Dung sai và nhám bề mặt**, chương 8 – **Bản vẽ chi tiết**, chương 9 – **Bản vẽ lắp** được bổ sung thêm một số kiến thức mới, phần **Vẽ thiết kế** của chương 9 được viết lại hoàn chỉnh hơn.*

- *Do yêu cầu học tập và giảng dạy, phần **Tự động hóa thành lập bản vẽ** trước đây, nay được viết thành một chương riêng – chương 12. Nội dung phong phú, bao gồm các khái niệm về tự động hóa thành lập bản vẽ, các kiến thức cơ bản về hệ thống vẽ bằng máy tính điện tử (MTĐT), thành lập bản vẽ hai chiều và ba chiều bằng MTĐT, bước đầu đáp ứng được việc học tập và giảng dạy vẽ kĩ thuật bằng MTĐT của các trường hiện nay.*

Căn cứ theo chương trình Vẽ kĩ thuật quy định cho từng ngành đào tạo và cho từng học phần, các giảng viên và sinh viên có thể sử dụng các nội dung trong các chương mục của cuốn sách này cho phù hợp. Danh mục các tài liệu tham khảo chính dùng để biên soạn được ghi sau mỗi tập.

Cuốn Vẽ kĩ thuật cơ khí Tập hai dùng làm tài liệu học tập cho sinh viên hệ chính quy và hệ tại chức thuộc khóa ngành cơ khí và các nhóm ngành khác như : năng lượng, điện tử, hóa, thực phẩm, dệt, luyện kim ... của các trường đại học kĩ thuật, và có thể làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ kĩ thuật.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Vụ Đào tạo đại học thuộc Bộ Giáo dục và Đào tạo, Hội đồng môn Hình học họa hình và Vẽ kĩ thuật của các trường đại học kĩ thuật đã giúp đỡ chúng tôi trong quá trình biên soạn.

Vì trình độ có hạn, chắc rằng cuốn sách còn có thiếu sót, chúng tôi thành thực mong các bạn đọc góp ý kiến.

Thư góp ý xin gửi về theo địa chỉ : Nhà xuất bản Giáo dục – 81 Trần Hưng Đạo – Hà Nội.

Các tác giả

Chương 7

DUNG SAI VÀ NHÁM BỀ MẶT

Trên các bản vẽ cơ khí, ngoài các hình biểu diễn và các kích thước dùng để biểu thị hình dạng và độ lớn của chi tiết ra, còn có các kí hiệu về dung sai và lắp ghép, về độ chính xác hình học của chi tiết, về nhám bề mặt v.v... để biểu thị chất lượng của chi tiết. Đó cũng là những chỉ dẫn cần thiết cho việc chế tạo, kiểm tra và lắp ghép chi tiết.

Trong chương này chúng ta sẽ nghiên cứu các khái niệm cơ bản và cách ghi kí hiệu về những nội dung trên.

7.1. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP

7.1.1. Dung sai

Ngày nay trong nền sản xuất lớn, cũng như trong việc sửa chữa máy móc, đòi hỏi các chi tiết cùng loại phải có khả năng thay thế cho nhau, nghĩa là khi lắp, các chi tiết đó không cần qua lựa chọn hoặc sửa chữa mà vẫn đảm bảo được yêu cầu kĩ thuật của mối ghép. Tính chất đó của chi tiết gọi là *tính lắp lẫn*.

Để đảm bảo tính lắp lẫn, người ta căn cứ theo chức năng của chi tiết mà quy định phạm vi sai số cho phép nhất định cho các chi tiết. Phạm vi sai số cho phép đó gọi là *dung sai*.

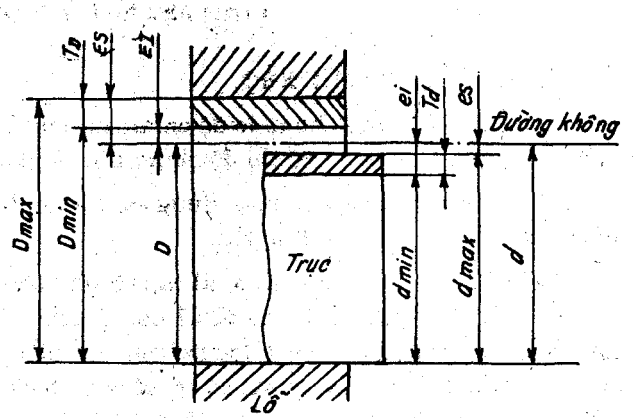
Dung sai của kích thước được xác định bằng cách quy định hai kích thước giới hạn cho phép, kích thước chi tiết phải nằm giữa hai kích thước giới hạn đó.

Sau đây là một số tên gọi, định nghĩa và kí hiệu có liên quan đến dung sai (H.7-1) :

– *Kích thước danh nghĩa :* kích thước dùng để xác định các kích thước giới hạn và tính sai lệch. Kí hiệu kích thước danh nghĩa của lỗ là D và của trục là d.

Trong thiết kế, dựa theo chức năng của chi tiết để xác định kích thước danh nghĩa.

– *Kích thước thực :* kích thước được xác định bằng cách đo với sai số cho phép.



Hình 7-1

– *Kích thước giới hạn :* hai kích thước cho phép, giữa chúng chứa kích thước thực hoặc chúng bằng kích thước thực.

– *Kích thước giới hạn lớn nhất :* kích thước lớn hơn trong hai kích thước giới hạn. Kí hiệu kích thước giới hạn lớn nhất của lỗ là D_{max}, của trục là d_{max}.

– *Kích thước giới hạn nhỏ nhất :* kích thước nhỏ hơn trong hai kích thước giới hạn. Kí hiệu kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ D_{min}, của trục là d_{min}.

– *Sai lệch trên :* hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa ($D_{max} - D = ES$; $d_{max} - d = es$)

Kí hiệu sai lệch trên của lỗ là : ES

Kí hiệu sai lệch trên của trục là : es

– *Sai lệch dưới :* hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa ($D_{min} - D = EI$; $d_{min} - d = ei$).

Kí hiệu sai lệch dưới của lỗ là : EI

Kí hiệu sai lệch dưới của trục là : ei.

– *Đường không :* đường tương ứng với kích thước danh nghĩa, từ đó đặt các sai lệch của các kích thước. Nếu đường không nằm ngang, thì sai lệch dương được đặt phía trên đường không , còn sai lệch âm được đặt phía dưới đường không .

– *Dung sai :* hiệu giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất, hay là trị số tuyệt đối của hiệu đại số giữa sai lệch trên và sai lệch dưới. Kí hiệu dung sai của lỗ là T_D, của trục là T_d.

– *Miền dung sai :* miền được giới hạn bởi sai lệch trên và sai lệch dưới. Miền dung sai được xác định bởi trị số dung sai và vị trí của nó so với kích thước danh nghĩa.

Vị trí của miền dung sai so với đường "không" phụ thuộc vào kích thước danh nghĩa , được kí hiệu bằng chữ :

– Chữ hoa : A, B, C,... ZC dùng cho lỗ.

– Chữ thường : a, b, c,... zc dùng cho trục.

Lỗ có miền dung sai H, với trị số sai lệch dưới bằng không gọi là lỗ cơ bản.

Trục có miền dung sai h, với trị số sai lệch trên bằng không gọi là trục cơ bản.

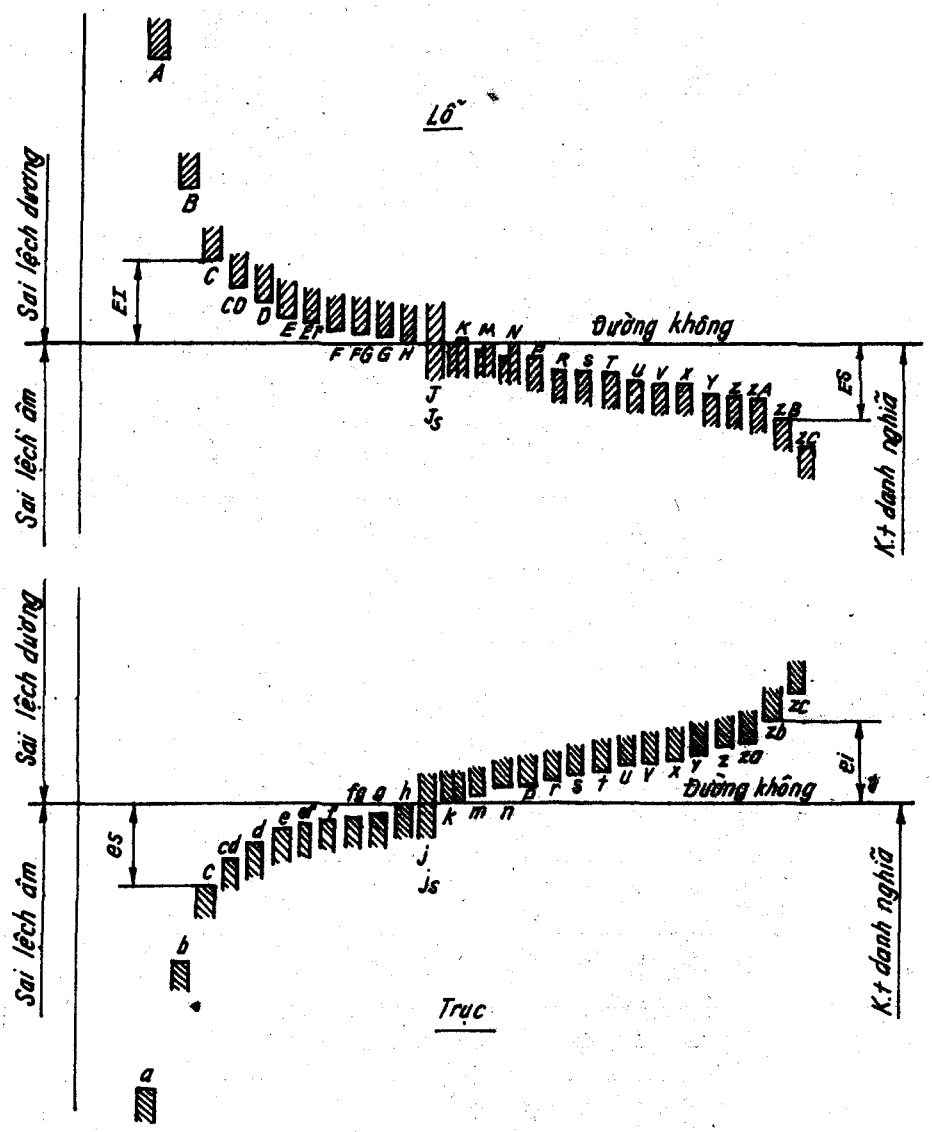
Miền dung sai J, J_S của lỗ và j, j_s của trục nằm hai bên đường "không". Các vị trí của miền dung sai khác nhau của lỗ và trục như hình 7–2 (xem trang 7).

7.1.2. Cấp chính xác

Dung sai đặc trưng cho mức độ chính xác của kích thước, cùng một kích thước danh nghĩa, nếu trị số dung sai càng bé thì độ chính xác càng cao.

Cấp chính xác là tập hợp các dung sai tương ứng với một mức chính xác như nhau đối với tất cả các kích thước danh nghĩa.

TCVN 2244 : 1991 quy định 20 cấp chính xác theo thứ tự độ chính xác giảm dần : 01 ; 0 ; 1 ; 2 ;... 18. Các cấp chính xác từ 01 đến 5 dùng cho các calíp, dụng cụ đo ; các cấp chính xác từ 6 đến 11 dùng cho kích thước lắp của các mối ghép ; các cấp chính xác từ 12 đến 18 dùng cho kích thước tự do. Dung sai có trị số phụ thuộc vào kích thước danh nghĩa và được kí hiệu bởi các chữ số của cấp chính xác. Ví dụ : IT01, IT0, IT1... IT18.



Hình 7-2

TCVN 2244 : 1991. Dung sai và lắp ghép phù hợp với Tiêu chuẩn quốc tế *ISO 286 : 1988 System of limits and fits*

Dưới đây là trị số dung sai tính bằng micrômet (μm) cho các kích thước từ 3 đến 500mm (bảng 7-1).

Bảng 7-1

TRỊ SỐ DUNG SAI μm

Cấp chính xác		01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Khoảng kích thước, mm	Đến 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000	1400
	Trên 3 đến 6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200	1800
	- 6 - 10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500	2200
	- 10 - 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800	2700
	- 18 - 30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100	3300
	- 30 - 50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500	3900
	- 50 - 80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000	4600
	- 80 - 120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500	5400
	- 120 - 180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
	- 180 - 250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600	7200
	- 250 - 315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200	8100
	- 315 - 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700	8900
	- 400 - 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300	9700

7.1.3. Lắp ghép

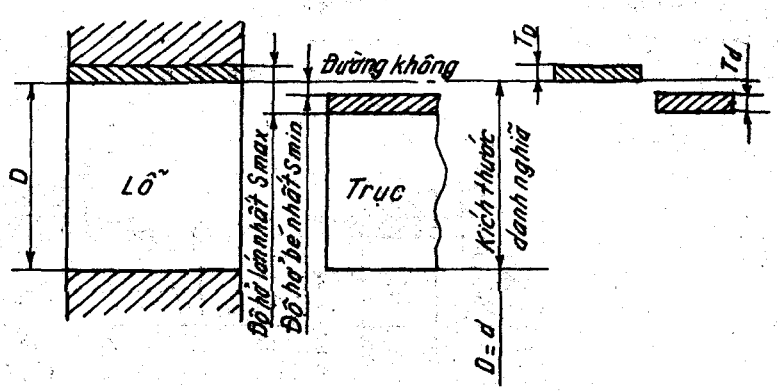
Hai chi tiết lắp với nhau tạo thành một mối ghép, chẳng hạn như trục lắp với lỗ, bu lông lắp với đai ốc... Trong một mối ghép, chi tiết ở ngoài có *mặt bao*, chi tiết ở trong có *mặt bị bao*. Mặt bao có tên chung gọi là lỗ, mặt bị bao có tên chung gọi là trục. Lỗ và trục có chung một kích thước danh nghĩa, gọi là kích thước danh nghĩa của mối ghép. Hiệu giữa kích thước thực của lỗ và trục thể hiện đặc tính lắp ghép : Nếu kích thước thực của lỗ lớn hơn kích thước thực của trục thì giữa trục và lỗ có *độ hở*, kí hiệu độ hở là S. Nếu kích thước thực của trục lớn hơn kích thước thực của lỗ thì giữa trục và lỗ có *độ dôi*, kí hiệu độ dôi là N.

Lắp ghép được xác định bởi trị số độ hở hoặc độ dôi.

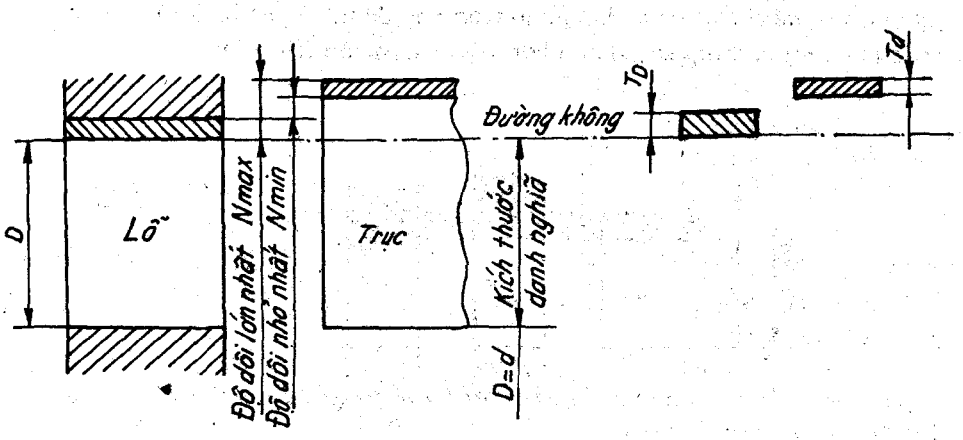
Tùy theo sự phân bố của miền dung sai của lỗ và trục, TCVN 2244 : 1991 chia ra 3 nhóm lắp ghép :

a) Lắp ghép có độ hở : miền dung sai của lỗ bố trí trên miền dung sai của trục (H.7-3).

b) Lắp ghép có độ dôi : miền dung sai của lỗ bố trí dưới miền dung sai của trục (H.7-4).



Hình 7-3



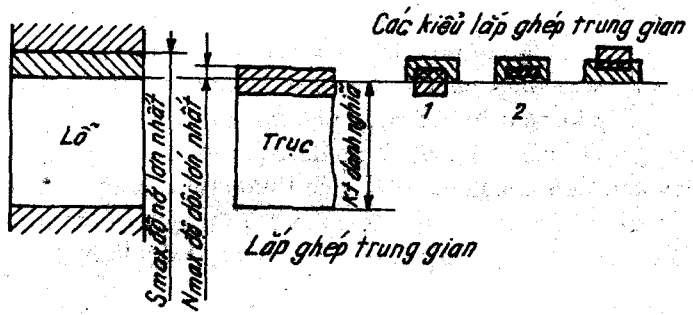
Hình 7-4

c) Lắp ghép trung gian : loại lắp ghép có thể có độ hở hoặc độ dôi, miền dung sai của lỗ và trục có thể giao nhau từng phần hoặc toàn phần (H.7-5).

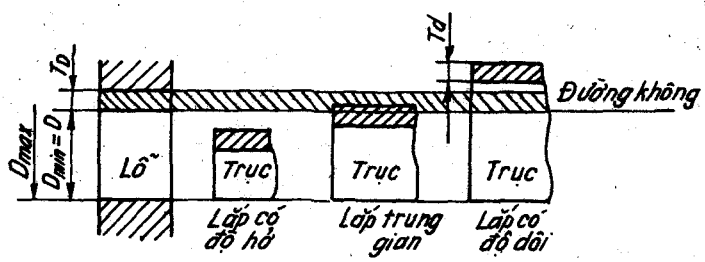
Các miền dung sai từ a đến h (từ A đến H) dùng cho lắp ghép có độ hở ; các miền dung sai từ j đến cz (từ J đến ZC) dùng cho lắp ghép có độ dôi và lắp ghép trung gian, trong đó lắp ghép trung gian thường dùng các miền dung sai từ j đến n (từ J đến N), xem hình 7-2.

Các kiểu lắp ghép được thực hiện một trong hai hệ thống lỗ và trục.

– *Lắp ghép trong hệ thống lỗ :* lắp ghép trong đó độ hở và độ dôi khác nhau có được bằng cách ghép các trục có miền dung sai khác nhau với lỗ cơ bản (H.7-6).

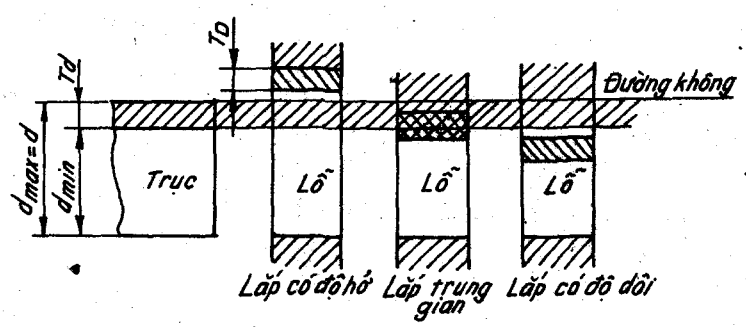


Hình 7-5



Hình 7-6

– *Lắp ghép trong hệ thống trục :* lắp ghép trong đó độ hở và độ dôi khác nhau có được bằng cách ghép các lỗ có miền dung sai khác nhau với trục cơ bản (H.7-7).



Hình 7-7

7.1.4. Các kiểu lắp thường dùng

Chọn kiểu lắp ghép là một vấn đề rất quan trọng trong thiết kế ; vì nó liên quan trực tiếp đến chất lượng và giá thành của sản phẩm.

Người thiết kế dựa vào kinh nghiệm, vào các tài liệu kĩ thuật và bằng phương pháp tính toán để chọn kiểu lắp ghép. Kiểu lắp ghép cần phù hợp với các kiểu lắp được quy định trong tiêu chuẩn nhà nước TCVN 2244 : 1991.

Bảng 7-2 giới thiệu các kiểu lắp ghép thường dùng theo hệ thống lỗ của mối ghép trụ trơn trong các máy móc thông dụng.

Bảng 7–2

CÁC KIỂU LẮP GHÉP THƯỜNG DÙNG

	Loại lắp ghép	Cơ khí chính xác	Chế tạo tinh	Chế tạo thường dùng	Chế tạo thông thường	Chế tạo thô	Cách lắp ráp	Đặc tính
Lắp lỏng	1. Lắp ghép tự do		H7/e8	H8/e9	H9/d9	H11/c11	Lắp bằng tay dễ dàng	Lắp ghép có độ hở lớn (không đảm bảo thẳng hàng, chi tiết dài, giãn nở)
	2. Lắp ghép quay	H6/f6	H7/f7	H8/f8	H9/e9	H11/d11	Lắp bằng tay dễ dàng	Thường dùng cho chi tiết chuyển động trong bạc hay ổ, có bôi trơn (quay hay trượt)
	3. Lắp ghép trượt	H6/g5	H7/g6	H8/h8	H9/h9	H11/h11	Lắp bằng tay tương đối dễ dàng	Chi tiết dẫn hướng chính xác, hay quay với mức chính xác cao (máy công cụ)
	4. Lắp ghép trượt chính xác	H6/h5	H7/h6	H8/h7			Có thể lắp bằng tay với lực đẩy nhẹ	Lắp cố định, rất chính xác, có thể tháo bằng tay.
Lắp chặt	5. Lắp ghép chặt nhẹ	H6/j5	H7/j6				Lắp bằng vồ gõ nhẹ	Có thể tháo lắp được không bị hỏng, không truyền lực được, lắp ghép với độ chính xác cao
	6. Lắp ghép chặt nặng	H6/m5	H7/m6				Lắp bằng lực ép	Có thể tháo lắp được không bị hỏng, truyền được lực nhỏ, lắp ghép với độ chính xác cao
	7. Lắp ghép cứng	* H6/p5 H6/r5 H6/s5	H7/p6 H7/r6 H7/s6				Lắp ghép bằng lực ép lớn hay giãn nở	Không thể tháo được nếu không phá hỏng chi tiết, có thể truyền lực lớn (vành bánh, đui đồng...)

* Ưu tiên lắp ghép trong khung đậm.

1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999

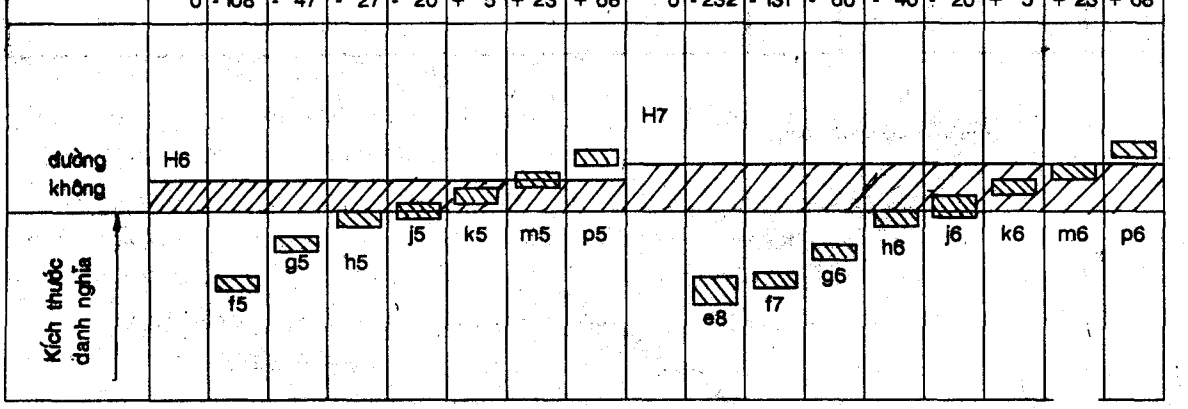
1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999 1999

Bảng 7-3 là các sai lệch giới hạn của các lỗ và trục của các kiểu lắp thường dùng.

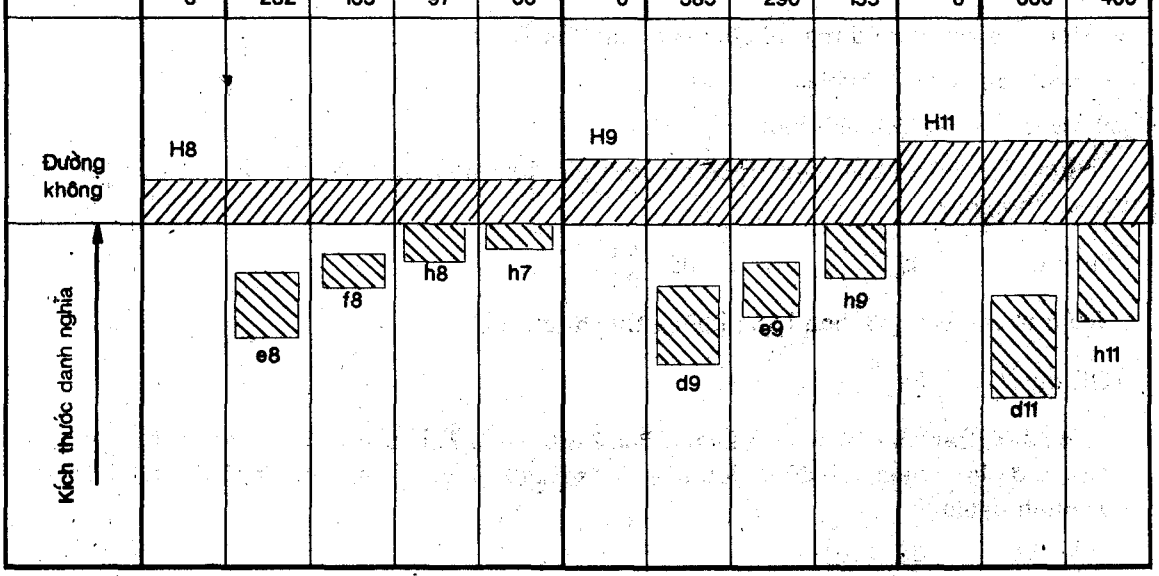
Bảng 7-3

CÁC SAI LỆCH CỦA LỖ VÀ TRỤC THƯỜNG DÙNG

	Lắp với H6								Lắp với H7								
Đường kính	H 6	f 6	g 5	h 5	j 5	k 5	m 5	p 5	H 7	e 8	f 7	g 6	h 6	j 6	k 6	m 6	p 6
0 đến 3	+ 6 0	- 6 - 12	- 2 - 6	0 - 4	+ 2 - 2	+ 4 0	+ 6 + 2	+ 10 + 6	+ 10 0	- 14 - 28	- 6 - 16	- 2 - 8	0 - 6	+ 4 - 2	+ 6 0	+ 8 + 2	+ 12 + 6
từ 3 - 6	+ 8 0	- 10 - 18	- 4 - 9	0 - 5	+ 3 - 2	+ 6 + 1	+ 9 + 4	+ 17 + 12	+ 12 0	- 20 - 38	- 10 - 22	- 4 - 12	0 - 8	+ 6 - 2	+ 9 + 1	+ 12 + 4	+ 20 + 12
từ 6 - 10	+ 9 0	- 13 - 22	- 5 - 11	0 - 6	+ 4 - 2	+ 7 + 1	+ 12 + 6	+ 21 + 15	+ 15 0	- 25 - 47	- 13 - 28	- 5 - 14	0 - 9	+ 7 - 2	+ 10 + 1	+ 15 + 6	+ 24 + 15
từ 10 - 18	+ 11 0	- 16 - 27	- 6 - 14	0 - 8	+ 5 - 3	+ 9 + 1	+ 15 + 7	+ 26 + 18	+ 18 0	- 32 - 59	- 16 - 34	- 6 - 17	0 - 11	+ 8 - 3	+ 12 + 1	+ 18 + 7	+ 29 + 18
từ 18 - 30	+ 13 0	- 20 - 33	- 7 - 16	0 - 9	+ 5 - 4	+ 11 + 2	+ 17 + 8	+ 31 + 22	+ 21 0	- 40 - 73	- 20 - 41	- 7 - 20	0 - 13	+ 9 - 4	+ 15 + 2	+ 21 + 8	+ 35 + 22
từ 30 - 50	+ 16 0	- 25 - 41	- 9 - 20	0 - 11	+ 6 - 5	+ 13 + 2	+ 20 + 9	+ 37 + 26	+ 25 0	- 50 - 89	- 25 - 50	- 9 - 25	0 - 16	+ 11 - 5	+ 18 + 2	+ 25 + 9	+ 42 + 26
từ 50 - 80	+ 19 0	- 30 - 49	- 10 - 23	0 - 13	+ 6 - 7	+ 15 + 2	+ 24 + 11	+ 45 + 32	+ 30 0	- 60 - 106	- 30 - 60	- 10 - 29	0 - 19	+ 12 - 7	+ 21 + 2	+ 30 + 11	+ 51 + 32
từ 80 - 120	+ 22 0	- 36 - 58	- 12 - 27	0 - 15	+ 6 - 9	+ 18 + 3	+ 28 + 13	+ 52 + 37	+ 35 0	- 72 - 126	- 36 - 71	- 12 - 34	0 - 22	+ 13 - 9	+ 25 + 3	+ 35 + 13	+ 59 + 37
từ 120 - 180	+ 25 0	- 43 - 68	- 14 - 32	0 - 18	+ 7 - 11	+ 21 + 3	+ 33 + 15	+ 61 + 43	+ 40 0	- 85 - 148	- 43 - 83	- 14 - 39	0 - 25	+ 14 - 11	+ 28 + 3	+ 40 + 15	+ 68 + 43
từ 180 - 250	+ 29 0	- 50 - 79	- 15 - 35	0 - 20	+ 7 - 13	+ 24 + 4	+ 37 + 17	+ 70 + 50	+ 46 0	- 100 - 172	- 50 - 96	- 15 - 44	0 - 29	+ 16 - 13	+ 33 + 4	+ 46 + 17	+ 79 + 50
từ 250 - 315	+ 32 0	- 56 - 88	- 17 - 40	0 - 23	+ 7 - 16	+ 27 + 4	+ 43 + 20	+ 79 + 56	+ 52 0	- 110 - 191	- 56 - 108	- 17 - 49	0 - 32	+ 16 - 16	+ 36 + 4	+ 52 + 20	+ 88 + 56
từ 315 - 400	+ 36 0	- 62 - 98	- 18 - 43	0 - 25	+ 7 - 18	+ 29 + 4	+ 46 + 21	+ 87 + 62	+ 57 0	- 125 - 214	- 62 - 119	- 18 - 54	0 - 36	+ 18 - 18	+ 40 + 4	+ 57 + 21	+ 98 + 62
từ 400 - 500	+ 40 0	- 68 - 108	- 20 - 47	0 - 27	+ 7 - 20	+ 32 + 5	+ 50 + 23	+ 95 + 68	+ 63 0	- 135 - 232	- 68 - 131	- 20 - 60	0 - 40	+ 20 - 20	+ 45 + 5	+ 63 + 23	+108 + 68



	Lắp với H8					Lắp với H9				Lắp với H11		
Đường kính	**H8**	**e8**	**f8**	**h8**	**h7**	**H9**	**d9**	**e9**	**h9**	**H11**	**d11**	**h11**
0 đến 3	+14 0	−14 −28	−6 −20	0 −14	0 −10	+25 0	−20 −49	−14 −39	0 −25	+60 0	−20 −80	0 −60
trên 3 - 6	+18 0	−20 −38	−10 −28	0 −18	0 −12	+30 0	−30 −60	−20 −50	0 −30	+75 0	−30 −105	0 −75
- 6 - 10	+22 0	−25 −47	−13 −35	0 −22	0 −15	+36 0	−40 −76	−25 −61	0 −36	+90 0	−40 −130	0 −90
- 10 - 18	+27 0	−32 −59	−16 −43	0 −27	0 −18	+43 0	−50 −93	−32 −75	0 −43	+110 0	−50 −160	0 −110
- 18 - 30	+33 0	−40 −73	−20 −53	0 −33	0 −21	+52 0	−65 −117	−40 −92	0 −52	+130 0	−65 −195	0 −130
- 30 - 50	+39 0	−50 −89	−25 −64	0 −39	0 −25	+62 0	−80 −142	−50 −112	0 −62	+160 0	−80 −240	0 −160
- 50 - 80	+46 0	−60 −106	−30 −76	0 −46	0 −30	+74 0	−100 −174	−60 −134	0 −74	+190 0	−100 −290	0 −190
- 80 - 120	+54 0	−72 −126	−36 −90	0 −54	0 −35	+87 0	−120 −207	−72 −159	0 −87	+220 0	−120 −340	0 −220
- 120 - 180	+63 0	−85 −148	−43 −106	0 −63	0 −40	+100 0	−145 −245	−85 −185	0 −100	+250 0	−145 −395	0 −250
- 180 - 250	+72 0	−100 −172	−50 −122	0 −72	0 −46	+115 0	−170 −285	−100 −215	0 −115	+290 0	−170 −460	0 −290
- 250 - 315	+81 0	−110 −191	−56 −137	0 −81	0 −52	+130 0	−190 −320	−110 −240	0 −130	+320 0	−190 −510	0 −320
- 315 - 400	+89 0	−125 −214	−62 −151	0 −89	0 −57	+140 0	−210 −350	−125 −265	0 −140	+360 0	−210 −570	0 −360
- 400 - 500	+97 0	−135 −232	−68 −165	0 −97	0 −63	+155 0	−230 −385	−135 −290	0 −155	+400 0	−230 −630	0 −400



7.1.5. Cách ghi dung sai kích thước và lắp ghép

TCVN 5706 : 1993 qui tắc ghi sai lệch giới hạn kích thước quy định cách ghi dung sai kích thước dài và kích thước góc trên các bản vẽ kĩ thuật. Tiêu chuẩn này phù hợp với Tiêu chuẩn quốc tế ISO 406 : 1987 *Technical drawings – Tolerancing of linear and angular dimensions.*

1. Đơn vị đo

Các sai lệch kích thước có cùng đơn vị đo với kích thước danh nghĩa.

Hai sai lệch giới hạn của cùng một kích thước có số lượng số thập phân như nhau ; trừ trường hợp một trong hai sai lệch giới hạn bằng không thì chỉ ghi số "0".

Việc ghi dung sai không phụ thuộc vào phương pháp gia công, đo đạc hoặc kiểm tra.

2. Cách ghi dung sai kích thước trên bản vẽ chi tiết

– Một kích thước có dung sai gồm các thành phần như sau :

a) Kích thước danh nghĩa ;

b) Kí hiệu dung sai

Thí dụ : 30f7.

Nếu bên cạnh kích thước danh nghĩa và kí hiệu dung sai cần ghi trị số sai lệch hoặc kích thước giới hạn thì phải ghi các trị số đó trong ngoặc đơn.

Thí dụ : $30f7\begin{pmatrix}-0{,}020\\-0{,}041\end{pmatrix}$; $30f7\begin{pmatrix}29{,}980\\29{,}959\end{pmatrix}$

– Cho phép ghi dung sai trong bảng riêng

Thí dụ :

ϕ 18H7	+ 0,018 0
12e8	- 0,032 - 0,059

Đối với các kích thước có độ chính xác thấp, có thể ghi chung trị số và dấu của các sai lệch giới hạn trong yêu cầu kĩ thuật của bản vẽ

– Một kích thước có dung sai gồm các thành phần sau :

a) Kích thước danh nghĩa

b) Trị số các sai lệch giới hạn

Độ lớn của chữ số thể hiện trị số sai lệch giới hạn nhỏ hoặc bằng độ lớn của chữ số kích thước danh nghĩa

Thí dụ : $32^{+0,1}_{-0,2}$; $32^{+0,1}_{-0,2}$

Nếu một sai lệch giới hạn bằng không thì chỉ ghi số "0"

Thí dụ : $32^{0}_{-0,2}$

– Nếu dung sai đối xứng so với kích thước danh nghĩa, thì ghi trị số của các sai lệch giới hạn với dấu ± ở phía trước, khi đó độ lớn của chữ số sai lệch giới hạn bằng độ lớn của chữ số kích thước danh nghĩa

Thí dụ : 32 ± 0,1

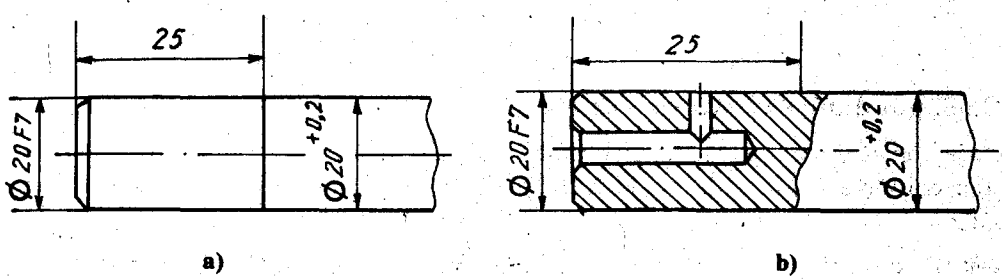
– Các kích thước giới hạn được thể hiện bằng kích thước giới hạn lớn nhất ghi ở phía trên và kích thước giới hạn nhỏ nhất ghi ở phía dưới

Thí dụ : 32,198
32,195

– Nếu một kích thước chỉ có một giới hạn nhỏ nhất hoặc lớn nhất, thì ghi chữ "min" hoặc chữ "max" sau chữ số kích thước đó

Thí dụ : 30,5 min

– Nếu hai phần của một bề mặt có cùng một kích thước danh nghĩa, nhưng có dung sai khác nhau, thì dùng nét liền mảnh làm đường phân cách và ghi kích thước riêng cho từng phần. Không kẻ đường phân cách qua vùng gạch gạch của mặt cắt (H.7–8).



a) b)

Hình 7–8

3. Cách ghi dung sai kích thước trên bản vẽ lắp

– Một kích thước của mối ghép có dung sai gồm các thành phần như sau :

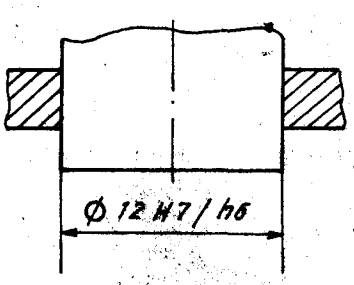
a) Kích thước danh nghĩa của trục và lỗ

b) Kí hiệu dung sai của lỗ

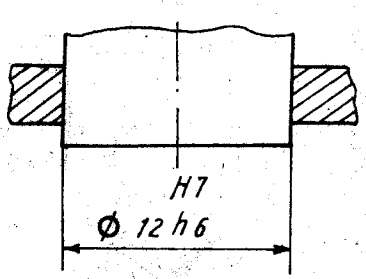
c) Kí hiệu dung sai của trục.

Kí hiệu dung sai của lỗ ghi ở trước, hoặc ghi ở phía trên kí hiệu dung sai của trục (H.7–9)

– Nếu cần ghi thêm các trị số sai lệch giới hạn thì các trị số này được ghi trong ngoặc đơn (H.7–10)

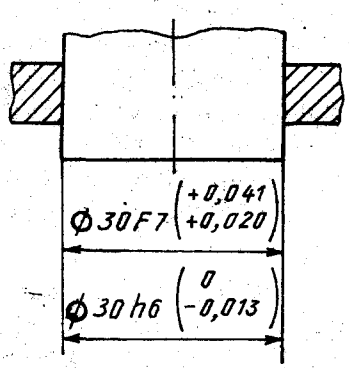


a)



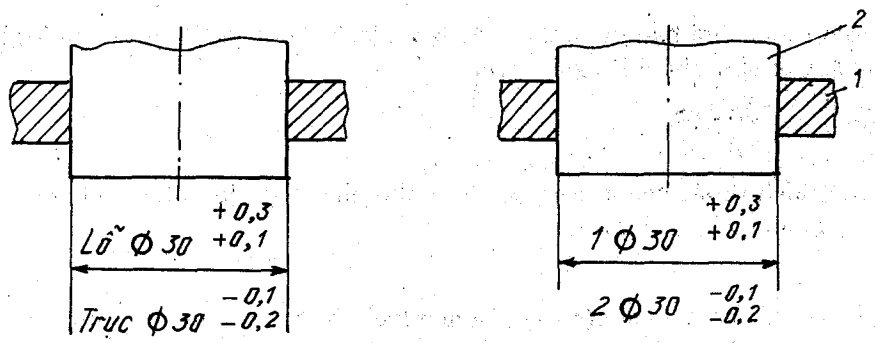
b)

Hình 7–9



Hình 7–10

– Cho phép kích thước mỗi thành phần của mối ghép được ghi sau tên gọi hoặc sau số vị trí của mỗi thành phần. Kích thước của lỗ ghi ở phía trên, kích thước của trục ghi ở dưới (H.7–11)



a) b)

Hình 7-11

4. Cách ghi dung sai của kích thước góc

Các quy tắc về ghi dung sai của kích thước dài cũng áp dụng cho cách ghi dung sai của kích thước góc, chỉ khác là đơn vị đo của kích thước danh nghĩa và sai lệch của kích thước góc là độ, phút, giây.

– Nếu trị số sai lệch của kích thước góc là một số phút, thì trước số phút này phải ghi "0°"

Thí dụ : $30^{\circ}\ {}^{-0^{\circ}15'}_{-0^{\circ}30'}$

– Nếu trị số sai lệch của kích thước góc là một số giây, thì trước số giây này phải ghi "0°0'"

Thí dụ : $60^{\circ}10' \pm 0^{\circ}0'30''$

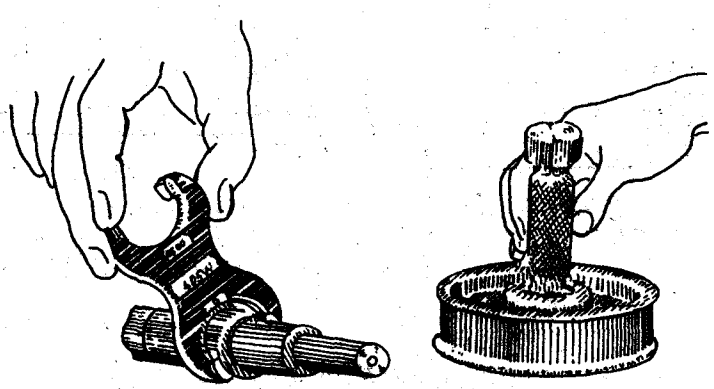
– Cho phép dùng số thập phân của độ để ghi kích thước góc

Thí dụ : $15{,}5^{\circ} \pm 0{,}25^{\circ}$; $15{,}25^{\circ}$ / $14{,}75^{\circ}$

7.1.6. Kiểm tra các kích thước lắp ghép

Các kích thước lắp ghép của chi tiết được kiểm tra bằng những dụng cụ đo gọi là *calíp giới hạn*. Để kiểm tra kích thước lắp ghép của lỗ dùng calíp nút, của trục dùng calíp cặp (H.7-12).

Một đầu của calíp dùng để kiểm tra kích thước có sai lệch giới hạn trên là đầu thông qua, còn đầu kia dùng để kiểm tra kích thước có sai lệch giới hạn dưới, là đầu không thông qua.



a) b)

Hình 7-12

7.2 DUNG SAI HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ BỀ MẶT

Để đảm bảo tính lắp lẫn của chi tiết, ngoài yêu cầu về độ chính xác kích thước ra, còn có độ chính xác hình dạng hình học và độ chính xác vị trí bề mặt của chi tiết. Độ chính xác hình dạng và vị trí bề mặt được biểu thị bằng dung sai hình dạng và dung sai vị trí bề mặt.

Dung sai hình dạng là dung sai của bề mặt thực của chi tiết so với bề mặt hình học lí tưởng (bề mặt xác định bởi các kích thước trên bản vẽ).

Dung sai vị trí là dung sai vị trí danh nghĩa của bề mặt (đường trục hay mặt phẳng đối xứng) so với chuẩn, hay dung sai vị trí danh nghĩa giữa các bề mặt của chi tiết. Vị trí danh nghĩa được xác định bởi kích thước danh nghĩa giữa các bề mặt được khảo sát.

7.2.1 Quy định chung

Dung sai hình dạng và vị trí được ghi bằng kí hiệu và trị số trên các hình biểu diễn hoặc ghi bằng lời văn trong các yêu cầu kĩ thuật của bản vẽ theo TCVN 5906 : 1995 Dung sai hình dạng và vị trí. Tiêu chuẩn này phù hợp với Tiêu chuẩn quốc tế ISO 1101 : 1983 *Technical drawings Tolerances of form, orientation, location and run-out.*

– Dung sai hình dạng và vị trí chỉ được ghi ở chỗ cần thiết của chi tiết, nhằm đảm bảo chức năng và tính đổi lẫn của chi tiết.

– Khi chỉ dung sai kích thước, thì dung sai này đã bao hàm cả dung sai hình dạng và vị trí.

– Nếu phạm vi dung sai hình dạng và vị trí khác với phạm vi dung sai kích thước của một yếu tố, thì cần phải ghi dung sai hình dạng và vị trí của yếu tố đó.

– Dung sai hình dạng và vị trí được ghi ngay cả khi không ghi dung sai kích thước.

– Các chỉ dẫn về dung sai hình dạng và vị trí không nhất thiết bao gồm các chỉ dẫn về phương pháp gia công, đo lường hay điều chỉnh.

– Dung sai hình dạng và vị trí của một yếu tố hình học (điểm, đường, mặt hay mặt phẳng đối xứng...) xác định miền chứa yếu. tố đó.

– Yếu tố được quy định dung sai có thể có hình dạng hay hướng bất kì ở trong miền dung sai, trừ trường hợp đã có chỉ dẫn trong phần chú thích.

– Dung sai được ghi là dung sai của toàn bộ chiều dài hay toàn bộ bề mặt của yếu tố, trừ trường hợp có chỉ dẫn.

– Yếu tố chuẩn là yếu tố mà từ đó xác định dung sai vị trí, hướng hay độ đảo. Hình dạng yếu tố chuẩn cần đủ chính xác, trong trường hợp cần thiết phải ghi dung sai cho các yếu tố chuẩn.

7.2.2 Kí hiệu

Dung sai hình dạng và vị trí bề mặt được chỉ dẫn trên các bản vẽ bằng các kí hiệu quy định ở bảng 7-4

THƯ VIỆN HỌC VIỆN KỸ THUẬT QUÂN SỰ
Vt
19

Bảng 7–4

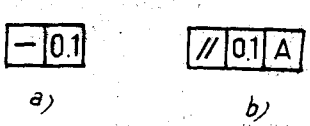
Các đặc trưng cần ghi dung sai		Kí hiệu
Dung sai hình dạng	Độ thẳng	—
	Độ phẳng	▱
	Độ tròn	○
	Độ trụ	⌭
	Prôfin của đường	⌒
	Prôfin của mặt	⌓
Dung sai hướng	Độ song song	//
	Độ vuông góc	⊥
	Độ nghiêng	∠
Dung sai vị trí	Vị trí	⊕
	Độ đồng tâm hay độ đồng trục	◎
	Độ đối xứng	⌯
Dung sai độ đảo	Đơn	↗
	Toàn phần	⌰

7.2.3 Chỉ dẫn trên bản vẽ

– Những chỉ dẫn cần thiết về dung sai và vị trí được ghi trong khung chữ nhật. Khung này được chia ra hai hay nhiều ô (H.7–13), trong đó ghi theo thứ tự từ trái sang phải như sau :

Ô thứ nhất : kí hiệu dung sai theo bảng 7–4

Ô thứ hai : trị số dung sai (trị số tổng cộng) có cùng đơn vị đo với kích thước thẳng ; với dấu ϕ ở trước trị số, nếu miền dung sai là tròn hay trụ ; với dấu "cầu ϕ" ở trước trị số, nếu miền dung sai là cầu.



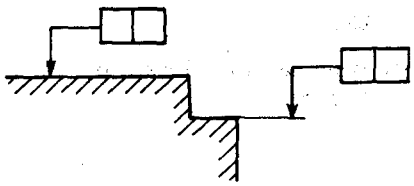
Hình 7–13

Ô thứ ba : chữ cái hoa là kí hiệu chuẩn, trong trường hợp cần thiết.

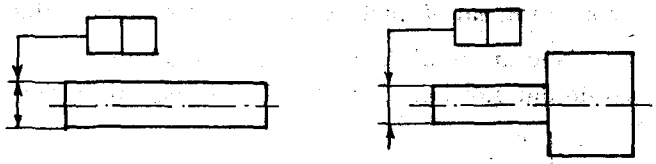
– Khung chữ nhật được nối với yếu tố ghi dung sai bằng đường dẫn nét liền mảnh, cuối đường dẫn có mũi tên chỉ vào :

+ đường bao yếu tố hay đường kéo dài của nó (nhưng không phải đường kích thước), nếu dung sai thuộc về đường hay mặt đó (H.7–14).

+ đường kích thước kéo dài của đường kính, nếu dung sai liên quan đến đường trục hay mặt phẳng đối xứng của yếu tố được ghi kích thước (H.7-15).



Hình 7-14



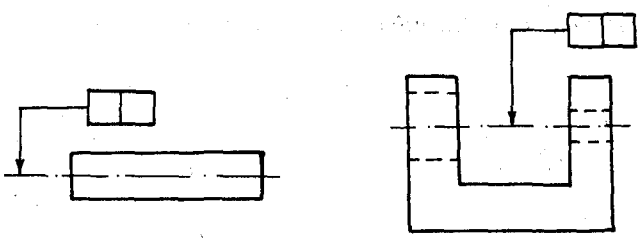
a) b)

Hình 7-15

+ đường trục, khi dung sai thuộc đường trục hay mặt phẳng đối xứng chung cho nhiều yếu tố (H.7-16).

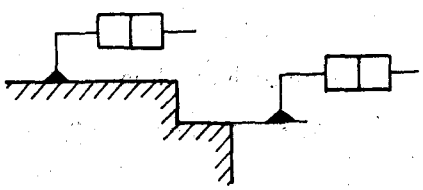
- Khung chữ nhật được nối với yếu tố chuẩn bằng đường dẫn nét liền mảnh, cuối đường dẫn có tam giác tô đen và đặt tại :

+ đường bao hay đường kéo dài của nó (nhưng không phải là đường kích thước), nếu chuẩn là đường hay mặt (H.7-17)



a) b)

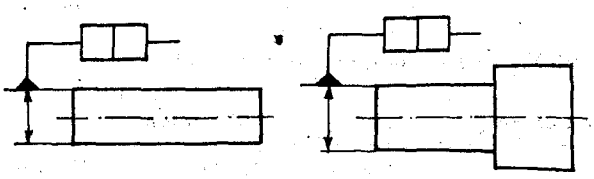
Hình 7-16



Hình 7-17

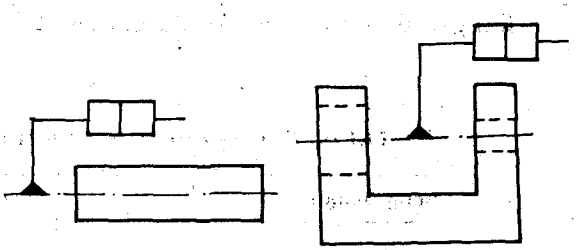
+ đường kích thước kéo dài của đường kính, nếu chuẩn là đường trục hay mặt phẳng đối xứng của chi tiết được ghi kích thước (H.7-18).

+ đường trục hay mặt phẳng đối xứng chung cho nhiều yếu tố, nếu đường trục đó được xác định đủ chính xác (H.7-19).



a) b)

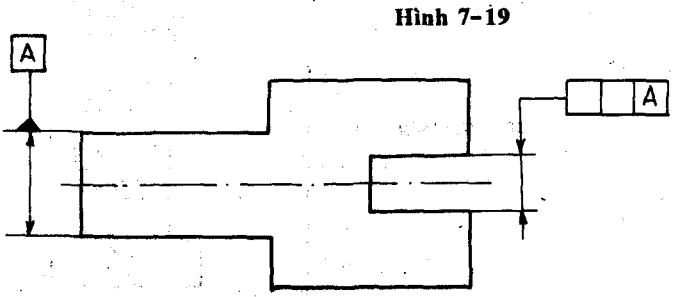
Hình 7-18



a) b)

Hình 7-19

Nếu khung chữ nhật không thể nối được với yếu tố chuẩn, thì dùng chữ hoa để kí hiệu chuẩn (H.7-20), chữ hoa đó cũng được ghi trong khung chữ nhật liên quan. Dùng các chữ hoa khác nhau để kí hiệu các chuẩn khác nhau.

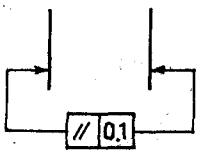


Hình 7-20

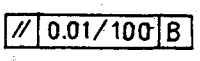
– Nếu hai yếu tố có vai trò như nhau thì không ghi chuẩn (H.7–21).

– Nếu cần ghi dung sai cho một độ dài xác định, thì kích thước độ dài đó được ghi sau trị số dung sai và phân cách bằng một gạch nghiêng (H.7–22).

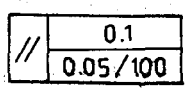
– Nếu dung sai độ dài giới hạn nhỏ hơn và cùng loại với dung sai độ dài toàn bộ, thì dung sai độ dài giới hạn được ghi dưới dung sai độ dài toàn bộ (H.7–23).



Hình 7–21



Hình 7–22



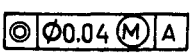
Hình 7–23

– "*Nguyên tắc giới hạn lớn nhất của vật liệu*" được kí hiệu bằng chữ M và được ghi sau :

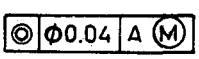
+ trị số dung sai ;

+ chữ kí hiệu chuẩn ;

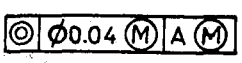
+ trị số dung sai và chữ kí hiệu chuẩn (H.7–24).



a)



b)



c)

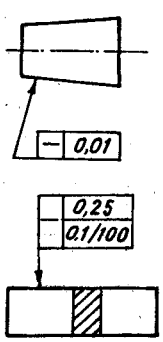
Hình 7–24

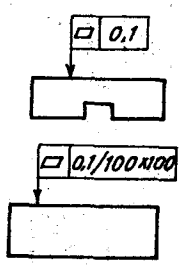
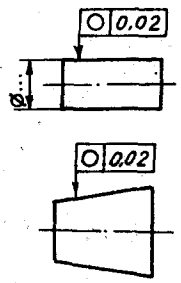
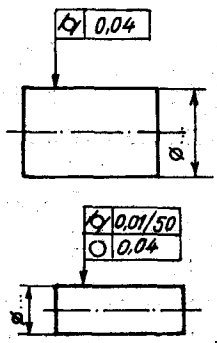
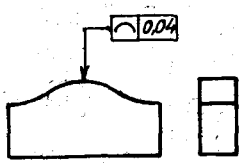
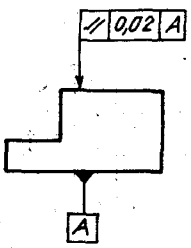
7.2.4 Các thí dụ

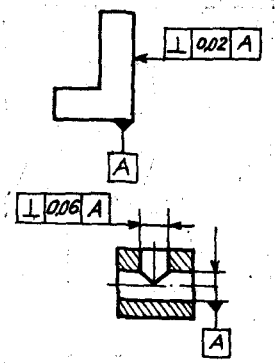
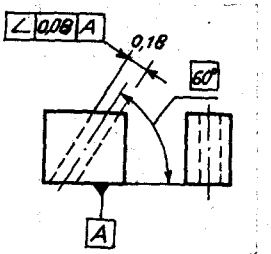
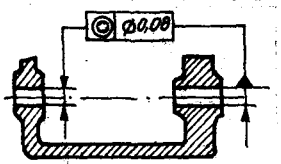
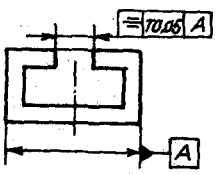
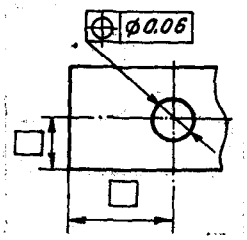
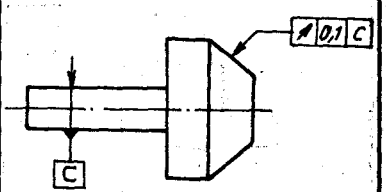
Bảng 7–5 nêu lên các thí dụ ghi chỉ dẫn dung sai hình dạng và vị trí trên bản vẽ

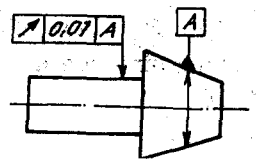
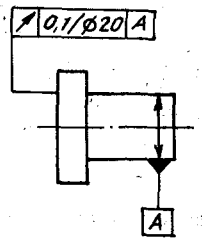
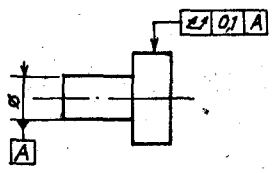
Bảng 7–5

THÍ DỤ CHỈ DẪN DUNG SAI HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ BỀ MẶT TRÊN BẢN VẼ

Dạng dung sai	Ghi trên bản vẽ	Giải thích
1. Dung sai độ thẳng		Dung sai độ thẳng của mặt côn 0,01mm Dung sai độ thẳng của bề mặt 0,25mm trên toàn bộ chiều dài và 0,1mm trên chiều dài 100mm

2. Dung sai độ phẳng		Dung sai độ phẳng của bề mặt 0,1mm Dung sai độ phẳng của bề mặt 0,1mm trên diện tích 100 × 100mm
3. Dung sai độ tròn		Dung sai độ tròn của mặt trụ 0,02mm Dung sai độ tròn của mặt côn 0,02mm
4. Dung sai độ trụ		Dung sai độ trụ của trục 0,04mm Dung sai độ trụ của trục 0,01mm trên chiều dài 50mm. Dung sai độ tròn của trục 0,04mm
5. Dung sai prôfin của đường		Dung sai ở giữa hai đường bao các đường tròn có đường kính 0,04mm và có tâm thuộc đường prôfin hình học đúng.
6. Dung sai độ song song		Dung sai độ song song của bề mặt đối với mặt A 0,02mm

7. Dung sai độ vuông góc		Dung sai độ vuông góc của bề mặt đối với mặt A 0,02mm Dung sai độ vuông góc của đường tâm lỗ đối với đường tâm lỗ A 0,06mm
8. Dung sai độ nghiêng		Dung sai độ nghiêng của đường tâm lỗ với mặt A 0,08mm
9. Dung sai độ đồng tâm		Dung sai độ đồng tâm của lỗ đối với lỗ φ0,08mm
10. Dung sai độ đối xứng		Dung sai độ đối xứng của rãnh T 0,05mm, chuẩn là mặt phẳng đối xứng A
11. Dung sai vị trí		Dung sai vị trí của đường tâm lỗ φ 0,06mm
12. Dung sai độ đảo hướng cho trước		Dung sai độ đảo theo hướng mũi tên 0,1mm của mặt nón đối với đường trục của mặt C

13. Dung sai độ đảo hướng kính		Dung sai độ đảo hướng kính của trục đối với đường tâm mặt côn 0,01mm
14. Dung sai độ đảo hướng trục		Dung sai độ đảo hướng trục trên đường kính 20mm đối với đường trục mặt A 0,1mm
15. Dung sai độ đảo toàn phần hướng kính		Dung sai ở giữa hai mặt trụ có chung đường trục với mặt trụ chuẩn A và cách nhau một khoảng 0,1mm.

7.3. NHÁM BỀ MẶT

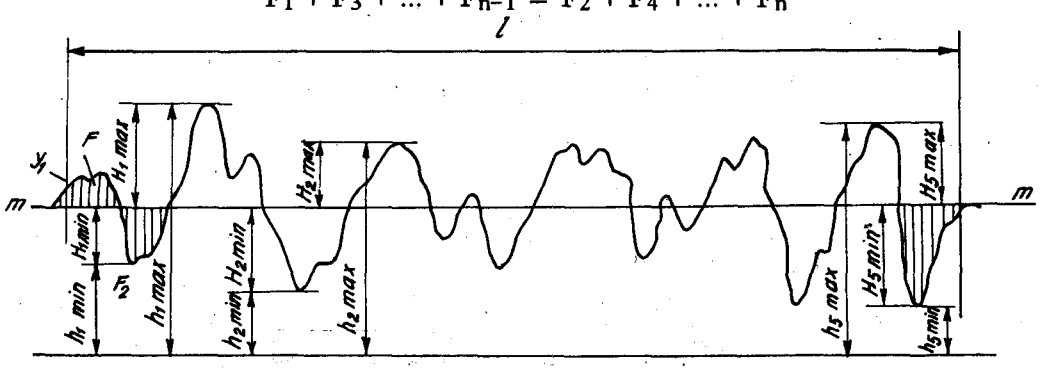
7.3.1. Khái niệm chung

Sau khi gia công, bề mặt của chi tiết không bằng phẳng một cách tuyệt đối, nghĩa là không đạt được bề mặt hình học lí tưởng. Nếu quan sát bề mặt của chi tiết dưới kính hiển vi, ta sẽ thấy được những mấp mô do vết dao gia công lưu lại trên bề mặt của chi tiết.

Nhám bề mặt là tập hợp những mấp mô có bước tương đối nhỏ trên bề mặt thực của chi tiết được xét trong phạm vi chiều dài chuẩn.

Hình 7-25 là hình vẽ phóng to prôfin của bề mặt chi tiết trong giới hạn chiều dài chuẩn l. Đường trung bình (m) của prôfin được xác định sao cho tổng diện tích các phần lồi bằng tổng diện tích các phần lõm :

$$F_1 + F_3 + ... + F_{n-1} = F_2 + F_4 + ... + F_n$$



Hình 7-25

Nhám bề mặt được đánh giá theo một trong hai chỉ tiêu sau :

a) Sai lệch số học trung bình của prôfin (R_a) : là trị số trung bình các khoảng cách từ những điểm của prôfin đo được đến đường trung bình của nó trong giới hạn chiều dài chuẩn (trị số các khoảng cách lấy theo trị số tuyệt đối) :

$$R_a = \frac{1}{l}\int_0^l |y(x)|\,dx$$

Tính gần đúng :

$$R_a = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} |y_i|$$

b) Chiều cao mấp mô của prôfin theo 10 điểm (R_z) : là trị số trung bình của những khoảng cách từ năm đỉnh cao nhất và năm đáy thấp nhất của prôfin đo được trong giới hạn chiều dài chuẩn :

$$R_z = \frac{1}{5}\left(\sum_{i=1}^{5} |H_{imax}| + \sum_{i=1}^{5} |H_{imin}|\right)$$

7.3.2. Độ nhám bề mặt

Nhám bề mặt được thể hiện bằng độ nhám bề mặt. TCVN 2511 : 1995 quy định 14 cấp độ nhám và trị số của các thông số nhám R_a và R_z (xem bảng 7–6). Trị số nhám càng bé thì bề mặt càng nhẵn.

Việc chọn chỉ tiêu R_a hoặc R_z là tùy theo chất lượng yêu cầu của bề mặt và đặc tính kết cấu của bề mặt. Trong sản xuất thường dùng chỉ tiêu R_a để đánh giá các bề mặt có độ nhám trung bình. Đối với những bề mặt có độ nhám quá thô hoặc rất tinh thì dùng chỉ tiêu R_z, vì nó đánh giá chính xác hơn.

Tùy theo điều kiện làm việc và tính chất sử dụng của các bề mặt chi tiết mà xác định cấp độ nhám. Các bề mặt tiếp xúc yêu cầu thông số nhám có trị số bé, các bề mặt không tiếp xúc yêu cầu thông số nhám có trị số lớn. Độ chính xác của kích thước càng cao, yêu cầu thông số nhám có trị số càng bé.

Các bề mặt của chi tiết có các độ nhám khác nhau, đòi hỏi các phương pháp gia công khác nhau. Bề mặt có trị số thông số nhám càng bé đòi hỏi gia công càng tinh vi.

Bảng 7–6

ĐỘ NHÁM BỀ MẶT

Độ nhám bề mặt	Loại	Thông số nhám (μm)		Chiều dài chuẩn (mm)
		R_a	R_z	
1	–	–	từ 320 đến 160	8,0
2	–	–	dưới 160 " 80	
3	–	–	" 80 " 40	
4	–	–	" 40 " 20	2,5
5	–	–	" 20 " 10	
6	a	từ 2,5 đến 2,0	–	
	b	dưới 2,0 " 1,6	–	
	c	" 1,6 " 1,25	–	
7	a	" 1,25 " 1,00	–	
	b	" 1,00 " 0,80	–	0,8
	c	" 0,80 " 0,63	–	
8	a	" 0,63 " 0,50	–	
	b	" 0,50 " 0,40	–	
	c	" 0,40 " 0,32	–	
9	a	" 0,32 " 0,25	–	
	b	" 0,25 " 0,20	–	
	c	" 0,20 " 0,16	–	
10	a	" 0,160 " 0,125	–	
	b	" 0,125 " 0,100	–	
	c	" 0,100 " 0,080	–	0,25
11	a	" 0,080 " 0,063	–	
	b	" 0,063 " 0,050	–	
	c	" 0,050 " 0,040	–	
12	a	" 0,040 " 0,032	–	
	b	" 0,032 " 0,025	–	
	c	" 0,025 " 0,020	–	
13	a	–	từ 0,100 đến 0,080	
	b	–	dưới 0,080 " 0,063	
	c	–	" 0,063 " 0,050	0,08
14	a	–	" 0,050 " 0,040	
	b	–	" 0,040 " 0,032	
	c	–	" 0,032 " 0,025	

Bảng 7 – 7 trình bày cấp độ nhám bề mặt và phương pháp gia công.

Bảng 7 – 7

CẤP ĐỘ NHẴN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG

Cấp độ nhẵn	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Gia công	Tinh chế cao					Tinh chế			Bán tinh chế			Gia công thô		
Cắt (bằng oxy)														
Cưa														
Tiện phá														
Mài														
Bào														
Khoan														
Phay cạnh														
Tiện tinh														
Phay mặt														
Cạo														
Chuốt														
Tiện trong														
Doa														
Rà thường														
Cắt														
Dồn														
Lăn														
Tiện dao kim cương														
Rà chính xác														
Rôda														
Đánh bóng														
Siêu tinh chế														
Chú thích :	thường dùng							có thể đạt được						

7.3.3. Cách ghi kí hiệu nhám bề mặt

TCVN 5707 : 1993 Kí hiệu nhám bề mặt trên bản vẽ kĩ thuật quy định các kí hiệu nhám bề mặt và cách ghi kí hiệu nhám bề mặt trên các bản vẽ chi tiết. Tiêu chuẩn này phù hợp với Tiêu chuẩn quốc tế ISO 1302 : 1978 *Indicating symbols of surface roughness on technical drawings.*

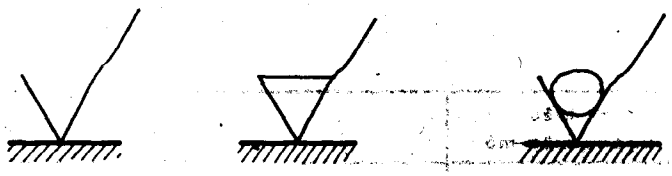
1) Các kí hiệu

– Các kí hiệu nhám bề mặt có dạng như hình 7 – 26a, b, c.

a) Kí hiệu ở hình 7–26a dùng trong trường hợp không quy định phương pháp gia công lần cuối đối với bề mặt.

b) Kí hiệu ở hình 7–26b dùng trong trường hợp bề mặt được gia công bằng phương pháp tách bỏ lớp vật liệu, thí dụ tiện, phay, bào, mài...

c) Kí hiệu ở hình 7–26c dùng cho bề mặt được gia công bằng phương pháp không tách bỏ lớp vật liệu, thí dụ rèn, dập, đúc, cán...

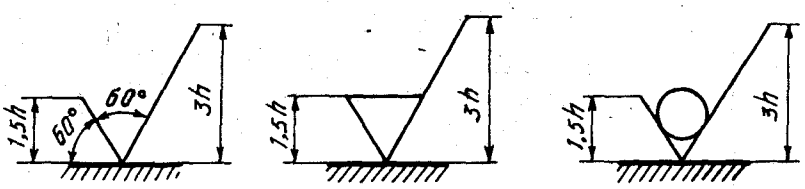


a) b) c)

Hình 7–26

Kí hiệu này cũng còn dùng cho bề mặt đã được gia công bằng phương pháp nào đó ở giai đoạn trước, đến giai đoạn thuộc bản vẽ này không cần gia công gì thêm, nghĩa là để nguyên bề mặt như trạng thái ban đầu.

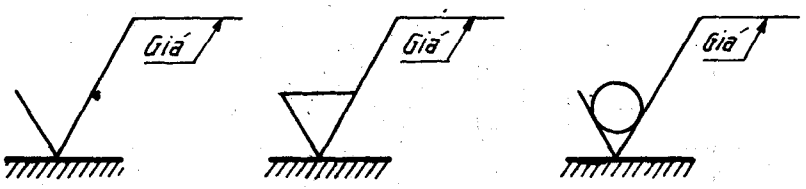
– Kích thước của các kí hiệu nhám bề mặt phụ thuộc vào độ lớn và độ phức tạp của bản vẽ và được xác định theo khổ h của chữ số kích thước ghi trên cùng bản vẽ nét vẽ bằng 0,1h. (H. 7–27).



a) b) c)

Hình 7–27

– Khi cần quy định một phương pháp gia công duy nhất, thí dụ : mài, đánh bóng... hoặc khi cần ghi thêm các chỉ dẫn khác thì phải vẽ thêm một giá vào các kí hiệu (H. 7 – 28).



a) b) c)

Hình 7–28

2) Kí hiệu hướng mấp mô

Kí hiệu hướng mấp mô được nêu trong bảng 7 – 8 dưới đây

Kích thước của các kí hiệu hướng mấp mô xác định theo khổ h của chữ số kích thước ghi trên bản vẽ.

Kí hiệu hướng mấp mô	Giải thích trên các hình chiếu	
h h	Hướng mấp mô	Các mấp mô tạo thành các đường có hướng vuông góc với đường biểu diễn bề mặt cần ghi nhám trên bản vẽ
0,4h h	Hướng mấp mô	Các mấp mô tạo thành các đường song song với đường biểu diễn bề mặt cần ghi nhám trên bản vẽ.
h X	Hướng mấp mô	Các mấp mô tạo thành các đường nghiêng về hai phía khác nhau, so với đường biểu diễn bề mặt cần ghi nhám trên bản vẽ
h M		Các mấp mô tạo thành các đường có nhiều hướng khác nhau
h C		Các mấp mô tạo thành các đường tròn đồng tâm với tâm của bề mặt cần ghi nhám
h R		Các mấp mô tạo thành các đường gần như hướng vào tâm của bề mặt cần ghi nhám
h P		Các mấp mô tạo thành các điểm phân bố khá đều trên bề mặt cần ghi nhám (ví dụ sau khi gia công bằng tia lửa điện)

3) Vị trí các thông số nhám

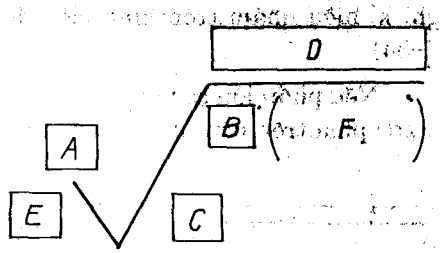
– Vị trí các thông số nhám và kí hiệu hướng mấp mô được quy định như hình 7 – 29

Vị trí A ghi trị số của thông số nhám R_a,

Vị trí B ghi trị số chiều dài chuẩn,

Vị trí C ghi kí hiệu hướng mấp mô

Vị trí D ghi phương pháp gia công hoặc các chỉ dẫn khác



Hình 7-29

Vị trí E ghi lượng dư gia công

Vị trí F ghi kí hiệu và trị số của các thông số nhám R_z ; R_{max} ; S_m ; S ; t_p và đặt chúng trong ngoặc

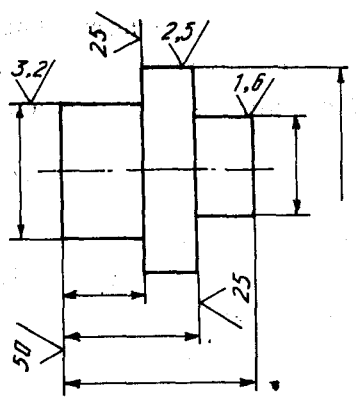
Kích thước các chữ và chữ số bằng khổ h của chữ số kích thước ghi trên bản vẽ

4) Quy tắc ghi kí hiệu nhám

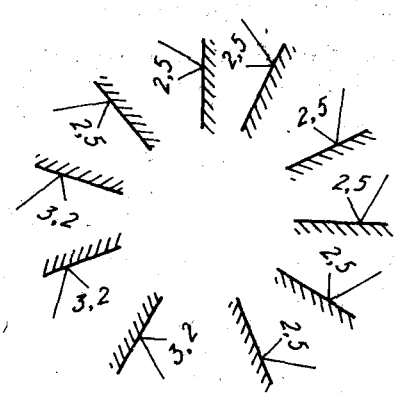
– Kí hiệu nhám bề mặt được ghi trực tiếp trên đường bao bề mặt, hoặc trên đường kéo dài của đường bao (H. 7–30).

