

BỘ XÂY DỰNG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ XÂY DỰNG



GIÁO TRÌNH

MÔ ĐUN/MÔN HỌC: DUNG SAI LẮP GHÉP VÀ KỸ THUẬT ĐO
NGÀNH/NGHỀ: HÀN
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*(Ban hành kèm theo quyết định số: /QĐ ... ngày ... tháng ... năm ...
của Hiệu trưởng)*

Quảng Ninh, năm 2021

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nội bộ 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

Giáo trình được biên soạn theo đề cương môn học/mô đun. Nội dung biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu, các kiến thức trong chương trình có mối liên hệ chặt chẽ. Khi biên soạn giáo trình tác giả đã cố gắng cập nhật những kiến thức mới, phù hợp với đối tượng học sinh cũng như cố gắng, gắn những nội dung lý thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn. Giáo trình được thiết kế theo môn học thuộc hệ thống môn học mô đun cơ sở của chương trình đào tạo nghề Hàn trình độ Trung cấp, trình độ Cao đẳng và được dùng làm giáo trình cho học viên trong các khóa đào tạo. Ngoài ra giáo trình cũng có thể được sử dụng làm tài liệu tham khảo để đào tạo ngắn hạn hoặc cho các công nhân kỹ thuật các nhà quản lý và người sử dụng nhân lực.

Mặc dù đã cố gắng tổ chức biên soạn để đáp ứng được mục tiêu đào tạo, đề cương chương trình nhưng do biên soạn lần đầu, thiếu sót là khó tránh. Tác giả rất mong nhận được sự nhận xét, đóng góp ý kiến của quý thầy, cô giáo và bạn đọc để nhóm biên soạn sẽ hiệu chỉnh hoàn thiện hơn.

Quảng Ninh, ngày ... tháng ... năm 20.....

Nhóm biên soạn

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	2
CHƯƠNG 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP .	6
2.1. Đôi lần chức năng và vấn đề tiêu chuẩn hóa.....	6
2.2. Khái niệm về kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai.....	7
2.3. Các loại lắp ghép.	10
CHƯƠNG 2 : DUNG SAI LẮP GHÉP BỀ MẶT TRÒN.....	16
2.1. Quy định dung sai.....	16
2.2. Quy định lắp ghép	17
2.3. Bài tập.....	21
CHƯƠNG 3 : DUNG SAI HÌNH DẠNG, VỊ TRÍ VÀ NHÁM BỀ MẶT	23
2.1. Dung sai hình dạng và vị trí bề mặt.	23
2.2. Nhám bề mặt.....	30
CHƯƠNG 4 : DUNG SAI KÍCH THƯỚC VÀ LẮP GHÉP CÁC MỐI GHÉP THÔNG DỤNG	34
2.1. Dung sai lắp ghép ổ lăn.....	34
2.2. Dung sai lắp ghép then và then hoa	36
CHƯƠNG 5 : CHUỖI KÍCH THƯỚC	51
2.1. Các khái niệm cơ bản	51
2.2. Giải chuỗi kích thước	52
2.3. Bài tập chuỗi kích thước.....	57
CHƯƠNG 6 : DỤNG CỤ ĐO THÔNG DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC TRONG CHẾ TẠO MÁY.....	58
2.1. Các dụng cụ đo thông dụng.....	58
2.2. Phương pháp đo các thông số hình học trong chế tạo máy.....	66

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Dung sai lắp ghép – kỹ thuật đo

Mã môn học: MH11

Thời gian thực hiện môn học: 45 giờ (Lý thuyết: 24 giờ; Thực hành: 04 giờ; Kiểm tra: 02 giờ)

I. Vị trí tính chất của môn học:

- Vị trí: Môn học Dung sai lắp ghép và đo lường được bố trí giảng dạy đồng thời (hoặc sau) các môn học chung và các môn học kỹ thuật cơ sở khác của nghề
- Tính chất: Là môn học kỹ thuật cơ sở của nghề.

II. Mục tiêu môn học:

- Kiến thức:

+ Giải thích đúng các ký hiệu, các quy ước về dung sai (sai lệch) trên bản vẽ chi tiết, bản vẽ lắp mỗi ghép.

+ Liệt kê đầy đủ các quy ước về vẽ lắp các mối ghép thường dùng trong chế tạo máy.

+ Trình bày đầy đủ công dụng, cấu tạo, nguyên lý, phương pháp sử dụng và bảo quản các loại dụng cụ đo thường dùng.

+ Tính toán được dung sai của các mối lắp ghép trong ngành Cơ khí

- Về kỹ năng:

+ Sử dụng được các dụng cụ đo thông dụng trong cơ khí

+ Đo các kích thước trên chi tiết bằng dụng cụ đo phù hợp.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

Tham gia đầy đủ thời lượng môn học, cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác trong công việc.

Nội dung của môn học:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
1	Chương 1: Những khái niệm cơ bản về dung sai và lắp ghép	4	4	0	0
2	Chương 2: Dung sai lắp ghép bề mặt trơn	4	4		0
3	Chương 3: Dung sai hình dạng, vị trí và độ nhám bề mặt	4	3	0	1
4	Chương 4. Dung sai kích thước và lắp ghép các mối ghép thông dụng	12	11	0	0
5	Chương 5. Chuỗi kích thước	8	8	0	0
6	Chương 6. Dụng cụ đo thông dụng và phương pháp đo các thông số hình học trong chế tạo máy	13	12	0	1
Cộng		45	42	0	3

CHƯƠNG 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP

I. Mục tiêu:

- Trình bày đầy đủ kích thước danh nghĩa, kích thước thực, kích thước giới hạn, dung sai chi tiết, dung sai lắp ghép
- Trình bày rõ đặc điểm của các kiểu lắp ghép: lắp lỏng- lắp chặt
- Xác định được dung sai của chi tiết, mối ghép.
- Rèn luyện tính cẩn thận, chính xác, tuân thủ các nguyên tắc dung sai lắp ghép.

II. Nội dung chương:

2.1. Đổi lẫn chức năng và vấn đề tiêu chuẩn hóa

2.1.1. Bản chất tính đổi lẫn chức năng.

Tất cả các máy móc, thiết bị đều do nhiều bộ phận hợp thành, mỗi bộ phận lại do nhiều chi tiết ghép lại với nhau. Trong công nghiệp cũng như trong cuộc sống con người mong muốn các chi tiết máy cùng loại có khả năng đổi lẫn được cho nhau; có nghĩa là khi lắp ghép trong chế tạo hoặc thay thế khi sửa chữa không cần phải lựa chọn và sửa chữa gì thêm mà vẫn đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật của máy móc và thiết bị. Tính chất đó được gọi là tính đổi lẫn của chi tiết máy. Vậy tính đổi lẫn của các chi tiết máy là khả năng thay thế cho nhau, không cần lựa chọn và sửa chữa gì thêm mà vẫn đảm bảo được chất lượng của sản phẩm như đã quy định.

Tính đổi lẫn trong cơ khí chế tạo máy là điều kiện cơ bản và cần thiết của nền sản xuất tiên tiến. Trong sản xuất hàng hóa nếu không đảm bảo các nguyên tắc của tính đổi lẫn thì sẽ không sử dụng bình thường nhiều loại đồ dùng hàng ngày và các loại máy móc công nghiệp.

Thí dụ: lắp một bóng đèn điện vào đui đèn ; vặn một êcu vào bu lông cùng kích thước; lắp một ổ lăn cùng số liệu vào trục máy bơm nước, xe máy, ô tô; hoặc lắp đạn vào súng v.v... đều phải đảm bảo tính đổi lẫn hoàn toàn.

- Trong sản xuất tính đổi lẫn của các chi tiết máy làm đơn giản quá trình lắp ráp.

- Trong sửa chữa, nếu thay thế một chi tiết máy bị hỏng bằng một chi tiết dự trữ cùng loại thì máy có thể làm việc được ngay, giảm thời gian ngừng máy để sửa chữa, tận dụng được thời gian sản xuất.

- về mặt công nghệ, nếu các chi tiết máy được thiết kế và chế tạo đảm bảo tính đổi lẫn hoàn toàn sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho hợp tác sản xuất giữa các công ty, xí nghiệp; thực hiện chuyên môn hóa dễ dàng, tạo điều kiện thuận lợi để áp dụng công nghệ tiên tiến, tổ chức sản xuất hợp lý, nâng cao năng suất và chất lượng, hạ giá thành sản phẩm.

Như vậy, tính đổi lẫn của chi tiết có ý nghĩa rất lớn về mặt kinh tế • và kỹ thuật.

2.1.2. Quy định dung sai và tiêu chuẩn hóa.

Quy định dung sai trên cơ sở tính đôi lần chức năng là điều kiện thuận lợi cho việc thống nhất hóa và tiêu chuẩn hóa trong phạm vi quốc gia và tiêu chuẩn quốc tế. Khi nền công nghiệp phát triển thì sản phẩm càng đa dạng và phong phú, không chỉ riêng chủng loại, mẫu mã mà còn cả kích thước nữa. Trong điều kiện như vậy đòi hỏi sự thống nhất hóa về mặt quản lý nhà nước. Mặt khác, để nâng cao hiệu quả kinh tế của sản

xuất và đảm bảo giao lưu hàng hóa rộng rãi thì phải qui cách hóa và tiêu chuẩn hóa các sản phẩm, Việc nhà nước ban hành các tiêu chuẩn trong đó có tiêu chuẩn về dung sai và lắp ghép là một đòi hỏi cấp thiết.

Năm 1977. Nước Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam đã ban hành bộ tiêu chuẩn về dung sai và lắp ghép, TCVN 2244-77 và TCVN 2245-77 dựa trên cơ sở các tiêu chuẩn ISO (tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế International organization for standadization).

Áp dụng hệ thống dung sai lắp ghép theo TCVN đáp ứng được yêu cầu về sự hợp tác giữa nước ta và các nước trên the giới, đảm bảo được sự thống nhất về dung sai lắp ghép, thống nhất về công nghệ, về dụng cụ, bảo đảm được tính đôi lần; do đó đảm bảo việc trao đổi hàng hóa và phát triển thương mại.

2.1.3. Ý nghĩa của tiêu chuẩn hóa.

