

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Dung sai - Kỹ thuật đo là học phần kiến thức cơ sở chung cho ngành Công nghệ chế tạo máy.

Cuốn giáo trình này được biên soạn gồm hai phần, sáu chương, mười bốn bài theo đề cương chi tiết qui định.

Phần dung sai giới thiệu các khái niệm cơ bản về dung sai lắp ghép, dung sai kích thước và lắp ghép các chi tiết điển hình. Giới thiệu về sai lệch hình dáng hình học và vị trí tương quan cũng như chuỗi kích thước.

Phần Kỹ thuật đo giới thiệu cách kiểm tra kích thước và sai lệch vị trí tương quan.

Các bài biên soạn đã chọn lọc, tham khảo từ nhiều nguồn tài liệu khác nhau phù hợp với thực tế sản xuất và khả năng tiếp thu của sinh viên.

Nội dung các bài học tập trung chủ yếu vào trình bày các khái niệm, các bài toán và các vấn đề cơ bản nhất về Dung sai và Kỹ thuật đo cho ngành Công nghệ chế tạo máy.

Quá trình biên soạn chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, các tác giả rất mong nhận được ý kiến đóng góp của người đọc để lần xuất bản sau giáo trình được hoàn thiện hơn.

TP. Hồ Chí Minh, ngày.....tháng.... năm 20

Tham gia biên soạn

MỤC LỤC

	Trang
Lời giới thiệu	2
PHẦN 1: DUNG SAI LẮP GHÉP	3
Chương 1 : Các khái niệm cơ bản	
Bài 1 : Các khái niệm cơ bản về dung sai lắp ghép	7
Bài 2 : Các loại lắp ghép	12
Chương 2 : Dung sai và lắp ghép bề mặt trơn	
Bài 3 : Dung sai và lắp ghép bề mặt trơn	20
Bài 4 : Áp dụng các lắp ghép tiêu chuẩn	43
Chương 3 : Dung sai hình dạng, vị trí và nhám bề mặt	
Bài 5 : Dung sai hình dạng hình học và vị trí bề mặt tương quan	48
Bài 6 : Nhám bề mặt	55
Chương 4 : Dung sai và lắp ghép các chi tiết điển hình	
Bài 7 : Dung sai lắp ghép then và hen hoa	63
Bài 8 : Dung sai lắp ghép ren và bánh răng	74
Bài 9 : Dung sai lắp ghép ổ lăn	84
PHẦN 2 : KỸ THUẬT ĐO	94
Chương 5 : Chuỗi kích thước và ghi kích thước	
Bài 10 : Chuỗi kích thước	96
Bài 11 : Ghi kích thước trên bản vẽ kỹ thuật	105
Chương 6 : Đo lường	
Bài 12 : Đo kích thước bằng dụng cụ đo vạn năng	111
Bài 13 : Kiểm tra kích thước bằng calip và căn mẫu	122
Bài 14 : Kiểm tra sai lệch bằng đồng hồ so	127
Tài liệu tham khảo	132

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: DUNG SAI - KỸ THUẬT ĐO

Mã môn học: CK102

I. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

- Vị trí: Môn học Dung sai – Kỹ thuật đo được bố trí sau khi sinh viên đã học xong các môn học: Vẽ kỹ thuật.

- Tính chất: Là môn học kỹ thuật cơ sở thuộc các môn học, mô đun đào tạo nghề bắt buộc.

- Ý nghĩa: Môn học này cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về dung sai lắp ghép, dung sai của một số mối ghép thông dụng. Cách tra các bảng tra dung sai. Phương pháp tính toán các bài toán về chuỗi. Đo được các kích thước thật bằng các dụng cụ đo vạn năng. Kiểm tra được sai lệch tương quan bằng đồng hồ so.

- Vai trò: Là môn học lý thuyết cơ sở nghề thuộc chuyên ngành Công nghệ chế tạo máy.

II. Mục tiêu môn học:

- Kiến thức: Trình bày được bản chất của tính đối lẫn trong lắp ghép. Giải thích được hệ thống dung sai lắp ghép theo TCVN 2244-2245. Vận dụng được để tra, tính toán dung sai kích thước, dung sai hình dạng và vị trí, độ nhám bề mặt và dung sai lắp ghép các mối ghép thông dụng.

- Kỹ năng: Xác định được dung sai một số chi tiết điển hình và các kích thước cần chú ý khi chế tạo. Ghi được ký hiệu dung sai kích thước, dung sai hình dạng và vị trí, nhám bề mặt lên bản vẽ. Trình bày được các phương pháp đo, đọc, sử dụng, bảo quản các loại dụng cụ đo thông dụng và phổ biến trong ngành cơ khí.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập.

III. Nội dung môn học:

Số TT	Tên các bài trong môn học	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành / thực tập/ thí nghiệm/ bài tập/ thảo luận	Kiểm tra
	Chương 1. Các khái niệm cơ bản	3	3		
1	1. Các khái niệm cơ bản về dung sai lắp ghép	1	1		
2	2. Các loại lắp ghép	2	2		
	Chương 2. Hệ thống dung sai lắp ghép	5	5		
1	1. Dung sai lắp ghép bề mặt trơn	3	3		
2	2. Áp dụng các lắp ghép tiêu chuẩn	2	2		
	Chương 3. Dung sai hình dạng và nhám bề mặt	5	4		1
1	1. Sai lệch hình dáng hình học và vị trí bề mặt tương quan	2	2		
2	2. Nhám bề mặt	2	2		
	Chương 4. Dung sai và lắp ghép chi tiết điển hình	6	6		
1	1. Dung sai lắp ghép then và then hoa	2	2		
2	2. Dung sai lắp ghép ren và bánh răng	2	2		
3	3. Dung sai lắp ghép ổ lăn	2	2		
	Chương 5. Chuỗi kích thước và ghi kích thước	4	3		1
1	1. Chuỗi kích thước	2	2		
2	2. Ghi kích thước trên bản vẽ kỹ thuật	1	1		
	Chương 6. Đo lường	7	7		
1	1. Đo kích thước bằng các dụng cụ đo vạn năng	3	3		
2	2. Kiểm tra kích thước bằng calip và căn mẫu	2	2		
3	3. Kiểm tra sai lệch bằng đồng hồ so	2	2		
Tổng cộng		30	28		2

Phần 1

DUNG SAI LẮP GHÉP

Chương 1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN

Bài 1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI LẮP GHÉP

Giới thiệu:

Trong bài này giới thiệu các khái niệm cơ bản về kích thước và dung sai.

- Mục tiêu**
- Trình bày được ý nghĩa và lợi ích của tính lắp lẫn.
 - Trình bày được các khái niệm cơ bản về kích thước và dung sai.

1. VAI TRÒ CỦA DUNG SAI ĐO LƯỜNG TRONG SẢN XUẤT

Các loại xe, máy móc, thiết bị được lắp ráp từ nhiều chi tiết rời, có khi đến cả ngàn chi tiết rời lắp lại với nhau. Chi tiết rời được gia công bằng nhiều phương pháp phối hợp. Trong gia công để đạt được một kích thước thực là một vấn đề rất quan trọng. Khi gia công hàng loạt nhiều chi tiết, các kích thước thực trong loạt gia công có bằng nhau một cách tuyệt đối không? Rõ ràng là kích thước thực không bằng nhau một cách tuyệt đối được. Lý do là trong quá trình gia công có nhiều yếu tố tác động một cách hệ thống hoặc ngẫu nhiên. Do đó, kích thước thực là một đại lượng ngẫu nhiên, có nghĩa là kích thước của nhiều chi tiết trong loạt gia công không bằng nhau một cách tuyệt đối mà có dao động. Vì vậy cần thiết phải chấp nhận sai số khi gia công như là một thực tế hiển nhiên. Khoảng sai số cho phép là bao nhiêu? Phân bố như thế nào? Các bảng trị số sai số được qui định như thế nào? v.v...Giải quyết vấn đề trên nằm trong môn học DUNG SAI. Có thể hiểu đơn giản DUNG SAI là “chứa cái sai” nhưng cái sai được cho phép, được qui định bằng trị số, được hệ thống hóa thành bảng biểu mang tính Tiêu Chuẩn Quốc Gia và Quốc Tế.

Học Dung sai để xác định được các sai số cho phép trong từng yêu cầu cụ thể để ghi lên kích thước danh nghĩa khi hình thành bản vẽ thiết kế. Đây là một vấn đề quan trọng khi thực hiện bản vẽ chi tiết.

2. KHÁI NIỆM VỀ TÍNH LẮP LẼN TRONG CƠ KHÍ

2.1. Bản chất của tính lắp lẫn hoàn toàn

Gọi là lắp lẫn hoàn toàn khi đem bất kỳ chi tiết cùng loại lắp vào vị trí của nó đều có thể được mà không cần sửa chữa bổ sung gì.

Ví dụ: đem bất kỳ một pittông mới chánh phẩm của xe Honda loại xe Dream 100cc code 1 lắp vào nòng xylanh cùng loại đều có thể được mà không cần sửa chữa bổ sung gì. Ta gọi đây là lắp lẫn hoàn toàn

2.2. Lợi ích của tính lắp lẫn

- Lợi ích trong sử dụng:
 - Thay thế nhanh chóng tiện lợi.
 - Thời gian sửa chữa, thay thế nhanh, thời gian dừng máy ít.

- Rất tiện lợi cho các sản phẩm tiêu dùng có một số chi tiết thường hay hỏng cần thay thế.
- Lợi ích trong sản xuất:
 - Chuyên môn hóa được trong sản xuất tạo điều kiện nâng cao năng suất và chất lượng.
 - Hợp tác hóa trong liên kết sản xuất.
 - Tiêu chuẩn hóa được các kích thước lắp ghép.

3. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI

3.1. Kích thước

Kích thước là giá trị bằng số của đại lượng đo chiều dài theo đơn vị đo được lựa chọn.

Trong ngành cơ khí đơn vị đo dùng cho kích thước dài là milimet (mm) và quy ước không cần ghi “mm” ngoại trừ khi sử dụng đơn vị đo khác.

3.1.1. Kích thước danh nghĩa (KTDN)

Kích thước danh nghĩa là kích thước ghi trên bản vẽ, được xác định trong quá trình thiết kế.

Ký hiệu: D : Kích thước danh nghĩa lỗ
 d : Kích thước danh nghĩa trục

3.1.2. Kích thước thực

Kích thước thực là kích thước đo trực tiếp trên chi tiết bằng dụng cụ đo sau khi gia công.

Ký hiệu: D_t : Kích thước thực của lỗ.
 d_t : Kích thước thực của trục.

Ví dụ : Trên bản vẽ trục ghi đường kính $\varnothing 50$ sau khi gia công đo được là $\varnothing 50.02$.

$\varnothing 50$: Là kích thước danh nghĩa của trục.
 $\varnothing 50.02$: Là kích thước thực của trục.

3.1.3. Kích thước giới hạn

Kích thước giới hạn là kích thước lớn nhất và nhỏ nhất cho phép.

Ký hiệu : Lỗ : $D_{\min}, D_{\max}$
 Trục : $d_{\min}, d_{\max}$

3.1.4. Chênh lệch và phế phẩm

Gọi chi tiết là chênh lệch khi kích thước nằm trong kích thước giới hạn.

Đối với lỗ : $D_{\min} \leq D_t \leq D_{\max}$
 Đối với trục : $d_{\min} \leq d_t \leq d_{\max}$

3.2. Sai lệch giới hạn

Sai lệch giới hạn là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn và kích thước danh nghĩa.

3.2.1. Sai lệch giới hạn trên

Ký hiệu: ES (lỗ); es (trục)

$$ES = D_{\max} - D \Rightarrow D_{\max} = D + ES$$

$$es = d_{\max} - d \Rightarrow d_{\max} = d + es$$

3.2.2. Sai lệch giới hạn dưới

Ký hiệu: EI (lỗ); ei (trục)

$$EI = D_{\min} - D \Rightarrow D_{\min} = D + EI$$

$$ei = d_{\min} - d \Rightarrow d_{\min} = d + ei$$

* Lưu ý: – Sai lệch giới hạn có thể dương, âm hoặc bằng 0.

– Đơn vị của sai lệch giới hạn là μm ở trong bảng tra. Phải chuyển thành đơn vị mm khi ghi lên kích thước.

3.3 Dung sai:

Ký hiệu: T

Dung sai là hiệu giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất.

$$\text{Dung sai của lỗ } T_D = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI$$

$$\text{Dung sai của trục } T_d = d_{\max} - d_{\min} = es - ei$$

* Lưu ý: – Dung sai luôn luôn là số dương

– Đơn vị của dung sai là mm hoặc μm

Trị số dung sai lớn độ chính xác thấp, trị số dung sai nhỏ độ chính xác cao. Vì vậy, dung sai đặc trưng cho độ chính xác yêu cầu của kích thước.

CÂU HỎI

1. Tại sao gọi là kích thước danh nghĩa.
2. Kích thước thực có được khi nào.
3. Đối với trục, nếu cho phép sửa chữa, khi nào là phế phẩm sửa được.
4. Đối với lỗ, nếu cho phép sửa chữa, khi nào là phế phẩm sửa được.
5. Tại sao dung sai luôn luôn là một số dương.
6. Dung sai có ảnh hưởng đến giá thành sản xuất không? Tại sao?

BÀI TẬP MẪU

Bài tập 1: Chi tiết trục có đường kính $d = 50 \text{ mm}$, đường kính giới hạn lớn nhất $d_{\max} = 50.015$, đường kính giới hạn nhỏ nhất $d_{\min} = 49.98$

1. Tính : es , ei , T_d .
2. Kích thước thực $d_t = 50.017$ là chánh phẩm hay phé phẩm?
3. Kích thước ghi lên bản vẽ như thế nào?
4. Nếu $d_{\min} = 49,985$ thì cách ghi sai lệch có gì thay đổi không?

Giải

1. Tính: es , ei , T_d
$$es = d_{\max} - d$$
$$= 50,015 - 50 = 0.015$$
$$ei = d_{\min} - d$$
$$= 49,980 - 50 = -0.020$$
$$T_d = d_{\max} - d_{\min} = es - ei$$
$$= 50.015 - 49.980 = (0.015) - (-0.020) = 0.035$$
2. Chánh phẩm – phé phẩm:
Điều kiện trục là chánh phẩm
$$d_{\min} \leq d_{th} \leq d_{\max}$$
$$49.980 \leq 50.017 > 50.015$$

Trục có $d_{th} = 50.017$ là phé phẩm
3. Kích thước ghi lên bản vẽ:
$$d_{ei}^{es} = 50_{-0.020}^{+0.015}$$
4. Nếu $d_{\min} = 49,985$ thì cách ghi kích thước thay đổi là: 50 ± 0.015
(Khi $| es | = | ei |$ thì cho phép ghi $d \pm | es | = | ei |$)

Bài tập 2: Cho trục có kích thước $\varnothing 50_{-0.050}^{-0.025}$ và lỗ có kích thước $\varnothing 50_{+0.025}^{+0.050}$

1. Xác định : d , es , ei , $d_{\max}$, $d_{\min}$, T_d
2. Xác định : D , ES , EI , $D_{\max}$, $D_{\min}$, T_D
3. Ghi các trị số trên lên hình vẽ

Giải:

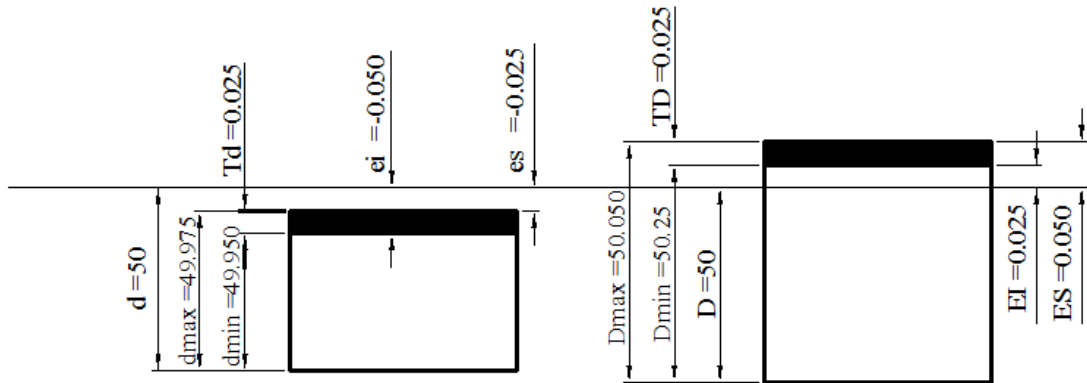
1. Xác định : d , es , ei , $d_{\max}$, $d_{\min}$, T_d
 - $d = 50$; $es = -0.025$; $ei = -0.050$
 - $d_{\max} = d + es = 50 + (-0.025) = 49.975$
 - $d_{\min} = d + ei = 50 + (-0.050) = 49.950$

$$- T_d = es - ei = (-0.025) - (-0.050) = 0.025$$

2. Xác định : $D, ES, EI, D_{\max}, D_{\min}, T_D$

- $D = 50 ; ES = +0.050 ; EI = +0.025$
- $D_{\max} = D + ES = 50 + 0.050 = 50.050$
- $D_{\min} = D + EI = 50 + 0.025 = 50.025$
- $T_D = ES - EI = 0.050 - 0.025 = 0.025$

3. Ghi các kích thước trên lên hình vẽ:



BÀI TẬP

1. Cho chi tiết trục có $d = 30$. Đường kính giới hạn lớn nhất $d_{\max} = 30.026$. Đường kính giới hạn nhỏ nhất $d_{\min} = 29.980$

- a. Tính es, ei, T_d .
- b. Kích thước thực $d_t = 30.026$ là chính phẩm hay phế phẩm.
- c. Ghi kích thước trên lên bản vẽ như thế nào?
- d. Nếu $d_{\min} = 29.974$ thì ghi kích thước lên bản vẽ như thế nào?

2. Cho trục có kích thước $\varnothing 45_{-0.025}^{-0.009}$ và lỗ có kích thước $\varnothing 45_{+0.025}^{+0.025}$

- a. Xác định $d, es, ei, d_{\max}, d_{\min}, T_d$
- b. Xác định : $D, ES, EI, D_{\max}, D_{\min}, T_D$
- c. Ghi các thị số trên lên hình vẽ lỗ và trục

3. Tính các kích thước giới hạn và dung sai các chi tiết sau đây:

- a. $d = 55 \pm 0.023$; $d = 60_{-0.06}^{-0.03}$; $d = 65_{-0.03}$
- b. $d = 55 \pm 0.031$; $D = 60_{+0.025}^{+0.03}$; $D = 60_{+0.025}^{+0.050}$

4.a. Cho trục có $d = 45_{+0.026}^{+0.042}$. Hãy giả định cho kích thước thực của trục là chính phẩm, phế phẩm sửa được và phế phẩm không sửa được

b. Cho lỗ có $D = 55_{+0.03}^{+0.03}$. Hãy giả định cho kích thước thực của trục là chính phẩm, phế phẩm sửa được và phế phẩm không sửa được.

Bài 2. CÁC LOẠI LẮP GHÉP

Giới thiệu:

Trong bài này giới thiệu các loại lắp ghép

Mục tiêu – Xác định được điều kiện của một lắp ghép.

– Vẽ được sơ đồ của các mối lắp lỏng, lắp chặt, lắp trung gian.

1. KHÁI NIỆM

Trong thiết bị, máy móc các chi tiết rời không có công dụng, chỉ khi chúng lắp lại với nhau thì mới có công dụng.

Ví dụ: bản thân ổ lăn và trục để rời thì không dùng được. Khi vòng trong của ổ lăn lắp vào và vòng ngoài của ổ lăn lắp vào vách hộp số thì trục mới làm được chức năng quay tròn trong hộp số được.

Hai điều kiện tiên quyết để có một lắp ghép là:

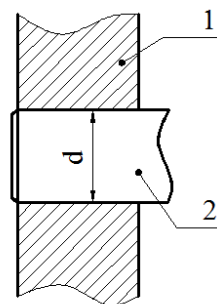
Điều kiện 1: Lắp ghép phải có hai chi tiết.

Ví dụ : Lắp ghép giữa trục và lỗ (h2.1)

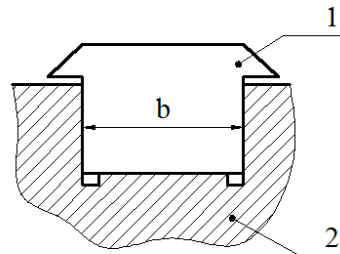
Lắp ghép giữa con trượt và rãnh trượt (h2.2)

Lỗ và rãnh trượt ôm bên ngoài được gọi là bề mặt bao (chi tiết bao)

Trục và con trượt bên trong gọi là bề mặt bị bao (chi tiết bị bao)



h2.1 1 : Lỗ
2 : Trục



h2.2 1 : Con trượt
2 : Rãnh trượt

Điều kiện 2: Kích thước bề mặt bao D và kích thước bề mặt bị bao d có cùng kích thước danh nghĩa $D = d$

Mỗi lắp có độ hở (mối lắp lỏng) hoặc mối lắp có độ dôi (mối lắp chặt) là do dung sai của lỗ và trục quyết định.

2. CÁC LOẠI LẮP GHÉP

2.1. Lắp lỏng (lắp có độ hở) (h2.3)

Gọi là lắp lỏng khi kích thước của lỗ lớn hơn kích thước của trục $D_{\min} \geq d_{\max}$

2.1.1. Các thông số của lắp lỏng của mối lắp lỏng

– Độ hở lớn nhất $S_{\max}$ của mối lắp

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

- Độ hở nhỏ nhất $S_{\min}$ của mỗi lắp

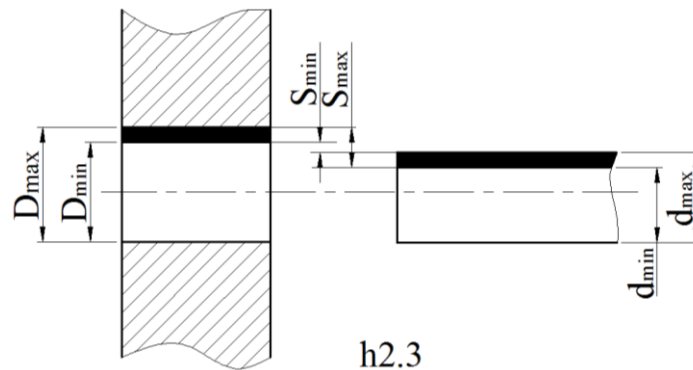
$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$$

- Độ hở trung bình của mỗi lắp

$$S_m = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2}$$

- Dung sai độ hở của mỗi lắp

$$T_S = S_{\max} - S_{\min} = T_D + T_d$$

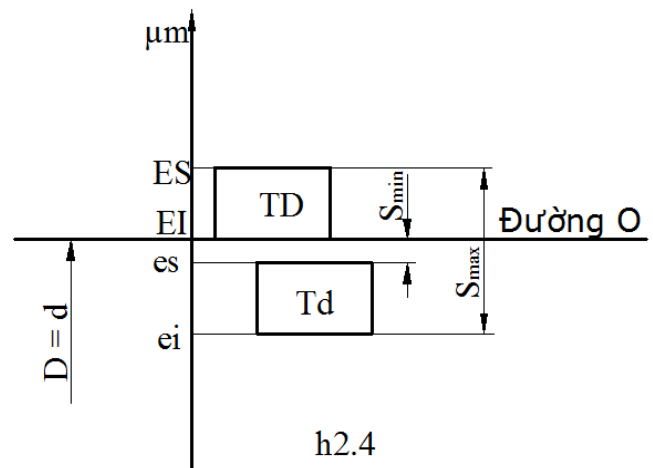


h2.3

2.1.2. Sơ đồ của mỗi lắp lỏng (h2.4)

Sơ đồ của lắp ghép thể hiện vị trí miền dung sai của lỗ và miền dung sai của trục. Trên sơ đồ thể hiện:

- Các trục toạ độ:
 - Trục tung biểu thị giá trị của các sai lệch của lỗ và trục tính bằng micromet (μm) ($1\text{mm} = 1000\mu\text{m}$)
 - Trục hoành biểu thị vị trí đường kích thước danh nghĩa, trên trục hoành có giá trị sai lệch bằng không, nên gọi là đường không.
- Các kích thước và sai lệch của mỗi lắp:
 - Kích thước danh nghĩa
 - Sai lệch giới hạn
 - Thông số giới hạn
 - Dung sai



h2.4

Ví dụ: Cho lắp ghép lỗ $\varnothing 30^{+0.03}$, trục $\varnothing 30_{-0.04}^{-0.01}$

1. Tính kích thước giới hạn và dung sai của lỗ và trục.
2. Tính thông số giới hạn của mỗi ghép.
3. Vẽ sơ đồ lắp ghép.

Bài giải:

1. Tính kích thước giới hạn và dung sai của lỗ và trục

$$- D_{\max} = D + ES = 30 + (+0.03) = 30.03$$

$$- D_{\min} = D + EI = 30 + 0 = 30.00$$

$$- T_D = D_{\max} - D_{\min} = 30.03 - 30.00 = 0.03$$

$$(\quad = ES - EI = (+0.03) - (0) = 0.03)$$

$$- d_{\max} = d + es = 30 + (-0.01) = 29.99$$

$$- d_{\min} = d + ei = 30 + (-0.04) = 29.96$$

$$- T_d = es - ei = (-0.01) - (-0.04) = 0.03$$

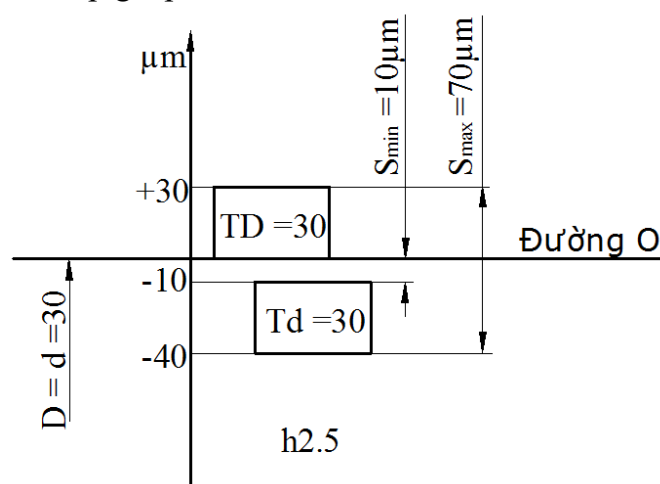
2. Tính thông số giới hạn của mỗi ghép

$D_{\min} = 30 > d_{\max} = 29.99$ vậy đây là mối lắp lỏng có thông số giới hạn là:

$$- S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 30 - 29.99 = 0.01$$

$$- S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 30.03 - 29.96 = 0.07$$

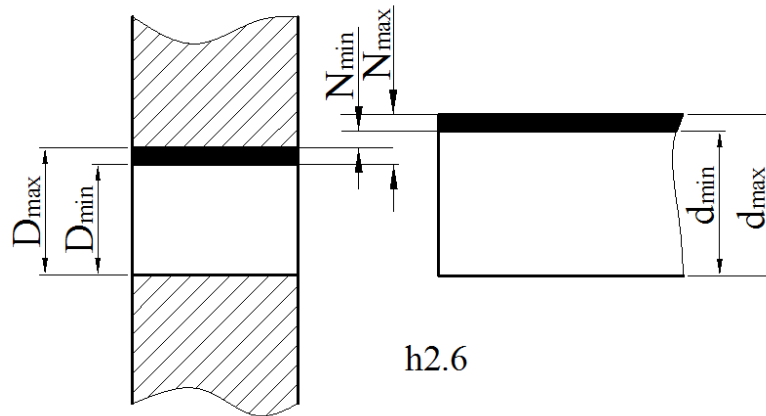
3. Vẽ sơ đồ lắp ghép



2.2. Lắp chặt (lắp có độ dôi) (h2.6)

Gọi là lắp chặt khi kích thước của trục lớn hơn kích thước của lỗ $d_{\min} > D_{\max}$

2.2.1. Các thông số của lắp chặt



- Độ dôi lớn nhất

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$$

- Độ dôi nhỏ nhất

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES$$

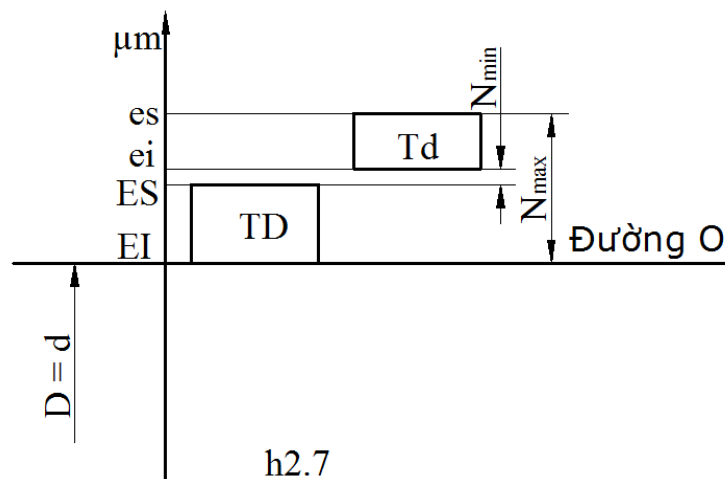
- Độ dôi trung bình

$$N = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}$$

- Dung sai độ dôi

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = TD - Td$$

2.2.2. Sơ đồ của mối lắp chặt (h2.7)



Ví dụ: Cho lắp ghép lỗ $\varnothing 45^{+0.025}$; trục $\varnothing 45^{+0.042}_{+0.026}$

1. Tính kích thước giới hạn và dung sai lỗ trục
2. Tính thông số giới hạn của mối ghép
3. Vẽ sơ đồ lắp ghép

Bài giải

1. Tính kích thước giới hạn và dung sai lỗ trục

$$D_{\max} = D + ES = 45 + 0.025 = 45.025$$

$$D_{\min} = D + EI = 45 + 0 = 45.00$$

$$TD = ES - EI = (+0.025) - (0) = 0.025$$

$$d_{\max} = d + es = 45 + 0.042 = 45.042$$

$$d_{\min} = d + ei = 45 + 0.026 = 45.026$$

$$Td = es - ei = (+0.042) - (+0.026) = 0.016$$

2. Tính thông số giới hạn

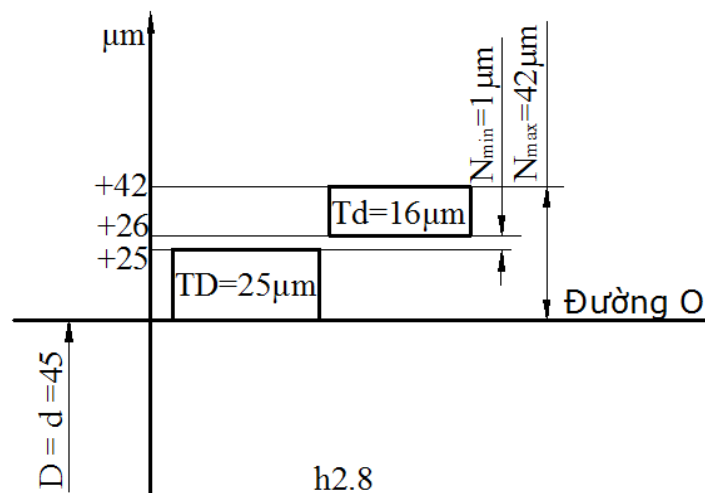
$$d_{\min} = 45.026 > D_{\max} = 45.025$$

Đây là mối lắp chặt có thông số giới hạn là:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 45.042 - 45 = 0.042$$

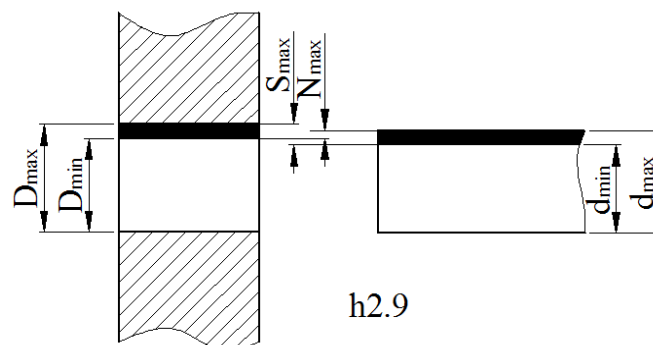
$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = 45.026 - 45.025 = 0.001$$

3. Vẽ sơ đồ lắp ghép (h2.8)



2.3. Lắp trung gian (h2.9)

Gọi là lắp trung gian khi mỗi lắp có độ hở hoặc độ dôi. Có nghĩa là tùy thuộc vào kích thước thực của trục và lỗ mỗi lắp có lúc thì chặt, có khi thì lỏng.