Đỉnh kí hiệu nhám chỉ vào bề mặt và chữ số ghi trên kí hiệu phải ghi đúng theo quy tắc ghi kích thước đã được quy định trong TCVN 9 : 1993 (H. 7–31)

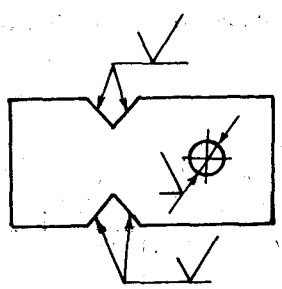
– Trường hợp thiếu chỗ cho phép ghi kí hiệu nhám trên đường kích thước, hoặc ghi trên giá ngang của đường dẫn, mũi tên đầu đường dẫn chỉ vào bề mặt (H. 7–32).



Hình 7-30



Hình 7-31

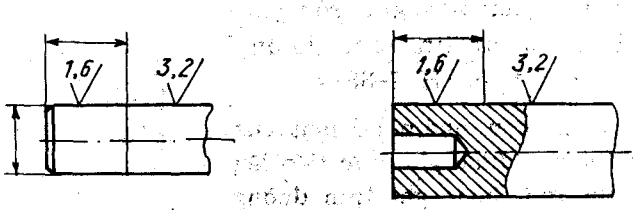


Hình 7-32

– Mỗi bề mặt chỉ ghi kí hiệu độ nhám một lần. Nếu các phần của cùng một bề mặt có cấp độ nhám khác nhau thì vẽ đường phân cách bằng nét mảnh giữa các phần và ghi kí hiệu nhám cho từng phần (H. 7–33a).

Đường phân cách không được vạch qua vùng kí hiệu vật liệu trên mặt cắt (H. 7–33b).

– Nếu tất cả các bề mặt của chi tiết có cùng một cấp độ nhám thì không

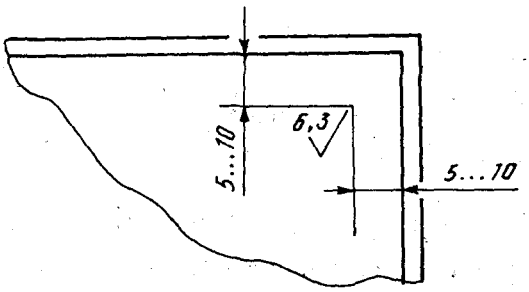


a) b)

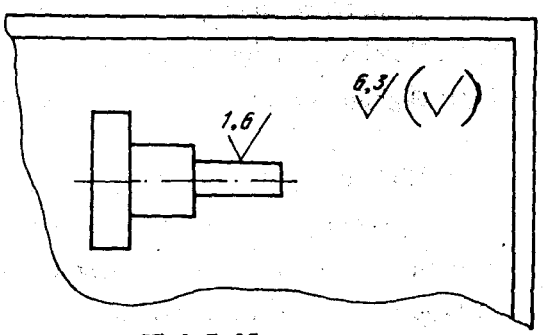
Hình 7-33

ghi kí hiệu nhám trên hình biểu diễn mà ghi chung ở góc phía trên bên phải của bản vẽ (H. 7-34)

– Nếu phần lớn các bề mặt của chi tiết có cùng một cấp độ nhám thì ghi kí hiệu nhám chung ở góc phía trên bên phải của bản vẽ kèm theo kí hiệu đặt trong ngoặc đơn (H. 7-35).



Hình 7-34



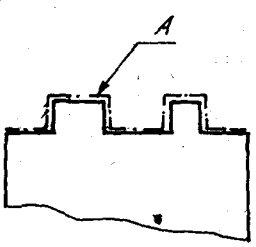
Hình 7-35

Kí hiệu nhám của các bề mặt còn lại được ghi trực tiếp trên hình biểu diễn.

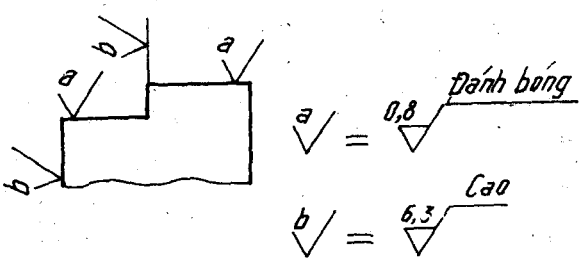
– Nếu chi tiết có bề mặt phức tạp có cùng cấp độ nhám thì dùng chữ hoa để kí hiệu bề mặt đó và độ nhám được ghi trong phần yêu cầu kĩ thuật của bản vẽ. Thí dụ "*nhám của bề mặt A : R_a = 1,6*". Trong trường hợp này bề mặt được viền bằng nét chấm gạch đậm và chữ kí hiệu được ghi trên giá ngang của đường dẫn. (H. 7-36).

– Nếu các phần tử giống nhau (lỗ, rãnh, răng...) có cùng một cấp độ nhám và số lượng các phần tử đã được chỉ rõ trên bản vẽ thì chỉ ghi kí hiệu nhám cho một phần tử trên hình biểu diễn.

– Cho phép dùng cách ghi đơn giản để ghi nhám bề mặt, phần giải thích cách ghi đơn giản được đặt cạnh hình biểu diễn hoặc đặt ở góc phía trên bản vẽ (H. 7-37)



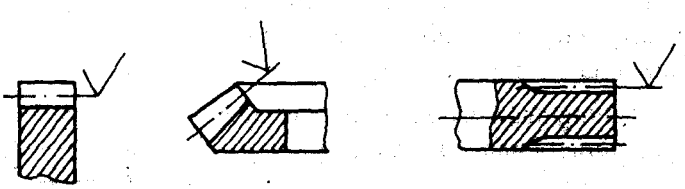
Hình 7-36



Hình 7-37

– Kí hiệu nhám bề mặt làm việc của răng của các bánh răng, then hoa thân khai được ghi trên mặt chia, nếu prôfin răng không được thể hiện (H. 7-38)

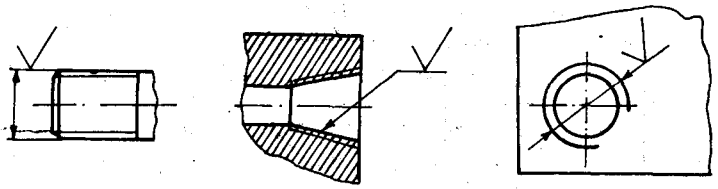
– Kí hiệu nhám bề mặt của prôfin ren được ghi trực tiếp lên prôfin ren, hoặc ghi trên đường giống kích thước hoặc trên đường kích thước của ren (H. 7- 39)



a) b) c)

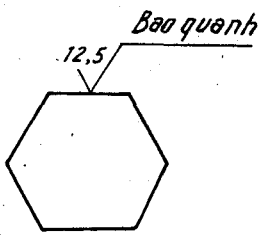
Hình 7-38

– Nếu các bề mặt bao quanh của chi tiết có cùng cấp độ nhám, thì kí hiệu nhám được ghi một lần và kèm theo chữ "*bao quanh*" (H. 7–40).



a) b) c)

Hình 7–39

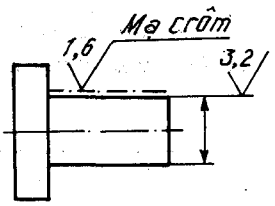


Hình 7–40

– Trị số nhám của lớp phủ bề mặt được ghi trên đường chấm gạch đậm biểu diễn lớp phủ. Khi cần cho phép ghi nhám bề mặt trước khi phủ (H. 7–41)

– Nhám bề mặt được xác định bởi một hoặc nhiều thông số như sau : R_a ; R_z ; R_{max} ; S_m ; S và t_p.

R_a là thông số nhám ưu tiên, trên kí hiệu nhám không ghi chữ R_a. Các thông số còn lại, phải ghi rõ chữ kí hiệu và trị số nhám.



Hình 7–41

Thí dụ :

$$R_z\ 60\ ;\ S_m\ 6{,}3\ ;\ S\ 2{,}5...$$

– Nếu thông số được ghi một giá trị thì đó là giá trị lớn nhất cho phép.

Khi cần ghi rõ khoảng giá trị của một thông số, thì ghi hai dòng. Dòng trên chỉ giá trị lớn nhất và dòng dưới chỉ giá trị nhỏ nhất cho phép, thí dụ :

$$\begin{matrix}1{,}00\\0{,}63\end{matrix}\ ;\quad R_z\ \begin{matrix}0{,}080\\0{,}032\end{matrix}\ ;\quad R_{max}\ \begin{matrix}0{,}08\\0{,}32\end{matrix}$$

– Nếu dùng R_a hoặc R_z để ghi thông số nhám thì không cần thiết ghi chiều dài chuẩn vì chiều dài chuẩn đã được quy định trong tiêu chuẩn.

7.3.4. Ghi các chỉ dẫn về các lớp phủ và nhiệt luyện

TCVN 5708 : 1993 chỉ dẫn về các lớp phủ, nhiệt luyện quy định phương pháp ghi chỉ dẫn về các lớp phủ bề mặt và phương pháp ghi các chỉ dẫn về nhiệt luyện, và các dạng gia công khác của các chi tiết trên bản vẽ kĩ thuật.

Tiêu chuẩn này phù hợp với Tiêu chuẩn quốc tế ISO 1302 : 1978 *Technical drawings – Indication of coatings and heat treatments on technical drawings.*

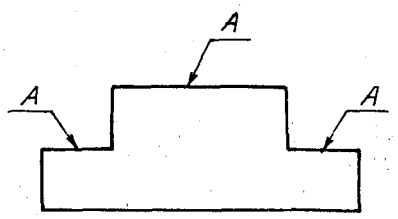
1) Ghi các chỉ dẫn về các lớp phủ

– Kí hiệu quy ước các lớp phủ bề mặt và những chỉ dẫn cần thiết của các lớp phủ được ghi trong phần yêu cầu kĩ thuật của bản vẽ.

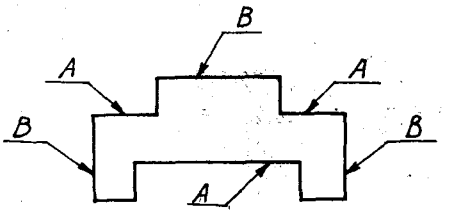
– Bề mặt cần phủ được kí hiệu bằng chữ hoa viết trên giá của đường dẫn có mũi tên chỉ vào bề mặt đó (H. 7–42)

Nếu chi tiết có nhiều bề mặt khác nhau có cùng một loại lớp phủ, thì các bề mặt đó được kí hiệu cùng một chữ hoa và trong chỉ dẫn ghi "*các mặt A phủ...*"

– Các bề mặt của chi tiết có lớp phủ khác nhau được kí hiệu bằng chữ hoa khác nhau và trong chỉ dẫn ghi "*mặt A phủ... còn các mặt B phủ...*" (H. 7-43)



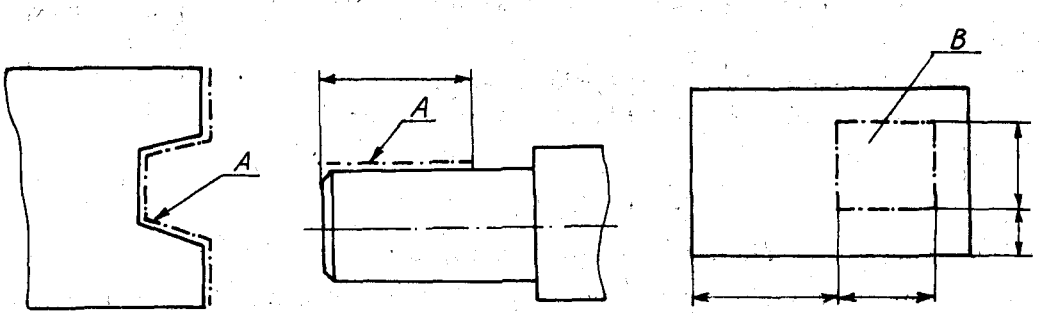
Hình 7-42



Hình 7-43

– Nếu phần lớn các bề mặt của một chi tiết có lớp phủ cùng loại, còn các mặt khác có lớp phủ khác loại, hoặc không phủ thì trong chỉ dẫn ghi "*mặt A phủ..., còn lại...*" *hoặc* "*phủ... trừ mặt A*"

– Nếu chi tiết có bề mặt phức tạp có lớp phủ toàn bộ hoặc một phần bề mặt thì phần được phủ được viền bằng nét chấm gạch đậm và kí hiệu bằng chữ hoa (H. 7-44)



a) b) c)

Hình 7-44

Cho phép ghi trực tiếp các chỉ dẫn về đặc tính lớp phủ trên giá của đường dẫn ngay trên hình biểu diễn mà không cần ghi vào phần yêu cầu kĩ thuật của bản vẽ.

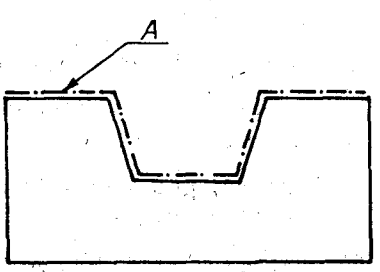
2) Ghi chỉ dẫn về nhiệt luyện và các dạng gia công khác

– Trên bản vẽ của chi tiết được nhiệt luyện, hóa – nhiệt luyện hay các dạng gia công khác, phải ghi rõ cơ tính của vật liệu sau khi gia công. Thí dụ : độ cứng (HRC ; HRB ; HRA ; HB ; HV...) giới hạn bền ; giới hạn đàn hồi ; độ dai va đập...

– Độ sâu gia công được kí hiệu bằng chữ h. Các trị số độ sâu gia công và cơ tính của vật liệu được ghi trong khoảng giới hạn, thí dụ : "*h 0,7...0,9 ; HRC 40 ... 46*" hoặc "*h 0,9 ± 0,1 ; HRC 42 ± 2*". Cho phép ghi cơ tính của vật liệu theo kiểu : "*HB ≥ 240*".

– Nếu tất cả các bề mặt của chi tiết được gia công như nhau, thì trong yêu cầu kĩ thuật, ghi chỉ dẫn theo kiểu : "*HRC 40 ... 50*" ; hoặc "*thấm cácbon, h 0,7 ... 0,8 ; HRC 58 ... 62*".

– Nếu chi tiết có bề mặt phức tạp có cùng một cách gia công và cùng một chỉ tiêu cơ tính, thì bề mặt đó được

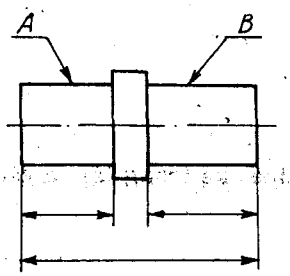


Hình 7-45

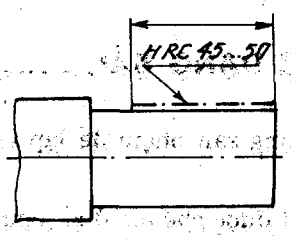
viền bằng nét chấm gạch đậm và được kí hiệu bằng một chữ hoa (H. 7-45).

– Các bề mặt của chi tiết có cách gia công khác nhau được kí hiệu bằng các chữ hoa khác nhau (H. 7-46) và được ghi chỉ dẫn theo kiểu : "*Bề mặt A : HRC 38 .. .45 ; bề mặt B : HRC 50 ... 56*".

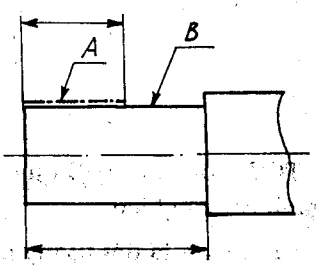
– Nếu chỉ có một phần bề mặt được gia công, phần còn lại không được gia công hoặc gia công bằng phương pháp khác, thì cần vẽ đường phân cách bằng nét liền mảnh và ghi rõ kích thước xác định bề mặt (H. 7-47)



Hình 7-46



a)



b)

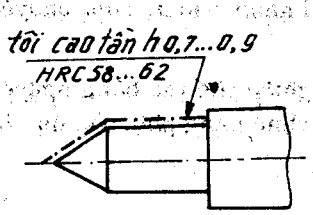
Hình 7-47

– Cho phép ghi trực tiếp chỉ dẫn về phương pháp gia công cơ tính của vật liệu và các chỉ dẫn khác trên giá ngang thay cho chữ kí hiệu (H. 7-48)

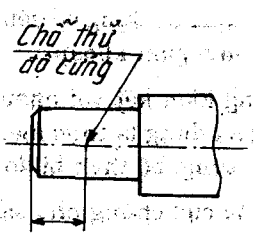
– Khi cần thiết phải chỉ rõ chỗ thử độ cứng và ghi kích thước xác định vị trí chỗ thử đó (H. 7-49). Nếu có nhiều chỗ thử thì chúng được kí hiệu bằng các chữ hoa khác nhau.

– Nếu có nhiều phần tử giống nhau (lỗ, rãnh, răng...) phân bố có quy luật, có cùng một phương pháp gia công và cơ cùng cơ tính như nhau thì phải kí hiệu các phần tử đó, và chỉ ghi chỉ dẫn cho một phần tử. (H. 7-50).

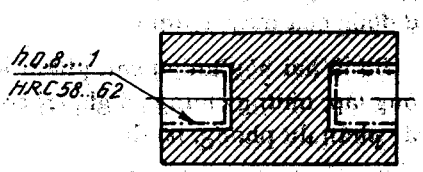
– Cho phép chỉ rõ chỗ lấy mẫu thử ở trên bản vẽ, chỗ lấy mẫu thử được vẽ bằng nét mảnh, và trong yêu cầu kĩ thuật ghi rõ kích thước chỗ lấy mẫu thử.



Hình 7-48



Hình 7-49



Hình 7-50

Chương 8

BẢN VẼ CHI TIẾT

8.1. CÁC DẠNG SẢN PHẨM

TCVN 3813 : 1983 quy định các dạng sản phẩm để lập tài liệu thiết kế trong tất cả các ngành công nghiệp.

Sản phẩm là đối tượng của sản xuất được chế tạo ở xí nghiệp.

Dựa vào công dụng, sản phẩm được chia thành *sản phẩm sản xuất chính* và *sản phẩm sản xuất phụ*.

Sản phẩm sản xuất chính là sản phẩm dùng để cung cấp (bán).

Sản phẩm sản xuất phụ là sản phẩm dùng riêng ở xí nghiệp chế tạo chúng nhằm cung cấp những trang thiết bị công nghệ cho sản xuất của bản thân xí nghiệp, như dụng cụ gá lắp, khuôn dập, dao cắt, dụng cụ đo...

Sản phẩm có những dạng sau :

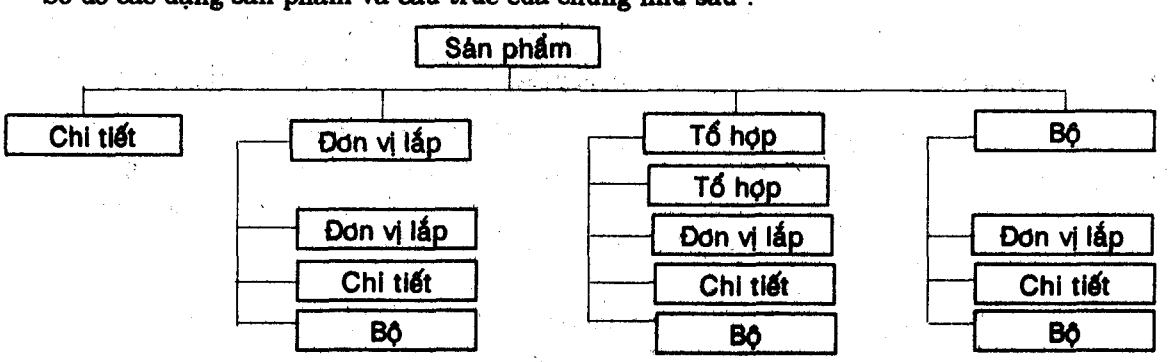
Chi tiết là sản phẩm được chế tạo từ một loại vật liệu (có cùng tên gọi là mác), không sử dụng các nguyên công lắp.

Đơn vị lắp là sản phẩm được chế tạo bằng cách liên kết các phần cấu thành với nhau bởi các nguyên công lắp ở nhà máy chế tạo, ví dụ : ôtô, máy cắt kim loại, máy điện thoại, hộp giảm tốc...

Tổ hợp là hai hay nhiều sản phẩm không liên kết với nhau ở xí nghiệp chế tạo nguyên công lắp, nhưng dùng để thực hiện các chức năng sử dụng có liên quan với nhau. Thí dụ : dây chuyền tự động của máy, trạm điện thoại tự động, giàn khoan...

Bộ là hai hay nhiều sản phẩm không kiên kết với nhau tại xí nghiệp chế tạo bằng nguyên công lắp, nhưng chúng có giá trị trong sử dụng là thực hiện những chức năng phụ. Thí dụ : bộ các phần dự phòng, bộ dụng cụ và phụ tùng, bộ thiết bị đo...

Sơ đồ các dạng sản phẩm và cấu trúc của chúng như sau :



Sản phẩm mua là sản phẩm không chế tạo ở xí nghiệp mà nhận được ở dạng thành phẩm, trừ sản phẩm nhận được trong quá trình hợp tác sản xuất.

8.2 TÀI LIỆU THIẾT KẾ

Tài liệu thiết kế (gọi tắt là tài liệu) gồm các bản vẽ và tài liệu bằng chữ, xác định thành phần và cấu tạo sản phẩm với nội dung cần thiết để nghiên cứu hoặc chế tạo, kiểm tra, nghiệm thu, sử dụng và sửa chữa sản phẩm.

TCVN 3819 : 1983 quy định dạng tài liệu thiết kế sản phẩm.

8.2.1. Căn cứ theo nội dung, tài liệu thiết kế được chia ra các dạng chính như sau :

Bản vẽ chi tiết là tài liệu gồm hình biểu diễn chi tiết và các số liệu cần thiết để chế tạo và kiểm tra.

Bản vẽ lắp là tài liệu gồm hình biểu diễn đơn vị lắp với các số liệu cần thiết để lắp (chế tạo) và kiểm tra.

Bản vẽ chung là tài liệu xác định kết cấu sản phẩm, sự tác động qua lại giữa các phần cấu thành chính và trình bày nguyên lí làm việc của sản phẩm.

Bản vẽ nguyên lí là tài liệu xác định hình dạng hình học (đường bao) sản phẩm và tọa độ phân bố các phần cấu thành.

Bản vẽ choán chỗ là tài liệu gồm hình biểu diễn đơn giản (đường bao) sản phẩm, những kích thước giới hạn của mặt bao ngoài sản phẩm, các kích thước lắp đặt và lắp nối.

Bản vẽ lắp đặt là tài liệu gồm hình biểu diễn đơn giản (đường bao) sản phẩm và những số liệu cần thiết để lắp đặt nó ở vị trí vận hành.

Sơ đồ là tài liệu biểu diễn các phần cấu thành của sản phẩm là những liên hệ giữa chúng ở dạng hình biểu diễn hoặc kí hiệu quy ước.

Bảng kê là tài liệu xác định thành phần của đơn vị lắp, tổ hợp hoặc bộ. *Bản thuyết minh* là tài liệu mô tả cấu tạo, nguyên lí làm việc của sản phẩm thiết kế và phần trình bày cơ sở của các giải pháp kĩ thuật và kinh tế kĩ thuật đã được chấp nhận.

Điều kiện kĩ thuật là tài liệu có các yêu cầu về cách chế tạo, kiểm tra, nghiệm thu và cung cấp sản phẩm.

Ngoài ra trong tài liệu thiết kế còn có các bản kê khác nhau, bản tính, các tài liệu sử dụng và sửa chữa...

8.2.2 Căn cứ theo phương pháp lập và đặc điểm sử dụng, tài liệu thiết kế (bản vẽ) được chia ra các dạng sau :

Bản gốc là tài liệu lập trên vật liệu bất kì và dùng để lập bản chính.

Bản chính là tài liệu được lập trên vật liệu bất kì, đảm bảo lập được bản sao, bản in nhiều lần và có những chữ kí thật xác nhận.

Bản sao lập từ bản chính đảm bảo tính đồng nhất với bản chính và được trình bày trên vật liệu bất kì , đảm bảo in ra được bản in.

Cho phép can, chụp lại bản gốc để làm bản sao.

Bản in là tài liệu đảm bảo tính đồng nhất với bản chính, bản sao và được dùng trực tiếp trong sản xuất, sử dụng và sửa chữa sản phẩm.

8.2.3.Căn cứ theo giai đoạn lập, tài liệu thiết kế được chia ra : tài liệu thiết kế và tài liệu chế tạo.

Tài liệu thiết kế gồm có các tài liệu dự án kĩ thuật, thiết kế sơ bộ và thiết kế kĩ thuật mà tài liệu quan trọng và bản vẽ chung, bản thuyết minh và các bản kê của sản phẩm.

Tài liệu chế tạo được lập trên cơ sở của tài liệu thiết kế. Tài liệu chế tạo được lập cho chi tiết, đơn vị lắp, tổ hợp và bộ mà tài liệu quan trọng là bản vẽ chi tiết đối với chi tiết, bản vẽ lắp đối với đơn vị lắp, và bảng kê đối với đơn vị lắp tổ hợp và bộ.

Mỗi sản phẩm có một kí hiệu riêng, tất cả các tài liệu của một sản phẩm phải có kí hiệu phù hợp với kí hiệu của sản phẩm đó.

* * *

Bản vẽ chi tiết dùng để chế tạo và kiểm tra chi tiết. Nó phải thể hiện đầy đủ hình dạng, độ lớn và chất lượng chế tạo của chi tiết. Nội dung của bản vẽ chi tiết bao gồm những phần sau :

a) Hình biểu diễn gồm có các hình chiếu, hình cắt, mặt cắt... thể hiện một cách rõ ràng hình dạng và kết cấu của chi tiết.

b) Kích thước gồm có tất cả những kích thước cần thiết cho việc chế tạo và kiểm tra chi tiết, thể hiện đầy đủ độ lớn của chi tiết.

c) Yêu cầu kĩ thuật gồm có nhám bề mặt, sai lệch giới hạn của kích thước, sai lệch về hình dạng và vị trí bề mặt, yêu cầu về nhiệt luyện và các yêu cầu kĩ thuật khác thể hiện chất lượng của chi tiết.

d) Khung tên gồm có tên gọi chi tiết, vật liệu chế tạo chi tiết, tỉ lệ của bản vẽ, kí hiệu của bản vẽ và tên cùng chữ kí của những người có trách nhiệm đối với bản vẽ. Những nội dung đó cần thiết cho việc quản lí bản vẽ.

Hình 8-1 trình bày bản vẽ chi tiết cái gạt (xem trang 25).

Trong chương này chúng ta chú trọng nghiên cứu hai nội dung đầu của bản vẽ chi tiết.

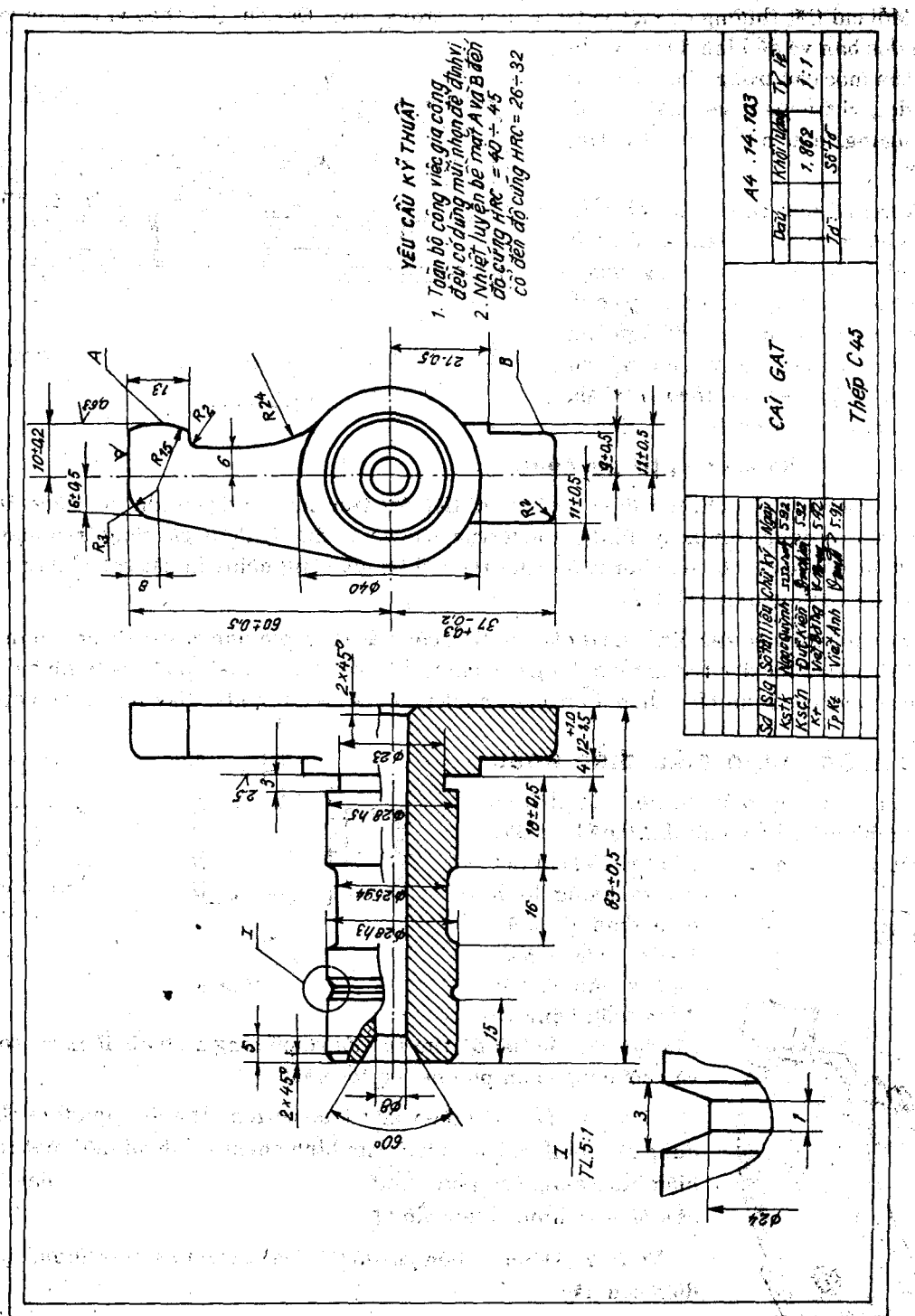
8.3.HÌNH BIỂU DIỄN CỦA CHI TIẾT

Khi lập bản vẽ chi tiết, việc đầu tiên và quan trọng nhất là chọn hình biểu diễn để diễn tả hình dạng và cấu tạo của chi tiết.

8.3.1. Hình chiếu chính

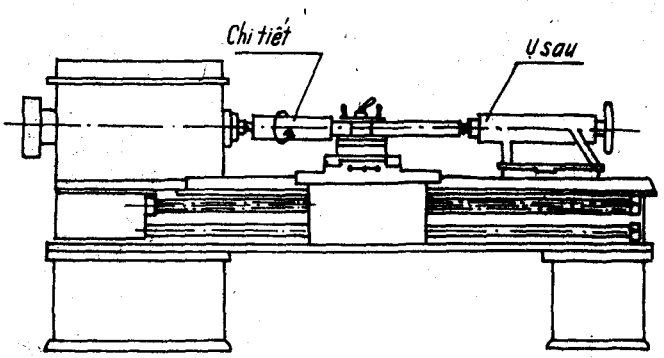
Trong bản vẽ cơ khí, hình biểu diễn ở vị trí hình chiếu đứng là hình chiếu chính của bản vẽ. Hình chiếu chính phải thể hiện được đặc trưng về hình dạng của chi tiết và phản ánh được vị trí làm việc hay vị trí gia công của chi tiết.

Muốn vẽ hình chiếu chính, trước hết phải dựa trên hai quy tắc về cách đặt chi tiết để xác định vị trí của chi tiết đối với mặt phẳng hình chiếu.


YÊU CẦU KỸ THUẬT
1. Toàn bộ công việc gia công đều có dùng mũi nhọn để định vị
2. Nhiệt luyện bề mặt A và B đến độ cứng HRC = 40 ÷ 45 có đến độ cứng HRC = 26 ÷ 32
A4 . 14 . 103
CÁI GẠT
Thép C45
Khối lượng
1,862
Tỷ lệ
1:1
Số tờ
Số TT
Tên gọi
Chữ ký
Ngày
Ks tk
Ks cn
Kt
Tp kt
Việt Anh
60±0,5
37+0,3 -0,2
Φ40
Φ24
83±0,5
60°
2×45°
TL 5:1

Hình 8-1

a) Đặt chi tiết theo vị trí làm việc. Vị trí làm việc của chi tiết là vị trí của chi tiết ở trong máy. Mỗi chi tiết thường có một vị trí cố định ở trong máy. Đặt chi tiết theo vị trí làm việc để người đọc bản vẽ dễ hình dung. Ví dụ vị trí của móc câu trong máy cần trục là để dọc, vị trí của ụ sau máy tiện là nằm ngang, đầu hướng về bên trái (H.8-2).



Hình 8-2

Nhưng có một số chi tiết chuyển động không có vị trí làm việc nhất định như thanh truyền, tay quay, v.v... hoặc có một số chi tiết, tuy có vị trí làm việc cố định, song nó nghiêng so với mặt bằng ; đối với những chi tiết đã kể trên, nên đặt theo vị trí gia công hoặc vị trí tự nhiên.

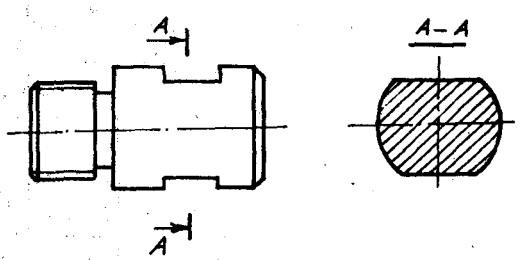
b) Đặt chi tiết theo vị trí gia công.

Vị trí gia công của chi tiết là vị trí của chi tiết đặt trên máy công cụ khi gia công. Đối với loại chi tiết có dạng tròn xoay, như các loại trục, bạc v.v... thường được gia công trên máy tiện, khi vẽ hình chiếu chính của chúng, nên đặt theo vị trí gia công nghĩa là đặt sao cho trục quay của chi tiết nằm ngang. (H.8-2).

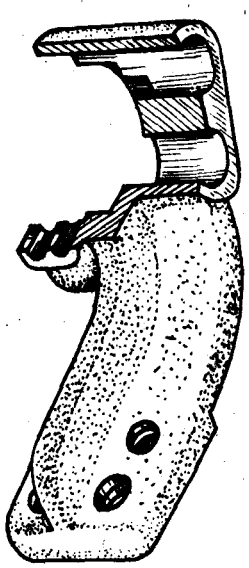
Đồng thời với việc xác định vị trí của chi tiết, cần xác định phương chiếu, để cho hình chiếu đứng thể hiện được đặc trưng hình dạng của chi tiết và có lợi cho việc bố trí các hình biểu diễn khác (sao cho các hình biểu diễn đó ít nét khuất nhất và sử dụng khổ giấy một cách hợp lí).

8.3.2. Các hình biểu diễn khác

Muốn biểu diễn một chi tiết cần phải có một số hình biểu diễn nhất định thể hiện đầy đủ nhất, rõ ràng nhất và cấu tạo của chi tiết với số lượng hình biểu diễn ít nhất. Muốn vậy phải nghiên cứu kĩ đặc điểm hình dạng và cấu tạo của chi tiết để tìm ra một số phương án biểu diễn, rồi so sánh và cuối cùng chọn phương án tốt nhất.



Hình 8-3

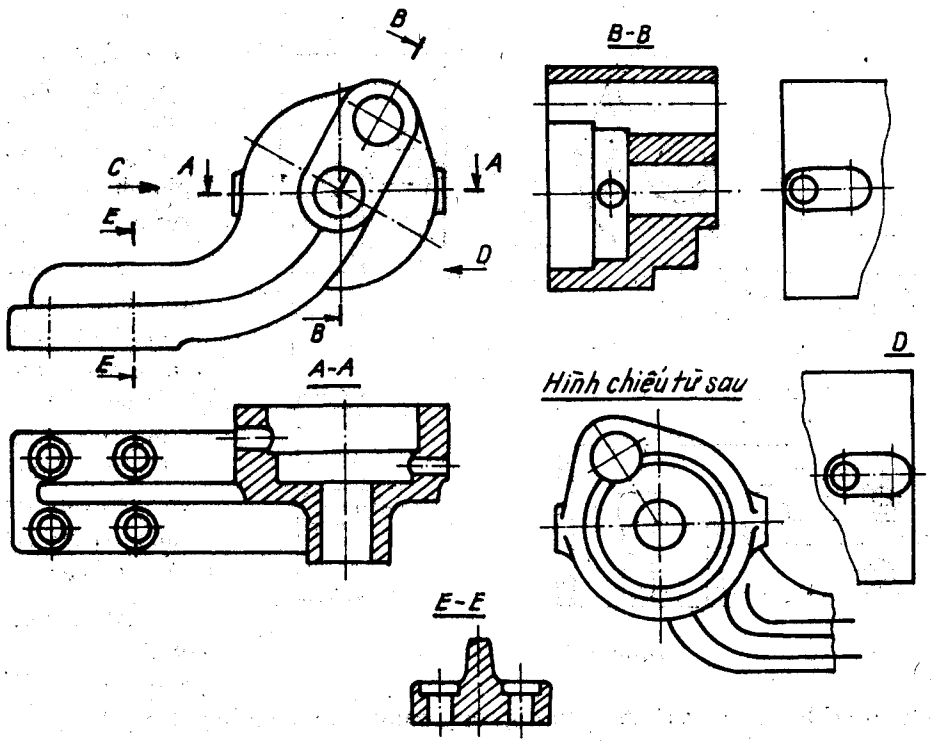

Hình 8-4

Ví dụ 1 : Để biểu diễn một trục có ren (H.8-3), người ta chỉ cần dùng một hình chiếu cơ bản làm hình chiếu chính và một mặt cắt thể hiện hình dạng của phần hình trụ vát phẳng. Trường hợp này không cần phải vẽ hình chiếu bằng hoặc hình chiếu cạnh.

Ví dụ 2 : Để biểu diễn giá đỡ (H.8-4) ta nêu lên ba phương án biểu diễn sau đây :

– *Phương án thứ nhất* (H.8-5) : mỗi bộ phận của chi tiết được thể hiện trên một hình biểu diễn riêng.

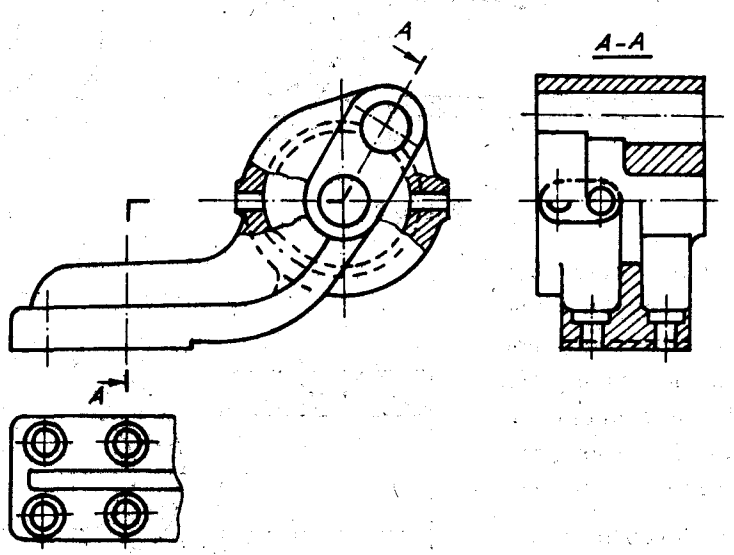
– *Phương án thứ hai* (H.8-6) : tất cả các bộ phận của chi tiết được thể hiện tập trung trên vài ba hình biểu diễn chủ yếu.



Hình 8-5

Trong hai phương án trên, các phần được biểu diễn hoặc phân tán, rời rạc hoặc quá tập trung làm cho vật thể biểu diễn không được rõ ràng, người đọc khó hiểu.

– *Phương án thứ ba* (H.8-7) : là phương án tốt nhất, không có các khuyết điểm của hai phương án trên.

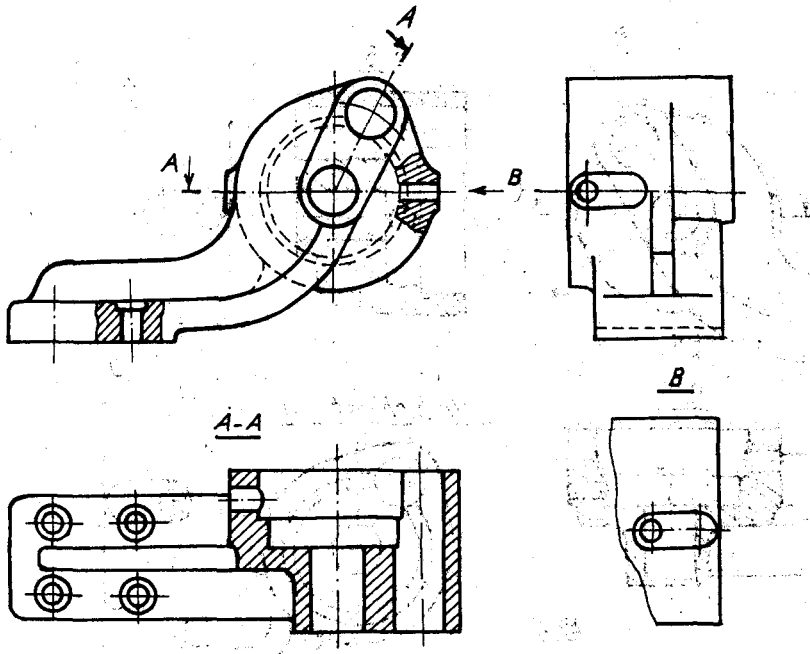


Hình 8-6

8.3.3. Biểu diễn quy ước và đơn giản hóa

Ngoài các hình biểu diễn : hình chiếu, hình cắt, mặt cắt và hình trích đã trình bày trong chương 3, trên các bản vẽ còn cho phép dùng một số cách biểu diễn quy ước và đơn giản hóa như sau :

– Nếu hình chiếu, hình cắt và mặt cắt là hình đối xứng thì cho phép chỉ vẽ một nửa hoặc quá một nửa hình biểu diễn đó.

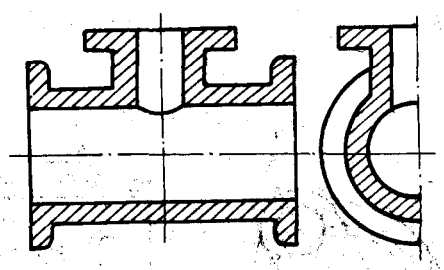


Hình 8-7

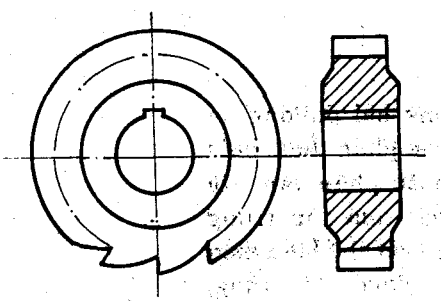
Trong trường hợp đầu, hình biểu diễn được giới hạn bằng nét chấm gạch mảnh (H.8-8) và trong trường hợp sau, giới hạn bằng nét lượn sóng.

– Nếu có một số phần tử giống nhau và phân bố đều như lỗ trên mặt bích, răng của vành răng... thì chỉ biểu diễn một vài phần tử các phần tử còn lại được vẽ đơn giản hay vẽ theo quy ước (H.8-9) cho phép ghi chú số lượng và vị trí các phần tử đó.

– Khi không đòi hỏi vẽ chính xác, cho phép vẽ đơn giản hình chiếu giao tuyến các mặt (H.8-10), có thể thay đường cong bằng cung tròn hay đoạn thẳng.



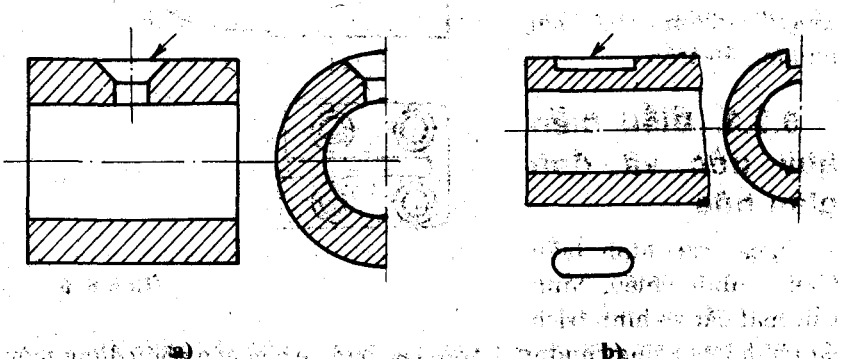
Hình 8-8



Hình 8-9

Đường biểu diễn phần chuyển tiếp được vẽ theo quy ước bằng nét mảnh (H. 8-11) hay không vẽ, nếu chúng không thể hiện rõ rệt (H.8-12).

– Cho phép vẽ tăng thêm độ côn, độ dốc nếu chúng quá nhỏ. Trên các hình biểu diễn đó, chỉ vẽ một đường của phần có kích thước nhỏ (phần đỉnh) của độ dốc hay độ côn (H.8-13)

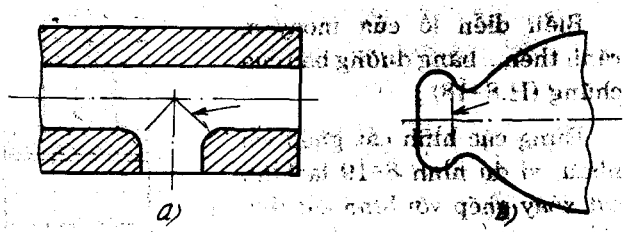


Hình 8-10

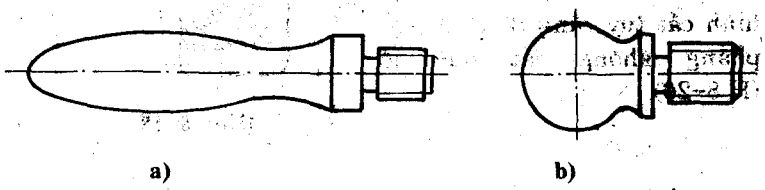
– Khi cần phân biệt mặt phẳng với phần mặt cong của vật thể, cho phép kẻ hai đường chéo bằng nét mảnh trên phần mặt phẳng. (H.8–14)

– Các vật thể (hay các phần tử) dài có mặt cắt ngang không đổi hay thay đổi đều đặn trên chiều dài đó như : trục, thép hình, thanh truyền... thì cho phép vẽ cắt lìa ở phần giữa (H.8–15).

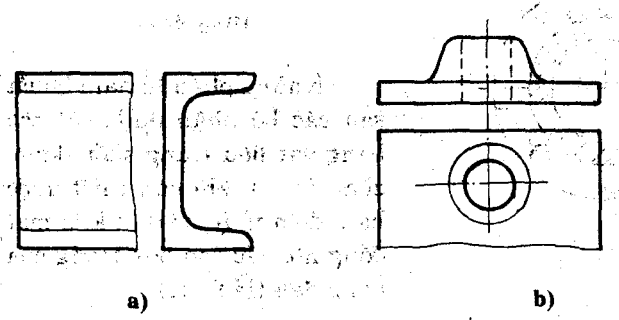
– Đối với vật thể có kết cấu như lưới bao ngoài, trang trí, chạm trổ, khía nhám v.v... cho phép chỉ vẽ đơn giản một phần của kết cấu đó (H.8–16)



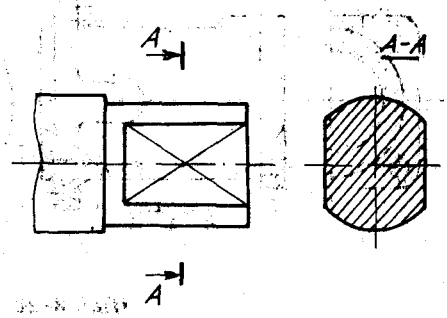
Hình 8–11



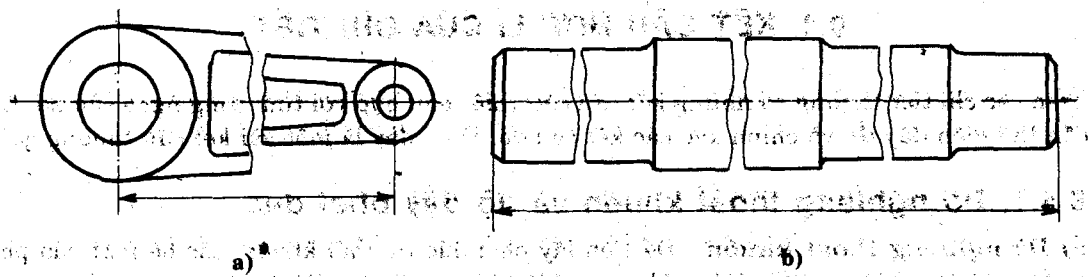
Hình 8–12



Hình 8–13



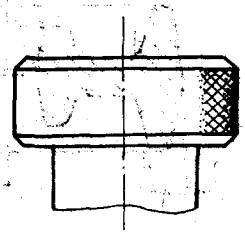
Hình 8–14



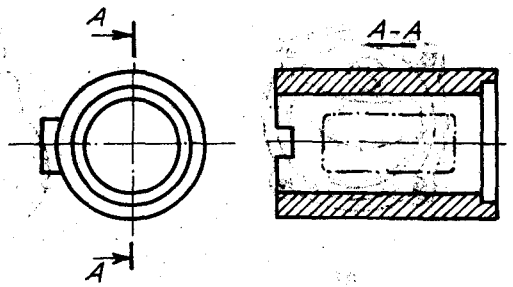
Hình 8–15

– Để đơn giản hóa và để giảm bớt số lượng hình biểu diễn cho phép :

Biểu diễn ngay trên hình cắt phần vật thể đã bị cắt bằng nét gạch chấm đậm (H.8–17) ;



Hình 8–16

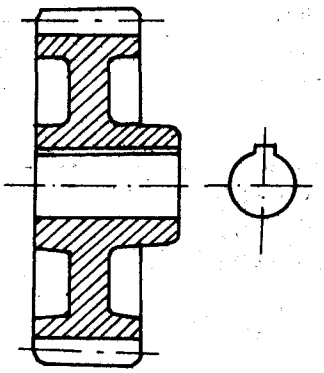


Hình 8–17

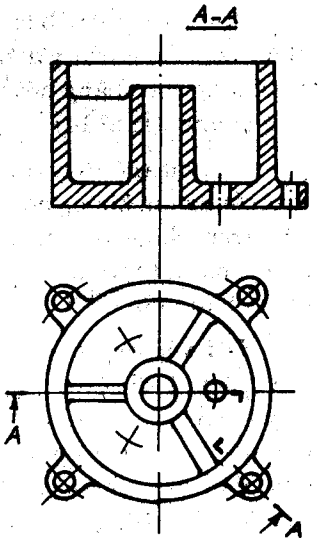
Biểu diễn lỗ của moay-ơ, rãnh then... bằng đường bao của chúng (H.8-18) ;

Dùng các hình cắt ghép với nhau, ví dụ hình 8-19 là hình cắt xoay ghép với hình cắt đơn giản ;

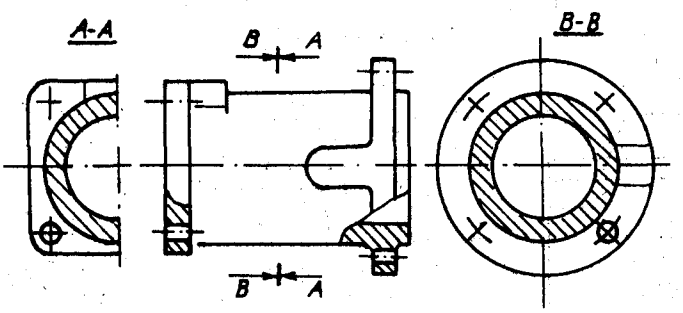
Biểu diễn lỗ của bích trên hình cắt tuy rằng thực tế mặt phẳng không cắt qua lỗ (H.8-20).



Hình 8-18



Hình 8-19



Hình 8-20

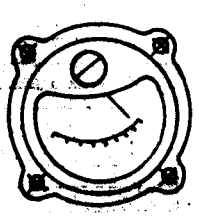
– Những phần tử nằm khuất sau các bộ phận được chế tạo bằng vật liệu trong suốt (kính, chất dẻo...), khi cần thiết được biểu diễn thấy, ví dụ : kim mặt đồng hồ, cấu tạo bên trong của bóng đèn (H.8-21).

8.4. KẾT CẤU HỢP LÍ CỦA CHI TIẾT

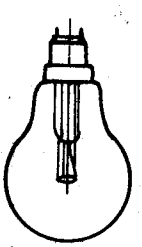
Trên các chi tiết thường có những kết cấu cần thiết phù hợp với tính công nghệ của nó. Khi vẽ cần thể hiện đầy đủ và chính xác các kết cấu đó. Dưới đây là một vài kết cấu thường gặp.

8.4.1. Độ nghiêng thoát khuôn và độ dày phôi đúc

a) Độ nghiêng thoát khuôn : Để tiện lấy phôi đúc ra khỏi khuôn, các bề mặt của phôi được làm với độ nghiêng nhất định gọi là độ nghiêng thoát khuôn. Độ nghiêng thoát khuôn tính theo góc nghiêng và được quy định theo TCVN 386 : 1970.

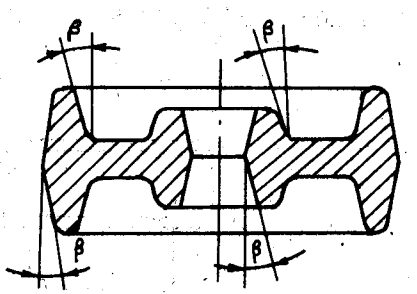


a)



b)

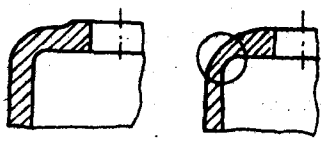
Hình 8-21



Hình 8-22

Trên bản vẽ, nếu độ nghiêng bé thì cho phép không cần thể hiện, nhưng nếu độ nghiêng lớn thì cần thể hiện trên một hình chiếu nào đó của bản vẽ. Hình 8-22 là phôi đúc của puli có độ nghiêng thoát khuôn.

b) Chiều dày phôi đúc : Để tránh khuyết tật như nứt, rỗ của phôi đúc, bề dày các thành phôi đúc được cấu tạo đều đặn (H.8-23).

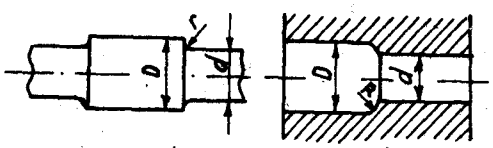


a) đúng b) sai

Hình 8-23

8.4.2. Bán kính góc lượn và mép vát

a) Bán kính góc lượn : Để tránh ứng suất tập trung gây ra hiện tượng rạn nứt trên chi tiết, chỗ chuyển tiếp giữa các bề mặt của chi tiết được gia công cơ thường có góc lượn (H.8-24). Trên phôi đúc, chỗ chuyển tiếp giữa các bề mặt cũng làm thành góc lượn để khỏi hỏng khuôn. Bán kính góc lượn và mép vát được quy định theo TCVN 1036 : 1971. Khi vẽ cần vẽ đường chuyển tiếp thay cho giao tuyến ở chỗ có góc lượn.



a) b)

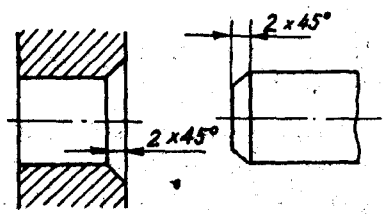
Hình 8-24

b) Mép vát. Giữa hai bề mặt của chi tiết thường làm thành mép vát, mép mát có góc vát 45° và chiều rộng C. Cách ghi kích thước của mép vát như hình 8-25.

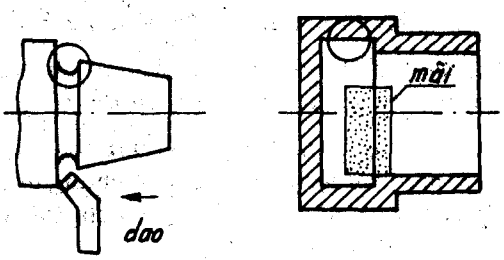
8.4.3. Rãnh thoát dao

Để dễ thoát dao khi tiện hay mài, phần cuối bề mặt gia công thường được làm rãnh thoát dao (H.8-26).

Kích thước của rãnh thoát dao được quy định trong TCVN 2034 : 1977. Khi vẽ chi tiết cần thể hiện rõ các kết cấu này.



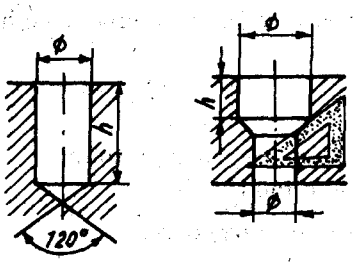
Hình 8-25



Hình 8-26

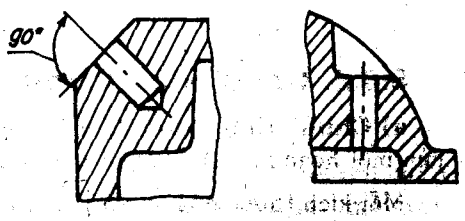
8.4.4. Lỗ khoan

Mũi khoan có hình côn, góc đỉnh bằng 120°, nên phần cuối lỗ khoan cũng có hình côn với góc đỉnh 120°. Kích thước độ sâu lỗ khoan không tính chiều cao hình côn đó (H.8-27). Khi khoan lỗ, mũi khoan đặt vuông



a) b)

Hình 8-27



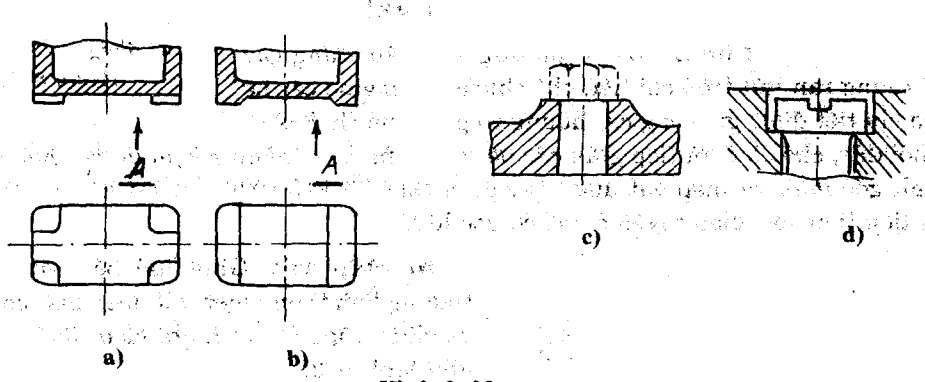
a) b)

Hình 8-28

góc với bề mặt chi tiết, cần thể hiện đúng trên hình vẽ (H.8-28).

8.4.5. Mặt tựa

Để giảm bớt diện tích bề mặt cần gia công, một số bề mặt tiếp xúc của chi tiết được làm nhô lên hay lõm xuống tạo thành các mặt tựa như các mặt tựa của chi tiết lắp xiết (H.8-29c, d), các mặt tựa của đế (H.8-29).



Hình 8-29

8.5. KÍCH THƯỚC GHI TRÊN BẢN VẼ CHI TIẾT

8.5.1. Khái niệm

Kích thước ghi trên bản vẽ chi tiết phải đảm bảo yêu cầu kĩ thuật, nghĩa là đảm bảo chức năng làm việc của chi tiết và chức năng sử dụng của máy, đồng thời phải phù hợp với yêu cầu công nghệ, nghĩa là tạo điều kiện dễ dàng cho việc chế tạo.

Trong các kích thước của chi tiết, có những kích thước không tham gia lắp ghép, các kích thước đó thường gọi là *kích thước tự do*, có khoảng dung sai lớn.

Song có những kích thước liên quan trực tiếp đến các lắp ghép của các chi tiết, đó là những kích thước lắp ; sai lệch giới hạn của chúng quyết định tính chất lắp ghép, nghĩa là ảnh hưởng trực tiếp đến chức năng làm việc của chi tiết và chức năng sử dụng của máy. Các kích thước đó gọi là *kích thước chức năng*.

Giá trị danh nghĩa của kích thước chức năng được xác định theo tính toán về độ bền, khối lượng..., còn sai lệch giới hạn của nó được xác định theo yêu cầu của lắp ghép. Yêu cầu của lắp ghép được thể hiện bằng kích thước của độ hở hoặc độ dôi thường gọi là *kích thước điều kiện*.

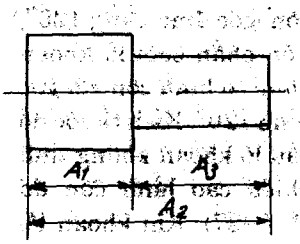
Như vậy giữa kích thước chức năng và kích thước điều kiện có liên quan chặt chẽ với nhau.

8.5.2. Chuỗi kích thước

a) Chuỗi kích thước là một vòng khép kín các kích thước của một hoặc một số chi tiết nối tiếp nhau tạo thành.

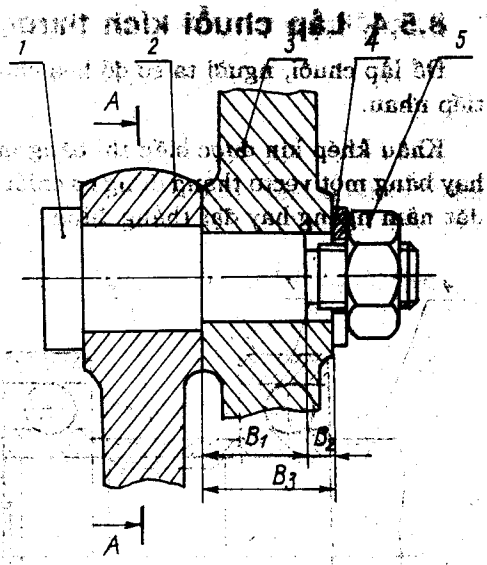
Mỗi kích thước của chuỗi gọi là một *khâu kích thước*.

– Nếu các khâu của chuỗi thuộc cùng một chi tiết, thì gọi là *chuỗi kích thước chi tiết* (H.8-30).



Hình 8-30

– Nếu các khâu của chuỗi thuộc các chi tiết khác nhau lắp ghép trong một bộ phận máy, thì gọi là *chuỗi kích thước lắp ghép* (H.8–31).



Hình 8–31

b) Khâu kích thước

Căn cứ theo đặc tính của khâu chia ra :

– *Khâu thành phần :* Kích thước của khâu do quá trình gia công xác định và không phụ thuộc vào các khâu thành phần khác.

– *Khâu khép kín :* Kích thước được xác định bởi các khâu thành phần, mỗi chuỗi kích thước có một khâu khép kín.

Khâu thành phần được chia ra :

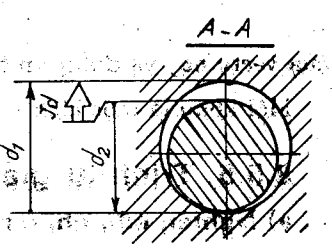
– *Khâu tăng* là khâu thành phần mà kích thước của nó tăng sẽ làm tăng kích thước khâu khép kín và ngược lại.

– Khâu giảm là khâu thành phần mà kích thước của nó tăng sẽ làm giảm kích thước khâu khép kín và ngược lại.

Trong chuỗi kích thước lắp, khâu thành phần là kích thước chức năng và khâu khép kín là kích thước điều kiện.

8.5.3. Nguyên tắc ghi kích thước

Để ghi kích thước cho bản vẽ chi tiết, người thiết kế cần có bản vẽ của bộ phận máy thể hiện đầy đủ kết cấu và kích thước danh nghĩa của chi tiết.



Hình 8–32

Việc quan trọng của ghi kích thước trên bản vẽ chi tiết là xác định độ chính xác kích thước, nghĩa là xác định sai lệch giới hạn kích thước theo yêu cầu của lắp ghép.

a) Đối với các lắp ghép thông dụng như : lắp ghép bề mặt trụ trơn, lắp ghép then, lắp ghép ổ lăn... thường do một số ít kích thước quyết định, chúng thường là kích thước trục và lỗ ; những lắp ghép này đã được tiêu chuẩn hóa.

Việc đầu tiên của ghi kích thước là chọn kiểu lắp theo yêu cầu lắp ghép. Mỗi khi kiểu lắp đã chọn thì độ chính xác của các kích thước lắp cũng được xác định.

Ví dụ : yêu cầu lắp ghép giữa trục và biên là sao cho biên quay dễ dàng quanh trục, ta chọn kiểu lắp tiêu chuẩn là H7/f7. Đối chiếu với bảng dung sai ta có kích thước chức năng của lỗ và trục (H.8–32) :

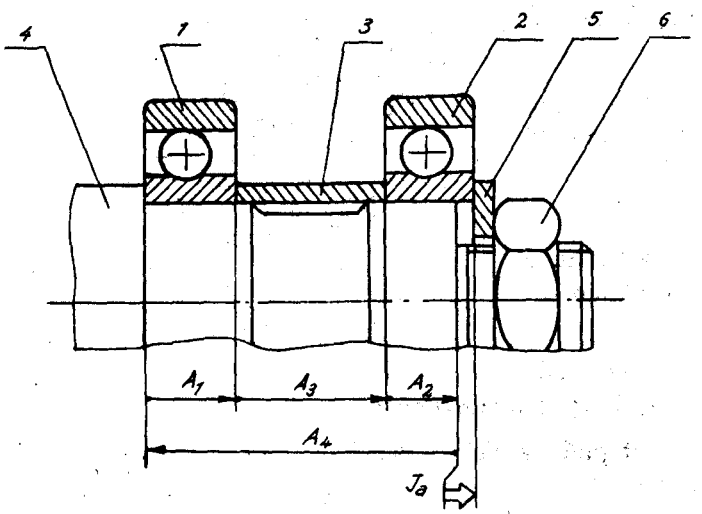
$$d_1 = 16^{+0,018}_{0} \text{ và } d_2 = 16^{-0,016}_{-0,034}$$

b) Đối với các kích thước chức năng chiều dài (H.8–33), chúng là khâu thành phần của chuỗi kích thước lắp, chuỗi có khâu khép kín là yêu cầu chung của bộ phận máy thể hiện bằng độ hở hoặc độ dôi. Muốn ghi kích thước chức năng nào đó của chi tiết phải lập chuỗi kích thước lắp.

8.5.4. Lập chuỗi kích thước

Để lập chuỗi, người ta sơ đồ hóa chuỗi, bằng cách biểu thị các khâu bằng các vectơ vẽ nối tiếp nhau.

Khâu khép kín được biểu thị bằng một vectơ nằm ngang có chiều dương hướng sang phải, hay bằng một vectơ thẳng đứng có chiều dương hướng lên trên, tùy theo vị trí của bộ phận máy đặt nằm ngang hay đặt thẳng đứng.



Hình 8-33

Khâu khép kín được vẽ đầu tiên (H. 8-33), điểm gốc và điểm mút của vectơ thuộc mặt giới hạn đầu và mặt giới hạn cuối của khe hở (các mặt giới hạn này có thể là mặt tiếp xúc hay không tiếp xúc của các chi tiết tham gia lắp ghép) ; tiếp theo vẽ khâu có gốc vectơ trùng với gốc vectơ khâu khép kín. Sau đó lần lượt vẽ các khâu khác, khâu này nối tiếp khâu kia (điểm gốc và điểm mút của vectơ các khâu trung gian này thuộc các mặt tiếp xúc của các chi tiết) ; Cuối cùng là khâu có điểm mút vectơ thuộc mặt giới hạn cuối của khe hở (điểm mút của vectơ này và điểm mút vectơ khâu khép kín cùng thuộc một mặt).

Mỗi khâu là một kích thước có ý nghĩa của chi tiết.

8.5.5. Trình tự giải chuỗi kích thước

a) Nghiên cứu chức năng

Nghiên cứu chức năng của chi tiết và chức năng của bộ phận máy, xác định điều kiện bảo đảm bộ phận máy vận hành tốt. Đó là yêu cầu của các lắp ghép, được thể hiện bằng các kích thước điều kiện.

b) Chọn các kích thước chức năng

Từ kích thước điều kiện, chọn các kích thước chức năng liên quan trực tiếp đến lắp ghép và lập chuỗi kích thước ngắn nhất (mỗi chi tiết tham gia lắp có một khâu thành phần tham gia chuỗi).

c) Tính toán kích thước và sai lệch giới hạn

Căn cứ theo chuỗi kích thước ta có (H. 8-33) :

- Kích thước khâu khép kín bằng tổng các khâu thành phần (khâu tăng mang dấu +, khâu giảm mang dấu -)

$$J_a = A_1 + A_2 + A_3 - A_4 \qquad (1)$$

Hoặc bằng hiệu của các khâu tăng với các khâu giảm

$$J_a = (A_1 + A_2 + A_3) - A_4 \qquad (2)$$

– Ta nhận thấy khâu khép kín có giá trị lớn nhất khi các khâu tăng có giá trị lớn nhất, và các khâu giảm có giá trị nhỏ nhất và ngược lại.

$$J_{amax} = A_{1max} + A_{2max} + A_{3max} - A_{4min}$$
$$J_{amin} = A_{1min} + A_{2min} + A_{3min} - A_{4max} \quad (3)$$

– Từ đó ta xác định được quan hệ giữa dung sai khâu khép kín và dung sai các khâu thành phần :

$$ITJ_a = J_{amax} - J_{amin} = (A_{1max} + A_{2max} + A_{3max} - A_{4min}) - (A_{1min} + A_{2min} + A_{3min} - A_{4max})$$
$$ITJ_a = (A_{1max} - A_{1min}) + (A_{2max} - A_{2min}) + (A_{3max} - A_{3min}) + (A_{4max} - A_{4min})$$
$$ITJ_a = ITJA_1 + ITJA_2 + ITJA_3 + ITJA_4 \quad (4)$$

Vậy dung sai khâu khép kín bằng tổng dung sai các khâu thành phần.

8.5.6. Ví dụ

Lấy bản vẽ lắp ghép ổ bi trên trục quay làm ví dụ giải chuỗi kích thước (H. 8–33).

Biết các kích thước : $A_1 = A_2 = 18^{\ 0}_{-0,12}$. $A_3 = 30 \pm 0,1$

Để bảo đảm hai ổ bi lắp chặt trên trục, cần phải có kích thước điều kiện với $J_{amax} = 3$, và $J_{amin} = 2$.