Nền sản xuất công nghiệp dựa trên cơ sở tiêu chuẩn hóa sẽ đem lại hiệu quả rất lớn, Các sản phẩm đã được qui cách hóa và tiêu chuẩn hóa không còn phụ thuộc vào địa điểm sản xuất; Đó chính là điều kiện để chuyên môn hóa và hợp tác sản xuất giữa các quốc gia.

Hợp tác hóa và chuyên môn hóa sản xuất sẽ dẫn đến sản xuất tập trung với qui mô lớn tạo điều kiện tốt để áp dụng công nghệ và kỹ thuật tiên tiến, trang thiết bị, máy móc hiện đại và hình thức sản xuất với năng suất cao; vừa đảm bảo chất lượng lại giảm được giá thành sản phẩm.

Mặt khác thiết kế và chế tạo sản phẩm theo tiêu chuẩn hóa là điều kiện thuận lợi cho việc mạng hóa các qui trình công nghệ gia công của một công ty trên toàn quốc hoặc toàn cầu hóa, mang lại lợi ích rất lớn về kinh tế và quản lý sản xuất.

2.2. Khái niệm về kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai

Là giá trị đo bằng số của các đại lượng đo như chiều dài, chiều rộng, chiều cao, đường kính ... theo đơn vị đo được lựa chọn.

Trong công nghệ chế tạo máy đơn vị đo thông dụng nhất là milimét (mm) và quy ước trên bản vẽ không ghi mm.

Ví dụ chi tiết máy có đường kính 19,95 mm, chiều dài 125,5 mm thì trên bản vẽ chỉ ghi 19,95 và 125,5.

2.2.2. Kích thước thực.

Là kích thước đo được trực tiếp trên chi tiết bằng dụng cụ đo và phương pháp đo chính xác nhất mà kỹ thuật đo có thể đạt được.

Ký hiệu : - Chi tiết lỗ: Dt.

- Chi tiết trục: dt.

Ví dụ: Khi đo kích thước đường kính trục bằng pan me có giá trị vạch chia là 0,01 mm, kết quả đo nhận được là 24,98 mm, đó chính là kích thước thực của trục với sai số cho phép là $\pm 0,01$ mm.

2.2.3. Kích thước giới hạn.

Khi gia công bất kỳ một kích thước nào đó ta cần phải xác định một phạm vi cho phép của sai số gia công kích thước chi tiết đó. Phạm vi cho phép này được giới hạn bởi 2 kích thước quy định gọi là kích thước giới hạn (KTGH)

- Kích thước giới hạn lớn nhất:

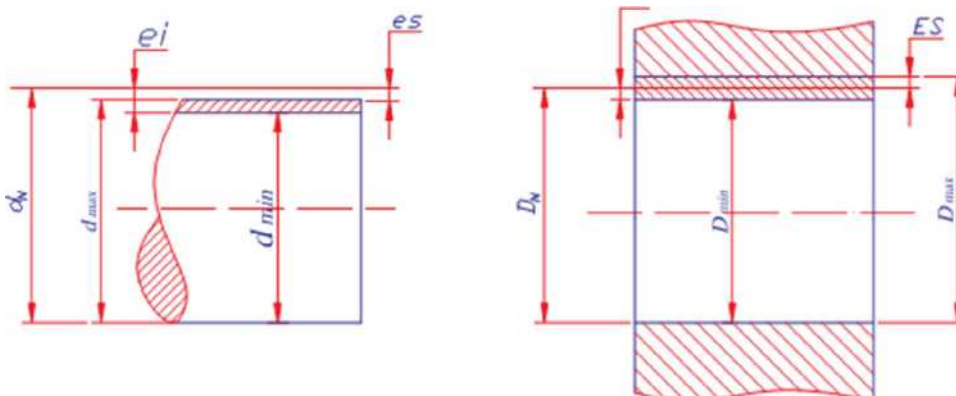
+ Đối với chi tiết lỗ: D_{max} .

+ Đối với chi tiết trục: d_{max} .

-Kích thước giới hạn nhỏ nhất :

+ Đối với chi tiết lỗ: D_{min} .

+ Đối với chi tiết trục: d_{min} .



Sơ đồ biểu diễn kích thước giới hạn

$$D_{min} < D_t < D_{max}$$

$$d_{min} < d_t < d_{max}.$$

2.2.4. Sai lệch giới hạn.

Là hiệu đại số giữa KTGH và KTDN.

- SLGH trên: là hiệu đại số giữa KTGH lớn nhất và KTDN. Ký hiệu:

+ Với chi tiết lỗ: $ES = D_{max} - D_N$.

+ Với chi tiết trục: $es = d_{max} - d_N$.

- SLGH dưới:

+ Với chi tiết lỗ: $EI = D_{min} - D_N$.

+ Với chi tiết trục: $ei = d_{min} - d_N$

* Chú ý: Trị số SLGH mang dấu “+” khi KTGH > KTDN.

Mang dấu “-” khi $KTGH < KTDN$ và bằng “0” khi $KTGH = KTDN$

2.2.5. Dung sai.

Là phạm vi cho phép của sai số. Trị số dung sai bằng hiệu đại số giữa $KTGH$ lớn nhất và $KTGH$ nhỏ nhất hoặc bằng hiệu đại số giữa $SLGH$ trên và $SLGH$ dưới.

Ký hiệu: T (toleran).

- Dung sai kích thước lỗ: $TD = D_{max} - D_{min}$. Hoặc $TD = ES - EI$.

- Dung sai kích thước trục: $Td = d_{max} - d_{min}$. Hoặc $Td = es - ei$.

* **Chú ý:** Dung sai luôn có giá trị dương vì $KTGH$ lớn nhất bao giờ cũng lớn hơn $KTGH$ nhỏ nhất.

Trị số dung sai càng nhỏ thì phạm vi của sai số càng nhỏ tức là yêu cầu độ chính xác về kích thước càng cao. Ngược lại trị số dung sai càng nhỏ thì yêu cầu độ chính xác chế tạo càng thấp.

Vậy dung sai đặc trưng cho độ chính xác thiết kế.

Ví dụ 1: Cho một chi tiết trục có $KTDN = 32$ mm, $KTGH$ lớn nhất là 32,050 mm, $KTGH$ nhỏ nhất là 32,034 mm. Tính trị số $SLGH$ và dung sai ?

Giải:

- Tính $SLGH$: $es = d_{max} - d_N = 32,050 - 32 = 0,050$ mm.

$ei = d_{min} - d_N = 32,034 - 32 = 0,034$ mm.

- Dung sai kích thước trục:

$Td = es - ei = 0,050 - 0,034 = 0,016$ mm.

Ví dụ 2: Cho chi tiết lỗ có $KTDN = 45$ mm. $KTGH$ lớn nhất 44,992 mm, $KTGH$ nhỏ nhất là 44,967 mm. Tính trị số các $SLGH$ và dung sai?

Giải:

- Tính trị số các $SLGH$:

$ES = D_{max} - DN = 44,992 - 45 = -0,008$ mm.

$EI = D_{min} - DN = 44,967 - 45 = -0,033$ mm.

- Tính trị số dung sai:

$TD = ES - EI = (-0,008) - (-0,033) = 0,025$ mm.

Ví dụ 3: Biết $KTDN$ của chi tiết trục là 28 mm và các $SLCB$ $es = -0,020$ mm, $ei = -0,041$ mm. Tính các $KTGH$ và dung sai. Nếu gia công xong người ta đo được kích thước thực là 27,976 mm thì chi tiết trục có đạt yêu cầu không?

Giải :

- Tính $KTGH$: $d_{max} = d_n + es = 28 + (-0,020) = 27,980$ mm

$d_{min} = d_n + ei = 28 + (-0,041) = 27,959$ mm

Ta biết rằng chi tiết trục gia công đạt yêu cầu khi $d_{min} < d_t < d_{max}$ Trong trường hợp này chi tiết trục sau khi gia công

$$27,959 \text{ mm} < 27,976 \text{ mm} < 28 \text{ mm}$$

Vậy chi tiết đã gia công đạt yêu cầu đề ra.

2.3. Các loại lắp ghép.

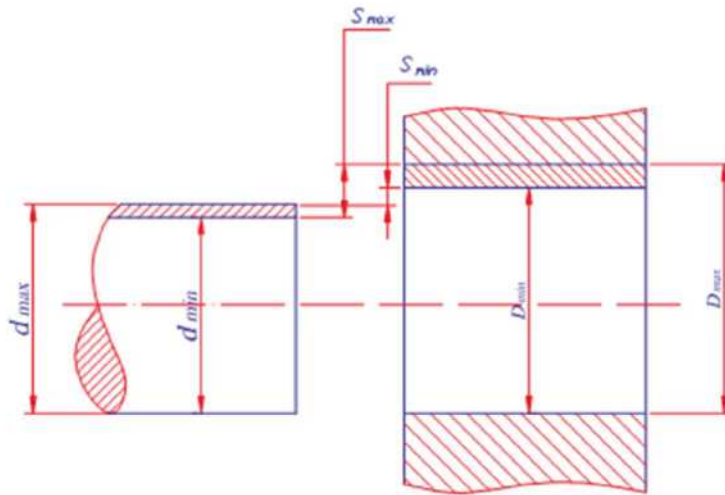
2.3.1. Nhóm lắp lỏng.

Trong nhóm lắp ghép này kích thước lỗ luôn lớn hơn kích thước trục đảm bảo lắp ghép luôn có độ hở.

Độ hở của lắp ghép ký hiệu là S.

$$S = D - d.$$

Tương ứng với các KTGH của lỗ và trục lắp ghép có độ hở giới hạn :



Nhóm lắp ghép lỏng

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

$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI = es. \text{ Đối với một lắp ghép thì } DN = dN.$$

$$S_{max} + S_{min}$$

$$\text{Độ hở trung bình : } S_m = \frac{S_{max} + S_{min}}{2}$$

Nếu kích thước của loạt chi tiết được phép dao động trong khoảng

$D_{max} - D_{min}$ (đối với chi tiết lỗ) từ $d_{max} - d_{min}$ (đối với chi tiết trục). Thì độ hở của lắp ghép cũng được phép dao động trong khoảng từ $S_{max} - S_{min}$.