* **Nhận xét:** khác với lắp lỏng và lắp chặt miền dung sai phân bố tách rời. Trong trường hợp lắp trung gian miền dung sai phân bố tách rời nhau.

2.3.1. Các thông số của lắp trung gian

Độ hở lớn nhất

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

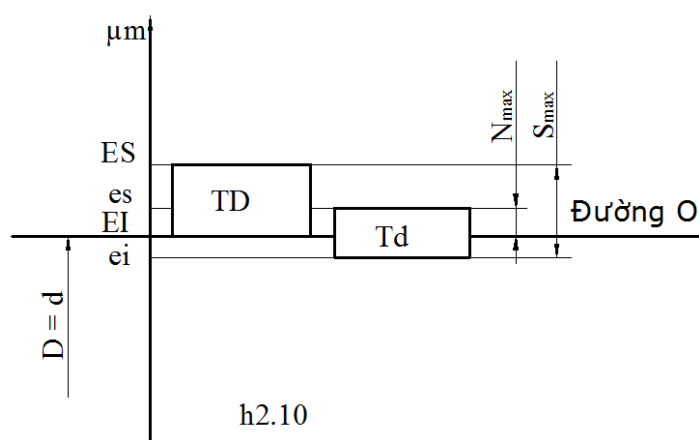
Độ dôi lớn nhất

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$$

Dung sai lắp ghép

$$T_{S,N} = N_{\max} + S_{\max} = TD + Td$$

2.3.2. Sơ đồ của mỗi lắp trung gian (h2.10)



Ví dụ: Cho lắp ghép lỗ $\varnothing 55^{+0.03}$, trục $\varnothing 55^{+0.021}_{+0.002}$

1. Tính kích thước giới hạn và dung sai lỗ trục.
2. Tính thông số giới hạn của mỗi ghép.
3. Vẽ sơ đồ lắp ghép.

Bài giải

1. Tính kích thước giới hạn và dung sai lỗ trục

$$D_{\max} = D + ES = 55 + 0.03 = 55.03$$

$$D_{\min} = D + EI = 55 + 0 = 55.00$$

$$TD = ES - EI = (+0.03) - (0) = 0.03$$

$$d_{\max} = d + es = 55 + 0.021 = 55.021$$

$$d_{\min} = d + ei = 55 + 0.002 = 55.002$$

$$Td = es - ei = (+0.021) - (+0.002) = 0.019$$

2. Tính thông số giới

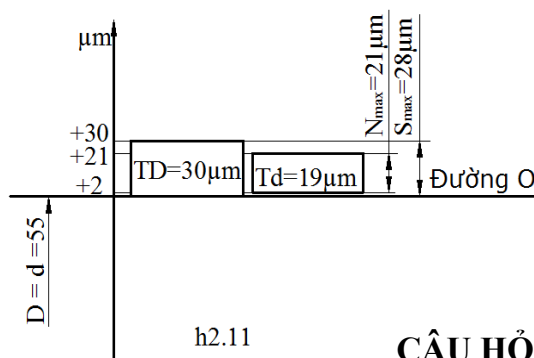
$$D_{\min} < d_{\max}, d_{\min} < D_{\max},$$

Đây là mỗi lắp trung gian có thông số giới hạn là:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 55.03 - 55.002 = 0.028$$

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 55.021 - 55.000 = 0.021$$

3. Vẽ sơ đồ lắp ghép (h2.11)



CÂU HỎI

1. Các điều kiện của một lắp ghép.
2. Các thông số của một mối lắp gồm những vấn đề gì?
3. Trên sơ đồ lắp thể hiện được các thông số gì?
4. Trong mối lắp trung gian sai lệch cơ bản có ảnh hưởng gì không?
5. Hãy vẽ sơ đồ của một mối lắp lỏng về giả định một trục chính phẩm và lỗ phế phẩm. Vẽ lên sơ đồ.

BÀI TẬP MẪU

Cho lắp ghép, lỗ có kích thước $\varnothing 25^{+0.021}$, trục có kích thước $\varnothing 25^{-0.007}_{-0.020}$

1. Tính các kích thước giới hạn, dung sai lỗ và trục.
2. Mối lắp trên là mối lắp gì? Tính các thông số giới hạn.
3. $D_t = 25.22$, $d_t = 24.991$ là chính phẩm hay phế phẩm.
4. Vẽ sơ đồ lắp ghép.

Bài giải

1. Tính $D_{\max}$, $D_{\min}$, TD , $d_{\max}$, $d_{\min}$, Td

$$D_{\max} = D + ES = 25 + 0.021 = 25.021$$

$$D_{\min} = D + EI = 25 + 0 = 25$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = 25.021 - 25 = 0.021$$

$$d_{\max} = d + es = 25 + (-0.007) = 24.993$$

$$d_{\min} = d + ei = 25 + (-0.020) = 24.980$$

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 24.993 - 24.980 = 0.013$$

2. Mối lắp trên là mối lắp gì? Tính các thông số giới hạn.

$$D_{\min} = 25 > d_{\max} = 24.993 \text{ nên đây là mối lắp lỏng.}$$

Thông số giới hạn là:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 25.021 - 24.980 = 0.041$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 25 - 24.993 = 0.007$$

3. Chánh phẩm hay phế phẩm

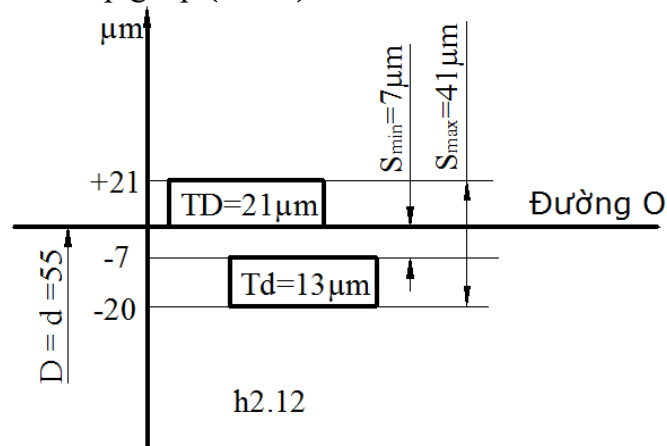
$$D_{\min} = 25 < D_t = 25.022 > D_{\max} = 25.021$$

$D_t = 25.022$ là kích thước của một phế phẩm

$$d_{\min} = 24.980 < d_t = 24.991 < d_{\max} = 24.993$$

$d_t = 24.991$ là kích thước của một chánh phẩm

4. Vẽ sơ đồ lắp ghép (h2.12)



BÀI TẬP

1. Cho lắp ghép có lỗ $\varnothing 55^{+0.040}_{+0.010}$ và trục $\varnothing 55^{+0.021}_{+0.002}$

a. Tính kích thước giới hạn, dung sai lỗ và dung sai trục.

b. Cho biết tính chất của môi lắp, tính thông số giới hạn.

c. Vẽ sơ đồ lắp ghép.

d. Hãy thử vẽ một cách tương đối lên sơ đồ hai kích thước thực sau đây:

$$D_t = 55.015, d_t = 54.978$$

2. Cho lắp ghép có lỗ $\varnothing 45^{+0.025}$ và trục có $\varnothing 45^{+0.050}_{+0.002}$

a. Tính kích thước giới hạn, dung sai lỗ và dung sai trục.

b. Cho biết tính chất của môi lắp, tính thông số giới hạn.

c. Vẽ sơ đồ lắp ghép.

d. Hãy giả định một trục là chánh phẩm và một lỗ là phế phẩm, Xác định D_t , d_t và vẽ tương đối lên sơ đồ

Chương 2. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP BỀ MẶT TRƠN

BÀI 3. DUNG SAI LẮP GHÉP BỀ MẶT TRƠN

Giới thiệu:

Trong bài này giới thiệu về dung sai lắp ghép các bề mặt trơn

Mục tiêu – Trình bày được các khái niệm về hệ thống dung sai.

– Áp dụng được dãy sai lệch cơ bản và hệ thống lắp ghép cơ bản.

– Chọn được các miền dung sai ưu tiên.

– Tra được bảng dung sai và ghi được dung sai lên kích thước.

1. HỆ THỐNG DUNG SAI

Hệ thống dung sai lắp ghép là tập hợp các quy định về dung sai lắp ghép được thành lập để đáp ứng nhu cầu sản xuất và hợp tác. Nhà nước Việt Nam đã ban hành hàng loạt các tiêu chuẩn, trong đó có tiêu chuẩn dung sai lắp ghép bề mặt trơn: TCVN 2244-99. Tiêu chuẩn này được xây dựng dựa trên cơ sở tiêu chuẩn quốc tế ISO 289-1:1998

1.1. Công thức tính dung sai

Để xác định trị số dung sai cho kích thước và đưa thành tiêu chuẩn thống nhất thì phải thiết lập quan hệ giữa dung sai và kích thước:

Dung sai được tính theo công thức: $T = ai$

i: là đơn vị dung sai phụ thuộc vào kích thước danh nghĩa. Đối với kích thước danh nghĩa từ 1÷500

$$i = 0.45 \sqrt[3]{d} + 0.001d$$

d: tính bằng mm, i: tính bằng μm

a: là hệ số phụ thuộc vào cấp chính xác

Cấp C.X	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
Hệ số	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500

Khoảng KT danh nghĩa (mm)	≥ 3	$>3 \div 6$	$>6 \div 10$	$>10 \div 18$	$>18 \div 30$	$>30 \div 50$	$>50 \div 80$	$>80 \div 120$	$>120 \div 180$	$>180 \div 250$	$>250 \div 315$	$>315 \div 400$
$i = 0.45 \sqrt[3]{d} + 0.001d$	0.55	0.73	0.9	1.08	1.31	1.56	1.86	2.17	2.52	2.89	3.22	3.54

Ví dụ: Tính dung sai cho đường kính $d=35$ cấp chính xác IT7

IT7 có $a=16$; $d=35$ có $i=1.56$

Dung sai là $T=ai= 16 \times 1.56 = 24.96$

1.2. Cấp chính xác (CX) (Cấp dung sai tiêu chuẩn)

Dung sai đặc trưng cho độ CX về kích thước , cùng kích thước nếu dung sai càng nhỏ thì độ CX càng cao

TCVN 2244-99 chia độ CX ra 20 cấp từ IT01; IT0; IT1; IT2..... IT18 theo thứ tự độ chính xác giảm dần . IT (International Tolerance : Dung sai quốc tế) :

- Cấp CX IT1 ÷ IT4 được sử dụng trong dụng cụ đo CX.
- Cấp CX IT5 ÷ IT6 được sử dụng trong cơ khí chính xác.
- Cấp CX IT7 ÷ IT8 được sử dụng trong cơ khí thông dụng.
- Cấp CX IT9 ÷ IT11 được sử dụng trong lĩnh vực cơ khí đối với các chi tiết có kích thước lớn.
- Cấp CX IT12 ÷ IT16 được sử dụng trong gia công thô , gia công tạo phôi

Tóm lại IT7- IT11 thường dùng trong các kích thước lắp ghép trong ngành chế tạo máy thông dụng

1.3. Khoảng kích thước danh nghĩa (bảng 3.1)

Nếu một kích thước danh nghĩa ứng với một cấp CX ta có một trị số dung sai thì bảng tra có rất nhiều cột rất phức tạp . Vì vậy , trong khoảng kích thước từ 1 ÷ 500 người ta chia ra làm 13 khoảng cơ bản : $3 \leq$; $6 \div 10$; $10 \div 18$; $18 \div 30$; $30 \div 50$; $50 \div 80$; $80 \div 120$; $120 \div 180$; $180 \div 250$; $250 \div 315$; $315 \div 400$; $400 \div 500$

Kích thước danh nghĩa (mm)		Cấp dung sai tiêu chuẩn													
		IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
Trên	Đến và bao gồm	Dung sai													
		μm							mm						
-	3	4	6	10	14	25	40	60	0.1	0.14	0.25	0.4	0.6	1	1.4
3	6	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.3	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	6	9	15	22	36	58	90	0.12	0.22	0.36	0.58	0.9	1.5	2.2
10	18	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.7	1.1	1.8	2.7
18	30	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.3	2.1	3.3
30	50	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1	1.6	2.5	3.9
50	80	13	19	30	46	74	120	190	0.3	0.46	0.74	1.2	1.9	3	4.6
80	120	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.4	2.2	3.5	5.4
120	180	18	25	40	63	100	160	250	0.4	0.63	1	1.6	2.5	4	6.3
180	250	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.9	4.6	7.2
250	315	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.3	2.1	3.2	5.2	8.1
315	400	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.4	2.3	3.6	5.7	8.9
400	500	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.5	4	6.3	9.7

Bảng 3.1

Lưu ý : Thuật ngữ trên bảng tra 3.1 : “ **trên** “ , “ **đến và bao gồm** “

Ví dụ : $d=30$ thì ở cột kích thước danh nghĩa $18\div 30$ (có nghĩa cột này dành cho kích thước trên 18 đến 30 và bao gồm $30 : 18 < d \leq 30$)

Nếu kích thước 30 mà ta tra ở cột ngang KTDN $30\div 50$ là sai vì cột này dùng cho kích thước $31\div 50$

Từ bảng (3.1)

$\varnothing 45$ cấp chính xác IT7 có dung sai là $25\mu\text{m}$

$\varnothing 55$ cấp chính xác IT7 có dung sai là $30\mu\text{m}$

Từ kết quả trên ta thấy cùng một cấp chính xác đường kính lớn hơn có dung sai lớn hơn .

1.4. Nhiệt độ tiêu chuẩn

Là nhiệt độ làm co hoặc giãn nở kim loại , ảnh hưởng đến trị số đo của kích thước thực. Vì vậy, để thống nhất , tiêu chuẩn quy định nhiệt độ đo kiểm tra là 20°C

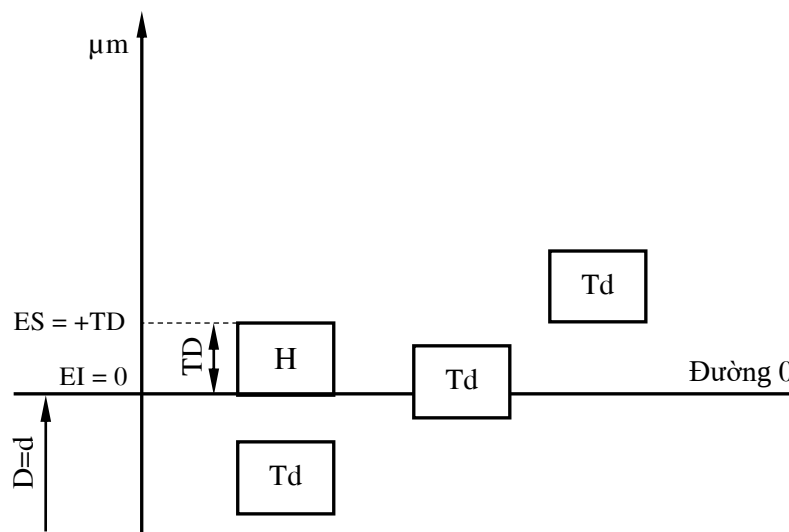
2. HỆ THỐNG LẮP GHÉP

Gọi là một lắp ghép thì phải có hai chi tiết , một cái bao ngoài và một cái bị bao (Lỗ trục , mộng cái – mộng đực) và hai chi tiết bao và bị bao có cùng kích thước danh nghĩa. Mỗi lắp lỏng , chặt hoặc trung gian là do dung sai của lỗ và trục quyết định . Để đáp ứng yêu cầu của sản xuất người ta phải quy định hàng loạt các kiểu lắp với những đặc tính khác nhau. Hệ thống các kiểu lắp được dựa trên hai quy luật:

2.1. Hệ thống lắp ghép cơ bản

2.1.1. Hệ thống lỗ cơ bản (h3.1)

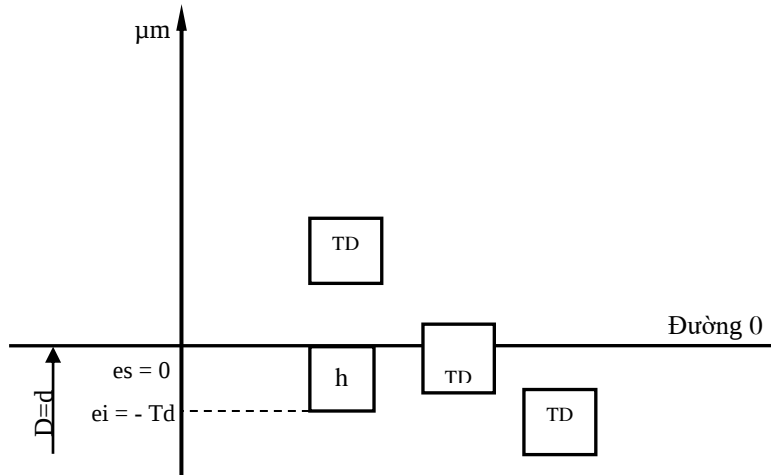
Là hệ thống các kiểu lắp mà vị trí của miền dung sai lỗ là cố định và có sai lệch dưới $EI=0$, sai lệch trên $ES=+TD$. Muốn có các kiểu lắp khác nhau (lỏng , chặt , hoặc trung gian) thì thay đổi vị trí miền dung sai của trục so với kích thước danh nghĩa



h3.1

2.1.2. Hệ thống trục cơ bản (h 3.2)

Là hệ thống các kiểu lắp mà vị trí của miền dung sai trục là cố định có sai lệch trên $es = 0$ và sai lệch dưới $ei = -Td$. Muốn có các kiểu lắp khác nhau thì thay đổi miền dung sai của lỗ so với vị trí kích thước danh nghĩa



h3.2

2.2. Sai lệch cơ bản (SLCB)

Để xác định vị trí miền dung sai, người ta đã đưa ra dãy **sai lệch cơ bản** (SLCB). SLCB là sai lệch dùng để biểu thị vị trí của nó so với đường 0

Đường 0 là đường biên kích thước danh nghĩa của lỗ và trục $D=d$.

Có hai sai lệch cơ bản : một dãy của lỗ và một dãy của trục

- Đối với lỗ : Có 28 sai lệch cơ bản được ký hiệu từ A => Zc.
- Đối với trục : Có 28 sai lệch cơ bản được ký hiệu từ a => zc

Nếu lấy lỗ làm cơ sở (hệ thống lỗ), sai lệch cơ bản của lỗ là H, chọn sai lệch cơ bản của trục tương ứng ta có các trường hợp sau :

- **Lắp lỏng** : $\frac{H}{a}, \frac{H}{b}, \dots, \frac{H}{h}$.
- **Lắp chặt** : $\frac{H}{p}, \frac{H}{r}, \dots, \frac{H}{z}$.
- **Lắp trung gian** : $\frac{H}{js}, \frac{H}{k}, \dots, \frac{H}{n}$.

Ví dụ : $\frac{H7}{f7}$ là mối lắp lỏng .

$\frac{H7}{p6}$ là mối lắp chặt .

$\frac{H7}{k6}$ là mối lắp trung gian .

Ngược lại lấy trục làm cơ sở (hệ thống trục) sai lệch của trục là h , chọn sai lệch của lỗ tương ứng ta có thể có các trường hợp sau :

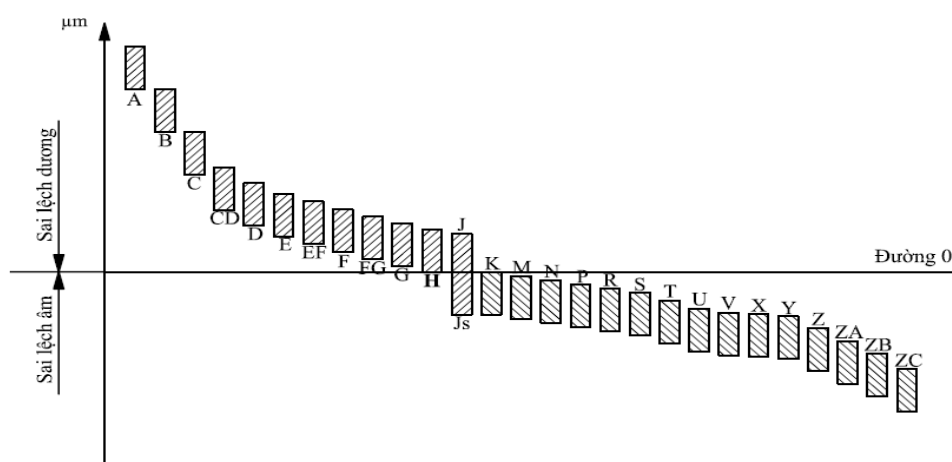
- **Lắp lỏng :** $\frac{A}{h}$, $\frac{B}{h}$, , $\frac{H}{h}$.
- **Lắp chặt :** $\frac{P}{h}$, $\frac{R}{h}$, , $\frac{Z}{h}$.
- **Lắp trung gian :** $\frac{JS}{h}$, $\frac{K}{h}$, , $\frac{N}{h}$.

Ví dụ : $\frac{G7}{h6}$: Lắp lỏng .

$\frac{K7}{h6}$: Lắp trung gian .

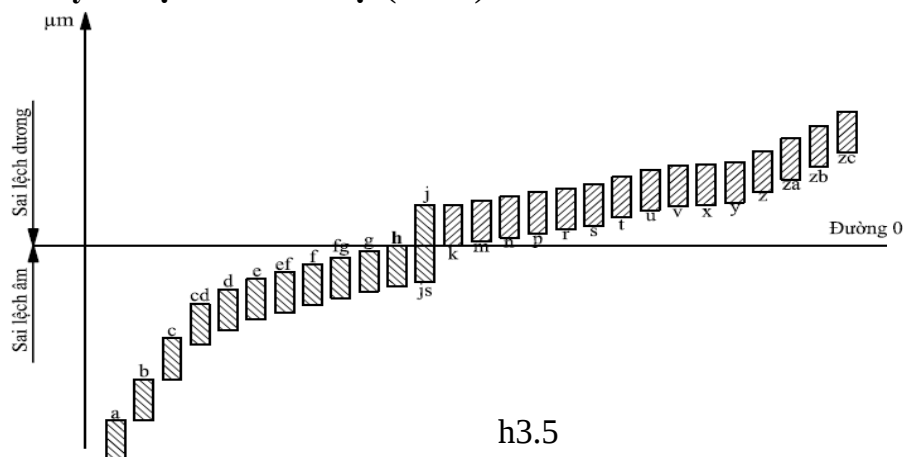
$$\frac{S7}{h6} : \text{Lắp chặt .}$$

➤ **Dãy sai lệch cơ bản lỗi (h3.4)**



h3.4

➤ **Dãy sai lệch cơ bản trực(h3.5)**



h3.5

5. Miền dung sai

Miền dung sai (MDS) = Sai lệch cơ bản (SLCB) + Cấp chính xác (CCX)

Ví dụ :

H7 là : MDS lỗ với H là SLCB , 7 là CCX lỗ .

k6 là : MDS trục với k là SLCB , 6H là CCX trục .

Đối với lỗ có 28 SLCB ứng với 20 CCX ta sẽ có $20 \times 28 = 560$ MDS lỗ , đây là số lượng quá nhiều vì vậy người ta chọn ra MDS tiêu chuẩn . Để đơn giản hơn nữa trong bảng miền dung sai tiêu chuẩn người ta chọn **MDS ưu tiên , ô in đậm trong bảng MDS tiêu chuẩn** (Bảng 3.2) . Trong thiết kế nên chọn MDS ưu tiên để thuận lợi trong việc sử dụng dụng cụ cắt có kích thước định trước (sized tool) .

Tương tự ta có MDS tiêu chuẩn và **MDS ưu tiên của trục** (bảng 3.3) .

2.4. Lắp ghép ưu tiên

Sau khi đã có MDS tiêu chuẩn và MDS ưu tiên của lỗ và trục, cần phải phối hợp lại để có một lắp ghép tiêu chuẩn hoặc lắp ghép ưu tiên .

Lắp theo hệ thống lỗ (Bảng 3.4).

Lắp ghép theo hệ thống trục (Bảng 3.5).

Để đồng bộ với việc chọn MDS ưu tiên , trong thiết kế khuyến cáo nên chọn các lắp ghép ưu tiên .