Hãy tính toán kích thước A_4 và dung sai của nó.

a) Nghiên cứu chức năng

Hai ổ bi 1 và 2 lần lượt lắp ở đầu ngõng trục 4 bằng vòng đệm 5 và đai ốc 6. Để đảm bảo ổ bi không dịch chuyển ngang theo hướng trục cần phải có khe hở giữa mặt đầu ngõng trục và mặt bên của vòng đệm nghĩa là tổng kích thước các chiều rộng của ổ bi 1, ổ bi 2 và bạc 3 phải lớn hơn chiều dài ngõng trục.

b) Chọn kích thước chức năng

Khe hở được xác định bởi các kích thước dài A_4 của trục và chiều rộng A_1, A_2, A_3 của ổ bi 1, ổ bi 2 và bạc 3. Do vậy các kích thước A_1, A_2, A_3 và A_4 là các kích thước chức năng.

c) Tính toán kích thước chức năng

Liên hệ giữa các kích thước của chuỗi theo công thức (1)

$$J_a = A_1 + A_2 + A_3 - A_4$$

Tính toán kích thước danh nghĩa và các sai lệch giới hạn của A_4

– Khoảng dung sai của A_4 được tính theo công thức (4)

$$ITJ_a = ITA_1 + ITA_2 + ITA_3 + ITA_4$$

Biết $ITA_1 = ITA_2 = 0,12$; $ITA_3 = 0,2$ và $ITJ_a = 1$ thay vào công thức trên ta có :

$$1 = 0,12 + 0,12 + 0,20 + ITA_4$$

Từ đó rút ra : $ITA_4 = 1 - 0,44 = 0,56$

Vậy dung sai của kích thước chức năng $A_4 = 0,56$

– Kích thước giới hạn của A_4 được tính theo công thức (3)

$$J_{amax} = A_{1max} + A_{2max} + A_{3max} - A_{4min}$$
$$J_{amin} = A_{1min} + A_{2min} + A_{3min} - A_{4max}$$

Thay các giá trị vào ta có :

$$A_{4min} = 18 + 18 + 30,1 - 3 = 63,1$$

$$A_{4max} = 17,88 + 17,88 + 29,90 + 2 = 63,66$$

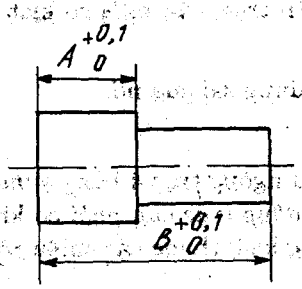
Vậy kích thước chức năng A_4 là $63^{+0,66}_{+0,10}$

8.5.7. Chuyển đổi kích thước

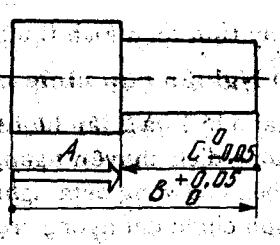
Kích thước ghi trên bản vẽ kĩ thuật không những phải đảm bảo yêu cầu kĩ thuật mà còn phải phù hợp với yêu cầu công nghệ vì vậy sau khi tính toán xác định kích thước chức năng, người ta có thể chuyển đổi kích thước để tạo điều kiện dễ dàng cho việc chế tạo.

Khi chuyển đổi kích thước phải bảo toàn độ chính xác của kích thước bị thay thế. Muốn vậy phải xem kích thước bị thay thế là kích thước điều kiện trong chuỗi kích thước mới. Dung sai của kích thước bị thay thế được phân bổ vào các kích thước khác của chuỗi một cách tùy ý, song dung sai của kích thước bị thay thế (khâu khép kín) bằng tổng dung sai các khâu thành phần.

Thí dụ chi tiết trục, sau khi tính toán có các kích thước chức năng như hình 8-34 là $A^{+0,1}_{0}$ và $B^{+0,1}_{0}$. Giả sử do yêu cầu công nghệ cần thay thế kích thước A bằng kích thước C, ta lập chuỗi kích thước mới, lấy A làm khâu khép kín, B và C là các khâu thành phần. Dung sai của kích thước A được phân bổ vào các kích thước B và C, sao cho tổng dung sai của B và C bằng dung sai của A và sai lệch của A vẫn giữ nguyên ta có : $B^{+0,05}_{0}$ và $C^{0}_{-0,05}$ (H. 8-35)



Hình 8-34



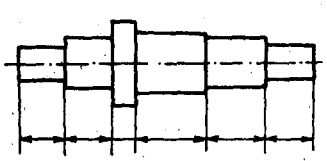
Hình 8-35

8.5.8. Quy định về ghi kích thước

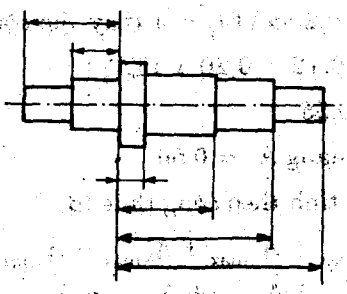
– Các kích thước được ghi nối tiếp nhau trên một đường thẳng, nhưng không tạo thành một chuỗi khép kín (H. 8-36)

– Khi có một số kích thước cùng một hướng và xuất phát từ một chuẩn chung, thì dùng cách ghi song song (H. 8-37)

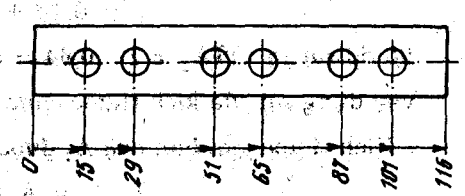
– Trong trường hợp không gây nhầm lẫn, có thể dùng cách ghi theo chuẩn "0" (H. 8-38). Chuẩn được xác định bằng một chấm và ghi số "0", các chữ số kích thước được viết dọc theo đường dóng.



Hình 8-36



Hình 8-37

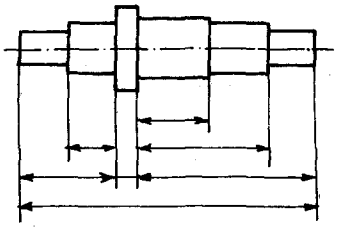


Hình 8-38

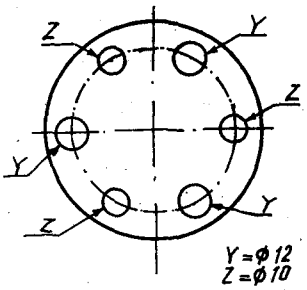
– Các kích thước được ghi kết hợp giữa cách ghi nối tiếp và cách ghi song song (H. 8–39)

– Dùng cách ghi kích thước có đường dẫn với ghi chú bằng chữ để tránh ghi lặp lại nhiều lần (H. 8–40)

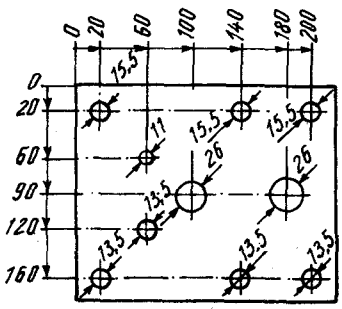
– Trong một số trường hợp, dùng cách ghi tọa độ như hình 8–41a hoặc ghi theo bảng như hình 8–41b.



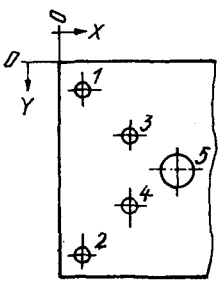
Hình 8–39



Hình 8–40



Hình 8–41a

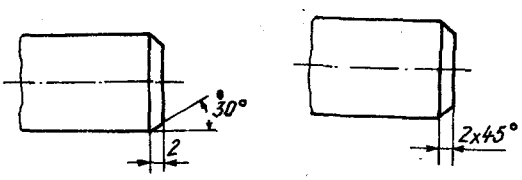


	1	2	3	4	5	
X	20	20	60	60	100	
Y	20	160	60	120	90	
ϕ	15,5	13,5	11	13,5	26	

Hình 8–41b

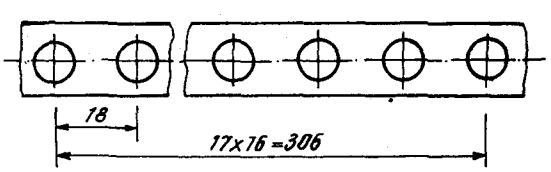
– Kích thước của mép vát được ghi như hình 8–42a. Trường hợp mép vát có góc nghiêng 45°, có thể ghi như hình 8–42b.

– Khi trên bản vẽ có các phần tử giống nhau phân bố đều nhau, thì ghi khoảng cách và tổng khoảng cách như hình 8–43.



a) b)

Hình 8–42



Hình 8–43

– Đối với một số lỗ cho phép ghi kích thước theo quy ước đơn giản của TCVN 4368–86. Xem bảng 8.1

d_1 : đường kính lỗ
l_1 : chiều dài lỗ
d_2 : đường kính lỗ khoét
z : kí hiệu ren
l_2 : chiều dài ren
φ : góc côn lỗ khoét

Bảng 8–1

Các lỗ	Kích thước của lỗ	Ghi kích thước theo quy ước
1. Lỗ suốt	d_1	6,3/Φ12; Φ8H7; 0,63/Φ10H7; Φ3
2. Lỗ không suốt	$d_1 \times l_1$	Φ5x7±0,5; Φ8H11x15; Φ4x6; Φ3x6
3. Lỗ khoét trụ	$d_1/d_2 \times l$	Φ6/Φ12x5; Φ4,5/Φ6x4
4. Lỗ khoét côn	$d_1/d_2 \times \varphi$	Φ3,5/Φ8x60°; Φ6H8/Φ12x90°
5. Lỗ ren	$Z \times l_2 - l_1$	M12x1 LH-6H; M8x1x10-12; M8x1; M8x1x10-12; M8x1; M8x1x10-12

8.6. VẬT LIỆU THƯỜNG DÙNG ĐỂ CHẾ TẠO CHI TIẾT

Trong ngành chế tạo máy người ta dùng rất nhiều loại vật liệu kim loại và phi kim loại khác nhau. Dưới đây giới thiệu tên gọi, kí hiệu, mác, công dụng của một số kim loại và hợp kim thường dùng trong ngành chế tạo máy.

Trên các bản vẽ, vật liệu được ghi bằng kí hiệu của nó ; các kí hiệu của kim loại và hợp kim được quy định trong TCVN 1659 : 1975

8.6.1. Kim loại đen

a) Gang là hợp kim sắt với các bon và một số nguyên tố khác, trong đó hàm lượng các bon lớn hơn 2%, kí hiệu là G.

– *Gang xám :* vật liệu chủ yếu để đúc các chi tiết, kí hiệu là GX. Ví dụ : GX 15–32.

15 : giá trị nhỏ nhất của độ bền kéo (daN/mm^2)

32 : giá trị nhỏ nhất của độ bền uốn (daN/mm^2)

– *Gang dẻo :* loại gang có cơ tính tốt, kí hiệu là GZ. Ví dụ : GZ 33–08. 33 : giá trị nhỏ nhất của độ bền kéo (daN/mm^2)

08 : giá trị nhỏ nhất của độ giãn dài tương đối (%).

– *Gang graphit cầu :* loại gang có độ bền cao, kí hiệu là GC. Ví dụ : GC 60–02.

60 : giá trị nhỏ nhất của độ bền kéo (daN/mm^2)

02 : giá trị nhỏ nhất của độ giãn dài tương đối (%)

b) Thép là hợp kim sắt với cácbon và một số nguyên tố khác, trong đó hàm lượng cácbon thường nhỏ hơn 2%

– *Thép cácbon thông thường* (thép xây dựng) : thường dùng trong ngành chế tạo máy và ngành xây dựng, kí hiệu CT

Ví dụ : CT31, CT33, CT34, CT38, CT42, CT51, CT61...

Số sau kí hiệu CT chỉ giá trị nhỏ nhất của độ bền kéo (daN/mm^2)

– *Thép cácbon chất lượng tốt :* dùng để chế tạo những chi tiết tương đối quan trọng, kí hiệu là C.

Ví dụ : C5, C8, C10, C15, C20, C25, C30, C40, C70, C85...

Số sau kí hiệu C chỉ hàm lượng trung bình của cácbon theo phần vạn (‰).

Ngoài ra còn có loại thép cácbon chất lượng tốt với hàm lượng mangan (Mn) tương đối cao.

Ví dụ : C20Mn, C25Mn, C30Mn, C70Mn.

– *Thép cácbon dụng cụ :* thép có độ cứng, độ bền cao thường dùng để chế tạo các dụng cụ cắt gọt, dụng cụ đo... kí hiệu là CD.

Ví dụ : CD70, CD80, CD90, CD100, CD110, CD120...

Số sau kí hiệu CD là hàm lượng cácbon trung bình theo phần vạn (‰).

Ngoài ra còn có loại thép cácbon dụng cụ chất lượng tốt hơn thép cácbon dụng cụ cùng loại, loại này được ghi thêm chữ A ở phần cuối kí hiệu. Ví dụ : CD70A, CD80A...

– *Thép hợp kim :* là loại thép mà ngoài hàm lượng sắt và cácbon ra còn thêm một số nguyên tố hợp kim hóa khác để cải thiện cơ tính của thép làm tăng độ bền, độ cứng...

Ví dụ : 10Mn2Si, 9Mn2, 10SiMnPb, 100Cr2, 70Cr...

Số đứng đầu chỉ hàm lượng cácbon trung bình theo phần vạn (‰).

Nguyên tố hợp kim hóa được ghi bằng kí hiệu quốc tế ;

Số đi liền sau nguyên tố chỉ hàm lượng trung bình của nguyên tố đó, theo phần trăm (%). Nếu không ghi chỉ số thì hàm lượng của nguyên tố xấp xỉ 1%.

– *Thép ổ lăn :* Thép có yêu cầu cao về độ bền, độ cứng dùng để chế tạo các loại ổ lăn, kí hiệu là OL.

Ví dụ : OL100Cr, OL100Cr2MnSi. Số sau kí hiệu OL chỉ hàm lượng cácbon trung bình tính theo phần vạn (‰).

8.6.2. Kim loại màu

a) Đồng kim loại : kí hiệu là Cu, gồm có Cu1, Cu2, Cu3...

Số sau kí hiệu chỉ thứ tự cấp loại theo độ sạch.

Cu1 : đồng kim loại chứa 99,9% Cu

Cu2 : đồng kim loại chứa 99,7% Cu

Cu3 : đồng kim loại chứa 99,5% Cu

b) Latông (đồng thau) : hợp kim đồng mà nguyên tố hợp kim hóa chủ yếu là kẽm, dùng để chế tạo các chi tiết chịu mài mòn và chống ăn mòn, kí hiệu là L.

Ví dụ : LCuZn20 ; LCuZn40Pb2 (latông chì).

Ngoài nguyên tố hợp kim với hàm lượng tính theo phần trăm, còn lại là hàm lượng đồng.

c) Brông (đồng thanh) : Hợp kim đồng mà nguyên tố hợp kim hóa chủ yếu không phải là kẽm dùng để chế tạo các chi tiết chịu ma sát, chống ăn mòn, kí hiệu là B.

Ví dụ : BCuSn2 ; BCuSn6Zn6 (brông kẽm). Ngoài nguyên tố hợp kim với hàm lượng tính theo phần trăm, còn lại là hàm lượng đồng.

d) Đuara : Hợp kim nhôm mà các nguyên tố hợp kim hóa chủ yếu là đồng và magiê, có tính đúc tốt, dùng để đúc các chi tiết.

Ví dụ : AlCu4Mg2

Ngoài nguyên tố hợp kim với hàm lượng tính theo phần trăm, còn lại là hàm lượng nhôm.

e) Babít : Hợp kim chống mài mòn mà nguyên tố chủ yếu là chì (Pb) hoặc thiếc (Sn), ngoài ra còn có antimon (Sb), đồng (Cu). Babít dùng để làm các bạc trục.

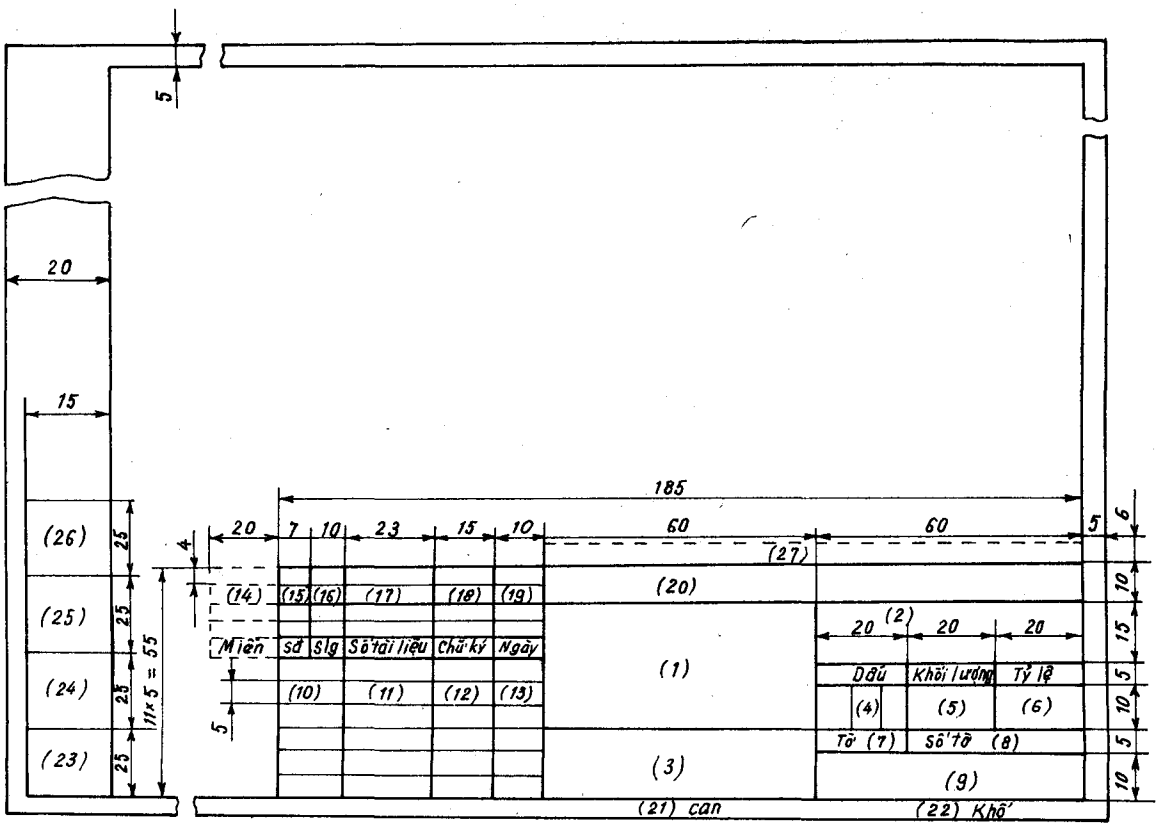
8.6.3. Vật liệu phi kim loại

Vật liệu phi kim loại thường dùng trong ngành chế tạo máy là gỗ, da, cao su, amiăng, chất dẻo, v.v...

Chất dẻo là vật liệu cao phân tử có nhiều ưu điểm như nhẹ, bền, cách nhiệt, cách điện, dễ chế tạo... nên được dùng rộng rãi trong các kết cấu đòi hỏi khối lượng nhỏ như các chi tiết của ô tô, máy bay v.v...

8.7. KHUNG TÊN

TCVN 3821 : 1983 quy định mẫu, kích thước và thứ tự ghi trong khung tên và khung phụ trên các tài liệu thiết kế.



Hình 8-44

Nội dung, cách xếp đặt và kích thước các ô của khung tên và khung phụ trên bản vẽ và sơ đồ theo mẫu 1 (H. 8-44).

Khung tên, khung phụ, các ô và khung bản vẽ vẽ bằng nét liền đậm và nét liền mảnh.

Khung tên phải đặt ở phía dưới, góc bên phải của tài liệu thiết kế. Trên khổ A4 (1.1) phải đặt khung tên dọc theo cạnh ngắn của khổ giấy.

Nội dung ghi trong các ô của khung tên và khung phụ như sau :

(Số của ô ghi trong dấu ngoặc đơn)

Ô1 – Tên gọi sản phẩm theo TCVN 3826 : 1983 ;

Ô2 – Kí hiệu của tài liệu theo TCVN 223 : 1966 ;

Ô3 – Kí hiệu vật liệu chi tiết theo TCVN 3826 : 1983 ;

Ô4 – Kí hiệu tài liệu theo các giai đoạn lập theo TCVN 3820 : 1983 ;

Ô5 – Khối lượng của sản phẩm theo TCVN 3826 : 1983 ;

Ô6 – Tỉ lệ dùng để vẽ theo TCVN 3 : 1974 ;

Ô7 – Số thứ tự của tờ, đối với tài liệu chỉ có một tờ thì ô này để trống ;

Ô8 – Số tờ của tài liệu, nếu tài liệu chỉ có một tờ thì ô này để trống ;

Ô9 – Tên hay kí hiệu của cơ quan, xí nghiệp ban hành tài liệu ;

Ô10 – Chức danh của những người kí tài liệu ;

Ô11 – Họ tên của những người kí tài liệu ;

Ô12 – Chữ kí của những người kí tài liệu ;

Ô13 – Ngày tháng năm kí tài liệu ;

Ô14 – Kí hiệu miền tờ giấy ;

Ô15 đến 19 – Các ô trong bảng ghi sửa đổi theo TCVN 3827 : 1983.

Ô20 – Tên gọi kí hiệu của sản phẩm, đơn vị lắp ;

Ô21 – Họ tên người lập bản chính ;

Ô22 – Kí hiệu khổ giấy theo TCVN 2 : 1974 ;

Ô23 – Số đăng kí bản chính ;

Ô24 – Ngày tháng năm kí bản chính ;

Ô25 – Họ tên người nhận bản chính vào phòng quản lí tài liệu thiết kế để lập hồ sơ sản phẩm ;

Ô26 – Ngày tháng năm nhận bản chính ;

Ô27 – Ghi những điều cần thiết tùy theo yêu cầu của người đặt hay yêu cầu của quản lí tài liệu.

Đối với bản vẽ học tập có thể dùng khung tên riêng như đã trình bày ở chương 1.

8.8. CÁCH GẤP BẢN VẼ

TCVN 227 : 1984 quy định cách gấp các bản in của bản vẽ đến khổ A4 (210 × 297) để bảo quản hoặc giao cho xí nghiệp, cơ quan khác.

– Các tờ bản vẽ với tất cả các khổ theo TCVN 2 : 1974 cần được gấp như sau : đầu tiên gấp theo các đường vuông góc và sau đó gấp theo các đường song song với khung tên.

– Các tờ của bản vẽ khi gấp, khung tên phải nằm ở mặt ngoài phía trước.

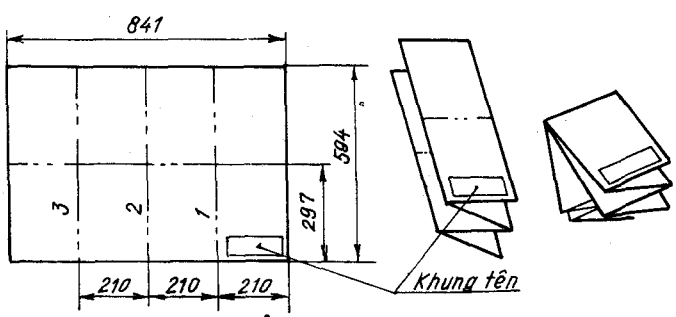
– Quy định các dạng gấp bản vẽ như sau :

a) Gấp cho vào cặp

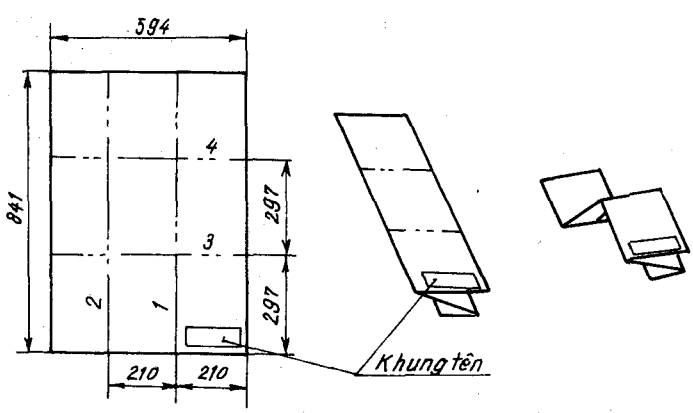
b) Gấp để đóng trực tiếp thành tập

c) Gấp để đóng thành tập, nhưng phải có lề phụ

Hình 8–45 và 8–46 là các ví dụ gấp bản vẽ khổ (594 × 841) cho vào cặp.



Hình 8–45



Hình 8–46

8.9. BẢN VẼ PHÁC CHI TIẾT

8.9.1. Nội dung bản vẽ phác

Bản vẽ phác là bản vẽ có tính chất tạm thời dùng trong thiết kế và sản xuất. Nó là tài liệu đầu tiên để lập các bản vẽ khác.

Bản vẽ phác được vẽ bằng tay, thường không dùng dụng cụ vẽ và không cần theo tỉ lệ một cách chính xác. Các kích thước được ước lượng bằng mắt, nhưng phải giữ được sự cân đối và tỉ lệ giữa các kích thước. Bản vẽ phác thường vẽ trên giấy kẻ ô vuông, giấy kẻ li hoặc giấy thường.

Bản vẽ phác không phải là bản vẽ nháp mà là một tài liệu kĩ thuật, nó phải đạt được các yêu cầu của một bản vẽ, cụ thể là :

– Phải có các hình biểu diễn thể hiện đầy đủ và chính xác hình dạng và các kết cấu chi tiết được biểu diễn,

– Phải có toàn bộ kích thước cần thiết cho việc chế tạo và kiểm tra chi tiết,

– Phải có các kí hiệu về độ nhẵn bề mặt, sai lệch hình dạng và vị trí bề mặt và các yêu cầu kĩ thuật khác thể hiện được chất lượng của chi tiết.

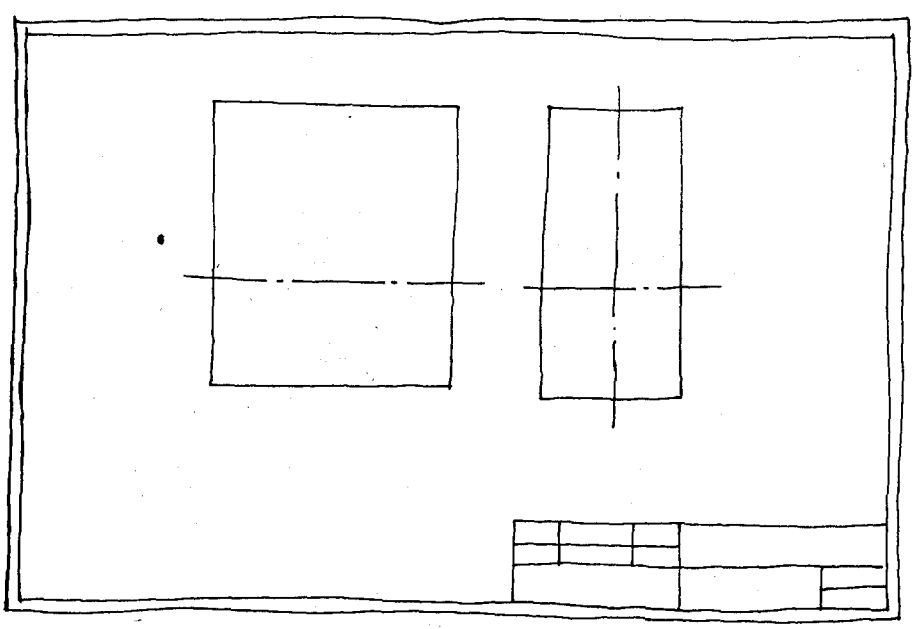
8.9.2. Cách lập bản vẽ phác

Để lập bản vẽ phác chi tiết, trước hết phải nghiên cứu kĩ chi tiết đó, đọc các tài liệu kĩ thuật có liên quan, hiểu rõ công dụng và quy trình công nghệ của nó.

Sau đó trên cơ sở phân tích hình dạng và kết cấu của chi tiết, chọn phương án biểu diễn tối ưu, chọn chuẩn để ghi kích thước... rồi vẽ theo một trình tự nhất định.

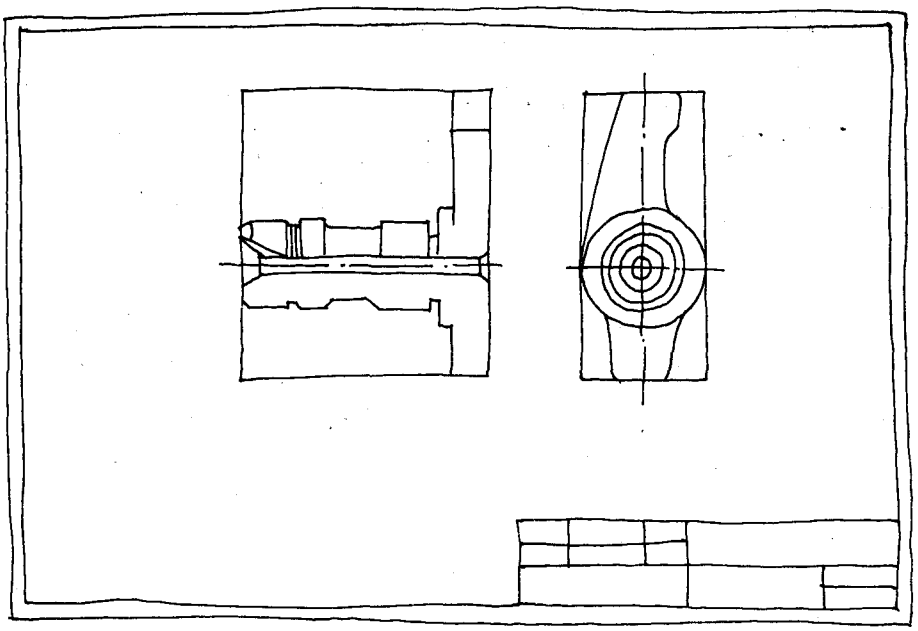
Ví dụ : lập bản vẽ phác của cái gạt.

Bước 1 – chọn khổ giấy và bố trí các hình biểu diễn bằng các đường trục, đường tâm hoặc các đường chuẩn (H. 8–47).



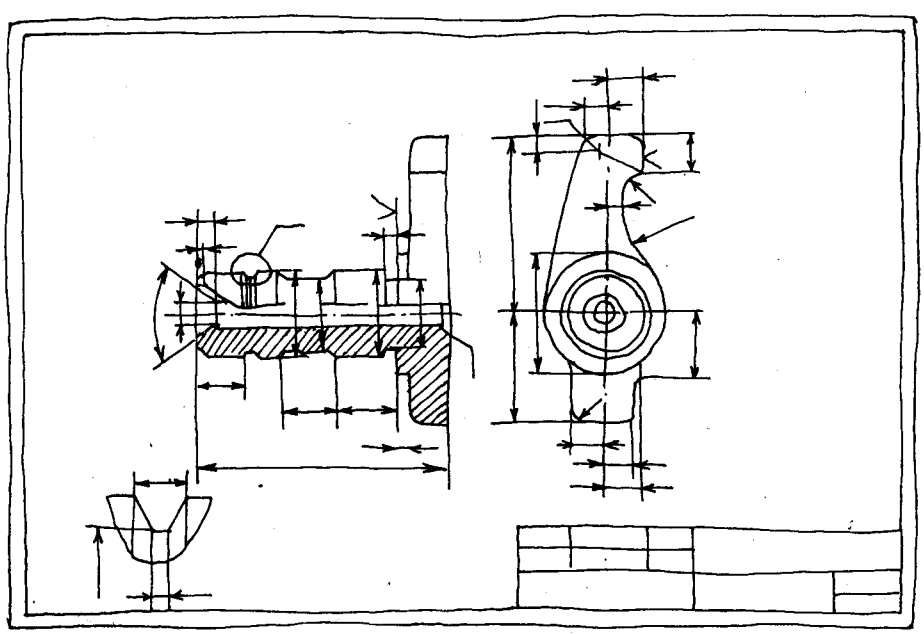
Hình 8–47

Bước 2 – vẽ mờ, dựa vào sự phân tích hình dạng lần lượt vẽ từng phần của chi tiết. Vẽ hình dạng bên ngoài trước, hình dạng bên trong sau, vẽ đường bao lớn trước đường bao chi tiết sau (H. 8–48).



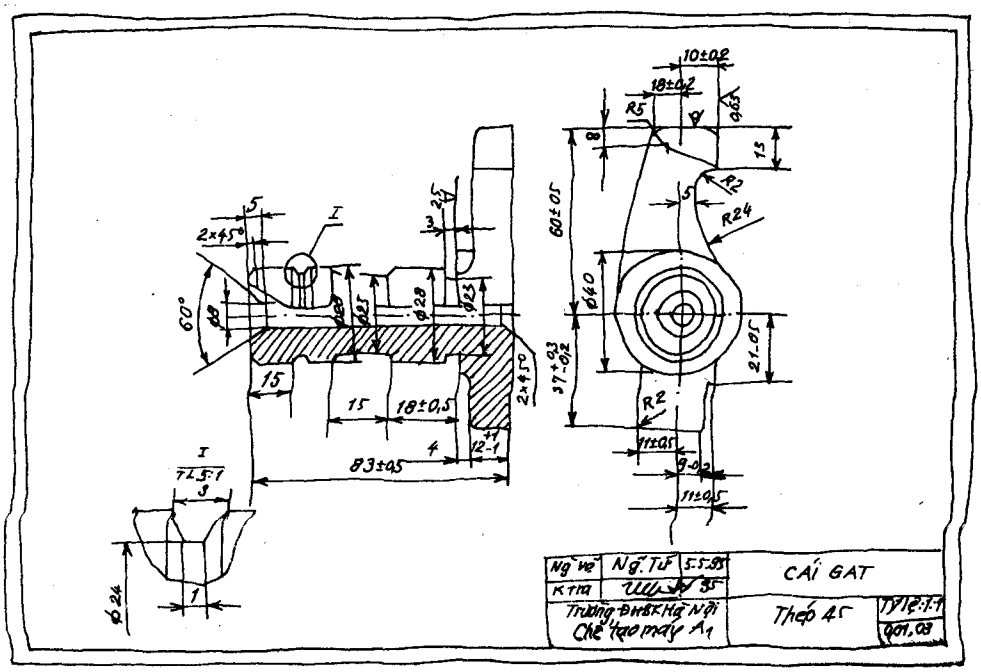
Hình 8–48

Bước 3 – tô đậm, trước khi tô đậm phải kiểm tra lại bản vẽ, sau khi tô đậm vẽ các đường gióng, đường ghi kích thước (H. 8–49).



Hình 8–49

Bước 4 – đo kích thước và ghi chữ số kích thước lên bản vẽ, ghi độ nhẵn bề mặt và các ghi chú bằng chữ, viết các nội dung của khung tên... Cuối cùng kiểm tra lại và sửa chữa những sai sót (H. 8–50).



Hình 8–50

Khi vẽ bản vẽ phác phải tuân theo các quy định của tiêu chuẩn, phải thể hiện đầy đủ và chính xác tất cả các kết cấu của chi tiết, cần đối chiếu với các tiêu chuẩn để thể hiện và ghi kích thước các chi tiết tiêu chuẩn.

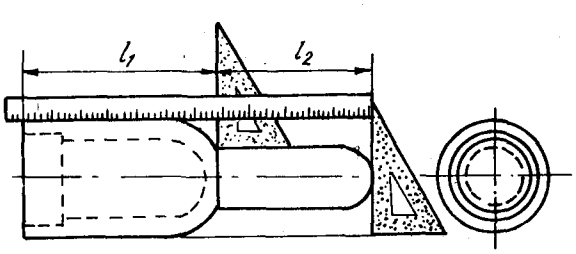
8.9.3. Cách đo kích thước của chi tiết

Để đo kích thước của chi tiết trong khi lập bản vẽ phác, ta thường dùng các dụng cụ đo khác nhau. Tùy theo tính chất và mức độ chính xác của từng loại kích thước mà chọn loại dụng cụ đo và phương pháp đo thích hợp.

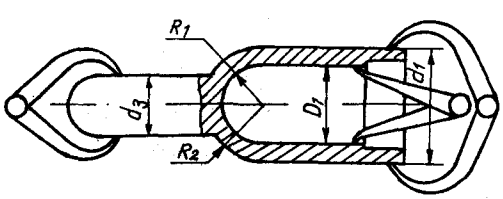
Dưới đây giới thiệu phương pháp đo của một số dụng cụ đo thường dùng.

a) Đo kích thước đường thẳng : Dùng thước lá đo trực tiếp, nếu không đo trực tiếp được có thể dùng các dụng cụ khác.

Ví dụ : dùng êke làm dụng cụ phụ trợ để đo các chiều dài l_1, l_2 (H. 8–51).

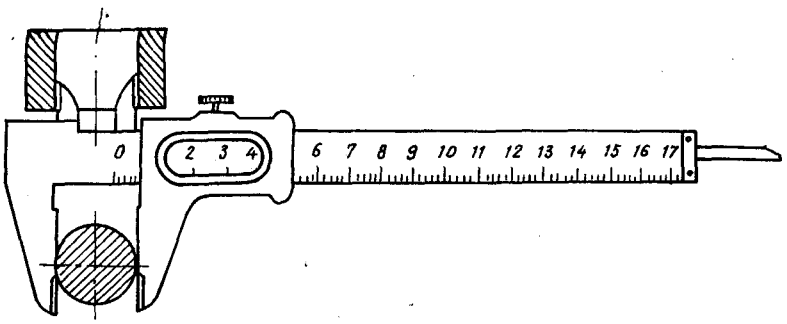


Hình 8–51



Hình 8–52

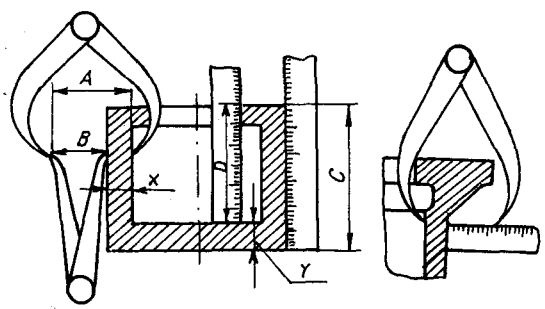
***b) Đo đường kính* trong và đường kính ngoài :** Dùng compa đo của thợ tiện để đo đường kính của trục và lỗ với mức độ chính xác thấp, sau khi đo đặt khẩu độ compa lên thước lá để lấy kết quả.



Hình 8-53

Dùng thước cặp đo trực tiếp đường kính trục và lỗ, kết quả đọc ngay trên thước cặp với độ chính xác cao hơn (H. 8-53).

c) Đo chiều dày : Đo trực tiếp bằng thước lá hay đo gián tiếp bằng compa đo thợ tiện (H. 8-54).

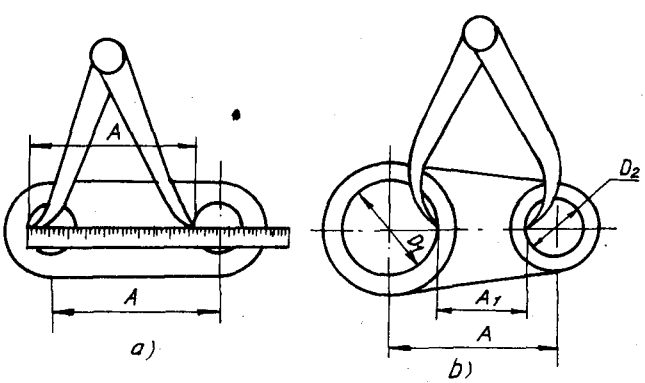


Hình 8-54

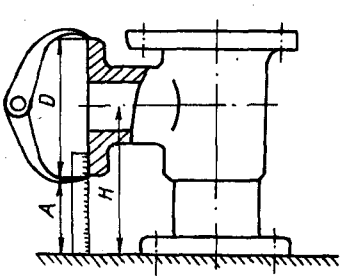
d) Đo khoảng cách hai tâm : Nếu đường kính hai lỗ bằng nhau thì có thể đo trực tiếp bằng thước lá (H. 8-55a), nếu đường kính hai lỗ khác nhau thì đo gián tiếp như hình 8-55b, ta có

$$A = A_1 + \frac{D_1 + D_2}{2}$$

e) Đo khoảng cách từ tâm tới mặt chuẩn : Cách đo như hình 8-56, đo đường kính D và độ dài A, sau đó tính ra khoảng cách H $\left(H = A + \frac{D}{2}\right)$



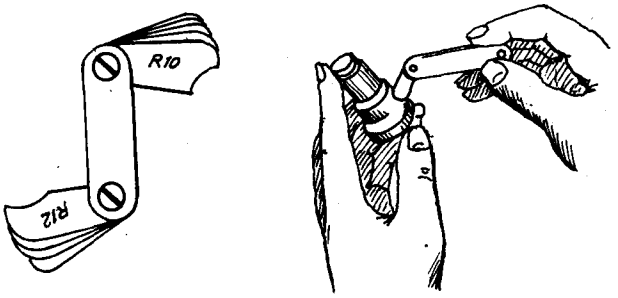
Hình 8-55



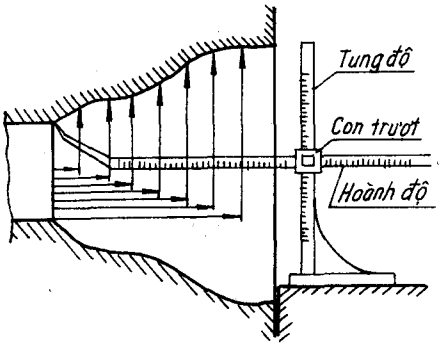
Hình 8-56

f) Đo góc lượn : Dùng thước đo góc lượn chuyên dùng, thước đo góc lượn là loại thước đo theo cỡ, kích thước ghi sẵn cho từng cỡ, khi đo phải chọn cỡ ăn khớp với góc lượn (H. 8-57).

g) Đo kích thước của đường cong : đường cong của chi tiết thường là các cung tròn nối tiếp nhau tạo thành, khi đo phải xác định được bán kính và tâm cung tròn. Nếu là đường cong không tròn thì có thể dùng phương pháp tọa độ xác định tọa độ một số điểm của đường cong, cách đo như hình 8-58.



Hình 8-57



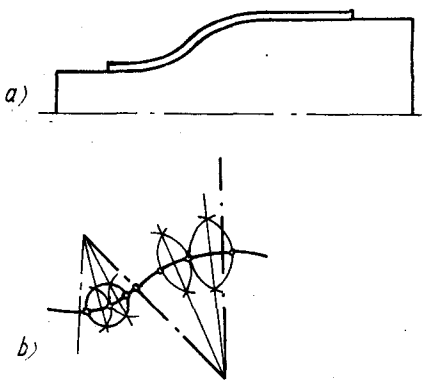
Hình 8-58

– Để đo các đường cong tròn có thể dùng phương pháp uốn dây theo hình đường bao cần đo, rồi vẽ lên giấy và dùng cách vẽ xác định bán kính tâm và các cung tròn (H.8-59).

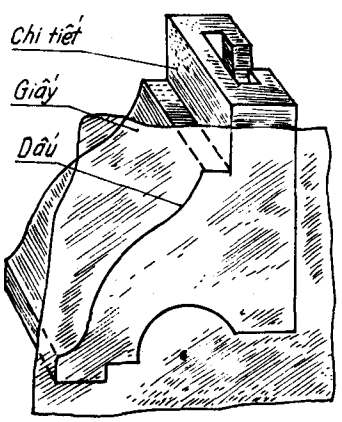
– Nếu đường bao là đường cong phẳng thì có thể dùng phương pháp in dấu đường bao lên mặt giấy, sau đó dùng cách vẽ để xác định bán kính và tâm các cung tròn (H.8-60).

h) Đo góc : Dùng thước đo góc để xác định kích thước của góc (H.8-61).

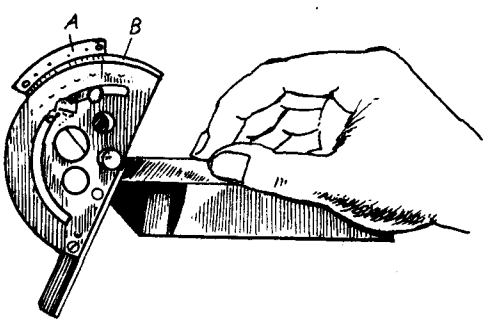
Để đo những kích thước có độ chính xác cao phải dùng những dụng cụ đo chính xác như micrômét đo ngoài (H.8-62), micrômét đo trong (H.8-63)...



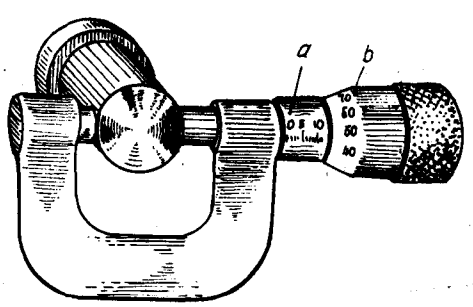
Hình 8-59



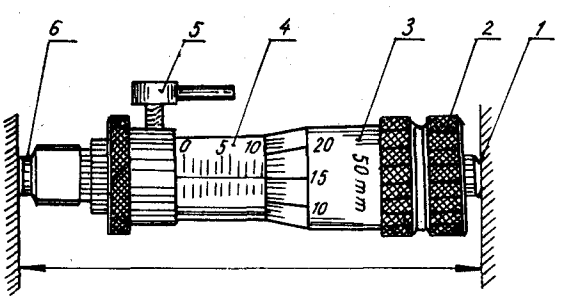
Hình 8-60



Hình 8-61



Hình 8-62



Hình 8-63

Chương 9

BẢN VẼ LẮP

Nói chung các tài liệu thiết kế của sản phẩm được lập theo năm giai đoạn : nhiệm vụ thiết kế, dự án kĩ thuật, thiết kế sơ bộ, thiết kế kĩ thuật và tài liệu chế tạo.

9.1. BẢN VẼ CHUNG

Bản vẽ chung được lập trong các giai đoạn lập dự án kĩ thuật, thiết kế sơ bộ và thiết kế kĩ thuật. Bản vẽ chung còn được gọi là bản vẽ lắp thiết kế.

Căn cứ theo bản vẽ chung và các tài liệu thiết kế khác của giai đoạn thiết kế kĩ thuật để lập các tài liệu chế tạo như bản vẽ chi tiết, bản vẽ lắp, bảng kê, bản vẽ lắp đặt...

Nội dung của bản vẽ chung bao gồm những phần sau :

a) Hình biểu diễn của sản phẩm gồm có hình chiếu, hình cắt, mặt cắt và các phần ghi chú cần thiết thể hiện kết cấu của sản phẩm, mối liên hệ giữa các phần cấu thành và nguyên lí làm việc của sản phẩm.

b) Tên gọi và kí hiệu các phần cấu thành, các chỉ dẫn về đặc tính kĩ thuật, vật liệu, số lượng của các phần cấu thành của sản phẩm bổ sung cho các hình biểu diễn của bản vẽ chung.

c) Các kích thước choán chỗ, lắp ráp, lắp đặt và các số liệu ghi trên hình biểu diễn thể hiện độ lớn của các kết cấu của chi tiết.

d) Sơ đồ của sản phẩm (khi không cần thiết thể hiện trên bản vẽ khác).

e) Yêu cầu kĩ thuật của sản phẩm khi cần thiết.

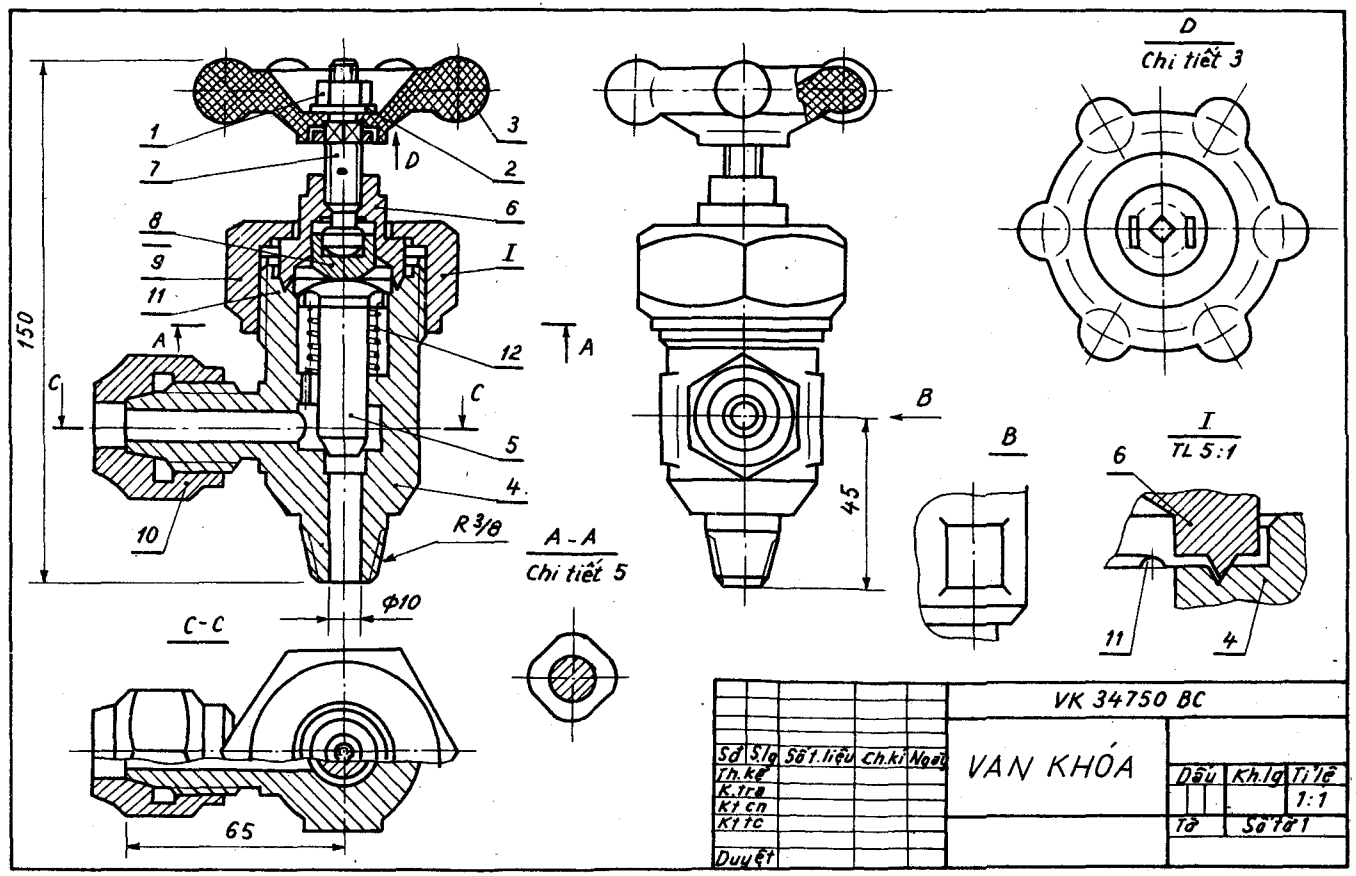
Tên gọi và kí hiệu các phần cấu thành của sản phẩm được ghi trên giá ngang của đường dẫn hay được ghi trong bảng lập trên bản vẽ chung, hoặc lập trên khổ giấy khác coi như tài liệu của bản vẽ chung.

Nội dung của bảng gồm các phần : số vị trí, kí hiệu, tên gọi, số lượng, vật liệu, ghi chú... của các phần cấu thành của sản phẩm.

Hình 9–1 trình bày bản vẽ chung của van khóa và hình 9–2 là bảng kê của bản vẽ chung của van khóa.

9.2. NỘI DUNG BẢN VẼ LẮP

Bản vẽ lắp được lập trong giai đoạn lập tài liệu chế tạo. Bản vẽ lắp và bảng kê là tài liệu chế tạo quan trọng, dùng để lắp và kiểm tra đơn vị lắp. Nội dung bản vẽ lắp gồm có :


D
Chi tiết 3
I
TL 5:1
B
A - A
Chi tiết 5
C - C
150
45
65
φ10
R 3/8
VK 34750 BC
VAN KHÓA
Sđ
S.lg
Số t.liệu
Ch.kí
Ngày
Th.kế
K.tra
Kt cn
Kt tc
Duyệt
Dấu
Kh.lg
Tỉ lệ
1:1
Tờ
Số tờ 1

Hình 9-1

a) Hình biểu diễn của đơn vị lắp, biểu diễn vị trí và liên kết giữa các chi tiết với nhau và đảm bảo khả năng lắp ráp, kiểm tra đơn vị lắp. Số lượng hình biểu diễn phải ít nhất, nhưng đủ để tổ chức sản xuất hợp lý sản phẩm. Khi cần thiết trên bản vẽ lắp cho phép chỉ dẫn về nguyên lí làm việc của sản phẩm và sự tác dụng qua lại giữa các phần cấu thành.

Vị trí	Ký hiệu	Tên gọi	Số lg	Ghi chú
		Sản phẩm mua		
1		Đai ốc M8		
		TCVN 1905-76	1	
2		Vòng đệm 8		
		TCVN 2061-77	1	
		Chi tiết		
3		Tay vặn	1	đơn vị lắp
4		Thân van	1	
5		Cần	1	
6		Nắp	1	
7		Trục	1	
8		Ổ chặn	1	
9		Đai ốc nắp	1	
10		Đai ốc nối	1	
11		Màng	1	
12		Lò xo	1	

Sd	Số lg	Số tài liệu	Chữ ký	Ngày	VK 34750		
					Van khóa	Tờ	Số tờ 1

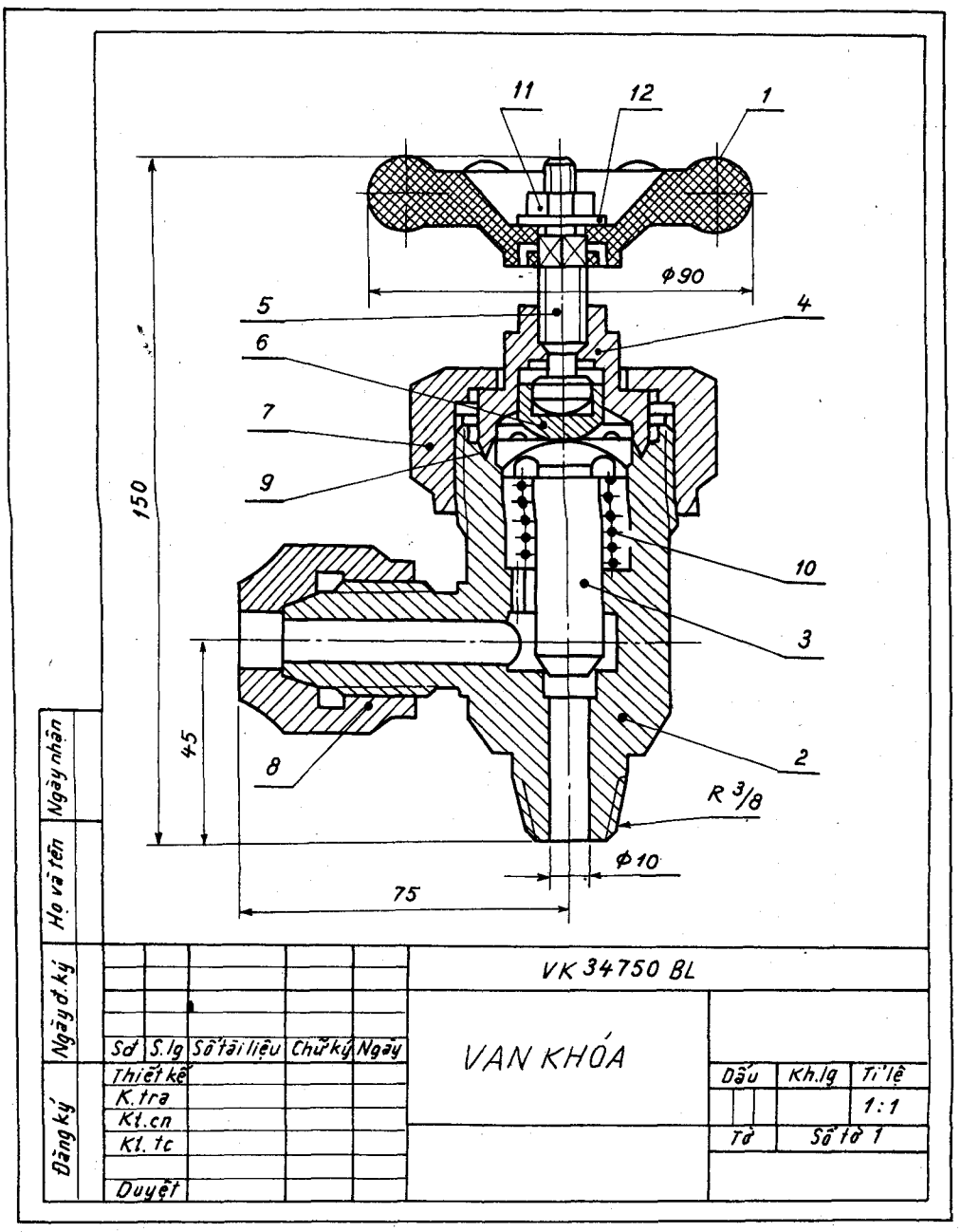
Hình 9-2

b) Các kích thước, sai lệch giới hạn và những thông số khác, những yêu cầu phải thực hiện hoặc kiểm tra theo bản vẽ lắp. Cho phép chỉ ra kích thước tham khảo của các chi tiết xác định đặc tính của lắp ghép.

Các kích thước choán chỗ của sản phẩm, các kích thước lắp đặt, lắp nối...

c) Các chỉ dẫn về đặc điểm liên kết và phương pháp thực hiện, các chỉ dẫn về phương pháp lắp ghép đối với mối ghép không tháo được, đặc tính của sản phẩm.

d) Số thứ tự chỉ vị trí các phần cấu thành của sản phẩm. Hình 9-3 là bản vẽ lắp của van khóa và hình 9-4 là bảng kê của van khóa.


11
12
1
Φ90
5
4
6
7
9
150
10
3
45
8
2
R 3/8
Φ10
75
Ngày nhận
Họ và tên
Ngày đ.ký
Đăng ký
Số
S.lg
Số tài liệu
Chữ ký
Ngày
Thiết kế
K.tra
Kt.cn
Kt. tc
Duyệt
VK 34750 BL
VAN KHÓA
Dấu
Kh.lg
Tỉ lệ
1:1
Tờ
Số tờ 1

Hình 9-3

Khổ	Miền	Vị trí	Ký hiệu	Tên gọi	Số lg	Ghi chú
				Tài liệu		
A4			VK 34750 BL	Bản vẽ lắp		
				Đơn vị lắp		
A3	1		VK 347501	Tay vặn	1	
				Chi tiết		
A3		2	VK347502	Thân	1	
A4		3	VK347503	Cần	1	
A4		4	VK347504	Nắp	1	
A4		5	VK347505	Trục	1	
A4		6	VK347506	ổ chặn	1	
A4		7	VK347507	Đai ốc nắp	1	
A4		8	VK347508	Đai ốc nối	1	
A4		9	VK347509	Màng	1	
A4		10	VK347510	Lò xo	1	
				Chi tiết tiêu chuẩn		
		11		Đai ốc M8		
				TCVN 1905-76	1	
				Vòng đệm		
		12		TCVN 2061-77	1	

Sd	Số lg	Số tài liệu	Chữ kí	Ngày	VK 34750	
					Van khóa	Tờ / Số tờ 1

Hình 9-4

Hình 9-5 là bản vẽ lắp của van và bản kê được lập trên bản vẽ lắp dùng trong học tập (xem trang 66-67).

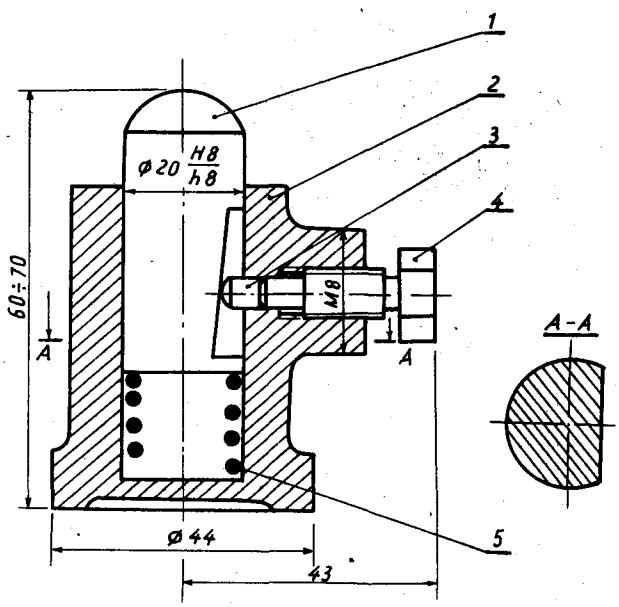
Sau đây ta nghiên cứu các nội dung và cách lập bản vẽ lắp của đơn vị lắp (sản phẩm).

9.3. HÌNH BIỂU DIỄN CỦA BẢN VẼ LẮP

Cách biểu diễn đơn vị lắp (sản phẩm) giống như cách biểu diễn chi tiết đã trình bày ở chương 3 và chương 8.

9.3.1. Chọn hình biểu diễn

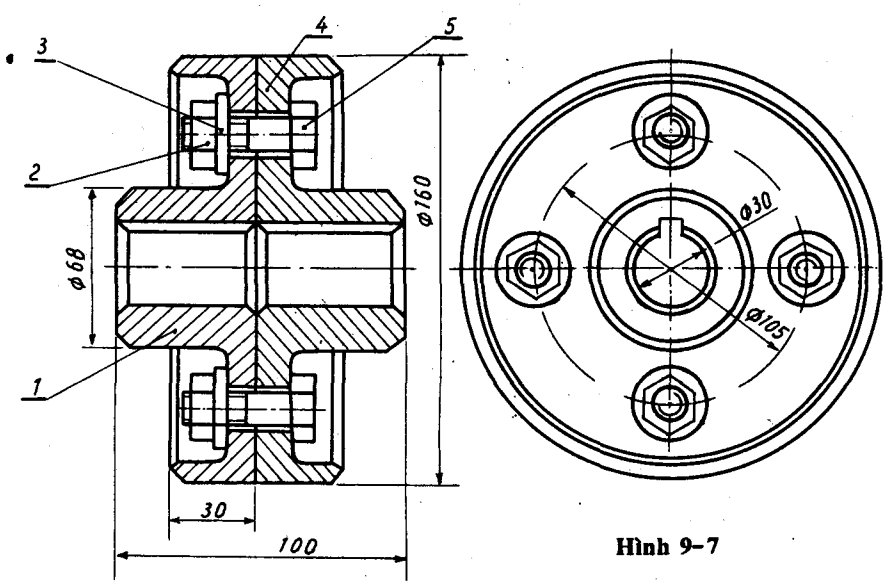
Hình chiếu chính phải thể hiện được đặc trưng về hình dạng, kết cấu và phản ánh được vị trí làm việc của đơn vị lắp (sản phẩm). Ngoài hình chiếu chính ra còn bổ sung thêm một số hình biểu diễn khác. Các hình biểu diễn này được chọn dựa trên các yêu cầu thể hiện của bản vẽ lắp, như yêu cầu thể hiện về vị trí tương đối giữa các chi tiết, về nguyên lí làm việc của đơn vị lắp, về hình dạng của các chi tiết. Tùy theo hình dạng và cấu tạo của đơn vị lắp mà chọn phương án biểu diễn thích hợp. Sau đây nêu lên vài ví dụ.



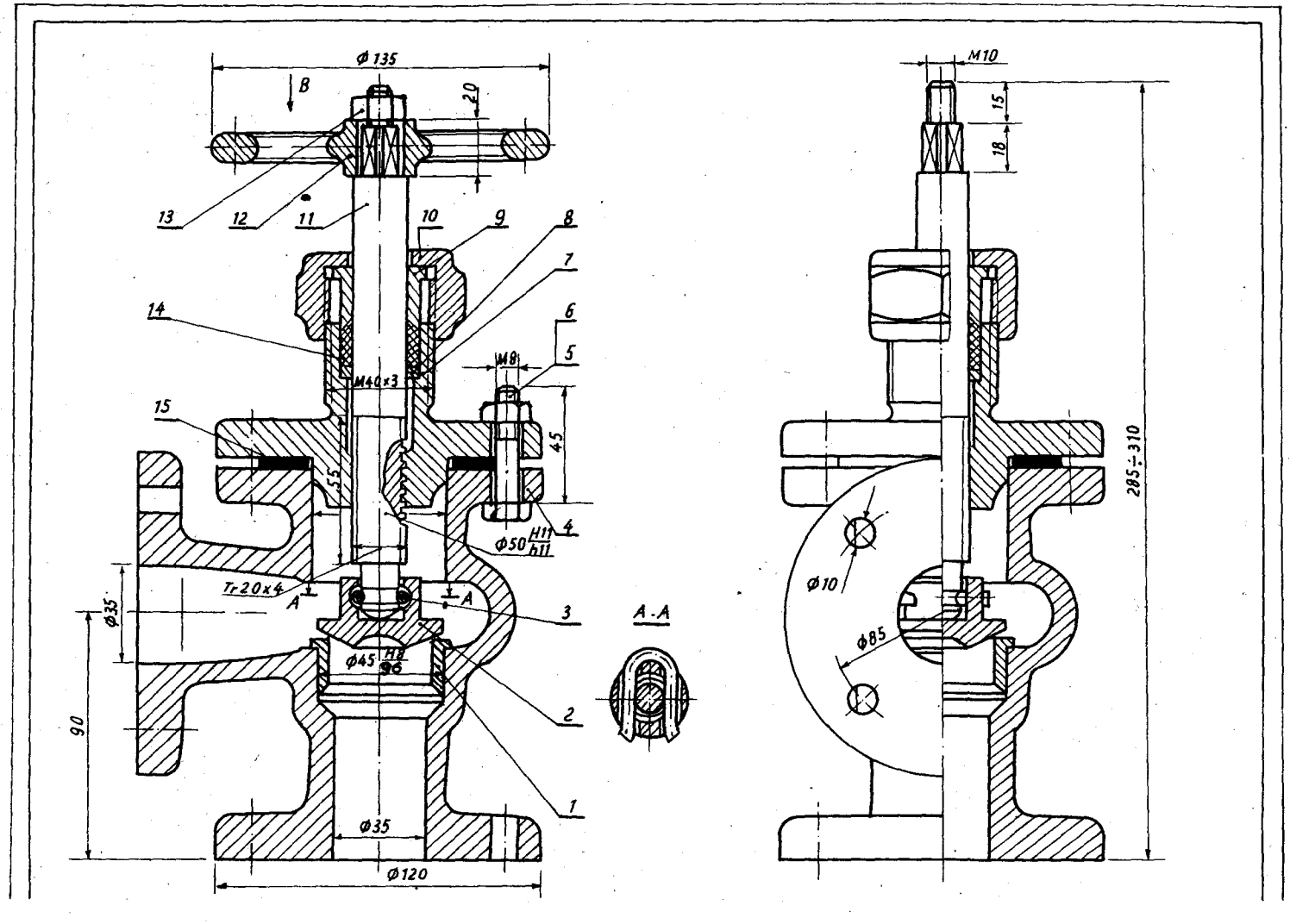
Hình 9-6

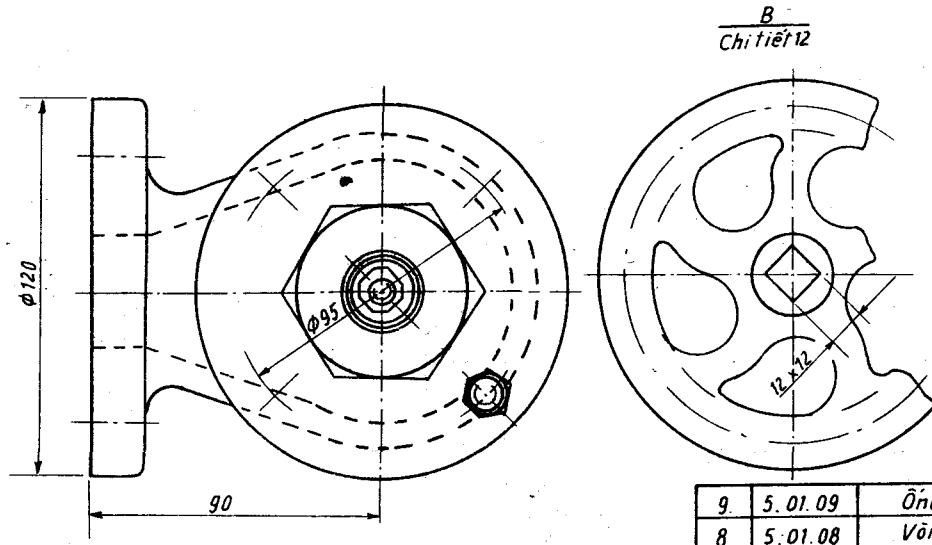
a) Hình 9-6 là hình biểu diễn của một giá đỡ có năm chi tiết... Các chi tiết này đều có dạng tròn xoay. Hình biểu diễn của giá đỡ gồm một hình cắt đứng (hình cắt toàn phần) và một mặt cắt. Hình cắt đứng thể hiện hầu hết các yêu cầu về biểu diễn, mặt cắt thể hiện riêng cấu tạo của chi tiết 1.

b) Hình 9-7 là hình biểu diễn của một khớp nối trục. Khớp nối trục gồm hai đĩa ghép với nhau bằng bốn mối ghép bu lông, hai đĩa đều là hình tròn xoay. Hình biểu diễn gồm có hình cắt đứng và hình chiếu cạnh. Hình cắt đứng thể hiện cấu tạo bên trong của đĩa và mối ghép bằng bulông (đầu bulông và đai ốc được vẽ đơn giản hóa). Hình chiếu cạnh thể hiện vị trí của các mối ghép bằng bulông.



Hình 9-7


Ø135
B
20
13
12
11
10
9
8
7
6
5
14
M40x3
M8
15
45
55
Ø50 H11/h11
4
Tr20x4
A
A
3
Ø35
Ø45 H8/g6
2
90
1
Ø35
Ø120
A-A
M10
15
18
285÷310
Ø10
Ø85



YÊU CẦU KỸ THUẬT

1. Áp lực P = 25KG/cm²
2. Bề rộng mặt ăn khớp của nút van với bạc không nhỏ hơn 2mm
3. Các mặt bích cần thẳng góc độ sai lệch thẳng góc 0,4 : 100
4. Trục và nút van lắp lỏng để đảm bảo van đóng kín
5. Khi đóng vặn tay quay theo chiều kim đồng hồ
6. Kí hiệu và sơn theo tiêu chuẩn quy định

Vt	Ký hiệu	Tên gọi	Slg	Vật liệu	Ghi chú
9	5.01.09	Ống chén	1	GX15-32	
8	5.01.08	Vòng	1	BCuSn2	
7	5.01.07	Nắp	1	GX15-32	
6	5.01.06	Đai ốc M8	4	CT 42	
5	5.01.05	Bu lông M8x15	4	CT 42	
4	5.01.04	Thân	1	GX15-32	
3	5.01.03	Chốt	1	CT34	
2	5.01.02	Nút van	1	BCuSn2	
1	5.01.01	Bạc	1	BCuSn2	
15	5.01.15	Đệm lót	1	Da	
14	5.01.14	Chèn	1	Amiăng	
13	5.01.13	Đai ốc M10	1	CT42	
12	5.01.12	Tay vặn	1	GX18-28	
11	5.01.11	Trục	1	BCuSn2	
10	5.01.10	Đai ốc chèn	1	CT38	

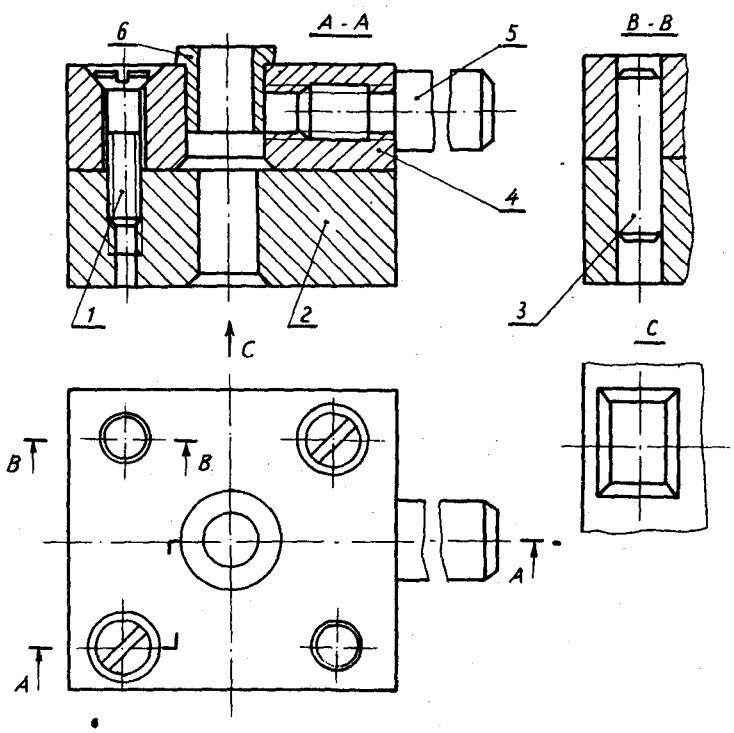
Người vẽ	Nguyễn Ngọc	5-96	VAN
Kiểm tra		6/96	
Trường ĐHBK - Hà nội Chế tạo máy - A1			Tỷ lệ 1:1 5.01.00

Hình 9-5

Thuyết minh hình 9-5.