Tức là trong khoảng dung sai của độ hở. $T_s = S_{max} - S_{min}$.

$$\text{Hoặc } T_s = TD + Td.$$

Vậy dung sai độ hở bằng tổng dung sai kích thước lỗ và dung sai kích thước trục.

Dung sai độ hở gọi là dung sai lắp ghép lỏng, đặc trưng cho mức độ chính xác yêu cầu của lắp ghép.

Cho kiểu lắp ghép lỏng trong đó kích thước lỗ là $052 \text{ H}^{+0.030}$

Trục 052 $_{-0,060}^{-0,030}$

Tính KTGH, độ hở giới hạn độ hở trung bình, dung sai độ hở.

Giải

Theo số liệu đã cho ta có:

Lỗ: ES = 0,030, EI = 0. Trục es = - 0,030, ei = - 0,060

- Tính KTGH:

$D_{max} = DN + ES = 52 + 0,030 = 52,030 \text{ mm.}$

$D_{min} = dN + EI = 52 \text{ mm}$

$d_{max} = dN + es = 52 + (- 0,030) = 51,97 \text{ mm}$ $d_{min} = dN + ei = 52 + (- 0,060)$
 $= 51,94 \text{ mm.}$

$TD = ES - EI = 0,030 \text{ mm.}$

$Td = es - ei = (- 0,030) - (- 0,060) = 0,030 \text{ mm.}$

- Tính độ hở giới hạn, độ hở trung bình:

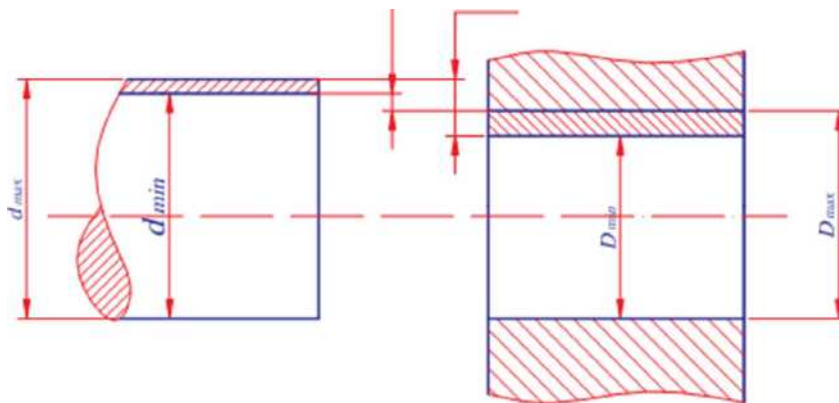
$S_{max} = ES - EI = 0,030 - (- 0,060) = 0,030 \text{ mm}$ $S_{min} = EI - es = 0 - (- 0,030) = 0,030 \text{ mm.}$

2.3.2. Nhóm lắp chặt.

Trong nhóm lắp ghép này kích thước lỗ luôn nhỏ hơn kích thước trục, đảm bảo lắp ghép luôn có độ dôi. Độ dôi của lắp ghép ký hiệu là N.

$N = d - D.$

Tương ứng với các KTGH của trục và lỗ ta có:



Nhóm lắp ghép chặt

Độ dôi giới hạn: $N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI$ $N_{min} = d_{min} - D_{max} = ei - ES.$

Độ dôi trung bình : $N_m = \frac{N_{max} - N_{min}}{2}$

Dung sai độ dôi : $TN = N_{max} - N_{min}$

Vậy: Dung sai độ dôi bằng tổng dung sai kích thước lỗ và dung sai kích thước trục.

Ví dụ: Cho kiểu lắp chặt trong đó kích thước lỗ $\Phi 45_{0}^{+0.025}$ kích thước trục $\Phi 45_{+0.034}^{+0.050}$. Tính độ dôi giới hạn, độ dôi trung bình dung sai độ dôi

Với số liệu đã cho ta có :

Lỗ {ES = 0,025 EI = 0 , Trục {es = 0,050 ei = 0,034

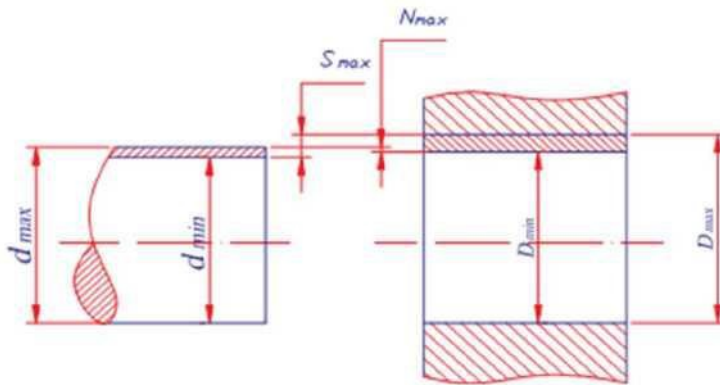
- Tính độ dôi giới hạn : $N_{max} = es - EI = 0,050 - 0 = 0,050$ mm $N_{min} = ei - ES = 0,034 - 0,025 = 0,009$ mm.

- Độ dôi trung bình: $N_m = \frac{N_{max} + N_{min}}{2} = \frac{0,050 - 0,009}{2} = 0,0295$ mm.

2.3.3. Nhóm lắp trung gian.

Trong nhóm lắp ghép này miền dung sai kích thước lỗ nằm xen kẽ miền dung sai thước trục. Như vậy kích thước lỗ được phép dao động trong phạm vi có thể nhỏ hơn hoặc hơn kích thước trục. Lắp ghép nhận được có thể là độ hở hoặc độ dôi.

- Trường hợp nhận được lắp ghép có độ hở lớn nhất $S_{max} = D_{max} - d_{min}$
- Trường hợp nhận được lắp ghép có độ dôi lớn nhất : $N_{max} = d_{max} - D_{min}$



Nhóm lắp ghép trung gian

Trong nhóm lắp ghép này độ hở và độ dôi nhỏ nhất tương ứng với trường hợp thực hiện lắp ghép mà kích thước lỗ bằng kích thước trục. Nghĩa là độ hở lớn nhất $S_{max} = 0$, Độ dôi lớn nhất $N_{max} = 0$.

Dung sai lắp ghép trung gian :

$$TSN = S_{max} + N_{max}$$

$$\text{Hoặc } TSN = TD + Td$$

- Trường hợp $S_{max} > N_{max}$ ta tính độ hở trung bình

$$S_m = \frac{S_{max} - N_{max}}{2}$$

- Trường hợp $S_{max} < N_{max}$ ta tính độ dôi trung bình

$$N_m = \frac{N_{max} - S_{max}}{2}$$

Ví dụ: Cho kiểu lắp trung gian trong đó kích thước lỗ $\Phi 82_0^{+0.035}$

Kích thước trục $\phi 82^{+0,045}_{+0,023}$ Tính KTGH, dung sai kích thước lỗ và trục. Độ hở, Độ dôi giới hạn và trung bình. Tính dung sai của lắp ghép?

Giải :

Theo số liệu đã cho ta có: Lỗ { $E S = +0,035$ $E I = 0$, Trục { $e s = +0,045$ và $e i = +0,023$.

- Tính các KTGH :

$$- D_{max} = DN + ES = 82 + 0,035 = 82,035 \text{ mm}$$

$$D_{min} = DN + EI = 82 \text{ mm.}$$

$$d_{max} = dN + es = 82 + 0,045 = 82,045 \text{ mm} \quad d_{min} = dN + ei = 82 + 0,023 = 82,023 \text{ mm}$$

- Tính độ hở, độ dôi giới hạn, trung bình :

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = 82,035 - 82,023 = 0,012 \text{ mm} \quad N_{max} = d_{max} - D_{min} = 82,045 - 82 = 0,045 \text{ mm}$$

$$TD = ES - EI = 0,035 \text{ mm}$$

$$Td = es - ei = 0,045 - 0,023 = 0,022 \text{ mm}$$

Trong trường hợp này $N_{max} > S_{max}$ nên ta tính độ dôi trung bình

$$N_m = \frac{N_{max} - S_{max}}{2} = \frac{0,045 - 0,012}{2} = 0,0165 \text{ mm}$$

- Dung sai của lắp ghép :

$$TN.S = N_{max} + S_{max} = 0,045 + 0,012 = 0,057 \text{ mm}$$

$$\text{Hoặc } TN.S = TD + Td = 0,035 + 0,022 = 0,057 \text{ mm}$$

2.3.4. Sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép.

Để thuận lợi và đơn giản cho việc tính toán người ta biểu diễn lắp ghép dưới dạng sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép trên hệ trục tọa độ vuông góc

- Trục hoành biểu thị vị trí của KTDN, ứng với vị trí đó sai lệch kích thước = 0 nên trục hoành được gọi là đường 0.

- Trục tung biểu thị sai lệch của kích thước tính bằng micômét(Lim). 1 mil = 10⁻³ mm.

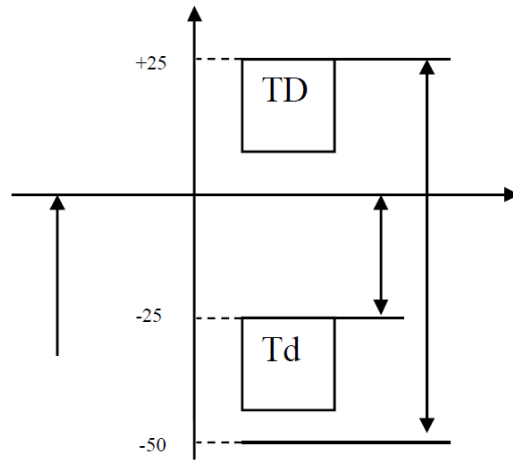
- Sai lệch kích thước phân bố về 2 phía của đường 0. Sai lệch (+) bố trí phía trên đường 0. sai lệch (-) bố trí phía dưới đường 0.

Miền giới hạn bởi 2 SLGH là miền dung sai kích thước biểu thị bằng 2 cạnh của hình chữ nhật.