Bảng 3.2 : MIỀN DUNG SAI CỦA LỖ ĐỐI VỚI CÁC KÍCH THƯỚC TỪ 1 ĐẾN 500 mm

Cấp chính xác	Sai lệch cơ bản																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	Js	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z
01								H01 [*]	Js01 [*]												
0								H0 [*]	Js0 [*]												
1								H1 [*]	Js1 [*]												
2								H2 [*]	Js2 [*]												
3								H3 [*]	Js3 [*]												
4								H4 [*]	Js4 [*]												
5							G5	H5 [*]	Js5 [*]	K5	M5	N5									
6							G6	H6 [*]	Js6 [*]	K6	M6	N6	P6								
7						F7	G7	H7 [*]	Js7 [*]	K7 [*]	M7 [*]	N7 [*]	P7 [*]	R7 [*]	S7 [*]	T7 [*]					
8				D8	E8	F8		H8 [*]	Js8 [*]	K8	M8	N8					U8				
9				D9	E9	F9		H9 [*]	Js9 [*]												
10				D10				H10	Js10 [*]												
11	A11	B11	C11	D11				H11 [*]	Js11 [*]												
12		B12						H12	Js12 [*]												
13								H13 [*]	Js13 [*]												
14								H14 [*]	Js14 [*]												
15								H15 [*]	Js15 [*]												
16								H16 [*]	Js16 [*]												
17								H17 [*]	Js17 [*]												

Chú thích : * : Miền dung sai không dùng cho lắp ghép



: Miền dung sai ưu tiên

Bảng 3.3 : MIỀN DUNG SAI CỦA TRỤC ĐỐI VỚI CÁC KÍCH THƯỚC TỪ 1 ĐẾN 500 mm

Cấp chính xác		Sai lệch cơ bản																				
		a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z
01								h01*	js01*													
0								h0*	js0*													
1								h1*	js1*													
2								h2*	js2*													
3								h3*	js3*													
4								h4	js4*	k4	m4	n4										
5							g5	h5	js5*	k5	m5	n5	p5	r5	s5							
6							g6	h6	js6*	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6						
7						f7	g7	h7	js7*	k7	m7	n7			s7		u7					
8			c8	d8	e8	f8		h8	js8*	k8	m8						u8	x8				z8
9				d9	e9	f9		h9	js9*													
10				d10				h10	js10*													
11	a11	b11	c11	d11				h11	js11*													
12		b12						h12	js12*													
13								h13*	js13*													
14								h14*	js14*													
15								h15*	js15*													
16								h16*	js16*													
17								h17*	js17*													

Chú thích : * : Miền dung sai không dùng cho lắp ghép



: Miền dung sai ưu tiên

Bảng 3.4: LẮP GHÉP HỆ THỐNG LỖ (đối với kích thước từ 1 đến 500mm)

Lỗ cơ bản	Sai lệch cơ bản của trục														
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s
H5							$\underline{H5}$ g4	$\underline{H5}$ h4	$\underline{H5}$ js4	$\underline{H5}$ k4	$\underline{H5}$ m4	$\underline{H5}$ n4			
H6						$\underline{H6}$ f6	$\underline{H6}$ g5	$\underline{H6}$ h5	$\underline{H6}$ js5	$\underline{H6}$ k5	$\underline{H6}$ m5	$\underline{H6}$ n5	$\underline{H6}$ p5	$\underline{H6}$ r5	
H7			$\underline{H7}$ c8	$\underline{H7}$ d8	$\underline{H7}$ e7	$\underline{H7}$ f7	$\underline{H7}$ g6	$\underline{H7}$ h6	$\underline{H7}$ js6	$\underline{H7}$ k6	$\underline{H7}$ m6	$\underline{H7}$ n6	$\underline{H7}$ p6	$\underline{H7}$ r6	$\underline{H7}$ s6
H8					$\underline{H8}$ e8	$\underline{H8}$ f7	$\underline{H8}$ f8	$\underline{H8}$ h7	$\underline{H8}$ js7	$\underline{H8}$ k7	$\underline{H8}$ m7	$\underline{H8}$ n7			$\underline{H8}$ s7
				$\underline{H8}$ d9	$\underline{H8}$ e9	$\underline{H8}$ f9		$\underline{H8}$ h9						$\underline{H8}$ u8	$\underline{H8}$ x8
H9				$\underline{H9}$ d9	$\underline{H9}$ e9	$\underline{H9}$ f8	$\underline{H9}$ f9	$\underline{H9}$ h8	$\underline{H9}$ h9						
H10				$\underline{H10}$ d10				$\underline{H10}$ h9	$\underline{H10}$ h10						
H11	$\underline{H11}$ a11	$\underline{H11}$ b11	$\underline{H11}$ c11	$\underline{H11}$ d11				$\underline{H11}$ h11							
H12		$\underline{H12}$ b12						$\underline{H12}$ h12							

Chú thích :  : Lắp ghép ưu tiên

Bảng 3.5 : LẮP GHÉP TRONG HỆ THỐNG TRỤC (đối với kích thước từ 1 đến 500mm)

Trục cơ bản	Sai lệch cơ bản của lỗ																
	A	B	C	D	E	F	G	H	Js5	K	M	N	P	R	S	T	U
h4							$\underline{G5}$ h4	$\underline{H5}$ h4	$\underline{Js5}$ h4	$\underline{K5}$ h4	$\underline{M5}$ h4	$\underline{N5}$ h4					
h5						$\underline{F7}$ h5	$\underline{G6}$ h5	$\underline{H6}$ h5	$\underline{Js6}$ h5	$\underline{K6}$ h5	$\underline{M6}$ h5	$\underline{N6}$ h5	$\underline{P6}$ h5				
h6				$\underline{D8}$ h6	$\underline{E8}$ h6	$\underline{F7}$ h6	$\underline{G7}$ h6	$\underline{H7}$ h6	$\underline{Js7}$ h6	$\underline{K7}$ h6	$\underline{M7}$ h6	$\underline{N7}$ h6	$\underline{P7}$ h6	$\underline{R7}$ h6	$\underline{S7}$ h6	$\underline{T7}$ h6	
h7				$\underline{D8}$ h7	$\underline{E8}$ h7	$\underline{F8}$ h7		$\underline{H8}$ h7	$\underline{Js8}$ h7	$\underline{K8}$ h7	$\underline{M8}$ h7	$\underline{N8}$ h7					$\underline{U8}$ h7
h8				$\underline{D8}$ h8	$\underline{E8}$ h8	$\underline{F8}$ h8	$\underline{F9}$ h8	$\underline{H8}$ h8									
h9				$\underline{D9}$ h9	$\underline{E9}$ h9	$\underline{F9}$ h9		$\underline{H8}$ h9	$\underline{H9}$ h9	$\underline{H10}$ h9							
h10				$\underline{D10}$ h10				$\underline{H10}$ h10									
h11	$\underline{A11}$ h11	$\underline{B11}$ h11	$\underline{C11}$ h11	$\underline{D11}$ h11				$\underline{H11}$ h11									
h12		$\underline{B12}$ h12						$\underline{H12}$ h12									

Chú thích :  : Lắp ghép ưu tiên

3. TRA BẢNG VÀ GHI KÍCH THƯỚC TRÊN BẢNG VẼ

3.1. Tra bảng (bảng 3.6 đến 3.12)

Khi có kích thước kèm theo MDS , tra bảng là để tìm sai lệch trên và sai lệch dưới.

Khi tra bảng cần phải xác định các yếu tố sau đây :

- Kích thước danh nghĩa của trục hay lỗ
- Ký hiệu MDS (SLCB + CCX)

Ví dụ : Tra bảng lỗ có Ø 38H7 .

Tìm bảng có MDS lỗ H7. Kích thước Ø 38 thuộc khoảng kích thước từ 30-40 , giống hàng ngang và hàng dọc có : EI = 0 , ES = + 25µm .

Chuyển kích thước theo miền dung sai Ø 38H7 sang cách ghi kích thước theo sai lệch giới hạn là Ø 38^{+0.025}

Các ví dụ tra bảng để chuyển từ kích thước có MDS sang kích thước có sai lệch giới hạn :

Ø 30H7 : (KTDN : 24 => 30) : EI = 0 , ES = + 21µm => 30^{+0.021}

Ø 50js6 : (KTDN : 40 => 50) : ei = -8µm , es = + 8µm => 50±0.008

Ø 35f7 : (KTDN : 30 => 40) : ei = -50µm , es = -25µm => 35^{-0.025}_{-0.05}

Ø 55p6 : (KTDN : 50 => 65) : ei = +32µm , es = +51µm => 55^{+0.051}_{+0.032}

Ø 70h6 (KTDN : 65 => 80) : es = 0 , ei = -19 => 70_{-0.019}

Các lưu ý khi tra bảng và viết sai lệch lên kích thước :

- Áp dụng thuật ngữ trên bảng tra “trên , đến và bao gồm”.Ø thì tra ở cột 24 ÷ 30 (trên 24 đến 30 và bao gồm 30).
- EI = 0 hoặc es = 0 thì không viết số 0.(30^{+0.021} , 70_{-0.019})
- Nếu |EI| = |ES| hoặc |ei| = |es| cho phép viết ± sai lệch 50±0.08
- Vì kích thước danh nghĩa là mm nên phải chuyển đơn vị của sai lệch trên bảng là µm sang mm

6. Ghi dung sai lên bản vẽ

➤ Ghi dung sai lên bản vẽ chi tiết

Chọn một trong ba cách sau đây :

- Cách 1 : Ghi theo miền dung sai .

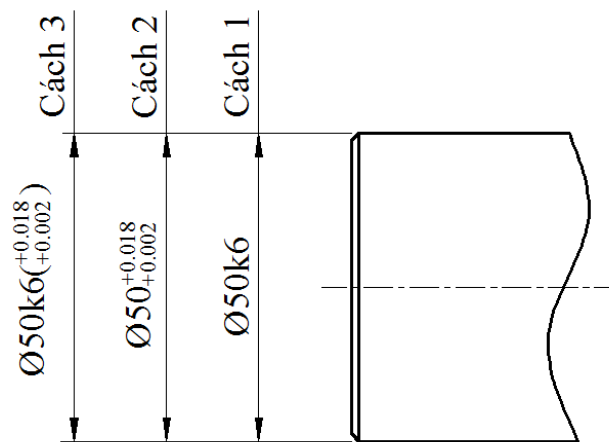
Vd : Ø 50H7 , Ø 50k6

- Cách 2 : Ghi theo sai lệch giới hạn .

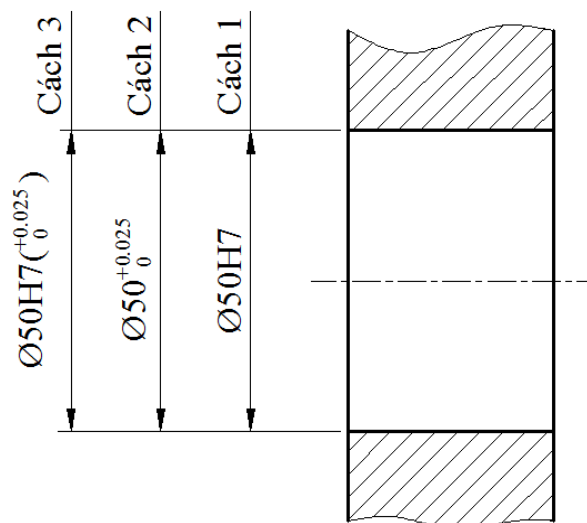
Vd : Ø 50^{+0.025} , Ø 50^{+0.018}_{+0.002}

- Cách 3 : Ghi theo cách kết hợp .

Vd : $\varnothing 50H7(\begin{smallmatrix} +0.025 \\ 0 \end{smallmatrix}) ; \varnothing 50k6(\begin{smallmatrix} +0.018 \\ +0.002 \end{smallmatrix})$



Hình vẽ - Cách ghi dung sai trên chi tiết trục

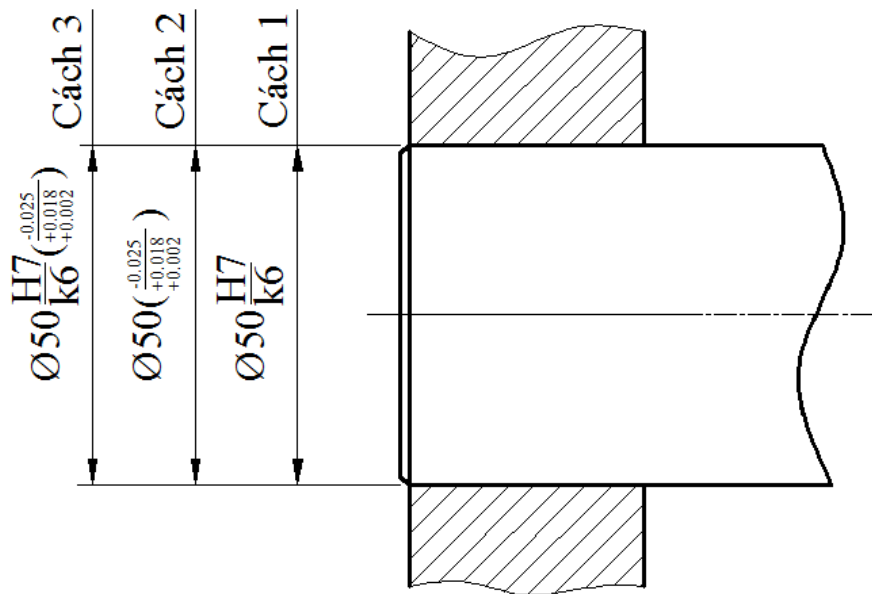


Hình vẽ - Cách ghi dung sai trên chi tiết lỗ

➤ Ghi dung sai lên bản vẽ lắp

- Cách 1 : Ghi theo MDS $\varnothing 50 \frac{H7}{k6}$
- Cách 2 : Ghi theo SLGH $\varnothing 50 \left(\begin{smallmatrix} +0.025 \\ +0.018 \\ +0.002 \end{smallmatrix} \right)$

- Cách 3 : Ghi theo cách kết hợp $\varnothing 50 \frac{H7}{k6} \left(\begin{matrix} +0.025 \\ +0.018 \\ +0.002 \end{matrix} \right)$



Hình vẽ - Cách ghi dung sai trên bản vẽ lắp

Nhận xét :

- Cách 1 : Ghi theo MDS thì biết được hệ thống lắp ghép , đặc tính của mỗi lắp , thích hợp trong nhiều thiết kế
- Cách 2 : Ghi theo SLGH người đứng máy hiểu trực tiếp để kiểm tra kích thước , không cần bản tra .
- Cách 3 : Dung hòa hai trường hợp vừa thiết kế vừa gia công

7. BÀI TẬP VÍ DỤ

Cho lắp ghép $\varnothing 65 \frac{H7}{f7}$:

1. Giải thích ký hiệu trên .
2. Tra bảng tìm sai lệch giới hạn của trục và lỗ.
3. Viết ký hiệu trên theo cách kết hợp.
4. Lắp ghép trên thuộc hệ thống gì ? Tại sao ?
5. Chọn hệ thống tương đương và viết ký hiệu theo cách viết kết hợp.
6. Hai lắp ghép trên , lắp ghép nào ưu tiên ?
7. Hãy cho biết đặc tính của mỗi lắp.
8. Vẽ sơ đồ lắp ghép

Bài giải :

1. Giải thích ký hiệu :

$\varnothing 65 \frac{H7}{f7}$ là ký hiệu của một kích thước lắp ghép

- $\varnothing 65$: kích thước danh nghĩa của lỗ và trục.
- H7 : MDS lỗ (H : SLCB lỗ , 7 : CCX lỗ)
- f7 : MDS trục (f : SLCB trục , 7 : CCX trục)

2. Tra bảng :

$\varnothing 65H7$: ES = +30 μ m , EI = 0

$\varnothing 65f7$: es = -30 μ m , ei = -60 μ m

3. Viết ký hiệu theo cách viết kết hợp

$$\varnothing 65 \frac{H7}{f7} \left(\begin{array}{c} +0.03 \\ -0.03 \\ -0.06 \end{array} \right)$$

4. Lắp ghép trên thuộc hệ thống gì ? Tại sao ?

Lắp ghép trên có MDS lỗ là H (EI = 0 , ES = +TD) nên đây là lắp ghép theo hệ thống lỗ

5. Chọn hệ thống tương đương :

$$\frac{H7}{f7} \text{ có hệ thống tương đương } \frac{F7}{h7}$$

$\varnothing 65F7$ (ES = $\pm 60\mu$ m , EI = +30 μ m)

$\varnothing 65h7$ (es = 0 , ei = -30 μ m)

$$\varnothing 65 \frac{F7}{h7} \left(\begin{array}{c} +0.06 \\ +0.03 \\ -0.03 \end{array} \right)$$

6. Hai lắp ghép trên lắp ghép nào ưu tiên :

$$\frac{H7}{f7} : \text{ là lắp ghép ưu tiên.}$$

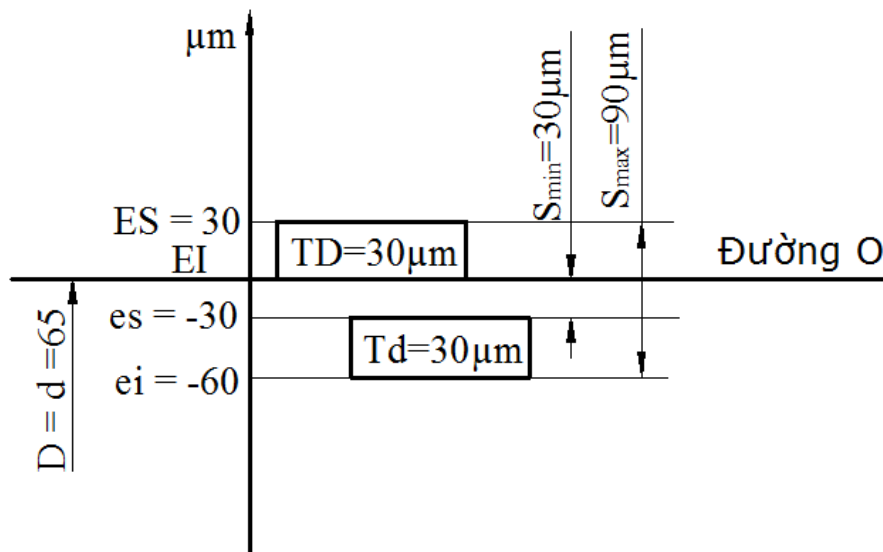
$$\frac{F7}{h7} : \text{ không phải là lắp ghép ưu tiên.}$$

7. Đặc tính của mỗi lắp :

$$\text{Mỗi lắp } \varnothing 65 \frac{H7}{f7} \left(\begin{array}{c} +0.03 \\ -0.03 \\ -0.06 \end{array} \right) \text{ có } D_{\min} = 65 > d_{\max} = 64.97.$$

Vậy đây là mỗi lắp lỏng

8. Vẽ sơ đồ lắp ghép :



8. CÂU HỎI

1. Cấp chính xác là gì ? Trong ngành chế tạo máy thông dụng , thường áp dụng cấp chính xác nào ?
2. Dung sai có quan hệ gì với kích thước danh nghĩa , cho ví dụ minh họa.
3. Cấp chính xác có quan hệ gì đối với dung sai , cho ví dụ minh họa
4. Tại sao phải chia kích thước từ $1 \div 500 \mu\text{m}$ thành 13 khoảng cơ bản
5. Lắp ghép theo hệ thống lỗ là gì ? Cho ví dụ minh họa
6. Lắp ghép theo hệ thống trục là gì ? Tại sao nên chọn lắp ghép ưu tiên ?
7. Lắp ghép ưu tiên là gì ? Tại sao nên chọn lắp ghép ưu tiên ?
8. Khi tra bảng cần lưu ý những điều gì ?
9. Có mấy cách ghi kích thước kèm theo dung sai lên bản vẽ ? Cho ví dụ minh họa .

9. BÀI TẬP

Bài 1 : Cho các kích thước sau đây ; tra bảng tìm sai lệch giới hạn và viết ký hiệu theo cách viết kết hợp :

$\varnothing 50H7$

$\varnothing 40js6$

$\varnothing 40 \frac{H7}{js6}$

$\varnothing 75P7$

$\varnothing 75h6$

$\varnothing 75 \frac{P7}{h6}$

Bài 2 : Cho lắp ghép $\varnothing 65 \frac{H7}{p6}$

- a. Giải thích ký hiệu.
- b. Tra bản và tìm sai lệch giới hạn của trục và lỗ.
- c. Viết ký hiệu lắp ghép trên theo cách kết hợp .
- d. Lắp ghép trên thuộc hệ thống gì ? Tại sao ?
- e. Chọn hệ thống tương đương ngược lại , tra bảng và viết lại ký hiệu theo cách viết kết hợp .
- f. Hai lắp ghép trên có thuộc lắp ghép ưu tiên không ?
- g. Hãy cho biết đặc tính của mối lắp.
- h. Vẽ sơ đồ lắp ghép

Bài 3 : Cho các lắp ghép :

$$\varnothing 40 \frac{H7}{k6} \qquad \varnothing 50 \frac{H8}{h8}$$

Giải bài tập theo các yêu cầu tương tự ở bài 2

Bài 4 : Vẽ sơ đồ lắp ghép $\varnothing 45 \frac{H7}{f7}$ và $\varnothing 45 \frac{H8}{f8}$ và nhận xét sự khác nhau về : sai lệch , dung sai , các thông số giới hạn và sự chính xác của hai lắp ghép trên .

Bài 5 : Vẽ sơ đồ lắp ghép $\varnothing 60 \frac{H7}{k6}$ và $\varnothing 60 \frac{K7}{h6}$. Nhận xét về hệ thống lắp ghép, sai lệch , dung sai , các thông số của hai mối lắp trên.

**Bảng 3.6 : SAI LỆCH GIỚI HẠN CỦA LỖ (đối với kích thước từ 1 đến 500mm)
cấp chính xác 5, 6**

Khoảng kích thước (mm)		Miền dung sai												
		G5	H5	Js5	K5	M5	N5	G6	H6	Js6	K6	M6	N6	P6
		Sai lệch giới hạn (µm)												
Từ	1 đến 3	+6 +2	+4 0	+2 -2	0 -4	-2 -6	-4 -8	+8 +2	+6 0	+3 -3	0 -6	-2 -8	-4 -10	-6 -12
Trên	3 đến 6	+9 +4	+5 0	+2,5 -2,5	0 -5	-3 -8	-7 -12	+12 +4	+8 0	+4 -4	+2 -6	-1 -9	-5 -13	-9 -17
“	6 “ 10	+11 +5	+6 0	+3 -3	+1 -5	-4 -10	-4 -14	+14 +5	+9 0	+4,5 -4,5	+2 -7	-3 -12	-7 -16	-12 -21
“	10 “ 18	+14 +6	+8 0	+4 -4	+2 -6	-4 -12	-9 -17	+17 +6	+11 0	+5,5 -5,5	+2 -9	-4 -15	-9 -20	-15 -26
“	18 “ 30	+16 +7	+9 0	+4,5 -4,5	+1 -8	-5 -14	-12 -21	+20 +7	+13 0	+6,5 -6,5	+2 -11	-4 -17	-11 -24	-18 -31
“	30 “ 50	+20 +9	+11 0	+5,5 -5,5	+2 -9	-5 -16	-13 -24	+25 +9	+16 0	+8 -8	+3 -13	-4 -20	-12 -28	-21 -37
“	50 “ 80	+23 +10	+13 0	+6,5 -6,5	+3 -10	-6 -19	-15 -28	+29 +10	+19 0	+9,5 -9,5	+4 -15	-5 -24	-14 -33	-26 -45
“	80 “ 120	+27 +12	+15 0	+7,5 -7,5	+2 -13	-8 -23	-18 -33	+34 +12	+22 0	+11 -11	+4 -18	-6 -28	-16 -38	-30 -52
“	120 “ 180	+32 +14	+18 0	+9 -9	+3 -15	-9 -27	-21 -39	+39 +14	+25 0	+12,5 -12,5	+4 -21	-8 -33	-20 -45	-36 -61
“	180 “ 250	+35 +15	+20 0	+10 -10	+2 -18	-11 -31	-25 -45	+44 +15	+29 0	+14,5 -14,5	+5 -24	-8 -37	-22 -51	-41 -70
“	250 “ 315	+40 +17	+23 0	+11,5 -11,5	+3 -20	-13 -36	-27 -50	+49 +17	+32 0	+16 -16	+5 -27	-9 -41	-25 -57	-47 -79
“	315 “ 400	+43 +18	+25 0	+12,5 -12,5	+3 -22	-14 -39	-30 -55	+54 +18	+36 0	+18 -18	+7 -29	-10 -46	-26 -62	-51 -87
“	400 “ 500	+47 +20	+27 0	+13,5 -13,5	+2 -25	-16 -43	-33 -60	+60 +20	+40 0	+20 -20	+8 -32	-10 -50	-27 -67	-55 -95

Tiếp theo bảng 3.6 : Cấp chính xác 9, 10, 11 và 12

Khoảng kích thước (mm)		Miền dung sai																
		D9	E9	F9	H9	J9	D10	H10	J10	A11	B11	C11	D11	H11	J11	B12	H12	J12
		Sai lệch giới hạn (µm)																
Từ 1 đến 3	3	+45 +20	+39 +14	+31 +6	+25 0	+12 -12	+60 +20	+40 0	+20 -20	+330 +270	+200 +140	+120 +60	+80 +20	+60 0	+30 -30	+240 +140	+100 0	+50 -50
Trên 3 đến 6	6	+60 +30	+50 +20	+40 +10	+30 0	+15 -15	+78 +30	+48 0	+24 -24	+345 +270	+215 +140	+145 +70	+105 +30	+75 0	+37 -37	+260 +140	+120 0	+60 -60
“ 6 “ 10	10	+76 +40	+61 +25	+49 +13	+36 0	+18 -18	+98 +40	+58 0	+29 -29	+370 +280	+240 +150	+170 +80	+130 +40	+90 0	+45 -45	+300 +150	+150 0	+75 -75
“ 10 “ 18	18	+93 +50	+75 +32	+59 +16	+43 0	+21 -21	+120 +50	+70 0	+35 -35	+400 +290	+260 +150	+205 +95	+160 +50	+110 0	+55 -55	+180 0	+90 -90	
“ 18 “ 24	24	+117 +65	+92 +40	+72 +20	+52 0	+26 -26	+149 +65	+84 0	+42 -42	+430 +300	+290 +160	+240 +110	+195 +65	+130 0	+65 -65	+370 +160	+210 0	+105 -105
“ 30 “ 40	40	+142 +80	+112 +50	+87 +25	+60 0	+31 -31	+180 +80	+100 0	+50 -50	+470 +310	+330 +170	+280 +120	+240 +80	+160 0	+80 -80	+420 +470	+250 0	+125 -125
“ 40 “ 50	50	+174 +100	+134 +60	+104 +30	+74 0	+37 -37	+220 +100	+120 0	+60 -60	+530 +360	+380 +200	+330 +150	+290 +100	+190 0	+95 -95	+490 +500	+300 0	+150 -150
“ 50 “ 65	65	+207 +120	+159 +72	+123 +36	+87 0	+43 -43	+260 +120	+140 0	+70 -70	+600 +410	+440 +240	+390 +180	+340 +120	+220 0	+110 -110	+570 +220	+350 0	+175 -175
“ 65 “ 80	80																	
“ 80 “ 100	100																	
“ 100 “ 120	120																	

Bảng 3.7 : SAI LỆCH GIỚI HẠN CỦA TRỤC (đối với kích thước từ 1 đến 500mm)
Cấp chính xác 4,5

Khoảng kích thước (mm)		Miền dung sai															
		g4	h4	js4	k4	m4	n4	g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	
		Sai lệch giới hạn (µm)															
Từ	1 đến	3	-3 -5	0 -3	+1,5 -1,5	+3 0	+5 +2	+7 +4	-2 -6	0 -4	+2 -2	+4 0	+6 +2	+8 +4	+10 +6	+14 +10	+18 +14
Trên	3 đến	6	-4 -8	0 -4	+2 -2	+5 +1	+8 +4	+12 +8	-4 -9	0 -5	+2,5 -2,5	+6 +1	+9 +4	+13 +8	+17 +12	+20 +15	+24 +19
“	6 “	10	-5 -9	0 -4	+2 -2	+5 +1	+10 +6	+14 +10	-5 -11	0 -6	+3 -3	+7 +1	+12 +6	+16 +10	+21 +15	+25 +19	+29 +23
“	10 “	18	-6 -11	0 -5	+2,5 -2,5	+6 +1	+12 +7	+17 +12	-6 -14	0 -8	+4 -4	+9 +1	+15 +7	+20 +12	+26 +18	+31 +23	+36 +28
“	18 “	24	-7	0	+3	+8	+14	+21	-7	0	+4,5	+11	+17	+24	+31	+37	+44
“	24 “	30	-13	-6	-3	+2	+8	+15	-16	-9	-4,5	+2	+8	+15	+22	+28	+35
“	30 “	40	-9	0	+3,5	+9	+16	+24	-9	0	+5,5	+13	+20	+28	+37	+45	+54
“	40 “	50	-16	-7	-3,5	+2	+9	+17	-20	-11	-5,5	+2	+9	+17	+26	+34	+43
“	50 “	65	-10	0	+4	+10	+19	+28	-10	0	+6,5	+15	+24	+33	+45	+54	+66
“	65 “	80	-18	-8	-4	+2	+11	+20	-23	-13	-6,5	+2	+11	+20	+32	+43	+59
“	80 “	100	-12	0	+5	+13	+23	+33	-12	0	+7,5	+18	+28	+38	+52	+66	+86
“	100 “	120	-22	-10	-5	+3	+13	+23	-27	-15	-7,5	+3	+13	+23	+37	+69	+94
																+54	+79