Hình 9–5 là bản vẽ lắp của van và bảng kê được lập trên bản vẽ lắp (dùng trong học tập). Van dùng để khống chế lưu lượng chất lỏng chảy qua các ống dẫn bằng cách đóng mở các cửa van hay nút van. Van có hai đường thông thẳng góc với nhau. Khi vặn tay vặn 12 theo chiều ngược với chiều kim đồng hồ (quan sát từ trên xuống), trục van 11 sẽ vừa quay vừa đi lên. Vì chốt 3 cố định trục van 11 với nút van 2, do đó, khi trục van đi lên, nút van cũng lên theo. Như vậy van ở vị trí mở, chất lỏng sẽ chảy từ dưới lên, qua đường thông của thân 4 rồi chảy qua khe hở giữa nút van 2 với bạc 1 sau đó rẽ sang đường thông trái của thân. Để chất lỏng không rò rỉ ra ngoài, phía trên nắp van 7 có thiết bị chèn. Nắp van và thân van lắp ghép với nhau bằng bốn mối ghép bulông.

c) Hình 9–8 là hình biểu diễn của gá khoan. Hình cắt đứng thể hiện mối ghép bằng vít và quan hệ lắp ráp giữa ống lót 6 và trục ren 5 với thân trên 4. Hình chiếu bằng thể hiện hình dạng của thân và vị trí của các vít 1 và hai chốt 3. Hình cắt B – B thể hiện mối ghép bằng chốt. Hình chiếu C thể hiện hình dạng của lỗ ở đáy thân 2.



Hình 9–8

9.3.2. Quy ước biểu diễn

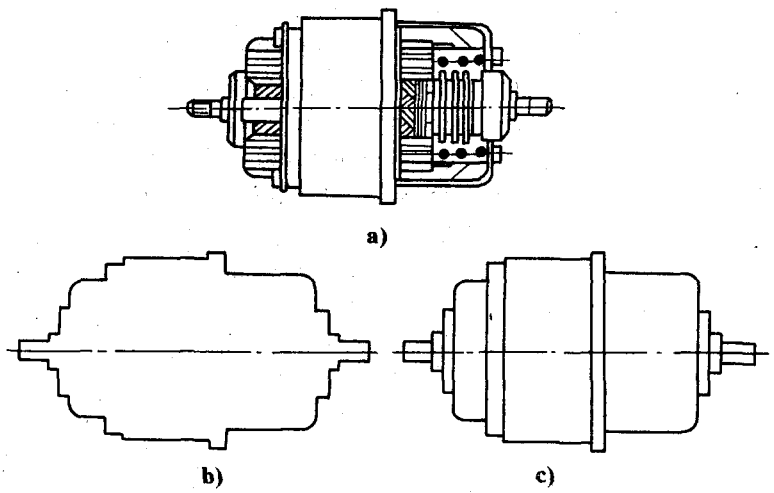
Ngoài các hình biểu diễn đã trình bày trong chương 3 và 8, trong bản vẽ lắp còn dùng một số quy ước biểu diễn riêng theo TCVN 3826 : 1983 như sau :

– Cho phép không biểu diễn một số kết cấu của chi tiết như mép vát, góc lượn, rãnh lùi dao, khía nhám, khe hở của mối ghép v.v...

– Đối với một số chi tiết như nắp đậy, vỏ ngoài, vách ngăn v.v... nếu chúng che khuất các chi tiết khác trên một hình chiếu nào đó của bản vẽ lắp thì cho phép không biểu diễn chúng trên hình chiếu đó. Trường hợp này, trên hình chiếu đó ghi rõ những chi tiết không biểu diễn. Ví dụ hình chiếu bằng của van (H. 9–5) không biểu diễn đai ốc và vô lăng (hình chiếu bằng của vô lăng được vẽ riêng).

– Những ghi chú trong các bảng như biển hiệu xí nghiệp, thang số, số liệu kĩ thuật, nhãn... cho phép không biểu diễn. Trong trường hợp này chỉ vẽ đường bao của bảng.

– Cho phép vẽ đơn giản (chỉ vẽ đường bao ngoài) của các bộ phận thông dụng hoặc sản phẩm mua như ổ lăn, động cơ (H. 9–9).

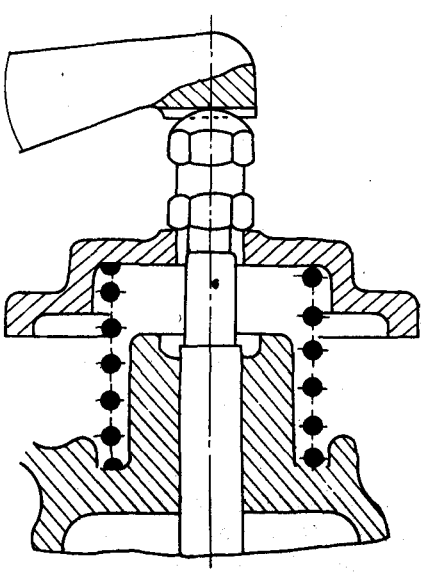


Hình 9–9

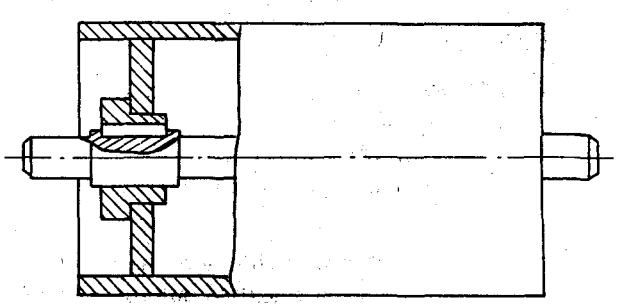
– Các chi tiết ở phía sau lò xo xem như bị lò xo che khuất, nét liền đậm (đường bao thấy) của các chi tiết đó được vẽ đến đường tâm mặt cắt dây lò xo (H. 9–10).

Nếu có một số chi tiết giống nhau, phân bố có quy luật, cho phép biểu diễn đầy đủ một chi tiết đại diện ; các chi tiết cùng loại khác được vẽ đơn giản bằng đường trục. Ví dụ các bulông và đai ốc trong hình 9–5.

– Trên hình cắt và mặt cắt của bản vẽ lắp, những chi tiết làm bằng cùng một loại vật liệu và được ghép với nhau bằng hàn, gắn, dán... thì ở chỗ ghép được vẽ các đường bao giới hạn cho mỗi chi tiết, nhưng kí hiệu vật liệu trên mặt cắt được vẽ giống nhau (H. 9–11).



Hình 9–10



Hình 9–11

– Trên bản vẽ lắp, cho phép vẽ hình biểu diễn của những chi tiết liên quan với bộ phận lắp bằng nét liền mảnh và có ghi các kích thước định vị giữa chúng (H. 9–12).

– Cho phép biểu diễn riêng một số chi tiết (hay phần tử) của bộ phận lắp. Trên các hình biểu diễn này cần ghi tên gọi và tỉ lệ hình vẽ, ví dụ tay vặn 12 trong hình 9–5.

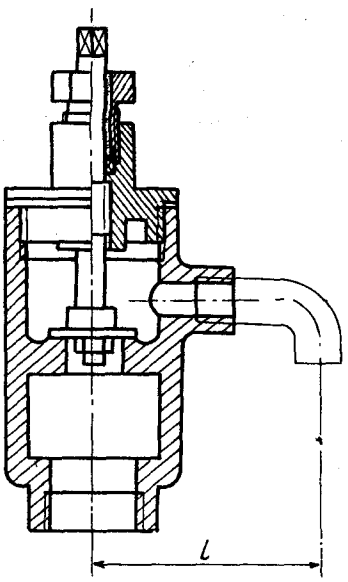
Cho phép vẽ vị trí giới hạn hoặc vị trí trung gian của những chi tiết chuyển động bằng nét hai chấm gạch mảnh, ví dụ vị trí của tay quay 1 trong hình 9–34.

– Trên bản vẽ lắp, áp dụng những quy ước đặc biệt về hình cắt và mặt cắt. Không cắt dọc các chi tiết như bulông, đai ốc, vòng đệm, then, chốt, tay nắm, bi v.v...

Đối với van có thể vẽ ở vị trí đóng hoặc mở, thường vẽ ở vị trí đóng đối với van có nút (H. 9–5) và vẽ ở vị trí mở đối với van trục quay.

– Bề mặt tiếp xúc của hai chi tiết được vẽ thành một nét. Bề mặt của hai chi tiết có cùng một kích thước danh nghĩa của mối ghép cũng được vẽ thành một nét.

Khi cần thể hiện khe hở giữa hai chi tiết, cho phép vẽ tăng kích thước khe hở, như khe hở giữa nắp và thân ổ trục, khe hở giữa hai bề mặt không định tâm của then và rãnh then...



Hình 9–12

9.4. KÍCH THƯỚC GHI TRÊN BẢN VẼ LẮP

Kích thước ghi trên bản vẽ lắp phụ thuộc vào mục đích thể hiện của bản vẽ, không phải ghi toàn bộ kích thước của các chi tiết, mà chỉ cần ghi một số kích thước thể hiện tính năng, quy cách của đơn vị lắp, kích thước cần thiết cho việc lắp ráp và kiểm tra v.v... Thường có các loại kích thước sau (xem ví dụ ở hình 9–5) :

a) Kích thước quy cách : thể hiện tính năng của máy, ví dụ kích thước lòng ống của van Φ35, đường kính của trục và lỗ trong ổ trục v.v... Kích thước Φ35 xác định lưu lượng chất lỏng hoặc khí chảy qua van. Những kích thước quy cách này thường được xác định trước khi thiết kế, chúng là những thông số dùng để xác định các kích thước khác.

b) Kích thước lắp ráp : thể hiện quan hệ lắp ghép giữa các chi tiết trong cùng một đơn vị lắp. Nó gồm có kích thước của các bề mặt tiếp xúc, kích thước xác định vị trí giữa các chi tiết... Kích thước lắp ráp thường kèm theo kí hiệu lắp ghép hay sai lệch giới hạn của kích thước đó, ví dụ kích thước ống lót với thân ϕ45 H7/g6 kích thước 90 xác định vị trí giữa trục van với mặt bích của thân.

c) Kích thước đặt máy : thể hiện quan hệ giữa đơn vị lắp với các bộ phận khác, ví dụ : kích thước đường kính mặt bích ϕ120, lỗ bulông ϕ10, vị trí tương đối của các lỗ bu lông ϕ95. Những kích thước này có liên quan đến kích thước của bộ phận khác sẽ lắp với đơn vị lắp của bản vẽ này.

d) Kích thước định khối (choán chỗ) : thể hiện độ lớn chung của đơn vị lắp, dùng làm căn cứ cho việc xác định thể tích, đóng bao, vận chuyển thiết kế xưởng v.v...

e) Kích thước giới hạn : thể hiện hạn vi hoạt động của đơn vị lắp, ví dụ : kích thước 285 – 310 là kích thước giới hạn khi van đóng mở.

Ngoài những kích thước kể trên, bản vẽ lắp còn ghi một số kích thước quan trọng của các chi tiết được xác định trong quá trình thiết kế.

9.5. SỐ VỊ TRÍ

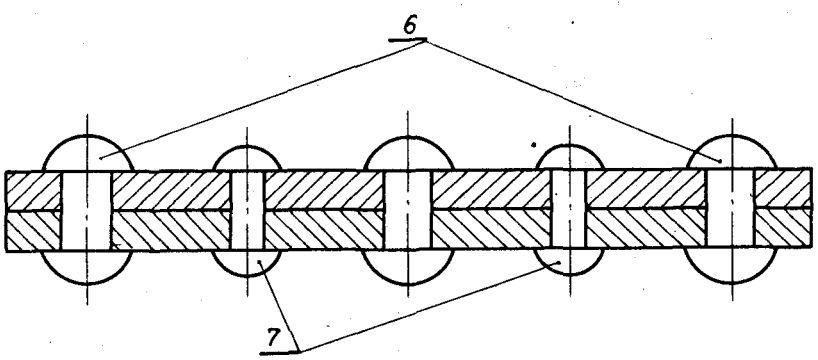
Trên bản vẽ lắp, tất cả các chi tiết của đơn vị lắp được đánh số tương ứng với số vị trí của chúng ghi trong bảng kê của đơn vị lắp đó.

– Số vị trí được ghi trên giá ngang của đường dẫn và được ghi ở hình biểu diễn nào (hình chiếu chính hoặc hình cắt) thể hiện rõ nhất hình dạng của chi tiết đó.

– Số vị trí được đặt song song với khung tên của bản vẽ và ở phía ngoài hình biểu diễn. Chúng được viết thành cột hoặc thành hàng.

– Thông thường mỗi số vị trí được ghi một lần ở trên bản vẽ, cho phép ghi lặp lại số vị trí của các chi tiết giống nhau.

– Nếu có nhiều chi tiết giống nhau, cho phép dùng nhiều đường dẫn có cùng chung một giá (H.9 – 13).



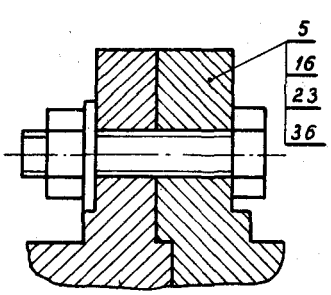
Hình 9 – 13

– Khổ chữ số vị trí phải lớn hơn khổ chữ số kích thước của bản vẽ.

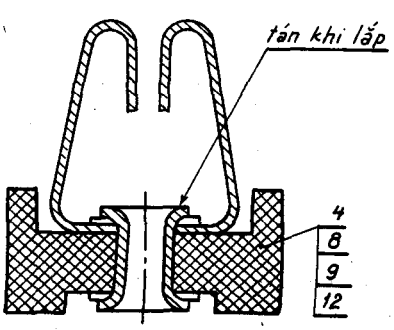
– Cho phép dùng một đường dẫn chung và số vị trí ghi trên cột dọc trong các trường hợp sau :

Đối với nhóm các chi tiết kẹp chặt thuộc vào một vị trí lắp ghép (H.9 – 14).

Đối với các chi tiết có sự liên hệ với nhau rõ ràng mà không thể kẻ được nhiều đường dẫn cho từng chi tiết (H. 9 – 15)



Hình 9 – 14



Hình 9 – 15

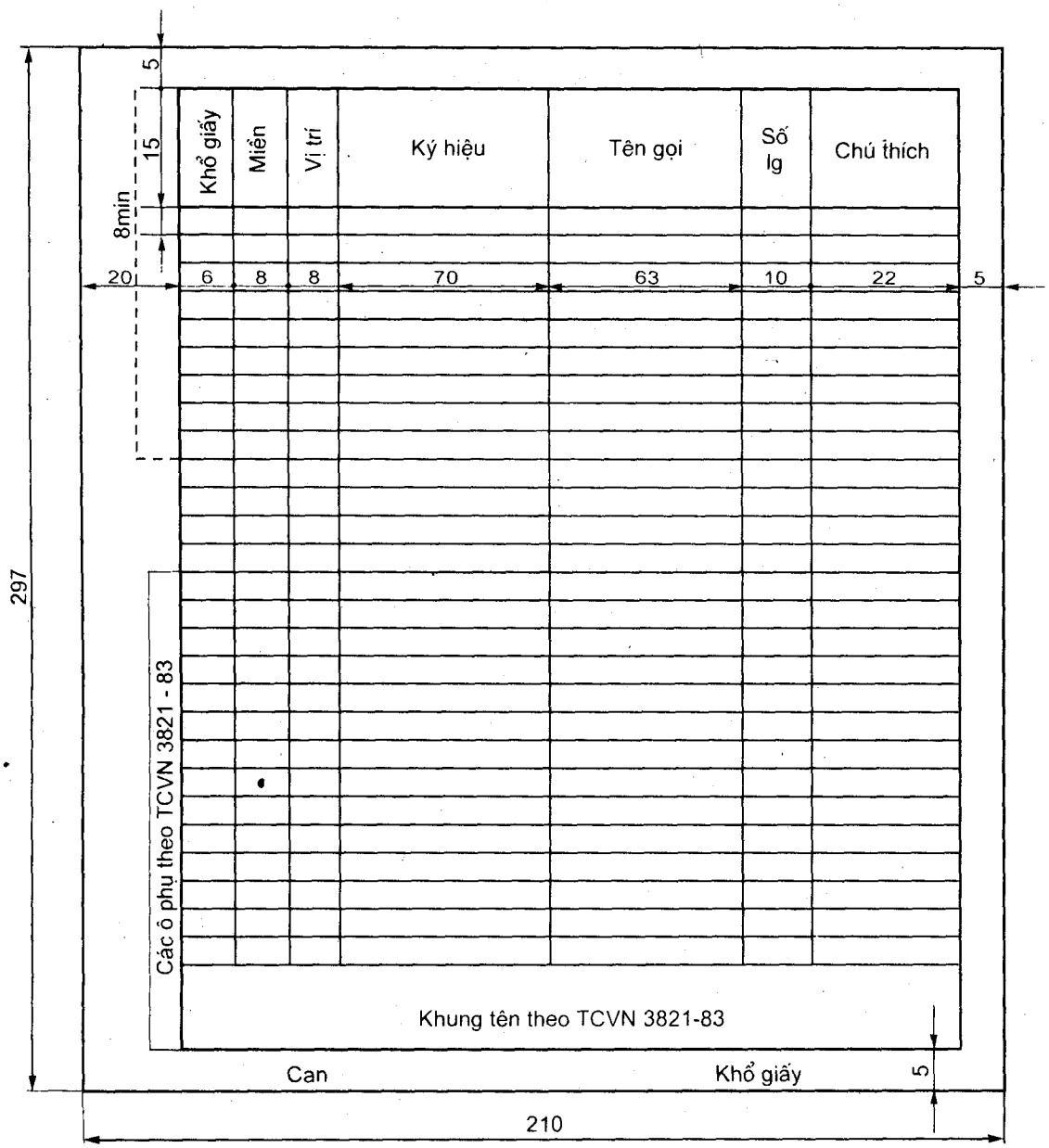
9.6 BẢNG KÊ

Bảng kê xác định thành phần của đơn vị lắp, tổ hợp và bộ. Nó là tài liệu thiết kế chính để tập hợp tài liệu thiết kế và lập kế hoạch sản xuất sản phẩm.

Bảng kê được lập theo quy định của TCVN 3824 : 1983.

Bảng kê được lập cho các tờ riêng cho từng đơn vị lắp, tổ hợp, bộ theo mẫu (H.9 - 16)

Mẫu bảng kê

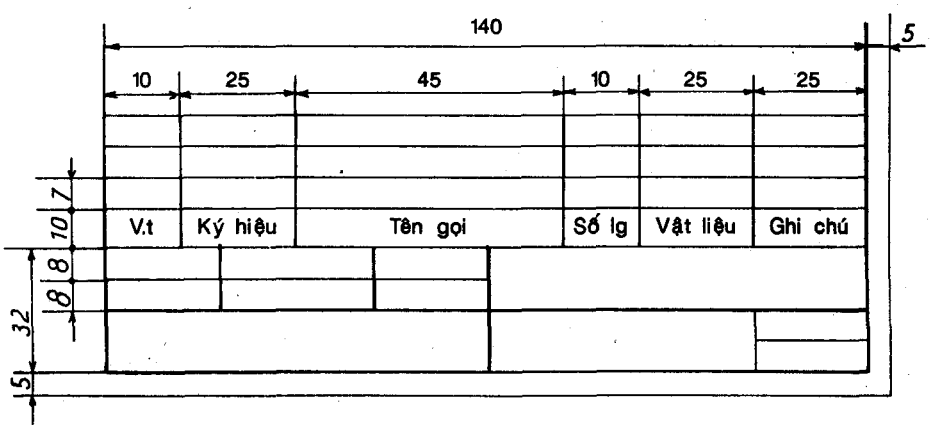


Hình 9-16

Trong bảng kê phải ghi các phần cấu thành và tài liệu thiết kế có liên quan đến sản phẩm.

Thông thường bảng kê gồm các phần theo trình tự sau : tài liệu, tổ hợp, đơn vị lắp, chi tiết, sản phẩm tiêu chuẩn, sản phẩm khác, vật liệu, bộ...

Cho phép kết hợp bảng kê với bản vẽ lắp, nếu bảng kê và hình biểu diễn của đơn vị lắp được lập trên khổ giấy 11. Trong trường hợp này, bảng kê được đặt ở dưới hình biểu diễn sát ngay trên khung tên của bản vẽ lắp. Những bản vẽ lắp dùng trong học tập có thể lập bảng kê theo mẫu như hình 9 – 17.



Hình 9–17

9.7. KẾT CẤU CỦA ĐƠN VỊ LẮP

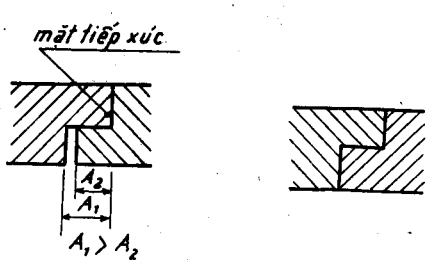
Một số kết cấu thường gặp của đơn vị lắp như : thiết bị chèn, thiết bị che chắn, thiết bị phòng lỏng, thiết bị bôi trơn, ổ lăn... chúng được biểu diễn theo quy ước :

9.7.1. Mặt tiếp xúc

Để đảm bảo yêu cầu lắp ghép và tính công nghệ, khi hai chi tiết có mặt tiếp xúc nhau thì *cùng một chiều chỉ có một cặp bề mặt tiếp xúc như hình 9 – 18.*

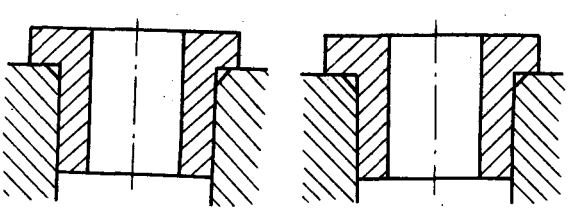
9.7.2. Góc lượn mặt tiếp xúc

Để hai bề mặt tiếp xúc được tốt, góc lượn của hai mặt tiếp xúc đó được gia công khác nhau như các góc của các chi tiết ở hình 9 – 19.



a) đúng b) sai

Hình 9 – 18

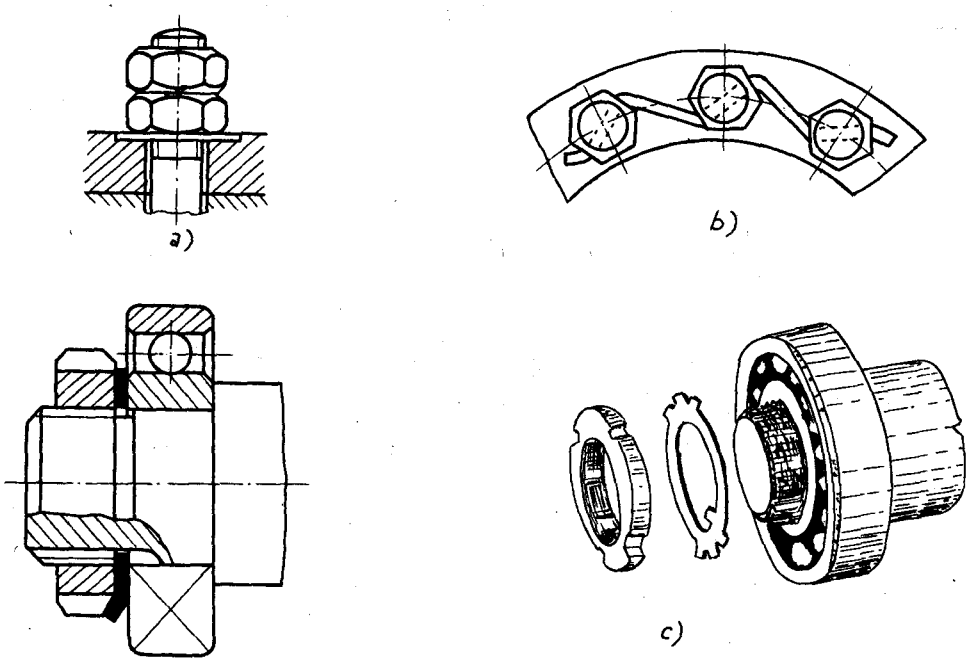


a) b)

Hình 9 – 19

9.7.3. Thiết bị phòng lỏng

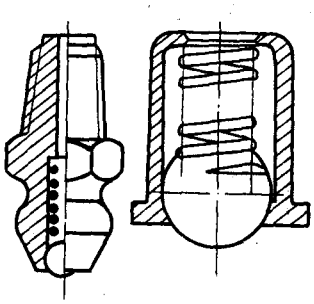
Trong máy, người ta dùng các biện pháp sau đây để đề phòng các chi tiết như bulông đai ốc v.v... vì chấn động mà long ra : dùng hai đai ốc khóa chặt, dùng dây kẽm buộc chặt các đai ốc lại, dùng vòng đệm gập, dùng chốt chẻ hay vòng đệm lò xo v.v... (H.9–20).



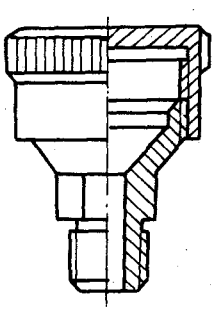
Hình 9 - 20

9.7.4. Thiết bị bôi trơn

Để bôi trơn các bề mặt của các chi tiết chuyển động, người ta dùng các thiết bị tra dầu mỡ như các bình dầu (H.9–21) và các vú mỡ (H.9–22). Các bộ phận này đã được tiêu chuẩn hóa. Khi vẽ hình cắt, quy định không cắt dọc các bộ phận đó.



Hình 9 - 21



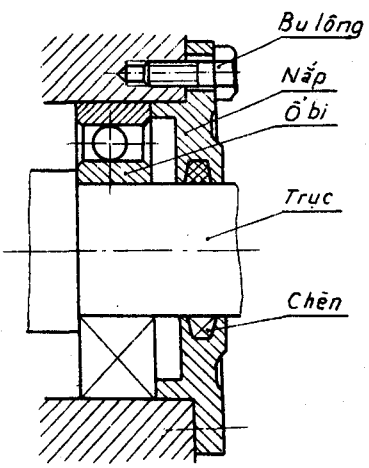
Hình 9 - 22

9.7.5. Thiết bị che kín

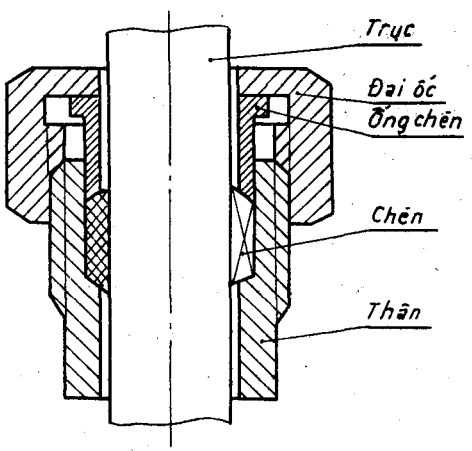
Để ngăn không cho bụi, chất bẩn, hơi nước... ở ngoài vào trong máy, người ta dùng vòng nỉ đàn hồi đặt vào rãnh hình thang của nắp trục, mặt trong của vòng ép chặt vào trục. Thiết bị này còn ngăn không cho dầu ở trong máy chảy ra ngoài (H.9-23).

9.7.6. Thiết bị chèn khít

Để ngăn chất lỏng và khí trong máy thoát ra ngoài, người ta dùng thiết bị chèn khít. Chèn làm bằng vật liệu như : sợi bông, sợi amiăng tẩm dầu v. v... Khi xiết chặt đai ốc, ống chèn sẽ đẩy chèn vào làm cho mặt chèn ép chặt vào trục. Khi vẽ, quy định vẽ chèn ở vị trí chưa bị ép chặt (H.9-24).



Hình 9-23



Hình 9 - 24

9.8. Ổ LĂN

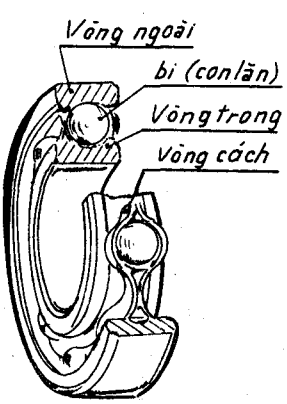
9.8.1. Kết cấu ổ lăn

Ổ trục dùng để đỡ các trục quay. Theo dạng ma sát trong ổ, ổ trục được chia ra ổ trượt và ổ lăn.

Trong ổ trượt, trục quay trong lót ổ, nên ma sát lớn (ma sát trượt). Trong ổ lăn, giữa trục và lỗ có con lăn, nên lực ma sát ít (ma sát lăn). Hiện nay, trong ngành chế tạo máy, ổ lăn được dùng phổ biến.

Ổ lăn thường gồm bốn phần (H.9- 25).

- Vòng trong lắp với trục.
- Vòng ngoài lắp với gối trục (thân máy).
- Con lăn ở giữa vòng trong và vòng ngoài và lăn trong rãnh lăn.
- Vòng cách giữ cho các con lăn có khoảng cách nhất định. (có loại ổ lăn không có vòng cách).



Hình 9-25

9.8.2. Phân loại ổ lăn

a) Theo hình dạng con lăn ổ lăn chia ra hai loại : ổ bi có con lăn hình cầu và ổ đũa có con lăn hình trụ, hình côn hay hình trống. Trong ổ đũa, nếu con lăn là hình trụ dài thì gọi là ổ kim.

b) Theo khả năng chịu lực ổ lăn chia ra ba loại :

- Ổ đỡ, chủ yếu dùng để chịu lực hướng tâm.
- Ổ chặn, chịu lực theo chiều trục.
- Ổ đỡ chặn, đồng thời chịu lực hướng tâm và lực theo chiều trục.

9.8.3. Kí hiệu của ổ lăn

Ổ lăn được kí hiệu bằng chữ và số, thường dùng từ 4 đến 7 chữ số :

a) Hai chữ số đầu (tính từ phải sang trái) biểu thị đường kính trong của ổ.

Đối với ổ lăn có đường kính trong từ 20 – 495mm, nếu nhân 5 với số kí hiệu này ta sẽ có trị số đường kính trong của ổ.

Đối với ổ có đường kính trong nhỏ hơn 20mm thì được kí hiệu như sau :

Đường kính trong :	10	12	15	17
Kí hiệu :	00	01	02	03

b) Chữ số thứ ba (tính từ phải sang trái) biểu thị cỡ ổ (theo đường kính ngoài) :

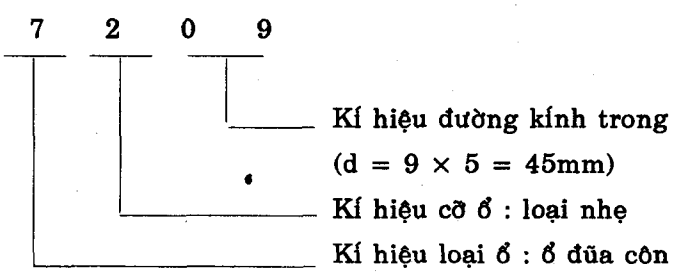
1 : rất nhẹ ; 2 : nhẹ ; 3 : trung bình ; 4 : nặng ; 5 : nhẹ, rộng ; 6 : trung bình rộng.

c) Chữ số thứ tư (tính từ phải sang trái) biểu thị loại ổ (bảng 9–1).

d) Chữ số thứ năm và sáu (tính từ phải sang trái) biểu thị về cấu tạo của ổ và số thứ bảy biểu thị cỡ ổ theo chiều rộng.

Sau đây là ví dụ về kí hiệu ổ lăn :

Ổ lăn có kí hiệu 7209.



9.8.4. Quy tắc biểu diễn đơn giản

Trên bản vẽ lắp, ổ bi và ổ lăn được biểu diễn đơn giản theo TCVN 2220 : 1977

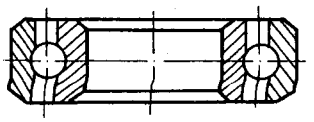
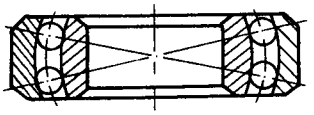
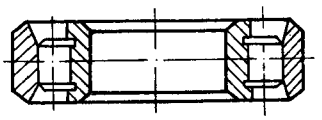
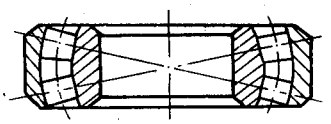
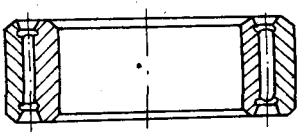
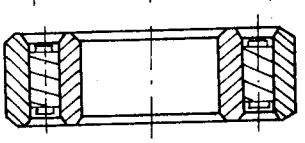
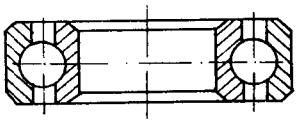
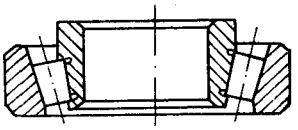
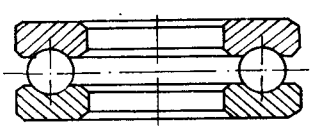
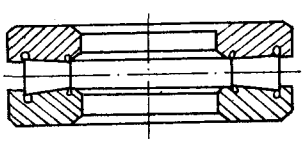
Hình 9–26 trình bày một số quy tắc biểu diễn đơn giản :

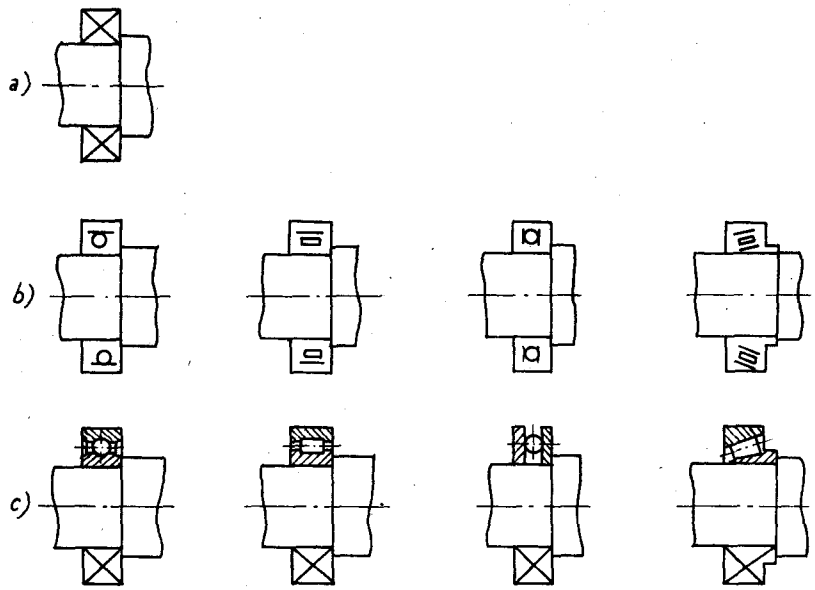
a) Biểu diễn đơn giản, không phân loại ổ bi, ổ lăn.

b) Biểu diễn đơn giản có phân loại (ổ bi đỡ, ổ đũa trụ, ổ bi chặn, ổ đũa côn).

c) Biểu diễn đơn giản phối hợp với hình cắt.

Bảng 9-1

Tên gọi	Kí hiệu	Hình dạng
1. ổ bi đỡ 1 dãy	0	
2. ổ bi đỡ lòng cầu hai dãy	1	
3. ổ đũa trục ngắn	2	
4. ổ đũa lòng cầu hai dãy	3	
5. ổ kim	4	
6. ổ đũa xoắn	5	
7. ổ bi đỡ chặn	6	
8. ổ đũa côn	7	
9. ổ bi chặn	8	
10. ổ đũa chặn	9	



Hình 9 - 26

9.9. LẬP BẢN VẼ LẮP THEO MẪU

Lập bản vẽ lắp theo mẫu là lập bản vẽ lắp từ vật lắp, nó gồm có hai nội dung chính, một là vẽ các bản vẽ phác chi tiết, hai là vẽ bản vẽ lắp.

Lập bản vẽ lắp theo mẫu có nhiều ý nghĩa thực tiễn, nó được dùng rộng rãi trong công tác thiết kế theo mẫu, trong các ngành sửa chữa và lắp máy. Trình tự thực hiện có những bước như sau :

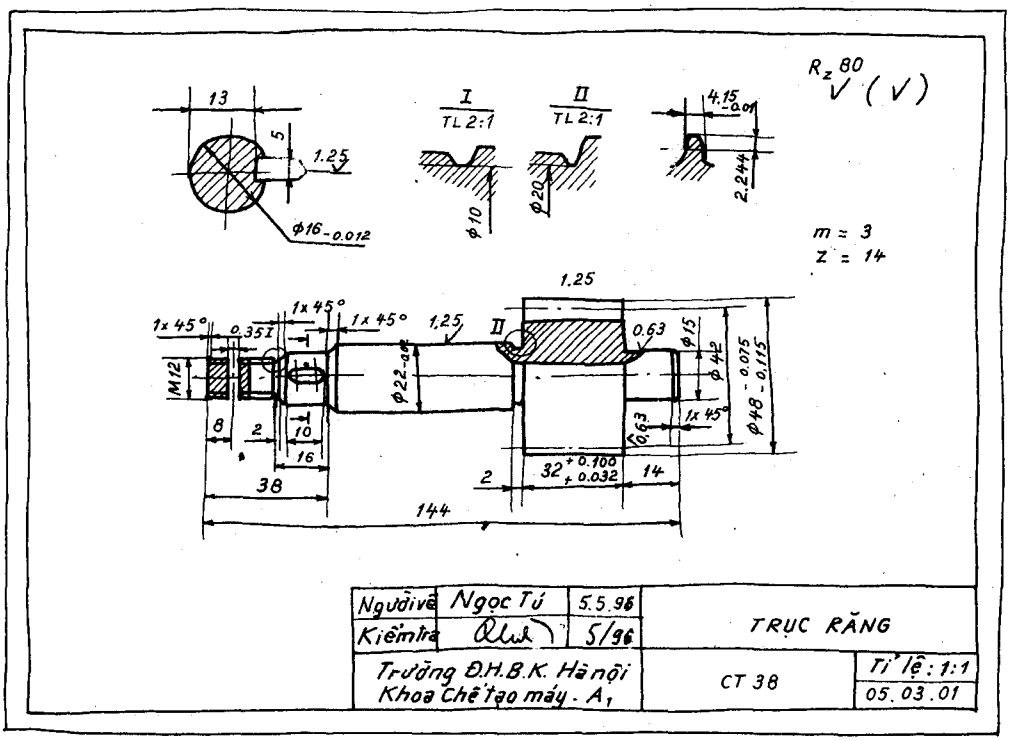
a) Phân tích vật lắp : Khi phân tích vật lắp người ta kết hợp với việc tháo lắp và nghiên cứu những tài liệu kĩ thuật có liên quan để hiểu rõ kết cấu, nguyên lí làm việc, công dụng của vật lắp.

b) Vẽ sơ đồ : Để tạo điều kiện thuận lợi cho việc vẽ lắp và chỉnh lí lại các bản vẽ cũng như lắp ráp lại vật lắp, khi nghiên cứu vật lắp, ta nên ghi chép những số liệu cần thiết như kích thước xác định vị trí tương đối của một số chi tiết của vật lắp, kiểu lắp ghép, vật liệu của chi tiết, những chi tiết tiêu chuẩn v.v... và sau đó cần vẽ sơ đồ hay bản vẽ phác vật lắp. Nội dung bản vẽ sơ đồ sẽ nghiên cứu ở chương 10. Đối với những vật lắp đơn giản có thể không qua bước này.

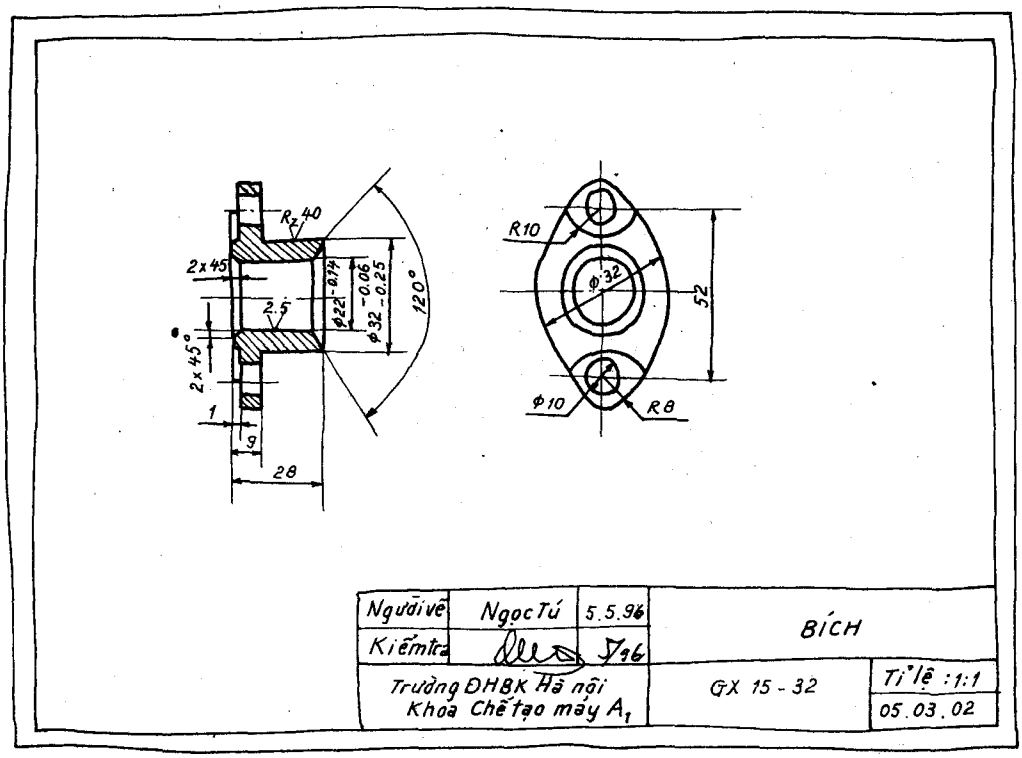
c) Vẽ phác các chi tiết : Vẽ phác các chi tiết là một bước quan trọng, cần vẽ phác tất cả các chi tiết của vật lắp, trừ những chi tiết tiêu chuẩn. Đối với những chi tiết này phải đối chiếu với các bảng tiêu chuẩn để xác định quy cách và kích thước của chúng.

d) Vẽ bản vẽ lắp : Sau khi đã tiến hành các bước trên, cần chỉnh lí lại các số liệu và bản vẽ phác chi tiết để lập bản vẽ lắp. Trong thiết kế, đôi khi còn qua một số tính toán cần thiết để xác định các số liệu rồi mới vẽ bản vẽ lắp. Trình tự vẽ bản vẽ lắp tương tự như bản vẽ chi tiết.

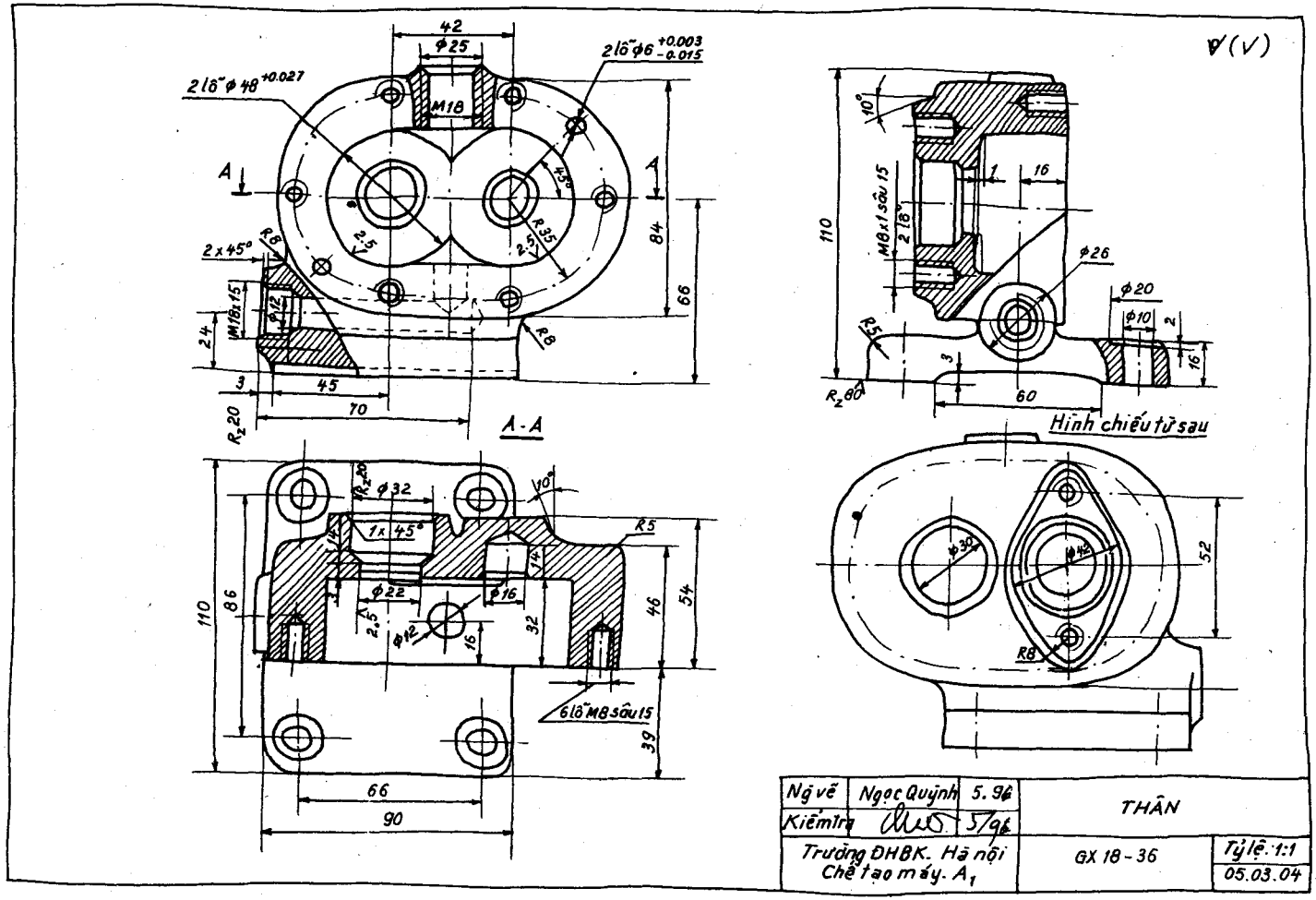
Các hình 9 - 27 đến hình 9 - 32 là những bản vẽ phác chi tiết và hình 9 - 33 là bản vẽ lắp của bơm dầu.



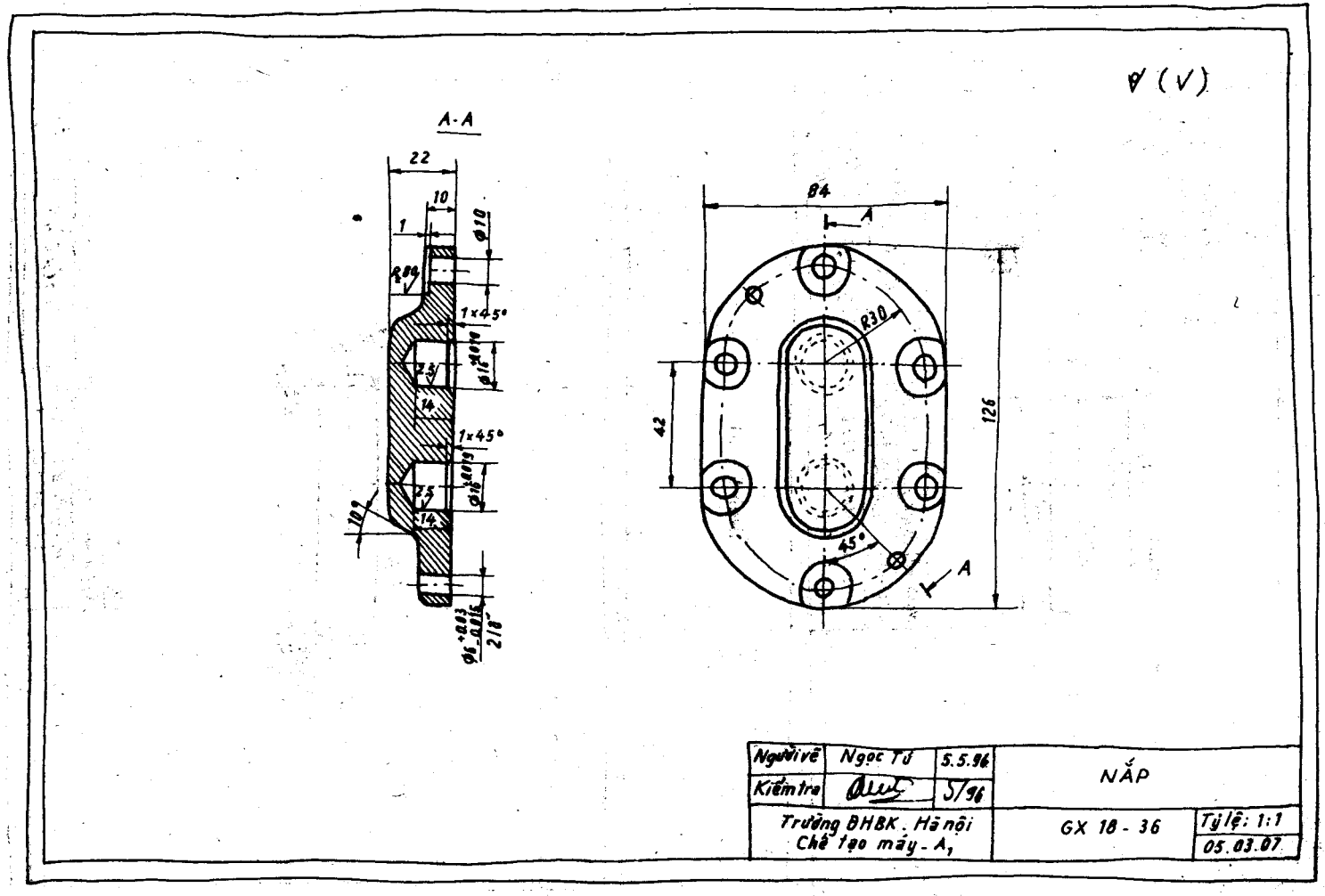
Hình 9 - 27



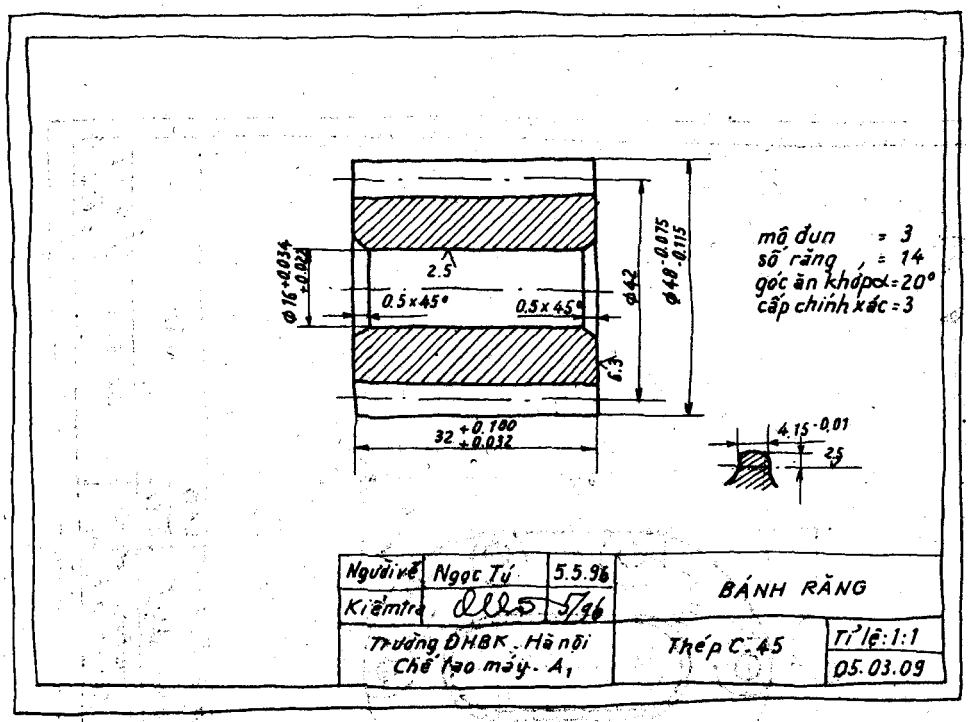
Hình 9 - 28


42
Φ25
2 lỗ Φ48 +0.027
2 lỗ Φ6 +0.003 -0.015
M18
A
A
2x45°
R8
M18x15
Φ12
24
3
45
70
R20
84
66
R8
A-A
Hình chiếu từ sau
110
M8x1 sâu 15
2 lỗ
Φ26
Φ20
Φ10
16
60
R80
Φ32
1x45°
R5
Φ22
Φ16
Φ12
16
32
46
54
6 lỗ M8 sâu 15
39
86
66
90
Φ30
Φ45
52
R8
Ng vẽ
Ngọc Quỳnh
5.96
Kiểm tra
5/96
THÂN
Trường ĐHBK. Hà nội
Chế tạo máy. A1
GX 18-36
Tỷ lệ. 1:1
05.03.04

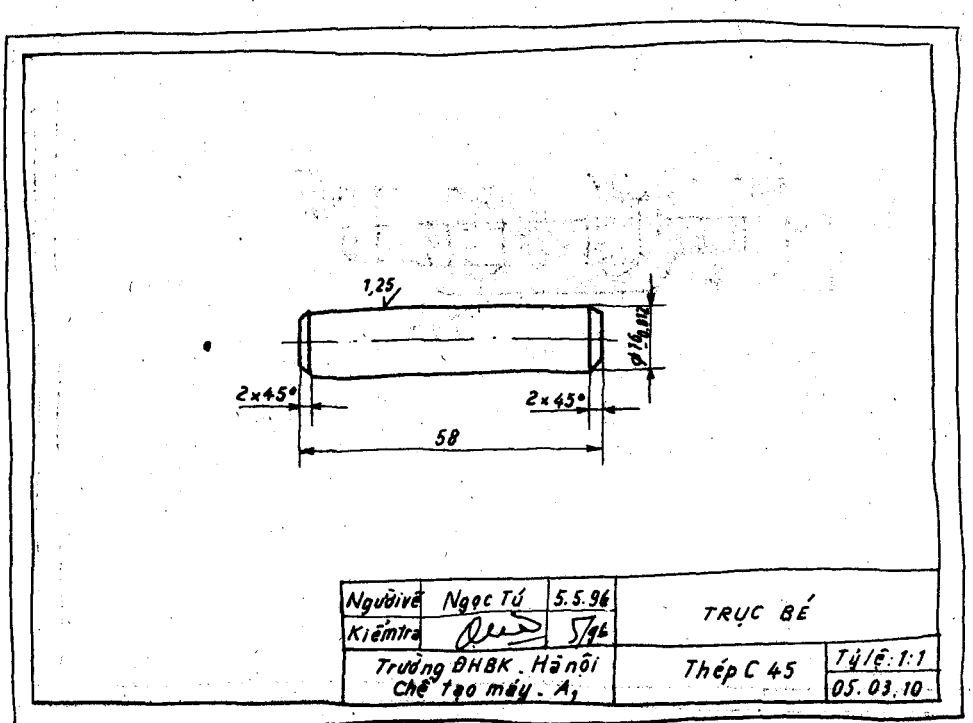
Hình 9 - 29


A-A
22
10
1
ø10
R8
1×45°
ø18
7,5
14
1×45°
ø16
7,5
14
10°
ø6
21°
84
A
R30
42
126
45°
A
Người vẽ
Ngọc Tú
5.5.96
Kiểm tra
5/96
NẮP
Trường BHBK. Hà nội
Chế tạo máy - A1
GX 18 - 36
Tỷ lệ: 1:1
05.03.07

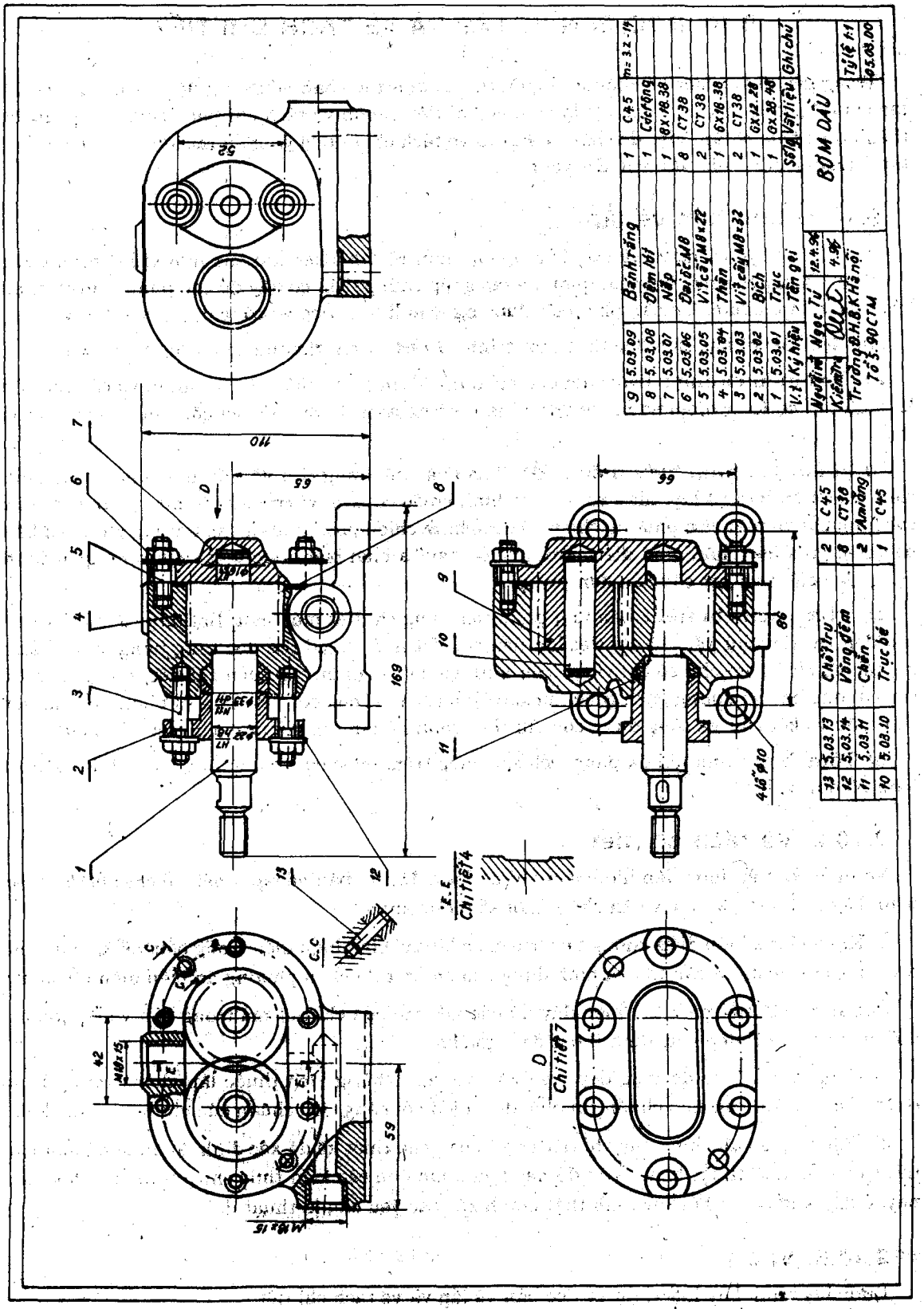
Hình 9 - 30



Hình 9 - 31



Hình 9 - 32


BƠM DẦU
Tỷ lệ 1:1
05.03.00
Trường Đ.H.B.K Hà nội
Tổ S. 90 CTM
Nguyễn Ngọc Tú
Kiểm tra
Chi tiết 4
Chi tiết 7
E-E
C-C
D
110
65
169
99
86
52
42
59
4 lỗ φ10
M8x15
M10x15
M12x1,5
M22x1,5
M8x1,25
m=3x-14
9 5.03.09 Bánh răng 1 C45 m=3x-14
8 5.03.08 Đệm bít 1 Cao Ráng
7 5.03.07 Nắp 1 8X18.38
6 5.03.06 Đai ốc M8 8 CT38
5 5.03.05 Vít cấy M8x22 2 CT38
4 5.03.04 Thân 1 6X16.38
3 5.03.03 Vít cấy M8x32 2 CT38
2 5.03.02 Bích 1 6X12.28
1 5.03.01 Trục 1 6X28.48
V.T Ký hiệu Tên gọi Số lg Vật liệu Ghi chú
13 5.03.13 Chốt trụ 2 C45
12 5.03.14 Vòng đệm 8 CT38
11 5.03.11 Chén 2 Amiăng
10 5.03.10 Trục bơ 1 C45

Hình 9 – 33

9.10. ĐỌC BẢN VẼ LẮP VÀ VẼ TÁCH CHI TIẾT

Trong giai đoạn thiết kế chế tạo, người ta cần dựa theo bản vẽ chung để vẽ các bản vẽ chế tạo chi tiết, công việc đó được gọi là vẽ tách chi tiết. Muốn vẽ tách chi tiết, trước hết phải đọc thành thạo bản vẽ lắp. Việc đọc bản vẽ lắp và vẽ tách chi tiết có ý nghĩa rất lớn đối với việc học tập ở trường cũng như đối với sản xuất.

9.10.1. Đọc bản vẽ lắp

Đọc bản vẽ lắp có nghĩa là qua bản vẽ lắp hiểu rõ được kết cấu của đơn vị lắp,hình dung được hình dạng của mỗi chi tiết, quan hệ lắp ghép chúng. Khi có đầy đủ các phần thuyết minh của đơn vị lắp, người đọc cần phải biết được nguyên lí làm việc và công dụng của đơn vị lắp.

Khi đọc bản vẽ lắp, nên đọc theo một trình tự nhất định, thường có những bước sau :

a) Tìm hiểu chung : Trước hết đọc nội dung khung tên, phần thuyết minh và các yêu cầu kĩ thuật để có khái niệm sơ bộ về đơn vị lắp, về nguyên lí làm việc và công dụng của đơn vị lắp.

b) Phân tích hình biểu diễn : Để đi sâu vào nội dung bản vẽ, cần nghiên cứu các hình biểu diễn trên bản vẽ lắp, hiểu rõ tên các hình chiếu cơ bản, vị trí của các mặt phẳng cắt của các hình cắt và mặt cắt, phương chiếu của các hình chiếu phụ và hình chiếu riêng phần, sự liên hệ chiếu giữa các phần biểu diễn. Trong bước này ta phải biết được một cách tổng quát hình dạng, đặc điểm và kết cấu của đơn vị lắp.

c) Phân tích chi tiết : Lần lượt phân tích từng chi tiết máy một. Bắt đầu từ chi tiết chủ yếu đến chi tiết thứ yếu, từ chi tiết lớn đến chi tiết nhỏ. Ta có thể đọc từng hàng trong bảng kê, rồi đối chiếu với chữ số chỉ vị trí trên hình vẽ để xác định vị trí của chi tiết, sau đó căn cứ theo đường bao và đường gạch gạch mà xác định phạm vi của chi tiết. Qua sự phân tích chi tiết cần hiểu rõ kết cấu và công dụng của chi tiết, quan hệ lắp ráp giữa các chi tiết với nhau.

d) Tổng hợp : Sau khi đã phân tích các bước trên, bước cuối cùng tổng hợp lại để hiểu rõ toàn bộ đơn vị lắp.

9.10.2. Vẽ tách chi tiết

Vẽ tách chi tiết được tiến hành sau khi đã hiểu đầy đủ bản vẽ lắp. Cách vẽ chi tiết đã được trình bày ở chương 9, ở đây cần chú ý một số điểm sau :

a) Khi vẽ hình biểu diễn không nên sao chép lại các hình biểu diễn trong bản vẽ lắp mà phải căn cứ theo đặc điểm cấu tạo và hình dạng của chi tiết để chọn phương án biểu diễn tốt nhất.

b) Bản vẽ chi tiết phải thể hiện đầy đủ các kết cấu của chi tiết mà trong bản vẽ lắp không thể hiện rõ như : mép vát, rãnh thoát dao, góc lượn v.v...

c) Kích thước được đo trực tiếp trên bản vẽ lắp. Những kích thước lắp ghép, những kích thước của các kết cấu tiêu chuẩn thì phải đối chiếu với bảng tiêu chuẩn của chúng để xác định.

d) Căn cứ theo tác dụng của chi tiết và yêu cầu của thiết kế để xác định độ nhẵn bề mặt chi tiết và yêu cầu kĩ thuật khác. Vấn đề này liên quan đến các kiến thức chuyên môn sẽ học sau này, ở đây không đòi hỏi xác định thật chính xác các yêu cầu kĩ thuật đó.

9.10.3. Ví dụ

Dưới đây trình bày hai ví dụ về đọc bản vẽ lắp và vẽ tách chi tiết.

Ví dụ 1. Van phân phối (H.9 – 34), trình tự đọc bản vẽ như sau :

a) Tìm hiểu chung : Van phân phối dầu dùng để khống chế lưu lượng dầu chảy qua van bằng cách van tay quay 1 làm cho hai dãy lỗ tròn trên trục 7 ăn thông hay không thông với hai lỗ trên thân 2.

b) Phân tích hình biểu diễn : Bản vẽ gồm hai hình chiếu cơ bản là hình chiếu đứng và hình chiếu bằng. Hình chiếu đứng là hình chiếu chính thể hiện hình dạng ngoài của thân 2, tay quay 1 cùng với vị trí giới hạn của nó và cách lắp ghép tay quay với trục van. Hình chiếu bằng thể hiện hình dạng ngoài của thân và một số chi tiết khác. Hình cắt B – B là hình cắt nghiêng được cắt dọc theo trục, nó thể hiện quan hệ lắp ráp giữa trục, nút với thân và thiết bị chèn khít, Hình cắt D – D là hình cắt toàn phần thể hiện vị trí van lưu thông. Hình cắt A – A là hình cắt riêng phần thể hiện quan hệ lắp ráp giữa trục và tay quay. Các hình chiếu riêng phần C, E và mặt cắt rời thể hiện hình dạng một số kết cấu của những chi tiết chưa thể hiện rõ trên các hình biểu diễn ở trên.

c) Phân tích chi tiết : Trước hết phân tích các chi tiết chủ yếu như thân van 2 và trục 7. Hãy lấy trục 7 làm ví dụ, căn cứ vào chữ số chỉ vị trí 7 ghi trong bảng kê và đối chiếu với chữ số ghi trên hình chiếu, ta xác định được vị trí của trục van. Trục van được thể hiện rõ nhất trên hình cắt B – B. Đồng thời kết hợp với hình cắt D – D và A – A, ta có thể hình dung ra hình dạng và cấu tạo của trục. Trục gồm hai phần hình trụ tròn xoay tạo thành, phần trụ lớn có hai dãy lỗ tròn, mỗi dãy ba lỗ ăn thông với lỗ dọc ở giữa trục, hai dãy lỗ tạo với nhau một góc 120° (hình cắt D – D) ; phần hình trụ bé có vát lõm (hình cắt A – A) để lắp trục với tay quay.

Căn cứ theo sự phân tích ở trên, ta thấy trục là chi tiết chuyển động trong thân dùng để điều chỉnh lưu lượng dầu chảy qua van. Hình 9 – 35 là bản vẽ chi tiết của trục. Các chi tiết khác cũng phân tích tương tự như vậy. Các hình 9 – 35 đến 9 – 41 là các bản vẽ chi tiết của van.

d) Tổng hợp : Van phân phối là cơ cấu điều chỉnh lưu lượng dầu chảy qua van do hoạt động của tay quay và trục. Phía đầu van có thiết bị chèn khít để tránh không cho dầu rỉ ra ngoài. Cuối van có nút 5, nút này giữ không cho trục di chuyển theo chiều trục và để tháo dầu khi cần.

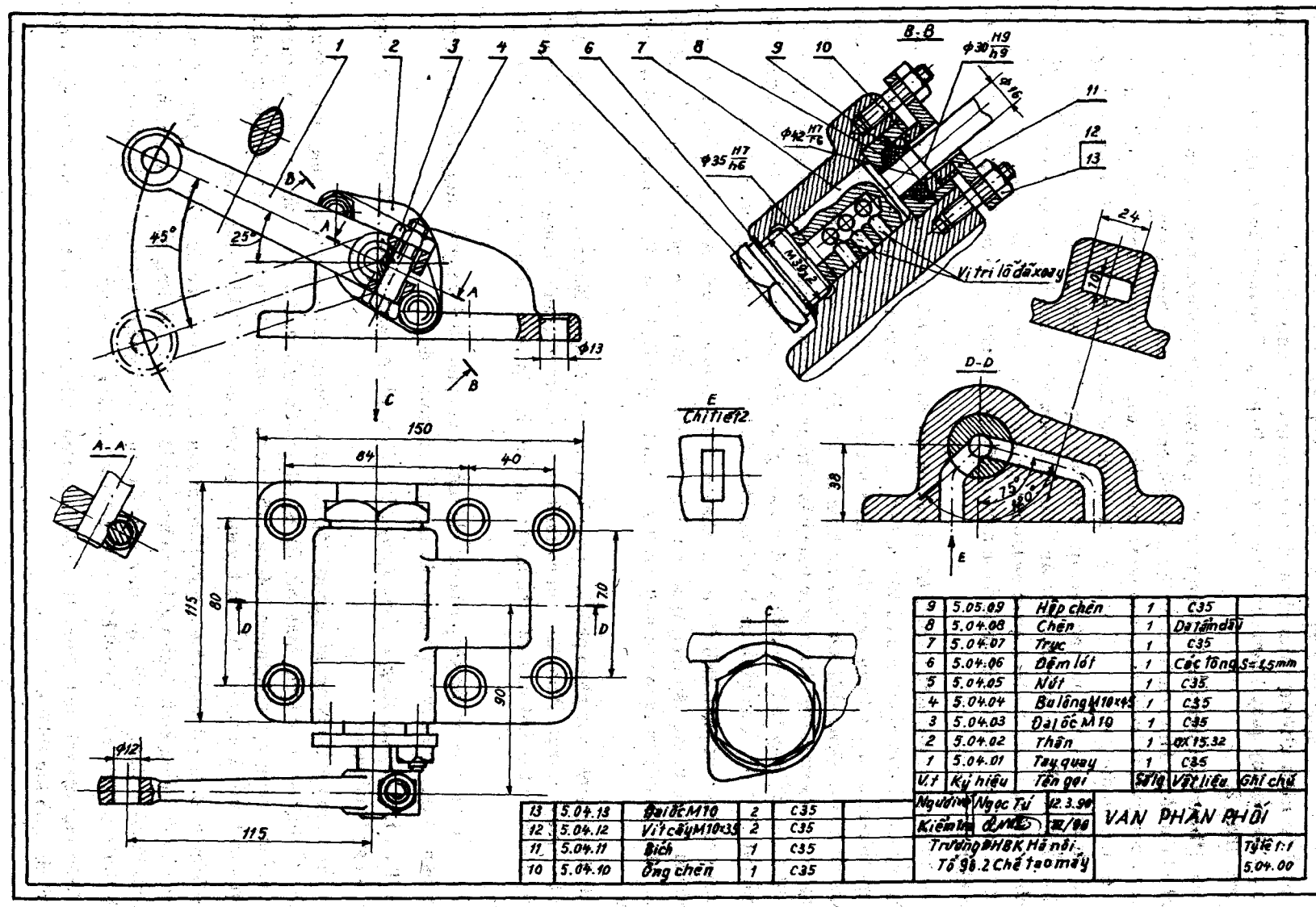
Để hiểu rõ quan hệ lắp ghép của các chi tiết, ta cần phân tích ý nghĩa những kích thước ghi trên bản vẽ lắp, sau đây là ý nghĩa của một số kích thước đó.