- Từ sơ đồ phân bố miền dung sai ta xác định được đặc tính của lắp ghép và tính toán được các thông số trực tiếp trên sơ đồ như: KTGH. độ hở hoặc độ dôi giới hạn. trung bình và dung sai của lắp ghép

Ví dụ 1:

Cho lắp ghép có KTDN 40 mm. sai lệch giới hạn kích thước lỗ $ES = +25 \mu\text{m}$.
 $EI = 0$. Trục $es = -25 \mu\text{m}$. $ei = -50 \mu\text{m}$. Biểu diễn sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép và tính trị số độ hở hoặc độ dôi giới hạn. dung sai của lắp ghép trực tiếp trên sơ đồ.



- Vẽ hệ trục tọa độ vuông góc, trên trục tung lấy 1 điểm có tung độ $=25 \mu\text{m}$ ứng với SLGH trên của lỗ (ES) và 0 ứng với SLGH dưới của lỗ là (EI). Vẽ hình chữ nhật có cạnh đứng là khoảng cách giữa 2 SLGH trên và dưới.

Cũng tương tự như trên ta lấy 2 điểm có tung độ $-25 \mu\text{m}$ và $-50 \mu\text{m}$. Vẽ hình chữ nhật biểu diễn miền dung sai của trục.

- Xác định đặc tính của lắp ghép dựa vào vị trí tương quan giữa 2 miền dung sai. Trong ví dụ này miền dung sai của lỗ TD nằm phía trên miền dung sai của trục Td nghĩa là kích thước lỗ luôn lớn hơn kích thước trục. Đó là lắp lỏng. Độ hở giới hạn được xác định trực tiếp trên sơ đồ

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} \text{ hoặc } S_{\max} = ES - EI = 25 \mu\text{m} - (-50 \mu\text{m})$$

$$S_{\min} = EI - es = 0 - (-25 \mu\text{m}).$$

$$\text{Dung sai của độ hở : } TS = S_{\max} - S_{\min} = 75 \mu\text{m} - 25 \mu\text{m} = 50 \mu\text{m}.$$

Ví dụ 2:

Cho lắp ghép có KTDN = 62 mm. SLGH kích thước lỗ

$ES = +30 \mu\text{m}$ $EI = 0$, trục $es = +60 \mu\text{m}$, $ei = +41 \mu\text{m}$. Biểu diễn sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép xác định đặc tính của lắp ghép. Tính trị số KTGH, độ hở hoặc độ dôi giới hạn, dung sai của lắp ghép trực tiếp trên sơ đồ.

Ví dụ 3:

cho lắp ghép có KTDN $dN = 36 \text{ mm}$ sai lệch giới hạn các kích thước

Lỗ $ES = +25 \mu\text{m}$

$EI = 0$

Trục $es = +18 \mu\text{m}$

$ei = +2 \mu\text{m}$

biểu diễn sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép xác định đặc tính của lắp ghép và tính trị số giới hạn tương ứng

Giải

Biểu diễn sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép trên hình vẽ

- Nhìn trên sơ đồ ta thấy miền dung sai của lỗ nằm xen lẫn với miền dung sai của trục. Như vậy kích thước lỗ có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn kích thước trục. Do đó lắp ghép tạo thành có thể có độ hở hoặc độ dôi. Đó là lắp trung gian

Độ hở giới hạn lớn nhất

$$S_{\max} = ES - ei = 25 - 2 = 23 \mu\text{m}$$

$$N_{\max} = es - EI = 18 - 0 = 18 \mu\text{m}$$

$$\text{Dung sai độ dôi } T_{\text{SN}} = S_{\max} + N_{\max} = 23 + 18 = 41 \mu\text{m}.$$

CHƯƠNG 2 : DUNG SAI LẮP GHÉP BỀ MẶT TRƠN

I. Mục tiêu:

- Trình bày đầy đủ các quy định về lắp ghép theo hệ thống lỗ và hệ thống trục. Hai dãy sai lệch cơ bản của lỗ và trục, các lắp ghép tiêu chuẩn.

- Vẽ đúng sơ đồ phân bố miền dung sai theo hệ thống lỗ và hệ thống trục. Xác định được các đặc tính của lắp ghép.

- Xác định được phạm vi phân tán kích thước của trục và lỗ để điều chỉnh dụng cụ cắt và kiểm tra kích thước gia công.

- Rèn luyện tính cẩn thận, tỷ mỉ, chính xác, tác phong công nghiệp.

II. Nội dung chương:

2.1. Quy định dung sai

2.1.1. Công thức tính trị số dung sai

$$T = a.i$$

i: Đơn vị dung sai

a: Hệ số phụ thuộc vào mức độ chính xác của kích thước

2.1.2. Cấp chính xác

Tiêu chuẩn quy định 20 cấp chính xác ký hiệu IT01, IT0, IT1, ..., IT18

Các cấp chính xác từ IT1+ IT18 được sử dụng phổ biến hiện nay

IT1+ IT4 sử dụng đối với các kích thước yêu cầu độ chính xác rất cao như các dụng cụ đo

- Đối với độ chính xác đã cho tất cả các KTDN cách nhau 1 mm thì các bảng dung sai sẽ rất lớn, đồng thời sự khác nhau về dung sai của 2 đường kính kề nhau sẽ không đáng kể. Vì vậy để đơn giản cho việc xây dựng hệ thống dung sai toàn bộ các đường kính danh nghĩa từ 1 - 500 mm được chia thành 13 khoảng cơ bản và 22 khoảng trung gian như trong bảng sau:

kích thước danh nghĩa đến 500 mm			
Khoảng chính		Khoảng trung gian	
Trên	Đến và bao gồm	Trên	Đến và bao gồm
-	3		
3	6		
6	10		
10	18	10	14
		14	18

18	30	18 24	24 30
30	50	30 40	40 50
50	80	50 65	65 80
80	120	80 100	100 120
120	180	120 140 160	140 160 180
180	250	180 200 225	200 225 250
250	315	250 280	280 315
315	400	315 355	355 400
400	500	400 450	450 500

2.2. Quy định lắp ghép

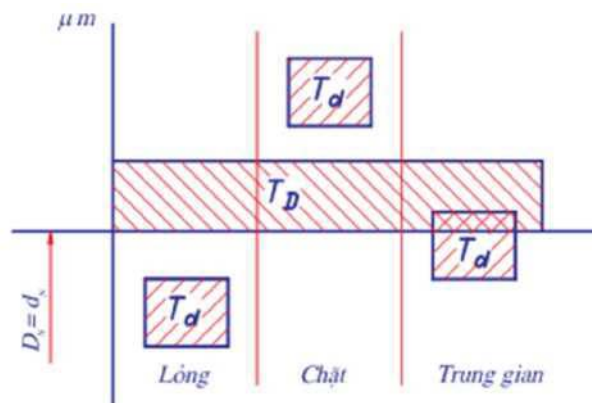
2.2.1. Hệ thống lỗ cơ bản

Là hệ thống các kiểu lắp ghép mà vị trí miền dung sai lỗ là cố định còn muốn có các kiểu lắp ghép có đặc tính khác nhau ta thay đổi vị trí miền dung sai trục so với KTDN

Sai lệch cơ bản của lỗ được ký hiệu: H

$$H \begin{cases} ES = +TD \\ EI = 0 \end{cases}$$

TD: trị số dung sai kích thước lỗ cơ bản

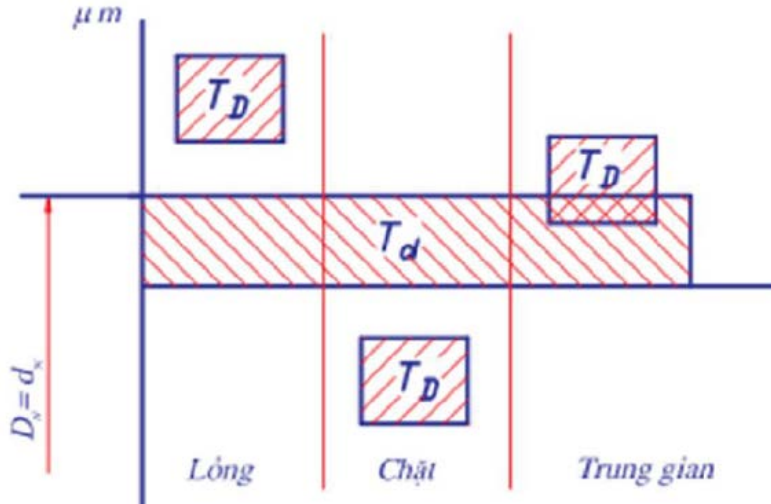


Sơ đồ biểu diễn hệ thống lỗ cơ bản

2.2.2. Hệ thống trục cơ bản

Là hệ thống các kiểu lắp mà vị trí miền dung sai trục là cố định còn muốn có được các kiểu lắp có đặc tính khác nhau ta thay đổi miền dung sai của lỗ so với KTDN

Sai lệch cơ bản của trục cơ bản được ký hiệu: h



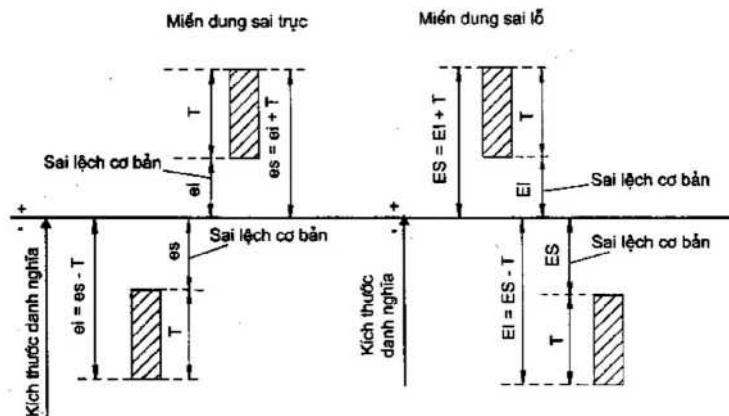
Sơ đồ biểu diễn hệ thống trục cơ bản

$$h \begin{cases} es = 0 \\ ei = -T_d \end{cases}$$

T_d : Trị số dung sai kích thước trục cơ bản được xác định tùy thuộc vào cấp chính xác và kích thước danh nghĩa