Tiếp theo bảng 3.7 : Cấp chính xác 6 và 7

Khoảng kích thước (mm)		Miền dung sai																				
		f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	e7	f7	h7	js7	k7	m7	n7	s7	u7	
		Sai lệch giới hạn (µm)																				
Từ	1 đến	3	-6 -12	-2 -8	0 -6	+3 -3	+6 0	+8 +2	+10 +4	+12 +6	+16 +10	+20 +14	— —	-14 -24	-6 -10	0 -5	+5 0	-	+14 +1	+24 +14	+28 +18	
Trên	3 đến	6	-10 -18	-4 -12	0 -8	+4 -4	+9 +1	+12 +4	+16 +8	+20 +12	+25 +15	+27 +19	— —	-20 -32	-10 -22	0 -12	+6 -6	+13 +1	+16 +4	+20 +8	+31 +19	+35 +23
“	6 “	10	-13 -22	-5 -14	0 -9	+4,5 -4,5	+10 +1	+15 +6	+19 +20	+24 +15	+28 +19	+32 +23	— —	-25 -40	-13 -28	0 -15	+7 -7	+16 +1	+21 +6	+25 +10	+38 +23	+43 +28
“	10 “	18	-16 -27	-6 -17	0 -11	+5,5 -5,5	+12 +1	+18 +7	+23 +12	+29 +18	+34 +23	+39 +28	— —	-32 -50	-16 -34	0 -18	+9 -9	+19 +1	+25 +7	+30 +12	+46 +28	+51 +33
“	18 “	24	-20 -33	-7 -20	0 -13	+6,5 -6,5	+15 +2	+21 +8	+28 +15	+35 +22	+41 +28	+48 +35	+54 +41	-40 -61	-20 -41	0 -21	+10 -10	+23 +2	+29 +8	+36 +15	+56 +35	+62 +41 +69 +48
“	30 “	40	-25 -41	-9 -25	0 -16	+8 -8	+18 +2	+25 +9	+33 +17	+42 +26	+50 +34	+59 +43	+64 +48 +70 +54	-50 -75	-25 -50	0 -25	+12 -12	+27 +2	+34 +9	+42 +17	+68 +43	+85 +60 +95 +70
“	50 “	65	-30 -49	-10 -29	0 -19	+9,5 -9,5	+21 +2	+30 +11	+39 +20	+51 +32	+60 +41	+72 +53	+85 +66	-60 -90	-30 -60	0 -30	+15 -15	+32 +2	+41 +11	+50 +20	+83 +53	+117 +87 +132 +102
“	65 “	80																				
“	80 “	100	-36 -58	-12 -34	0 -22	+11 -11	+25 +3	+35 +13	+45 +23	+59 +37	+73 +51	+93 +71	+113 +91	-72 -107	-36 -71	0 -35	+17 -17	+38 +3	+48 +13	+58 +23	+106 +71 +114 +79	+159 +124 +179 +144
“	100 “	120																				

Tiếp theo bảng 3.7 : Cấp chính xác 8, 9 và 10

Khoảng kích thước (mm)			Miền dung sai																
			c8	d8	e8	f8	h8	js8 ⁺	u8	x8	z8	d9	e9	f9	h9	js9 ⁺	d10	h10	js10 ⁺
			Sai lệch giới hạn (µm)																
Từ	1 đến	3	-60 -74	-20 -34	-14 -28	-6 -20	0 -14	+7 -7	+32 +18	+34 +20	+40 +26	-20 -45	-14 -39	-6 -31	0 -25	+12 -12	-20 -60	0 -40	+20 -20
Trên	3 đến	6	-70 -88	-30 -48	-20 -38	-10 -28	0 -18	+9 -9	+41 +23	+46 +28	+53 +35	-30 -60	-20 -50	-10 -40	0 -30	+15 -15	-30 -78	0 -48	+24 -24
“	6 “	10	-80 -102	-40 -62	-25 -47	-13 -35	0 -22	+11 -11	+50 +28	+56 +34	+64 +42	-40 -76	-25 -61	-13 -49	0 -36	+18 -18	-40 -98	0 -58	+29 -29
“	10 “	14	-95 -122	-50 -77	-32 -59	-16 -43	0 -27	+13 -13	+60 +33	+40 +72	+50 +87	-50 -93	-32 -75	-16 -59	0 -43	+21 -21	-50 -120	0 -70	+35 -35
“	14 “	18							+45 +60	+67 +77	+87 +106	-65 -117	-40 -92	-20 -72	0 -52	+26 -26	-65 -149	-40 -92	-20 -72
“	18 “	24	-110 -143	-65 -98	-40 -73	-20 -53	0 -33	+16 -16	+74 +41	+87 +54	+106 +73	-65 -117	-40 -92	-20 -72	0 -52	+26 -26	-65 -149	0 -84	+42 -42
“	24 “	30	-120 -159	-80 -119	-50 -89	-25 -64	0 -39	+19 -19	+81 +48	+97 +64	+121 +88	-117 -142	-92 -112	-72 -87	-52 -62	-26 -31	-149 -180	-84 -100	-42 -50
“	30 “	40	-130 -169						+99 +60	+119 +80	+151 +112	-80 -142	-50 -112	-25 -87	0 -62	+31 -31	-80 -180	0 -100	+50 -50
“	40 “	50	-140 -186	-100 -146	-60 -106	-30 -76	0 -46	+23 -23	+109 +70	+136 +97	+175 +136	-142 -174	-112 -134	-87 -104	-62 -74	-31 -37	-180 -220	-100 -120	-50 -60
“	50 “	65	-150 -196						+133 +87	+168 +122	+218 +172	-100 -174	-60 -134	-30 -104	0 -74	+37 -37	-100 -220	0 -120	+60 -60
“	65 “	80	-170 -224	-120 -174	-72 -126	-36 -90	0 -54	+27 -27	+148 +102	+192 +146	+256 +210	-174 -207	-134 -159	-104 -123	-74 -87	-37 -43	-220 -260	-120 -140	-60 -70
“	80 “	100	-180 -234						+178 +124	+232 +178	+312 +258	-120 -207	-72 -159	-36 -123	0 -87	+43 -43	-120 -260	0 -140	+70 -70
“	100 “	120							+198 +144	+264 +210	+364 +310								

Tiếp theo bảng 3.7 : Cấp chính xác 11, 12, 13, 14 và 15

Khoảng kích thước (mm)		Miền dung sai														
		Sai lệch giới hạn (µm)														
		a11	b11	c11	d11	h11	j11	b12	h12	j12	h13	j13	h14	j14	h15	j15
Từ 1 đến 3	3	-270 -330	-140 -200	-60 -120	-20 -80	0 -60	+30 -30	-140 -240	0 -100	+50 -50	0 -140	+70 -70	0 -250	+125 -125	0 -400	+200 -200
Trên 3 đến 6	6	-270 -345	-140 -215	-70 -145	-30 -105	0 -75	+37 -37	-140 -260	0 -120	+60 -60	0 -180	+90 -90	0 -300	+150 -150	0 -480	+240 -240
“ 6 “ 10	10	-280 -370	-150 -240	-80 -170	-40 -130	0 -90	+45 -45	-150 -300	0 -150	+75 -75	0 -220	+110 -110	0 -360	+180 -180	0 -580	+290 -290
“ 10 “ 18	18	-290 -400	-150 -260	-95 -205	-50 -160	0 -110	+55 -55	-150 -330	0 -180	+90 -90	0 -270	+135 -135	0 -430	+215 -215	0 -700	+350 -350
“ 18 “ 30	30	-300 -430	-160 -290	-110 -240	-65 -195	0 -130	+65 -65	-160 -370	0 -210	+105 -105	0 -330	+165 -165	0 -520	+260 -260	0 -840	+420 -420
“ 30 “ 40	40	-310 -470	-170 -330	-120 -280	-80 -240	0 -160	+80 -80	-170 -420	0 -250	+125 -125	0 -390	+195 -195	0 -620	+310 -310	0 -1000	+500 -500
“ 40 “ 50	50	-320 -480	-180 -340	-130 -290	-240 -290	-160 -240	-80 -80	-180 -430	-190 -490	+150 -150	-460 -460	+230 -230	0 -740	+370 -370	0 -1200	+600 -600
“ 50 “ 65	65	-340 -530	-190 -380	-140 -330	-100 -290	0 -190	+95 -95	-190 -500	0 -300	+175 -175	0 -540	+270 -270	0 -870	+435 -435	0 -1400	+700 -700
“ 65 “ 80	80	-360 -550	-200 -390	-150 -340	-290 -340	-190 -240	-95 -95	-200 -500	-220 -570	+175 -175	0 -540	+270 -270	0 -870	+435 -435	0 -1400	+700 -700
“ 80 “ 100	100	-380 -600	-220 -440	-170 -390	-120 -340	0 -220	+110 -110	-220 -590	0 -350	+175 -175	0 -540	+270 -270	0 -870	+435 -435	0 -1400	+700 -700
“ 100 “ 120	120	-410 -630	-240 -460	-180 -400	-340 -400	-220 -240	-110 -110	-240 -590	-240 -590	+175 -175	0 -540	+270 -270	0 -870	+435 -435	0 -1400	+700 -700

Bài 4. ỨNG DỤNG CÁC LẮP GHÉP TIÊU CHUẨN

Giới thiệu:

Trong bài này giới thiệu ứng dụng các lắp ghép tiêu chuẩn

- Mục tiêu** – Xác định được phạm vi ứng dụng của một số mối lắp thông dụng.
– Chuyển được từ hệ thống lỗ sang hệ thống trục.

1. PHẠM VI ỨNG DỤNG CÁC KIỂU LẮP LÔNG

Các kiểu lắp lỏng tiêu chuẩn thường được sử dụng trong mối ghép mà hai chi tiết chuyển động tương đối với nhau. Tùy theo điều kiện làm việc mà ta chọn kiểu ghép để có độ hở thích hợp.

1.1. Lắp trượt $\frac{H}{h}$

Kiểu lắp $\frac{H7}{h6}; \frac{H8}{h7}; \frac{H8}{h8}$

Kiểu lắp này có độ hở nhỏ. Độ hở nhỏ nhất $S_{min} = 0$, chi tiết thường chuyển động chậm dọc trục, bảo đảm độ chính xác đồng tâm cao.

Ví dụ: – Nòng ụ động máy tiện .

- Ống bọc trục máy khoan.
- Vòng ngoài ổ lăn với bộ trục.
- Lắp vòng trong bánh răng thay thế với trục...

1.2. Lắp động $\frac{H}{g} \left(\frac{G}{h} \right)$

Kiểu lắp $\frac{H7}{g6}; \frac{G7}{h6}$

Kiểu lắp này có độ hở nhỏ, được sử dụng đối với các lắp ghép động tịnh tiến chính xác, do khe hở nhỏ lắp ghép bảo đảm độ đồng tâm.

Ví dụ: – Ổ trục chính của các máy chính xác.

- Lỗ bánh răng dịch chuyển trên trục.
- Lỗ các ly hợp vấu.

1.3. Lắp chuyển $\frac{H}{f} \left(\frac{F}{h} \right)$

Kiểu lắp $\frac{H7}{f7}; \frac{F8}{h6}$

Kiểu lắp có độ hở trung bình, độ hở đủ để trục quay tự do trong ổ trượt có bôi trơn dầu, mỡ.

- Ví dụ: – Ổ trục trong các hộp truyền động.
- Bánh răng hoặc bánh đai lồng không.
 - Con trượt trong rãnh trượt.
 - Xéc măng và rãnh xéc măng.

1.4. Lắp chuyển nhẹ $\frac{H}{e} \left(\frac{E}{h} \right)$

Kiểu lắp $\frac{H7}{e7}; \frac{H8}{e8}$

Kiểu lắp này có độ hở tương đối lớn, đảm bảo trục quay tự do với chế độ làm việc nặng, tải trọng lớn, nhiệt độ cao.

- Ví dụ: – Ổ lắp với trục tuốc bin của máy phát điện.
- Cổ trục chính của trục khuỷu với ổ trong động cơ ô tô.
 - Ổ trượt trục cam.

1.5. Lắp chuyển rộng $\frac{H}{d} \left(\frac{D}{h} \right)$

Kiểu lắp $\frac{H9}{d9}; \frac{H8}{d9}$

Kiểu lắp này có độ hở lớn, cho phép bồi thường sai lệch về vị trí bề mặt lắp ghép và biến dạng nhiệt.

- Ví dụ: – Trục máy cán, máy nghiền lắp với ổ trục.
- Pitông và xy lanh máy hơi nước.
 - Vòng găng lắp với pitông máy nén khí.

1.6. Lắp tổ hợp $\frac{H}{a}; \frac{H}{b}; \frac{H}{c} \left(\frac{A}{h}; \frac{B}{h}; \frac{C}{h} \right)$

Kiểu lắp này có độ hở lớn, độ chính xác lắp ghép thấp, thường dùng cho những mối ghép ổ có kích thước lớn.

2. PHẠM VI ỨNG DỤNG CÁC KIỂU LẮP TRUNG GIAN

Lắp trung gian là lắp ghép có độ lỏng hoặc độ dôi nhưng khe hở và độ dôi nhỏ hơn lắp lỏng hoặc lắp chặt. Vì vậy, mối ghép này thường được dùng cho mối lắp cố định, yêu cầu đồng tâm cao và tháo lắp dễ dàng.

Lắp ghép trung gian theo hệ thống lỗ. Sai lệch cơ bản (SLCB) của lỗ là H, SLCB trục từ: js, k, m, n.

Lắp ghép trung gian theo hệ thống trục. SLCB của trục là h, SLCB của lỗ: JS, K, M, N.

2.1. Kiểu lắp khít $\frac{H}{js} \left(\frac{JS}{h} \right)$

$$\text{Kiểu lắp } \frac{H7}{js6}; \frac{JS7}{h6}$$

Kiểu lắp này thường có độ hở nhiều hơn độ dôi, độ dôi không lớn nên tháo lắp dễ dàng.

Ví dụ: – Lỗ bánh răng với trục có then.

– Lỗ bánh đai với trục có then.

– Vòng ngoài ổ lăn với bộ trục.

2.2. Kiểu lắp căng $\frac{H}{k} \left(\frac{K}{h} \right)$

$$\text{Kiểu lắp } \frac{H7}{k6}; \frac{K7}{h6}$$

Đây là kiểu lắp trung gian thường được sử dụng nhất. Kiểu lắp này thường nhận được độ dôi hơn độ hở.

Ví dụ: – Lắp ghép vòng trong ổ lăn với trục.

– Lắp ghép bánh răng cố định trên trục có then.

– Lắp ghép bánh đai vô lăng với trục có then.

– Bạc lắp với thanh truyền.

2.3. Kiểu lắp bực $\frac{H}{m} \left(\frac{M}{h} \right)$

Kiểu lắp này thường có độ dôi. Dùng cho mối ghép cố định, làm việc với vận tốc lớn.

Ví dụ: – Lắp ghép lỗ bánh răng côn với trục có then.

– Lắp ghép li hợp vấu trên trục.

– Lắp ghép rôto với trục.

2.4. Kiểu lắp cứng $\frac{H}{n} \left(\frac{n}{h} \right)$

$$\text{Kiểu lắp } \frac{H7}{n6}; \frac{N7}{h6}$$

Kiểu lắp này có xác suất độ dôi lớn nhất, đây là kiểu lắp trung gian chặt chẽ nhất. Thường được dùng khi có tải trọng động, lực va đập lớn.

Ví dụ: – Bánh răng với trục trong các máy búa, máy đập.

– Lắp các bánh răng chủ động máy sàn với trục .

– Lắp phần cố định ly hợp vấu với trục.

3. PHẠM VI ỨNG DỤNG CÁC KIỂU LẮP CHẶT

Lắp chặt là lắp ghép luôn luôn có độ dôi, độ dôi gây ra biến dạng đàn hồi khi lắp. Đây là mối ghép cố định không tháo và không có các chi tiết phụ kẹp chặt như: bulông, đai ốc.

3.1. Lắp chặt loại nhẹ $\frac{H}{p} \left(\frac{P}{h} \right)$

$$\text{Kiểu lắp } \frac{H7}{p6}; \frac{P7}{h6}$$

Kiểu lắp này dùng cho mối ghép truyền momen xoắn nhỏ, mối ghép có thành mỏng không cho phép biến dạng. Làm việc với vận tốc lớn, tải trọng lớn.

Ví dụ: – Bạc lắp trên trục động cơ điện .

– Vòng chặn ổ lăn.

– Bạc với lỗ bánh răng lớn.

3.2. Lắp chặt loại trung bình $\frac{H}{r}; \frac{H}{s}; \frac{H}{t} \left(\frac{R}{h}; \frac{S}{h}; \frac{T}{h} \right)$

$$\text{Kiểu lắp } \frac{H7}{r6}; \frac{H7}{s6}$$

Kiểu lắp này truyền momen xoắn trung bình, làm việc với vận tốc lớn có tải trọng động hay lực va đập trung bình .

Ví dụ: – Bạc ổ trượt lắp với thân ổ khi tải trọng nặng có va đập.

– Vành răng bằng thau lắp với thân gang có vis cố định.

3.3. Lắp chặt loại nặng $\frac{H}{u} \left(\frac{U}{h} \right)$

$$\text{Kiểu lắp } \frac{H7}{u7}; \frac{H8}{u8}$$

Kiểu lắp này có độ dôi lớn, được sử dụng đối với mối ghép có truyền tải nặng, cần truyền momen xoắn lớn, có tải trọng hoặc lực chấn động lớn .

Ví dụ : – Bánh xe lắp với trục của toa xe tu hỏa.

– Vành răng bằng thau lắp với thân thép .

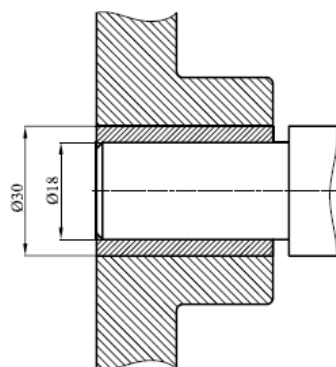
– Bạc ổ trượt lắp với thân ổ trong máy ép bánh lệch tâm.

CÂU HỎI

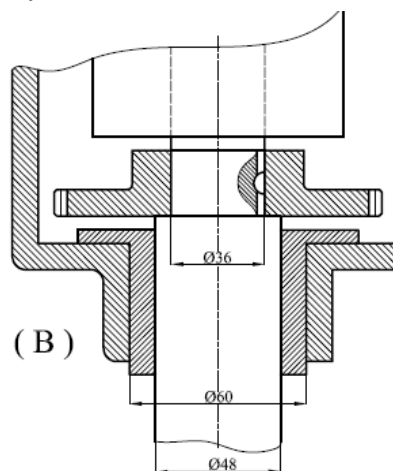
1. Có điều gì khác biệt đối với các kiểu lắp lỏng.
2. Hãy liệt kê các trường hợp lắp ghép mà bạn đã thấy.
3. Hãy chọn một vài ứng dụng cụ thể cho các kiểu lắp lỏng.
4. Hãy chọn một vài ứng dụng cụ thể cho các kiểu lắp trung gian.
5. Hãy chọn một vài ứng dụng cụ thể cho các kiểu lắp chặt.

BÀI TẬP

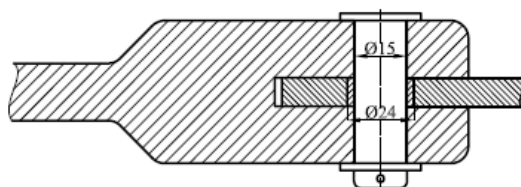
Cho trước các áp dụng lắp ghép với kích thước danh nghĩa, kiểu lắp. Yêu cầu xác định, tính toán để ghi các thông số lên bảng sau đây:



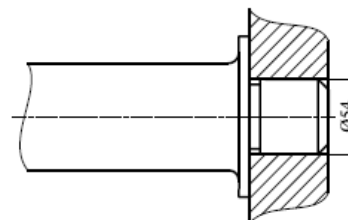
(A)



(B)



(C)



(D)

Lắp ghép	KTDN	Kiểu lắp	Ký hiệu	Hệ thống	Kích thước giới hạn				Khe hở hoặc độ dôi giới hạn	
					$D_{\min}$	$D_{\max}$	$d_{\min}$	$d_{\max}$	Max	Min
A	30	Lắp chặt loại nhẹ								
A	18	Lắp chuyển								
B	36	Lắp căng								
B	48	Lắp chuyển								
B	60	Lắp chặt loại nhẹ								
C	15	Lắp trượt								
C	24	Lắp chuyển								
D	54	Lắp chặt loại nặng								

Chương 3. DUNG SAI HÌNH DẠNG, VỊ TRÍ VÀ NHẢM BỀ MẶT

Bài 5. DUNG SAI HÌNH DÁNG HÌNH HỌC VÀ VỊ TRÍ BỀ MẶT TƯƠNG QUAN

Giới thiệu:

Trong bài này giới thiệu về sai lệch hình dáng hình học và vị trí bề mặt tương quan bề mặt

Mục tiêu – Giải thích được các ký hiệu của sai lệch hình dạng hình học và vị trí bề mặt tương quan.

– Ghi được các ký hiệu về sai lệch hình dạng và vị trí bề mặt tương quan lên bản vẽ.

Trong quá trình gia công không những kích thước mà hình dạng và vị trí tương quan cũng bị sai lệch do các hiện tượng vật lý và hệ thống công nghệ khi gia công gây nên.

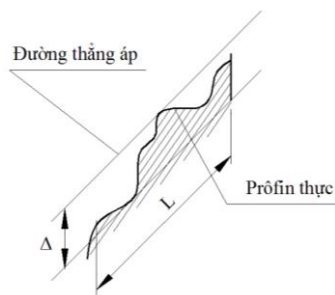
Để đánh giá các sai lệch hình dạng vị trí bề mặt người ta đưa ra các khái niệm sau:

- Bề mặt danh nghĩa: là bề mặt hình học lý tưởng không có sai lệch nào.
- Bề mặt thực: là bề mặt giới hạn của vật thể và ngăn cách nó với môi trường xung quanh.
- Bề mặt áp: là bề mặt danh nghĩa tiếp xúc với bề mặt thực của chi tiết.

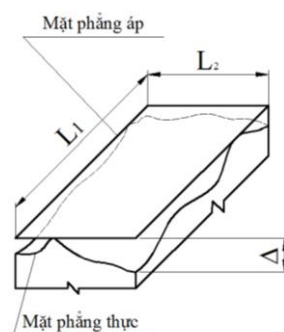
1. DUNG SAI HÌNH DẠNG CỦA BỀ MẶT

1.1. Dung sai hình dạng bề mặt phẳng

- Độ thẳng (ký hiệu: —): là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực tới đường thẳng áp trong giới hạn phần chuẩn.
- Độ phẳng (ký hiệu: $\square$) là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực tới mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.



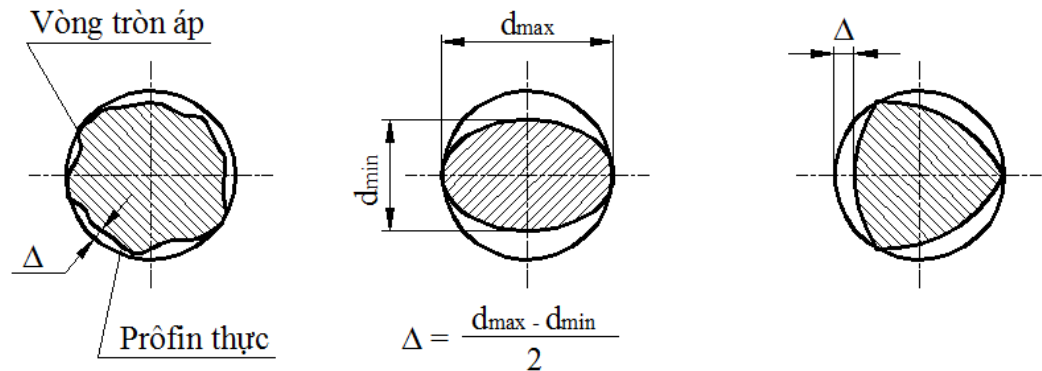
Hình 5.1



Hình 5.2

1.2. Dung sai hình dạng bề mặt trụ

- Độ tròn (ký hiệu : $\bigcirc$) là khoảng cách lớn nhất từ các điểm của profil thực đến vòng tròn áp. Các dạng sai lệch của độ tròn:
 - Độ ôvan: là sai lệch độ tròn mà profil thực là hình ôvan.
 - Độ không tròn: $\Delta = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$
 - Độ phân cạnh: là sai lệch mà profil thực là hình nhiều cạnh.

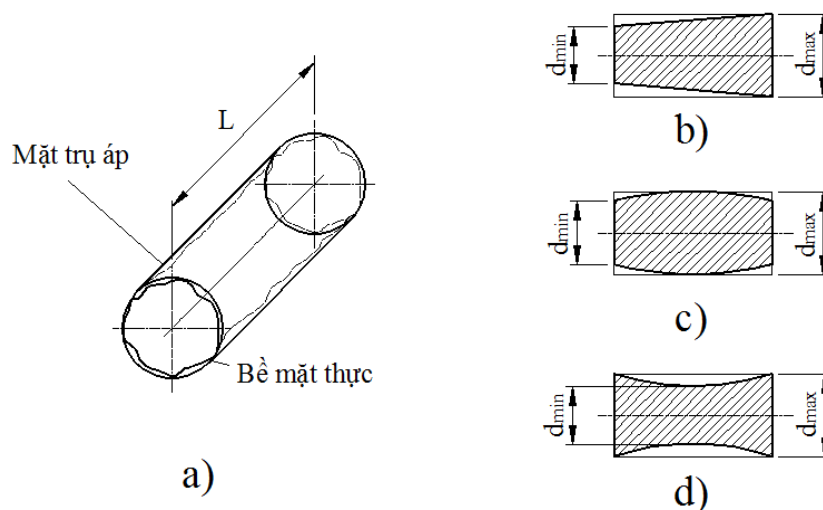


Hình 5.3

- Độ trụ (ký hiệu: H) là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt trụ áp trong giới hạn phân chuẩn. Các dạng sai lệch của độ trụ:
 - Độ côn: là sai lệch profil mặt cắt dọc khi hai đường sinh đối diện là hai đường thẳng không song song.
 - Độ phình: là sai lệch profil mặt cắt dọc khi đường sinh phình ra ở giữa.
 - Độ thắt: là sai lệch profil mặt cắt dọc khi đường sinh thắt ở giữa.