– Trên hình chiếu đứng, các góc quay 25°, 45° là những kích thước giới hạn của tay quay khi đóng và mở van.

– Trên hình chiếu bằng, kích thước 115 là kích thước quan trọng của tay quay, nó được xác định khi thiết kế. Các kích thước 80, 70, 84, 40 là những kích thước xác định vị trí của các lỗ lắp bu lông, cùng với kích thước 150 và 115 của đế là những kích thước đặt máy. Kích thước 90 là kích thước xác định vị trí của tay quay đối với thân, nó là kích thước lắp.

– Trên hình B – B, kích thước ϕ35H7/h6 là kích thước và kí hiệu dung sai lắp ghép của mối ghép ϕ35 là đường kính danh nghĩa của trục và lỗ ; H7 là miền dung sai và cấp chính xác của lỗ : h6 là miền dung sai và cấp chính xác của trục ; mối ghép lắp lỏng theo hệ thống lỗ. Các kích thước ϕ42H7/r6 ; ϕ30H9/h9 : ϕ16. M39 × 2... cũng là những kích thước lắp.

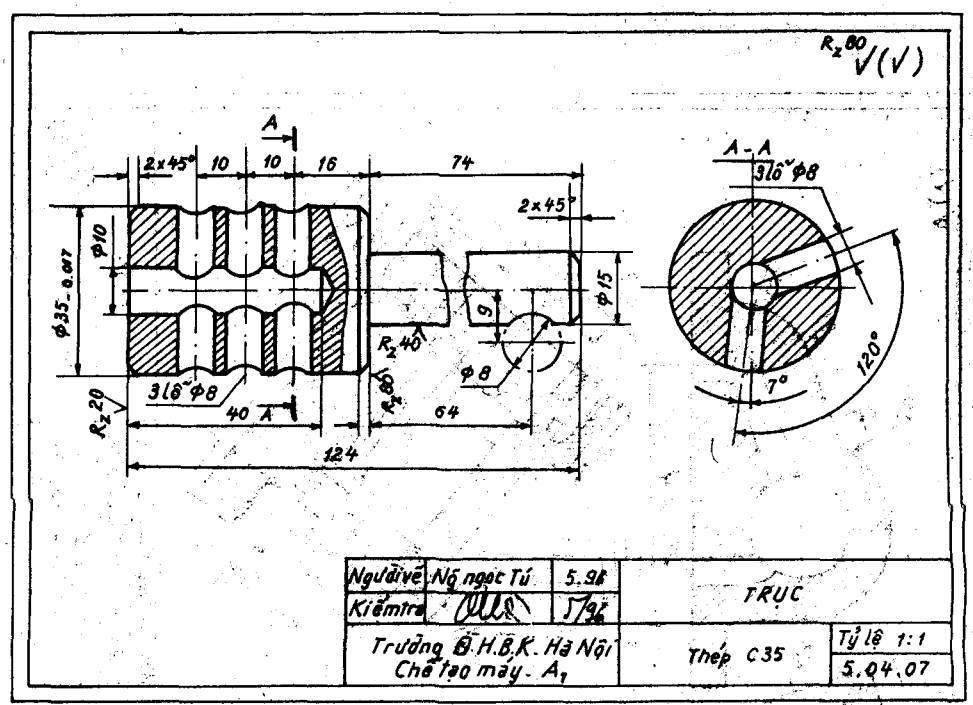
Trên mặt cắt rời, kích thước 10 và 24 là những kích thước quan trọng của lỗ thân, chúng được xác định khi thiết kế.



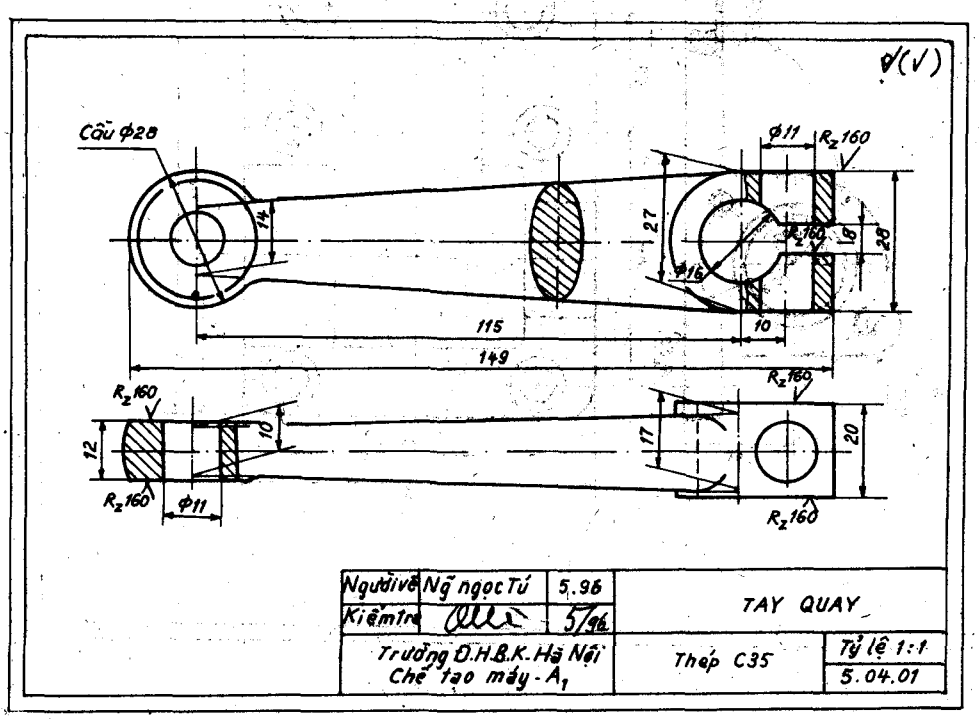
13	5.04.13	Đai ốc M10	2	C35	
12	5.04.12	Vít cấy M10x35	2	C35	
11	5.04.11	Bích	1	C35	
10	5.04.10	Ống chèn	1	C35	
9	5.05.09	Hộp chèn	1	C35	
8	5.04.08	Chèn	1	Da tẩm dầu	
7	5.04.07	Trục	1	C35	
6	5.04.06	Đệm lót	1	Các tông S=1,5mm	
5	5.04.05	Nút	1	C35	
4	5.04.04	Bu lông M10x45	1	C35	
3	5.04.03	Đai ốc M10	1	C35	
2	5.04.02	Thân	1	GX 15.32	
1	5.04.01	Tay quay	1	C35	
Vị trí	Ký hiệu	Tên gọi	Số lượng	Vật liệu	Ghi chú

Người vẽ	Ngọc Tú	12.3.90	VAN PHÂN PHỐI
Kiểm tra			
Trường ĐHBK Hà nội. Tổ 98.2 Chế tạo máy			Tỷ lệ 1:1 5.04.00

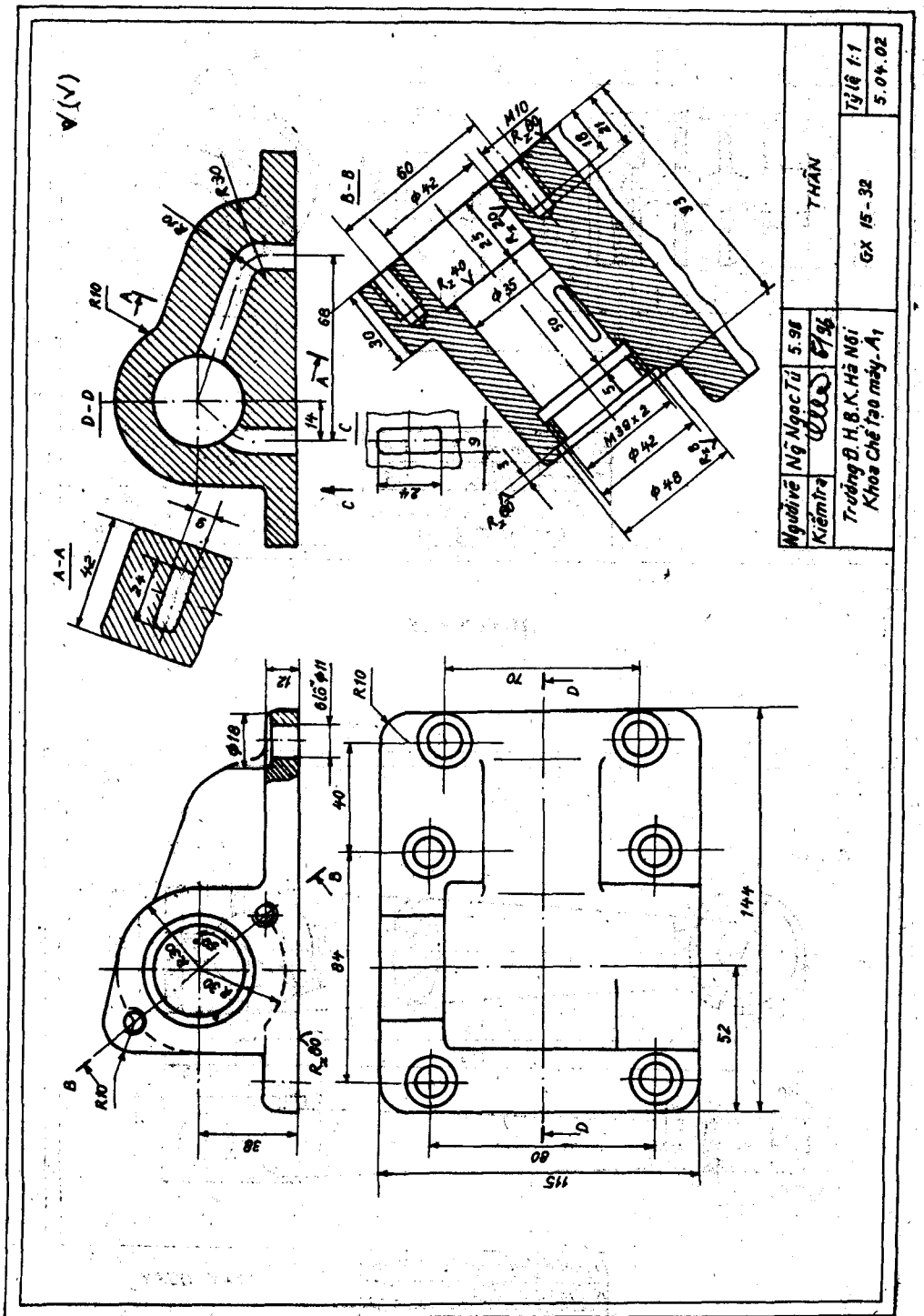
Hình 9 - 34



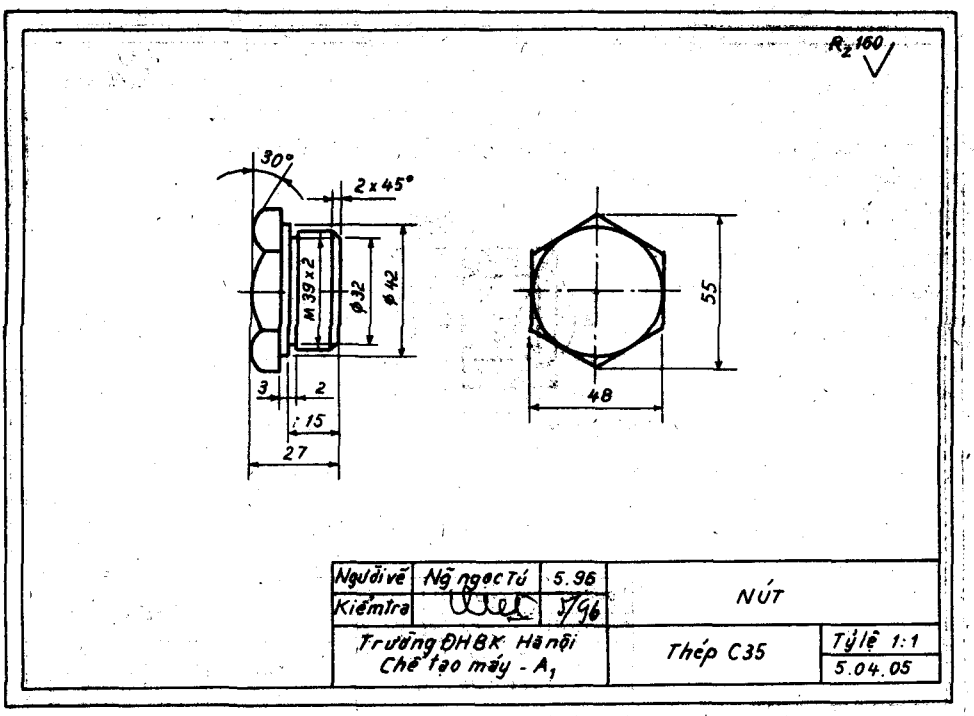
Hình 9 – 35



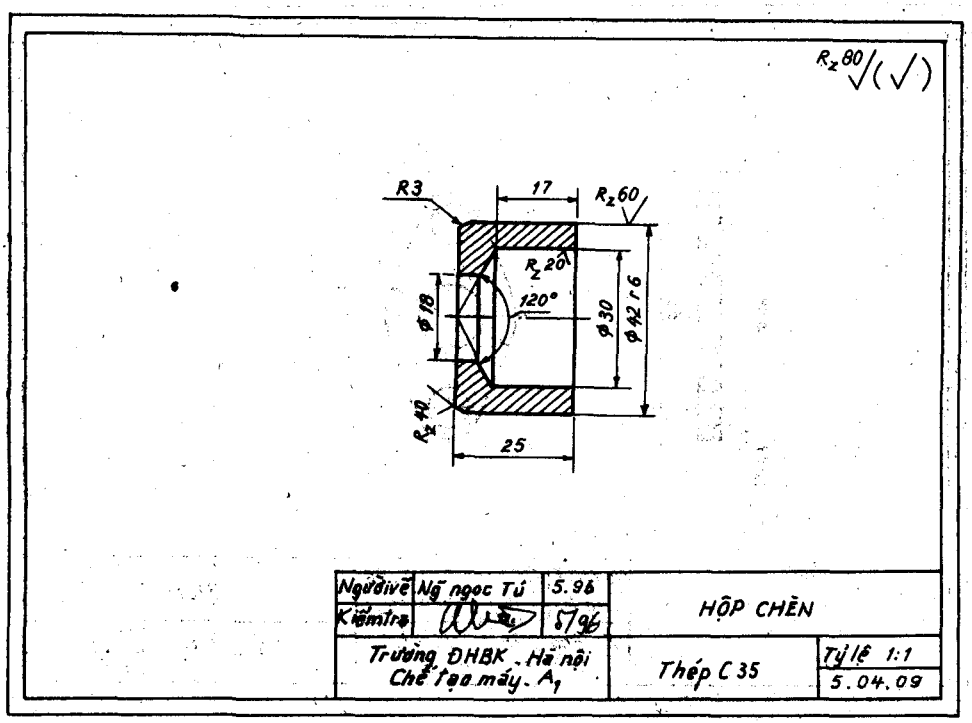
Hình 9 – 36


A-A
B-B
D-D
THÂN
GX 15-32
Tỷ lệ 1:1
5.04.02
Người vẽ
Ng. Ngọc Tú
5.98
Kiểm tra
Trường Đ.H.B.K. Hà Nội
Khoa Chế tạo máy - A1

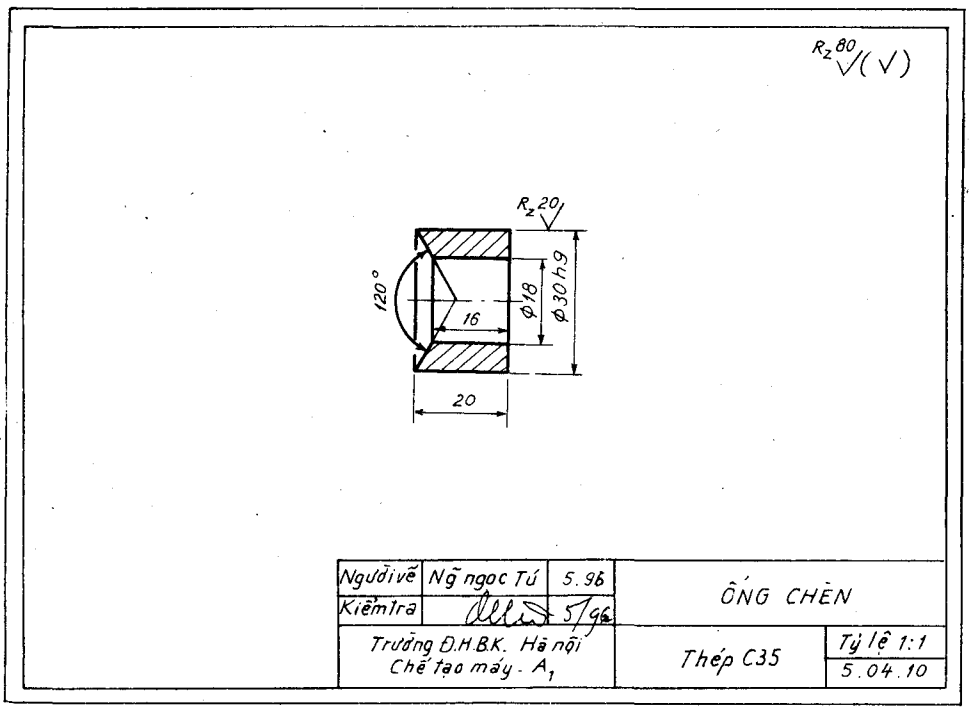
Hình 9 - 37



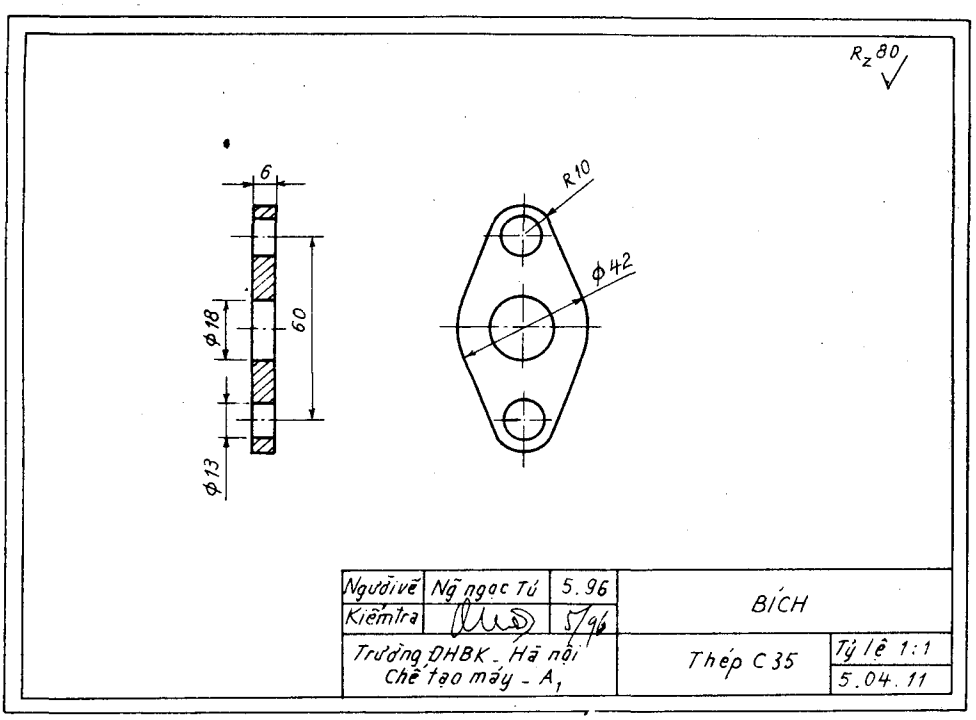
Hình 9 – 38



Hình 9 – 39



Hình 9 - 40

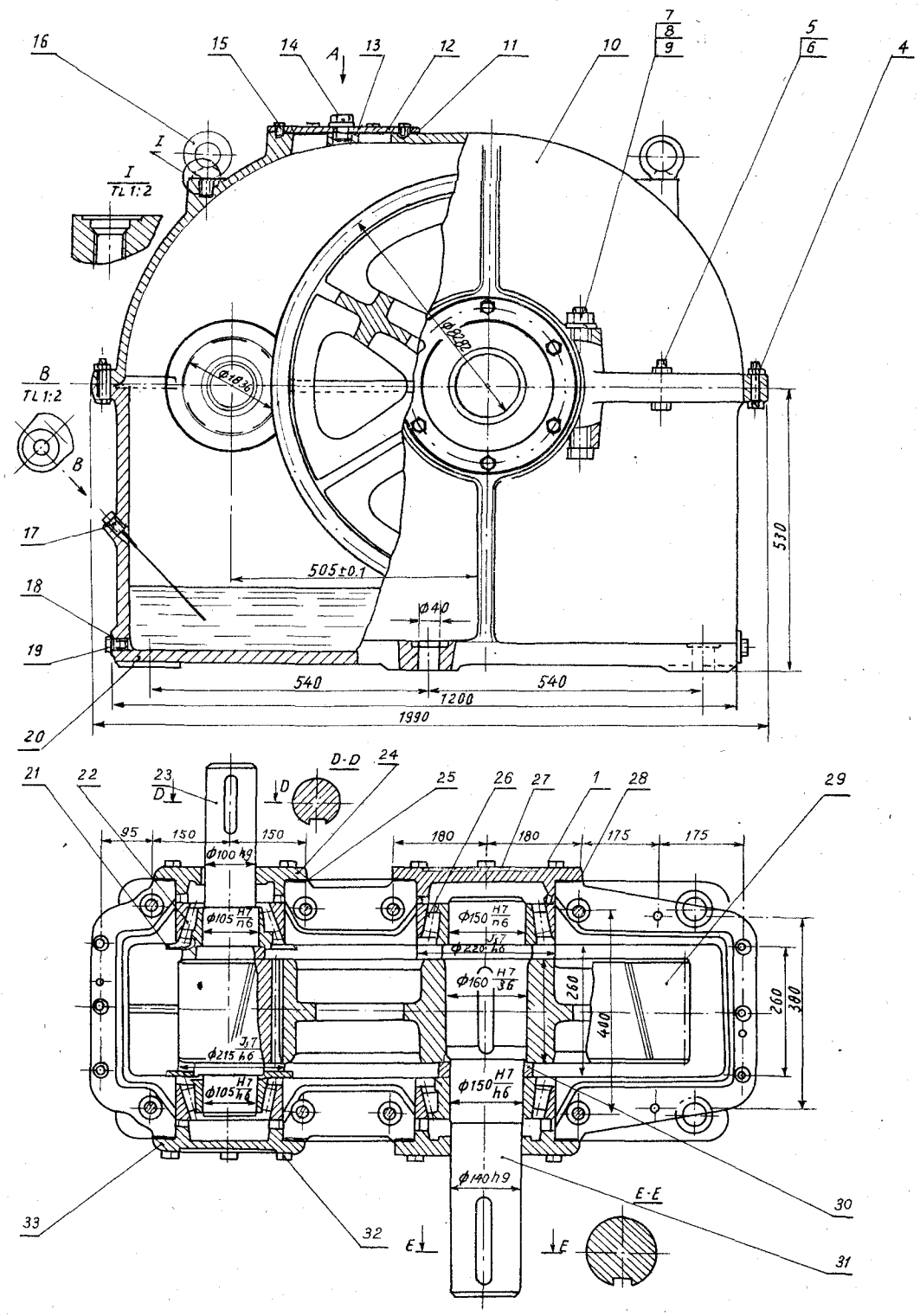


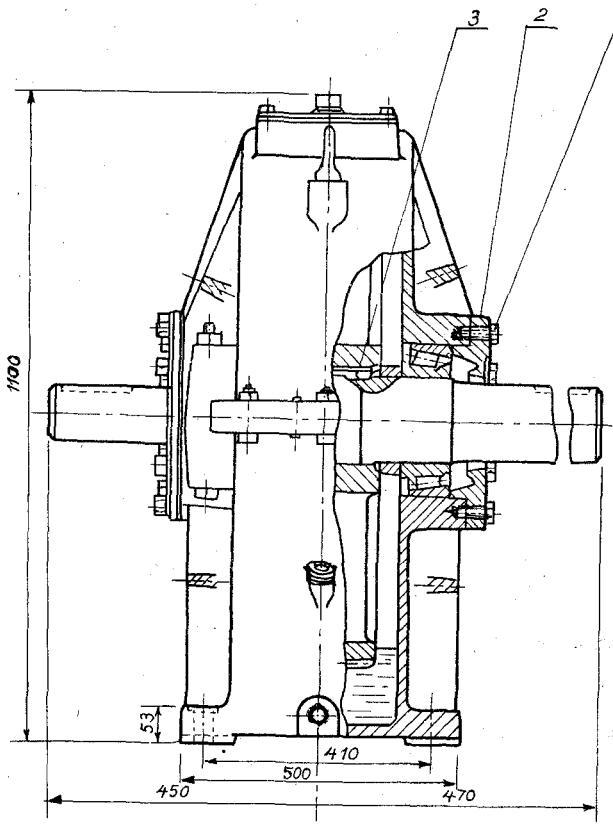
Hình 9 - 41

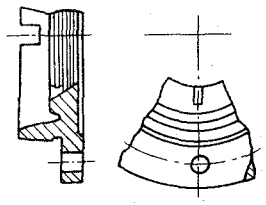
Ví dụ 2. Hộp giảm tốc bánh răng trụ. Hộp giảm tốc bánh răng là cơ cấu thường dùng nhất để giảm vận tốc quay của trục. Số cấp của hộp giảm tốc được xác định theo số cặp bánh răng ăn khớp. Nguyên lí làm việc của hộp giảm tốc như sau : động cơ điện làm quay trục vào của hộp giảm tốc, rồi qua các cặp bánh răng ăn khớp truyền cho trục ra và nó sẽ cho ta vận tốc quay phù hợp với yêu cầu của máy công tác. Các bánh răng được lắp với trục bằng then. Các trục chuyển động trong các ổ lăn đặt trên vỏ hộp. Để bôi trơn và làm nguội, bánh răng được làm việc trong môi trường dầu nhờn, phía đầu ổ lăn có thiết bị che kín và thiết bị chèn khít.

Hình 9 – 42 là bản vẽ lắp và hình 9 – 43 là bản vẽ hình chiếu trục đo của hộp giảm tốc một cấp, trong đó trục răng 23 là trục vào (trục chủ động) trục 31 là trục ra (trục bị động). Vỏ hộp gồm thân hộp 30 và nắp hộp 10, chúng ghép với nhau bằng các mối ghép bulông. Hai chốt trụ 4 dùng để định vị nắp và thân. Nút thông hơi 14 dùng để điều chỉnh áp lực ở trong hộp và ngoài hộp. Hai vít vòng 16 dùng để móc dây khi vận chuyển hay đặt máy. Nút 19 dùng để tháo dầu khi cần. Thước đo dầu 17 dùng để kiểm tra mức dầu ở trong hộp.

Trình tự đọc bản vẽ hộp giảm tốc này cũng giống như ví dụ 1 ở trên.

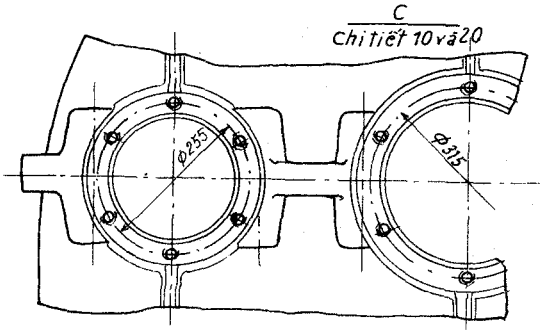

16
15
14
A
13
12
11
10
7
8
9
5
6
4
I
I
TL 1:2
B
TL 1:2
B
17
18
19
20
505±0.1
Ø40
540
540
1200
1990
530
D-D
D
D
21
22
23
24
25
26
27
1
28
29
95
150
150
180
180
175
175
Ø100 h9
Ø105 H7/n6
Ø150 H7/n6
Ø220 J7/h6
Ø160 H7/js6
260
260
380
440
Ø215 J7/h6
Ø105 H7/h6
Ø150 H7/h6
Ø140 h9
E-E
E
E
30
31
32
33

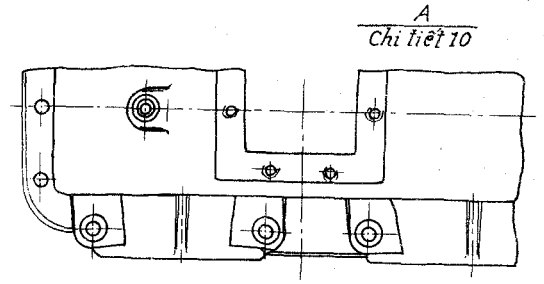




Yêu cầu kỹ thuật

1. Độ hở của ổ lăn côn trong phạm vi 0,1-0,16
2. Diện tích mặt răng ấn khớp độ 75% theo chiều cao răng, 40% theo chiều rộng của răng.
3. Lỗ chốt định vị nắp và thân hộp được gia công sau khi đã lắp và điều chỉnh.
4. Sau khi lắp đổ dầu nhờn vào hộp. Mức dầu trong hộp vừa lút 2-3 răng của bánh răng lớn.
5. Cho chạy không máy với vận tốc 1000 vòng/phút để kiểm tra các hiện tượng rỉ dầu, quá nhiệt, tiếng ồn
6. Đặc tính kỹ thuật: - công suất 5kw
   - tỷ số truyền 4,5
   số vòng quay tối đa của trục chủ động 760 vòng/phút.

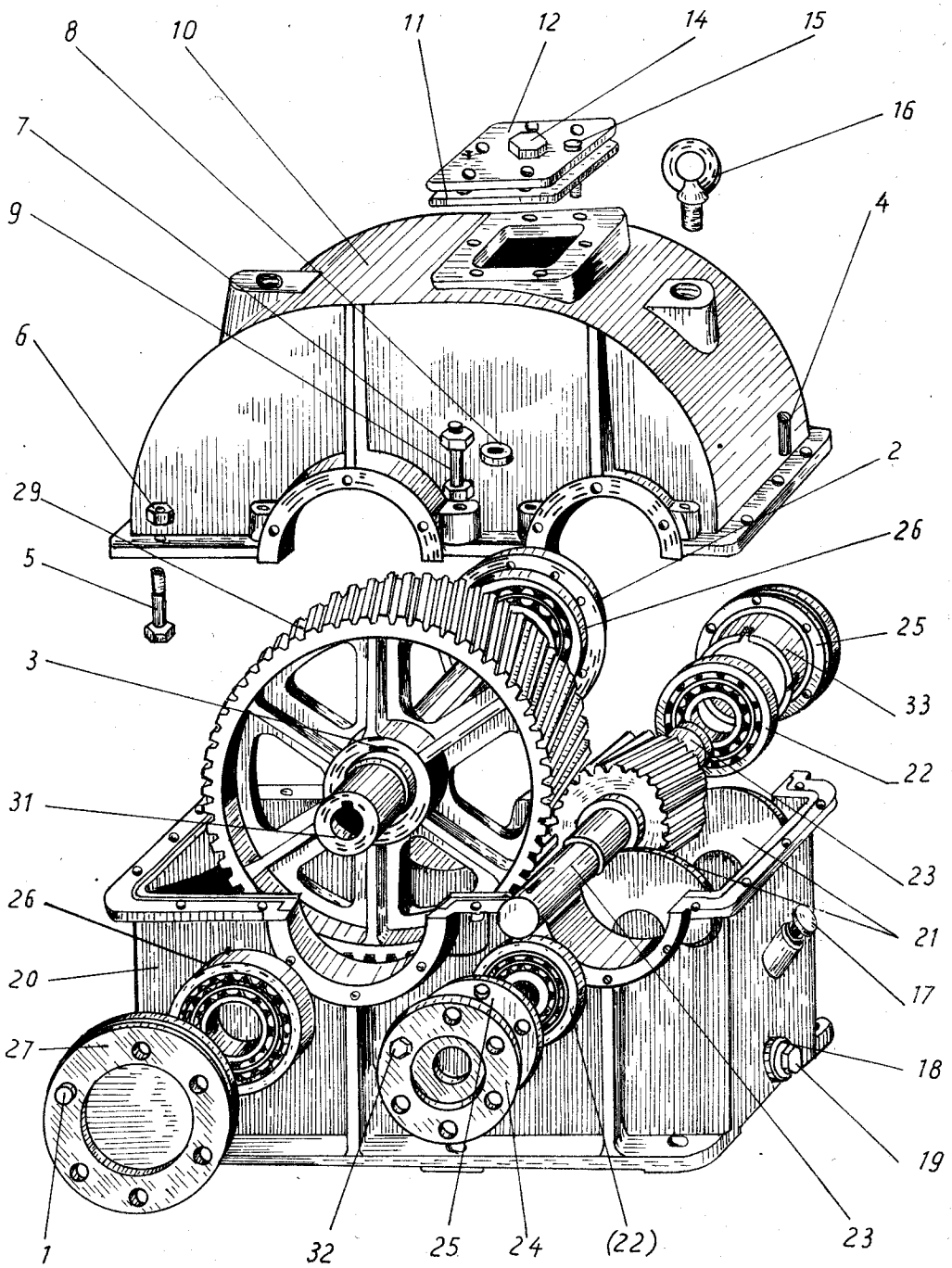




33	5.05.33	Nắp ổ trục	1	GX12-28	
32	5.05.32	Bu lông M16-48	12	CT 38	
31	5.05.31	Trục	1	C45	
30	5.05.30	Bạc	1	CT 31	
29	5.05.29	Bánh răng	1	CT 50	
28	5.05.28	Đệm lót	8	CT 31	
27	5.05.27	Nắp ổ trục	1	GX 15-32	
26	5.05.26	Ổ lăn côn	2	OL 100G	
25	5.05.25	Đệm lót	8	CT 31	
24	5.05.24	Nắp ổ trục	1	GX 15-32	
23	5.05.03	Trục răng	1	CT 50	
22	5.05.22	Ổ lăn côn	2	OL100cr	
21	5.05.21	Vòng chắn dầu	2	CT 31	
20	5.05.20	Thân hộp	1	GX 15-32	
19	5.05.19	Nút M24x3	2	CT 38	
18	5.05.18	Vòng chắn dầu	2	Sợi	
17	5.05.17	Thước đo dầu	1	CT 38	
16	5.05.16	Vít vòng M24x3	2	CT 38	
15	5.05.15	Vít M10-25	6	CT 38	
14	5.05.14	Nút thông hơi	1	CT 38	
13	5.05.13	Đai ốc vòng	1	CT 36	
12	5.05.12	Nắp	1	GX15-32	
11	5.05.11	Đệm lót	1	Các tông	
10	5.05.10	Nắp hộp	1	GX15-32	
9	5.05.09	Bu lông M30-270	8	CT 38	
8	5.05.08	Vòng đệm lò so	8	Mn 65	
7	5.05.07	Đai ốc M30	8	CT 38	
6	5.05.06	Đai ốc M20	8	CT 38	
5	5.05.05	Bu lông M20-80	8	CT 38	
4	5.05.04	Chốt trụ 10-50	2	C 45	
3	5.05.03	Then bằng 40-180	1	CT 31	
2	5.05.02	Nắp ổ trục	1	GX 15-32	
1	5.05.01	Bu lông M20-30	12	CT 38	
V.t	Ký hiệu	Tên gọi	Số lg	Vật liệu	Ghi chú

N. Vẽ Ng. Ngọc	6/9/6	HỘP GIẢM TỐC BÁNH RĂNG TRỤ	
Kiểm tra			
Trường ĐHBK Hà nội. Tổ 2. Chế tạo máy			Tỷ lệ: 1:10
			5.05.00

Hình 9 - 42


8
10
11
12
14
15
16
7
9
4
6
2
29
26
5
25
3
33
22
31
23
26
21
20
17
27
18
19
1
32
25
24
(22)
23

Hình 9 - 43

9.11. VẼ THIẾT KẾ

Việc thành lập những bản vẽ thiết kế của một cơ cấu đòi hỏi một phương pháp làm việc khoa học, chính xác, đồng thời cũng đòi hỏi nhiều kiến thức của các ngành chuyên môn khác cũng như kinh nghiệm về chế tạo. Trong chương này chúng ta xét vấn đề vẽ thiết kế trên quan điểm của người thiết lập bản vẽ, không đi sâu vào lĩnh vực của các ngành chuyên môn khác.

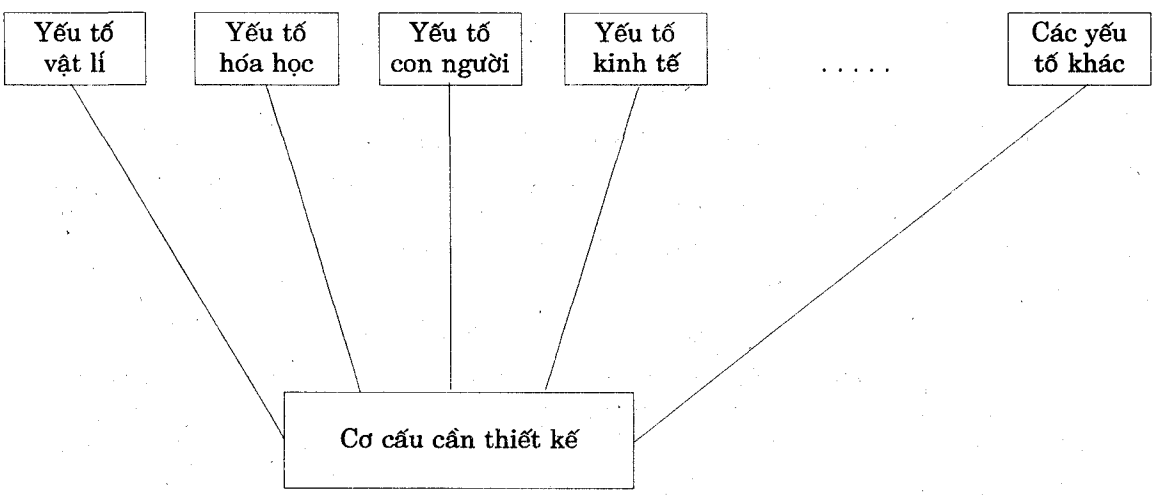
Trình tự thiết kế một cơ cấu thường có những giai đoạn sau :

9.11.1. Lập sơ đồ cơ cấu : xuất phát từ mục đích và yêu cầu sử dụng của cơ cấu mà lập bản vẽ sơ đồ của cơ cấu.

Trong khi phân tích về cơ cấu người ta chú ý đến :

a) Mối liên quan của cơ cấu và môi trường xung quanh. Mối liên quan này thể hiện ra bằng các liên kết và tác động qua lại của cơ cấu cần thiết kế và các cơ cấu khác, ảnh hưởng của các yếu tố vật lí, hóa học, con người, kinh tế... đối với cơ cấu.

Để có cái nhìn tổng quát người ta thường vẽ sơ đồ sau :

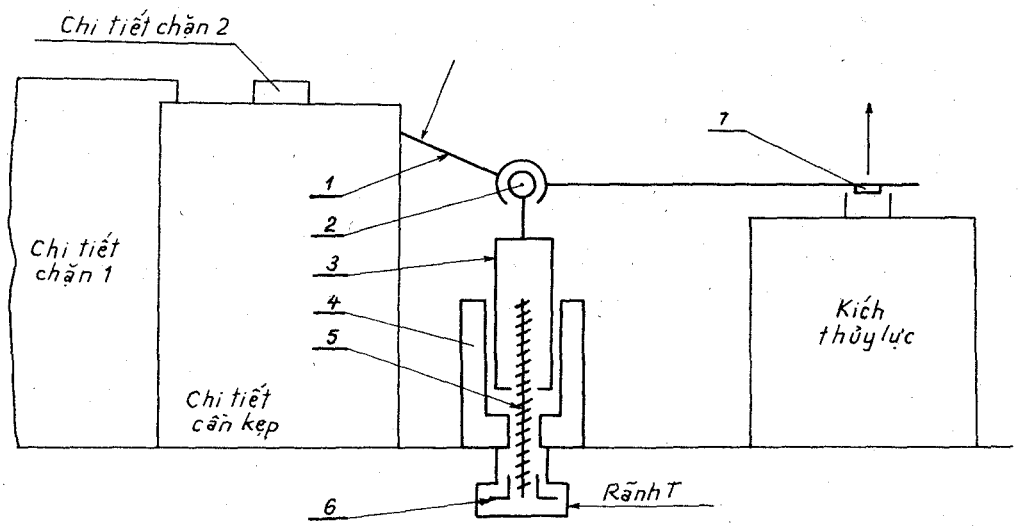


Hình 9 - 44

b) Tác động của cơ cấu lên đối tượng khác. Nói một cách khác cần phân tích để thấy tác dụng của cơ cấu là rõ rệt, nếu sau khi phân tích mà không thấy được tác dụng rõ rệt của cơ cấu thì việc tiếp tục thiết kế là không cần thiết.

Tất nhiên để có một cơ cấu thỏa mãn một nhu cầu sử dụng nào đó người ta có thể có nhiều sơ đồ khác nhau. Sau khi cân nhắc và chọn một phương án người ta thiết lập bản vẽ lắp sơ bộ của cơ cấu cần thiết kế. Các hình vẽ 9 – 45 và 9 – 46 trình bày sơ đồ và vẽ lắp sơ bộ của một bộ kẹp thủy lực. Đây là một cơ cấu dùng để cố định chi tiết cần gia công trên bàn máy, hoạt động dưới tác dụng của kích thủy lực. Đặc điểm của cơ cấu này là :

- kẹp tạm thời chi tiết trong thời gian gia công
- thời gian thao tác rất ngắn trong điều kiện sản xuất hàng loạt
- người công nhân phải đẩy chi tiết vào vị trí để chuẩn bị kẹp.



Hình 9-45

9.11.2. Thiết lập các chức năng của cơ cấu

Một cơ cấu thỏa mãn được một yêu cầu sử dụng nào đó là nhờ ở một số chức năng của nó. Người ta phân chia chu kì hoạt động của cơ cấu thành những trạng thái hoạt động khác nhau. Thí dụ chu kì làm việc của bộ kẹp nói trên gồm các trạng thái :

A. Gắn với bàn máy và chuẩn bị làm việc,

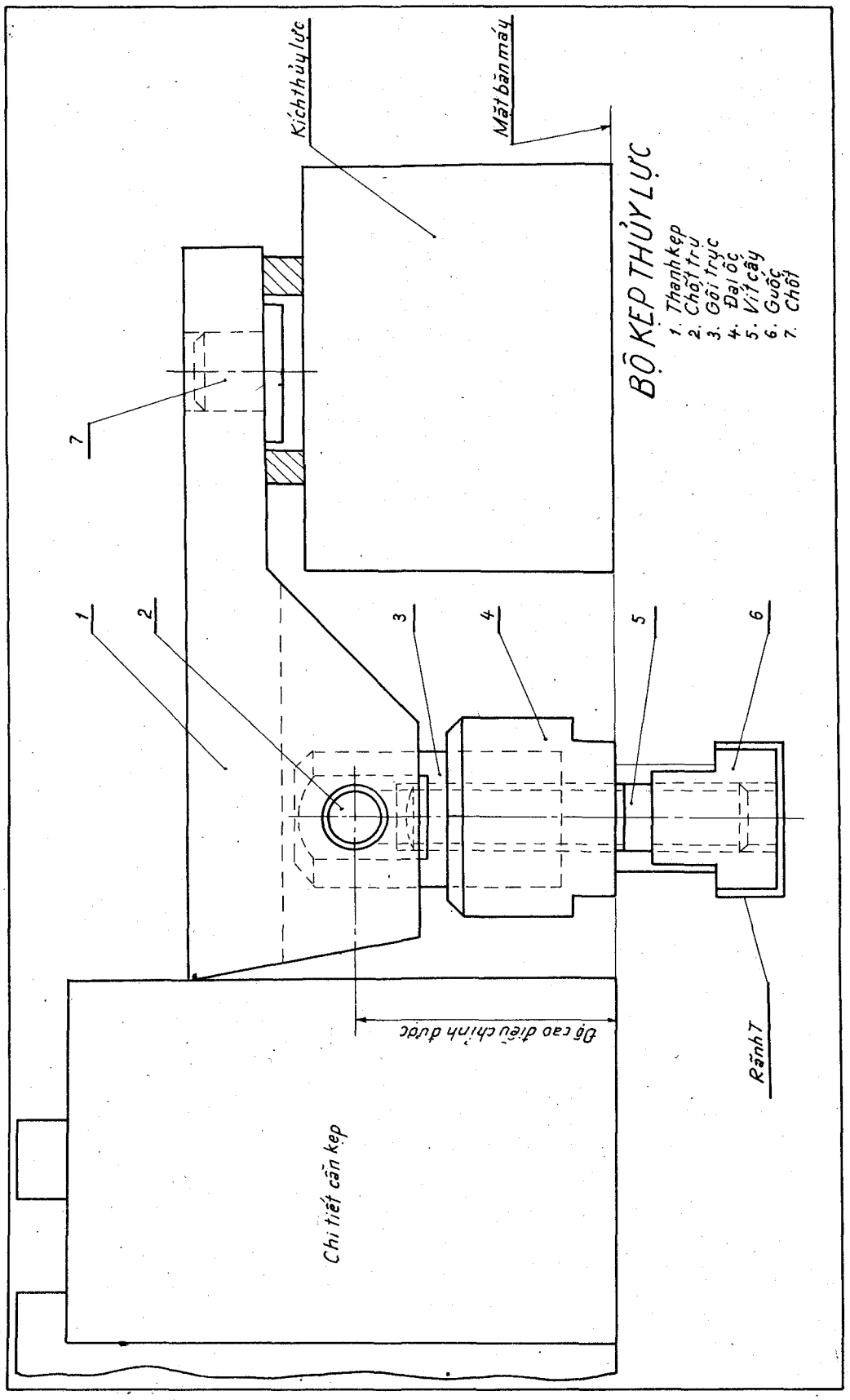
B. Chịu tác động của kích và tác động lên chi tiết cần gia công.

Sau đó người ta tiến hành thiết lập các chức năng của cơ cấu trong mỗi trạng thái hoạt động nói trên. Những chức năng đó có thể là chức năng liên kết hoặc chức năng tác động. Thí dụ ở trạng thái A cơ cấu phải có các chức năng :

- Gắn chặt với bàn máy, không có độ tự do nào.
- Chuẩn bị đón nhận lực đẩy từ kích.

9.11.3. Phân tích các chức năng

Trong giai đoạn này người ta phân tích từng chức năng đã nêu ở trên, đề ra những điều kiện chức năng phải có và chọn giải pháp để thỏa mãn các điều kiện đó về các mặt cấu tạo, lắp ghép, sức bền, cơ học, vật lí, hóa học, ... Đây là giai đoạn phải làm việc tỉ mỉ, cụ thể. Trong phạm vi môn học Vẽ kĩ thuật chúng ta chủ yếu chỉ xét đến những điều kiện chức năng về mặt kích thước, lắp ghép và hoạt động của cơ cấu.


BỘ KẸP THỦY LỰC
1. Thanh kẹp
2. Chốt trụ
3. Gối trục
4. Đai ốc
5. Vít cấy
6. Guốc
7. Chốt
Kích thủy lực
Mặt bàn máy
Độ cao điều chỉnh được
Rãnh T
Chi tiết cần kẹp
1
2
3
4
5
6
7

Hình 9 – 46

Giả sử ở trạng thái B để hoàn thành chức năng tác động, cơ cấu có các điều kiện chức năng sau :

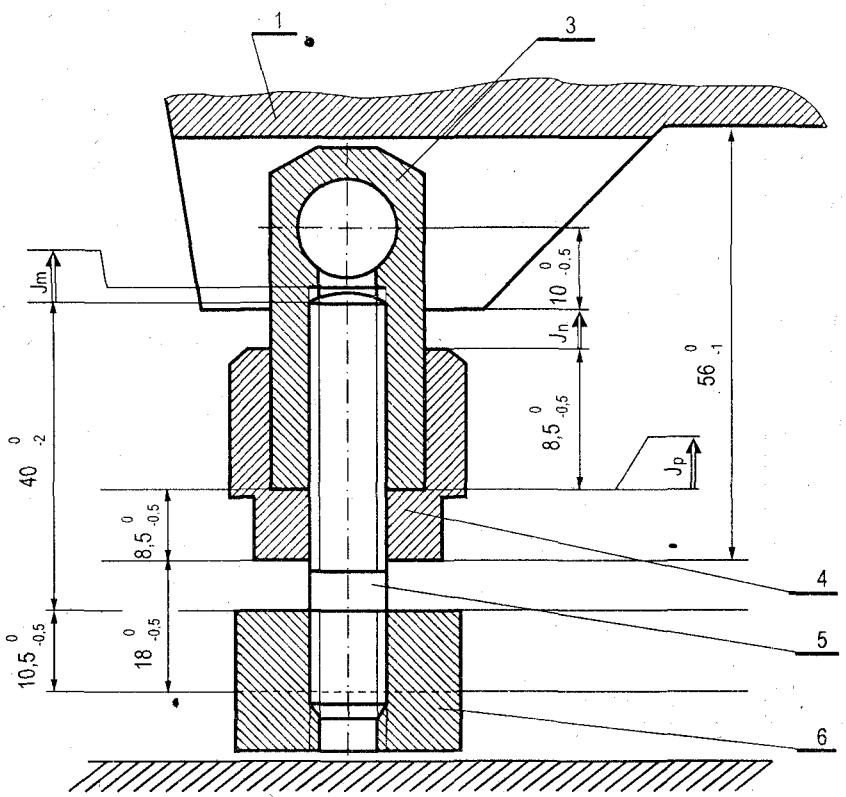
- Lắp ghép giữa các chi tiết 1 và 2, 2 và 3, 3 và 4 phải hợp lí
- Các giá trị của Jm, Jn, Jp phải được quy định đúng đắn.

Thí dụ ta chọn lắp ghép giữa các chi tiết 1 và 2 là ϕ10 F8/h6 giữa 2 và 3 là ϕ10K7/h6, giữa 3 và 4 là ϕ 20H8/e8 và ta chọn :

$$Jm = 2min \qquad Jn = 3{,}8^{+1{,}9}_{0} \qquad Jp = 0{,}1^{+2{,}3}_{0}$$

Căn cứ vào những kích thước đã có (xem hình 9 - 47) ta lập các chuỗi kích thước tối thiểu và tính ra các kích thước còn lại.

Ngoài ra ta còn cần phải chọn độ nhám cho các bề mặt làm việc của chi tiết, chú ý đến các dung sai về hình dạng và vị trí của các bề mặt có liên quan.



Hình 9 - 47

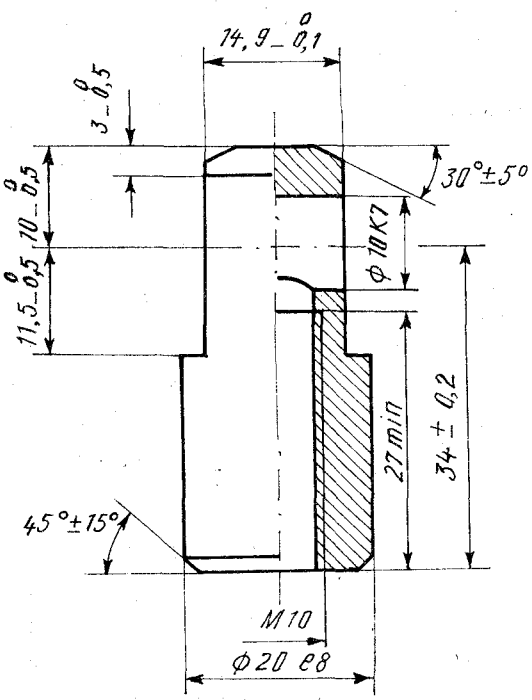
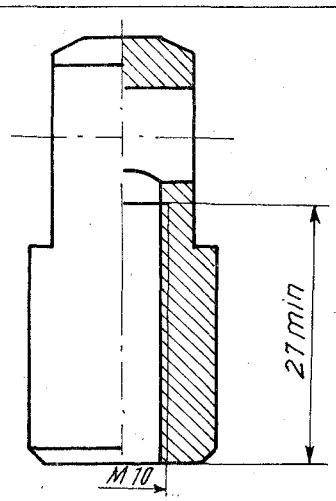
9.11.4. Phân tích về mặt cấu trúc

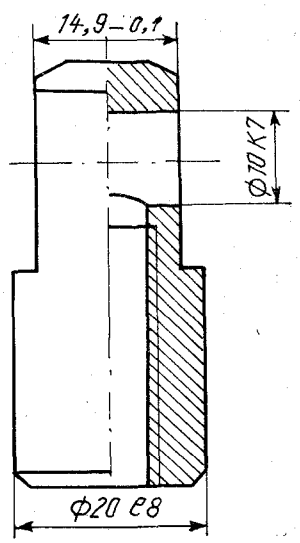
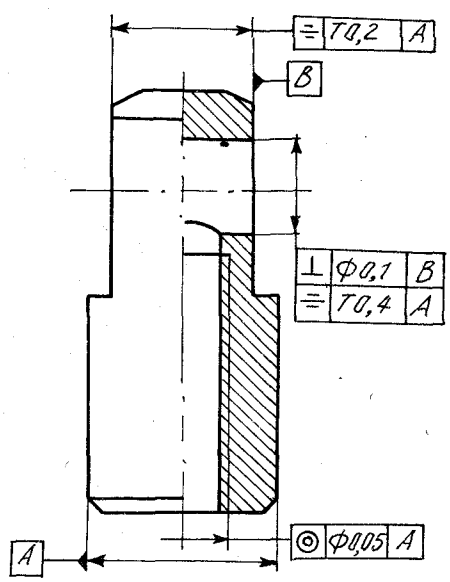
Mỗi cơ cấu có một đặc điểm về mặt cấu trúc, người vẽ thiết kế cần thấy được đặc điểm đó để nêu ra những yêu cầu về các mặt cấu tạo, chế tạo chọn nguyên vật liệu... Thí dụ, đặc điểm cấu trúc của bộ kẹp thủy lực nói trên là phải chú ý đến sự đồng tâm của các mặt trụ trên hai chi tiết 3 và 4 so với mặt trụ có ren của chi tiết 5, vì vậy việc quy định dung sai độ đồng tâm nói trên là cần thiết. Mặt khác cũng cần phải kiểm tra lại cấu trúc của cơ cấu để tránh những sơ đồ tối thiểu, đó là những cấu trúc hợp lí về mặt lí thuyết nhưng không hợp lí về mặt lắp ráp hoặc chế tạo.

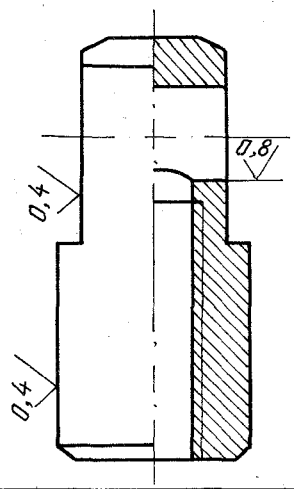
Trong quá trình phân tích các chức năng và phân tích về mặt cấu trúc, người ta dần dần hình thành được bản vẽ thiết kế của các chi tiết. Cần nhớ rằng một chi tiết của cơ cấu có thể có liên quan đến một số chức năng khác nhau.

Các yêu cầu chức năng suy ra từ các điều kiện chức năng thường nằm rải rác ở trong các phần phân tích và như vậy rất không thuận tiện cho bước tiếp theo là nghiên cứu gia công chi tiết. Vì vậy bản vẽ thiết kế chi tiết có ý nghĩa quan trọng, nó là tài liệu tập hợp tất cả các yêu cầu chức năng liên quan đến chi tiết đó.

Bảng dưới đây trình bày tóm tắt các yêu cầu chức năng đối với chi tiết 3 (gối trục) trong bộ kẹp thủy lực.

Điều kiện chức năng	**Cụ thể**	**Các yêu cầu chức năng**
KÍCH THƯỚC	Những kích thước sau đây thể hiện chức năng liên kết của chi tiết 3 với : - Thanh kẹp 1 : $14{,}9-^{0}_{0{,}1}$ $11{,}5-^{0}_{0{,}5}$ $10-^{0}_{0{,}5}$ - Vít 5 : M10 27 min - Đai ốc 4 và thanh kẹp 1 : 34 ± 0,2 - Đai ốc 4 : ϕ20e8 - Chốt trụ 2 : ϕ10K7 - Người sử dụng : 45° ± 15° $1{,}5-^{0}_{0{,}5}$ 30° ± 5° $3-^{0}_{0{,}5}$	
SỨC BỀN	Các kích thước M10 và 27 min thể hiện điều kiện sức bền của ren trong lỗ khi chịu lực dọc trục.	

Điều kiện chức năng	Cụ thể	Các yêu cầu chức năng
HÌNH DÁNG	Các dung sai ở các kích thước $14{,}9^{0}_{-0{,}1}$ $\phi 20e8$ $\phi 10K7$ và các biện pháp gia công thông thường đủ đảm bảo độ chính xác về hình dáng của các mặt tương ứng.	
VỊ TRÍ	- Các dung sai độ đối xứng 0,2 và 0,4 đảm bảo độ chính xác vị trí của hai mặt tương ứng - Dung sai độ vuông góc 0,1 đảm bảo vị trí nằm ngang của chốt trụ 2. - Dung sai độ đồng trục 0,05 đảm bảo điều kiện lắp ráp của gối trục 3.	

Điều kiện chức năng	Cụ thể	Các yêu cầu chức năng
ĐỘ NHÁM BỀ MẶT	- Hai mặt vát thẳng đứng làm việc trong điều kiện ma sát trượt, do đó chọn độ nhám là $4R_a = 0,4$ - Chốt trụ 2 được ép cố định vào lỗ $\phi 10$, do đó chọn độ nhám là $R_a = 0,8$ - Giữa hai chi tiết 3 và 4 có thể có ma sát trượt, do đó chọn độ nhám $R_a = 0,4$	
VẬT LIỆU	Căn cứ vào yêu cầu về sức bền và giá thành ta chọn thép 45 để chế tạo chi tiết.	

Chú ý :

Trong khi ghi các yêu cầu chức năng của một chi tiết cần luôn luôn nhớ rằng những yêu cầu chức năng vượt quá yêu cầu bình thường của chi tiết có thể gây khó khăn cho việc gia công và thường làm giá thành tăng lên.

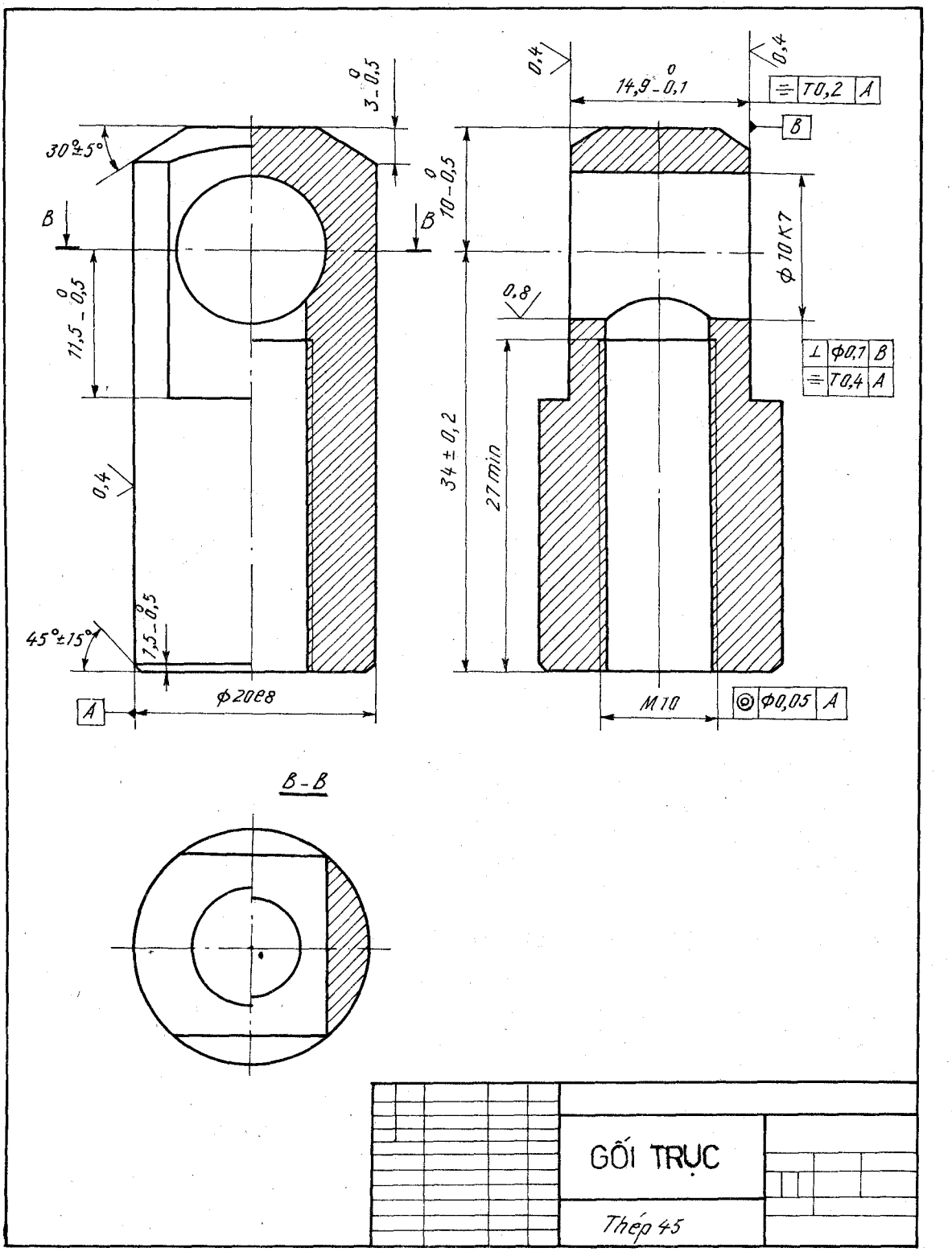
9.11.5. Phân tích về giá thành

Để có một đánh giá sơ bộ, người ta thống kê lại các chức năng và các chi tiết liên quan. Nói chung, một chi tiết có mặt trong hầu hết các chức năng thường là quan trọng và đòi hỏi người ta phải chú ý vào việc gia công chi tiết đó. Mặt khác có thể thấy nếu phải gia công quá nhiều chi tiết để phục vụ cho một chức năng không quan trọng thì giá thành của chức năng đó là không hợp lí. Trong trường hợp này cần phải xem lại giải pháp đã chọn trong phần phân tích các chức năng.

9.11.6. Phân tích về khả năng mở rộng sử dụng của cơ cấu

Ngoài việc đảm bảo thỏa mãn yêu cầu sử dụng đã đề ra, người thiết kế có thể dự kiến áp dụng cơ cấu đã thiết kế cho những yêu cầu sử dụng nào khác. Nếu có thể cần chỉ ra những thay đổi cần thiết về cấu tạo của cơ cấu khi yêu cầu sử dụng thay đổi.

Hình 9-48 diễn tả bản vẽ thiết kế của chi tiết 3 (gối trục) trong bộ kẹp thủy lực nói trên.


30°±5°
3 -0,5
B
B
11,5 -0,5
0,4
45°±15°
1,5 -0,5
A
ϕ20e8
0,4
14,9 -0,1
0,4
= T0,2 A
B
10 -0,5
ϕ10K7
0,8
⊥ ϕ0,7 B
= T0,4 A
34 ± 0,2
27 min
M10
◎ ϕ0,05 A
B-B
GỐI TRỤC
Thép 45

Hình 9 - 48

Chương 10

SƠ ĐỒ

Các máy móc hiện nay làm việc bằng tổ hợp các hệ thống truyền động cơ khí, hệ thống điện, hệ thống thủy lực khí nén v.v....

Để thuận tiện cho việc nghiên cứu nguyên lí và quá trình hoạt động của các hệ thống đó, người ta dùng các sơ đồ. Người ta còn dùng sơ đồ để nghiên cứu các phương án thiết kế, hoặc để trao đổi ý kiến và ghi chép ở hiện trường.

Sơ đồ được vẽ bằng những đường nét đơn giản, những hình vẽ quy ước, những kí hiệu v.v... đã được quy định trong các tiêu chuẩn, những hình vẽ này được vẽ theo dạng hình chiếu vuông góc hay hình chiếu trục đo. Dưới đây trình bày cách vẽ và những tiêu chuẩn về kí hiệu quy ước của sơ đồ động, sơ đồ điện và sơ đồ hệ thống thủy lực khí nén.

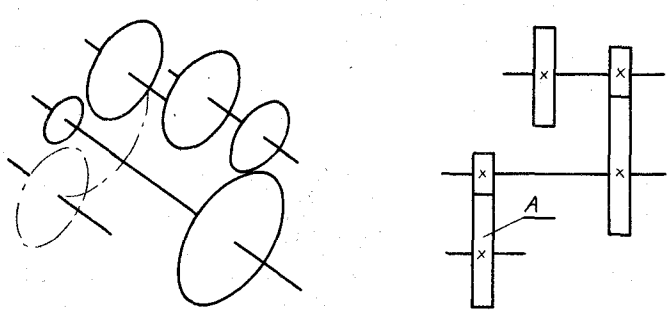
10.1. SƠ ĐỒ ĐỘNG

Các kí hiệu quy ước của sơ đồ động được quy định trong TCVN 15 : 1985.

Bảng 10 – 1 trình bày một số kí hiệu quy ước vẽ theo hình chiếu vuông góc.

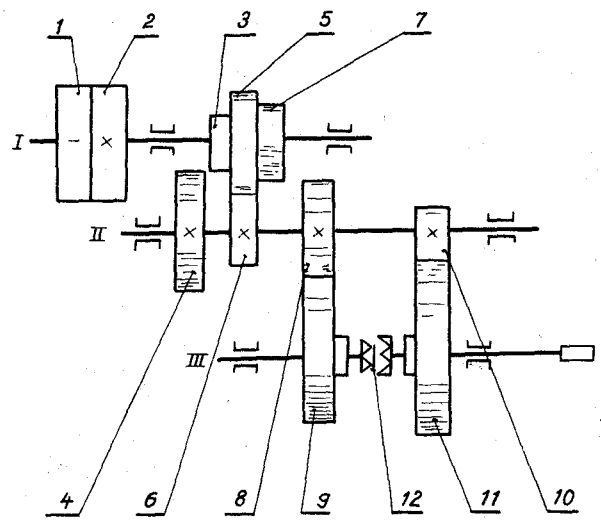
Hình vẽ của một sơ đồ động được vẽ theo dạng khai triển nghĩa là tất cả các trục, các cơ cấu trong không gian được quy định vẽ khai triển trên cùng một mặt phẳng.

Ví dụ cơ cấu truyền động bánh răng của ba trục I, II và III. Sơ đồ động của cơ cấu này được vẽ theo dạng hình chiếu trục đo như hình 10 – 1a và vẽ theo dạng hình chiếu vuông góc như hình 10 – 1b.



a) b)

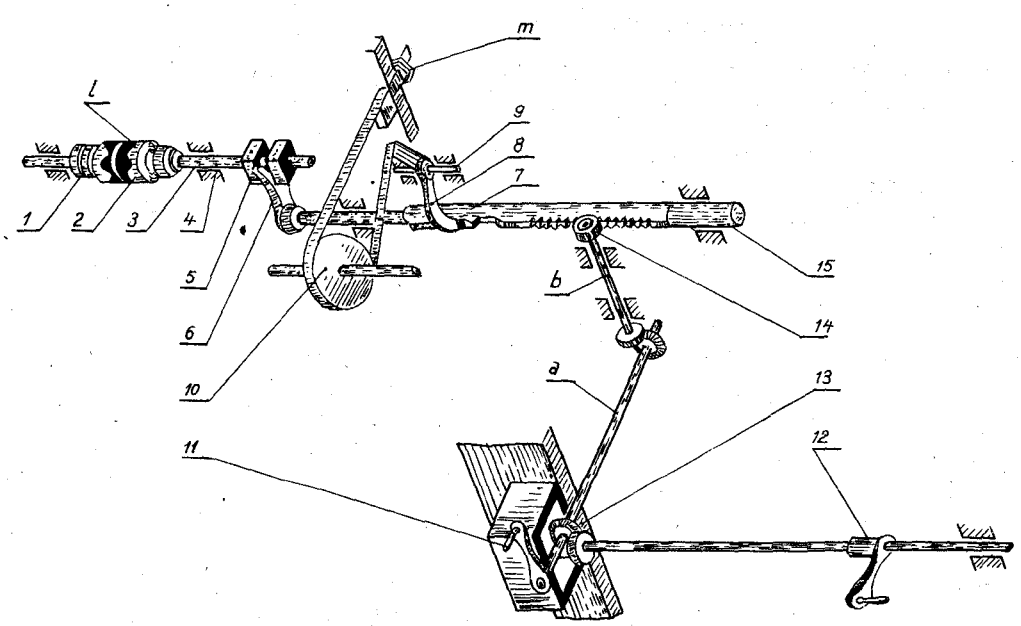
Hình 10–1



Hình 10 - 2

Các phần tử được đánh số lần lượt theo thứ tự truyền động bằng chữ số A-rập, các trục được đánh số bằng chữ số La-mã.

Hình 10 - 2 là sơ đồ hộp tốc độ của máy tiện. Muốn thay đổi vận tốc quay của trục chính, ta thay đổi các cặp bánh răng ăn khớp với tỉ số truyền khác nhau.

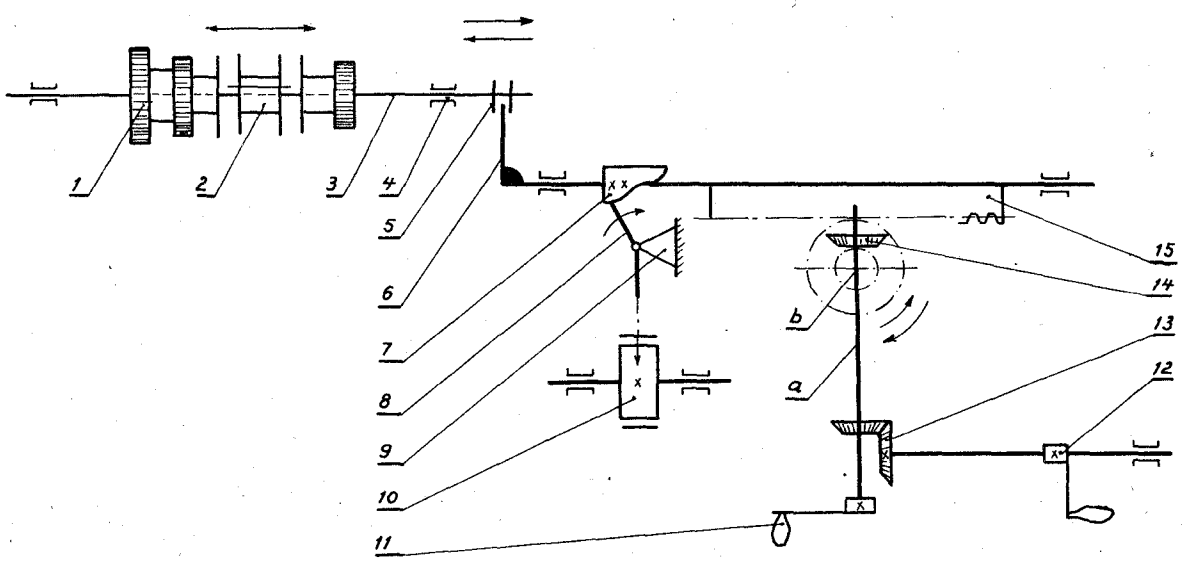


Hình 10 - 3

Trên trục I có lắp hai bánh trơn 1 và 2, bánh 1 lắp lỏng, bánh 2 lắp chặt. Nếu chuyển động từ môtơ truyền đến bánh 1 thì trục I không quay, nhưng truyền đến bánh 2 thì trục I sẽ quay. Khối bánh răng 3, 5, 7 trượt dọc theo trục I bằng then để chúng ăn khớp với các bánh răng 4, 6, 8 của trục II. Như vậy trục II có thể quay bằng ba vận tốc khác nhau

Bánh răng 8 và 10 ăn khớp với bánh răng 9 và 11, hai bánh răng này lắp lỏng trên trục III. Bộ phận li hợp hai chiều 12 trượt dọc theo trục III bằng then để vấu li hợp ăn khớp với vấu bánh răng 9 và 11 và làm cho trục III quay với hai vận tốc khác nhau. Như vậy, chuyển động được chuyển từ trục I sang trục II với ba vận tốc, từ trục II sang trục III với hai vận tốc, kết quả trục III được chuyển động với sáu vận tốc khác nhau. Khối bánh răng 3, 5, 7 và bộ li hợp 12 được di chuyển bằng tay gạt do người điều khiển.