2.2.3. Ký hiệu miền dung sai của kích thước

Là sai lệch xác định vị trí của miền dung sai so với kích thước danh nghĩa. Nếu miền dung sai nằm phía trên kích thước danh nghĩa thì SLCB là sai lệch dưới (ei hoặc EI), còn nếu nằm phía dưới kích thước danh nghĩa thì SLCB là sai lệch trên (es hoặc ES)



Sơ đồ biểu diễn sai lệch cơ bản

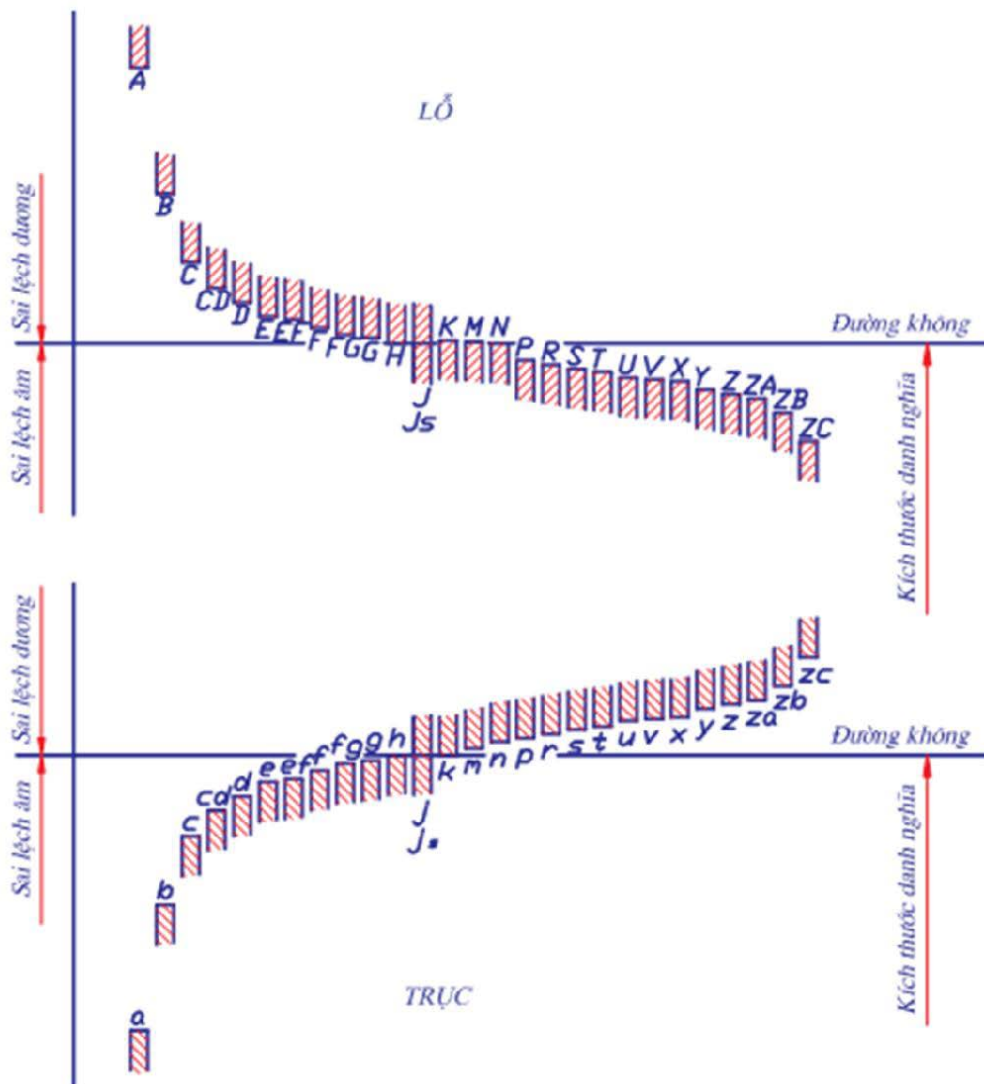
Để có hàng loạt kiểu lắp thì phải quy định một dãy miền dung sai trục và một dãy miền dung sai lỗ có vị trí khác nhau tức là có SLCB khác nhau

Xuất phát từ yêu cầu thực tế tiêu chuẩn đã quy định một dãy SLCB của trục ký hiệu bằng chữ thường 1, b, c, z, za, zb, zc và một dãy SLCB của lỗ ký hiệu bằng chữ in hoa A, B, C...Z., ZA, Zb, ZC

Ta nhận thấy rằng muốn hình thành một kiểu lắp ghép trong hệ thống lỗ cơ bản ta phối hợp miền dung sai của lỗ có SLCB H với miền dung sai bất kỳ của trục

VD : phối hợp miền dung sai có SLCB H với miền dung sai trục có SLCB là f ta được kiểu lắp H/f

Khi phối hợp miền dung sai trục có SLCB h với bất kỳ miền dung sai nào của lỗ ta được kiểu lắp theo hệ trục có bậc, $\frac{F}{h}$ $\frac{E}{h}$



2.2.4. Lắp ghép tiêu chuẩn

Tiêu chuẩn TCVN2244- 99 đã quy định một dãy kiểu lắp trong hệ thống lỗ cơ bản và một dãy kiểu lắp trong hệ thống trục cơ bản

Các kiểu lắp tiêu chuẩn được phân thành 3 nhóm sau:

- Nhóm lắp lỏng gồm các kiểu lắp:

+ Trong hệ lỗ cơ bản: $\frac{H}{a}, \frac{H}{b}, \dots, \frac{H}{h}$

+ Trong hệ trục cơ bản: $\frac{A}{h}, \frac{B}{h}, \dots, \frac{H}{h}$

Độ hở của lắp ghép giảm dần từ $\frac{H}{a}$ đến $\frac{H}{h}$.

- Nhóm lắp ghép trung gian

+ Trong hệ lỗ cơ bản: $\frac{H}{js}, \frac{H}{k}, \frac{H}{m}, \frac{H}{n}$

+ Trong hệ trục cơ bản: $\frac{Js}{h}, \frac{K}{h}, \frac{M}{h}, \frac{N}{h}$

Độ dôi tăng dần từ $\frac{H}{js}$ đến $\frac{H}{n}$.

- Nhóm lắp chặt:

+ Trong hệ lỗ cơ bản: $\frac{H}{p}, \frac{H}{r}, \dots, \frac{H}{zc}$

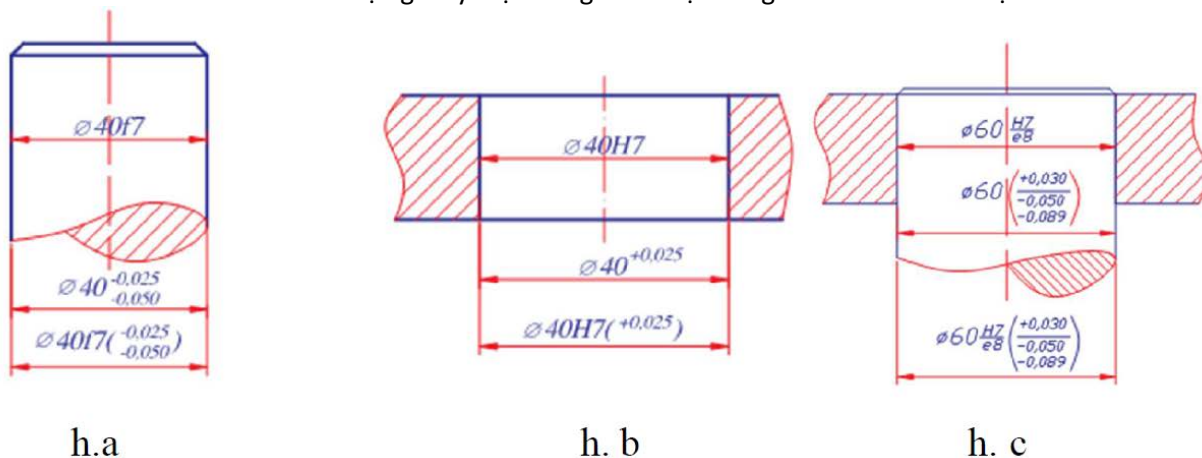
+ Trong hệ trục cơ bản: $\frac{P}{h}, \frac{R}{h}, \dots, \frac{Zc}{h}$

Độ dôi tăng dần từ $\frac{H}{p}$ đến $\frac{H}{zc}$.

Sai lệch giới hạn của kích thước ứng với các miền dung sai tiêu chuẩn đã được tính và đưa thành bảng tiêu chuẩn, vì vậy khi cần biết trị số sai lệch giới hạn kích thước ứng với miền dung sai bất kỳ nào.

2.2.5. Ghi ký hiệu sai lệch và lắp ghép trên bản vẽ.

Trên bản vẽ chi tiết các SLGH được ghi ký hiệu bằng chữ hoặc bằng số theo mm bên cạnh KTDN



Ký hiệu sai lệch trên bản vẽ

- (h 1.12a) ghi ký hiệu trên bản vẽ chi tiết trục

+ Ký hiệu bằng chữ

φ40f7: đường kính danh nghĩa của trục là 40 mm

Sai lệch giới hạn kích thước ứng với miền f7

+ Ký hiệu bằng số

Đường kính danh nghĩa của trục là 40 mm, SLGH trên của trục $es = - 0,025$ mm, SLGH dưới của trục $ei = 0,050$ mm

+ Ghi phối hợp

- Hình h.b biểu thị cách ghi ký hiệu trên bản vẽ chi tiết lỗ

$\phi 40H7$ đường kính danh nghĩa của lỗ là 40 mm, SLCB kích thước ứng với miền H7

Ghi bằng số

Đường kính danh nghĩa của lỗ 40 mm

SLGH trên ES = + 0,025 mm

SLGH dưới EI = 0

+ Ghi phối hợp $\phi 40H7$

- Trường hợp ký hiệu bằng số nếu trị số SLGH bằng nhau mà dấu ngược nhau thì cho phép ghi dấu (\pm) trước giá trị sai lệch $\phi 32 \pm 0,125$ mm

Ghi ký hiệu lắp ghép

Trên bản vẽ lắp ký hiệu lắp ghép được ghi dưới dạng phân số sau KTDN

VD:

$\phi 40H7/f7$

Đường kính danh nghĩa của lắp ghép là 40 mm

- SLKT lỗ ứng với miền H7

- SLGH kích thước trục ứng với miền f7

- Lắp ghép trong hệ lỗ cơ bản kiểu H7/f7

2.3. Bài tập

VD1: Cho lắp ghép trụ tron có KTDn = 52 mm, miền dung sai kích thước lỗ là H8, miền dung sai kích thước trục là e8. Hãy ghi ký hiệu sai lệch, lắp ghép bằng chữ hoặc bằng số trên bản vẽ chi tiết, bản vẽ lắp. Vẽ sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép xác định đặc tính của lắp ghép, độ hở hoặc độ dôi giới hạn và dung sai của lắp ghép

Giải

Với số liệu đã cho ta ghi ký hiệu bằng chữ trên bản vẽ

Để ghi ký hiệu bằng số ta dựa vào KTDN và miền dung sai tra bảng phụ lục 1 và 2 ta được SLGH kích thước của lỗ $\phi 42H8$

ES = + 0,046 mm

EI = 0

Trục $\phi 52e8$

$$es = - 0,060 \text{ mm}$$

$$ei = - 0,106 \text{ mm}$$

- Vẽ sơ đồ phân bố miền dung sai

- Nhìn trên sơ đồ ta thấy miền dung sai kích thước lỗ nằm phía trên miền dung sai kích thước trục đây là lắp lỏng

- Độ hở giới hạn

$$S_{\max} = ES - ei = 0,046 - (-0,606) = 0,152 \text{ mm}$$

$$S_{\min} = EI - es = 0 - (-0,06) = 0,060 \text{ mm}$$

$$T_S = S_{\max} - S_{\min} = 0,152 - 0,060 = 0,092 \text{ mm}$$

VD2: Cho lắp ghép trụ tròn có KTDN là 68 mm miền dung sai kích thước lỗ là H7, kích thước trục là n6/ Lập sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép, xác định đặc tính của lắp ghép độ hở hoặc độ dôi giới hạn của lắp ghép

Giải

Tra bảng phụ lục 1, 2 Lắp ghép $\phi 68$ H7/116 Lỗ ES = + 0,030 mm

$$EI = 0 \text{ mm}$$

$$\text{Trục } es = + 0,039 \text{ mm } ei = + 0,020 \text{ mm}$$

- Nhìn sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép ta thấy miền dung sai kích thước lỗ và trục nằm xen kẽ nhau do vậy lắp ghép $\phi 68$ H7/16 là lắp ghép trục giữa

Độ hở độ dôi giới hạn

$$N_{\max} = es - EI = 39 \text{ } \mu\text{m}$$

$$S_{\max} = ES - ei = 30 - 20 = 10 \text{ } \mu\text{m}$$

CHƯƠNG 3 : DUNG SAI HÌNH DẠNG, VỊ TRÍ VÀ NHÁM BỀ MẶT

I. Mục tiêu:

- Giải thích đúng các dạng sai lệch về hình dạng, sai lệch vị trí bề mặt được ghi trên bản vẽ gia công
- Xác định dung sai hình dạng và độ nhám bề mặt cho phép trên chi tiết.
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy sáng tạo.

II. Nội dung chương:

2.1. Dung sai hình dạng và vị trí bề mặt.

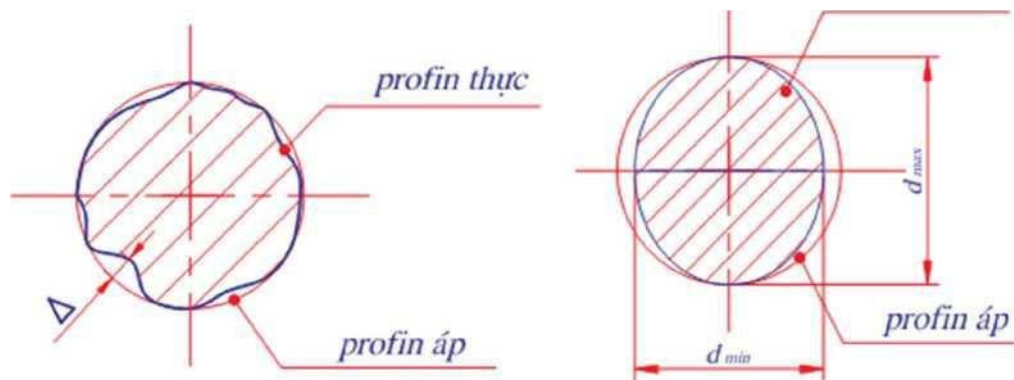
2.1.1. Sai lệch hình dạng

2.1.1.2. Sai lệch hình dạng bề mặt trụ

Đối với chi tiết trụ tròn sai lệch được xét theo 2 phương

a. Sai lệch mặt cắt ngang

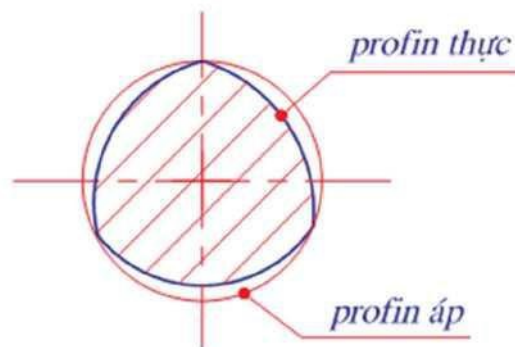
Bao gồm:



Hình 1.13. Sai lệch mặt cắt ngang độ tròn và độ ô van

+ Sai lệch độ tròn là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của profín thực đến vòng tròn áp (h 1.13. a)

+ Độ ô van: là sai lệch độ tròn mà profín thực là hình ô van (h 1.13 b)

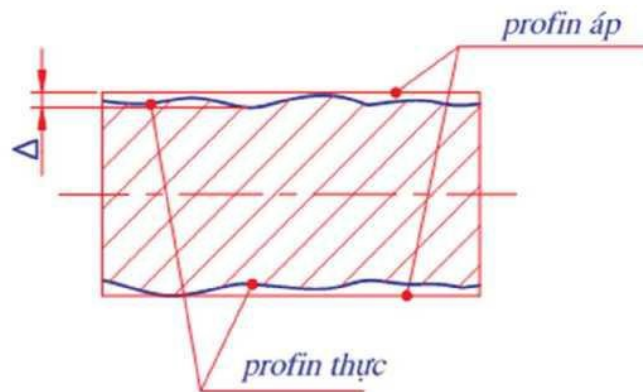


Hình 1.14. Sai lệch độ phân cạnh

+ Độ phân cạnh: là sai lệch độ tròn mà profin thực là hình nhiều cạnh (hình1.13)

b. Sai lệch profin mặt cắt dọc:

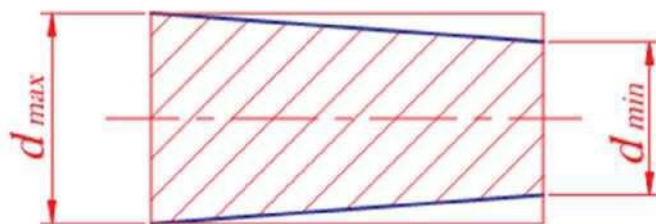
Là khoảng cách lớn nhất từ các điểm trên profin thực đến phía tương ứng của profin áp



Hình 1.15. Sai lệch profin theo mặt cắt dọc

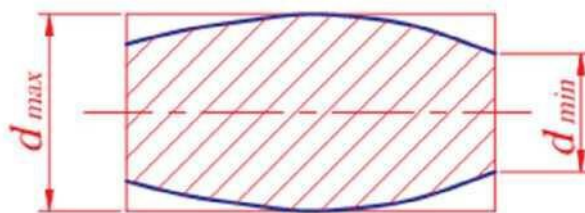
Khi phân tích các sai lệch hình dạng theo phương dọc người ta xét các dạng thành phần

- Độ côn: Là sai lệch profin mặt cắt dọc mà các đường sinh là những đường thẳng nhưng không song song với nhau



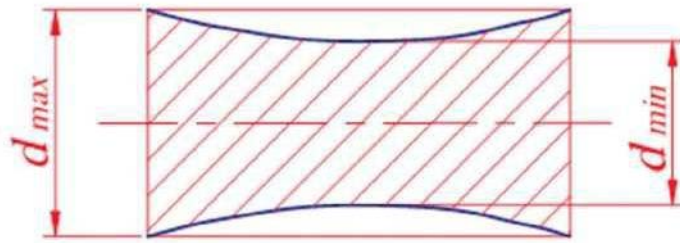
Hình 1.16. Sai lệch profin độ côn

- Độ phình: là sai lệch profin mặt cắt dọc mà các đường sinh không thẳng và các đường kính tăng từ mép biên đến giữa mặt cắt



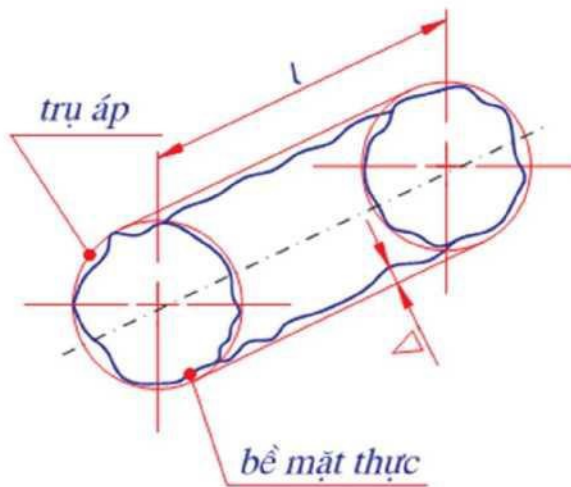
Hình 1.17. Sai lệch profin độ phình

- Độ thắt: là sai lệch pôfin mặt cắt dọc mà các đường sinh không thẳng và đường kính giảm tà mép biên đến giữa mặt cắt



Hình 1.18. Sai lệch pôfin độ thắt

- Sai lệch độ trụ: là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực tới mặt trụ áp trong giới hạn của phần chuẩn