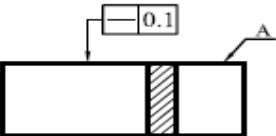
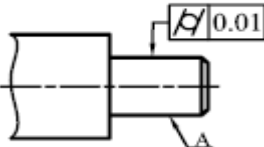
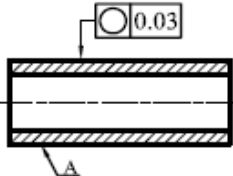
Trị số độ côn, độ phình, độ thắt được xác định theo công thức:

$$\Delta = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$$



Hình 5.4

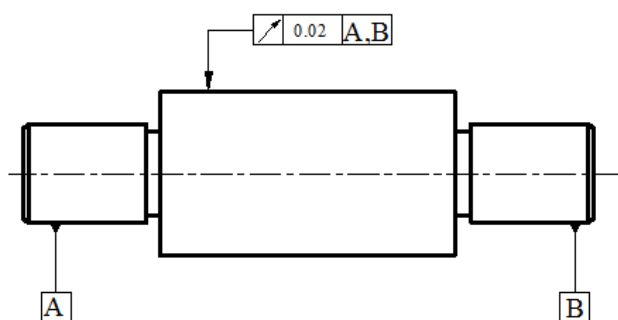
Bảng 5.1: BẢNG KÝ HIỆU DUNG SAI HÌNH DẠNG

Ký hiệu	Giải thích
	Dung sai độ phẳng của bề mặt đang xét là: 0,05.
	Dung sai độ thẳng của bề mặt là: 0,1 trên toàn bộ chiều dài.
	Dung sai độ trụ của bề mặt đang xét là: 0,01
	Dung sai độ tròn của bề mặt đang xét là: 0,03

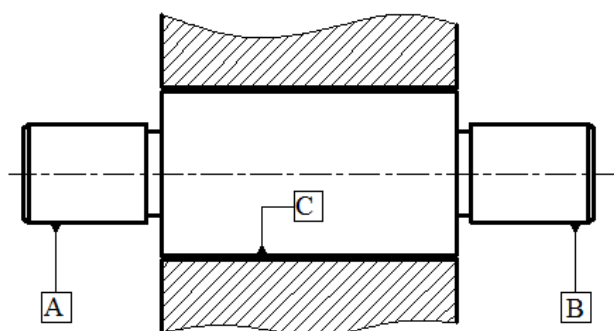
2. DUNG SAI VỊ TRÍ BỀ MẶT

Một chi tiết khi đã gia công nếu phân dung sai kích thước và dung sai hình dạng đạt yêu cầu, nhưng mối quan hệ tương quan giữa các bề mặt không chính xác thì cũng không thể dùng được.

Ví dụ: Trục một động cơ điện. Kích thước và hình dạng mặt trụ A,B và bề mặt C của rôto đạt yêu cầu theo dung sai, nhưng ba mặt trụ trên không đồng trục. Mặt C có độ đảo so với hai mặt A,B lớn hơn khe hở của rôto và stato thì rôto sẽ chạm vào Stator và động cơ không hoạt động được

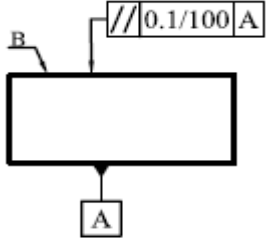
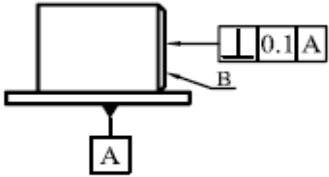
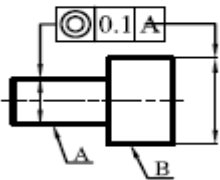
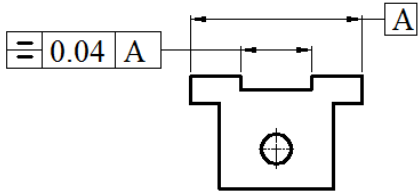
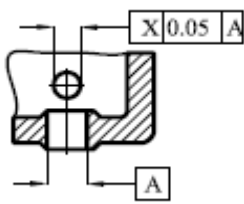
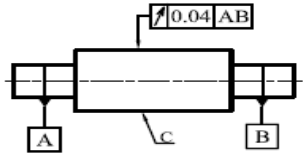
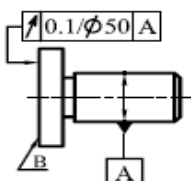


Hình 5.5



Hình 5.6

Bảng 5.2: BẢNG KÝ HIỆU DUNG SAI VỊ TRÍ BỀ MẶT

Ký hiệu	Giải thích
	Dung sai độ song song của bề mặt B so với bề mặt A là 0,1 trên chiều dài 100 mm.
	Dung sai độ vuông góc của bề mặt B so với bề mặt A là: 0,1
	Dung sai độ đồng tâm của bề mặt B so với bề A là: 0,1.
	Dung sai độ đối xứng của 2 bề mặt B so với bề mặt A là: 0,04.
	Dung sai độ giao nhau của hai đường trục lỗ là 0,05
	Dung sai độ đảo hướng kính của bề mặt C so với hai bề mặt A và B là: 0,04
	Dung sai độ đảo mặt mút so với đường tâm của mặt A là 0,1 ứng với đường kính Ø50.

CÂU HỎI

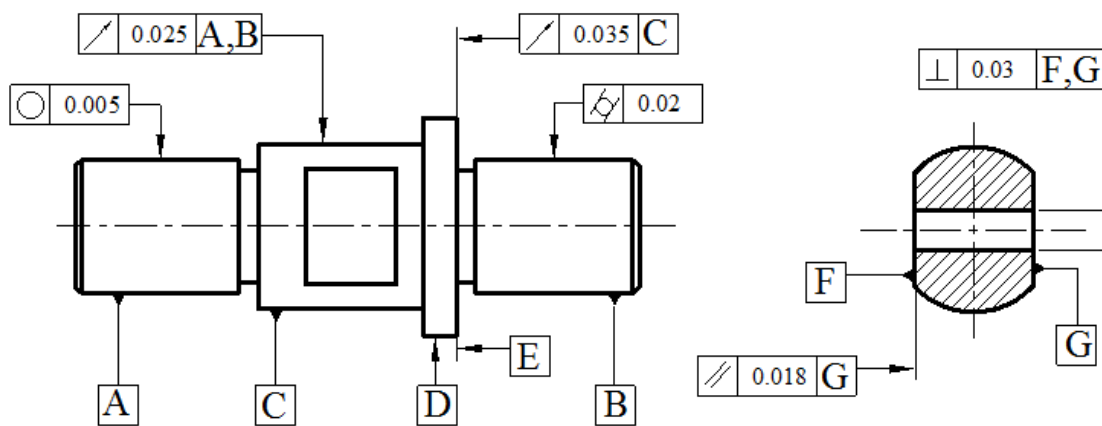
1. Ý nghĩa của sai lệch hình dáng hình học.
2. Ý nghĩa của sai lệch vị trí tương quan.
3. Sự khác nhau giữa sai lệch hình dáng và sai lệch vị trí tương quan.
4. Mối quan hệ giữa dung sai độ vuông góc và độ đảo mặt đầu.
5. Mối quan hệ giữa dung sai độ đồng tâm và độ đảo hướng kính.

BÀI TẬP MẪU

Cho trước: hình vẽ và các dung sai hình dạng và vị trí tương quan sau đây

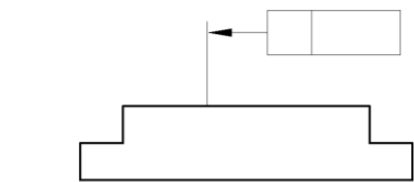
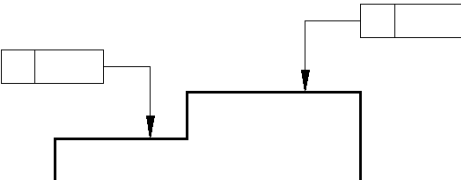
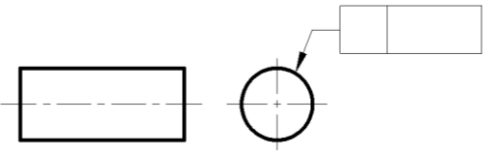
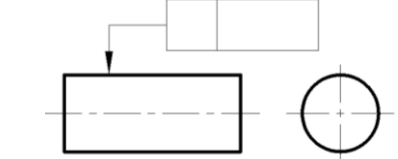
- Dung sai độ tròn của bề mặt A là 0.005
- Dung sai độ trụ của bề mặt B là 0.02
- Dung sai độ đảo hướng kính của bề mặt C là 0.025 so với bề mặt A,B
- Dung sai độ đảo mặt đầu của bề mặt E là 0.035 so với bề mặt C
- Dung sai độ song song của bề mặt F là 0.018 so với bề mặt G
- Dung sai độ vuông góc của lỗ là 0.03 so với bề mặt F và G

Yêu cầu: Ghi các Ký hiệu lên hình vẽ

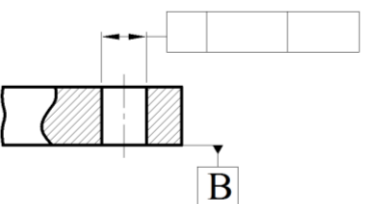
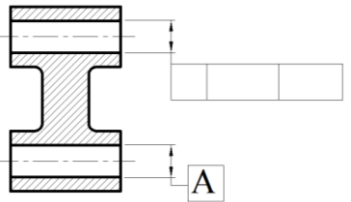
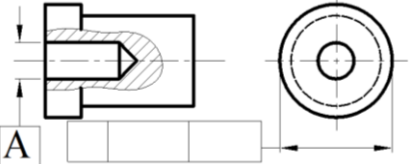


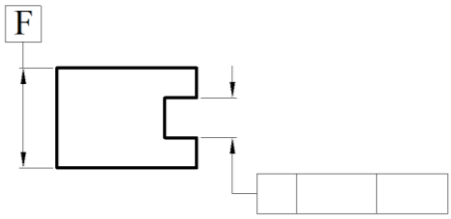
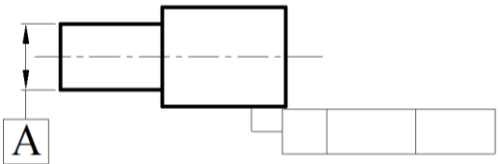
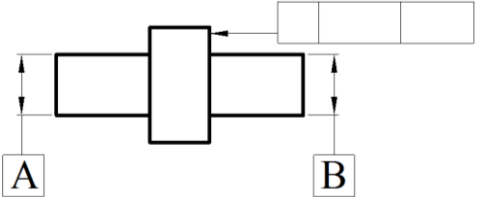
BÀI TẬP

Bài tập 1:

Dung sai hình dạng	Ghi lên bản vẽ
Dung sai độ thẳng của bề mặt đang xét là 0.02	
- Dung sai độ phẳng của bề mặt trên là 0.05 - Dung sai độ phẳng của bề mặt dưới là 0.06	
Dung sai độ tròn của bề mặt đang xét là 0.01	
Dung sai độ trụ là 0.02	

Bài tập 2: Ghi dung sai vị trí bề mặt tương quan lên hình vẽ

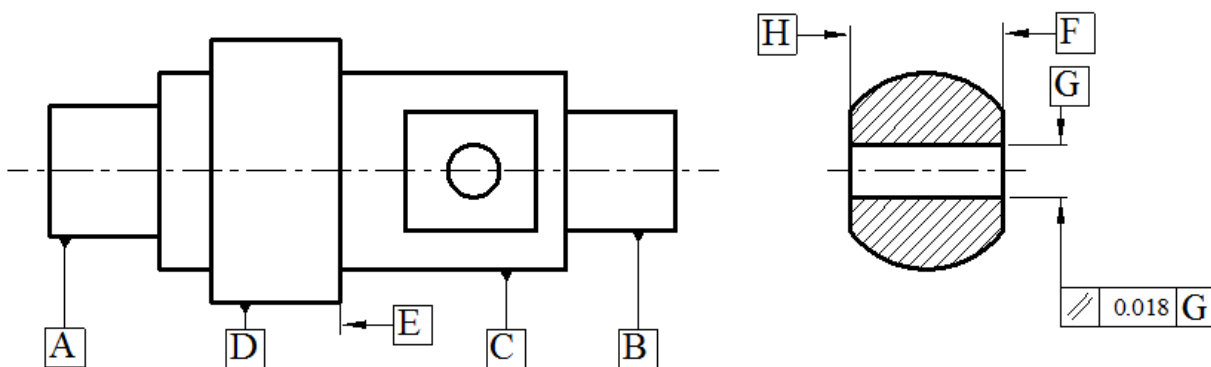
Dung sai vị trí bề mặt tương quan	Ghi lên bản vẽ
Dung sai độ vuông góc của bề mặt đang xét là 0.005 so với bề mặt B	
Dung sai độ song song của bề mặt đang xét là 0.002 so với bề mặt A	
Dung sai độ đồng tâm của bề mặt đang xét là 0.015 so với bề mặt A	

Dung sai độ đối xứng của bề mặt đang xét là 0.015 so với bề mặt F	
Dung sai độ đảo hướng kính của bề mặt đang xét là 0.035 so với bề mặt A	
Dung sai độ đảo mặt đầu của bề mặt đang xét là 0.02 so với bề mặt A và B	

Bài tập 3:

Yêu cầu: Ghi các ký hiệu sai lệch hình dáng và sai lệch vị trí tương quan lên hình vẽ.

- Dung sai độ tròn của bề mặt A là 0.002
- Dung sai độ tròn của bề mặt B là 0.025
- Dung sai độ đảo hướng kính của bề mặt C là 0.028 so với bề mặt chuẩn A,B
- Dung sai độ đảo mặt đầu E là 0.03 so với mặt C
- Dung sai độ vuông góc của bề mặt G là 0.03/Ø100 so với bề mặt F
- Dung sai độ song song của bề mặt H là 0.025 so với bề mặt F



Bài 6 NHÁM BỀ MẶT.

Giới thiệu:

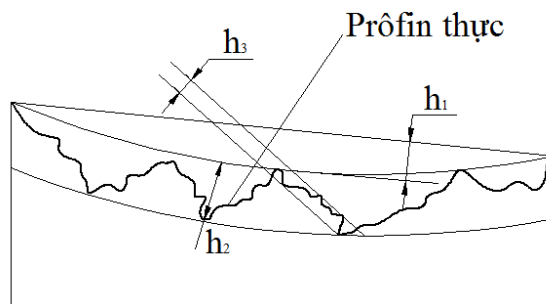
Trong bài này giới thiệu về độ nhám bề mặt

- Mục tiêu**
- Trình bày được các chỉ tiêu đánh giá độ nhám.
 - Ghi được độ nhám lên bản vẽ chi tiết.

1. KHÁI NIỆM

1.1. Khái niệm về độ nhám bề mặt

Bề mặt của chi tiết sau khi gia công không trơn láng và bằng phẳng như dạng bề mặt hình học lý tưởng mà có những nhấp nhô do vết chuyển dao và quá trình biến dạng dẻo để lại. Quan sát bề mặt sau khi gia công đã được phóng đại



Hình 6.1

Ta thấy có 3 loại nhấp nhô sau:

- Nhấp nhô có chiều cao h_1 : l sai lệch hình dạng hình học.
- Nhấp nhô có chiều cao h_2 : là độ sóng bề mặt.
- Nhấp nhô có chiều cao h_3 : là độ nhám bề mặt.

1.2. Ảnh hưởng của độ nhám bề mặt đến chất lượng làm việc của chi tiết

Ảnh hưởng đến tính mài mòn: Đối với các bề mặt ghép chuyển động tương đối với nhau. Đầu tiên hai chi tiết tiếp xúc ở đỉnh nhấp nhô, diện tích tiếp xúc thực nhỏ, áp lực lớn làm các lực đỉnh nhấp nhô bị mài mòn (Giai đoạn chạy ban đầu mòn 75% chiều cao nhấp nhô), làm cho mối ghép có khe hở giảm chính xác. Đối với lắp chặt, sau khi ép vào chiều cao nhấp nhô bị san bằng làm cho độ dôi nhỏ so với tính toán.

Đáy của những nhấp nhô là nơi tập trung ứng suất làm chi tiết dễ bị gãy, nứt.

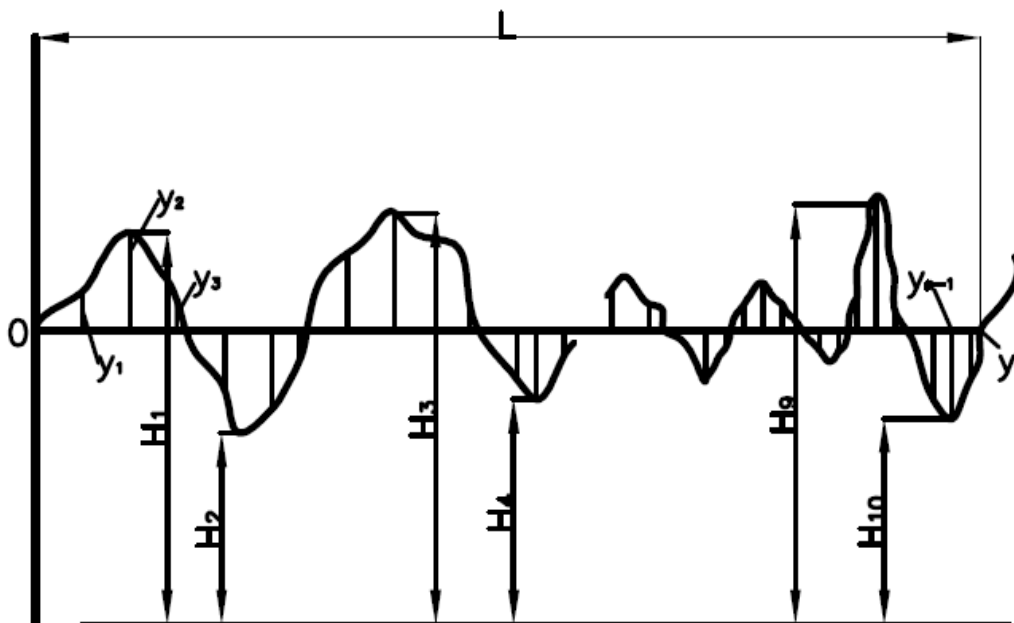
Đáy của những nhấp nhô là nơi có thể chứa những tạp chất gây ăn mòn.

Khi chiều cao nhấp nhô thấp, nhám bề mặt tính cần phải gia công bằng các phương pháp mài năng suất thấp, tốn kém. Khi nhám bề mặt thô gây ra ảnh hưởng tiêu cực trên. Vì vậy, việc chọn độ nhám hợp lý là điều cần cân nhắc chọn lựa tùy theo công dụng của chi tiết.

2. CÁC CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ

Đánh giá nhám bề mặt dựa vào chiều cao của nhấp nhô của bề mặt trên chiều dài chuẩn L. Có hai cách đánh giá sau đây:

2.1. Sai lệch trung bình số học của profil Ra



Hình 6.2

Sai lệch trung bình số học của profil Ra là trị số trung bình các khoảng cách từ đỉnh trên đường nhấp nhô đến đường trung bình 00 lấy theo giá trị tuyệt đối trong phạm vi chiều dài chuẩn l.

$$Ra = \frac{|y_1| + |y_2| + \dots + |y_n|}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

Đường trung bình là đường chia các nhấp nhô bề mặt thành hai phần sao cho diện tích hai phần đó bằng nhau.

2.2. Chiều cao nhấp nhô của profil theo 10 đỉnh Rz

Chiều cao trung bình nhấp nhô của profil theo 10 điểm R là giá trị trung bình của 5 khoảng cách từ 5 đỉnh cao nhất đến 5 đáy thấp nhất trong phạm vi chiều dài chuẩn L.

$$Rz = \frac{(h_1 + h_3 + \dots + h_9) - (h_2 + h_4 + \dots + h_{10})}{5} = \frac{1}{5} (\sum h_{\max} - h_{\min})$$

Trị số Ra, Rz càng lớn thì nhám càng lớn (độ nhẵn bóng càng thấp) và ngược lại. Theo TCVN 2511 – 95, chia nhám bề mặt ra làm 14 cấp. Ứng với mỗi cấp nhám sẽ có Ra, Rz tương ứng.

Thông độ nhám ghi theo Ra hoặc Rz theo ô in đậm.

Ví dụ: Cấp độ nhám 4 trên bản vẽ ghi Rz40.

Bảng 6.1: BẢNG THÔNG SỐ CẤP ĐỘ NHÁM BỀ MẶT

Cấp độ nhám bề mặt	Thông số nhám (μm)		Chiều dài chuẩn l (mm)
	R_a	R_z	
1	Từ 80 đến 100	Từ 320 đến 160	8
2	Dưới 40 đến 20	Dưới 160 đến 80	
3	“ 20 “ 10	“ 80 “ 40	
4	“ 10 “ 5	“ 40 “ 20	2.5
5	“ 5 “ 2.5	“ 20 “ 10	
6	“ 2.5 “ 1.25	“ 10 “ 6.3	0.8
7	“ 1.25 “ 0.63	“ 6.3 “ 3.2	
8	“ 0.63 “ 0.32	“ 3.2 “ 1.6	
9	“ 0.32 “ 0.16	“ 1.6 “ 0.8	0.25
10	“ 0.16 “ 0.08	“ 0.8 “ 0.4	
11	“ 0.08 “ 0.04	“ 0.4 “ 0.2	
12	“ 0.04 “ 0.02	“ 0.2 “ 0.1	
13	“ 0.02 “ 0.01	“ 0.1 “ 0.05	0.08
14	“ 0.01 “ 0.005	“ 0.05 “ 0.025	

Theo tiêu chuẩn TCVN: 1995 qui định 14 cấp độ nhám và trị số của các thông số nhám R_a , R_z

Theo tiêu chuẩn ISO, nhám bề mặt được chia làm 12 cấp theo bảng (6.2)

Bảng 6.2

Nhám bề mặt R_a (μm)	Cấp độ nhám
50	N12
25	N11
12.5	N10
6.3	N9
3.2	N8
1.6	N7
0.8	N6
0.4	N5
0.2	N4
0.1	N3
0.05	N2
0.025	N1

3. CHỌN VÀ KÝ HIỆU ĐỘ NHÁM BỀ MẶT TRÊN BẢN VẼ

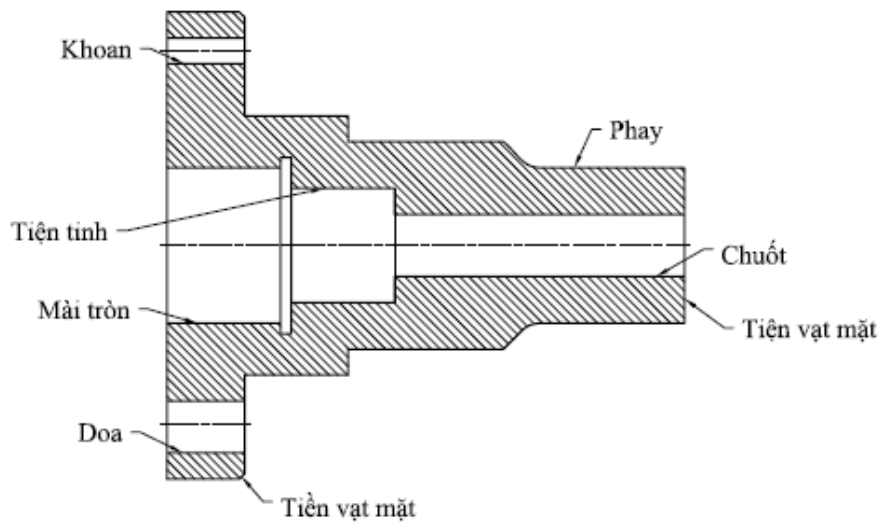
3.1. Chọn độ nhám

Chọn độ nhám bề mặt gia công là một việc rất quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng bề mặt chi tiết, chi phí gia công và đặc biệt là quyết định phương pháp gia công bề mặt ấy. Vì vậy, khi chọn độ nhám bề mặt cần phải xác định nhám tối ưu của bề mặt ở vị trí áp dụng đồng thời phải biết được khả năng công nghệ của thiết bị gia công. Sau đây là bảng thống kê khả năng công nghệ của một số máy công cụ thông dụng (bảng 6.3)

Bảng 6.3

Độ nhám trung bình của bề mặt ứng với mỗi phương pháp gia công															
Quá trình	Chiều cao của độ nhám được đo bằng micromet , μm														
	μm	50	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.012	
Cưa															
Bào															
Khoan															
Phay															
Chuốt															
Doa															
Tiện , khoét															
Mài															
Mài khô															
Đánh bóng															
Mài nghiền															
Mài siêu tinh															
Đúc khuôn cát															
Cán nóng															
Rèn															
Một vài ứng dụng thường dùng	Bề mặt rất gồ ghề Dùng trong ngành đúc khuôn cát														
	Bề mặt gồ ghề Hiếm khi sử dụng														
	Bề mặt được gia công thô Dùng cho những bề mặt được cán ,rèn														
	Bề mặt được gia công tinh Thường được sử dụng														
	Dùng cho những chi tiết lắp chặt . Không dùng cho trục, bạc đạn quay cao tốc														
	Dùng cho trục và bạc đạn chịu tải trọng nhẹ và quay với tốc độ trung bình														
	Dùng cho trục và bạc đạn quay cao tốc														
	Dùng cho dụng cụ đo chính xác nhạc cụ. Tốn nhiều chi phí để gia công.														
	Bề mặt tinh Tốn nhiều chi phí để gia công														
	Bề mặt siêu tinh Hiếm khi dùng. Tốn nhiều chi phí gia công														

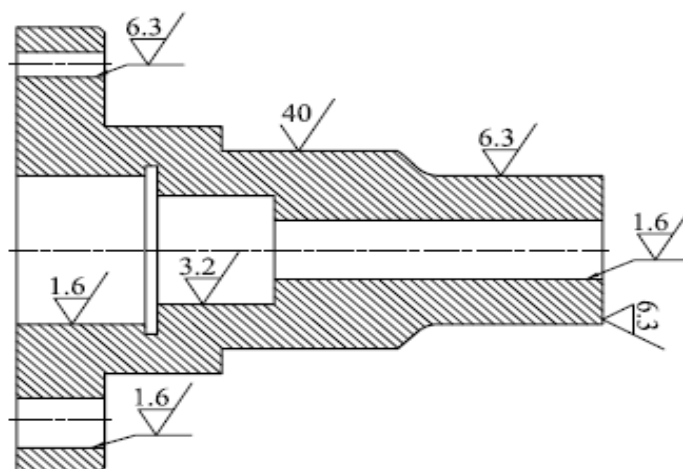
Ví dụ : Cho chi tiết và các phương pháp gia công từng phần của chi tiết (được biểu diễn ở hình 6.3). Dựa vào bảng trên , ta ghi dung sai bề mặt cho từng phần của chi tiết :



Hình 6.3

Phương pháp gia công từng phần của chi tiết	Độ nhám bề mặt ứng với mỗi phần đó (μm)
Khoan	6.3
Tiện tinh	3.2
Mài tròn	1.6
Doa	1.6
Phay	6.3
Chuốt	1.6
Tiền vạt mặt	6.3
Các bề mặt khác	40

Cuối cùng , ta sẽ điền vào bản vẽ chế tạo như hình dưới đây :

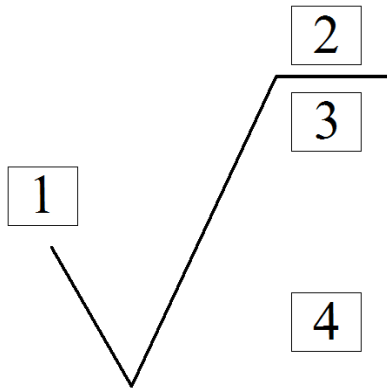


Hình 6.4

3.2. Ghi ký hiệu độ nhám lên bản vẽ

Ghi trên bản vẽ một trong các ký hiệu sau đây:

- ✓ : Dùng cho bề mặt không quy định phương pháp gia công.
- ▽ : Dùng cho bề mặt gia công cắt gọt.
- : Dùng cho bề mặt gia công không phoi, hoặc không gia công.



Ô1: ghi Ra hoặc Rz.

– Nếu dùng Ra thì không cần ghi Ra trên ký hiệu.

Ví dụ: $\sqrt{0.63}$ có nghĩa Ra= 0,63.

– Nếu dùng Rz phải ghi chữ Rz trên ký hiệu.

Ví dụ: $\sqrt{Rz=40}$ có nghĩa Rz= 40.

Ô2: Ghi phương pháp gia công.

Ô3: Ghi trị số chiều dài chuẩn.

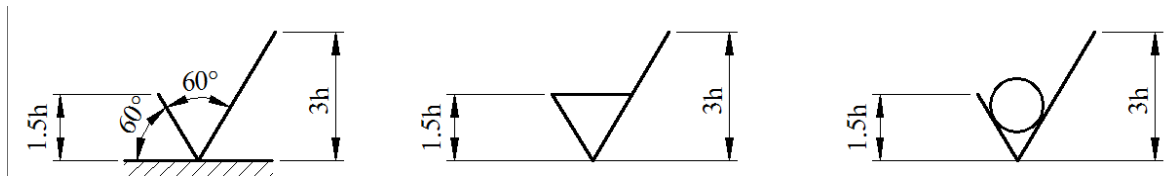
Ô 4: Ghi hướng nhấp nhô.

Hình 6.5

Thông thường trên bản vẽ dùng ký hiệu ✓ và ghi Ô1.