Hình 10 – 3 là sơ đồ động dạng hình chiếu trục đo và hình 10 – 4 dạng hình chiếu vuông góc của cơ cấu hàm bằng đai

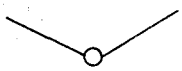
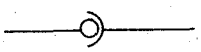
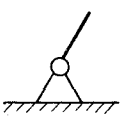
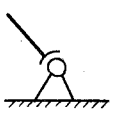
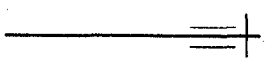
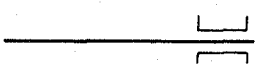
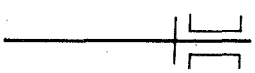
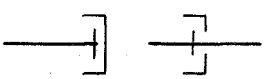


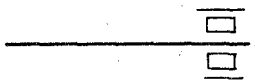
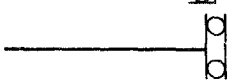
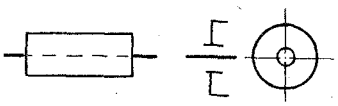
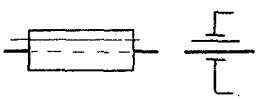
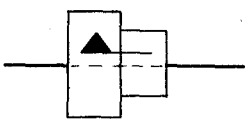
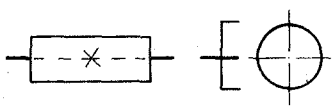
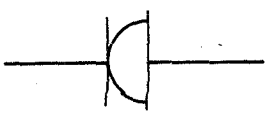
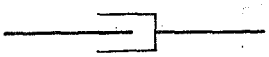
1. Bộ bánh răng
2. Khớp nối ma sát
3. Trục
4. Ổ đỡ
5. Con chạy
6. Cần
7. Cam
8. Đòn bẩy
9. Gối đỡ
10. Bánh ma sát
11. Tay quay
12. Tay quay
13. Bánh răng côn
14. Bánh răng
15. Thanh răng

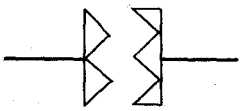
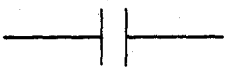
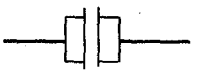
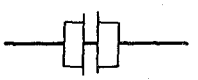
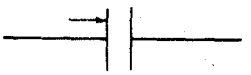
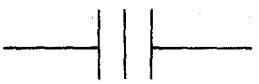
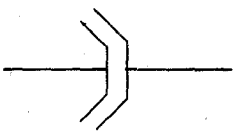
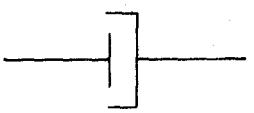
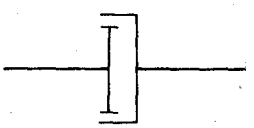
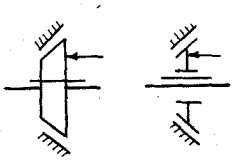
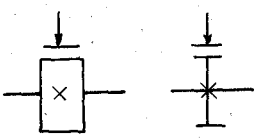
Hình 10 – 4

Bảng 10 – 1

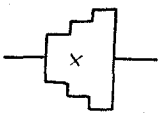
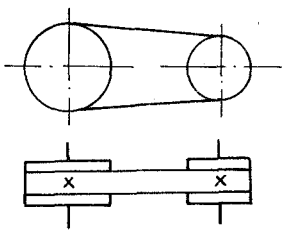
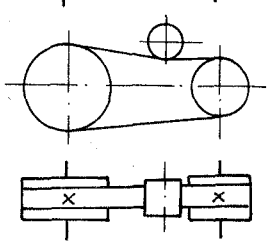
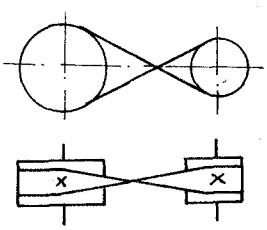
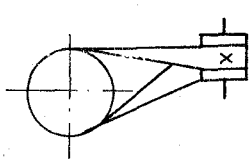
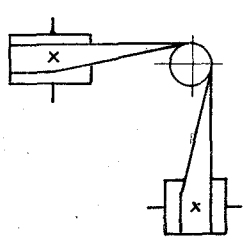
KÍ HIỆU QUY ƯỚC TRONG SƠ ĐỒ ĐỘNG (TRÍCH TCVN 15 – 85)

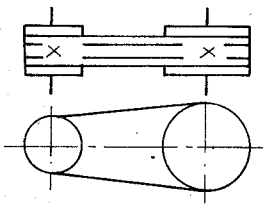
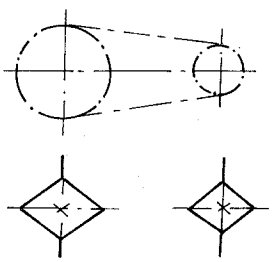
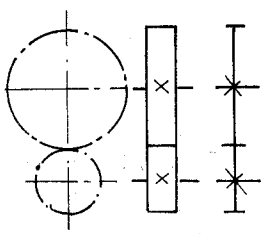
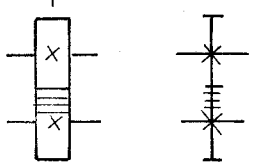
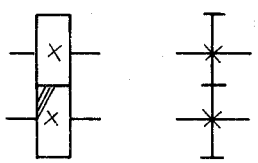
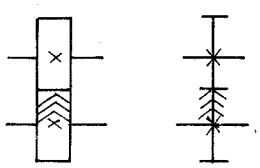
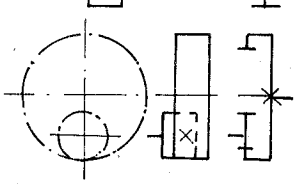
Tên gọi	Kí hiệu quy ước
1. Các loại trục, thanh truyền	
2. Khớp nối các thanh a) khớp cứng b) khớp bản lề c) khớp cầu	a) b)  c) 
3. Nối thanh với ổ đỡ cố định a) bằng khớp bản lề b) bằng khớp cầu	a)  b) 
4. ổ trượt, ổ lăn a) kí hiệu chung : - ổ đỡ - ổ chặn b) ổ trượt : - ổ đỡ - ổ đỡ chặn - ổ chặn	a) - -  b) -  -  - 

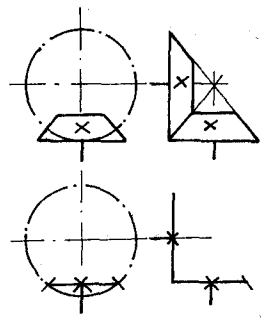
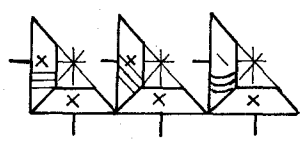
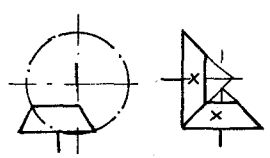
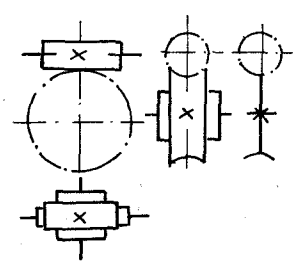
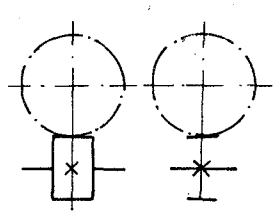
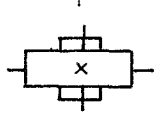
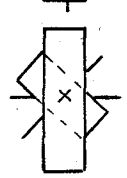
Tên gọi	Kí hiệu quy ước
5. ổ lăn a) ổ đỡ (kí hiệu chung) b) ổ đũa đỡ c) ổ đỡ cầu tự lựa d) ổ đỡ chặn (kí hiệu chung) e) ổ chặn	a) b)  c) d) e) 
6. Lắp nối chi tiết với trục a) lồng không b) dùng then trượt c) dùng then kéo d) dùng ghép cứng	a)  b)  c)  d) 
7. Nối hai trục a) nối cứng b) nối cứng an toàn c) nối đàn hồi d) nối bản lề e) nối kiểu di động	a) b) c) d)  e) 

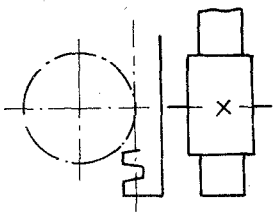
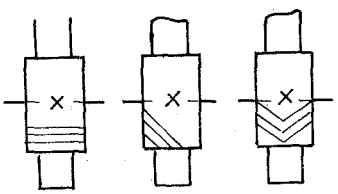
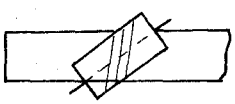
Tên gọi	Kí hiệu quy ước
8. Nối trục vấu (răng) - một chiều - hai chiều	-  -
9. Nối trục ma sát a) Kí hiệu chung không chỉ rõ cách lắp với trục. b) Kí hiệu chung khi cần chỉ rõ cách lắp với trục. c) một phía (kí hiệu chung) d) hai phía (kí hiệu chung) e) côn một phía f) đĩa một phía g) má (guốc)	a)  b)   c)  d)  e)  f)  g) 
10. Các loại phanh a) Phanh côn b) Phanh má (guốc)	a)  b) 

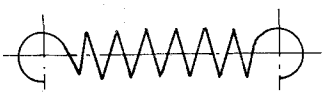
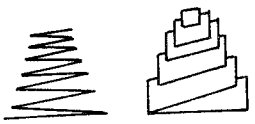
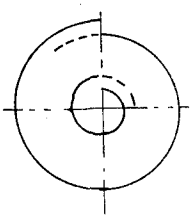
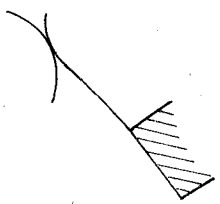
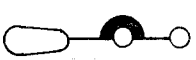
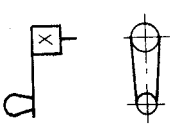
Tên gọi	Kí hiệu quy ước
10. c) Phanh đai d) Phanh dĩa	c) d)
11. Con trượt	
12. Cam a) cam tịnh tiến b) cam dĩa c) cam trụ	a) b) c)
13. Bộ truyền ma sát a) bánh ma sát trụ b) bánh ma sát côn c) bánh ma sát côn điều chỉnh được.	a) b) c)

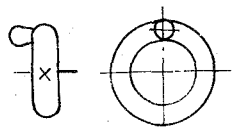
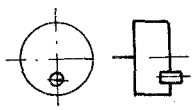
Tên gọi	Kí hiệu quy ước
14. Bánh đai bậc lắp chặt trên trục	
15. Bộ truyền bằng đai dẹt a) hở b) hở có bánh căng đai c) chéo d) nửa chéo e) gãy góc	a)  b)  c)  d)  e) 

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
16. Bộ truyền đai tròn và lõm	
17. Bộ truyền xích (kí hiệu chung)	
18. Bộ truyền bánh răng trụ a) ăn khớp ngoài (kí hiệu chung) b) ăn khớp ngoài : - răng thẳng - răng nghiêng - răng chữ V c) ăn khớp trong	a)  b)    c) 

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
19. Bộ truyền bánh răng côn có hai trục cắt nhau a) kí hiệu chung b) răng thẳng, răng xoắn và răng cong	a)  b) 
20. Bộ truyền bánh răng có hai trục chéo nhau a) hipôit b) trục vít trụ c) bánh răng xoắn - hai trục chéo nhau $\theta = 90^o$ - hai trục chéo $\theta \neq 90^o$	a)  b)  c)  –  – 

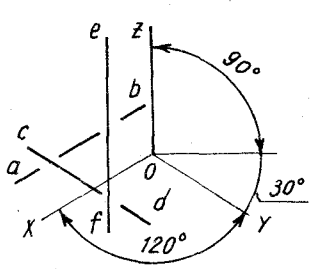
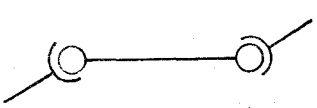
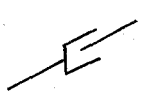
Tên gọi	Kí hiệu quy ước
21. Bộ truyền thanh răng a) kí hiệu chung b) răng thẳng, răng nghiêng, răng chữ v c) thanh răng - trục vít	a)  b)  c) 
22. Vít truyền động	
23. Đai ốc lắp với vít để truyền động a) đai ốc liền b) đai ốc liền có bi c) đai ốc ghép hai nửa	a) b) c)

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
24. Lò xo a) lò xo nén hình trụ b) lò xo kéo hình trụ c) lò xo nén hình côn d) lò xo xoắn hình trụ e) lò xo xoắn phẳng f) lò xo lá - một lá - nhiều lá g) lò xo đĩa	a) b)  c)  d) e)  f)  g)
25. Tay gạt	
26. Tay vặn	

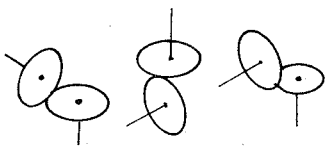
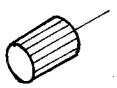
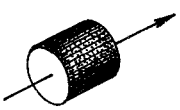
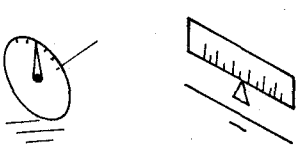
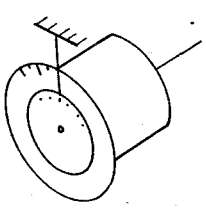
Tên gọi	Kí hiệu quy ước
27. Tay quay (vô lăng)	
28. Bánh lệch tâm	

Kí hiệu quy ước một số phần tử và cơ cấu máy trong sơ đồ biểu diễn bằng hình chiếu trục đo (trích TCVN 15 : 1985).

Bảng 10– 2

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
1. Trục, trục hình học và thanh	
2. Phần tử cố định	
3. Khớp nối trục các đăng không điều chỉnh được	
4. Ổ trục hay phần tử định hướng của chuyển động thẳng	
5. Khớp nối hai trục kiểu ống	

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
6. Bộ truyền bánh răng trụ hoặc bánh ma sát trụ ăn khớp ngoài và ăn khớp trong	
7. Bộ truyền trục vít	
8. Bộ truyền bánh răng xoắn	
9. Bộ truyền thanh răng	
10. Vô lăng nhỏ	
11. Khớp trục an toàn	
12. Phanh	

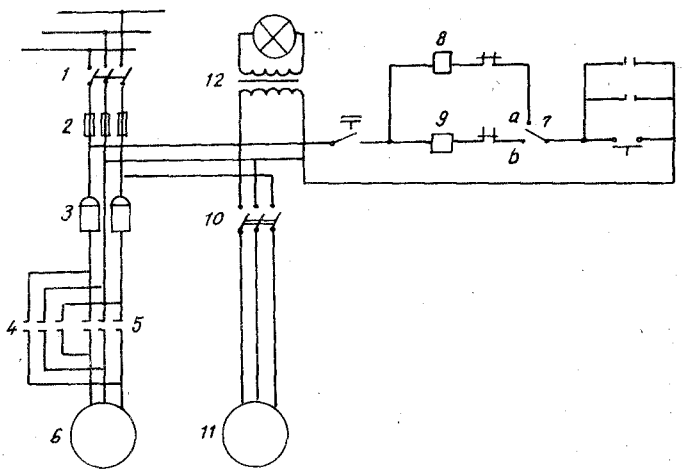
Tên gọi	Kí hiệu quy ước
13. Bánh lệch tâm, có thanh tì tịnh tiến	
14. Bộ truyền bánh răng côn hoặc bánh ma sát	
15. Tay nắm	
16. Đầu trục lắp tay nắm đầu trục có chốt	
17. Trục gạt	
18. Khớp của truyền động không đảo chiều	
19. Thang chia độ, thang cố định khi chuyển động	
20. Cơ cấu chia độ thang chia độ hai lớp	

10.2. SƠ ĐỒ HỆ THỐNG ĐIỆN

Sơ đồ hệ thống điện là hình biểu diễn hệ thống điện bằng những kí hiệu quy ước thống nhất. Nó chỉ rõ nguyên tắc làm việc và sự liên hệ giữa các khí cụ điện, các thiết bị của hệ thống mạng điện. Các kí hiệu điện trên mặt bằng được quy định theo TCVN 1614 : 1987 đến TCVN 1636 : 1987. Bảng 10–3 giới thiệu một số kí hiệu quy ước của một số khí cụ và thiết bị của hệ thống điện.

Hình 10–5 là sơ đồ nguyên lí hệ thống điện của một máy cắt kim loại. Nguyên lí làm việc của nó như sau :

Đóng cầu dao 1 và qua các cầu chì 2, dòng điện đến bộ khởi động từ 8 làm chuyển động động cơ 6. Chiều chuyển động của động cơ phụ thuộc vào vị trí của công tắc 7. Khi công tắc ở vị trí a dòng điện sẽ qua bộ khởi động từ 8, các tiếp điểm 4 đóng và động cơ quay theo chiều phải. Khi công tắc ở vị trí b, dòng điện qua bộ khởi động từ 9, các tiếp điểm 5 đóng và động cơ quay theo chiều trái.



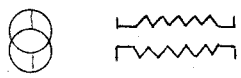
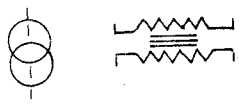
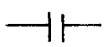
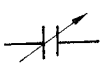
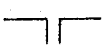
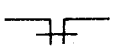
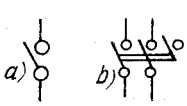
Hình 10–5

Nếu đóng cầu dao 10 thì động cơ làm lạnh 11 quay. Biến thế 12 dùng hạ thế dòng điện xuống 36V dùng để thắp sáng chỗ làm việc. Trong trường hợp động cơ làm việc nhiều, quá nóng thì rơle nhiệt 3 sẽ ngắt mạch và động cơ ngừng chạy.

Bảng 10– 3

MỘT SỐ KÍ HIỆU CỦA KHÍ CỤ VÀ THIẾT BỊ ĐIỆN

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
1. Động cơ điện một pha	
2. Động cơ điện ba pha	
3. Động cơ điện có vành góp	
4. Động cơ điện ba pha có vành góp	
5. Động cơ điện một chiều	

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
6. Máy biến thế một loa không lõi	
7. Máy biến thế một loa có lõi	
8. Cuộn dây stato	
9. Cuộn dây kích thích	
10. Tụ điện	
11. Tụ điện biến đổi	
12. Tiếp điểm thường hở	
13. Tiếp điểm thường kín	
14. Rơ le	
15. Nút ấn thường mở	
16. Nút ấn thường đóng	
17. Cầu dao a) một mạch b) nhiều mạch	
18. Đèn tín hiệu	
19. Đèn thắp sáng	

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
20. Chuông điện	
21. Còi điện	
22. Điện kháng	
23. Khởi động từ	
24. Nắn điện bán dẫn	
25. Điện trở	
26. Điện trở điều chỉnh được	
27. Cảm kháng	
28. Máy đếm điện (công tơ điện)	
29. Cuộn dây công tác	
30. Nam châm điện	

10.3. SƠ ĐỒ HỆ THỦY LỰC KHÍ NÉN

Sơ đồ hệ thủy lực khí nén trình bày nguyên lí làm việc và sự liên hệ giữa các khí cụ, thiết bị của hệ thủy lực khí nén. Các kí hiệu của chúng được quy định trong các tiêu chuẩn TCVN 1806 - 76. Bảng 10-4 giới thiệu kí hiệu quy ước một số khí cụ và thiết bị hệ thủy lực khí nén.

Hình 10-6 là sơ đồ nguyên lí của hệ thống cung cấp dung dịch làm lạnh các chi tiết gia công trên máy cắt gọt.

Các khí cụ và thiết bị của hệ thống được đánh số theo thứ tự dòng chảy, con số viết trên giá ngang của đường dẫn. Các đường ống được đánh số thứ tự riêng, còn số của nó viết cạnh đường dẫn không có giá.

Nguyên lí làm việc theo sơ đồ như sau :

Dung dịch từ thùng chứa 1 chảy qua bộ lọc 2(1) đến bơm bánh răng 3, rồi chảy qua van 4 để đến bộ phận làm nguội.

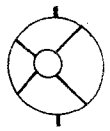
Sau khi làm việc, dung dịch chảy vào thùng chứa 5 và qua bộ lọc 2 (2) để trở về thùng chứa 1. Khi không cần làm nguội thì đóng van 4. Nếu đóng van 4 mà bơm 3 vẫn chạy thì áp suất dung dịch sẽ tăng lên, lúc đó van bảo hiểm 6 sẽ mở và dung dịch lại chảy về thùng chứa 1.

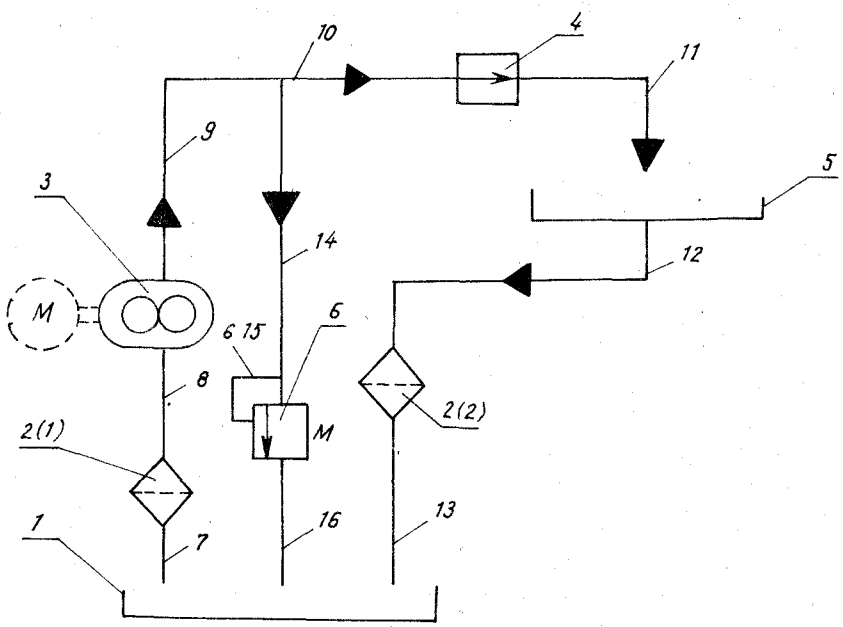
Bảng 10 – 4

KÍ HIỆU QUY ƯỚC MỘT SỐ KHÍ CỤ VÀ THIẾT BỊ HỆ THỐNG THỦY LỰC KHÍ NÉN

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
1. Dòng chảy dung dịch	
2. Dòng chảy của khí	
3. Thùng chứa	
4. Bình trữ năng (thủy lực, khí nén)	
5. Bình chứa	
6. Bộ lọc	
7. Bộ tách nước hoặc dầu	
8. Bộ lọc và tách	
9. Bộ gom khí trời	

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
10. Van điều chỉnh - thường đóng - thường mở	
11. Van hạn chế áp suất	
12. Van điều áp	
13. Van một chiều	
14. Bơm thủy lực (không điều chỉnh được)	
15. Máy nén khí	
16. Động cơ thủy lực (không điều chỉnh được)	
17. Động cơ khí nén quay	
18. Xilanh với pít tông đĩa	
19. Bơm bánh răng	

Tên gọi	Kí hiệu quy ước
20. Bơm cánh quạt	



Hình 10-6

Chương 11

BẢN VẼ XÂY DỰNG

11.1. KHÁI NIỆM CHUNG

Để giải quyết những vấn đề kĩ thuật như thiết kế xưởng, bố trí thiết bị, bố trí mặt bằng, yêu cầu thông gió, chiếu sáng... người cán bộ kĩ thuật phải có một số kiến thức về bản vẽ xây dựng, nhất là kiến thức về bản vẽ nhà công nghiệp.

Bản vẽ xây dựng biểu diễn các công trình xây dựng công nghiệp và các công trình xây dựng dân dụng.

Bản vẽ xây dựng được lập theo những quy định của tiểu chuẩn nhà nước "Hệ thống tài liệu thiết kế" và "Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng".

Chương này sẽ trình bày một số vấn đề có liên quan đến bản vẽ nhà công nghiệp và giới thiệu một số tiêu chuẩn về bản vẽ xây dựng.

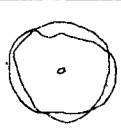
Bản vẽ xây dựng dùng các hình chiếu vuông góc làm phương pháp biểu diễn chính và dùng hình chiếu trục đo và hình chiếu phối cảnh làm phương pháp biểu diễn bổ sung. Hình chiếu trục đo thường dùng để thể hiện chi tiết công trình, còn hình chiếu phối cảnh dùng để thể hiện hình dạng khái quát của công trình.

Bản vẽ xây dựng gồm có bản vẽ tổng mặt bằng, bản vẽ các hình chiếu của công trình và bản vẽ chi tiết công trình.

11.1.1. Tổng mặt bằng

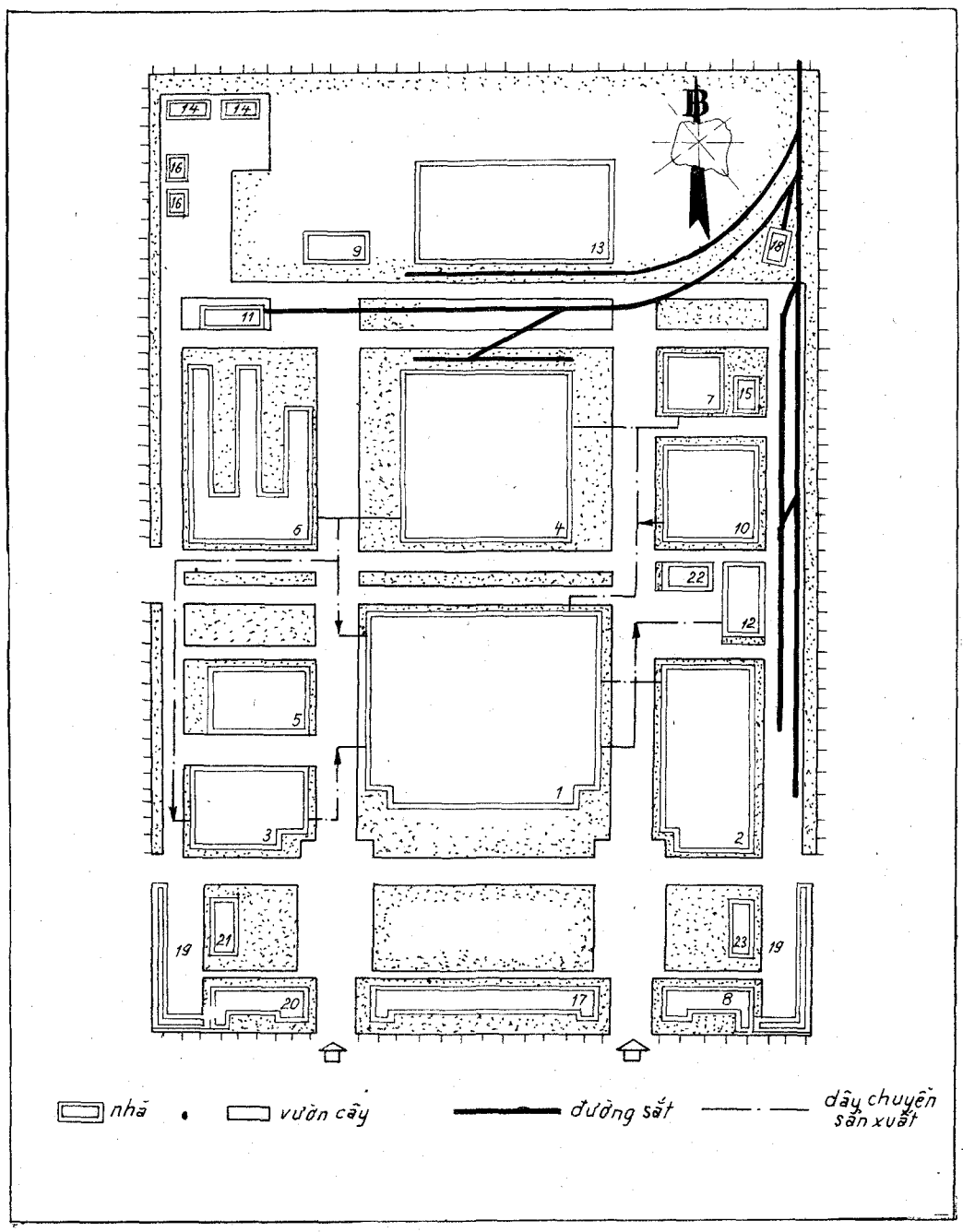
Bản vẽ tổng mặt bằng dùng để quy hoạch chung một vùng xây dựng như một tiểu khu dân cư, một khu nhà máy v.v... nó thể hiện vị trí hợp lí của các công trình nhà ở, phân xưởng, hệ thống giao thông, địa hình xung quanh. Bảng 11-1 trình bày một số kí hiệu quy ước dùng trên bản vẽ tổng mặt bằng và mặt bằng thi công công trình theo TCVN 4607 : 1988

Bảng 11 -1

Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
1. Cây có tán, kí hiệu chung trên mặt bằng		
2. Cây cảnh trang trí, kí hiệu chung trên mặt bằng		

Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
3. Bụi cây, hàng rào cây		
4. Thảm cỏ		
5. Đường đi lát đá		
6. Bể phun nước		
7. Quảng trường		
8. Nhà hay công trình mới thiết kế	IV	
9. Nhà hay công trình hiện có giữ lại		
10. Nhà hay công trình hiện có cần sửa chữa		
11. Nhà hay công trình đặt ngầm dưới đất		
12. Nhà hay công trình hiện có cần dỡ		
13. Khu vực đất để mở rộng công trình		
14. Sân bãi chứa vật liệu ngoài trời.		
15. Đường ô tô a) dự định xây dựng b) hiện có c) tạm thời	a) b) c)	

Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
16. Đường sắt a) cỡ tiêu chuẩn hiện có b) cỡ tiêu chuẩn dự định xây dựng	a) b)	
17. Đường cầu trục		
18. Hoa gió trên mặt bằng	B T Đ N	
19. Hướng gió trên bản đồ trắc địa	B	
20. Đường điện cao thế a) nổi b) ngầm	a) W b) W	
21. Đường điện hạ thế a) nổi b) ngầm	V V	
22. Đường điện thoại		
23. Trạm biến thế tạm thời		
24. Đèn pha		
25. Máy vận chuyển lên cao		



Hình 11-1

Hình 11 - 1 là bản vẽ tổng mặt bằng nhà máy ô - tô

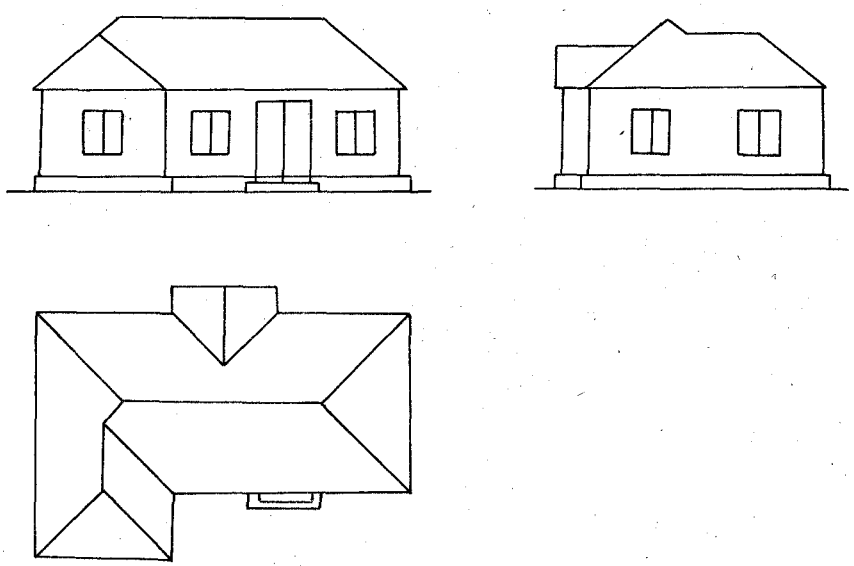
1. Phân xưởng lắp ráp
2. Phân xưởng rèn dập
3. Phân xưởng cơ khí
4. Phân xưởng đúc
5. Phân xưởng sửa chữa
6. Phân xưởng nhiệt luyện
7. Phân xưởng mộc
8. Phòng thí nghiệm trung tâm

9. Trạm nhiệt điện
10. Kho trung tâm
11. Kho vật liệu
12. Kho thành phẩm
13. Kho nhiên liệu
14. Kho hóa chất
15. Kho vật liệu gỗ
16 Kho xăng dầu
17. Nhà hành chính
18. Nhà đầu máy
19. Chỗ để xe
20. Trường học
21. Bệnh xá
22. Trạm cứu hỏa
23. Nhà ăn

11.1.2. Bản vẽ các hình chiếu

Bản vẽ các hình chiếu của công trình gồm có các hình biểu diễn như sau :

a) Hình chiếu các mặt ngoài. thể hiện các mặt ngoài của công trình như mặt chính, các mặt bên, mặt bằng mái (H.11–2).



Hình 11–2

b) Hình cắt bằng, mặt phẳng cắt là mặt bằng, qui định cắt ngang qua cửa sổ và cách sàn khoảng 1,5 mét. Hình cắt bằng dùng để thể hiện diện tích các phòng, cách bố trí các cửa sổ, cửa đi, các thiết bị bên trong, bề dày của tường, vách ngăn...

Trên hình cắt bằng của ngôi nhà, các trục chính thường được kí hiệu như sau : mặt nào của công trình có nhiều trục thì ghi bằng chữ số theo thứ tự 1, 2, 3 ... mặt nào của công trình có trục ít hơn, thì ghi bằng chữ hoa A, B, C, ... Các chữ số và chữ ghi theo thứ tự từ trái sang phải, từ dưới lên trên (H.11–3).

c) Hình cắt, mặt phẳng cắt vuông góc với mặt phẳng hình chiếu bằng, không được đi qua cột đặc, không đi dọc tường và không đi qua khoảng hở giữa hai cánh thang. Hình cắt dùng để thể hiện không gian bên trong của công trình theo chiều cao, cách bố trí các cửa, cầu thang, bề dày móng, sàn v.v..

Các hình biểu diễn của bản vẽ xây dựng thường tương đối lớn, nên có thể không vẽ trên cùng một tờ giấy, khi đó cần ghi tên, tỉ lệ của các hình biểu diễn.

11.1.3. Tỉ lệ

Kích thước của các công trình xây dựng tương đối lớn, nên bản vẽ xây dựng được dùng tỉ lệ thu nhỏ theo TCVN 3 : 1974. Tùy theo kích thước của công trình và từng loại hình biểu diễn mà dùng các tỉ lệ khác nhau.

Tổng mặt bằng dùng tỉ lệ 1 : 500 ; 1 : 1000 ; 1 : 2000

Các hình chiếu, hình cắt dùng tỉ lệ 1 : 50 ; 1 : 100 ; 1 : 200...

11.1.4. Nét vẽ

Trên bản vẽ xây dựng thường dùng các loại nét vẽ sau : nét đậm, nét mảnh, nét đứt, nét chấm gạch mảnh, nét ngắt...

Ứng dụng của từng đường nét được quy định theo TCVN 8 : 1985.

Tỉ số chiều rộng của các nét mảnh, đậm, rất đậm là 1 : 3 : 6.

Chiều rộng của nét đậm lấy từ 0,5 đến 1mm, dùng để vẽ đường bao các mặt cắt của công trình, khung bản vẽ, khung tên.

Nét mảnh vẽ các đường bao thấy (nét hiện) của công trình và kết cấu, đường kính thước, đường gióng, đường gạch kí hiệu vật liệu...

Nét đứt (mảnh) vẽ đường bao khuất.

Nét chấm gạch mảnh vẽ đường trụ, đường tim.

Nét ngắt (mảnh) vẽ đường ngắt đoạn một bộ phận hình vẽ.

11.1.5. Kích thước

Cách ghi kích thước trên bản vẽ xây dựng theo TCVN 9 : 1985 và TCVN 4455 : 1987. Đơn vị kích thước là milimét, trừ kích thước độ cao, độ sâu và kích thước tổng mặt bằng thì dùng đơn vị là mét. Kích thước độ cao và độ sâu lấy mặt sàn tầng thứ nhất làm chuẩn gốc.

11.2. KÍ HIỆU QUY ƯỚC CÁC BỘ PHẬN CẤU TẠO NGÔI NHÀ

Các bộ phận cấu tạo ngôi nhà được kí hiệu quy ước theo TCVN 4614 : 1988 bao gồm :

- Kí hiệu lỗ trống.
- Kí hiệu cửa sổ.
- Kí hiệu cửa đi.
- Kí hiệu đường dốc cầu thang.
- Kí hiệu vách ngăn.
- Kí hiệu các bộ phận cần sửa chữa.

11.2.1. Lỗ trống

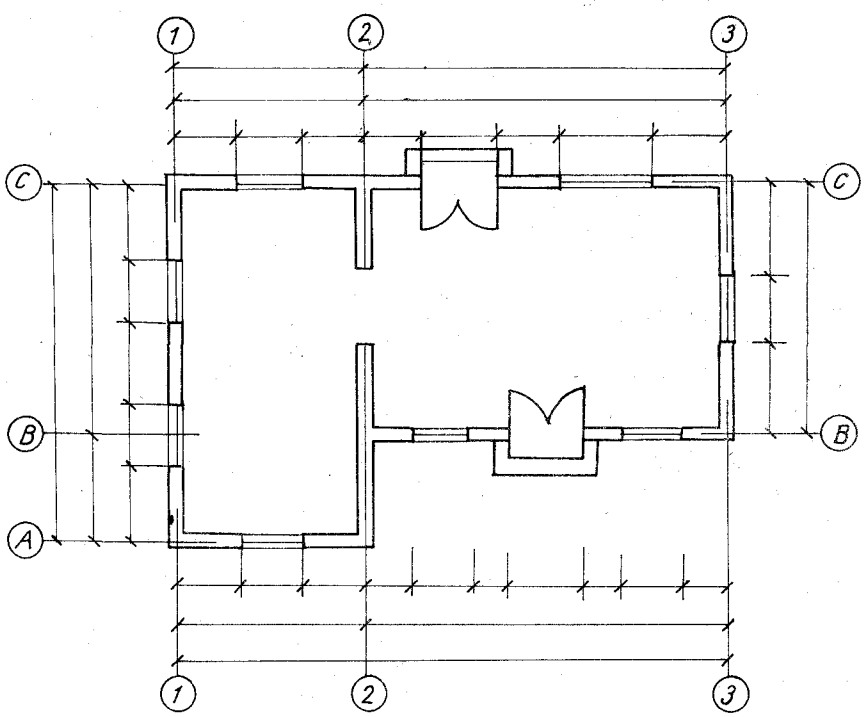
Kí hiệu lỗ trống được quy định trong bảng 11- 2

Bảng 11 -2

Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
1. Lỗ trống không tới sát mặt sàn		Kí hiệu quy ước thể hiện mặt bằng
2. Lỗ trống hình tròn không tới sát mặt sàn		Kí hiệu quy ước thể hiện mặt bằng
3. Lỗ trống tới sát mặt sàn		Kí hiệu quy ước thể hiện mặt bằng

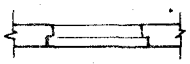
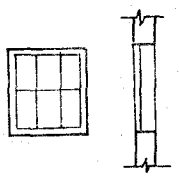
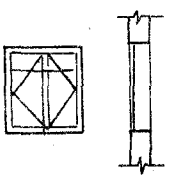
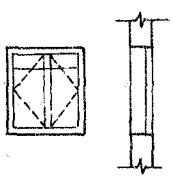
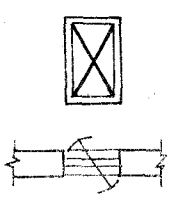
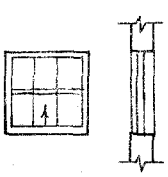
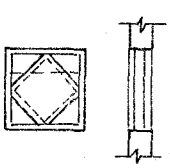
11.2.2. Cửa sổ và cửa đi

Một số kí hiệu quy ước cửa sổ và cửa đi được quy định trong bảng 11-3 và bảng 11-4. Các đường bao thấy vẽ bằng nét mảnh và các đường bao của mặt cắt tường nhà vẽ bằng nét đậm (hình 11-3).



Hình 11-3

CỬA SỔ

Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
1. Cửa sổ đơn thể hiện trên mặt bằng		Với hình vẽ tỉ lệ 1 : 100
2. Cửa sổ kép thể hiện trên mặt bằng		Với hình vẽ tỉ lệ 1 : 100
3. Cửa sổ cánh cố định thể hiện trên mặt cắt và mặt đứng		
4. Cửa sổ đơn hai cánh quay theo để đứng mở ra ngoài		Kí hiệu mở cửa quy ước là hình tam giác cân, có đỉnh biểu thị phía có bản lề
5. Cửa sổ đơn hai cánh quay theo để đứng mở vào trong		
6. Cửa sổ đơn một cánh mở quay theo trục đứng ở giữa, thể hiện trên mặt bằng và mặt đứng		Khi thể hiện kí hiệu cần chú ý hướng quay của cửa.
7. Cửa sổ cánh đẩy lên thể hiện trên mặt bằng và mặt đứng		
8. Cửa sổ kép bốn cánh quay theo hai để đứng mở cả hai chiều		

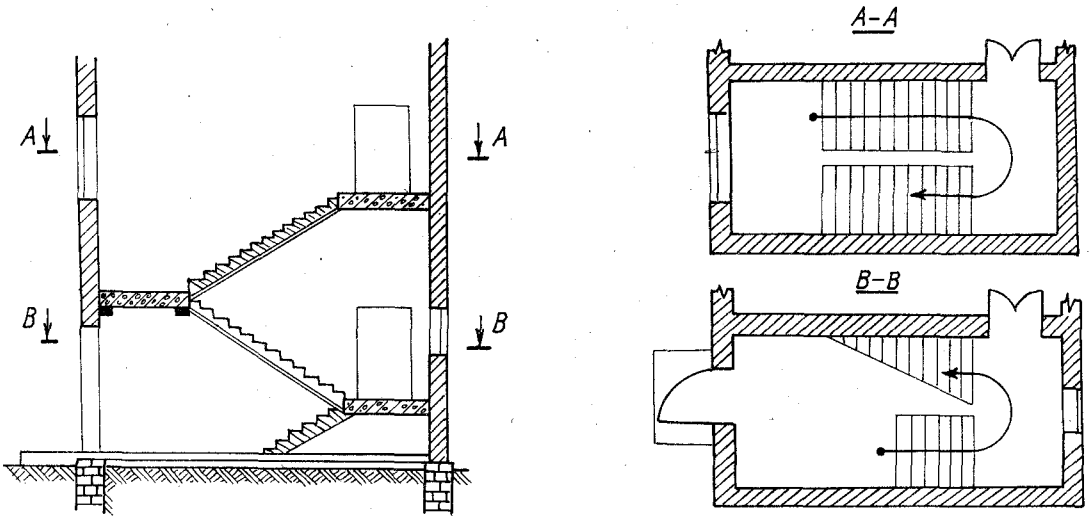
Bảng 11-4

CỬA ĐI

Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
1. Cửa đi đơn một cánh thể hiện trên mặt bằng		Kí hiệu chiều quay của cánh cửa trên mặt bằng theo 90° hay 45°
2. Cửa đi đơn hai cánh		
3. Cửa đi cánh xếp		
4. Cửa đi đơn, một cánh mở cả hai phía, đóng tự động		Chiều quay cánh cửa vẽ theo độ nghiêng 30°
5. Cửa đi đơn, hai cánh mở cả hai phía, đóng tự động		
6. Cửa đi quay theo trục đứng giữa		
7. Cửa lùa đơn, một cánh		
8. Cửa lùa đơn, hai cánh		
9. Cửa nâng hay cửa cuốn		
10. Cửa kép, hai cánh		
11. Cửa kép, bốn cánh		
12. Cửa lẩn, đẩy vào tường		

11.2.3. Cầu thang và đường dốc

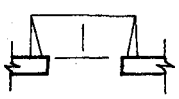
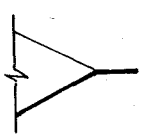
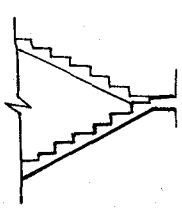
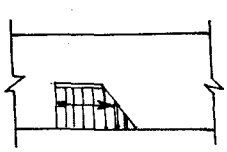
Cầu thang gồm có cánh thang và bậc thang. Đối với tầng một (tầng trệt) cầu thang được cắt qua cánh thứ hai. Ở hình cắt bằng của cầu thang có mũi tên chỉ hướng đi lên. Hình 11-4 là hình cắt của cầu thang tầng một và tầng hai.

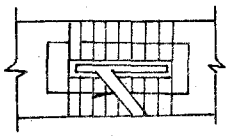
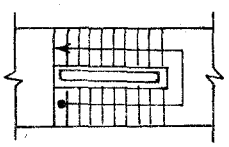
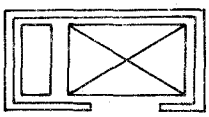


Hình 11-4

Bảng 11-5 trình bày một số kí hiệu của cầu thang và đường dốc.

Bảng 11-5

Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
1. Đường dốc cho xe ra vào thể hiện trên mặt bằng		Độ dốc ghi phía trên của mũi tên chỉ hướng dốc
2. Mặt cắt cầu thang		- Thể hiện trên bản vẽ tỉ lệ 1 : 200 hoặc nhỏ hơn
		- Thể hiện trên bản vẽ tỉ lệ lớn hơn 1 : 200
3. Mặt bằng cầu thang tầng dưới cùng		Điểm gốc mũi tên đặt ở bậc thang đầu tiên

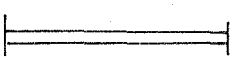
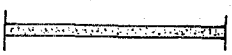
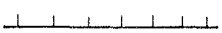
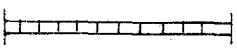
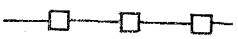
Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
4. Mặt bằng cầu thang tầng trung gian		Đường mũi tên kí hiệu phải vẽ liên tục
5. Mặt bằng cầu thang tầng trên cùng		Điểm mút mũi tên phải vẽ đến ranh giới mặt bằng cầu thang
6. Cầu thang máy, thể hiện trên mặt bằng		

11.2.4. Vách ngăn

Một số kí hiệu vách ngăn được trình bày trong bảng 11-6

Kí hiệu được vẽ bằng nét đậm và vẽ thể hiện các loại vách ngăn trên mặt bằng với tỉ lệ 1 : 200 hay nhỏ hơn.

Bảng 11-6

Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
1. Vách ngăn, kí hiệu chung trên mặt bằng		
2. Vách ngăn bằng lưới kim loại		
3. Vách ngăn bằng các tấm đúc sẵn		
4. Vách ngăn bằng kính hay vật liệu trong, vật liệu trổ hoa rỗng		Để vách có thể làm bằng gỗ, tre... Tấm vách có thể làm bằng gỗ dán, da, cót...
5. Vách ngăn bằng vật liệu phổ thông : tre, gỗ, tấm, sợi ép...		

11.3. TRANG THIẾT BỊ KĨ THUẬT VỆ SINH

Kí hiệu quy ước về trang thiết bị kĩ thuật vệ sinh (bao gồm cấp nước, thoát nước, thông gió, cấp nhiệt) sử dụng trong thiết kế xây dựng được quy định TCVN 4615 : 1988

11.3.1. Trang thiết bị cấp nước, thoát nước

Kí hiệu quy ước một số trang thiết bị cấp nước, thoát nước, được trình bày trong bảng 11–7

Bảng 11 – 7

Tên gọi	Trên mặt bằng	Trên mặt cắt
1. Chậu xí kiểu bệt		
2. Chậu xí kiểu xổm		
3. Âu tiêu		
4. Chậu rửa mặt		
5. Máy rửa		
6. Bồn tắm		
7. Van kí hiệu chung		
8. Van một chiều		
9. Khóa (kí hiệu chung)		
10. Đồng hồ đo nước		

11.3.2. Trang thiết bị thông gió cấp nhiệt

Kí hiệu quy ước một số trang thiết bị thông gió, cấp nhiệt được trình bày trong bảng 11 – 8.

Bảng 11 –8

Tên gọi	Trên mặt bằng	Trên mặt cắt
1. Bộ sưởi ống trơn		
2. Bộ sưởi có cánh		
3. Bộ sưởi bức xạ		
4. Panen sưởi		
5. Thùng chứa nước ngưng		
6. Bộ phận tách và thải nước		
7. Bộ phận gia ẩm		
8. Bộ phận tách dầu		
9. Quạt li tâm		
10. Quạt trục		
11. Bộ phận sấy không khí nóng		
12. Bộ phận làm lạnh không khí		
13. Buồng phun mù		

Tên gọi	Trên mặt bằng	Trên mặt cắt
14. Bộ lọc không khí		
15. Bộ tiêu âm		
16. Bộ tách bụi li tâm		
17. Giếng (ống) lấy không khí		
18. Cửa lấy không khí trên tường		
19. Giếng (ống) thải không khí		
20. Chụp thải gió		
21. Lỗ đo	LĐ	LĐ
22. Bếp		
23. Tủ lạnh		
24. Máy điều hòa		

11.4. THIẾT BỊ NÂNG CHUYỂN TRONG NHÀ CÔNG NGHIỆP

Thiết bị nâng chuyển ngang và nâng chuyển đứng dùng nhiều trong nhà công nghiệp. Kí hiệu quy ước của chúng được quy định theo TCVN 4611 : 1988.

Bảng 11 – 9 trình bày kí hiệu quy ước một số thiết bị nâng chuyển.

Bảng 11 – 9

Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
1. Đường sắt khổ hẹp		Ghi rõ khoảng cách giữa hai ray (bằng milimét)
2. Đường sắt khổ rộng		
3. Cần trục một ray a) trên mặt cắt b) trên mặt bằng	a) ...KN/...m b) ... KN/...m	
4. Dầm cần trục có gối tựa a) trên mặt cắt b) trên mặt bằng	a) ...KN/...m b) ...KN/...m	
5. Cầu trục treo a) trên mặt cắt b) trên mặt bằng	a) I I ...KN/...m b) ...KN/...m	
6. Cầu trục điện a) trên mặt cắt b) trên mặt bằng	a) I I ...KN/...m b) ...KN/...m	

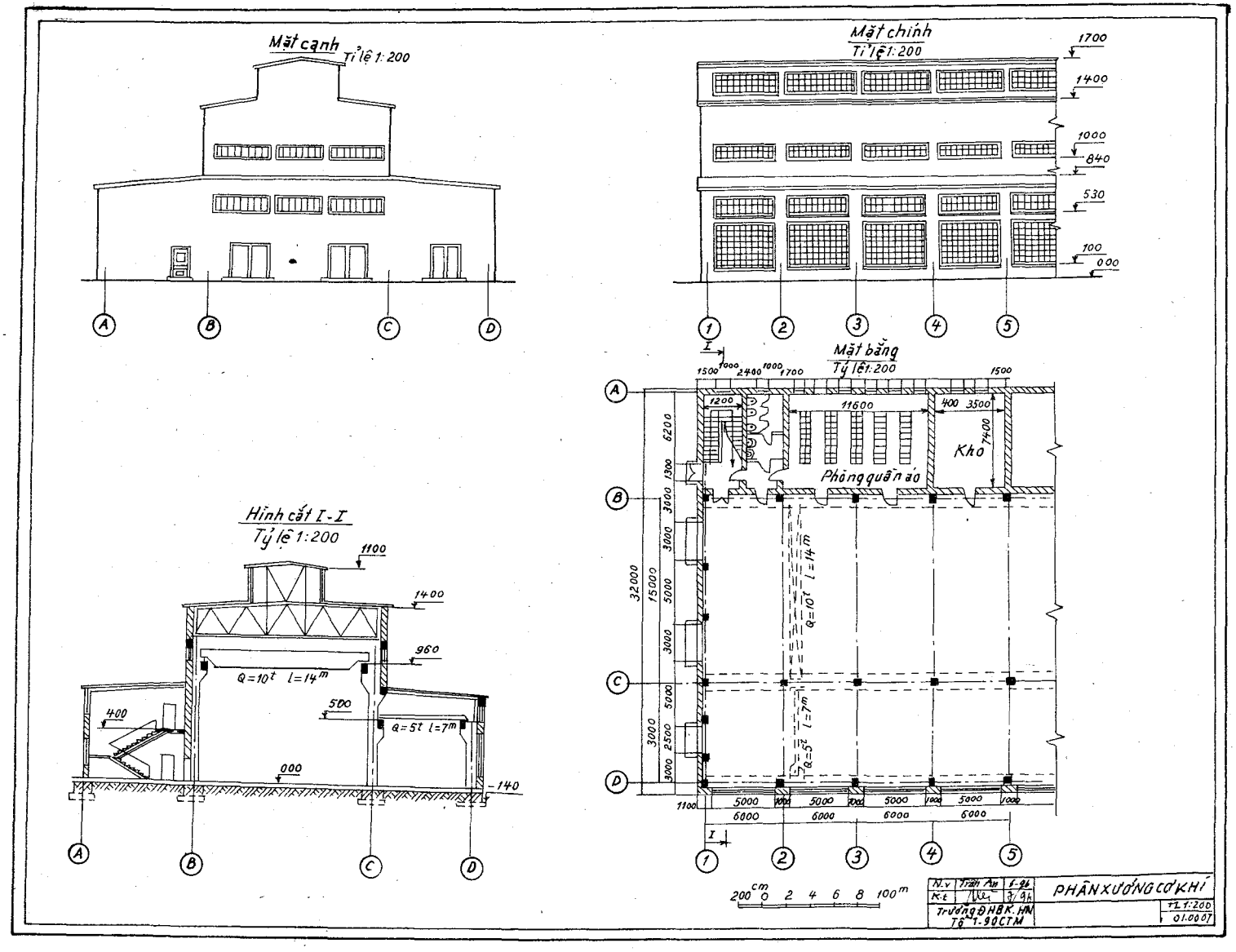
Tên gọi	Kí hiệu	Ghi chú
7. Cầu trục công sơn a) trên mặt cắt b) trên mặt bằng	a) ... KN/... m b) ... KN/... m	
8. Cầu trục quay a) trên mặt cắt b) trên mặt bằng	a) ... KN/... m b) ... KN/... m	
9. Thang máy có tường bao		Ghi rõ số lượng người có thể chở được
10. Thang máy có lưới bao		Ghi rõ sức tải của thang máy

Hình 11 – 5 là bản vẽ các hình chiếu của một phân xưởng cơ khí.

Kết cấu chịu lực của công nghiệp chủ yếu là khung cột bê tông cốt thép hay kết cấu thép.

Trên hình cắt bằng nhà công nghiệp thể hiện lưới cột. Kích thước của lưới cột được chia làm ba dãy. Dãy trong ghi kích thước các cửa sổ, mảng tường, dãy ngoài ghi kích thước của các cột ; dãy giữa ghi khoảng cách các trụ tường ngoài cùng.

Trên hình cắt thể hiện kết cấu cột chịu lực, kết cấu mái dầm, cầu chạy và tường bao.


Mặt cạnh
Tỉ lệ 1:200
Mặt chính
Tỉ lệ 1:200
Mặt bằng
Tỷ lệ 1:200
Hình cắt I-I
Tỷ lệ 1:200
Phòng quần áo
Kho
Q=10t l=14m
Q=5t l=7m
PHÂN XƯỞNG CƠ KHÍ
Trường ĐHBK.HN
Tỷ lệ 1:200

Hình 11 - 5

Chương 12

TỰ ĐỘNG HÓA THÀNH LẬP BẢN VẼ

12.1. MỞ ĐẦU

12.1.1. Vẽ trợ giúp bằng Máy tính điện tử

Ngày nay sự phát triển mạnh mẽ của Máy tính điện tử (MTĐT) và việc sử dụng nó ngày càng sâu rộng trong mọi lĩnh vực hoạt động của con người đã dẫn đến sự thay đổi to lớn các phương pháp thiết kế và chế tạo. Người ta đã lập ra những *Hệ thống tự động hóa thiết kế và tự động hóa chế tạo* (TĐHTK–CT) nhằm nâng cao năng suất lao động, chất lượng công việc và sản phẩm.

Trong công tác thiết kế hoạt động vẽ chiếm từ 30 đến 70% sức lao động của người thiết kế. Vì vậy việc nghiên cứu các phương pháp xử lí thông tin vẽ, giải các bài toán hình học và vẽ hình ở tất cả các giai đoạn của quá trình thiết kế có ý nghĩa rất quan trọng trong việc ứng dụng MTĐT để tự động hóa thiết kế.

Sử dụng MTĐT, một mặt, cho phép tự động hóa việc lập bản vẽ kĩ thuật, giải các bài toán hình học, đánh giá các kết quả thiết kế, sửa đổi nó một cách nhanh chóng và chính xác, mặt khác, giải phóng con người khỏi các hoạt động vẽ nặng nhọc và đơn điệu, dành nhiều thời gian cho hoạt động tư duy, sáng tạo.

Trên thực tế "Vẽ trợ giúp bằng MTĐT" (gọi tắt là "Vẽ bằng MTĐT") đã ra đời. *Vẽ bằng Máy tính là tổ hợp các phương tiện và phương pháp đảm bảo tự động hóa quá trình xử lí và lưu trữ thông tin vẽ bằng MTĐT*. Hiển nhiên, vẽ bằng Máy tính là một bộ phận không thể thiếu được trong các hệ thống TĐHTK–CT.

Việc kết hợp khả năng của con người và MTĐT ở chế độ tương tác người – máy tạo thành một nhóm thiết kế lí tưởng. Với tốc độ xử lí thông tin cao, các công việc tính toán, vẽ hình đơn điệu, lặp đi lặp lại hoặc các chức năng phức tạp và khó khăn đối với người thiết kế như xây dựng hình chiếu, hình cắt, mặt cắt... sẽ dành cho MTĐT. Với óc suy đoán trực giác, người thiết kế chỉ thực hiện toàn bộ hay từng phần các chức năng dễ dàng với con người nhưng phức tạp và khó khăn đối với MTĐT như lựa chọn số hình chiếu, hình cắt, các hướng chiếu hợp lí...

12.1.2. Giao tiếp đồ họa và bản vẽ kĩ thuật

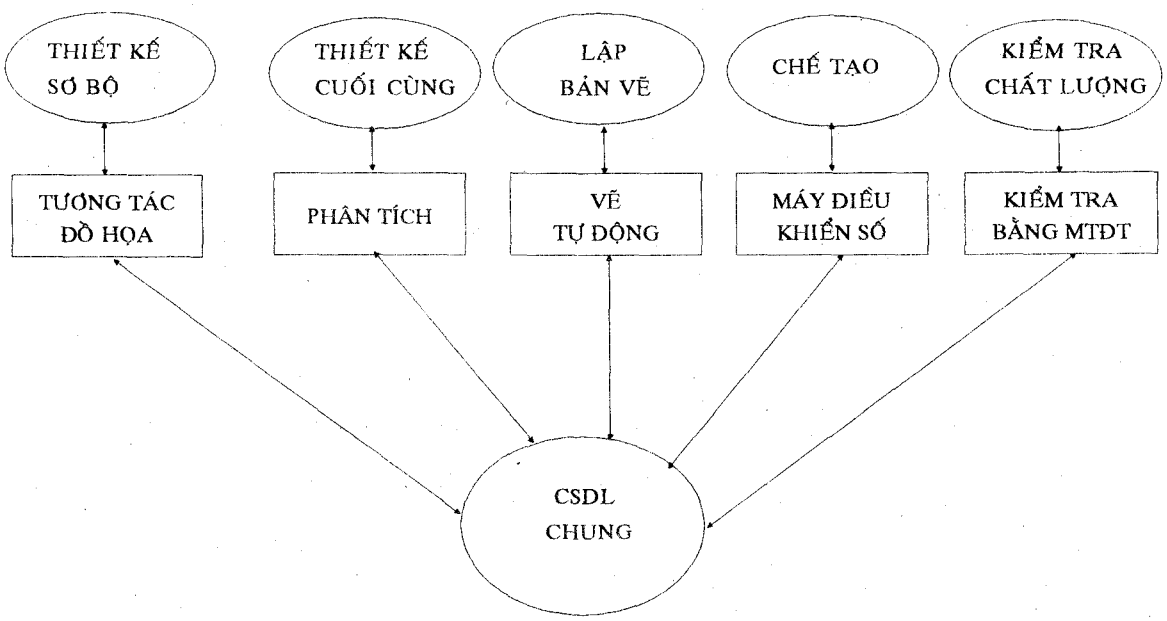
Vài năm trước đây, khi bản vẽ kĩ thuật còn được coi là sợi chỉ xuyên suốt quá trình thiết kế và chế tạo, người kĩ sư đã nghiên cứu đồ họa với mục đích lập ra bản vẽ kĩ thuật, sản phẩm cuối cùng của quá trình thiết kế và sử dụng nó để chỉ đạo, kiểm tra việc chế tạo hoặc xây dựng đối tượng được thiết kế.

Ngày nay, nhu cầu ứng dụng và sự phát triển của các hệ thống TĐHKT–CT đòi hỏi các kĩ sư, kiến trúc sư không chỉ sử dụng được cách thiết kế truyền thống mà phải thiết kế trực tiếp trên MTĐT. Đồ họa trợ giúp bằng MTĐT dần dần trở thành phương tiện giao tiếp đồ họa chính giữa các cán bộ kĩ thuật.

Trong hệ thống TĐHTK–CT, yếu tố chi phối toàn bộ quá trình thiết kế – chế tạo không còn là bản vẽ kĩ thuật nữa mà là một *Cơ sở dữ liệu* (CSDL), CSDL là tập hợp những thông tin được xây dựng và lưu trữ trong MTĐT để miêu tả cấu trúc hình học cũng như đặc tính kĩ thuật, công nghệ của đối tượng cần thiết kế (được gọi là *Mô hình hình học* của đối tượng).

Việc tạo ra, thay đổi, phát triển hoặc thử nghiệm một sản phẩm mới hoàn toàn được thực hiện một cách nhanh chóng bằng cách biến đổi, xử lí CSDL của đối tượng đó trên MTĐT. Bản vẽ kĩ thuật cũng được sinh ra một cách dễ dàng từ CSDL, nếu nó còn cần cho việc chế tạo sản phẩm hoặc dùng làm hồ sơ, tài liệu.

Trong nền công nghiệp hiện đại, MTĐT hỗ trợ cho mọi chức năng, nhiệm vụ thiết kế và chế tạo, các MTĐT được nối thành mạng và cùng truy nhập đến một CSDL chung (H.12–1).



Hình 12–1. Một cơ sở dữ liệu chung hỗ trợ cho mọi chức năng kĩ thuật trong một ngành công nghiệp hiện đại

Vì bản vẽ kĩ thuật không còn là sản phẩm cuối cùng mà chỉ được coi là một sản phẩm phụ trong hệ thống TĐHTK–CT, sinh viên kĩ thuật ngày nay sẽ nghiên cứu đồ họa với mục đích trợ giúp quá trình thiết kế.

Ngoài các kiến thức để xây dựng bản vẽ kĩ thuật theo phương pháp truyền thống, trọng tâm nghiên cứu Đồ họa của sinh viên kĩ thuật trong môi trường TĐHTK–CT hiện nay sẽ là các kĩ thuật về thành lập mô hình hình học của đối tượng, về phân tích đối tượng dựa trên cơ sở toán học, các kĩ thuật biểu diễn ba chiều, làm việc và xây dựng bản vẽ kĩ thuật trực tiếp trong không gian ba chiều (bản vẽ ba chiều) trên MTĐT.

12.1.3. Các thuật ngữ

Trong quá trình phát triển các ứng dụng của MTĐT vào lĩnh vực thiết kế và chế tạo, nhiều thuật ngữ đã xuất hiện để miêu tả quan hệ giữa MTĐT và các hoạt động kĩ thuật của con người. Dưới đây là một số thuật ngữ được dùng trong tài liệu này.

Đồ họa Máy tính (tiếng Anh : Computer Graphics, viết tắt : CG) là ứng dụng MTĐT xây dựng, xử lí, và biểu diễn các đối tượng, các quá trình, các hệ thống để phân tích, thiết kế và giao tiếp, trao đổi các giải pháp kĩ thuật.

Xây dựng mô hình hình học (Geometric Modeling, GM) là biểu diễn một đối tượng, một quá trình hoặc một hệ thống dưới dạng toán học, tạo thành một CSDL.

Vẽ 2 chiều bằng MTĐT (2D Computer Drawing) là việc biểu diễn đối tượng dưới dạng một hay nhiều hình chiếu thể hiện hai trong ba kích thước của đối tượng. Trong trường hợp này, CSDL bao gồm hai giá trị cho mỗi tọa độ của đối tượng được biểu diễn (H.12-2).

Vẽ 3 chiều bằng MTĐT (3D Computer Drawing) là việc biểu diễn đối tượng dưới dạng ba tọa độ đầy đủ của nó (H.12-3).

Vẽ và thiết kế trợ giúp bằng MTĐT (Computer Aided Drawing and Design, CADD) là quá trình trong đó các bản vẽ 2D bằng MTĐT được sinh ra cho nhiều chức năng kĩ thuật bao gồm cả chế tạo và thiết kế.

Thiết kế trợ giúp bằng MTĐT (Computer Aided Design, CAD) là các hoạt động trợ giúp của MTĐT trong quá trình thiết kế, bao gồm nhưng không giới hạn các hoạt động sau : xây dựng mô hình, phân tích, chi tiết hóa và lập hồ sơ tài liệu.

Chế tạo trợ giúp bằng MTĐT (Computer Aided Manufacturing, CAM) là sử dụng MTĐT để trợ giúp điều khiển và chỉ đạo quá trình chế tạo.

Chế tạo tích hợp bằng MTĐT (Computer Intergrated Manufacturing, CIM) là quá trình trong đó toàn bộ hoạt động chế tạo được điều khiển bằng MTĐT. Nhà máy không có mặt con người trong quá trình chế tạo chính là ứng dụng của CIM.

12.2. HỆ THỐNG VẼ BẰNG MTĐT

Một hệ thống Vẽ bằng MTĐT gồm hai phần : Phần cứng (Hardware) còn được gọi là Đảm bảo Kĩ thuật và Phần mềm (Software) còn được gọi là Đảm bảo Chương trình.

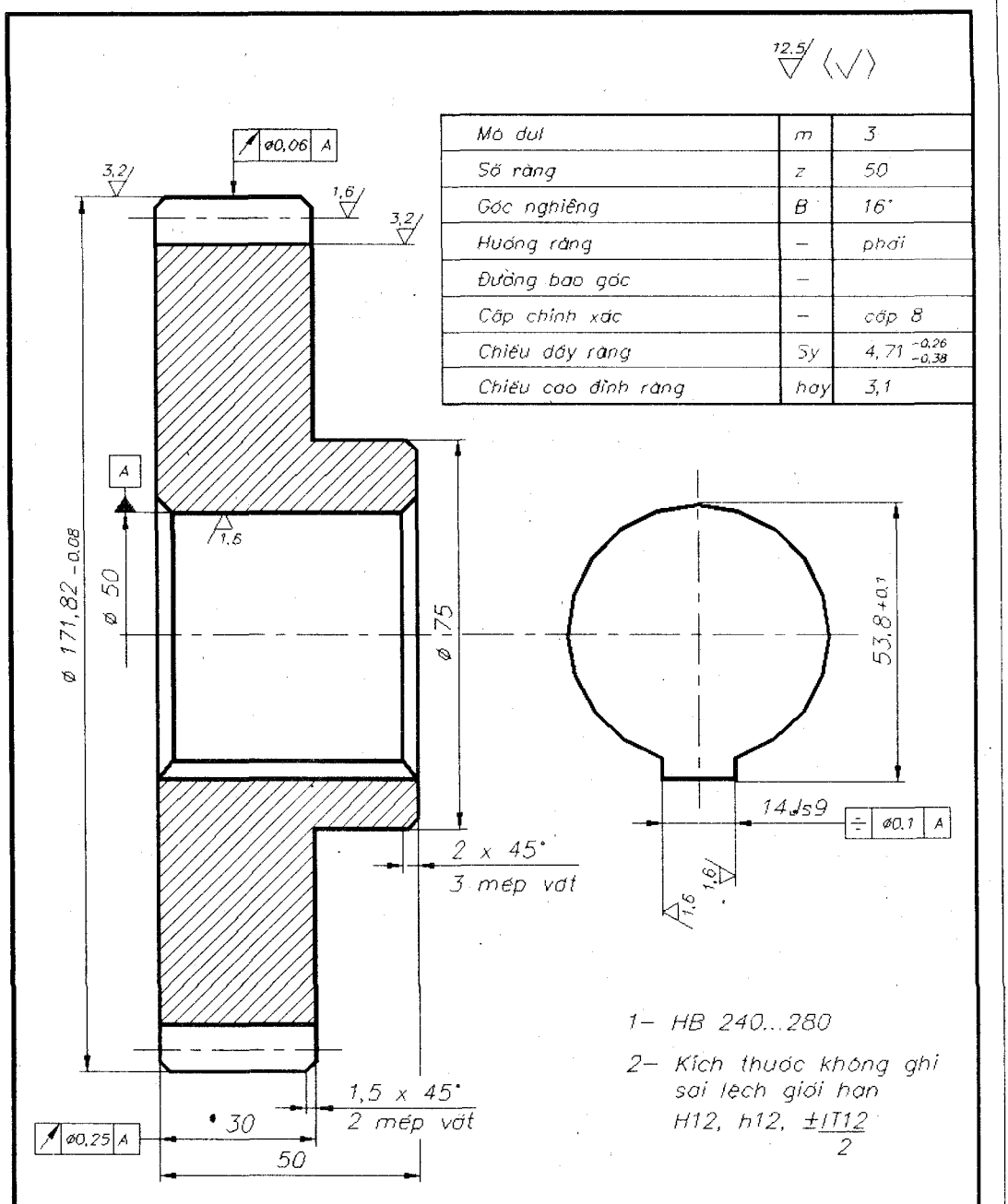
12.2.1. Phần cứng

Phần cứng là tổ hợp các phương tiện kĩ thuật gồm MTĐT và các thiết bị đưa vào, đưa ra thông tin nói chung và thông tin vẽ nói riêng như sơ đồ miêu tả ở hình vẽ 12.4.

Phụ thuộc vào lĩnh vực ứng dụng cụ thể, MTĐT có thể là cỡ lớn (mainframe), cỡ nhỏ (minicomputer) với các trạm làm việc (workstations) hoặc máy tính cá nhân (personal computers), chúng được sử dụng đơn lẻ hoặc nối thành mạng.