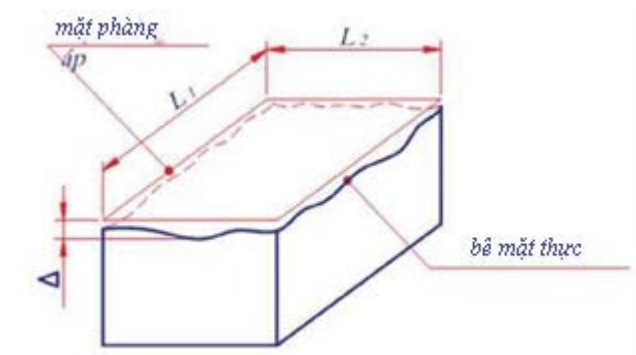


Hình 1.19. Sai lệch độ trụ

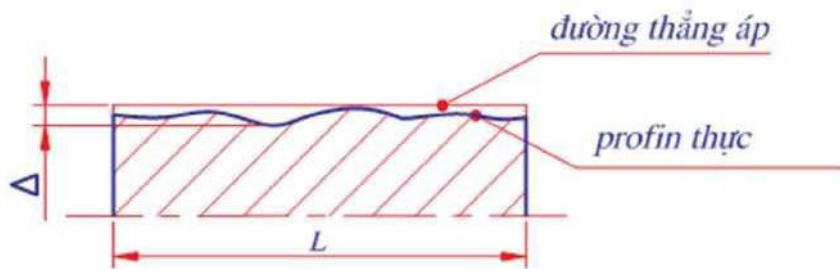
2.1.1.3. Sai lệch hình dạng phẳng

Đối với bề mặt phẳng thì sai lệch hình dạng bao gồm:

- Sai lệch về độ phẳng là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm trên bề mặt thực tới mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn (L) (h 1.20)
- Sai lệch độ thẳng: là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của pôfin thực



Hình 1.20. Sai lệch pôfin độ phẳng

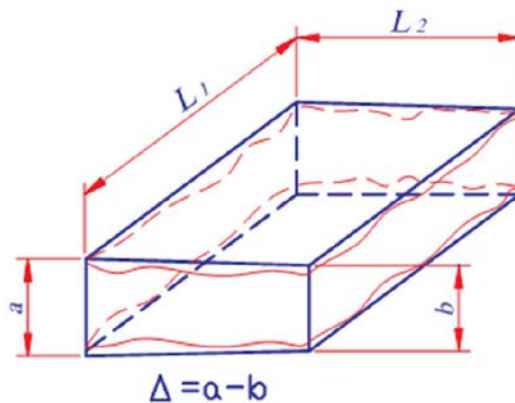


Hình 1.21. Sai lệch profin độ thẳng

Đối với những mặt phẳng hẹp và dài thì sai lệch độ phẳng được đặc trưng bằng chính sai lệch độ thẳng theo chiều dài chi tiết

2.1.2. Sai lệch vị trí bề mặt.

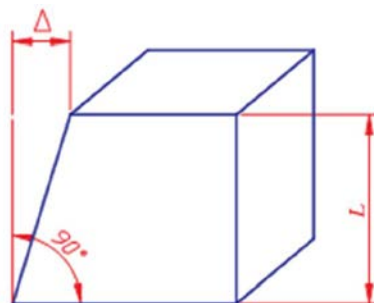
- Sai lệch độ song song của mặt phẳng là hiệu Δ khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất giữa các mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn



Hình 1.22. Sai lệch độ song song của mặt phẳng

- Sai lệch độ song song các đường tâm: là tổng hình học Δ các sai lệch về độ song song các hình chiếu của đường tâm lên 2 mặt phẳng vuông góc, mặt trong 2 mặt phẳng này là mặt phẳng chung của đường tâm (h 1.22)

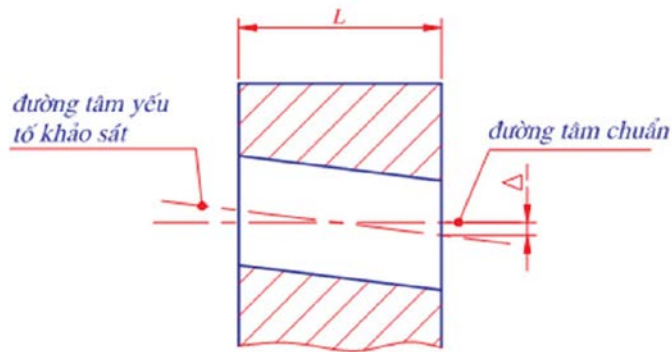
- Sai lệch về độ vuông góc của các mặt phẳng là sai lệch góc giữa các mặt phẳng so với góc vuông biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài phần chuẩn



Hình 1.23. Sai lệch vuông góc

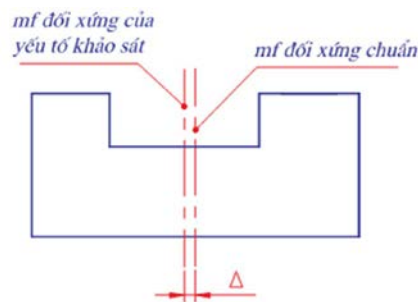
- Sai lệch độ vuông góc của mặt phẳng hoặc đường tâm đối với đường tâm là

sai lệch góc giữa mặt phẳng hoặc đường tâm và đường tâm chuẩn so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn



Hình 1.24. Sai lệch về độ đồng tâm

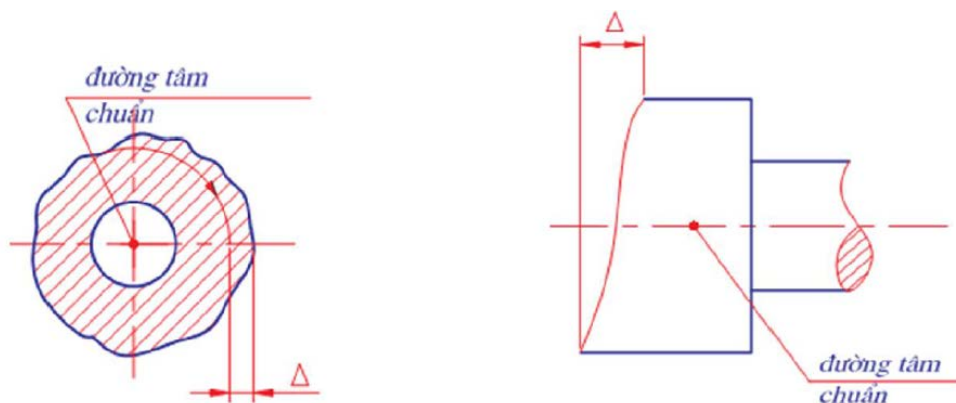
- Sai lệch về độ đồng tâm đối với đường tâm bề mặt chuẩn là khoảng cách lớn nhất Δ giữa đường tâm của bề mặt quay được khảo sát và đường tâm của bề mặt chuẩn trên chiều dài phần chuẩn



Hình 1.25. Sai lệch về độ đối xứng

- Sai lệch về độ giao nhau của các đường tâm là khoảng cách nhỏ nhất giữa các đường tâm giao nhau danh nghĩa

- Độ đảo hướng kính là hiệu khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ từ các điểm trên profin thực của bề mặt quay đến đường tâm chuẩn trong mặt cắt vuông góc với đường tâm chuẩn



Hình 1.26. Độ đảo hướng kính

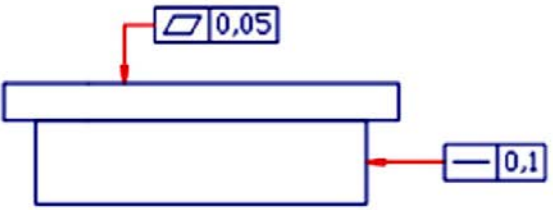
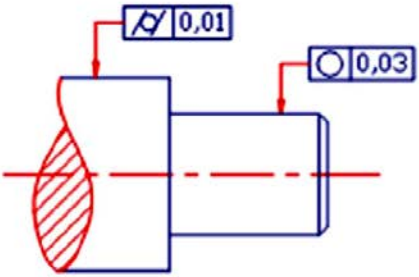
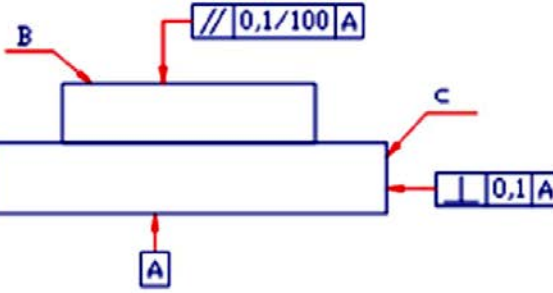
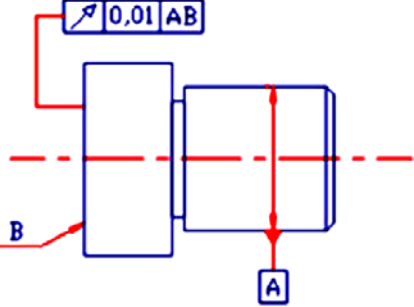
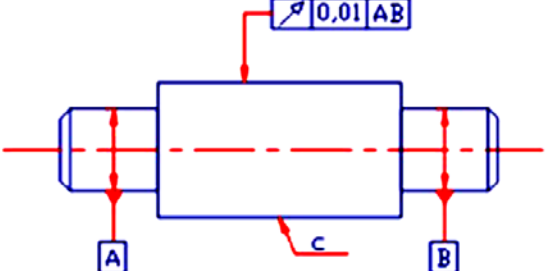
- Độ đảo mặt mút: là hiệu khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ từ các điểm trên profin thực của mặt mút đến mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

2.1.3. Ghi ký hiệu sai lệch, dung sai hình dạng và vị trí bề mặt trên bản vẽ.

Theo TCVN10-85 trên bản vẽ người ta dùng các dấu hiệu để chỉ các sai lệch và trị số dung sai của chúng

- ô thứ nhất dấu hiệu của sai lệch
- ô thứ hai ghi trị số sai lệch tính bằng mm
- ô thứ 3 ký hiệu bằng chữ chuẩn hoặc yếu tố liên quan với sai lệch vị trí bề mặt