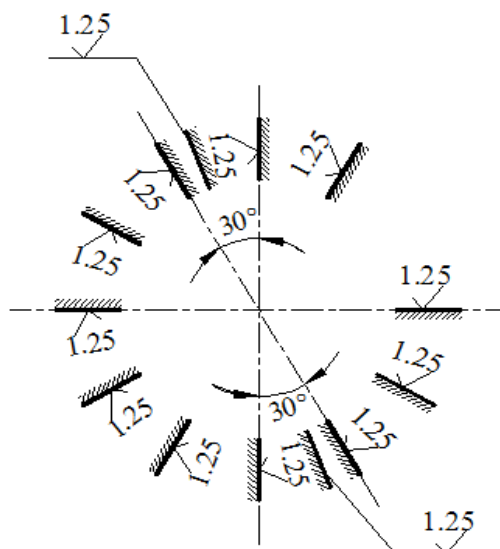
Các lưu ý khi ghi độ nhám:

- Qui cách ký hiệu độ nhám trên bản vẽ



Hình 6.6

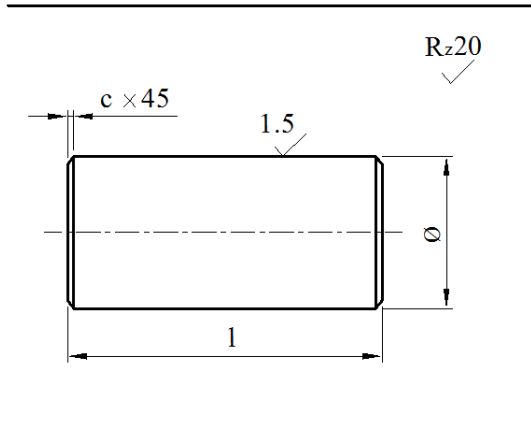
- Vị trí ghi độ nhám (hình 6-7): ghi trực tiếp lên bề mặt trường hợp trong vùng 30° thì ghi trên giá ngang



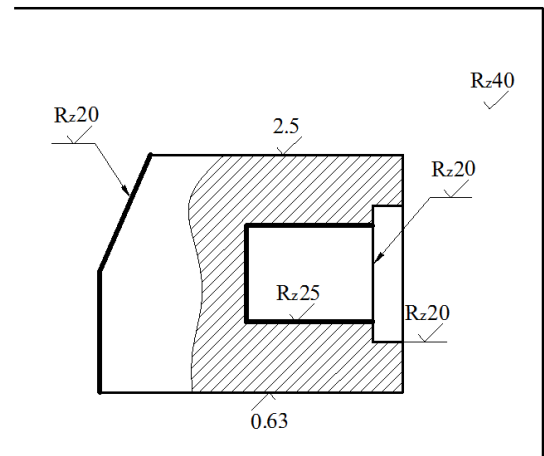
Hình 6.7

Độ nhám trên mỗi bề mặt chỉ ghi một lần ký hiệu được đặt trên đường bao thấy, trên đường gióng hoặc trên giá ngang.

- Nếu tất cả các bề mặt của chi tiết có cùng độ nhám thì độ nhám chung được ghi ở góc bên phải bản vẽ.
- Độ nhám được ghi trực tiếp lên từng bề mặt. Các mặt còn lại có chung độ nhám thì ghi độ nhám chung đó lên góc trên bên phải bản vẽ.



Hình 6.8



Hình 6.9

CÂU HỎI

1. Nhám bề mặt ảnh hưởng đến tuổi thọ của chi tiết máy như thế nào?
2. Nhám bề mặt có liên quan gì đến dung sai, giá thành sản phẩm?
3. Ghi ký hiệu nhám bề mặt trên bản vẽ như thế nào?
4. Hãy cho biết R_a gia công bán tinh của phương pháp tiện, phay, bào.
5. Hãy cho biết R_a của mài tinh.

BÀI TẬP

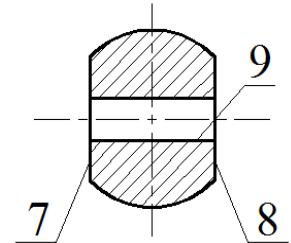
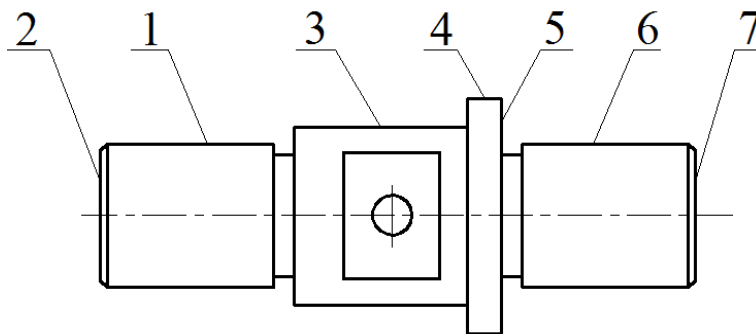
Bài tập 1:

Cho trước các phương pháp gia công các bề mặt

- Bề mặt 1 : Mài tinh
- Bề mặt 2,5,7 : Tiện bán tinh
- Bề mặt 3 : Tiện tinh
- Bề mặt 4 : Phôi cán nóng
- Bề mặt 6 : Mài tinh
- Bề mặt 7,8 : Phay
- Bề mặt 9 : Doa

Các bề mặt còn lại $R_z = 40$

Yêu cầu ghi độ nhám lên hình vẽ



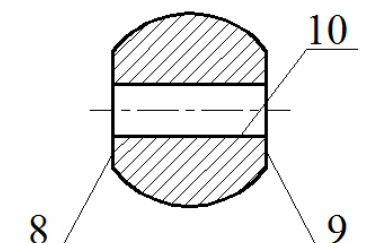
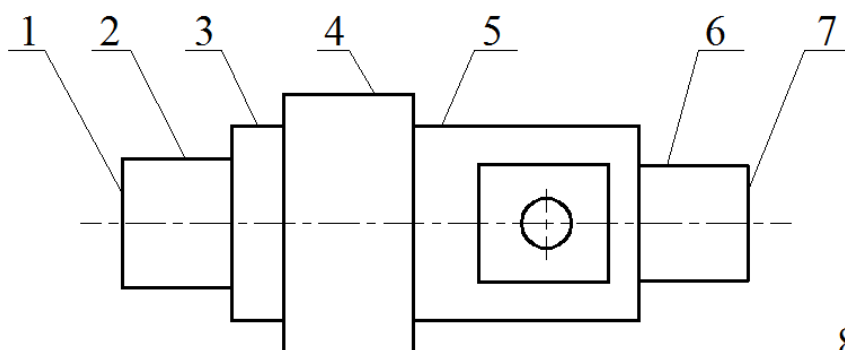
Bài tập 2:

Cho trước hình biểu diễn trụ và phương pháp gia công.

- Bề mặt 1,7 : Tiên thô
- Bề mặt 2,6 : Mài tinh
- Bề mặt 3 : Tiên thô
- Bề mặt 4 : Phôi cán nóng không gia công
- Bề mặt 5 : tiện tinh
- Bề mặt 8,9 : phay bán tinh
- Bề mặt 10 : Khoan

Các bề mặt còn lại $R_a = 10$

Yêu cầu ghi độ nhám lên hình vẽ



Chương 4. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP CÁC CHI TIẾT ĐIỀN HÌNH

Bài 7. DUNG SAI LẮP GHÉP THEN VÀ THEN HOA

Giới thiệu:

Trong bài này giới thiệu về dung sai lắp ghép then và then hoa

- Mục tiêu**
- Chọn và tính được các thông số then bằng
 - Ghi được dung sai lên kích thước bề rộng b của rãnh then trên trục và trên bạc.
 - Xác định được các yếu tố định tâm và đọc được ký hiệu then hoa.

1. DUNG SAI LẮP GHÉP THEN

1.1. Khái niệm

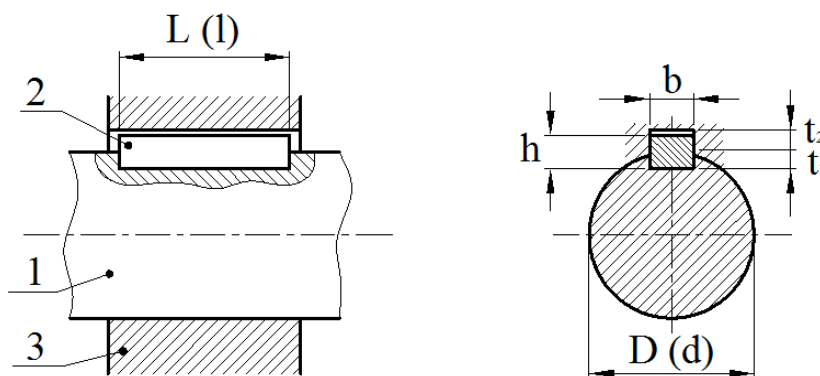
Then bằng là một chi tiết phụ trong mối ghép hình trụ tròn, dùng để cố định theo chiều quay giữa trục và những chi tiết lắp trên trục như bánh răng, bánh đai, tay quay... nhằm thực hiện chức năng truyền momen xoắn hoặc dẫn hướng khi chi tiết cần di trượt dọc trục.

Then có ba loại:

- Then bằng.
- Then bán nguyệt.
- Then vát.

Dung sai kích thước và lắp ghép của then bằng và then bán nguyệt được qui định theo TCVN 4216 ÷ 4218 – 86.

Trong sản xuất thường dùng nhất là loại then bằng.(Hình 7.1)



Hình 7.1

1.2. Các yếu tố cơ bản của then bằng

Có ba chi tiết tham gia mỗi ghép then: Trục (1) ; Then (2); Bạc (3)

Lắp ghép trục và bạc theo đường kính $d=D$.

Lắp ghép giữa then với trục và bạc theo bề rộng b .

b : Là chiều rộng then, chiều rộng rãnh trên trục và là chiều rộng rãnh trên bạc. b chính là kích thước lắp ghép cần xác định dung sai.

t_1 : Chiều sâu rãnh trên trục.

t_2 : Chiều sâu rãnh trên bạc.

h : Chiều cao then.

l : Chiều dài then.

Chọn then:

- Chọn b của then theo đường kính trục.
- t_1, t_2, h tra bảng theo b .
- Chiều dài l của then nhỏ hơn hoặc bằng chiều dài của bạc.

Ký hiệu then:

Loại then	b	h	l
-----------	-----	-----	-----

Ví dụ: - Then bằng $A18 \times 11 \times 100$ (TCVN 2261 – 77)

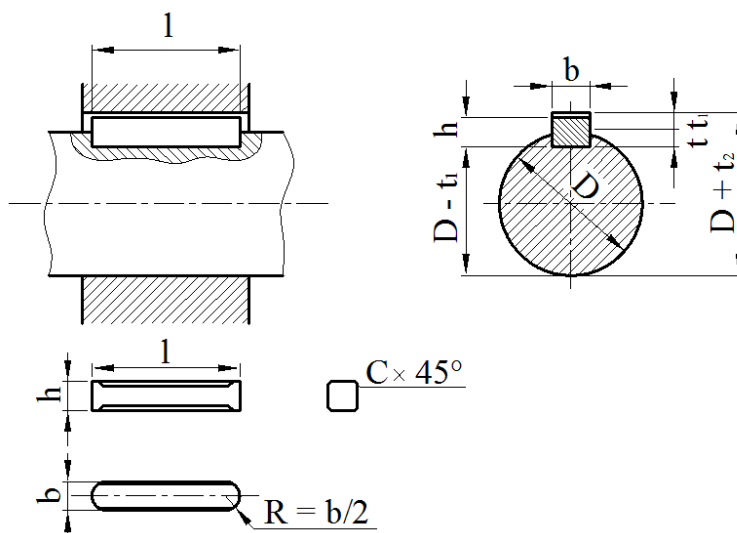
A: Then bằng đầu tròn $b=18; h=11; l=100$.

- Then bằng $B18 \times 11 \times 100$ (TCVN 2261 – 77)

B: Then bằng đầu vuông $b=18; h=11; l=100$.

1.3. Chọn và tính các thông số của then

Kích thước lắp ghép là b . Có 3 kiểu lắp ghép then tùy theo điều kiện làm việc của then.



Bảng 7.2: Then bằng – kích thước mặt cắt của then và rãnh then (mm)

Đường kính trục d (mm)	Kích thước danh nghĩa của then		Chiều sâu rãnh then		Chiều dài l	C
			Trên trục	Trên lỗ		
	b	h	t_1	t_2		
Trên 5 đến và bao gồm 7	2	2	1,1	1,0	6 – 20	0,2
Trên 7 đến và bao gồm 10	3	3	2,0	1,1	6 – 28	
Trên 10 đến và bao gồm 14	4	4	2,5	1,6	8 – 36	
Trên 14 đến và bao gồm 18	5	5	3,0	2,1	10 – 45	
Trên 18 đến và bao gồm 24	6	6	3,5	2,6	14 – 55	0,3
Trên 24 đến và bao gồm 30	8	7	4,0	3,1	18 – 70	
Trên 30 đến và bao gồm 36	10	8	4,5	3,6	22 – 90	
Trên 36 đến và bao gồm 42	12	8	4,5	3,6	28 – 100	
Trên 42 đến và bao gồm 48	14	9	5,0	4,1	36 – 140	
Trên 48 đến và bao gồm 55	16	10	5,0	5,1	45 – 180	0,5
Trên 55 đến và bao gồm 65	18	11	5,5	5,6	50 – 200	
Trên 65 đến và bao gồm 75	20	12	6,0	6,1	56 – 220	
Trên 75 đến và bao gồm 90	24	14	7,0	7,2	63 – 250	
Trên 90 đến và bao gồm 105	28	16	8,0	8,2	70 – 280	0,8
Trên 105 đến và bao gồm 120	32	18	9,0	9,2	80 – 315	
Trên 120 đến và bao gồm 140	36	20	10,0	10,2	90 – 355	
Trên 140 đến và bao gồm 170	40	22	11,0	11,2	100 – 400	
Trên 170 đến và bao gồm 200	45	25	13,0	12,2	110 – 450	

Chiều dài then ưu tiên :

6,8,10,12,14,16,18,20,25,28,32,36,40,45,56,63,70,80,90,100,110,125,140,160,180,200...

- Cách xác định chiều dài then

Ví dụ: Cho chiều dài bạc(moayơ) là 54

Chiều dài then sơ bộ là: $54 \times 90\% = 48$

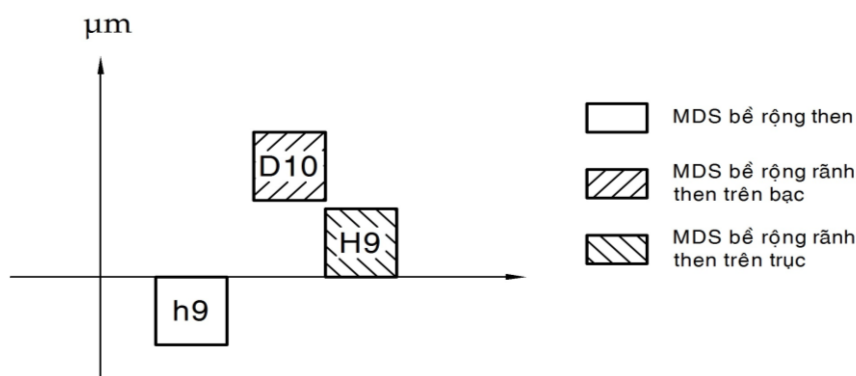
Vì chiều dài then nhỏ hơn chiều dài bạc nên theo kích thước ưu tiên chọn chiều dài then là 45.

1.4. Dung sai lắp ghép then

1.4.1. Lắp tự do: được dùng khi bạc cần dịch chuyển nhẹ nhàng trên trục.

- Dung sai chiều rộng then $h9$.
- Dung sai chiều rộng rãnh trên trục $H9$.
- Dung sai chiều rộng rãnh trên bạc $D10$.
- Lắp ghép giữa then với trục: $\frac{H9}{h9}$

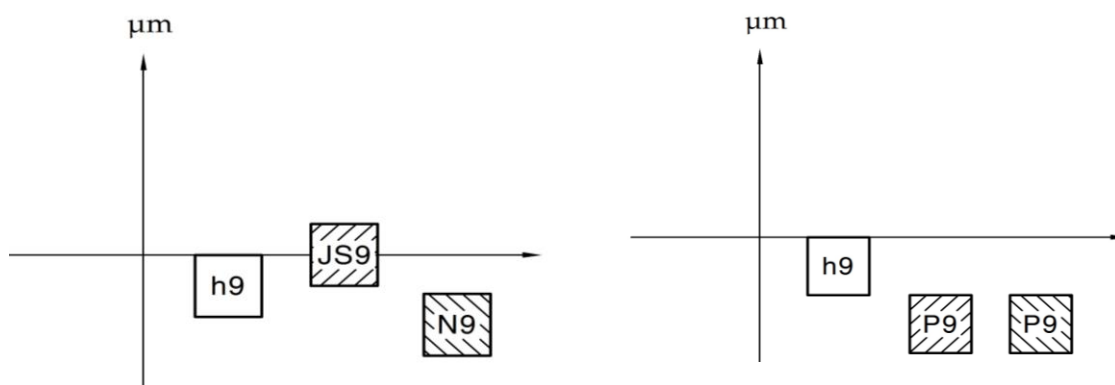
- Lắp ghép giữa then với bạc: $\frac{D10}{h9}$



Sơ đồ lắp tự do

1.4.2. Lắp bình thường: được dùng khi cố định bạc trên trục.

- Dung sai chiều rộng then $h9$.
- Dung sai chiều rộng rãnh trên trục $N9$.
- Dung sai chiều rộng rãnh trên bạc $JS9$.
- Lắp ghép giữa then với trục: $\frac{N9}{h9}$
- Lắp ghép giữa then với bạc: $\frac{JS9}{h9}$



Sơ đồ lắp bình thường

Sơ đồ lắp chặt

1.4.3. Lắp chặt: được dùng để cố định chặt bạc trên trục để chịu lực thay đổi, chấn động

- Dung sai chiều rộng then $h9$.
- Dung sai chiều rộng rãnh trên trục $P9$.
- Dung sai chiều rộng rãnh trên bạc $P9$.
- Lắp ghép giữa then với trục và then với bạc: $\frac{P9}{h9}$

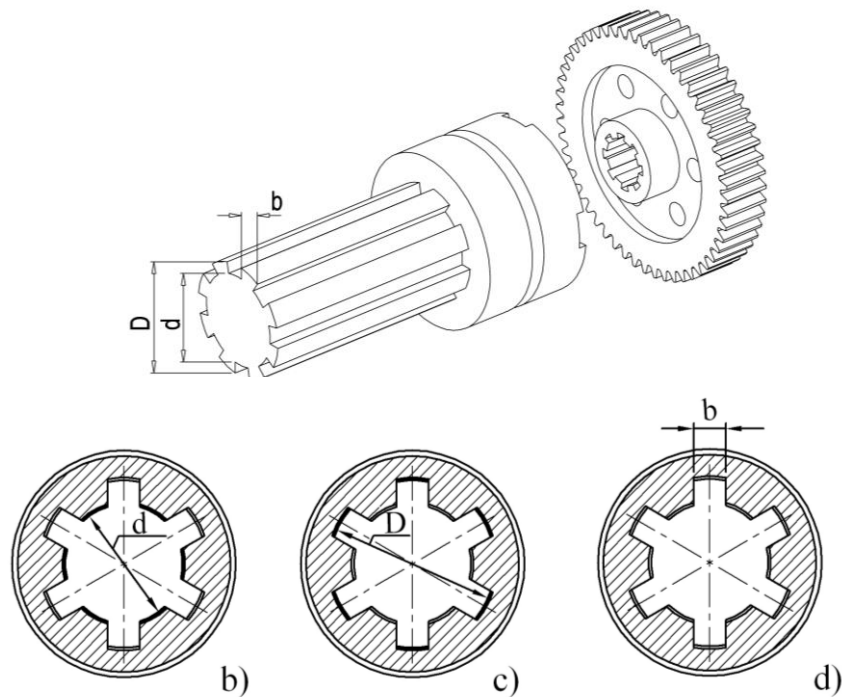
2. DUNG SAI LẮP GHÉP THEN HOA

2.1. Khái niệm

Khi cần truyền momen xoắn lớn, yêu cầu độ chính xác đồng tâm cao giữa trục và bạc thì mỗi ghép then bằng không đáp ứng được mà phải dùng mỗi ghép then hoa. Then hoa thường được dùng trong các bánh răng di trượt của hộp số.

Mỗi ghép then hoa có nhiều loại phân theo hình dạng như: then hoa răng chữ nhật, răng hình thang, răng tam giác, răng thân khai. Then hoa răng chữ nhật là loại được sử dụng phổ biến nhất.

Các thông số của then hoa răng chữ nhật:

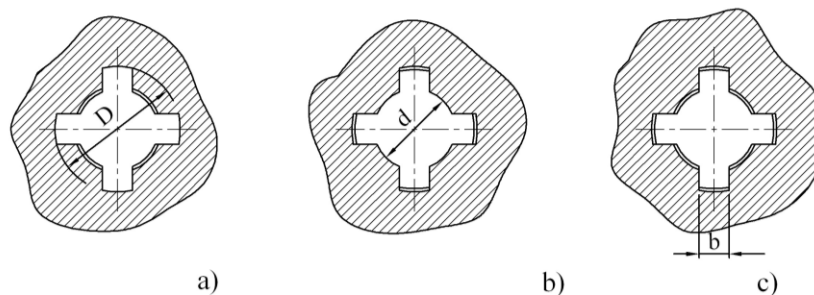


Hình 7.3

D : đường kính ngoài danh nghĩa của lỗ và trục then hoa.

d : đường kính trong danh nghĩa của lỗ và trục then hoa.

b : chiều rộng danh nghĩa của then trên trục và rãnh then trên lỗ.



Hình 7.4

2.2. Dung sai then hoa

Lắp ghép then hoa chỉ thực hiện trong 2 hay 3 yếu tố kích thước: d, D và b.

- Khi thực hiện đồng tâm theo D thì lắp ghép theo D và b.
- Khi thực hiện đồng tâm theo d thì lắp ghép theo d và b.
- Khi thực hiện đồng tâm theo b thì lắp ghép chỉ theo b.

Tiêu chuẩn TCVN 2324 – 78 qui định dãy MDS của các kích thước lắp ghép theo bảng. Miền dung sai đóng khung là miền dung sai ưu tiên.

Bảng 7.5: MIỀN DUNG SAI CÁC KÍCH THƯỚC TRỤC THEN HOA RĂNG CHỮ NHẬT TCVN 2324 - 78

Cấp chính xác	Sai lệch cơ bản								
	d	e	f	g	h	j _s	k	m	n
5				g5		j _s 5			
6				g6	(h6)	j _s 6			n6
7			f7		h7	j _s 7	k7		
8	d8	e8	f8		h8				
9	(d9)	e9	f9		h9				
10	d10				h10				

Bảng 7.6: MIỀN DUNG SAI CÁC KÍCH THƯỚC LỖ THEN HOA RĂNG CHỮ NHẬT

Cấp chính xác	Sai lệch cơ bản					
	D	E	F	G	H	J _s
6					H6	
7					H7	
8			F8		H8	
9	D9					
10	D10		F10			J _s 10

Bảng 7.7: LẮP GHÉP THEO ĐƯỜNG KÍNH ĐỊNH TÂM d

Miền dung sai của lỗ	Sai lệch cơ bản của trục					
	e	f	g	h	j _s	n
H6			$\frac{H6}{g5}$		$\frac{H6}{j_s5}$	
H7	$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6} \frac{H7}{h7}$	$\frac{H7}{j_s6} \frac{H7}{j_s7}$	$\frac{H7}{n6}$
H8	$\frac{H7}{e8} \left[\frac{H8}{e8} \right]$					

Bảng 7.8: LẮP GHÉP THEO CHIỀU RỘNG b (KHI ĐỊNH TÂM THEO d)

Miền dung sai của lỗ	Sai lệch cơ bản của trục										
	d	e	f			g	h			j _s	k
F8	$\frac{F8}{d8}$		$\frac{F8}{f7}$	$\frac{F8}{f8}$		$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F8}{h9}$	$\frac{F8}{j_s 7}$		
H8							$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$	$\left[\frac{H8}{f9} \right]$	$\frac{H8}{j_s 7}$	
D9	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f7}$	$\frac{D9}{f8}$	$\frac{D9}{f9}$		$\frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D9}{j_s 7}$	$\frac{D9}{k7}$	
D10	$\frac{D10}{d9}$										
F10	$\frac{F10}{d9}$	$\frac{F10}{e8}$	$\frac{F10}{f7}$	$\frac{F10}{f8}$	$\frac{F10}{f9}$		$\frac{F10}{h7}$	$\frac{F10}{h8}$	$\frac{F10}{h9}$	$\frac{F10}{j_s 7}$	$\frac{F10}{k7}$
J _s 10	$\frac{J_s 10}{d10}$										

Bảng 7.9: LẮP GHÉP THEO ĐƯỜNG KÍNH ĐỊNH TÂM D

Miền dung sai của lỗ	Sai lệch cơ bản của trục					
	e	f	g	h	j _s	n
H7		$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{j_s 6}$	$\frac{H7}{n6}$
H8				$\frac{H8}{h7}$		

Bảng 7.10: LẮP GHÉP THEO CHIỀU RỘNG b (KHI ĐỊNH TÂM THEO D)

Miền dung sai của lỗ	Sai lệch cơ bản của trục					
	d	e	f	g	h	j _s
F8	$\left[\frac{F8}{d9} \right]$	$\frac{F8}{e8}$	$\frac{F8}{f7} \frac{F8}{f8}$		$\frac{F8}{h7} \frac{F8}{h8}$	$\frac{F8}{j_s 7}$
D9	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f7}$		$\frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{j_s 7}$
F10		$\frac{F10}{c8}$	$\frac{F10}{f7}$		$\frac{F10}{h9}$	
J _s 10	$\frac{j_s 10}{d10}$					

2.3. Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho mỗi ghép then hoa

2.3.1. Trường hợp bạc then hoa cố định trên trục:

Khi định tâm theo đường kính ngoài D , đây là phương pháp định tâm thường được sử dụng nhiều nhất vì có thể đạt được kích thước D của trục chính xác nhờ phương pháp gia công mài tròn ngoài còn lỗ có thể đạt được nhờ phương pháp chuốt. Thông thường có thể chọn kiểu lắp:

$\frac{H7}{js7}$ - đối với lắp ghép theo kích thước D .

$\frac{H8}{js7}$ - đối với lắp ghép theo kích thước b .

Khi thực hiện đồng tâm theo d , đây là phương pháp định tâm chính xác cao nhưng việc mài trục rất khó khăn, đắt tiền, không kinh tế. Thông thường có thể chọn kiểu lắp.

$\frac{H7}{g6}$ - đối với lắp ghép theo kích thước d .

$\frac{D9}{js7}$ - đối với lắp ghép theo kích thước b .

2.3.2. Trường hợp bạc then hoa dịch chuyển dọc trục:

Khi thực hiện đồng tâm theo D , ta chọn kiểu lắp :

$\frac{H7}{f7}$ - đối với lắp ghép theo kích thước D .

$\frac{F8}{f7}$ - đối với lắp ghép theo kích thước b .

Khi thực hiện đồng tâm theo d , ta chọn kiểu lắp :

$\frac{H7}{f7}$ - đối với lắp ghép theo kích thước d .

$\frac{F10}{f9}$ - đối với lắp ghép theo kích thước b .

Lưu ý: định tâm theo cạnh b ít được sử dụng, chỉ dùng khi yêu cầu khe hở chính xác tránh va đập và chuyển động thường hay đổi chiều.

2.4. Ký hiệu then hoa trên bản vẽ

Yếu tố định tâm	Số răng	Đường kính trong d	Lắp ghép	Đường kính ngoài D	Lắp ghép	Chiều rộng răng b	Lắp ghép
-----------------	---------	----------------------	----------	----------------------	----------	---------------------	----------

Ví dụ: Trên bản vẽ lắp: $d - 8.36 \frac{H7}{f7} . 40 \frac{H12}{a11} . 7 \frac{F10}{f9}$

- Đồng tâm theo kích thước d.
- Số răng $Z=8$.
- Đường kính d: $\varnothing 36$ lắp ghép $\frac{H7}{f7}$
- Đường kính D: $\varnothing 40$ lắp ghép $\frac{H12}{a11}$
- Chiều rộng b: 7 lắp ghép $\frac{F10}{f9}$
 - Trên bản vẽ lắp lỗ then hoa: d- 8. 36H7. 40H12. 7F10.
 - Trên bản vẽ lắp trục then hoa: d- 8. 36f7. 40a11. 7f9.