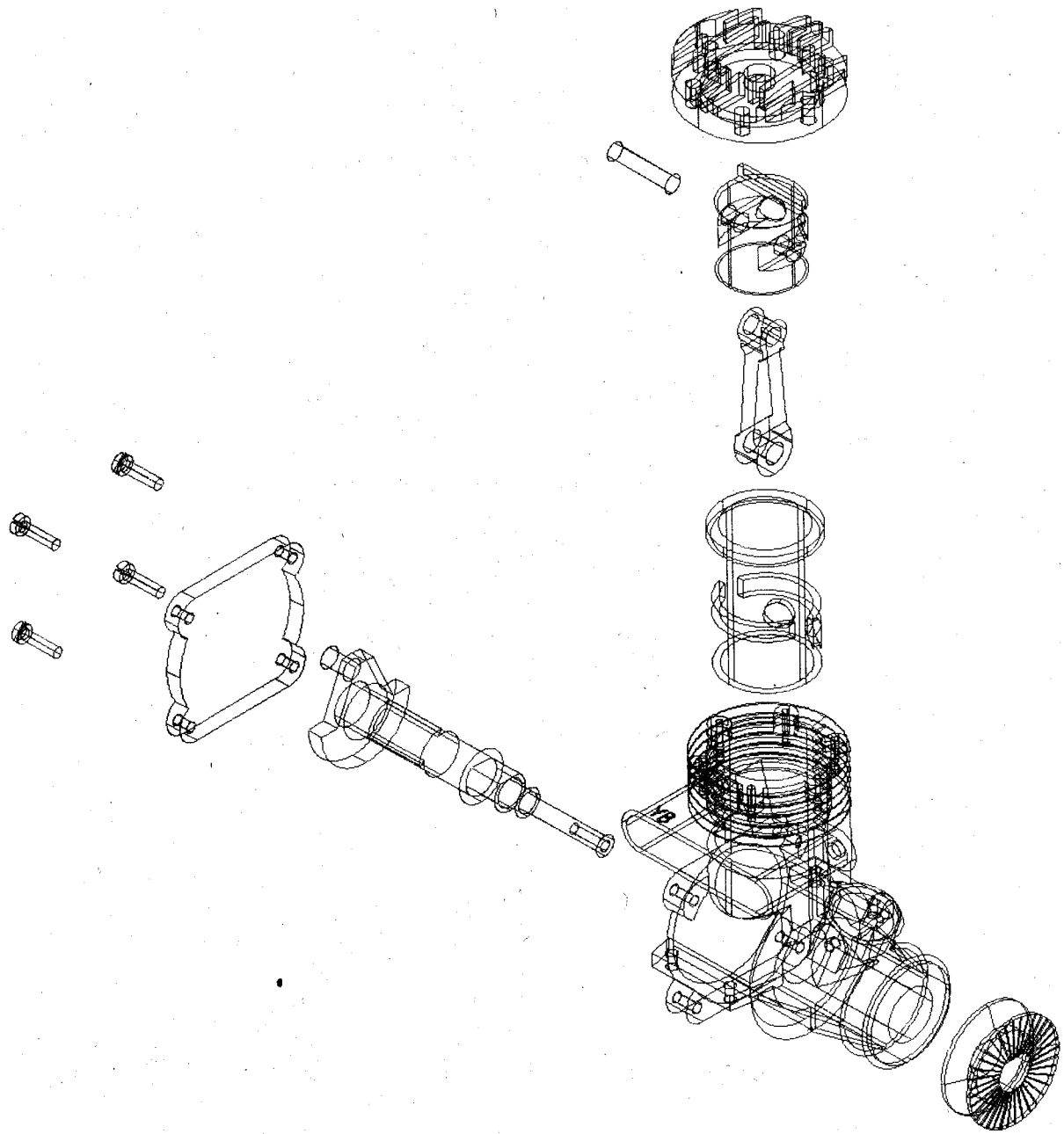
Ngoài các thiết bị ngoại vi truyền thống như máy in, các ổ đọc đĩa từ, băng từ, máy đọc băng, bìa đục lỗ... còn bổ sung các thiết bị tùy chọn chuyên dùng để trao đổi thông tin đồ họa.

Các thiết bị đọc bản vẽ như bảng số hóa (digitizer), máy quét hình ảnh (scanner)... cho phép biến các thông tin đồ họa bán tự động hoặc tự động thành các thông tin dưới dạng số mà MTĐT có thể hiểu được.

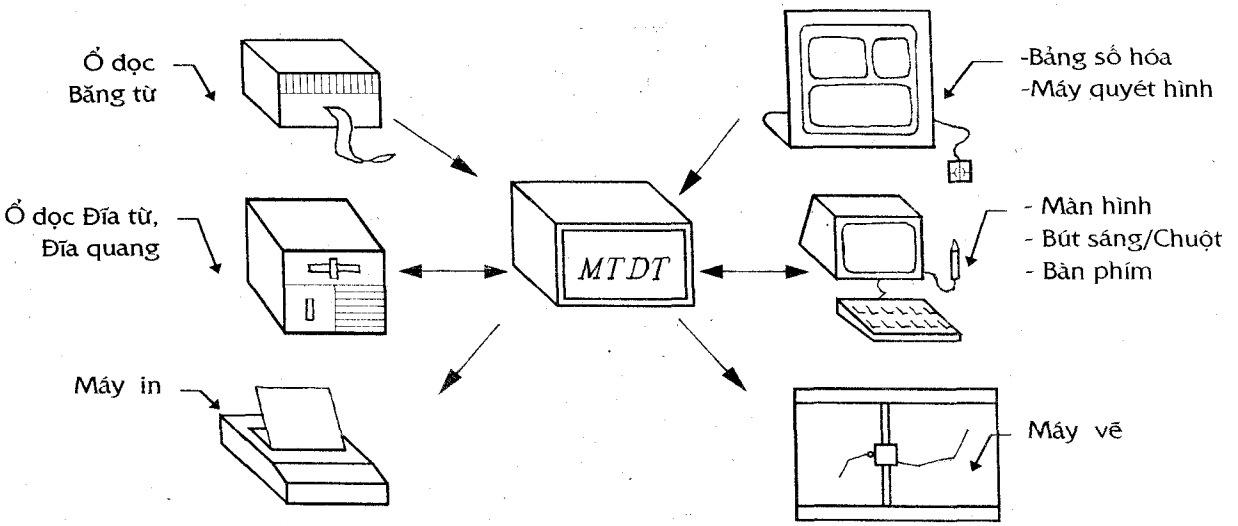


					BRT 324501
Số	S.lg	Số tài liệu	Chữ ký	Ng	Dấu / Kh. lg / Tỷ lệ
Th. kế		LY LY			Bánh răng trụ — 1:1
K. tra					Tờ / Số tờ : 1
K.tra CN					
K.tra TC		PG. VIET			Thép 45 — AutoCAD
Ng. vẽ					
Duyệt		V. LONG			

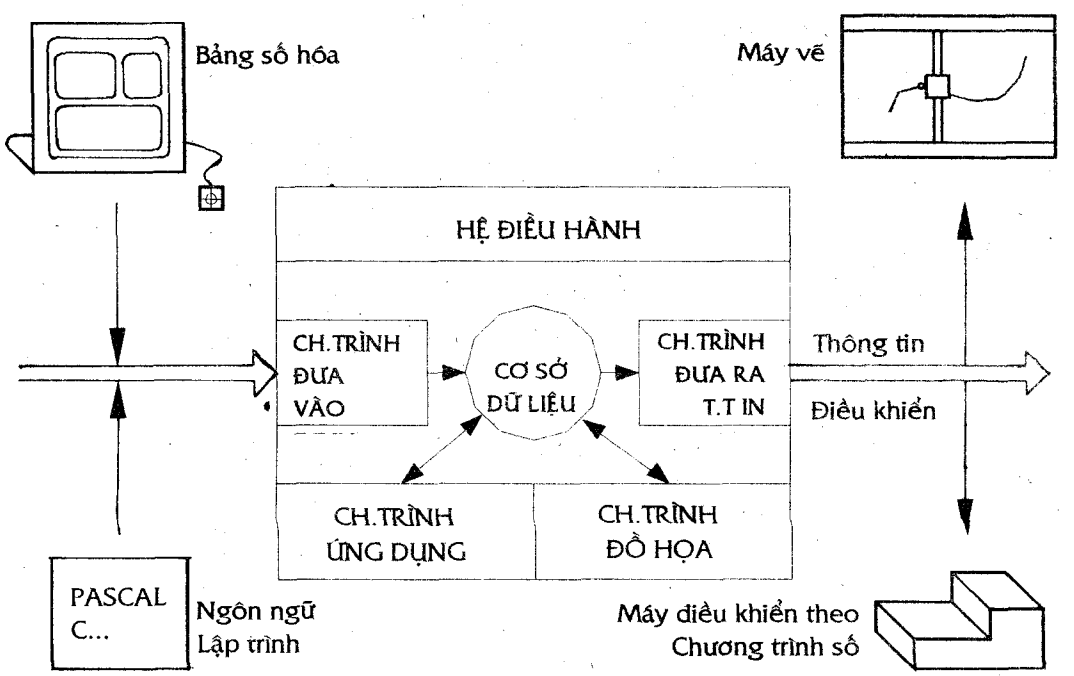
Hình 12-2. Bản vẽ 2D. Bánh răng trụ.



Hình 12-3. Bản vẽ 3D.
Hình chiếu trục đo các chi tiết tháo rời của một động cơ



Hình 12-4. Phương tiện kĩ thuật của CAD



Hình 12-5. Phương tiện chương trình của CAD

Các thiết bị tương tác người – máy là các thiết bị phục vụ hoạt động đối thoại, trao đổi thông tin đồ họa giữa con người và MTĐT trong quá trình thiết kế. Màn hình của ống phóng tia điện tử cho phép đưa ra nhanh chóng hình ảnh của các đối tượng đang được xử lí. Bàn phím, bút sáng, con chuột... được dùng để đưa thông tin chung và thông tin đồ họa vào bộ nhớ của MTĐT, để nhận dạng hoặc xóa một phần hay toàn bộ hình biểu diễn, để điều khiển toàn bộ quá trình làm việc của chương trình.

Các thiết bị đưa ra thông tin đồ họa là máy vẽ (plotter), máy in. Các loại máy vẽ, máy in có cấu tạo và phương pháp hoạt động khác nhau (như vẽ trên giấy thường, giấy can..., bằng một hay nhiều bút có màu khác nhau, đổi màu giấy bằng phản ứng hóa học, phun mực hay dùng tia lade...) đều dùng để ghi lại các bản vẽ, hình ảnh ở giai đoạn trung gian hay cuối cùng của quá trình thiết kế.

12.2.2. Phần mềm

Đảm bảo chương trình của một hệ thống Vẽ bằng MTĐT nói chung gồm ba phần chính : hệ điều hành, các chương trình ứng dụng và các chương trình đồ họa như sơ đồ trên hình 12–5.

Hệ điều hành là tổ hợp các chương trình điều khiển toàn bộ quá trình hoạt động của hệ thống, trao đổi thông tin vào, ra giữa MTĐT và các thiết bị ngoại vi, tự động hóa lập chương trình. Chẳng hạn, trên máy tính cá nhân họ IBM thường dùng hệ điều hành MS–DOS hay WINDOWS của hãng Microsoft.

Các chương trình ứng dụng được thành lập để tự động hóa việc giải các bài toán của từng lĩnh vực cụ thể như chế tạo ô–tô, máy bay hoặc kiến trúc, xây dựng...

Các chương trình đồ họa là tổ hợp chương trình xây dựng mô hình của các đối tượng vẽ, giải các bài toán hình học, phân tích, xử lí, biến đổi thông tin vẽ và điều khiển các thiết bị tương tác người – máy, các thiết bị vẽ hoặc các máy làm việc theo chương trình. Chẳng hạn như các chương trình xây dựng đường cong, mặt cong ; ghi kích thước ; kí hiệu mặt cắt vật liệu ; xây dựng và biến đổi các loại hình chiếu trục đo, phối cảnh...

Hiện nay, người ta đang khai thác nhiều hệ thống vẽ bằng MTĐT và TĐHTK–CT có khả năng khác nhau và định hướng cho các lĩnh vực khác nhau như thiết kế, chế tạo ô–tô, cơ khí, điện tử, kiến trúc, xây dựng... Chẳng hạn như : EUCLID của hãng Matra Data Vision, INTERGRAPH, AutoCAD của hãng Autodesk của Mỹ, SURF ở hãng Renault của Pháp, AutoKON của Anh, CADdy của hãng Ziegler–Informatics GmbH của Đức, TIPS–1 của Nhật, AST của Singapore, FAP–KF của Liên Xô cũ... [12], [13], [14], [15].

Trong các mục sau, chúng ta sẽ giới thiệu các chức năng cơ bản của một phần mềm Vẽ bằng MTĐT thông qua các ví dụ sử dụng AutoCAD của hãng AutoDesk (Mỹ) [5]. Đây là một bộ chương trình vẽ tự động phổ biến nhất trên máy tính cá nhân do giá rẻ, có nhiều chức năng phong phú và dễ dàng sử dụng.

12.3. THÀNH LẬP BẢN VẼ 2D BẰNG MTĐT

Khi mới phát triển Đồ họa Máy tính, bản vẽ được thực hiện bằng cách viết một chương trình gồm các lệnh thực hiện các hoạt động vẽ tương tự như viết các chương trình bằng các ngôn ngữ BASIC, FORTRAN, PASCAL hay C ngày nay.

Các lệnh vẽ cơ bản điển hình nhất tạo nên một bộ chương trình vẽ là :

MOVE (X, Y)	Di chuyển bút từ vị trí hiện tại tới điểm có tọa độ X, Y mà không vẽ đoạn thẳng ;
DRAW (X, Y)	Vẽ một đoạn thẳng từ vị trí bút hiện tại tới điểm có tọa độ X, Y ;
TEXT (VE KI THUAT)	Viết dòng văn bản " VE KI THUAT" bắt đầu từ vị trí bút hiện tại.

Vì các lệnh vẽ cơ bản chỉ tạo ra một đoạn thẳng, nên một yếu tố hình học như đường tròn đòi hỏi phải dùng nhiều lệnh DRAW hoặc phải viết một vòng lặp tính toán bước dịch chuyển tới mỗi vị trí tiếp theo của bút vẽ.

Ngày nay các phần mềm rất thân thiện với người dùng vì chúng sử dụng các *thực đơn* (menu) và người dùng không cần biết đến các lệnh vẽ cơ bản như trên. Khi muốn có đường tròn, chỉ việc chọn hạng mục CIRCLE trên thực đơn, hạng mục này sẽ gọi chương trình vẽ một loạt các đoạn thẳng tạo thành một đường tròn trên màn hình. Khả năng tương tác này làm cho việc vẽ bằng MTĐT trở nên rất đơn giản và dễ học nếu người dùng đã có kiến thức cơ bản về hình học và đã biết sơ bộ về việc thành lập bản vẽ kĩ thuật.

12.3.1. Các hệ lệnh

Có thể chia các lệnh của một bộ chương trình vẽ 2D bằng MTĐT thành sáu hệ lệnh chính. Mỗi hệ lệnh sẽ thực hiện một số yêu cầu cụ thể trong việc xây dựng và biểu diễn đối tượng. Trong các bộ chương trình khác nhau các lệnh này có thể có tên gọi khác nhau, nhưng các tên gọi đều được miêu tả một cách chung nhất. Điều này cho phép người sử dụng có thể chuyển làm việc từ bộ chương trình này sang bộ chương trình khác một cách dễ dàng. Dưới đây sẽ minh họa một số lệnh chung nhất trong mỗi hệ lệnh.

1. Hệ lệnh xác lập (Setting)

UNITS	Xác lập hệ đơn vị đo và cách biểu diễn con số :
LIMITS	Xác lập giới hạn bản vẽ ;
LINETYPE	Xác lập loại nét vẽ ;
TEXTSTYLE	Xác lập kiểu chữ ;
LAYER	Xác lập các lớp vẽ. Các thành phần khác nhau của một bản vẽ có thể đặt ở các lớp khác nhau. Chẳng hạn các đường dóng được đặt vào một lớp riêng để dễ dàng xóa bỏ khi hoàn thành bản vẽ ;
GRID	Xác lập lưới điểm để dễ dàng ước lượng và kiểm tra khi dựng hình ;
SNAP	Xác lập chế độ bắt chính xác các điểm cần dùng ;
UCS	Xác lập vị trí hệ tọa độ theo yêu cầu của người sử dụng.

2. Hệ lệnh vẽ các đối tượng cơ bản (Draw)

LINE	Vẽ đoạn thẳng ;
ARC	Vẽ cung tròn ;
CIRCLE	Vẽ đường tròn ;
ELLIPSE	Vẽ e-líp ;

POLYGON	Vẽ đa giác đều ;
RECTANGLE	Vẽ hình chữ nhật ;
TEXT	Viết dòng văn bản ;
DIMENSION	Ghi kích thước ;
HATCH	Vẽ kí hiệu vật liệu, gạch mặt cắt ;
INSERT	Chèn một khối đối tượng.

3. Hệ lệnh dựng hình (Construction)

COPY	Sao chép đối tượng ;
MIRROR	Dựng hình đối xứng của đối tượng qua một trục ;
CHAMFER	Vát góc giữa hai đoạn thẳng ;
FILLET	Dựng cung tròn nối tiếp giữa hai đường thẳng hoặc cung tròn.
OFFSET	Dựng đường cách đều một đường thẳng hoặc đường cong đã cho ;
BLOCK	Tạo khối bằng cách gộp nhiều đối tượng thành một nhóm.

4. Hệ lệnh sửa đổi đối tượng (Modify)

ERASE	Xóa đối tượng ;
BREAK	Tách một đối tượng thành hai ;
TRIM	Xén bớt đối tượng ;
EXTEND	Kéo dài đối tượng ;
MOVE	Di chuyển đối tượng ;
ROTATE	Quay đối tượng ;
SCALE	Biến đổi đồng dạng phối cảnh đối tượng ;

5. Hệ lệnh điều khiển và xây dựng hình biểu diễn (View)

REDRAW	Vẽ lại hình biểu diễn trên màn hình ;
ZOOM	Phóng to, thu nhỏ hình biểu diễn trên màn hình ;
PAN	Trượt hình biểu diễn trên màn hình ;
VPOINT	Xây dựng hình chiếu trục đo theo hướng chiếu chỉ định ;
DVIEW	Xây dựng hình chiếu trục đo hoặc phối cảnh biến động theo hướng chiếu hoặc điểm nhìn.

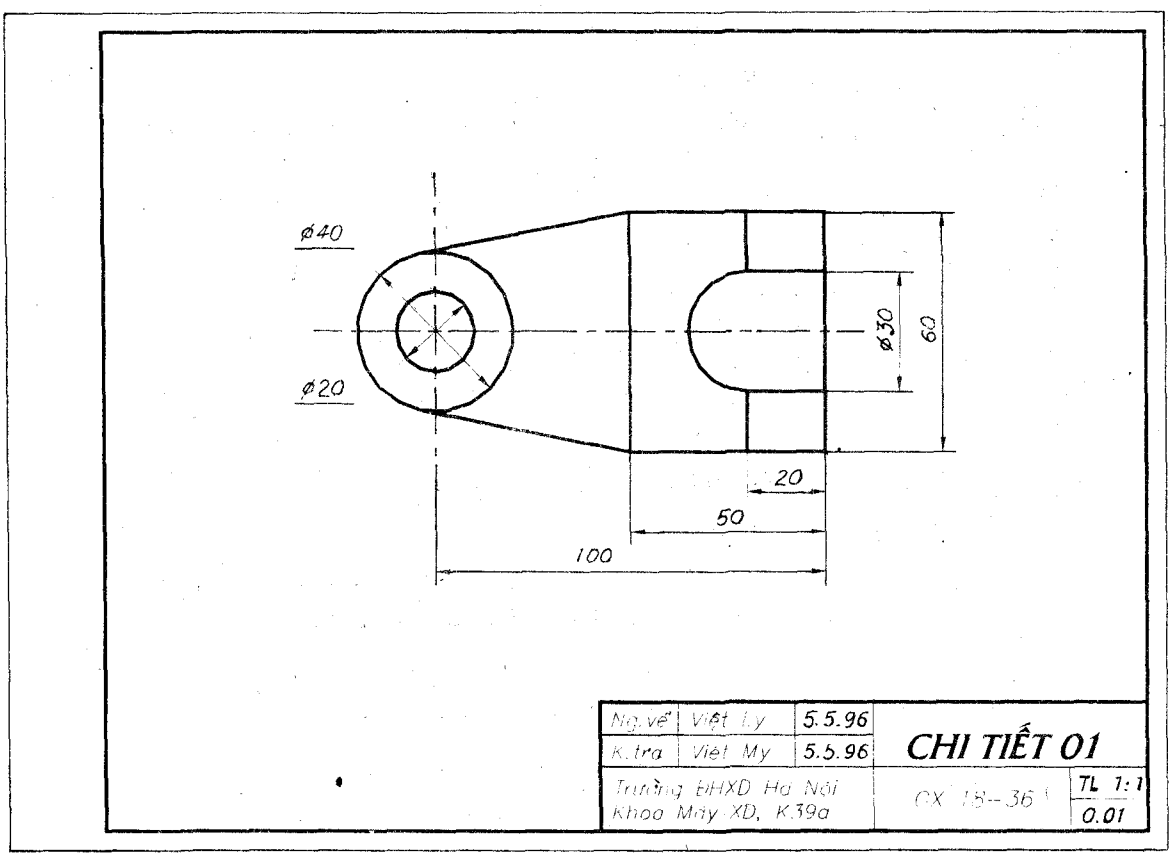
6. Hệ lệnh quản lí tệp (File)

NEW	Lập tệp bản vẽ mới ;
OPEN	Mở tệp bản vẽ đã có ;

SAVE	Ghi tệp bản vẽ vào đĩa từ ;
PLOT	Đưa tệp bản vẽ ra máy vẽ hoặc máy in ;
QUIT	Ra khỏi chương trình .

12.3.2. Thành lập bản vẽ 2D trong AutoCAD

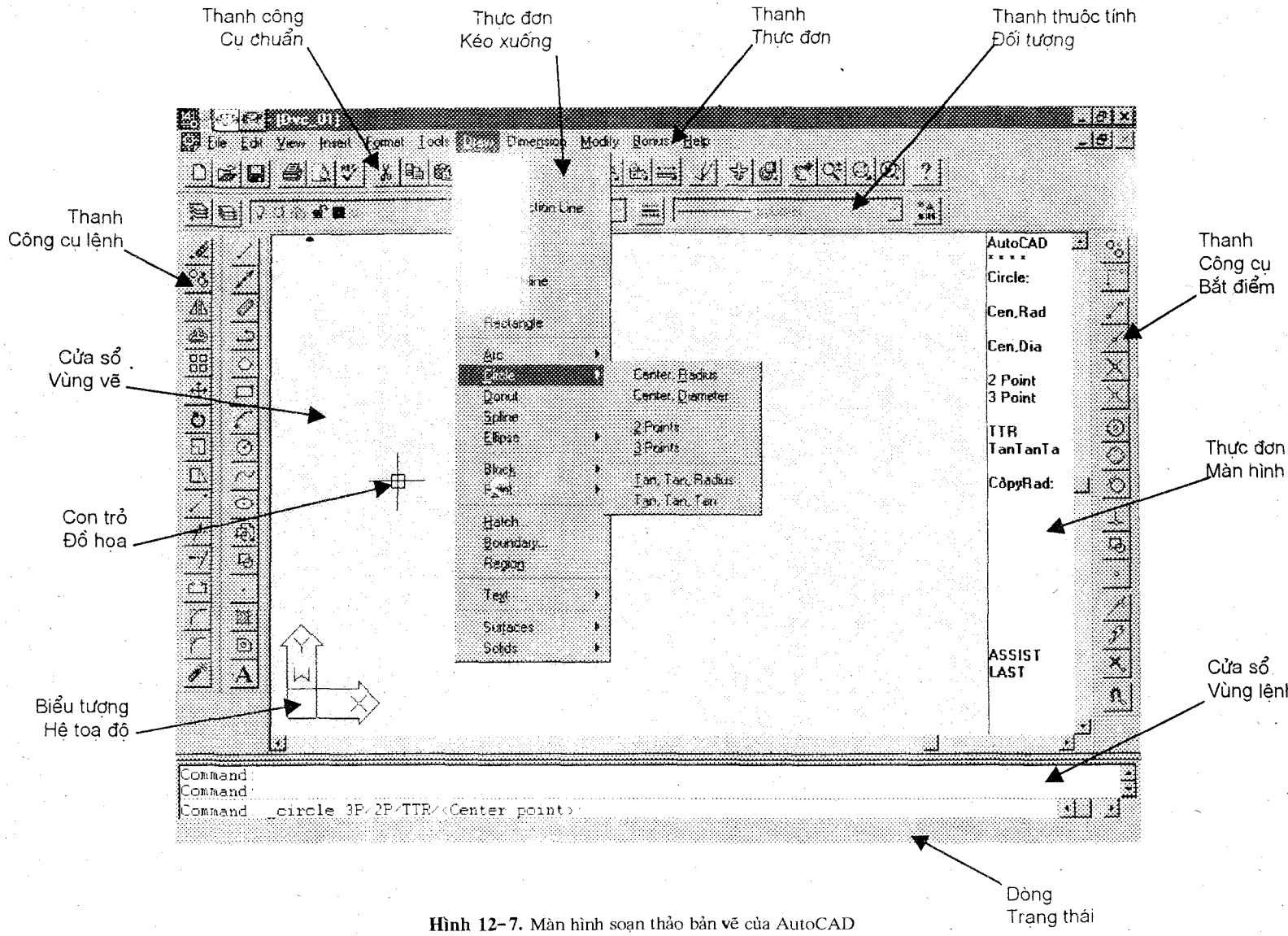
Chúng ta sẽ lấy ví dụ sử dụng bộ chương trình AutoCAD để thành lập bản vẽ ở hình 12-6. Với mục đích làm quen cách sử dụng một phần mềm 2D để thực hiện một bản vẽ kĩ thuật, chúng ta không đi sâu giải thích chi tiết các lệnh của AutoCAD mà chỉ nêu các bước vẽ và giới thiệu các lệnh tương ứng của AutoCAD sẽ được sử dụng.



Hình 12-6. Bản vẽ ví dụ được thành lập bằng AutoCAD.

Khi bắt đầu vào AutoCAD dạng phát hành 14 (AutoCAD Release 14) để soạn thảo bản vẽ màn hình sẽ được chia thành các vùng chính như sau (H.12-7) :

Cửa sổ vùng vẽ : vùng lớn nhất trên màn hình, trên đó sẽ hiển thị các đối tượng vẽ. Một dây chữ thập (còn được gọi là *con trỏ đồ họa*) di chuyển trên vùng này theo sự chuyển động của chuột để định vị các điểm ;



Hình 12-7. Màn hình soạn thảo bản vẽ của AutoCAD

Dòng trạng thái : dòng dưới cùng của màn hình cho ta biết lớp vẽ, màu sắc đang sử dụng, tọa độ hiện tại của con trỏ trong vùng vẽ, các trạng thái vẽ đã xác lập.

Thanh thực đơn : các hạng mục của các hệ lệnh sắp xếp thành một thanh nằm ngang cho phép người sử dụng lựa chọn bằng cách nhấp phím trái chuột tại hạng mục rồi tìm đến các lệnh mong muốn.

Thực đơn màn hình : được đặt dọc theo cạnh phải của màn hình, cho phép truy nhập đến mọi hệ lệnh rồi đến từng lệnh của AutoCAD.

– *Cửa sổ vùng lệnh :* nằm ở phía dưới màn hình. Tại vùng này người sử dụng có thể đưa vào các lệnh và lựa chọn, còn máy tính sẽ đưa ra các thông báo, các yêu cầu hoặc trả lời.

Ngoài ra, còn có *biểu tượng hệ tọa độ* đang làm việc và các thanh công cụ *biểu tượng các lệnh.*

Khi trình bày các bước cần thiết để thực hiện bản vẽ ví dụ trên, chúng ta quy ước như sau : các lệnh của AutoCAD được viết bằng chữ in hoa, các lựa chọn của lệnh được viết bằng chữ thường sau dấu gạch chéo /, dữ liệu cần đưa vào được viết bằng chữ đậm ở cột bên phải của các lựa chọn, các hướng dẫn đặt trong ngoặc đơn, lời giải thích (nếu có) được viết bằng chữ in nghiêng trong ngoặc đơn.

Trước tiên, chúng ta xác lập các lớp vẽ bằng cách cho tên lớp, chỉ định loại nét, mầu sắc cần dùng bằng lệnh LAYER. Chẳng hạn xác lập lớp "trục" để vẽ các đường trục dùng nét chấm gạch dài, mầu đỏ.

LAYER	/make (*tạo lớp*)	**trục** (*tên lớp*)
	/ltype (*loại nét*)	**center** (*nét chấm gạch dài*)
	/color (*màu*)	**red** (*màu đỏ*)

Bằng cách tương tự chúng ta xác lập thêm lớp "khung" để chứa khung bản vẽ, khung tên ; lớp "k–thước" để chứa đường dóng, đường kích thước và con số kích thước ; lớp "đ–tượng" để chứa các đường nét tạo thành hình chiếu của đối tượng. Các lớp này đều dùng loại nét liền (continuous).

Tiếp theo, cần xác lập giới hạn bản vẽ, (khổ bản vẽ) sẽ dùng, ví dụ khổ A4 (297 × 210)

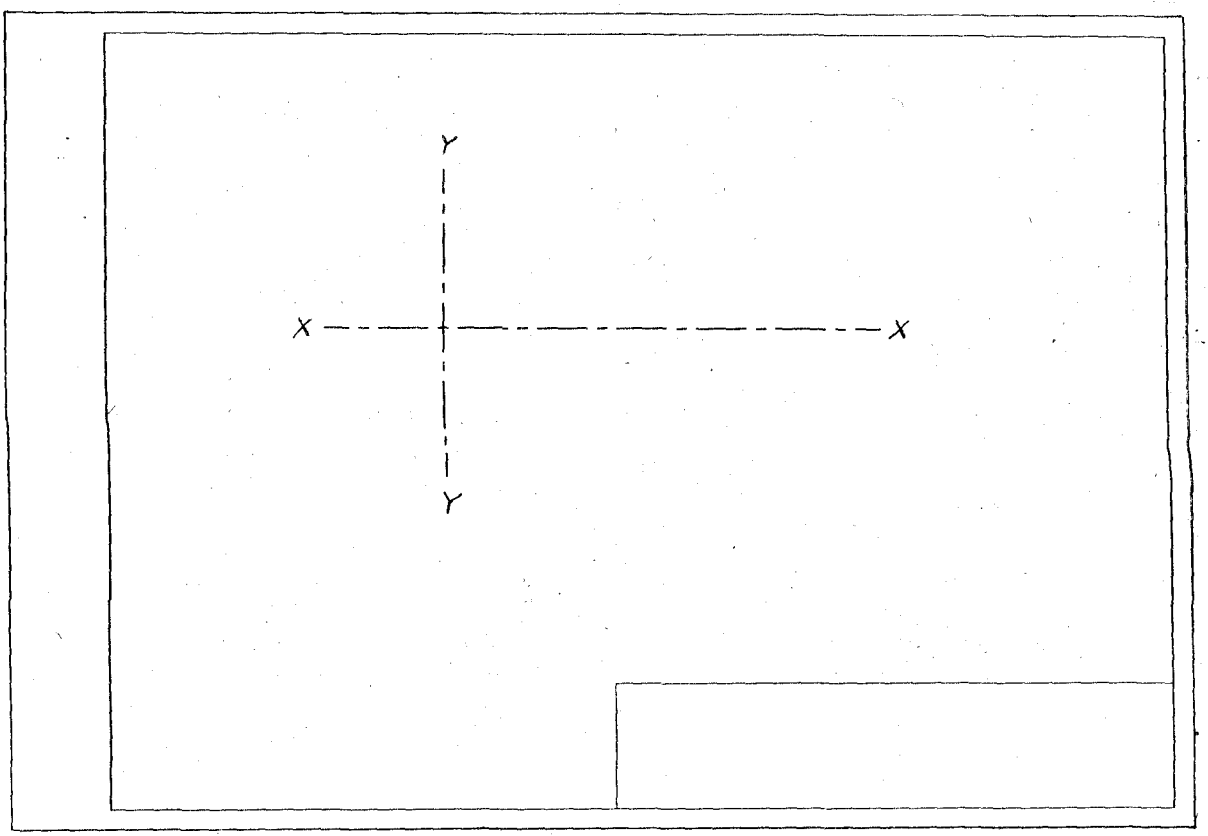
LIMITS	/lower left corner (*góc dưới bên trái*)	**0,0** (*tọa độ góc dưới bên trái*)
	/upper right corner (*góc trên bên phải*)	**297,210** (*tọa độ góc trên bên phải*)

Để xác lập các thành phần kích thước, chúng ta chọn hạng mục Dimension style (*kiểu ghi kích thước*) từ một trong các thực đơn và đặt giá trị cho các thông số về kích thước mũi tên (arrow size), chiều cao con số, văn bản kích thước (text size)...

Trước khi bắt đầu vẽ, chúng ta ra lệnh hiển thị toàn bộ bản vẽ trên màn hình :

ZOOM /all (*tất cả*)

– Vẽ khung bản vẽ, trên lớp vẽ có tên "khung", cách mép trái tờ giấy 25mm, cách các mép khác 5mm (H.12–8).



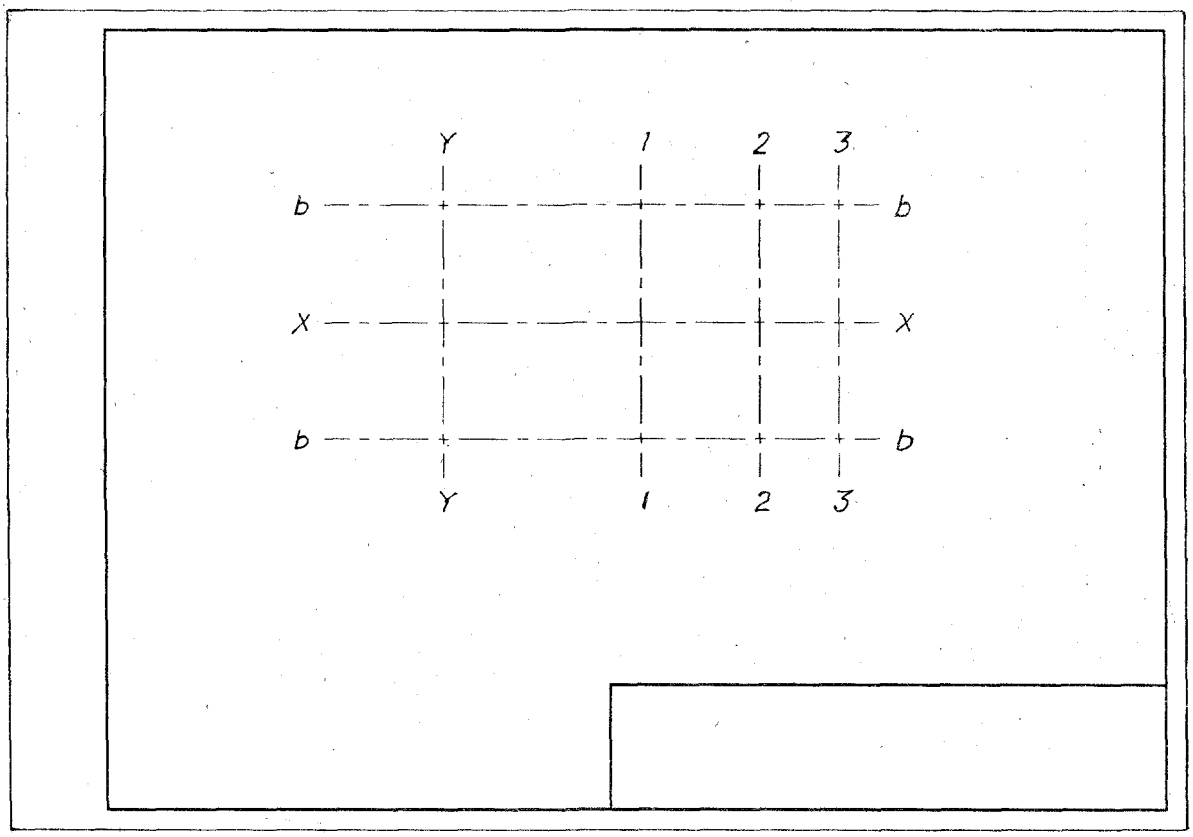
Hình 12-8. Xác lập giới hạn bản vẽ ; Vẽ khung bản vẽ ;
Dựng hai đường trục chính.

LAYER	/*set*	**khung**
	(*đặt lớp vẽ hiện hành*)	
RECTANG	/first corner	**25,5**
	(*góc thứ nhất*)	
	/other corner	**292,205**
	(*góc kia*)	

- Vẽ hai trục chính xx và yy trên lớp "trục" (H.12-8)

LAYER	/set	**trục**
LINE	/from point (*từ điểm*)	**80,130**
	/to point (*tới điểm*)	**120,130**
LINE	/from point (*từ điểm*)	**110,90**
	/to point (*tới điểm*)	**110,170**

- Dựng các đường phụ trợ (H.12-9)



Hình 12-9. Dựng các đường phụ trợ 11, 22, 33 song song yy
và các đường phụ trợ aa, bb song song với yy bằng lệnh OFFSET.

Để vẽ nhanh chóng và dễ dàng, chúng ta dựng các đường phụ trợ, chúng sẽ được xóa đi khi không cần dùng đến nữa. Đường phụ aa song song và cách xx một khoảng 40mm về phía dưới được vẽ như sau :

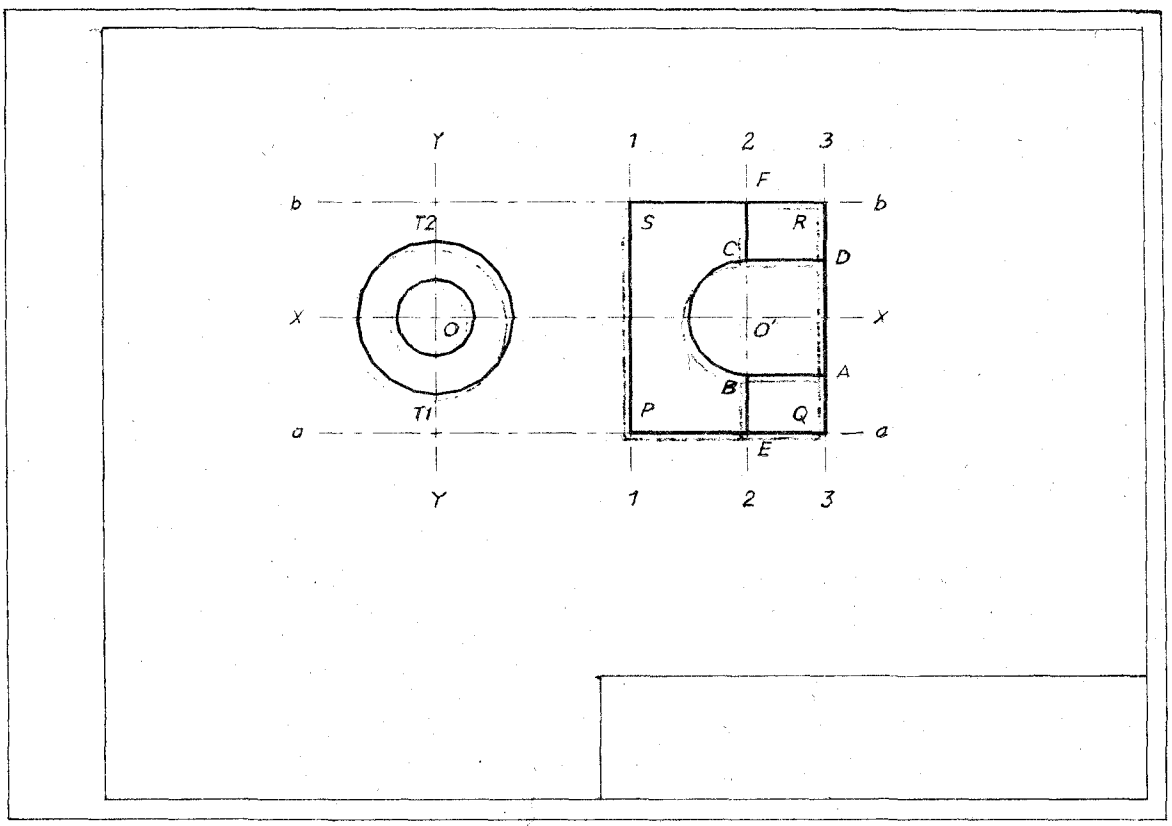
OFFSET	/distance	**40**
	(khoảng cách)	
	/object to offset	(chọn đường xx)
	/*(đối tượng vẽ song song)*	
	/side to offset	(chỉ điểm dưới xx)
	(phía vẽ song song)	

Tương tự dựng đường phụ bb song song và cách xx 40mm về phía trên. Các đường phụ 11,22 và 33 song song ở bên phải yy và cách yy lần lượt là 50, 80 và 100mm.

- Chúng ta chuyển sang lớp vẽ "đ-tượng" và vẽ các đường nét chính của hình chiếu.

LAYER	/set	**đ-tượng**

Vẽ hai đường tròn bán kính 200mm và 10mm cùng có tâm O là giao điểm của xx và yy (H.12-10).



Hình 12-10. Hoàn thành từng phần của bản vẽ.

CIRCLE	/center (*tâm*)	**intersection** (*lấy giao điểm*)
	/of (*của*)	(chỉ điểm O)
	/radius (*bán kính*)	**20**
CIRCLE	/center	**int** *(viết tắt của intersection)*
	/of	(chỉ điểm O)
	/radius	**10**

Vẽ các đoạn thẳng nối các điểm P, Q, R và S (H.12-10) :

LINE	/from point	**int**
	/of	(chỉ điểm P)
	/to point	**int**
	/of	(chỉ điểm Q)

	/to point	**int**
	/of	(chỉ điểm R)
	/to point	**int**
	/of	(chỉ điểm S)
	/to point	**c** *(close : đóng, nối điểm S với điểm đầu tiên P)*

Các đoạn EBA và FCD cũng được vẽ tương tự bằng lệnh LINE.

Vẽ đoạn PT1 đi từ điểm P đến tiếp xúc đường tròn ngoài (H.12-11) ;

LINE	/from point	**int**
	/of	(chỉ điểm P)
	/to point	**tangent** *(lấy tiếp tuyến)*
	/to *(với)*	(chỉ đường tròn ngoài)

Đoạn tiếp tuyến ST2 được vẽ tương tự :

Vẽ cung tròn CB :

ARC	/center	(chỉ giao điểm O' của xx và 22)
	/start point *(điểm đầu)*	(chỉ điểm C)
	/end point *(điểm cuối)*	(chỉ điểm B)

- Xóa các đường phụ trợ aa, bb, 11, 12 và 33 :

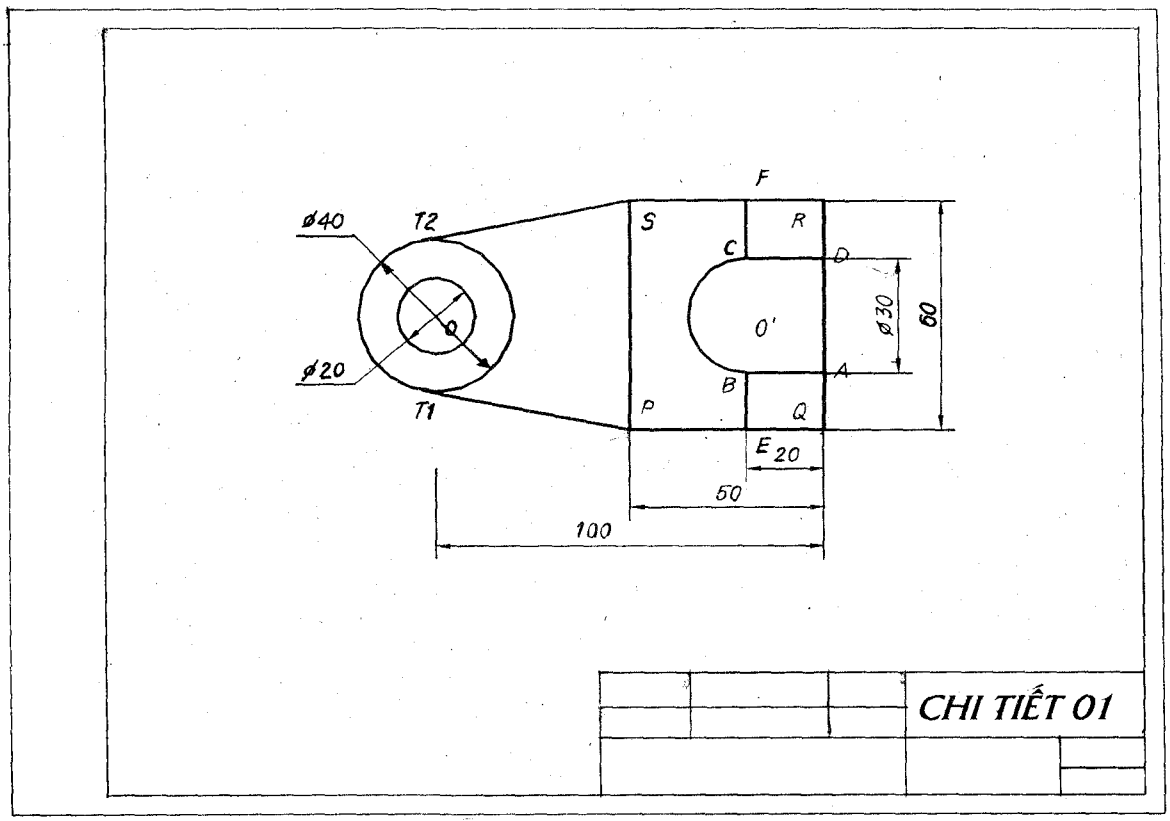
ERASE	/select objects :	(chỉ vào các đoạn thẳng cần xóa)
	(chọn các đối tượng)	

- Chuyển sang lớp "k-thước" để ghi kích thước (H.12-11) ;

LAYER	/set	**k-thước**

Đầu tiên chúng ta ghi kích thước ngang 20.

DIM	/dim :	**hor** *(để ghi kích thước ngang)*
	/first extension	(chỉ điểm Q)
	line origin	
	(điểm xuất phát của đường đóng thứ nhất)	
	/second extension	(chỉ điểm E)
	line origin	
	(điểm xuất phát của đường đóng thứ nhất)	
	dimension line	(chỉ điểm xác định đường kích thước
	location	sẽ đi qua)
	(vị trí đường mang kích thước)	
	/dimension text	**20**
	(văn bản, con số kích thước)	



Hình 12-11. Vẽ các tiếp tuyến PT1 và ST2 – Ghi các kích thước.

Các kích thước nằm ngang 50 và 100 cũng được ghi bằng lựa chọn hor(horizontal : ngang). Để ghi các kích thước thẳng đứng ϕ30 và 60 lựa chọn ver (vertical : đứng) được dùng thay thế lựa chọn hor.

Các kích thước đường kính ϕ40 và ϕ20 sẽ được ghi bằng lựa chọn dia (diameter : đường kính). Ví dụ ghi kích thước ϕ40 :

DIM	/dim :	**dia**
	/select arc or circle	(chỉ vào đường tròn ngoài)
	(chọn cung hoặc đường tròn)	
	/dimension text	**40**

– Dùng lệnh LAYER để chuyển sang làm việc trên lớp "khung". Các đoạn thẳng tạo nên khung tên được vẽ bằng lệnh LINE như ở trên.

– Cuối cùng, để viết các dòng văn bản trong khung tên chúng ta dùng lệnh TEXT. Chẳng hạn viết dòng chữ "CHI TIÊT 01" như sau :

TEXT	/start point	**230,25**
	(điểm bắt đầu)	(cho tọa độ x, y của điểm)

/height	7
(*độ cao*)	(chữ có độ cao 7mm)
/rotation angle	0
(góc nghiêng)	(dòng chữ nằm ngang)
/text CHI TIÊT 01	
/(*văn bản*)	(gõ văn bản cần viết)

Các dòng văn bản khác được viết tương tự.

Bản vẽ đã hoàn thành, chúng ta có thể ghi nó vào đĩa bằng lệnh SAVE và sử dụng lệnh PLOT để đưa nó ra máy vẽ hoặc máy in.

Khi cần phân biệt độ dày các loại nét trên bản vẽ, ví dụ để nhận được kết quả như hình 12-6 ban đầu, chúng ta có thể dùng lệnh PLINE thay cho cả LINE và ARC, lệnh DONUT thay cho CIRCLE. Các lệnh này cho phép chỉ định độ dày nét vẽ.

12.4. THÀNH LẬP BẢN VẼ 3D BẰNG MTĐT

12.4.1. Mô hình hình học

Việc xây dựng mô hình hình học của đối tượng và cơ sở dữ liệu liên quan là hạt nhân của các bộ chương trình thiết kế, chế tạo và vẽ bằng MTĐT. Mô hình hình học bằng được phân thành các dạng : *mô hình khung dây* (wire-frame model), *mô hình mặt* (surface model) và *mô hình vật thể* (solid model).

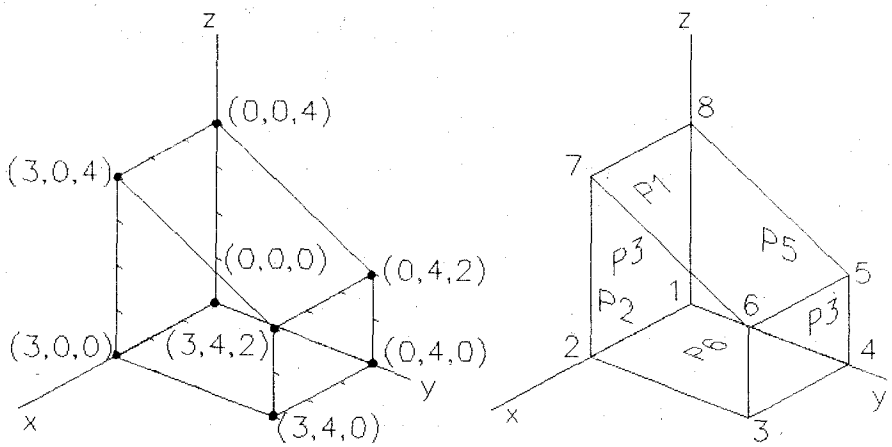
1. Mô hình khung dây

Mô hình khung dây của đối tượng tạo bởi các yếu tố hình học cơ bản là điểm, đường thẳng, cung tròn, đường tròn, đường cong. Mô hình khung dây chỉ thể hiện bộ khung xương của đối tượng 3D mà không tính đến bề mặt của nó. Vị trí của đối tượng, yếu tố cơ bản tạo nên nó được xác định nhờ một hệ tọa độ. Các dữ liệu xác định mô hình khung dây của một đa diện là danh sách tọa độ các đỉnh (còn gọi là các điểm nút) và danh sách từng mặt bên với các đỉnh của nó. Danh sách đỉnh của mặt bên được sắp xếp theo một quy luật nhất định, chẳng hạn là ngược chiều kim đồng hồ khi quan sát mặt bên đó từ bên ngoài đối tượng. Trên hình 12-12 mặt bên P1 được miêu tả bằng các điểm nút 5876, còn mặt đáy P6 được miêu tả bằng 1432 vì ta phải quan sát từ dưới lên. Các điểm trong danh sách có vai trò như nhau, nghĩa là có thể dùng 8765 hoặc 7658 hoặc 6587 để miêu tả mặt bên P1.

2. Mô hình mặt

Một mô hình khung dây chỉ chứa các cạnh của các mặt bên của đối tượng mà không chứa thông tin về bản thân các mặt bên. Mô hình mặt của đối tượng được xây dựng để miêu tả đối tượng bằng lớp vỏ mỏng (lớp "da" trên bề mặt) của nó. Có thể coi một mô hình khung dây được phủ một lớp vỏ sẽ trở thành một mô hình mặt.

Các mặt là mặt phẳng hoặc là mặt nón, mặt trụ, mặt cầu được miêu tả dễ dàng bằng các phương trình toán học. Trường hợp các mặt tự do không thể biểu diễn được bằng một biểu thức toán học, người ta biểu diễn nó bằng cách tách mặt không phẳng ra thành vô số các mảnh nhỏ phẳng hoặc cong, tạo thành một *lưới các mảnh mặt*.



	Đỉnh		Mặt
1	(0,0,0)	P1	5876
2	(3,0,0)	P2	2367
3	(3,4,0)	P3	3456
4	(0,4,0)	P4	1278
5	(0,4,2)	P5	1854
6	(3,4,2)	P6	1432
7	(3,0,4)		
8	(0,0,4)		

Hình 12-12. Xây dựng mô hình khung dây bằng các đỉnh và các mặt bên

Trong các bộ chương trình người ta thường dùng hai loại mặt chính để xây dựng mô hình mặt : mặt được nâng, lưới mảnh đa giác 3D.

a. Mặt được nâng. Loại mặt này được tạo bằng cách xác định *độ dày* cho các đối tượng 2D. Độ dầy của đối tượng là khoảng cách mà đối tượng được nâng lên (đẩy lên) theo hướng trục Z. Mặt được tạo theo cách này là quỹ tích những vị trí của đối tượng 2D, dịch chuyển lên một đoạn bằng *độ dày* theo hướng thẳng góc với mặt phẳng của nó. Chính vì cách tạo như vậy, nên các đối tượng này còn được gọi là các đối tượng 2,5D. Chẳng hạn một đoạn thẳng có độ dày tạo thành một miếng phẳng chữ nhật thẳng đứng, một đường tròn có độ dầy trở thành một mặt trụ thẳng đứng v.v... (H.12-13). Trong bộ chương trình AutoCAD để tạo các đối tượng 2,5D ta chỉ cần gán giá trị độ dày mong muốn cho thuộc tính *thickness* của đối tượng 2D.

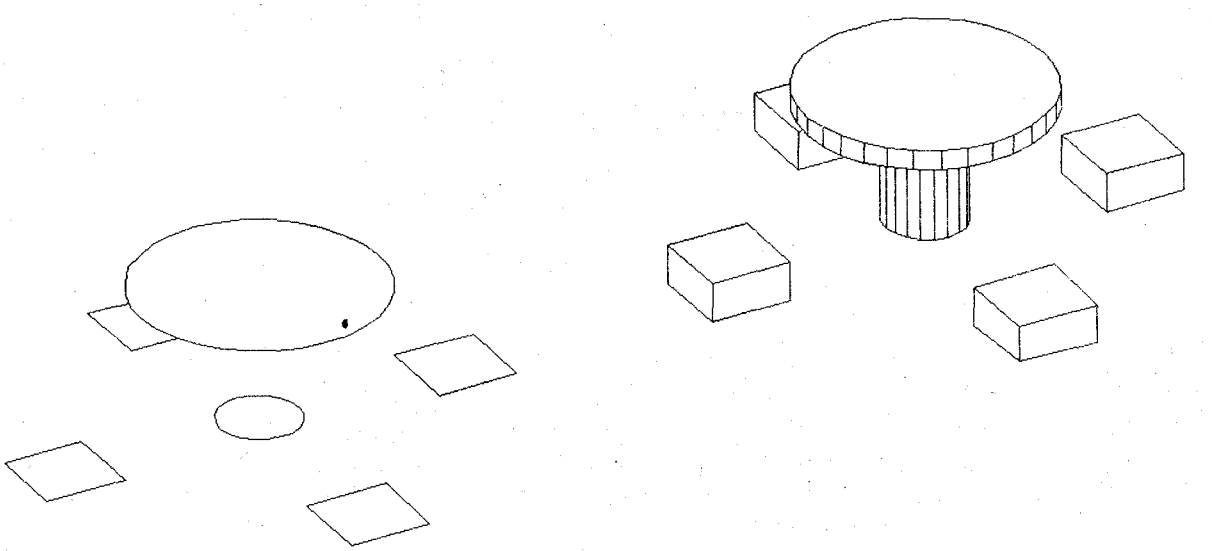
b. Lưới mảnh đa giác 3D. Một lưới mảnh đa giác được xác định bởi một loạt các đỉnh tạo thành các điểm góc của các đa giác ba hoặc bốn cạnh. Có nhiều phương pháp sinh ra lưới mảnh đa giác để tạo thành các mặt phẳng hoặc làm gần đúng một mặt cong. Độ mau thưa của lưới sẽ điều khiển sự chính xác khi làm gần đúng một mặt con bởi lưới mảnh đa giác.

Trong bộ chương trình AutoCAD, các lệnh sau thường dùng để tạo mô hình mặt bằng lưới mảnh mặt :

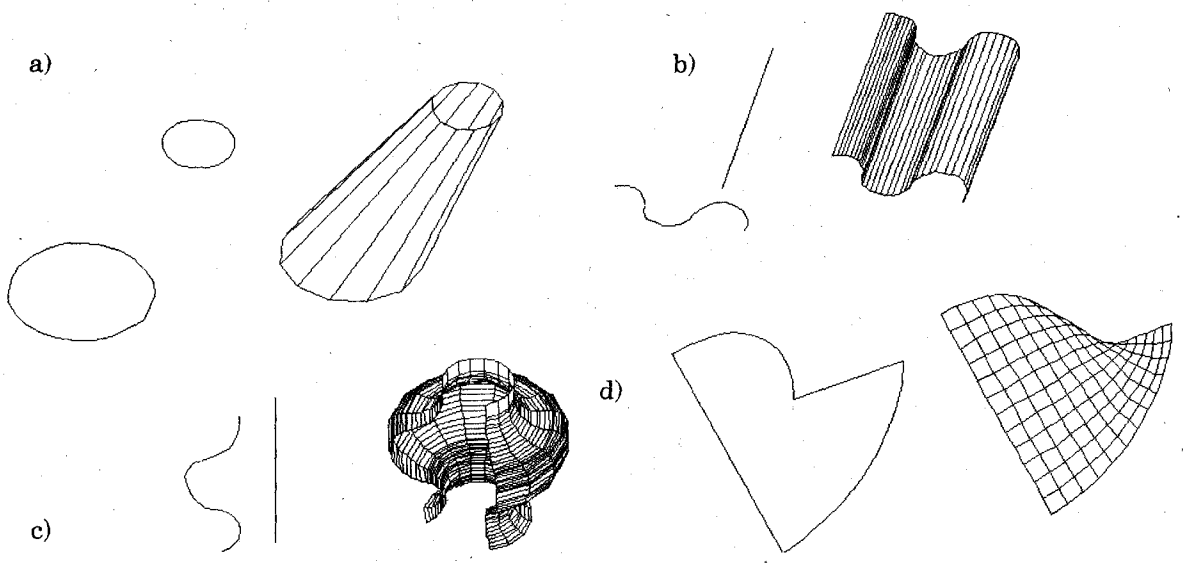
BOX	Tạo lưới mảnh đa giác làm thành một mặt hình hộp chữ nhật ;
PYRAMID	Tạo lưới mảnh đa giác làm thành một mặt tháp ;
WEDGE	Tạo lưới mảnh đa giác làm thành một mặt hình nêm ;

CONE	Tạo lưới mảnh đa giác làm gần đúng một mặt nón
SPHERE	Tạo lưới mảnh đa giác làm gần đúng một mặt cầu
TORUS	Tạo lưới mảnh đa giác làm gần đúng một mặt xuyến ;
3DMFSH	Tạo lưới mảnh đa giác theo từng đỉnh xác định bởi một ma trận M × N điểm trong không gian ;
3DFACE	Tạo một mảnh đa giác bởi ba hoặc bốn điểm góc ;
RULESURF	Tạo lưới mảnh đa giác làm gần đúng một mặt kê bằng các đường thẳng tựa trên hai đường chuẩn đã chọn. Lệnh tạo mặt nón CONE chỉ là trường hợp riêng ;
TABSURF	Tạo lưới mảnh đa giác làm gần đúng một mặt trụ bằng cách tịnh tiến một đường theo một hướng xác định ;
REVSURF	Tạo lưới mảnh đa giác làm gần đúng một mặt tròn xoay do quét một đường quanh một trục. Các lệnh SPHERE, TORUS chỉ là các trường hợp riêng ;
EDGSURF	Tạo lưới mảnh đa giác làm gần đúng một mảnh mặt Coons được bao bởi bốn cạnh biên đã chọn.

Trên hình 12-14 và hình 12-15 là các ví dụ về tạo các mô hình mặt



Hình 12-13. Mặt được nâng (được tạo độ dày theo hướng trục Z).
Các đường tròn và các hình chữ nhật được vẽ ở các mặt bằng khác nhau
và được gắn các độ dày khác nhau tạo thành các mặt trụ và lăng trụ thẳng đứng.



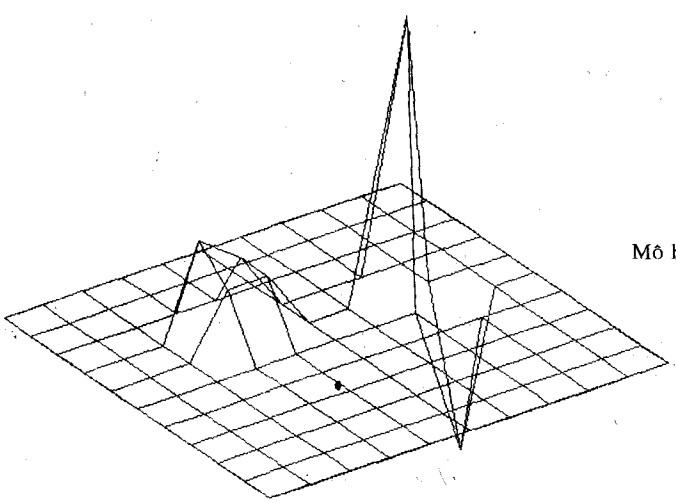
Hình 12-14. Tạo lưới các mảnh mặt.

a. Mặt kẻ tạo bởi các đường sinh tựa trên hai đường chuẩn là hai đường tròn ;

b. Mặt tịnh tiến tạo bởi đường sinh tịnh tiến theo một vec-tơ ;

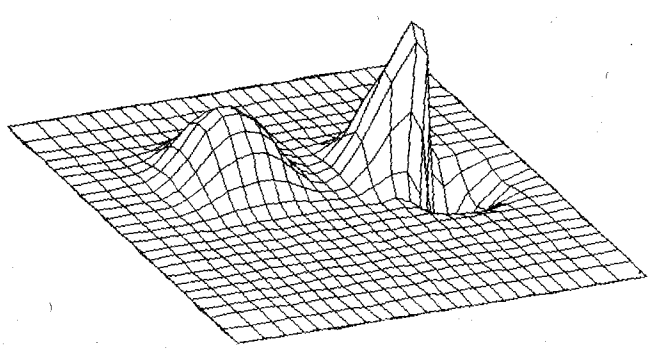
c. Mặt tròn xoay tạo bởi đường sinh quay quanh một trục ;

d. Mặt có cạnh biên tạo bởi bốn đường cong biên được phủ một lưới đa giác.



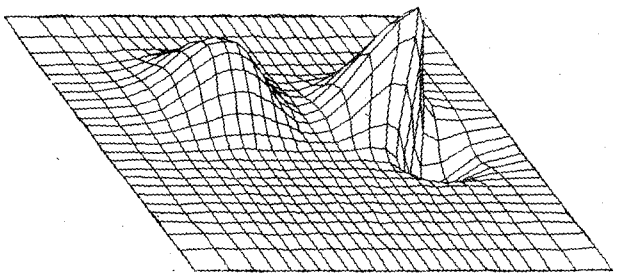
Hình 12-15a

Mô hình mặt tạo bởi lưới mảnh đa giác.

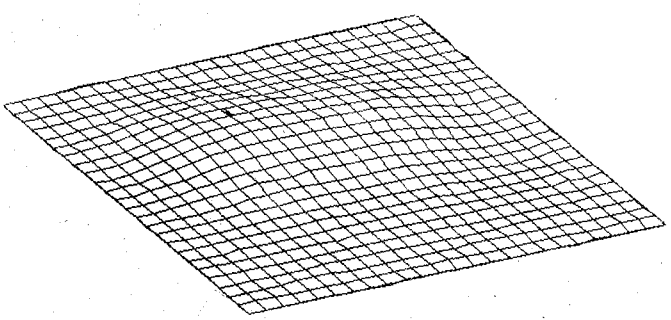


Hình 12-15b

Lưới mảnh mặt được làm trơn bằng thuật toán gần đúng bậc 2.



Hình 12-15c.
Lưới mảnh mặt được làm trơn bằng thuật toán gần đúng bậc 3.



Hình 12-15d.
Lưới mảnh mặt được làm trơn bằng thuật toán gần đúng của Bezier.

Hình 12-15. Mô hình mặt của đối tượng được xây dựng bằng lưới mảnh mặt.

3. Mô hình vật thể

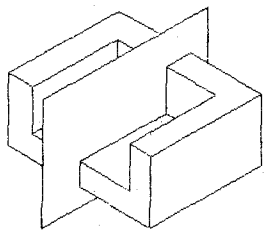
Mô hình mặt ở trên chỉ miêu tả được lớp vỏ bề mặt của đối tượng mà không quan tâm tới phần vật chất bên trong của nó. Mô hình vật thể (đặc) là biểu diễn đầy đủ nhất của đối tượng. Cơ sở dữ liệu của mô hình vật thể cho phép xác định một điểm trong không gian sẽ thuộc phần bên trong, phần bên ngoài hay nằm ngay trên bề mặt của đối tượng. Mô hình này còn cho phép tính toán khoảng cách, diện tích bề mặt và thể tích của vật thể. Nếu biết đặc trưng vật liệu của đối tượng, thì có thể tính được cả các thuộc tính như khối lượng, trọng tâm, mô-men quán tính v.v... của đối tượng.

Trên hình 12-16 minh họa sự khác nhau giữa các mô hình khung dây, mô hình mặt và mô hình vật thể của cùng một đối tượng khi cắt chúng bằng một mặt phẳng.

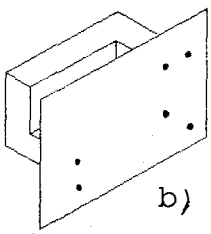
Có hai phương pháp chính để tạo ra mô hình vật thể của đối tượng là *Hình học Xây dựng Vật thể* (Constructive Solide Geometry, viết tắt : CSF) và phương pháp *Quét* (Sweeping).

a) Hình học Xây dựng Vật thể (CSG)

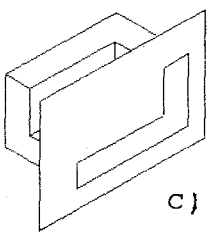
– Các vật thể cơ bản của CSG



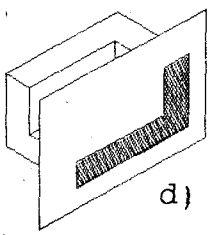
Đối tượng



Mô hình khung dây



Mô hình mặt

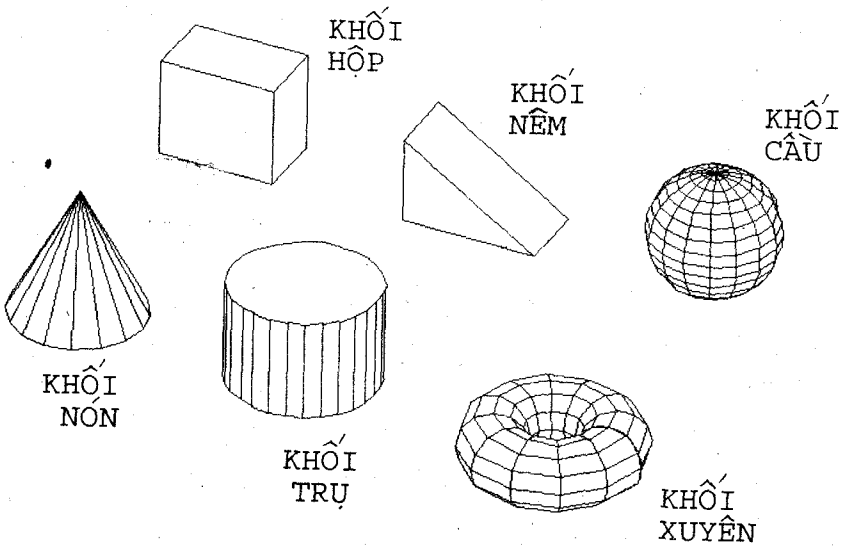


Mô hình vật thể

Hình 12-16. Kết quả cắt đối tượng ở các dạng mô hình khác nhau :

- 6 điểm ;
- Đầu giác nối 6 điểm ;
- Miền phẳng xác định bởi đa giác.

CSG xây dựng mô hình vật thể của đối tượng từ các mô hình vật thể đơn giản nhất gọi là *các vật thể cơ bản* : vật thể hình hộp (khối hộp), vật thể hình nêm (khối nêm), vật thể hình nón (khối nón), vật thể hình trụ (khối trụ), vật thể hình cầu (khối cầu) và vật thể hình xuyến (khối xuyến) (H.12-17)



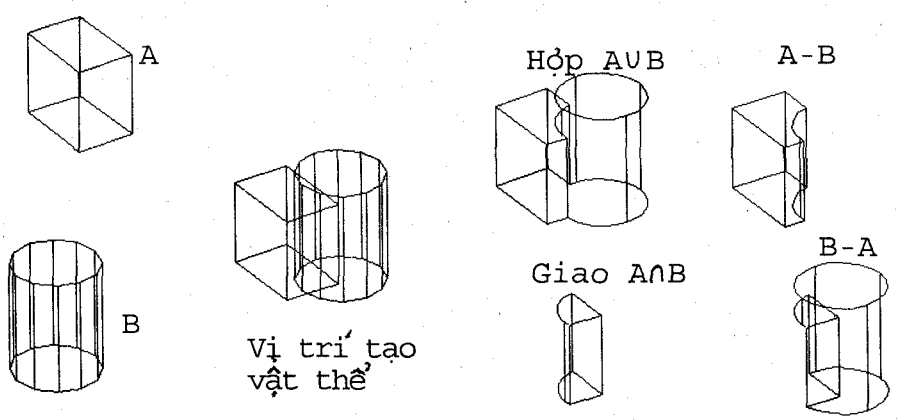
Hình 12-17. Các vật thể cơ bản để xây dựng Mô hình Vật thể theo phương pháp CSG

Trong bộ chương trình AutoCAD các vật thể cơ bản này được tạo bằng các lệnh : SOLBOX, SOLWEDGE, SOLCONE, SOLCYL, SOLSPHERE, SOLTORUS.

Có thể liên kết các vật thể này lại với nhau bằng nhiều cách khác nhau để tạo nên mô hình của đối tượng cần thiết kế (mô hình vật thể hợp thành). Quá trình liên kết này được thực hiện nhờ các *các phép toán Bun* (các phép toán của lí thuyết tập hợp) trên các vật thể 3D.

– Các phép toán Bun 3D

Các phép toán Bun trên các vật thể 3D sẽ liên hợp hai vật thể tạo thành một vật thể mới theo những quy tắc nhất định (H.12–18).



Hình 12–18. Các phép toán Bun trên vật thể 3D

Hợp (∪). Phép toán này tạo một vật thể mới là phần vật thể của từng vật thể đã cho. Kí hiệu A ∪ B ;

Giao (∩). Phép toán này tạo một vật thể mới là phần vật thể chung của cả hai vật thể đã cho. Kí hiệu A ∩ B ;

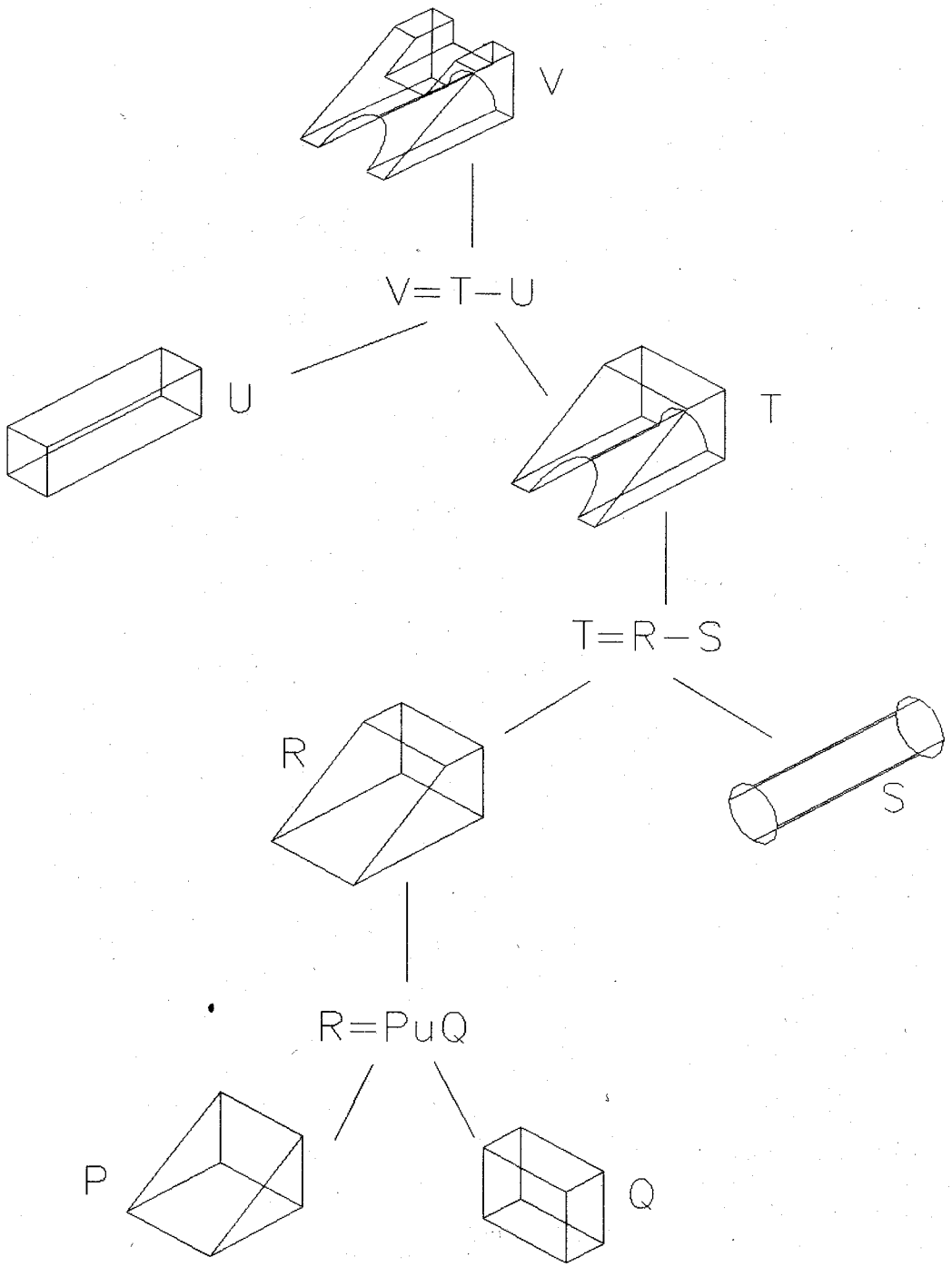
Hiệu (–). Phép toán này tạo một vật thể mới là phần vật thể chỉ của vật thể thứ nhất mà không thuộc vật thể thứ hai. Kí hiệu A–B hoặc B–A. Chú ý rằng ở đây thứ tự trong phép toán là rất quan trọng, vật thể tạo bởi A–B là hoàn toàn khác vật thể tạo bởi B–A.

Trong bộ chương trình AutoCAD các phép toán Bun được thực hiện thông qua các lệnh sau : SOLUNION, SOLINT, SOLSUB. Ngoài ra còn có lệnh SOLSEP để tách vật thể đã được tạo bằng các lệnh trên ra thành các vật thể thành phần của nó.

Quá trình thực hiện, có thể biểu diễn cấu trúc của vật thể hợp thành bằng một cây nhị phân *(cây CSG)* để chỉ ra một loạt các bước thực hiện các phép toán CSG đi từ các vật thể cơ bản ban đầu tới vật thể cuối cùng.

Hình 12–19 minh họa một loạt các bước được thực hiện để sinh ra vật thể V.

Bước 1. Các vật thể cơ bản P (khối nêm) và Q (khối hộp) được hợp nhất với nhau bằng phép toán hợp P ∪ Q tạo thành vật thể R. Dễ thấy rằng vật thể R cũng có thể được sinh ra bằng cách lấy một khối hộp lớn hơn rồi bỏ bớt đi một khối nêm bằng phép toán hiệu. Như vậy, trong CSG thường có những cách khác nhau nhưng lại sinh ra cùng một kết quả.

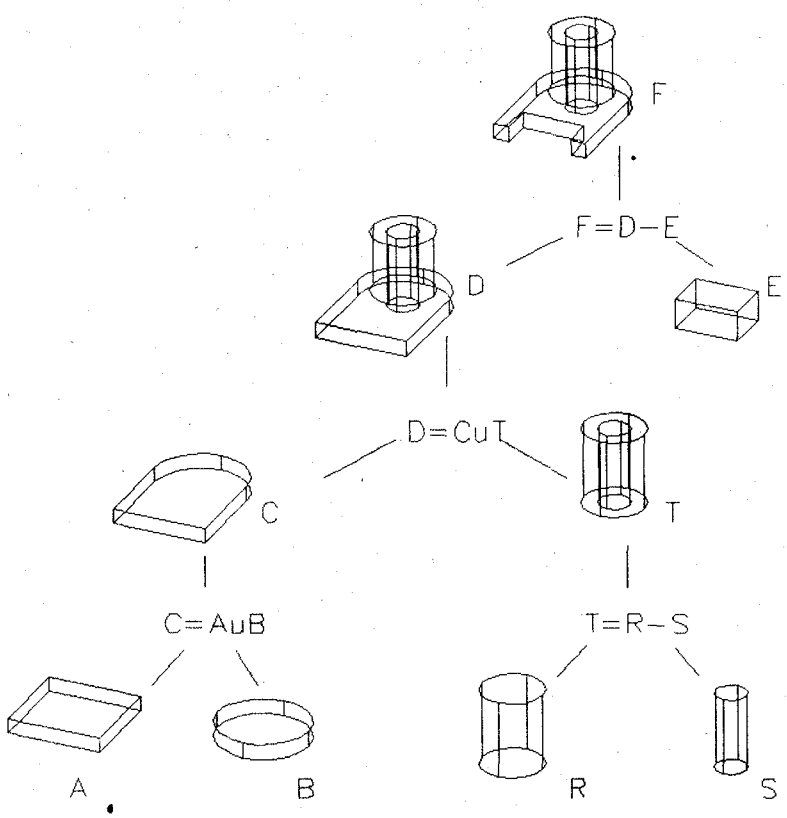


Hình 12-19. Cây CSG để tạo ra vật thể V

Bước 2. Vật thể R được coi như vật thể cơ bản cho bước này, kết hợp nó với vật thể cơ bản S (khối trụ) bằng phép toán hiệu để sinh ra vật thể T ;

Bước 3. Lấy bớt vật thể U (khối hộp) ra khỏi vật thể T bằng phép toán hiệu để nhận được vật thể mong muốn V.

Hình 12-20 chỉ ra một đối tượng khác được tạo ra bởi thủ tục CSG. Trong trường hợp này, hai đối tượng ban đầu C và T đã được tạo ra một cách độc lập trước khi chúng được kết hợp lại thành đối tượng D. Rõ ràng rằng phép toán hiệu để trừ đi đối tượng E có thể được thực hiện với đối tượng C trước khi thực hiện phép toán hợp với đối tượng T. Cuối cùng cũng sẽ nhận được cùng một vật thể.



Hình 12-20. Cây CSG để tạo đối tượng F. Các vật thể được miêu tả dưới dạng khung dây.

b) Phương pháp Quét

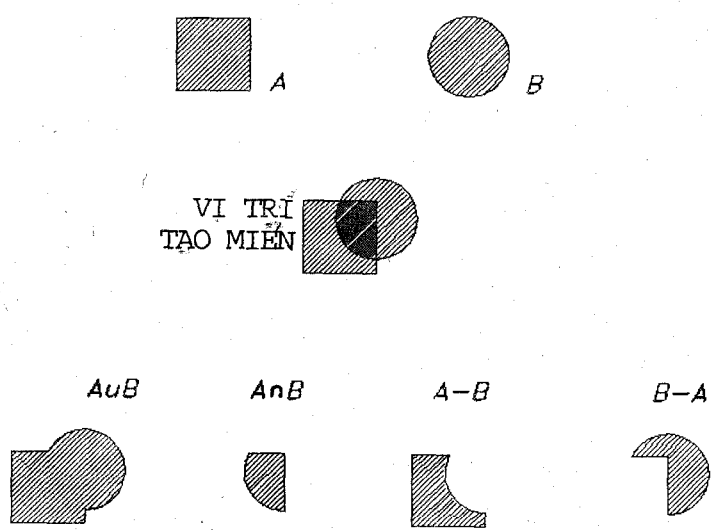
Trong kĩ thuật Quét, một miền phẳng, một tiết diện (được gọi chung là prôfin 2D), được nâng lên vuông góc với mặt phẳng của nó (được gọi là *quét thẳng*, nghĩa là có góc vát bằng không) hoặc được quay quanh một trục (được gọi là *quét tròn*) để tạo thành một vật thể tròn xoay. Một số phần mềm cho phép *quét nghiêng* (hướng nâng không vuông góc với prôfin 2D, nghĩa là có góc vát khác không). Prôfin cũng có thể được quét dọc theo một đường cong (giống như cách tạo ren) để tạo ra một vật thể dạng xoắn. Trước khi tạo vật thể theo kĩ thuật này, ta sẽ xem xét cách tạo prôfin.

– Các phép toán Bun 2D

Tương tự như các phép toán Bun đối với các vật thể 3D, trong mặt phẳng có thể thực hiện các phép toán Bun đối với các *miền* (Region) được bao bởi các đối tượng vẽ 2D như đường tròn, đường cong, đa giác... Trong bộ chương trình AutoCAD lệnh SOLIDIFY sẽ biến một vùng được bao kín bởi các đường tròn, đa giác... thành một miền.

Việc thực hiện các phép toán Bun trên các miền cho phép tạo thành các miền phức hợp mới. Hình 12-21 minh họa việc tạo ra các prôfin bằng cách áp dụng các phép toán Bun với một miền tròn và một miền chữ nhật đã cho.

Trong AutoCAD các lệnh thực hiện các phép toán Bun là chung cho các mô hình vật thể và cho các miền.



Hình 12-21. Các phép toán Bun 2D

– Quét thẳng

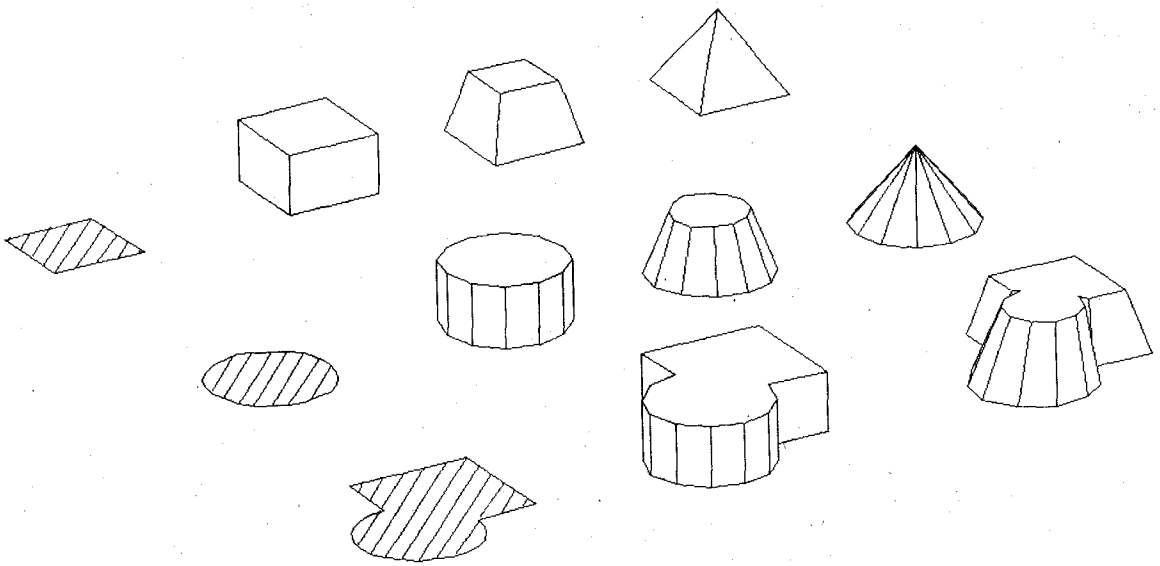
Một prôfin 2D được quét theo hướng thẳng góc với mặt phẳng của prôfin sẽ tạo ra một vật thể. Vật thể này sẽ có tiết diện ngang không đổi. Nếu chỉ định góc vát khác không, nhiều mô hình vật thể khác nhau có thể được xây dựng từ một prôfin. Hình 12-22 chỉ ra một số ví dụ về prôfin 2D và các vật thể được sinh ra bằng phương pháp quét với góc vát bằng không (quét thẳng) và khác không (quét nghiêng). Phụ thuộc vào độ cao cần nâng lên, góc vát sẽ được tính toán để tạo thành vật thể mong muốn.

Lệnh thực hiện việc quét một prôfin trong AutoCAD (còn được gọi là nâng một prôfin hoặc bổ sung độ cao cho một prôfin) là SOLEXT.

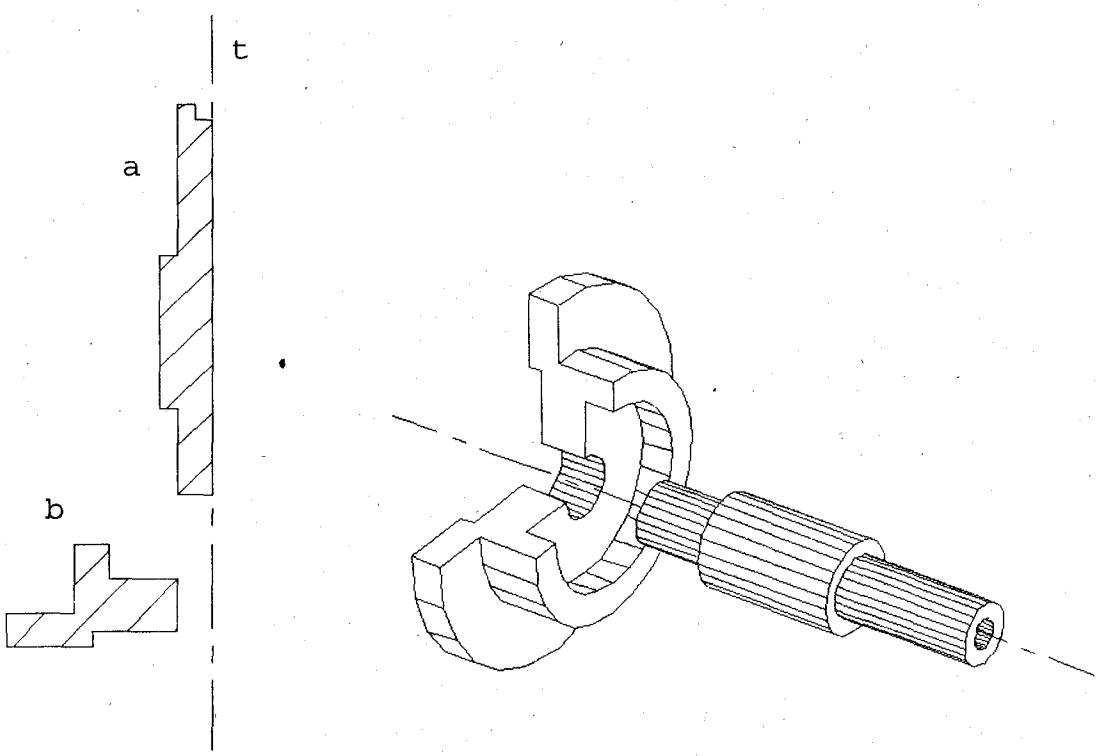
Dễ thấy rằng, một nón đáy tròn thẳng đứng cũng có thể được tạo ra khi miền tròn bán kính r được quét lên một độ cao h với góc vát có tang bằng r/h, vật thể hình tháp được tạo ra khi quét nghiêng một prôfin 2D (góc vát bằng không) ...

– Quét tròn

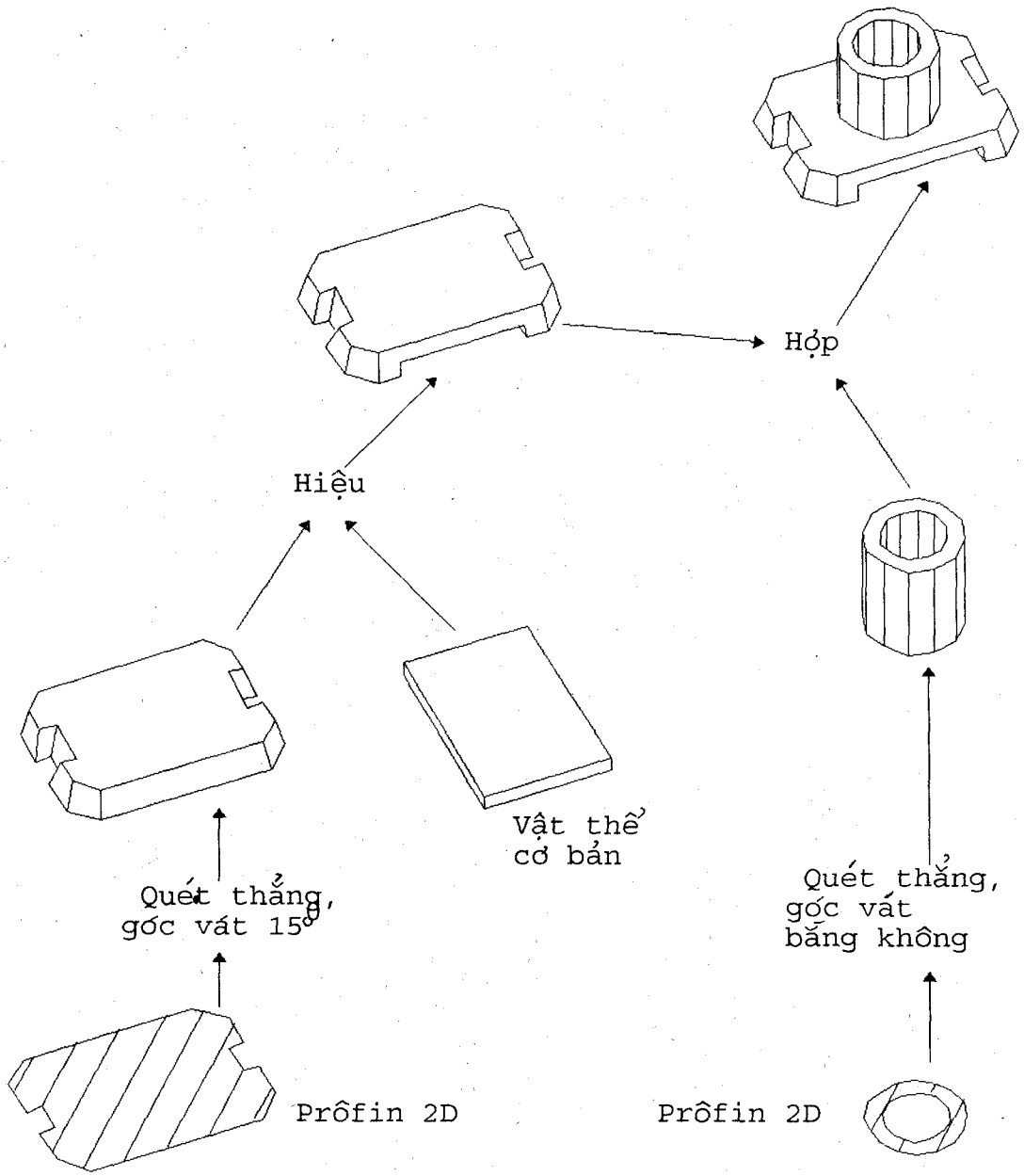
Vật thể tròn xoay có thể được sinh ra bằng cách quét một prôfin 2D quanh trục tròn xoay. Tùy theo góc quét bằng hoặc nhỏ hơn 360° đối tượng sinh ra sẽ là cả vật thể tròn xoay hoặc một phần vật thể tròn xoay.



Hình 12-22. Quét thẳng các prôfin 2D với góc vát bằng không và khác không



Hình 12-23. Quét tròn prôfin (a) một góc 360° và prôfin (b) một góc 270° quanh trục (t).



Hình 12-24. Kết hợp phương pháp quét và phương pháp CSG để tạo một mô hình vật thể

Trong bộ chương trình AutoCAD hoạt động này được thực hiện bằng lệnh SOLREV.

Trên hình 12-23 là ví dụ các vật thể tròn xoay được sinh ra bằng cách quét tròn quanh trục (t) : prôfin (a) được quét một góc 360°, còn prôfin (b) được quét một góc bằng 270°.

c) Phối hợp CSG và kĩ thuật quét

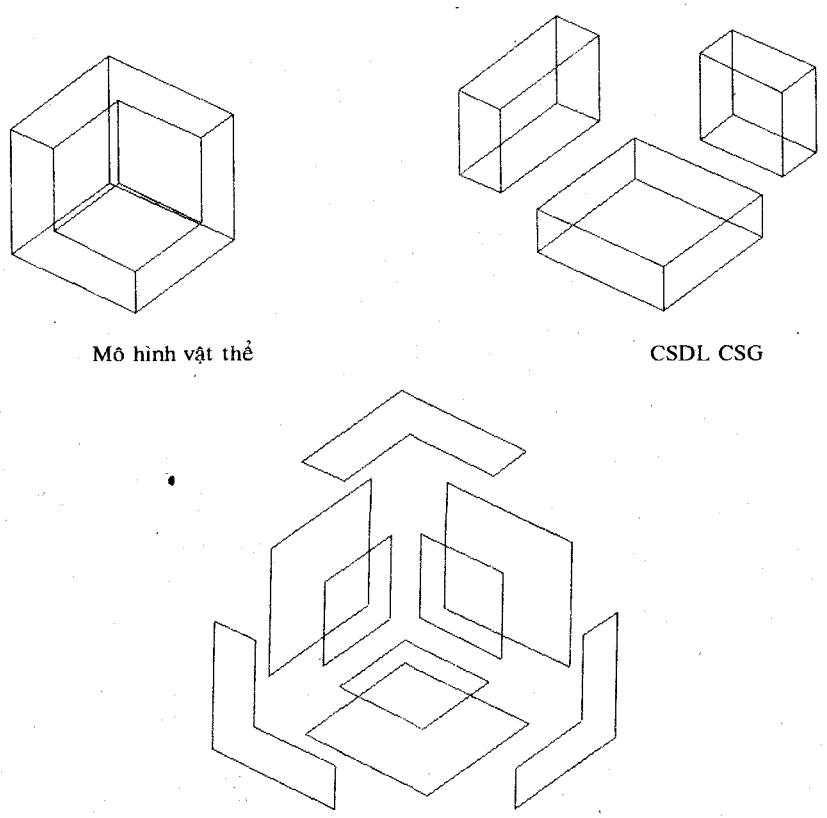
Các phương pháp CSG hoặc quét có thể được sử dụng riêng rẽ hay phối hợp để tạo ra các vật thể phức tạp. Vì thường có vài cách khác nhau để tạo ra cùng một vật thể, nên chúng ta phải vạch ra các bước đi trước khi chọn phương pháp sử dụng cho hiệu quả. Chúng ta cũng cần có kế hoạch tạo ra mỗi vật thể thành phần để kết hợp chúng lại thành một vật thể mong muốn, vì một số vật thể sẽ được tạo ra một cách thuận lợi bằng CSG, một số khác lại phù hợp với cách tạo ra bằng kĩ thuật quét.

Hình 12-24 minh họa một vật thể được tạo ra bằng cách phối hợp cả hai phương pháp trên.

Khi sử dụng các phương pháp tạo mô hình vật thể cần tránh việc tạo ra các vật thể không hợp lệ như : vật thể có mặt không diện tích, vật thể không thể tích hoặc vật thể có mặt tường bên không có độ dầy...

d) Cơ sở dữ liệu của mô hình vật thể

Mô hình vật thể có thể được lưu giữ trong MTĐT dưới những dạng khác nhau tùy thuộc cách tạo dữ liệu miêu tả nó. Nói chung, các mô hình được lưu giữ dưới dạng cấu trúc của *cây CSG* (CSG tree) hoặc dưới dạng *biểu diễn biên* (boundary representation, B-rep). Hình 12-25, minh họa các khái niệm CSDL cây CSG và CSDL biểu diễn biên của một mô hình vật thể đơn giản.



Hình 12-25. Cơ sở dữ liệu của Mô hình vật thể. Theo phương pháp CSG và theo phương pháp B-rep.

Trong bộ chương trình AutoCAD, một mô hình vật thể hợp thành được lưu giữ dưới cả hai dạng trên. Mô hình được lưu giữ ở dạng cây CSG cho phép các vật thể thành phần được "tách riêng ra" vì các bước tạo mô hình luôn được ghi nhớ. Đặc điểm này đem lại khả năng sửa đổi được các vật thể thành phần đã được dùng trong khi tạo mô hình. Chẳng hạn, một khối trụ được dùng để sinh ra một lỗ rỗng có thể được thay đổi vị trí hay kích thước đường kính của nó trong CSDL. Hiển nhiên là mô hình hợp thành sẽ được sinh lại với các thay đổi đó một cách dễ dàng. Cây CSG cũng rất hữu ích trong việc tính toán hình học của mô hình như diện tích bề mặt hay thể tích của nó...

Thông tin B-rep chứa các cạnh và các mặt tạo nên biên của đối tượng lại rất quan trọng trong việc hiển thị mô hình vật thể trên màn hình. Chẳng hạn, có thể chọn dạng biểu diễn khung dây hoặc lưới mảnh mặt, có thể bỏ các mặt và các cạnh khuất, có thể tô mầu, vẽ bóng một mô hình vật thể (*rendering :* biểu diễn hiện thực mô hình vật thể để nhận được hình ảnh giống như khi quan sát đối tượng trong thực tế).

Cũng nên chỉ ra rằng thông tin B-rep có thể được suy ra từ một cây CSG. Nhưng ngược lại, nói chung không thể tạo được một cây CSG từ một CSDL B-rep.

e) Các thuộc tính

Có thể gán các loại vật liệu cho một mô hình vật thể. Các tính chất vật liệu cùng với kích thước và hình dạng hình học cho phép tính toán nhiều thuộc tính hữu ích của vật thể như : diện tích bề mặt, thể tích, khối lượng, tọa độ trọng tâm, các loại mô-men quán tính...

12.4.2. Biểu diễn mô hình

1. Xây dựng hình chiếu

Cơ sở dữ liệu của các mô hình hình học chỉ có thể được thấy và xem xét nếu chúng được biểu diễn dưới dạng các hình chiếu trên một thiết bị hiển thị hoặc màn hình. Vì vậy phải thực hiện các phép chiếu để biến các mô hình ba chiều thành các hình biểu diễn trên mặt phẳng hai chiều của thiết bị.

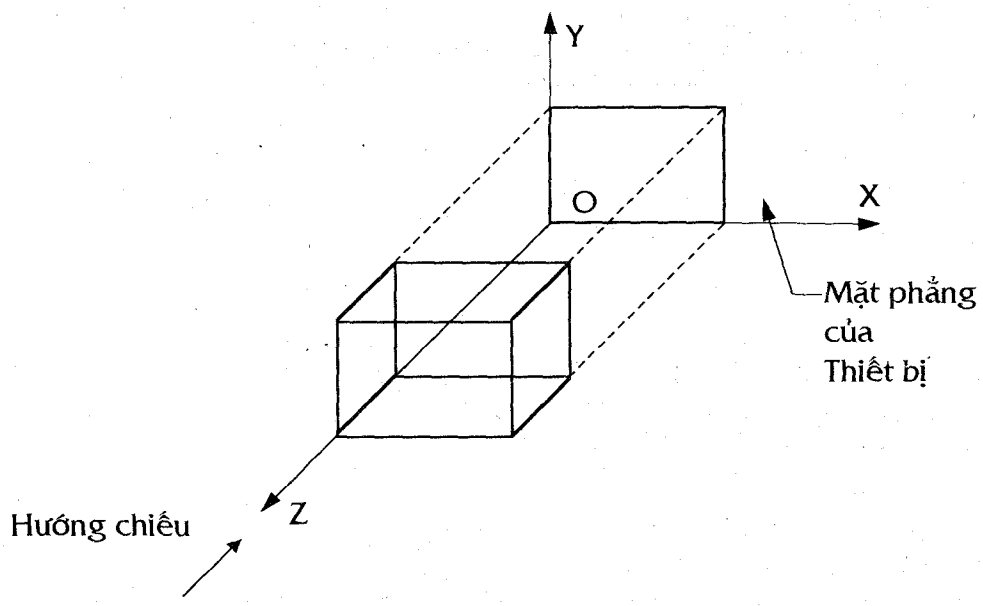
a) Hình chiếu thẳng góc

Nếu ta quan sát mô hình bằng cách nhìn theo trục Z hướng vào gốc tọa độ như minh họa trên hình vẽ 12-26, thì hình ảnh thu được trên màn hình sẽ là hình chiếu đứng. Hình chiếu này chỉ đơn giản là hình vẽ các cặp tọa độ X, Y của mỗi điểm nút và các đoạn thẳng nối chúng.

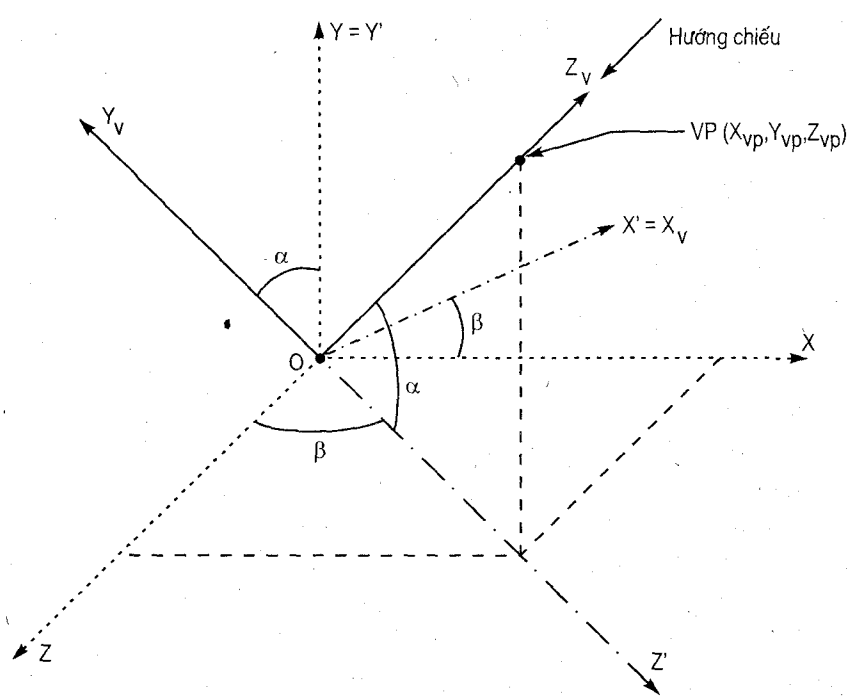
Bây giờ, ta lại muốn quan sát mô hình từ một hướng khác. Lấy một điểm VP có tọa độ X_{VP}, Y_{VP}, Z_{VP} trong hệ tọa độ đã dùng để xác định mô hình của đối tượng (H. 12-27). Ta sẽ gọi hệ tọa độ này là *hệ tọa độ đối tượng*, nó luôn được gắn với đối tượng. Ta sẽ quan sát (chiếu) mô hình theo hướng nhìn từ điểm VP vào gốc tọa độ. Tuy ở đây điểm VP chỉ dùng để xác định hướng chiếu, mà không phải là vị trí mắt người quan sát, nhưng ta quy ước gọi VP là *điểm nhìn* (view point).

Trong trường hợp đầu tiên, hướng nhìn được xác định theo trục Z của hệ tọa độ đối tượng. Bây giờ ta sẽ xác định một *hệ tọa độ biểu diễn* sao cho mô hình luôn được ta quan sát theo hướng trục Z của hệ tọa độ này vào gốc tọa độ (các gốc tọa độ của hai hệ được lấy trùng nhau). Để phân biệt hai hệ tọa độ ta sẽ gọi các trục của hệ tọa độ biểu diễn là X_V, Y_V, Z_V. Như vậy ở hình 12-26 các trục X, Y, Z và X_V, Y_V, Z_V là trùng nhau.

Để quan sát mô hình trong hệ tọa độ biểu diễn, ta phải có quan hệ về tọa độ mỗi điểm của mô hình trong hai hệ tọa độ. Việc biến đổi từ hệ tọa độ đối tượng sang hệ tọa độ biểu diễn có thể được thực hiện như sau :



Hình 12-26. Xây dựng hình chiếu đứng của mô hình



Hình 12-27. Xây dựng hình chiếu thẳng góc theo hướng bất kì được thực hiện bằng hai phép quay

– Quay hệ tọa độ đối tượng quanh trục Y một góc β đến hệ tọa độ trung gian X', Y', Z'.

Xét điểm P có tọa độ (X, Y, Z) trong hệ tọa độ đối tượng và có tọa độ (X', Y', Z') trong hệ tọa độ trung gian, ta có thể xác định được quan hệ sau :

$$\begin{aligned} X' &= X\cos\beta - Z\sin\beta \\ Y' &= Y \\ Z' &= X\sin\beta + Z\cos\beta \end{aligned} \qquad (4.1)$$

– Quay hệ tọa độ trung gian quanh trục X' một góc α sao cho trục Z' đến trùng với trục Z_V đi qua điểm nhìn VP.

Tọa độ của điểm P trong hệ tọa độ biểu diễn được tính theo tọa độ của nó trong hệ trung gian như sau :

$$\begin{aligned} X_V &= X' \\ Y_V &= Y'\cos\alpha - Z'\sin\alpha \\ Z_V &= Y'\sin\alpha + Z'\cos\alpha \end{aligned} \qquad (4.2)$$

Cuối cùng, thay (4.1) vào (4.2) ta nhận được quan hệ giữa tọa độ của điểm P trong các hệ tọa độ đối tượng và biểu diễn như sau :

$$\begin{aligned} X_V &= X\cos\beta - Z\sin\beta \\ Y_V &= -X\sin\alpha\sin\beta + Y\cos\alpha - Z\sin\alpha\cos\beta \\ Z_V &= X\cos\alpha\sin\beta + Y\sin\alpha + Z\cos\alpha\cos\beta \end{aligned} \qquad (4.3)$$

Theo hình 12-27 các góc quay α và β được tính theo các công thức sau :

$$\sin\beta = \frac{X_{VP}}{(X_{VP}^2 + Z_{VP}^2)^{1/2}} \qquad (4.4)$$

$$\sin\alpha = \frac{Y_{VP}}{(X_{VP}^2 + Y_{VP}^2 + Z_{VP}^2)^{1/2}} \qquad (4.5)$$

Tuỳ theo vị trí của điểm nhìn VP ta nhận được các loại hình chiếu thẳng góc khác nhau.

Khi VP nằm trên trục Z, chẳng hạn có tọa độ (0, 0, 1), hướng chiếu sẽ vuông góc với mặt phẳng XOY, theo (4.4) và (4.5) các góc α và β đều bằng không, theo (4.3) $X_V = X$, $Y_V = Y$ và $Z_V = 0$, hình chiếu nhận được chính là hình chiếu đứng.

Nếu lấy VP là điểm (0,1,0), chiếu theo trục Y, hình chiếu nhận được sẽ là hình chiếu bằng. Nếu lấy VP là điểm (1,0,0), chiếu theo hướng trục X, hình chiếu nhận được sẽ là hình chiếu cạnh từ phải v.v...

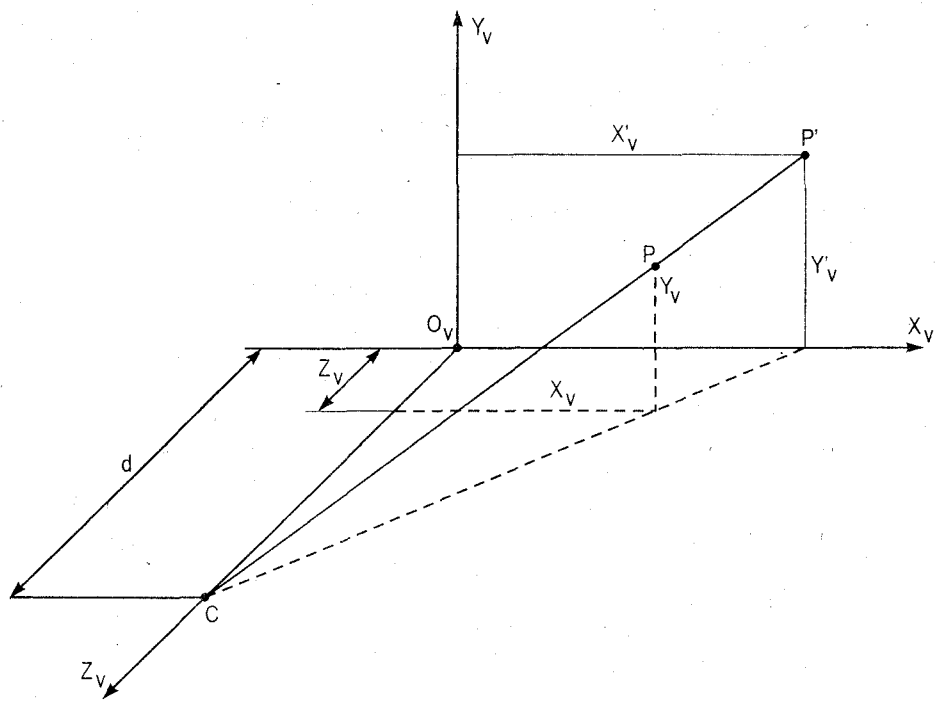
Trường hợp VP không nằm trên một trong các trục tọa độ, hình chiếu nhận được sẽ là hình chiếu trục đo thẳng góc. Chẳng hạn, nếu VP có tọa độ (1,1,1) thì

$$\sin\beta = \frac{1}{(1^2 + 1^2)^{1/2}} = 0{,}7071,\ \beta = 45^o\ ;$$

$$\sin\alpha = \frac{1}{(1^2 + 1^2 + 1^2)^{1/2}} = 0{,}5774,\ \alpha = 35{,}264^o$$

và hình chiếu nhận được sẽ là hình chiếu trục đo vuông góc đều v.v...

b) Hình chiếu phối cảnh



Hình 12-28. Xây dựng hình chiếu phối cảnh từ tâm chiếu C trên trục Zv lên mặt tranh XvOvYv.

Một cách chung nhất để nhận được hình chiếu phối cảnh là đặt tâm chiếu trên trục Z_v của hệ trục biểu diễn và chiếu lên mặt phẳng X_vY_v (mặt tranh). Hình 12-28 trình bầy trường hợp này. Tâm chiếu C được đặt cách mặt tranh một khoảng cách d.

Một điểm P, có tọa độ X, Y, Z trong hệ tọa độ đối tượng và có tọa độ X_v, Y_v, Z_v trong hệ tọa độ biểu diễn, được chiếu từ tâm C lên mặt tranh X_vY_v để nhận được hình chiếu phối cảnh P'. Ta sẽ tính tọa độ của P' trong mặt tranh. Từ một số suy luận hình học đơn giản về tam giác đồng dạng trên hình 12-28, ta có

$$\frac{X'_v}{X_v} = \frac{d}{d - Z_v} = \frac{1}{1 - (Z_v/d)} \qquad (4.6)$$

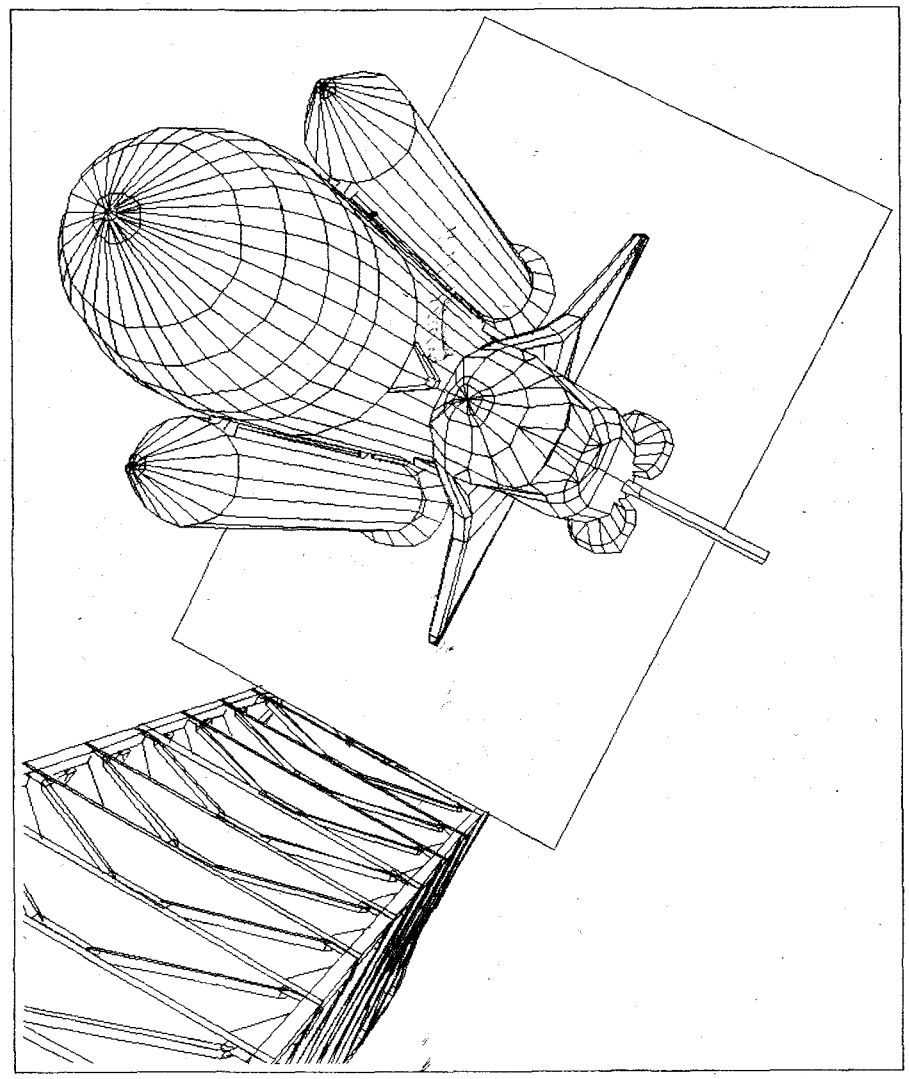
$$\frac{Y'_v}{Y_v} = \frac{d}{d - Z_v} = \frac{1}{1 - (Z_v/d}$$

Kết quả là

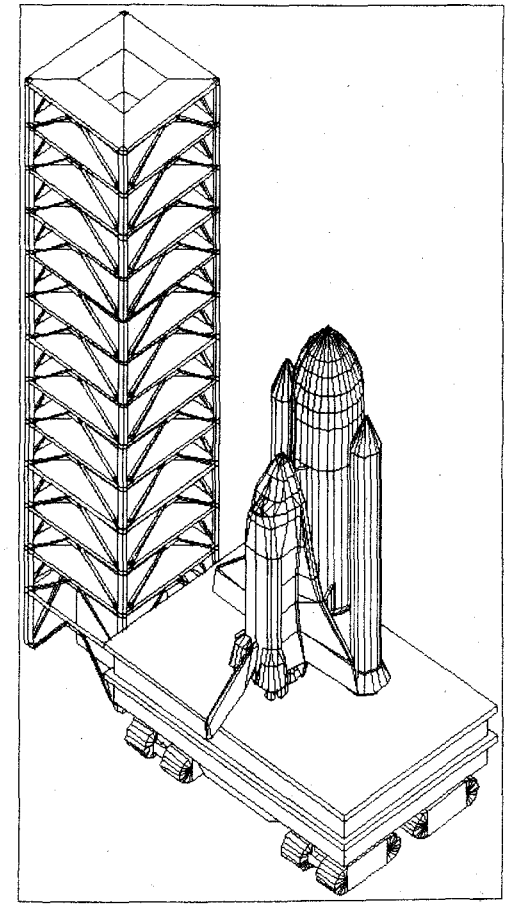
$$X'_v = \frac{1}{1 - (Z_v/d)} X_v \qquad (4.7)$$

$$Y'_v = \frac{1}{1 - (Z_v/d)} Y_v$$

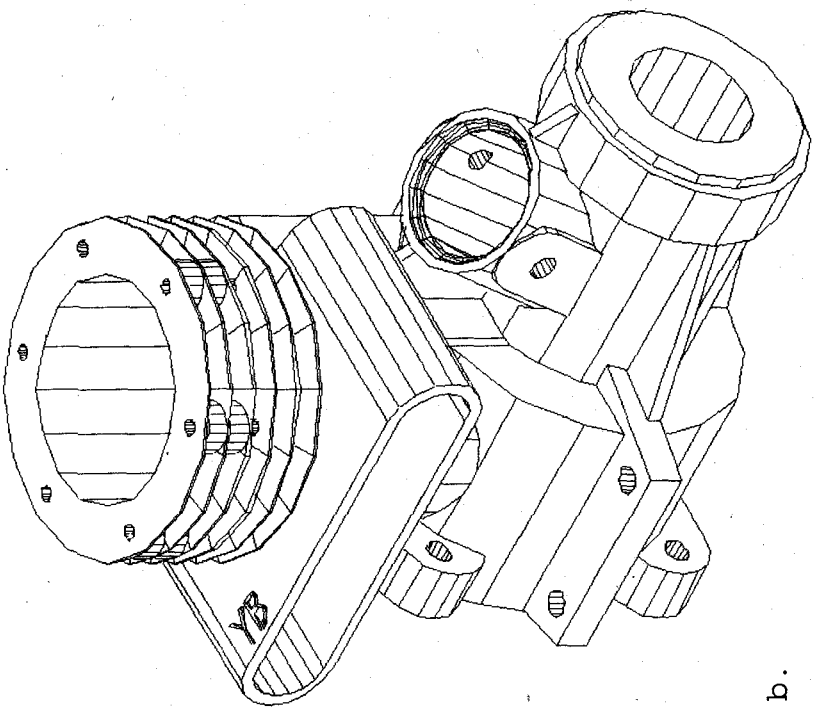
Thay giá trị X_v, Y_v từ (4.3) vào (4.7) ta sẽ nhận được quan hệ giữa tọa độ phối cảnh của điểm P trong hệ tọa độ biểu diễn và tọa độ của nó trong hệ tọa độ đối tượng.

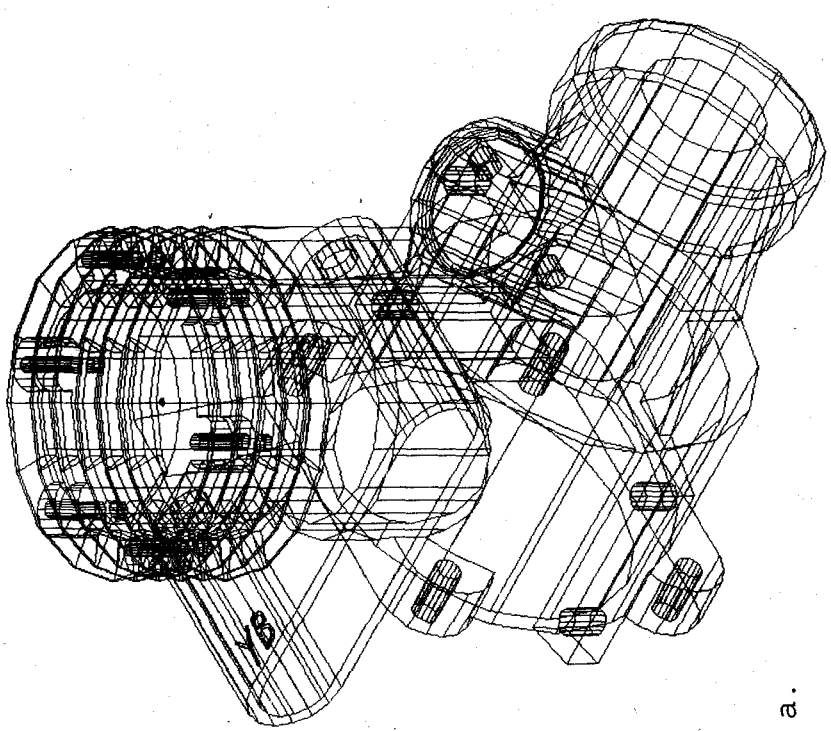


Hình 12-29. Hình chiếu phối cảnh.



Hình 12-30. Hình chiếu trục đo.





Hình 12-31. *Hiệu quả của việc loại bỏ nét khuất trên hình biểu diễn*
a. Biểu diễn cả nét khuất trên hình biểu diễn, b. Loại bỏ nét khuất trên hình biểu diễn

Trong bộ chương trình AutoCAD việc xác định hướng chiếu bằng cách chọn điểm nhìn VP và xây dựng hình chiếu thẳng góc theo hướng chiếu đó được thực hiện bởi lệnh VPOINT ; việc xây dựng hình chiếu phối cảnh được thực hiện trong lệnh DVIEW. Hình 12-29 và hình 12-30 minh họa các bản vẽ hình chiếu phối cảnh và hình chiếu trục đo nhận được từ AutoCAD.

Trước khi chuyển sang vấn đề loại bỏ các nét, các mặt khuất trên hình biểu diễn, ta cần lưu ý mấy điểm sau :

Khi xây dựng hình biểu diễn theo các phương pháp trên, chúng ta đã cố định vị trí của mô hình của đối tượng, chỉ thay đổi vị trí điểm nhìn (hướng chiếu) hoặc tâm chiếu. Trong thực tế, các bộ chương trình còn cho phép biến đổi mô hình đối tượng bằng các phép biến hình như dịch chuyển, đối xứng, đồng dạng, quay... trước khi xây dựng hình chiếu.

Để thực hiện các phép biến hình và xây dựng hình chiếu, người ta thường dùng tọa độ đồng đẳng bốn chiều, khi ấy mỗi phép biến hình hay chiếu đều được xác định bằng một ma trận 4×4 và cho phép thực hiện liên hợp các phép biến hình và chiếu thông qua các phép nhân ma trận.

Các độc giả quan tâm về các vấn đề này có thể tìm đọc trong tài liệu tham khảo [1].

2. Loại bỏ đường và mặt khuất

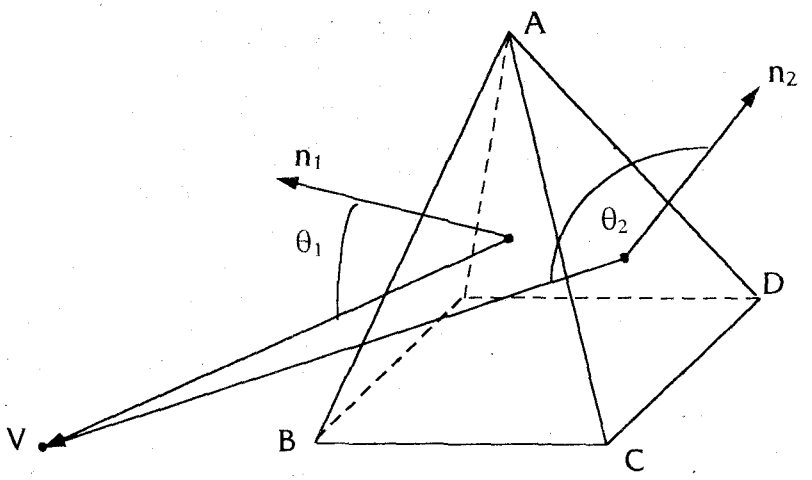
Mô hình hình học là trái tim của một hệ thống TĐHTK-CT (CAD/CAM). Mọi thứ khác có thể nhận được từ mô hình này như : các bản vẽ kĩ thuật, tính toán, phân tích ứng xuất v.v... Là người sử dụng các hệ thống TĐHTK-CT, chúng ta cần phải nhìn thấy hình ảnh của đối tượng chúng ta đang tạo ra. Hình ảnh khung dây sẽ gây được hiệu quả hơn khi loại bỏ được các đường và các mặt khuất hoặc biểu diễn chúng bằng các nét đứt như trong cách xây dựng bản vẽ kĩ thuật truyền thống. Phụ thuộc vào khả năng của loại thiết bị hiển thị, các đối tượng ba chiều có thể được tạo nên một cách hiện thực hơn nhờ việc thay đổi số đường đánh bóng, độ đậm nhạt của màu xám trên thiết bị hiển thị đen trắng hoặc màu sắc trên thiết bị hiển thị màu. Các hình ảnh càng hiện thực càng hữu ích trong việc phát hiện các sai sót ở một mô hình hình học hoặc trong việc xem xét, minh họa đối tượng sẽ ra sao trong thực tế trước khi nó được chế tạo hoặc xây dựng. Hình vẽ 12-31 minh họa hiệu quả việc loại bỏ các đường khuất trong việc hiển thị một mô hình khung dây. Cần lưu ý rằng các chương trình phần mềm chỉ nhận dạng các đường khuất để ra lệnh cho thiết bị không hiển thị chúng. Các đường khuất hoàn toàn không bị loại bỏ khỏi cơ sở dữ liệu hình học của đối tượng.

Chúng ta sẽ tìm cách xét thấy khuất của một đối tượng đơn giản là một đa diện lồi được miêu tả dưới dạng mô hình khung dây. Có thể đưa ra một thuật toán đơn giản để phát hiện sơ bộ thấy khuất của mỗi mặt bên của đối tượng. Mỗi mặt bên có thể là hoàn toàn thấy hoặc hoàn toàn khuất hoặc bị chiếu thành một cạnh. Đối với mỗi mặt bên, hãy xét một pháp tuyến hướng ra ngoài đối tượng. Khi quan sát đối tượng từ điểm nhìn, một mặt bên sẽ thấy nếu pháp tuyến của nó hướng về phía người quan sát, sẽ khuất nếu pháp tuyến của nó hướng đi phía khác ; sẽ bị chiếu thành một cạnh nếu pháp tuyến của nó vuông góc với tia nhìn.

Nếu coi đối tượng là tạo bởi nhiều mặt bên, trên hình biểu diễn mặt thấy sẽ được vẽ trên thiết bị bằng nét liền, mặt khuất sẽ được vẽ bằng nét đứt hoặc không vẽ.

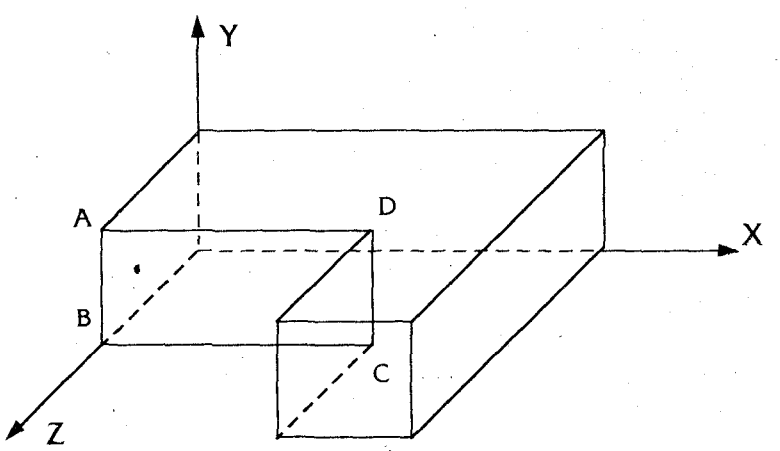
Hình vẽ 12-32 minh họa một pháp tuyến n_1 hướng ra ngoài của mặt bên ABC. Đối với điểm nhìn V, góc θ_1 giữa pháp tuyến của mặt và véc tơ đi từ gốc của pháp tuyến đến điểm nhìn nhỏ hơn 90°, mặt bên này sẽ thấy, nghĩa là sẽ được hiển thị bằng nét liền.

Xét mặt bên ACD, góc θ_2 giữa pháp tuyến n_2 của mặt và véctơ đi từ gốc của pháp tuyến đến điểm nhìn lớn hơn 90°, mặt bên này sẽ khuất, nghĩa là sẽ được hiển thị bằng nét đứt hoặc không được hiển thị.



Hình 12-32. Xác định thấy khuất của các mặt bên từ điểm nhìn V
Góc $\theta_1 < 90^o$: mặt bên ABC thấy ;
Góc $\theta_2 > 90^o$: mặt bên ACD khuất.

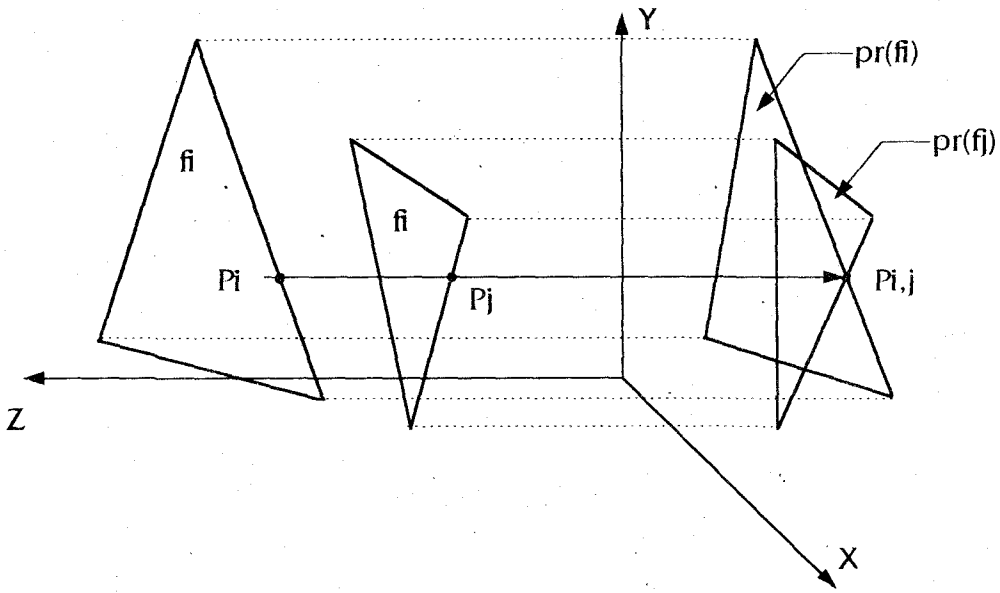
Trong trường hợp phức tạp hơn, chẳng hạn đối tượng là một đa diện lõm (H. 12-33), một phần của đối tượng còn bị che bởi một mặt khác. Khi quan sát đối tượng dọc theo trục Y, hoặc theo trục Z thì chỉ áp dụng thuật toán phát hiện thấy khuất sơ bộ là đủ để phát hiện thấy khuất các mặt bên của đối tượng. Tuy nhiên, nếu chỉ áp dụng thuật toán trên thì không thể phát hiện được thấy khuất của các phần che lấp nhau. Theo thuật toán này mặt ABCD là hoàn toàn thấy từ điểm nhìn xây dựng hình biểu diễn này, mặc dù trên thực tế một phần của nó lại bị che khuất.



Hình 12-33. Mặt bên ABCD bị che khuất một phần

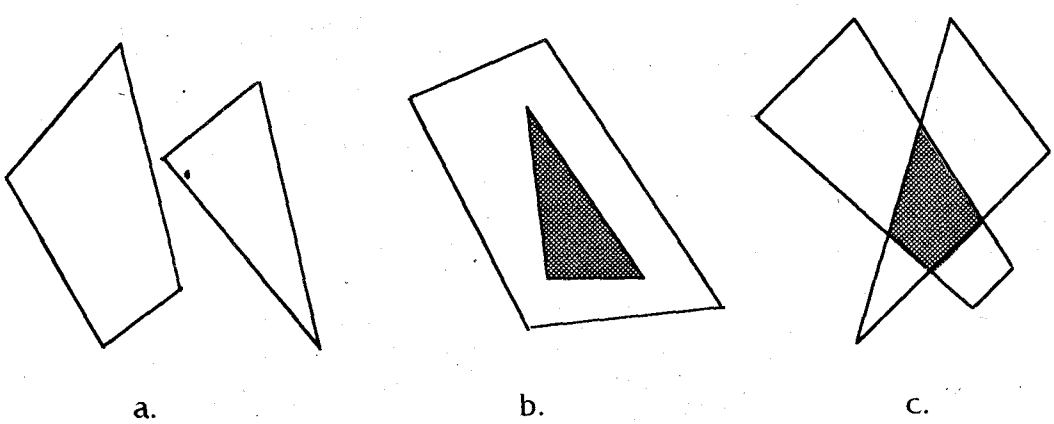
Vì thuật toán phát hiện thấy khuất sơ bộ chỉ có thể nhận dạng đúng các mặt "phía sau" hoàn toàn không được thấy, nên trong các trường hợp phức tạp nó chỉ được áp dụng ở bước đầu để loại bỏ các mặt khuất này ra khỏi việc xem xét ở các bước tiếp theo. Người ta đã đưa ra nhiều

thuật toán loại bỏ đường và mặt khuất trong các trường hợp phức tạp. Chúng ta sẽ trình bày thuật toán xác lập mức ưu tiên của một mặt bên so với một mặt bên khác khi quan sát đối tượng.



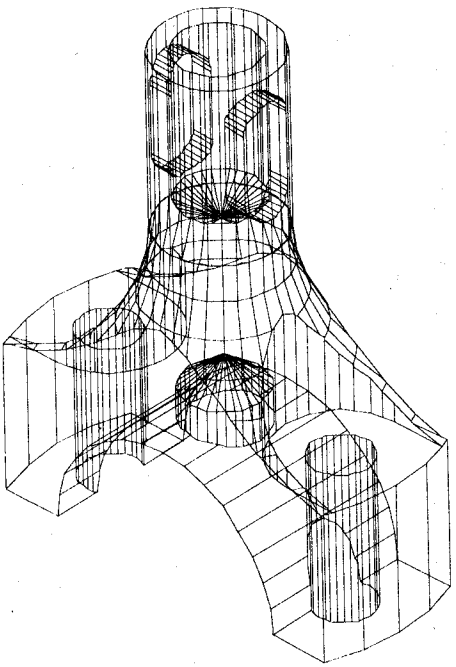
Hình 12-34. *Xác định mức ưu tiên của các mặt bên*
Mặt fi có mức ưu tiên hơn mặt fj vì Zi > Zj.

Sau khi loại bỏ các mặt "phía sau" bằng thuật toán phát hiện thấy khuất sơ bộ trên, chỉ cần xem xét tiếp các mặt thấy (được gọi là các mặt "vốn thấy"). Xét hai mặt "vốn thấy" fi và fj có các hình chiếu là pr(fi) và pr(fj) (H. 12-34). Lấy một điểm Pij thuộc phần chung hoặc là giao điểm giữa các cạnh của pr(fi) và pr(fj). Xác định các điểm Pi thuộc fi và Pj thuộc fj có cùng hình chiếu là Pi, j (Pi, Pj là cặp điểm đồng tia). Giả sử Pi,j có tọa độ (X_p, Y_p, 0) thì sẽ tìm được tọa độ của Pi là (Xp, Yp, Zi) và tọa độ của Pj là (Xp, Yp, Zj). Người ta nói rằng, mặt fi có *mức ưu tiên hơn* mặt fj nếu Zi > Zj (điểm Pi gần người quan sát hơn).

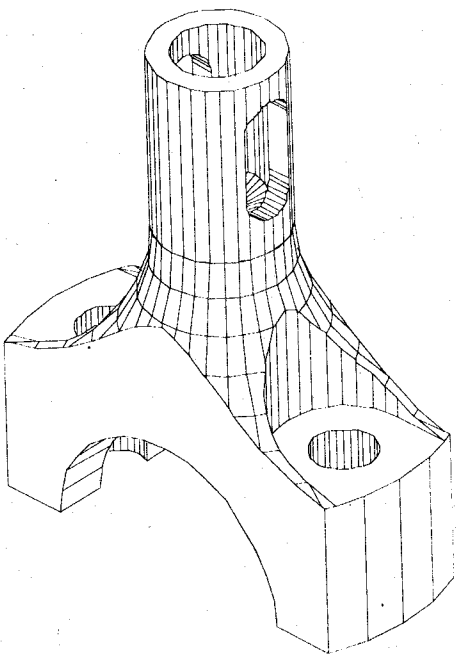


Hình 12-35. Vị trí tương đối của các hình chiếu của từng cặp mặt bên.

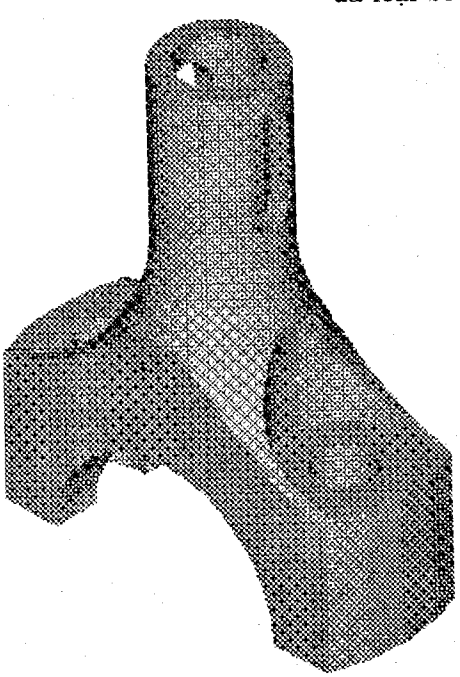
a. Hai hình chiếu tách rời nhau ;
b. Một hình chiếu bao toàn bộ một hình chiếu khác ;
c. Hai hình chiếu che phủ nhau từng phần.



a) Mô hình vật thể được biểu diễn dưới dạng mảnh mặt ;



b) Mô hình vật thể được biểu diễn dưới dạng mảnh mặt đã loại bỏ phần khuất ;



c) Biểu diễn mô hình vật thể bằng cách chiếu sáng và tô bóng ;

Hình 12-36

Vị trí tương đối của các hình chiếu của từng cặp mặt này có thể xảy ra như sau : hai hình hoàn toàn không che lấp nhau (H. 12-35a), một hình bao toàn bộ một hình khác (H. 12.35b), hai hình che phủ nhau từng phần (H. 12-35c).

Thuật toán mới sẽ tiến hành xét từng mặt "vốn thấy" bằng cách đem so sánh nó lần lượt với các mặt "vốn thấy" còn lại. Nếu mặt đang xét và mặt so sánh có hình chiếu không che phủ nhau như Hình 12-35a, thì nó còn được giữ lại tính "vốn thấy" cho lần so sánh tiếp theo.

Trường hợp vị trí tương đối của hai hình chiếu xảy ra như hình 12-35b, nếu mặt đang xét có mức ưu tiên hơn, nó vẫn còn là "vốn thấy". Ngược lại, nếu mặt đang xét không có mức ưu tiên hơn, thì nó khuất hoàn toàn hoặc khuất từng phần tùy thuộc hình chiếu của nó bị bao hoặc bao quanh hình chiếu của mặt so sánh.

Trường hợp các hình chiếu che phủ nhau từng phần (H. 12-35.c), nếu mặt đang xét có mức ưu tiên hơn, nó vẫn "vốn thấy". Ngược lại mặt đang xét sẽ bị khuất một phần.

Để thực hiện vấn đề này, trong bộ chương trình AutoCAD người ta sử dụng ba lệnh sau :

HIDE	Loại bỏ đường và mặt khuất ;
SHADE	Tô màu các mặt ;
RENDER	Đặt nguồn sáng, vẽ bóng, tạo hình ảnh hiện thực.

Hình vẽ 12.36 minh họa việc biểu diễn mô hình vật thể dưới các dạng khác nhau : không loại bỏ phần khuất, loại bỏ phần khuất và tạo hình ảnh thực.

Bạn đọc quan tâm có thể tìm thấy nhiều thuật toán loại bỏ đường và mặt khuất khác cũng như các thuật toán tô mầu, phủ chất bề mặt, vẽ bóng theo các loại nguồn sáng... để tạo ảnh hiện thực cho đối tượng biểu diễn trong các tài liệu tham khảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Các tiêu chuẩn Nhà nước
   - Hệ thống tài liệu thiết kế
   - Dung sai và lắp ghép các bề mặt trơn
   - Truyền động bánh răng, ổ lăn
   - Hệ thống tài liệu thiết kế xây dựng
2. ISO Standards Handbook 12. Technical drawings, 1991
3. Dessin technique et construction mécanique normalisée
   DUROT. P. NORMADESS Dunod, 1988
4. Guide du dessinateur industriel
   CHEVALIER. A Hachette, 1982
5. Engineering Drawing and Graphic Technology
   T.E. FRENCH, C.J VIERCK, R.J. FOSTER. Mc Graw-Hill, 1993
6. Fundamentals of Engineering Drawing
   WAREN J. LUZADDER Prentice-Hall, 1986
7. Справочное руководство по черчению
   В.И. БОГДАНОВ, И.Ф. МАЛЕЖИК
   А.П. ВЕРХОДА и др. Машиностроение, 1989
8. Черчение
   С.К. БОГОЛЮБОВ Машиностроение, 1989
9. Справочник по ин женерно-строительному черчению
   Н.Л. РУССКЕВИЧ. Д.И. ТКАЧ
   М.Н. ТКАЧ Будивельник 1987
10. Dessin de construction
    CHEVALIER. A LECRINNIER. J Hachette, 1972
11. WOLFGANG K. GILOI
    Interactive Computer Graphics
    Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, 1978
12. A.G. GORELIC
    Avtomatizatsia Ingenerno-Graficheskikh Rabot s Pomoshiy EVM, Minsc, 1980.
13. MICHEL LUCAS, YVON GARDAN
    Techniques Graphiques Interatives et CAO.
    Hermes Publishing, FRANCE, 1983.
14 DANIEL L. RYAN
    Modern Graphic Communications, a CAD Approach.
    Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1986.
15. Auto CAD Release 12 Reference Manuel.
    Autodesk inc, 1992.
16. ARVID R. EIDE, ROLAND D. JENISON, LANE H. MASHAW, LARRY L.
    Northup, C. Gordon Sanders
    Engineering Graphics Fundamentals,
    Mc Graw-Hill, Inc, 1995.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
Chương 7. **Dung sai và nhám bề mặt**	5
7.1. Dung sai và lắp ghép	5
7.2. Dung sai hình dạng và vị trí bề mặt	17
7.3. Nhám bề mặt	23
Chương 8. **Bản vẽ chi tiết**	34
8.1. Các dạng sản phẩm	34
8.2. Tài liệu thiết kế	35
8.3. Hình biểu diễn của chi tiết	36
8.4. Kết cấu hợp lí của chi tiết	42
8.5. Kích thước ghi trên bản vẽ chi tiết	44
8.6. Vật liệu thường dùng để chế tạo chi tiết	51
8.7. Khung tên	52
8.8. Cách gấp bản vẽ	54
8.9. Bản vẽ phác chi tiết	55
Chương 9. **Bản vẽ lắp**	60
9.1. Bản vẽ chung	60
9.2. Nội dung bản vẽ lắp	60
9.3. Hình biểu diễn của bản vẽ lắp	65
9.4. Kích thước ghi trên bản vẽ lắp	70
9.5. Số vị trí	71
9.6. Bảng kê	72
9.7. Kết cấu của đơn vị lắp	73
9.8. Ổ lăn	75
9.9. Lập bản vẽ lắp theo mẫu	78
9.10. Đọc bản vẽ lắp và vẽ tách chi tiết	84
9.11. Vẽ thiết kế	95
Chương 10. **Sơ đồ**	103
10.1. Sơ đồ động	103
10.2. Sơ đồ hệ thống điện	118
10.3. Sơ đồ hệ thủy lực khí nén	120
Chương 11. **Bản vẽ xây dựng**	124
11.1. Khái niệm chung	124
11.2. Kí hiệu quy ước các bộ phận cấu tạo ngôi nhà	129
11.3. Trang thiết bị kĩ thuật vệ sinh	135
11.4. Thiết bị nâng chuyển trong nhà công nghiệp	138
Chương 12. **Tự động hóa thành lập bản vẽ**	141
12.1. Mở đầu	141
12.2. Hệ thống vẽ bằng MTĐT	143
12.3. Thành lập bản vẽ 2D bằng MTĐT	147
12.4. Thành lập bản vẽ 3D bằng MTĐT	158
Tài liệu tham khảo chính	182
Mục lục	183

Chịu trách nhiệm xuất bản :
Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Tổng biên tập VŨ DƯƠNG THỤY

Biên tập lần đầu :
ĐINH KIM THAI

Biên tập tái bản :
HOÀNG TRỌNG NGHĨA

Trình bày bìa :
TẠ TRỌNG TRÍ

Chế bản :
PHÒNG CHẾ BẢN (NXB GIÁO DỤC)

VẼ KĨ THUẬT CƠ KHÍ - Tập hai
Mã số: 7B086T2

In 2.500 bản (QĐ.31TK); khổ 19 x 27 cm; tại Xí nghiệp In Hải Dương
Số in: 128; Số xuất bản: 1741/ 1014 - 01
In xong và nộp lưu chiểu tháng 8 năm 2002