CÂU HỎI

1. Chọn then theo yếu tố nào.
2. Kích thước nào của then cần có dung sai? Tại sao?
3. Các cách xác định chiều dài then.
4. Thông thường then hoa định tâm theo kích thước nào? Tại sao?
5. So sánh công dụng của then và then hoa.

BÀI TẬP MẪU

Cho lắp ghép then bằng trục có kích thước danh nghĩa $d = 30$. Bề rộng bạc $B = 40$, kiểu lắp tự do. Yêu cầu:

- a. Chọn và tính các thông số của then.
- b. Ghi các kích thước danh nghĩa đã chọn lên bản vẽ lắp.
- c. Ghi kích thước lên bản vẽ trục và bạc theo cách ghi hỗn hợp.

Bài giải:

- a. Chọn và tính các thông số của then.

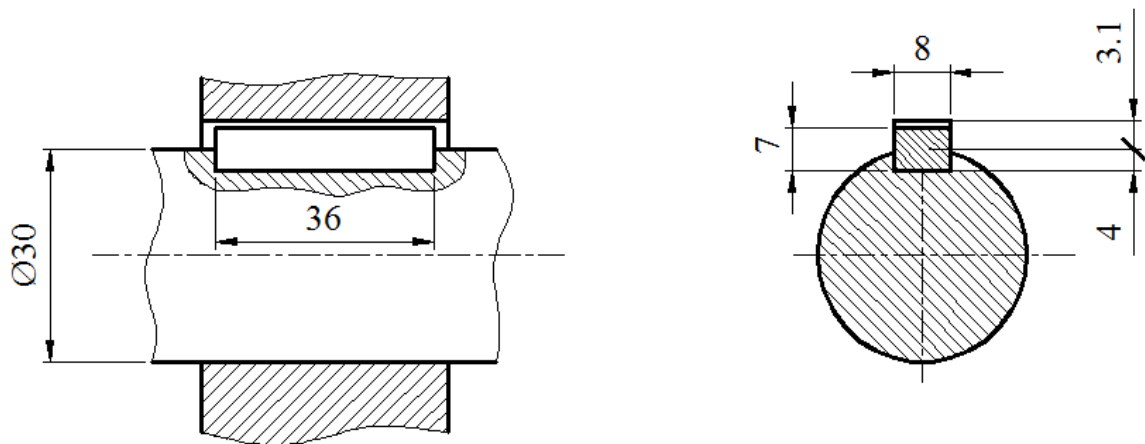
Đường kính trục $d = 30$. Chọn các thông số của then ở cột d : $24 \div 30$.

(lớn hơn 24 đến 30 và bao gồm 30)

Ta có : – $b = 8$; $h = 7$; $t_1 = 4.0$; $t_2 = 3.1$

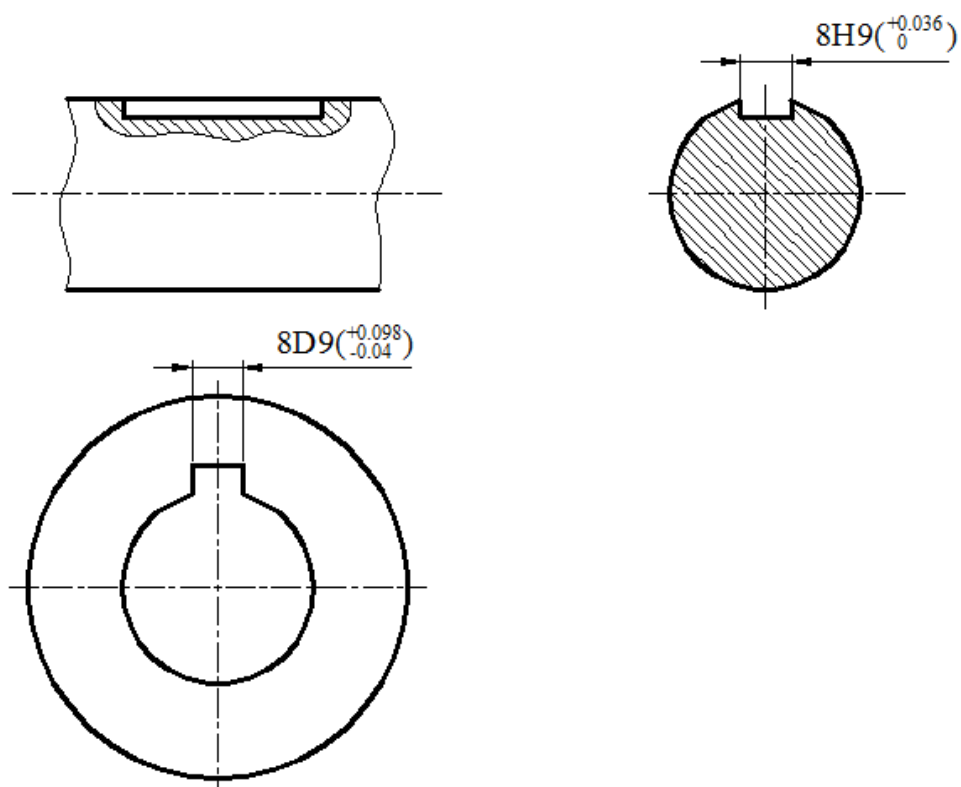
– Chiều dài then $l = 90\% \ B = 36$ (36 phù hợp với kích thước ưu tiên)

b. Ghi kích thước lên bản vẽ lắp



c. Ghi kích thước b có dung sai lên bản vẽ chi tiết

- Lắp tự do: – Dung sai chiều rộng rãnh trên trục là H9
 – Dung sai chiều rộng rãnh trên bạc là D10



BÀI TẬP (Then)

1. Cho lắp ghép then bằng, trục có kích thước danh nghĩa $d = 40$, bề rộng bạc 60, kiểu lắp bình thường.

Yêu cầu:

- a. Chọn và tính các thông số của then.
 - b. Ghi kích thước danh nghĩa lên bản vẽ lắp, ên lỗ và trục
 - c. Ghi kích thước b có dung sai theo cách ghi hỗn hợp lên bản vẽ chi tiết.
2. Cho lắp ghép then bằng, trục có kích thước danh nghĩa $d = 55$, bề rộng bạc 70, kiểu lắp chặt.

Yêu cầu:

- a. Chọn và tính các thông số của then.
- b. Ghi kích thước danh nghĩa đã chọn lên bản vẽ lắp.
- c. Ghi kích thước b có dung sai theo cách ghi hỗn hợp lên bản vẽ chi tiết.

BÀI TẬP (Then hoa)

1. Cho ký hiệu then hoa: $D - 8 \times 52 \times 58 \frac{H7}{f7} \times 10 \frac{F8}{f7}$

Yêu cầu :

- a. Giải thích ký hiệu trên.
 - b. Ghi tách ký hiệu trên riêng cho lỗ và trục.
2. So sánh hai ký hiệu then hoa sau đây:

$$d - 8 \times 36 \frac{H7}{f7} \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{h9}$$

$$d - 8 \times 36 \times 40 \frac{H7}{f7} \times 7 \frac{F8}{f7}$$

BÀI 8. DUNG SAI LẮP GHÉP REN VÀ BÁNH RĂNG

Giới thiệu:

Trong bài này giới thiệu về dung sai lắp ghép ren và bánh răng

- Mục tiêu**
- Giải thích được ký hiệu các loại ren thông dụng.
 - Xác định được MDS ưu tiên của ren ngoài và ren trong.
 - Giải thích được dung sai bánh răng trụ.

1. DUNG SAI LẮP GHÉP REN

1.1. Khái niệm về lắp ghép ren

Mỗi ghép ren được sử dụng rất phổ biến trong máy móc, thiết bị với các công dụng như sau: kẹp chặt, truyền động, nối ống, làm kín.

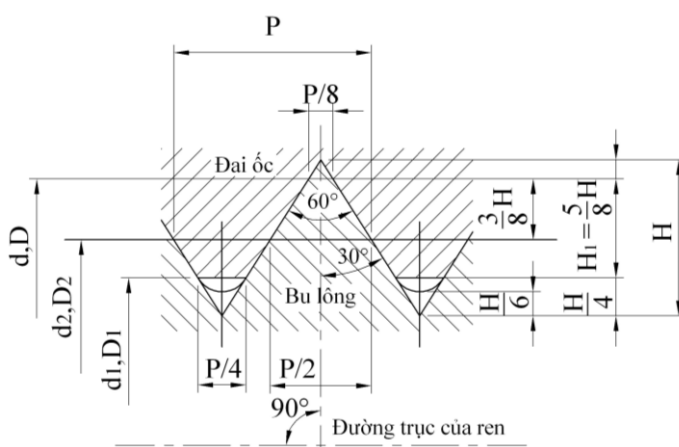
Tuỳ theo hình dạng ren người ta chia thành các loại sau:

- Ren tam giác ký hiệu **M**, góc profin ren 60° .
- Ren hình thang, ký hiệu **Tr**, Góc profin ren 30° .
- Ren ống trụ, ký hiệu **G**, góc profin ren 55° , đường kính tính theo INCH.
- Ren ống côn, ký hiệu **R**, góc profin ren 55° , đường kính tính theo INCH.
- Ren vuông, ký hiệu: **Sq**.

Ren có hai loại: hệ Met và hệ Anh – Mỹ.

- Đường kính ren hệ Met tính bằng mm, bước P là khoảng cách giữa 2 đỉnh ren.
- Đường kính ren hệ Anh - Mỹ tính bằng INCH ($1''=25,4\text{mm}$), bước răng được tính số ren trên $1''$.

1.2. Các thông số của lắp ghép then hệ met

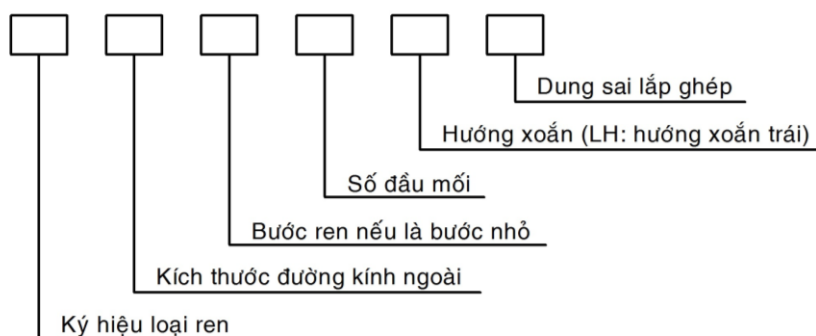


Hình 8.1: Mặt cắt dọc theo trục ren

d : Đường kính ngoài của ren ngoài (bulông).

- D : Đường kính trong của ren trong (đai ốc).
 d_2 : Đường kính trung bình của ren ngoài.
 D_2 : Đường kính trung bình của ren trong.
 d_1 : Đường kính trong của ren ngoài.
 D_1 : Đường kính ngoài của ren trong.
 P : bước ren.
 α : góc profin ren. $\alpha=60^0$ đối với ren hệ met.
 $\alpha=55^0$ đối với ren hệ Anh.

Ký hiệu ren:(Hình 8.2)



Hình 8.2

- Lưu ý:* – Nếu ren có bước xoắn phải thì không ghi.
 – Nếu ren có nhiều đầu mối thì ghi P trong ngoặc đặt sau bước xoắn.
 – Nếu ren tam giác có bước lớn thì không cần ghi trị số của bước ren
 – Tất cả các loại ren khác phải ghi trị số bước ren dù lớn hay nhỏ

Ví dụ: $Tr24 \times 3(P1) - LH. \frac{7H}{6g}$.

- Tr : ren hình thang.
 24 : Đường kính ngoài 24mm.
 3 : bước ren.
 $P1$: ren 3 đầu mối.
 LH : ren trái.
 $\frac{7H}{6g}$: dung sai lắp ghép ren.

Lưu ý: Bước ren là 3 nhưng có 3 đầu mối nên khoảng cách 2 đỉnh là 1 ký hiệu (P1).

1.3. Dung sai lắp ghép ren hệ met

Tiêu chuẩn chỉ qui định dung sai kích thước đường kính ren: d_2 , d đối với ren vis và D_2 , D_1 đối với ren đai ốc.

Lắp ghép ren cũng có 3 kiểu lắp: Lắp có độ hở, lắp có độ dôi và lắp trung gian. Trong bài này chỉ giới thiệu ren lắp có độ hở.

Trị số dung sai đường kính ren ứng với các cấp chính xác khác nhau theo *bảng 8-1*.

Theo TCVN 1917 – 93 qui định các cấp chính xác chế tạo ren hệ Met lắp có độ hở theo *bảng 8-2*.

Bảng 8.1: CẤP CHÍNH XÁC KÍCH THƯỚC REN

Dạng ren	Đường kính của ren	Cấp chính xác
Ren ngoài	d	4 ; 6 ; 8
	d ₂	3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9
Ren trong	D ₂	4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8
	D ₁	4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8

Bảng 8.2: MIỀN DUNG SAI KÍCH THƯỚC REN (LẮP GHÉP CÓ ĐỘ HỖ)

Loại chính xác	Chiều dài vắn ren									
	S		N				L			
	Miền dung sai ren ngoài									
Chính xác		(3h4h)				4g	4h			(5h4h)
Trung bình	5g6g	(5h6h)	6d	6e	6f	6g	6h	(7e6e)	7g6g	(7h6h)
Thô						8g	(8h)		(9g8g)	
Miền dung sai ren trong										
Chính xác		4H				4H5H	5H			6H
Trung bình	(5G)	5H	6G				6H	(7G)		7H
Thô			7G				7H	(8G)		8H
1. Miền dung sai được ưu tiên sử dụng. 2. () Miền dung sai hạn chế sử dụng. 3. Khi chiều dài vắn ren thuộc nhóm ngắn (S) và nhóm dài (L) thì cho phép sử dụng miền dung sai được quy định cho chiều dài vắn ren thuộc nhóm bình thường (N).										

Khác với lắp ghép trụ trơn, MDS kích thước ren viết ngược. Ví dụ: 6H – cấp chính xác ren là 6, SLCB đường kính ren đai ốc là H hoặc 6e – cấp chính xác ren là 6, SLCB đường kính ren vis là e.

Khi miền dung sai d₂ và d hoặc D₂ và D₁ khác nhau thì ký hiệu viết kép. Theo qui định, MDS của đường kính trung bình đặt trước MDS đường kính ngoài và đặt trước MDS đường kính trong nếu là ren trong.

Ví dụ: $4H5H$: MDS là $D_2 4H$; MDS D_1 là $5H$.

$7g9g$: MDS là $d_2 7g$; MDS d_1 là $9g$.

Ghi ký hiệu ren lắp ghép trên bản vẽ lắp.

Ví dụ: $M12 \times 1 - 7H/7g6g$.

- Ren hệ met.
- Đường kính ngoài $\varnothing 12$.
- Bước ren 1.
- Miền dung sai đường kính trung bình D_2 và D_1 đường kính trong của đai ốc là $7H$.
- Miền dung sai đường kính trung bình d_2 là $7g$ và đường kính ngoài d của vis là $6g$.

Thông thường để đơn giản, MDS của d_2 và d hoặc D_2 và D_1 giống nhau.

Ví dụ: $M24 \times 2.7H/6g$.

$7H$: MDS của D_2 và D_1 .

$6g$: MDS của d_2 và d .

2. DUNG SAI LẮP GHÉP BÁNH RĂNG

2.1. Khái niệm về lắp ghép bánh răng

Truyền động bánh răng được sử dụng rất phổ biến trong máy móc, thiết bị, dùng để truyền chuyển động quay từ trục này sang trục khác với momen xoắn lớn.

Theo vị trí đường trục người ta chia ra:

- Nếu hai trục song song ta có bánh răng trụ.
- Nếu hai trục giao nhau ta có bánh răng côn.
- Nếu hai trục chéo nhau ta có bánh vít trục vít.

Theo dạng răng người ta chia ra :

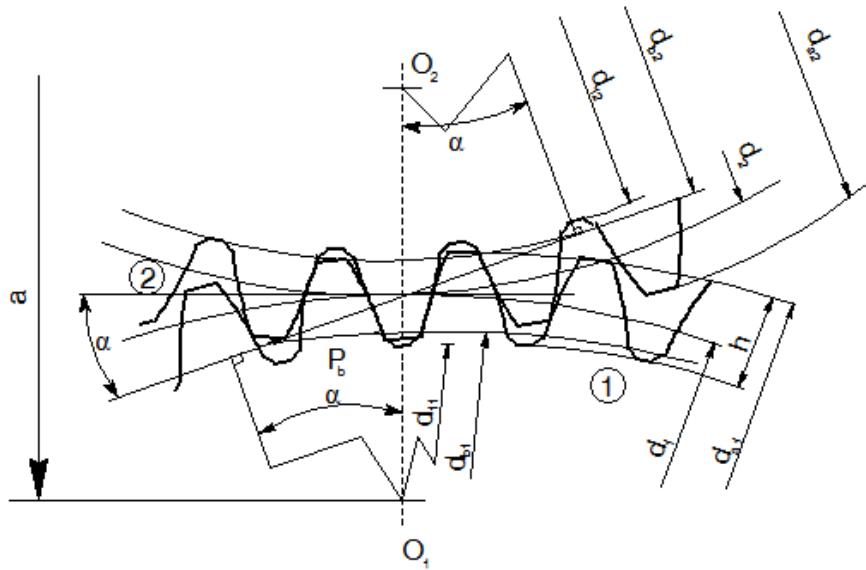
- Răng thẳng.
- Răng xoắn (nghiêng).
- Răng chữ V.

Theo dạng profin răng có:

- Dạng răng thân khai.
- Dạng răng xicloit.

Trong phần này chỉ xét bánh răng trụ, răng thẳng, dạng thân khai.

2.2. Các thông số cơ bản của bánh răng trụ, răng thẳng dạng thân khai(Hình 8.3)



Hình 8.3: Các thông của bánh răng trụ răng thẳng

- D_a : Đường kính vòng tròn đỉnh răng.
- D_f : Đường kính vòng tròn chân răng.
- d : Đường kính vòng chia.
- h : Chiều cao răng.
- b : Chiều rộng bánh răng.
- a : Khoảng cách tâm hai bánh răng.
- m : Modul của răng.
- Z : Số răng.
- α : Góc ăn khớp của truyền động.
- P : Bước răng.

2.3. Các sai số của bánh răng

Sau khi gia công bánh răng có nhiều sai số khác nhau. Các sai số này ảnh hưởng đến các yêu cầu kỹ thuật được phân thành những nhóm sau:

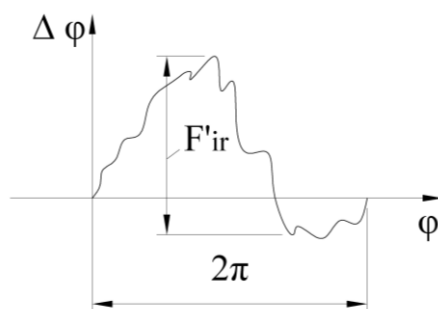
- Các sai số ảnh hưởng đến mức chính xác động học.
- Các sai số ảnh hưởng đến mức chính xác làm việc êm.
- Các sai số ảnh hưởng đến mức tiếp xúc mặt răng.
- Các sai số ảnh hưởng đến độ hở mặt răng.

Tùy theo yêu cầu sử dụng mà chọn dung sai cho các thông số tương ứng.

2.3.1. Các sai số ảnh hưởng đến mức chính xác động học

- Sai số động học của bánh răng: F'_{ir}

Là sai số lớn nhất về góc quay của bánh răng trong phạm vi một vòng quay khi nó ăn khớp với bánh răng mẫu chính xác.

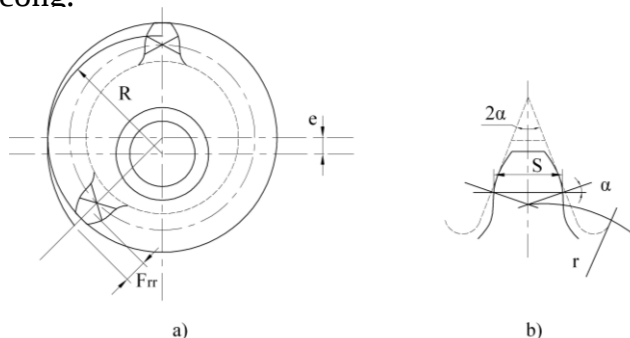


Hình 8.4: Biểu diễn lượng sai số động học của bánh răng

- Độ đảo hướng tâm của vành răng: F_{rr}

Là độ dao động lớn nhất của khoảng cách từ một dây cung cố định của răng quay tới tâm quay của bánh răng. Dây cung cố định ở đây là dây cung nối hai điểm tiếp xúc giữa profin thanh răng chính xác và bánh răng khảo sát.

Độ đảo hướng tâm của vành răng sinh ra do tâm lỗ bánh răng không trùng của tâm quay khi gia công.



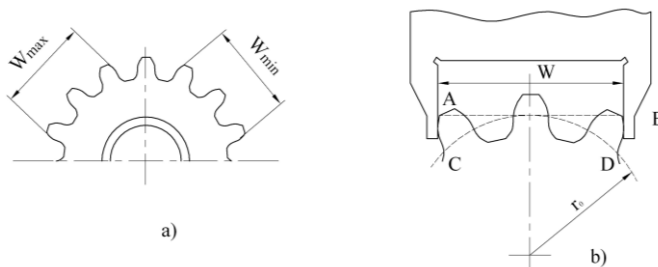
Hình 8.5: Biểu diễn đại lượng độ đảo hướng tâm của vành răng

- Độ dao động chiều dài pháp tuyến chung: F_{vwr}

Chiều dài pháp tuyến chung W là đoạn thẳng nối liền các điểm tiếp xúc A và B của hai profin răng khác phía giữa hai mặt phẳng song song tiếp xúc với hai profin đó, đo trong mặt phẳng vuông góc với đường tâm của bánh răng.

Độ dao động chiều dài pháp tuyến chung là hiệu số giữa chiều dài pháp tuyến chung lớn nhất W_{max} và nhỏ nhất W_{min} trên một bánh răng.

$$F_{vwr} = W_{max} - W_{min}$$



Hình 8.6: Biểu diễn lượng độ dao động khoảng pháp tuyến chung

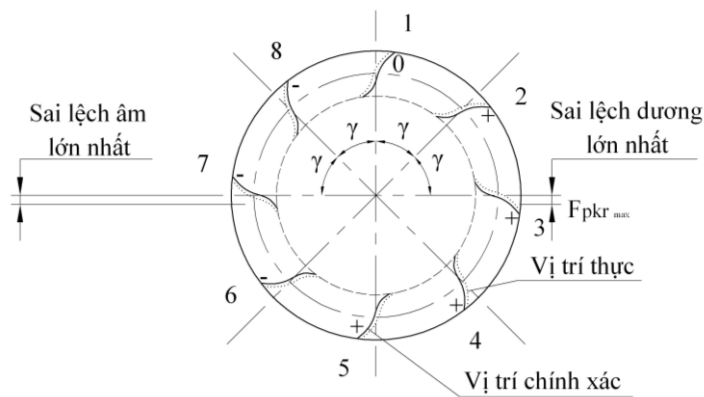
- Sai số tích lũy bước răng: F_{pkr}

Là sai số lớn nhất của hai profin răng cùng phía bất kỳ, đo theo cung của vòng tròn đồng tâm với tâm quay đi qua điểm giữa của chiều cao răng.

F_{pkr} là hiệu đại số của các sai lệch xét về trị số tuyệt đối có giá trị dương lớn nhất và âm lớn nhất.

$$F_{pkr} = F_{pkrmax} - F_{pkrmin}$$

Sai số tích lũy xảy ra do bộ phận chia răng không chính xác hoặc do bị dịch chuyển khi chịu lực gia công.



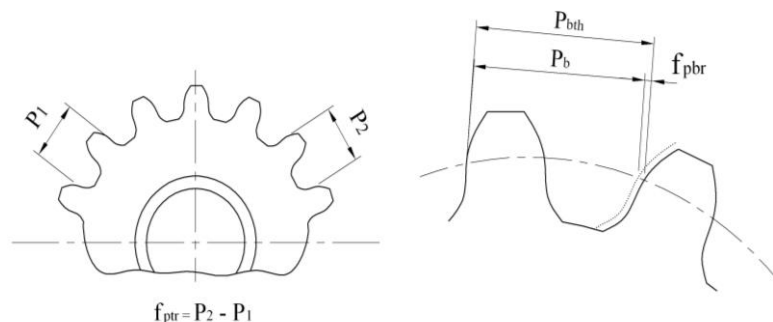
Hình 8.7: Biểu diễn đại lượng sai số tích lũy bước răng

2.3.2. Các sai số ảnh hưởng đến mức làm việc êm

- Sai lệch bước vòng: f_{ptr}

Là hiệu giữa hai bước vòng bất kỳ trên một đường tròn của bánh răng.

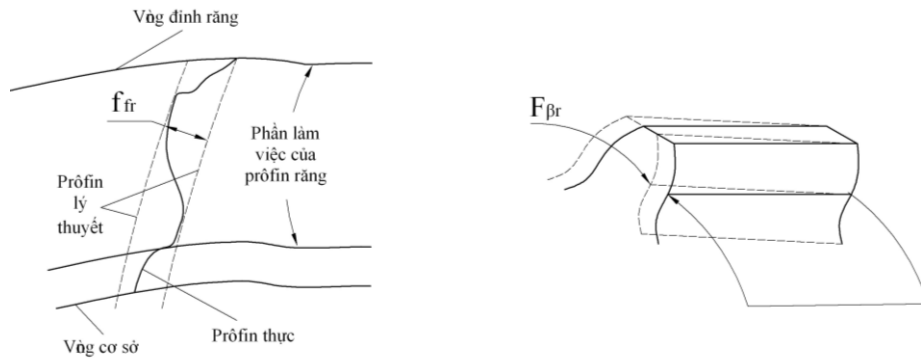
$$F_{ptr} = P_2 - P_1$$



Hình 8.8: Biểu diễn đại lượng sai lệch bước vòng

- Sai số profin răng: f_{fr}

Là khoảng cách pháp tuyến giữa hai profin răng lý thuyết bao lấy profin răng thực được xác định trong mặt phẳng thẳng góc với trục quay.



Hình 8.9: Biểu diễn đại lượng sai số prôfin răng

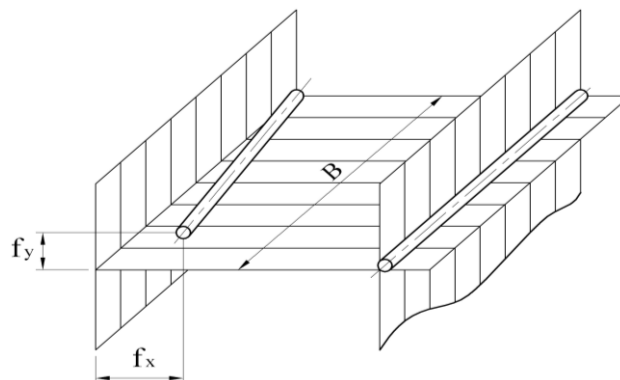
2.3.3. Các sai số ảnh hưởng đến mức tiếp xúc mặt răng

- Độ không song của trục theo chiều ngang: f_x

Là độ không song song của hình chiếu các trục quay của bánh răng trên mặt phẳng lý thuyết của chng.

- Độ xiên của các trục: f_y

Là độ không song song của hình chiếu các trục quay của bánh răng trên mặt phẳng thẳng góc với mặt phẳng lý thuyết chung.



Hình 8.10: Biểu diễn độ xiên của các trục

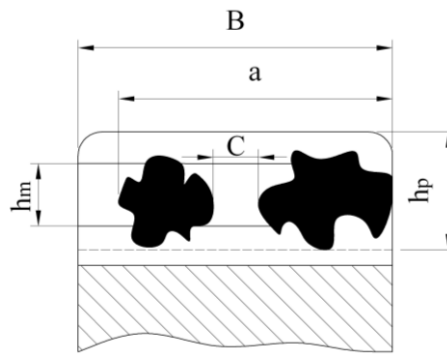
- Vết tiếp xúc:

Là phần mặt răng có vết dính khi tiếp xúc răng của bánh răng đối tiếp sau khi quay hai bánh răng. Để thấy rõ vết tiếp xúc người ta bôi một lớp mỏng màu lên bề mặt răng của một bánh răng trong cặp bánh răng ăn khớp.

$$+ \text{ Vết tiếp xúc theo chiều dài: } \frac{a - c}{B} \times 100\%.$$

$$+ \text{ Vết tiếp xúc theo chiều cao: } \frac{h_m}{h_p} \times 100\%.$$

Trong các chỉ tiêu đánh giá, vết tiếp xúc là chỉ tiêu được dùng nhiều nhất, đây là chỉ tiêu tổng hợp ảnh hưởng của các sai số, biện pháp thực hiện dễ dàng.

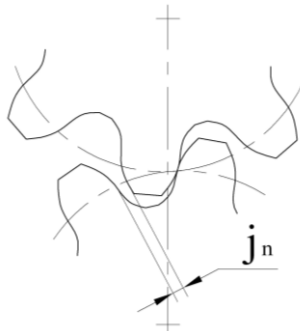


Hình 8.11: Biểu diễn vết tiếp xúc mặt răng

2.3.4. Khe hở cạnh răng j_n

Khe hở cạnh răng là khe hở giữa các mặt răng bên phía không làm việc của cặp bánh răng ăn khớp với nhau, được xác định trong mặt phẳng thẳng góc với hướng răng và tiếp xúc với hình trụ cơ sở.

Khe hở cạnh răng rất cần thiết để bù trừ cho sự giãn nở nhiệt, sai số trong chế tạo, lắp ráp và chứa dầu bôi trơn.



Hình 8.12: Biểu diễn khe hở cạnh răng

2.4. Dung sai lắp ghép bánh răng trụ

2.4.1. Cấp chính xác

Theo tiêu chuẩn TCVN 1067 – 84, cấp chính xác chế tạo bánh răng được quy định 12 cấp: 1, 2, ..., 12. Mức độ chính xác giảm dần từ 1 ÷ 12. Ở mỗi cấp chính xác, tiêu chuẩn qui định giá trị dung sai và sai lệch giới hạn cho các thông số mức chính xác (Bảng).

2.4.2. Dạng đối tiếp mặt răng và dung sai độ hở mặt bên T_{jn}

Tuỳ theo yêu cầu độ hở mặt bên nhỏ nhất j_{nmin} . Theo TCVN 1067 – 84 qui định 6 dạng đối tiếp ký hiệu: H, E, D, C, B, A. Dạng H có giá trị độ hở mặt bên nhỏ nhất ($j_{nmin} = 0$) và tăng dần từ H ÷ A.

Tương ứng có 8 miền dung sai của độ hở mặt bên T_{jn}

Ký hiệu I : h, d, c, b, a, x, y, z.

Các dạng đối tiếp của bánh răng trong bộ truyền phụ thuộc vào cấp chính xác theo mức độ làm việc êm.

Bảng 8.3: DẠNG ĐỐI TIẾP VÀ DUNG SAI KHE HỖ CẠNH RĂNG

Cấp chính xác theo mức làm việc êm	3 ÷ 12	3 ÷ 11	3 ÷ 9	3 ÷ 8	3 ÷ 7	3 ÷ 7
Dạng đối tiếp	A	B	C	D	E	H
Dạng dung sai T_{jn}	a	b	c	d	h	

Dạng đối tiếp B được sử dụng thông dụng nhất trong các dạng đối tiếp.

Cho phép không tương ứng giữa dạng đối tiếp và dạng dung sai và có thể sử dụng dung sai: x, y, z cho các dạng đối tiếp.

2.4.3. Ghi ký hiệu cấp chính xác và dạng đối tiếp mặt răng

Ví dụ 1: 8-7-7-B TCVN 1067 – 84.

8 : Cấp chính xác mức động học.

7 : Cấp chính xác mức làm việc êm.

7 : Cấp chính xác mức tiếp xúc mặt răng.

B : Dạng đối tiếp mặt răng và dung sai độ hở mặt bên là b.

Ví dụ 2: 8-7-7-Ba TCVN 1067 – 84.

Ví dụ 2 chỉ khác ví dụ 1 là dung sai độ hở mặt bên a không tương ứng với dạng đối tiếp B.

CÂU HỎI

1. Ký hiệu ren gồm những yếu tố nào?
2. Miền dung sai thông dụng của ren ngoài.
3. Miền dung sai thông dụng của ren trong.
4. Các sai số ảnh hưởng đến mức làm việc êm của bánh răng.
5. Dung sai truyền động bánh răng trụ gồm những vấn đề gì?

BÀI TẬP

Giải thích các ký hiệu sau đây:

M12 – 6g

M64 – 6H

M20 × 1LH – 6H

M30 × 3(P1)LH

1. Giải thích các ký hiệu sau đây:

M12 × 1 – 6H/6g

M30 × 3(P1)LH4H5H/4h

BÀI 9. DUNG SAI LẮP GHÉP Ổ LĂN (BẠC ĐẠN)

Giới thiệu:

Trong bài này giới thiệu về dung sai lắp ghép ổ lăn

- Mục tiêu**
- Giải thích được các ký hiệu của ổ lăn đỡ chặn.
 - Chọn được MDS của ổ lắp với vòng ngoài và MDS của trục lắp với vòng trong ổ lăn trong những trường hợp thông dụng.

1. KHÁI NIỆM

1.1. Cấu tạo

Ổ lăn là một loại chi tiết máy đã được tiêu chuẩn và chế tạo sẵn. Khi thiết kế máy móc, thiết bị, dựa trên tính năng đỡ trục người thiết kế chọn ổ lăn theo các sổ tay của nhà sản xuất để mua về sử dụng.

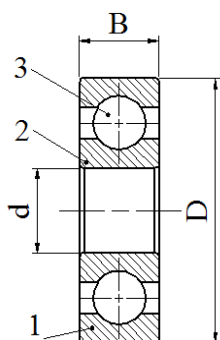
Ổ lăn được sử dụng rất phổ biến vì ma sát lăn nhỏ hơn ma sát trượt của ổ trượt nên sinh nhiệt do ma sát không cao cho phép chạy ở tốc độ lớn.

Cấu tạo ổ lăn gồm có:

- Vòng ngoài 1.
- Vòng trong 2.
- Bi lăn (con lăn) 3.

Các kích thước cơ bản của ổ lăn:

- Kích thước đường kính trong d của vòng trong, kích thước d lắp với trục.
- Kích thước đường kính ngoài D của vòng ngoài, kích thước D lắp với ổ trục.
- Kích thước chiều rộng B của ổ lăn.



Hình 9.1: Cấu tạo và các kích thước cơ bản của ổ lăn

Các kích thước trên được chế tạo chính xác theo tiêu chuẩn có chức năng đối lẫn hoàn toàn và được ghi trên các sổ tay của nhà chế tạo để người dùng chọn lựa. Ngoài các kích thước trên bên trong còn có nhiều kích thước khác cũng rất chính xác để các phần của ổ lăn lắp ghép lại với nhau chính xác.

1.2. Ký hiệu

Ổ lăn được ký hiệu bằng dãy chữ và số.

- Hai số đầu từ phải sang trái biểu thị đường kính trong của ổ.

+ $20 \leq d < 495$: hai số đầu $\times 5 = d$.

+ $10 \leq d < 20$: gồm 4 cỡ đường kính d .

d	10	12	15	17
Ký hiệu	00	01	02	03

+ $d < 9$: số đầu biểu thị trị số thực của d , số thứ hai chỉ cỡ ổ, số thứ ba là số 0.

- Số thứ ba từ phải sang trái biểu thị cỡ ổ.

1 : rất nhẹ

5 : nhẹ rộng

2 : nhẹ

6 : trung bình rộng

3 : trung bình

7 và 8 : ổ lăn có đường kính ngoài hoặc chiều rộng không tiêu chuẩn.

4 : nặng

- Số thứ tư từ phải sang trái biểu thị loại ổ.

0 : ổ bi đỡ một dãy

5 : ổ đĩa trụ xoắn đỡ

1 : ổ bi tự lựa

6 : ổ bi đỡ chặn

2 : ổ đĩa trụ ngắn đỡ

7 : ổ đĩa côn

3 : ổ đĩa trụ đỡ tự lựa

8 : ổ bi chặn

4 : ổ kim loại đĩa trụ dài

9 : ổ đĩa chặn

+ Số thứ năm từ phải sang trái biểu thị đặc điểm về cấu tạo (ít dùng).

+ Số cuối cùng từ phải sang trái ngăn cách bởi gạch ngang (–) chỉ cấp chính xác.

Ổ lăn được chế tạo theo 5 cấp chính xác ký hiệu: 0 6 5 4 2 (TCVN 1484 – 85) độ chính xác tăng dần từ 0 đến 2. Trong chế tạo cơ khí thông thường, thường sử dụng ổ lăn cấp chính xác 0 và 6. trường hợp cần độ chính xác cao và số vòng quay lớn thì sử dụng ổ lăn cấp chính xác 5 hoặc 4. chẳng hạn ổ trục chính máy mài, động cơ cao tốc. Ổ lăn cấp chính xác 2 được sử dụng khi yêu cầu độ chính xác đặc biệt cao.

Ví dụ: 6203

03: đường kính $d=17$.

2: cỡ ổ nhẹ.

6: ổ bi đỡ chặn.

6204

04: đường kính $d= 04 \times 5 = 20$

2: cỡ ổ nhẹ.

6: ổ bi đỡ chặn.

2. LẮP GHÉP Ổ LĂN

2.1. Đặc điểm lắp ghép của ổ lăn

Đường kính ngoài D và đường kính trong d của ổ lăn được chế tạo theo tiêu chuẩn với dung sai không phụ thuộc vào đặc tính lắp ghép với bộ trục và trục. Như vậy D và d được xem như trục cơ bản và lỗ cơ bản. Do vậy, lắp ghép của vòng ngoài ổ lăn với lỗ của thân hộp được thực hiện theo **hệ thống trục** (nghĩa là lắp lỏng, trung gian hoặc chặt là do dung sai của lỗ trên thân hộp quyết định). Tương tự lắp ghép vòng trong với trục theo **hệ thống lỗ**.

Cần lưu ý: theo tiêu chuẩn sai lệch của D và d được phân bố về phía âm của kích thước danh nghĩa:

- Vòng ngoài:

$$D \leq 18 \quad es = 0 \quad ei = -7$$

$$D : 18 \div 30 \quad es = 0 \quad ei = -8$$

$$D : 30 \div 50 \quad es = 0 \quad ei = -9$$

- Vòng trong:

$$d < 18 \quad es = 0 \quad ei = -7$$

$$d : 18 \div 30 \quad es = 0 \quad ei = -8$$

$$d : 30 \div 50 \quad es = 0 \quad ei = -10$$

2.2. Chọn kiểu lắp ghép ổ lăn

Việc chọn kiểu lắp trục với vòng trong ổ lăn và lỗ trên thân hộp với vòng ngoài phụ thuộc vào:

- Kết cấu ổ.
- Điều kiện sử dụng ổ.
- Dạng tải trọng tác dụng lên ổ.

Trong các đặc tính trên, dạng tải trọng là đặc tính chủ yếu để chọn kiểu lắp. Dạng tải trọng tác dụng lên các vòng ổ lăn bao gồm: dạng tải chu kỳ, dạng tải cục bộ và dạng tải dao động.

- Dạng tải cục bộ:

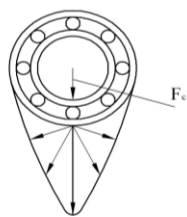
Khi vòng lăn chịu tải trọng hướng tâm cố định về phương thì vòng cố định (vòng ngoài) chỉ chịu tải trọng một phần đường lăn, ta gọi là dạng tải trọng cục bộ.

- Dạng tải chu kỳ:

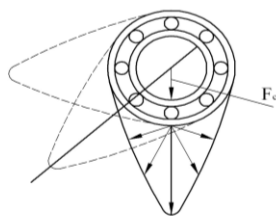
Khi tải trọng lần lượt tác dụng lên khắp đường lăn của vòng ổ lăn và lặp lại sau mỗi chu kỳ quay của vòng gọi là dạng tải chu kỳ.

- Dạng tải cục bộ và dao động:

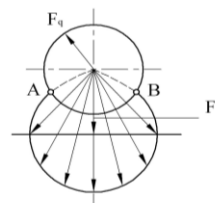
Khi ổ lăn chịu tác dụng đồng thời 2 lực: hướng tâm cố định về phương (F_c) và lực hướng tâm quay (F_q) trường hợp $F_c > F_q$ thì vòng quay chịu tải chu kỳ còn vòng cố định chịu tải dao động.



Hình 9.2



Hình 9.3



Hình 9.4

Đối với vòng chịu tải cục bộ và dao động, thường chọn kiểu lắp có độ hở để dưới tác động của va đập, chấn động vòng ổ lăn bị xô dịch, thay đổi miền chịu lực làm cho ổ lăn mòn đều hơn, nâng cao độ bền ổ. Đối với vòng chịu tải chu kỳ thường chọn kiểu lắp có độ dôi để duy trì tình trạng chịu lực đồng đều của ổ.

Tùy theo kết cấu ổ, dạng tải trọng mà ta chọn MDS cho kích thước trục và lỗ trên thân hộp. Đối với các ổ lăn thông dụng, cấp chính xác 0 và 6 có thể chọn theo bảng sau đây:

Dạng tải trọng của vòng ổ lăn	Miền dung sai kích thước trục	Miền dung sai kích thước lỗ thân hộp
Cục bộ	h6, g6, f7	G7, H7, Js7
Dao động	h6, js7, k6	Js6, Js7, K6, K7
Chu kỳ	js6, k6, m6, n6	K7, M7, N7, P7

3. GHI KÝ HIỆU LẮP GHÉP Ổ LĂN TRÊN BẢN VẼ

Ghi ký hiệu lắp ghép ổ lăn trên bản vẽ lắp hoặc bản vẽ chi tiết là ghi kích thước danh nghĩa có kèm miền dung sai kích thước D của lỗ hộp và kích thước d trên trục.

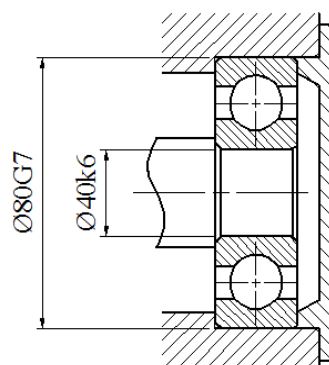
Ví dụ: ký hiệu ổ lăn 6208 cấp chính xác 0, hướng tải trọng không đổi, vòng trong quay, chế độ làm việc bình thường

3.1. Chọn kiểu lắp cho các vòng ổ lăn

- Ổ lăn 6208 có $d = 40$; $D = 80$; bề rộng $B = 18$.
- Với điều kiện hướng tải trọng không đổi, vòng trong quay chịu tải trọng **chu kỳ**, vòng ngoài đứng yên chịu tải trọng **cục bộ**.
- Chọn MDS k6 cho kích thước trục lắp với vòng trong.
- Chọn MDS G7 cho kích thước lỗ lắp với vòng ngoài.

3.2. Ghi dung sai lên bản vẽ lắp

Hình 9.5



Bảng 9.1: CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA Ổ LĂN

Ổ bi đỡ chặn một dãy				Ổ đĩa côn một dãy			
Ký hiệu ổ	d (mm)	D (mm)	B (mm)	Ký hiệu ổ	d (mm)	D (mm)	B (mm)
Cỡ nhẹ				Cỡ nhẹ			
6200	10	30	9	7202	15	35	11
6201	12	32	10	7203	17	40	12
6202	15	35	11	7204	20	47	14
6203	17	40	12	7205	25	52	15
6204	20	47	14	7206	30	62	16
6205	25	52	15	7207	35	72	17
6206	30	62	16	7208	40	80	18
6207	35	72	17	7209	45	85	19
6208	40	80	18	7210	50	90	20
6209	45	85	19	7211	55	100	21
6210	50	90	20	7212	60	110	22
6211	55	100	21	7213	65	120	23
6212	60	110	22	7214	70	125	24
6213	65	120	23	7215	75	130	25
6214	70	125	24	7216	80	140	26
6215	75	130	25	7217	85	150	28
6216	80	140	26	7218	90	160	30
6217	85	150	28	7219	95	170	32
6218	90	160	30	7220	100	180	34

Bảng 9.2 : CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA Ổ LĂN

Ổ bi đỡ chặn một dãy				Ổ đĩa côn một dãy			
Ký hiệu ổ	d (mm)	D (mm)	B (mm)	Ký hiệu ổ	d (mm)	D (mm)	B (mm)
Cỡ trung				Cỡ trung			
6303	17	47	14	7304	20	52	15
6304	20	52	15	7305	25	62	17
6305	25	62	17	7306	30	72	19
6306	30	72	19	7307	35	80	21
6307	35	80	21	7308	40	90	23
6308	40	90	23	7309	45	100	25
6309	45	100	25	7310	50	110	27
6310	50	110	27	7311	55	120	29
6311	55	120	29	7312	60	130	31
6312	60	130	31	7313	65	140	33
6313	65	140	33	7314	70	150	35
6314	70	150	35	7315	75	160	37
6315	75	160	37	7316	80	170	39
6316	80	170	39	7317	85	180	41
6317	85	180	41	7318	90	190	43
6318	90	190	43	7320	100	215	47
6319	95	200	45	7322	110	240	50
6320	100	215	47	7324	120	260	55
6322	110	240	50				

Bảng 9.3: CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA Ổ LĂN

Ổ bi đỡ chặn một dãy				Ổ đĩa côn một dãy			
Ký hiệu ổ	d (mm)	D (mm)	B (mm)	Ký hiệu ổ	d (mm)	D (mm)	B (mm)
Cỡ nặng				Cỡ nhẹ rộng			
6403	17	62	17	7506	30	62	20
6404	20	72	19	7507	35	72	23
6405	25	80	21	7508	40	80	23
6406	30	90	23	7509	45	85	23
6407	35	100	25	7510	50	90	23
6408	40	110	27	7511	55	100	25
6409	45	120	29	7512	60	110	28
6410	50	130	31	7513	65	120	31
6411	55	140	33	7514	70	125	33
6412	60	150	35	7515	75	130	35
6413	65	160	37	7516	80	140	37
6414	70	180	42	7517	85	150	39
6415	75	190	45	7518	90	160	41
6416	80	200	48	7519	95	170	43
6417	85	210	52				
6418	90	225	54				

Bảng 9.4: MIỀN DUNG SAI LẮP GHEP Ổ LĂN TRÊN TRỤC

Điều kiện chọn miền dung sai		Loại kết cấu của ổ lăn					Ví dụ về máy và bộ phận lắp ổ lăn	Cấp chính xác của ổ lăn		
		Ổ bi		Ổ đĩa				P0 và P6	P5 và P4	P2
Dạng chịu tải	Chế độ làm việc	đỡ	đỡ chặn	Trụ kim	côn	cầu	Đường kính trong d của ổ lăn (mm)	P0 và P6	P5 và P4	P2
Dạng tải cục bộ	Nhẹ và bình thường P<0.07C	Mọi phạm vi đường kính					Con lăn của băng tải đường dây treo, tang của máy tự ghi; ổ tựa của máy chuyển động sóng	g6 (h6)	g5 h5 g4	
	Nặng 0.07C<P<0.15C						Bánh trước và bánh sau của ô tô, máy kéo, tào xe máy bay: trục của máy cán nhỏ	g6 f6 j6 (j6) h6		
							Puly hoặc ròng rọc của máy, trục con lăn của bánh lăn, trục của máy cán ống	h6		

Bảng 9.5 : MIỀN DUNG SAI LẮP GHÉP Ổ LĂN TRÊN TRỤC

Điều kiện chọn miền dung sai		Loại kết cấu của ổ lăn					Ví dụ về máy và bộ phận lắp ổ lăn	Cấp chính xác của ổ lăn		
Dạng chịu tải	Chế độ làm việc	Ổ bi		Ổ đĩa				P0 và P6	P5 và P4	P2
		đờ	đờ chặn	Trụ kim	côn	cầu				
		Đường kính trong d của ổ lăn (mm)								
Dạng tải chu kỳ	Nhẹ hoặc bình thường 0.07C<P ≤0.15C	Đến 18	Đến 100	Đến 40	Đến 40	Đến 40	Động cơ thủy lực và khí cụ điện có kích thước nhỏ, trục chính của máy mài tròn trong và trục chính máy điện, máy nông nghiệp, máy ly tâm, hộp tốc độ máy công cụ, hộp giảm tốc, truyền động bánh xích, máy lạnh kiểu tuabin.		h5	
		Trên 18 đến 140						k6 j6	k5 j5 (j5)	j4 j3 h3 h4
		Trên 100 đến 140	Trên 100 đến 140	Trên 40 đến 140	Trên 40 đến 140	Trên 40 đến 140		h6 k6 j6 (j6)	k5	k4
		Trên 140 đến 250						m6		

Bảng 9.6 : MIỀN DUNG SAI LẮP GHÉP Ổ LĂN TRÊN TRỤC

Điều kiện chọn miền dung sai		Loại kết cấu của ổ lăn					Ví dụ về máy và bộ phận lắp ổ lăn	Cấp chính xác của ổ lăn		
Dạng chịu tải	Chế độ làm việc	Ổ bi		Ổ đĩa				P0 và P6	P5 và P4	P2
		đờ	đờ chặn	Trụ kim	côn	cầu				
		Đường kính trong d của ổ lăn (mm)								
Dạng tải chu kỳ hoặc dao động	bình thường hoặc nặng $0.07C < P \leq 0.15C$	Đến 18	Đến 100	Đến 40	Đến 40	Đến 40	Máy gia công lỗ, động cơ điện có công suất đến 100kW, cơ cấu tay quay, hộp truyền động của ô tô và máy kéo, trục chính của máy cắt kim loại, hộp giảm tốc lớn, động cơ điện kéo có công suất nhỏ, quạt gió, máy nén tuabin.		j5	h3
		Trên 18 đến 140						k6 j6	k5	k4
		Trên 100 đến 140	Trên 100 đến 140	Trên 40 đến 100	Trên 40 đến 100	m6		m5	m4	
		Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	Trên 100 đến 140	n6		n5	n4	
		Trên 140 đến 250				Trên 140 đến 250		n6 p6		

Bảng 9.7 : MIỀN DUNG SAI LẮP GHÉP Ổ LĂN TRÊN TRỤC

Điều kiện chọn miền dung sai		Loại kết cấu của ổ lăn					Ví dụ về máy và bộ phận lắp ổ lăn	Cấp chính xác của ổ lăn		
		Ổ bi		Ổ đĩa				P0 và P6	P5 và P4	P2
Dạng chịu tải	Chế độ làm việc	đỡ	đỡ chặn	Trụ kim	côn	cầu				
		Đường kính trong d của ổ lăn (mm)								
Dạng tải chu kỳ hoặc dao động	nặng, có tải trọng va đập P>0.15C	Đến 140				Đến 100	Hộp ổ trục xe lửa và tàu điện, trục khuỷ của động cơ điện có công suất > 100kW. động cơ điện kéo loại lớn, bánh xe cầu lăn trong máy công cụ nặng máy nghiền, hộp ổ trục của đầu máy đốt trong, máy cán...	n6		
		Trên 140 đến 200				Trên 100 đến 140		p6		
		Trên 200				Trên 140 đến 250		r6 r7		
Chỉ có tải trọng dọc trục		Mọi phạm vi đường kính					Các bộ phận lắp ổ	(j6) (j6)		

Chú thích : * Ký hiệu trong bảng : P- tải trọng tương đương : C- khả năng tải động.
* Hạn chế sử dụng miền dung sai trong ngoặc đơn.

Bảng 9.8: MIỀN DUNG SAI LẮP GHÉP Ổ LĂN VỚI LỖ THÂN HỘP

Điều kiện chọn miền dung sai		Ví dụ về máy và bộ phận lắp ổ lăn	Miền dung sai phụ thuộc vào cấp chính xác của ổ		
Dạng chịu tải	Chế độ làm việc		P0 và P6	P5 và P4	P2
Dạng tải chu kỳ	Nặng P>0.15C	Bánh xe máy bay; bánh trước và sau của ô tô lắp ổ côn; tang dẫn của máy xích; bánh xe cần cầu tháp.	P7	P6	
	Bình thường 0.07<P≤0.15C	Bánh trước của ô tô và máy kéo lắp ổ bi: trục khuỷu; pully kéo cáp và pully căng.	N7	N6	
	Nhẹ P<0.15C	Con lăn của băng tải; bánh xe của cầu lăn.	M7		
Dạng tải dao động	Nặng P>0.15C	Động cơ điện có công suất lớn.	M7		
	Bình thường 0.07C<P≤0.15C	Động cơ điện; bơm; hộp truyền; cầu sau ô tô, máy kéo.	K7		
	Bình thường (đối với bộ phận chính xác) 0.07<P≤0.15C	Trục chính của máy công cụ hạng nặng.	J6 M6	J5 M5	M5

Bảng 9.9 : MIỀN DUNG SAI LẮP GHÉP Ổ LĂN TRÊN TRỤC

Điều kiện chọn miền dung sai		Ví dụ về máy và bộ phận lắp ổ lăn	Miền dung sai phụ thuộc vào cấp chính xác của ổ		
Dạng chịu tải	Chế độ làm việc		P0 và P6	P5 và P4	P2
Dạng tải chu kỳ	Nặng	Động cơ điện có công suất lớn. máy bơm, trục chính của máy cắt kim loại.	J_s7 (J7)	J_s6 (J6)	
	Bình thường	Cặp bánh xe lửa và xe điện, đa số các bộ phận lắp ổ của ngành chế tạo máy thông dụng.	J_s7 (J7) H7		
	Nhẹ	Động cơ điện có công suất nhỏ.	G7, H8		
Dạng tải dao động (trục quay hoặc có sự quay liên hợp)	Vòng ngoài không dịch chuyển dọc trục. Tải trọng có hướng thay đổi, độ chính xác của hành trình cao.	Ổ đỡ trụ cho trục chính của máy mài và mô tơ điện nhỏ.	K6		
		Ổ đỡ trụ cho trục chính của máy mài và mô tơ điện nhỏ.	H6		
	Bình thường (đối với bộ phận chính xác) 0.07<P≤0.15C	Trục chính của máy công cụ hạng nặng.	H7 H6		

Bảng 9.10: MIỀN DUNG SAI CỦA TRỤC VÀ LỖ LẮP VỚI Ổ LĂN

Cấp chín xác	Trục										Lỗ									
	Sai lệch cơ bản																			
	f	g	h	j _s	(j)	k	m	n	p	r	F	G	H	J _s	(J)	K	M	N	P	
	Miền dung sai																			
3			h3	j _s 3																
4		g4	h4	j _s 4		k4	m4	n4					H4	J _s 4						
5		g5	h5	j _s 5	(j5)	k5	m5	n5					H5	J _s 5		K5	M5			
6	f6	g6	h6	j _s 6	(j6)	k6	m6	n6	p6	r6		G6	H6	J _s 6	(J6)	K6	M6	N6	P6	
7										r7		G7	H7	J _s 7	(J7)	K7	M7	N7	P7	
8			h8								F8		H8							
9			h9										H9							
10			h10																	
11			h11																	

CÂU HỎI

1. Nhìn trên ký hiệu ổ lăn biết được các thông số gì?
2. Giải thích hệ thống lắp ghép vòng ngoài ổ lăn lắp với lỗ trên thân hộp.
3. Giải thích hệ thống lắp ghép vòng ngoài ổ lăn lắp với trục.
4. Chọn MDS của lỗ trên thân hộp và MDS của trục dựa trên cơ sở nào?
5. Giải thích các dạng tải trọng trên ổ lăn.

BÀI TẬP

Bài tập 1: Cho ổ lăn 6306zz

- a. Giải thích ký hiệu trên.
- b. Chọn MDS của lỗ trên thân hộp và trục lắp với vòng trong ổ lăn trong điều kiện : Tải trọng chu kỳ, Chế độ làm việc bình thường.
- c. Ghi kích thước có MDS lên hình vẽ lắp.

Bài tập 2: Cho ổ lăn 6204z

- a. Giải thích ký hiệu trên.
- b. Chọn MDS của lỗ trên thân hộp và trục lắp với vòng trong ổ lăn trong điều kiện : Tải trọng chu kỳ, Chế độ làm việc nhẹ.
- c. Ghi kích thước có MDS lên hình vẽ lắp.

Bài tập 2: Cho ổ lăn 6408

- a. Giải thích ký hiệu trên.
- b. Chọn MDS của lỗ trên thân hộp và trục lắp với vòng trong ổ lăn trong điều kiện : Tải trọng dao động, Chế độ làm việc nặng.
- c. Ghi kích thước có MDS lên hình vẽ lắp.

Phần 2

KỸ THUẬT ĐO