Loại sai lệch	Tên sai lệch	Dấu hiệu
Sai lệch hình dạng	Sai lệch độ phẳng	
	Sai lệch độ thẳng	
	Sai lệch độ trụ	
	Sai lệch độ tròn	
	Sai lệch profin mặt cắt dọc trục	
Sai lệch vị trí bề mặt	Sai lệch độ song song	
	Sai lệch độ vuông góc	
	Sai lệch độ đồng trục	
	Sai lệch độ đối xứng	
	Sai lệch độ đảo mặt đầu	
	Sai lệch độ đảo hướng tâm	

Ký hiệu	Yêu cầu kỹ thuật
	<ul style="list-style-type: none"> - Dung sai độ phẳng của bề mặt là 0,05mm - Dung sai độ thẳng là 0,1 mm trên toàn bộ chiều dài
	<ul style="list-style-type: none"> - Dung sai độ trụ bề mặt là 0,01 mm - Dung sai độ tròn là 0,03 mm
	<ul style="list-style-type: none"> - Dung sai độ song song của bề mặt B so với bề mặt A là 0,1 mm trên chiều dài 100 mm - Dung sai độ vuông góc của mặt C so với A là 0,1 mm
	<ul style="list-style-type: none"> - Dung sai độ đảo mặt B so với đường tâm mặt A là 0,04 mm
	<ul style="list-style-type: none"> - Dung sai độ đảo hướng kính của bề mặt là 0,01 mm so với đường tâm 2 mặt A và B

2.1.4. Xác định dung sai hình dạng và vị trí bề mặt.

Theo (TCVN 384-93) thì dung sai hình dạng và vị trí bề mặt được quy định tùy thuộc vào cấp chính xác của chúng. Tiêu chuẩn quy định 16 cấp chính xác hình

dạng và vị trí bề mặt và kí hiệu theo mức chính xác giảm dần là : 1,2, ... 16. Giá trị dung sai ứng với các cấp chính xác khác nhau được chỉ dẫn trong các bảng của phụ lục 2. Muốn xác định dung sai hình dạng và vị trí bề mặt khi thiết kế các chi tiết, trước hết phải chọn cấp chính xác hình dạng và vị trí bề mặt của chi tiết, cấp chính xác hình dạng và vị trí thường được chọn dựa vào phương pháp gia công bề mặt. Ví dụ bề mặt sau mài tinh có thể đạt cấp chính xác về hình dạng và vị trí bề mặt là 5 hoặc 6. Sau khi đã xác định được cấp chính xác, dựa vào kích thước danh nghĩa tra dung sai hình dạng và vị trí bề mặt theo các bảng tiêu chuẩn (bảng 8, 9, 10 và 11; phụ lục 2).

Đối với mặt trụ thì việc xác định cấp chính xác hình dạng có thể dựa vào quan hệ giữa cấp chính xác hình dạng với cấp chính xác kích thước và độ chính xác hình học tương đối của hình dạng bề mặt như chỉ dẫn trong bảng sau:

Độ chính xác hình học tương	Cấp chính xác hình dạng											
	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
Thường	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Hơi cao		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cao			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Đặc biệt cao				1	2	3	4	5	6	7	8	9

2.2. Nhám bề mặt.

2.2.1. Bản chất nhám bề mặt.

Các bề mặt của chi tiết gia công theo phương pháp nào cũng không thể đạt độ nhẵn tuyệt đối mà vẫn còn những mấp mô. Những mấp mô này là kết quả của vết dao để lại, của rung động trong quá trình cắt của tính chất không đồng nhất của vật liệu và nhiều nguyên nhân khác nữa

Tuy nhiên không phải toàn bộ mấp mô thuộc về nhám bề mặt. Để làm rõ vấn đề này ta xét một phần của bề mặt đã được khuếch đại trên hình vẽ và trên đó có những loại mấp mô sau:

- Các mấp mô có độ cao h_1 thuộc về sai lệch hình dạng
- Những mấp mô có độ cao h_3 thuộc về nhám bề mặt
- Những mấp mô có độ cao h_2 thuộc về sóng bề mặt

Vậy nhám là mức độ cao thấp của những mấp mô xét trong phạm vi hẹp của bề mặt gia công. Độ nhẵn thấp khi độ nhám lớn và ngược lại

Chi tiết có độ nhẵn càng cao thì khả năng chống ăn mòn càng tốt đồng thời hạn chế các vết nứt phát sinh trong quá trình làm việc

- Trong các mối ghép có độ hở, độ nhẵn thấp sẽ làm cho chi tiết nhanh mòn

- Trong lắp ghép có độ dôi độ nhẵn thấp nhám làm giảm độ bền của mối ghép

2.2.2. Chỉ tiêu đánh giá.

Để đánh giá nhám bề mặt người ta dùng các yếu tố hình học của nhám làm chỉ tiêu và các chỉ tiêu này được xác định trong phạm vi chiều dài chuẩn L và được tính toán so với đường trung bình của profin bề mặt

Đường trung bình có dạng profin danh nghĩa của bề mặt trong giới hạn chiều dài chuẩn, nó chia profin thực sao cho tổng bình phương khoảng cách từ các điểm trên profin đến đường trung bình ($y_1, y_2, y_3...$) là nhỏ nhất. TCVN2511-95 quy định 2 chỉ tiêu sau để đánh giá nhám bề mặt

2.2.3. Xác định giá trị cho phép của thông số nhám

Là trị số trung bình của khoảng cách từ các điểm trên đường nhấp nhô đến đường trung bình 0 0' các khoảng cách đó là $y_1, y_2, y_3...y_n$ và chỉ lấy giá trị tuyệt đối và được đo theo phương pháp tuyến với đường trung bình

$$F_1 + F_3 + F_5 + \dots + F_n - 1 = F_2 + F_4 + F_6 + \dots + F_n$$

* Chiều cao trung bình nhám (mấp mô) theo mười điểm Rz

Là chiều cao trung bình của tổng các giá trị tuyệt đối của chiều cao 5 đỉnh cao nhất và chiều sâu của 5 đáy thấp nhất của profin trong giới hạn chiều dài chuẩn

Trong 2 thông số trên khi trị số Ra, Rz càng lớn thì độ nhẵn bề mặt càng thấp chỉ tiêu Ra được sử dụng phổ biến cho phép ta đánh giá chính xác những bề mặt có độ nhám trung bình

Căn cứ vào 2 thông số này TCVN2511-78 chia nhám bề mặt ra 14 cấp nhám cấp 1 là lớn nhất, nhám cấp 14 là nhỏ nhất

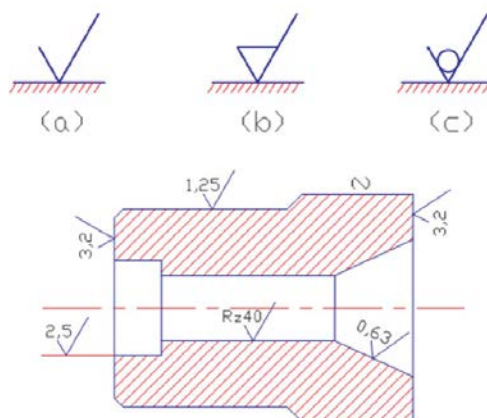
Độ nhám bề mặt	Loại	Thông số nhám μm		Chiều dài chuẩn L (mm)
		Ra	Rz	
1			Từ 320 đến 160	0,8
2			Dưới 160 đến 80	
3			Dưới 80 đến 40	
4			Dưới 40 đến 20	2,5
5			Dưới 20 đến 10	
6	A	Từ 2,5 đến 2,0		0,8
	b	Dưới 2,0 đến 1,6		
	c	Dưới 1,6 đến 1,25		
7	a	Dưới 1,25 đến 1,00		
	b	Dưới 1,00 đến 0,80		
	c	Dưới 0,80 đến 0,63		

8	a b c	Dưới 0,63 đến 0,50 Dưới 0,50 đến 0,40 Dưới 0,40 đến 0,16		
9	a b c	Dưới 0,33 đến 0,25 Dưới 0,25 đến 0,20 Dưới 0,20 đến 0,16		
10	a b c	Dưới 0,16 đến 0,125 Dưới 0,125 đến 0,100 Dưới 0,100 đến 0,080		0,25
11	a b c	Dưới 0,08 đến 0,063 Dưới 0,063 đến 0,050 Dưới 0,050 đến 0,040		
12	a b c	Dưới 0,04 đến 0,032 Dưới 0,032 đến 0,025 Dưới 0,025 đến 0,020		
13	a b c		Từ 0,100 đến 0,080 Dưới 0,080 đến 0,063 Dưới 0,063 đến 0,050	0,08
14	a b c		Dưới 0,05 đến 0,04 Dưới 0,04 đến 0,032 Dưới 0,032 đến 0,025	

2.2.4. Ghi ký hiệu nhám trên bản vẽ chi tiết.

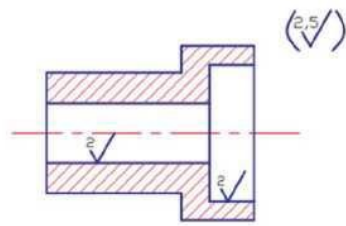
Trong các bản vẽ thiết kế để thể hiện yêu cầu nhám bề mặt người ta dùng ký hiệu chữ V lệch “ và trên đó ghi bằng số của chỉ tiêu Ra, Rz

Nếu trị số Ra thì chỉ ghi giá trị bằng số nên giá trị của Rz thì ghi ký hiệu Rz trước giá trị bằng số



Hình 1.27. Ký hiệu nhám trên bản vẽ

Nếu phần lớn các bề mặt của chi tiết có cùng một cấp độ nhám kí hiệu chung ở góc bên phải bản vẽ và đặt trong dấu ngoặc đơn.(hình 1.28)



CHƯƠNG 4 : DUNG SAI KÍCH THƯỚC VÀ LẮP GHÉP CÁC MỐI GHÉP THÔNG DỤNG

I. Mục tiêu:

- Giải thích đúng các dạng sai lệch về hình dạng, sai lệch vị trí bề mặt được ghi trên bản vẽ gia công
- Xác định dung sai hình dạng và độ nhám bề mặt cho phép trên chi tiết.
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy sáng tạo.

II. Nội dung chương:

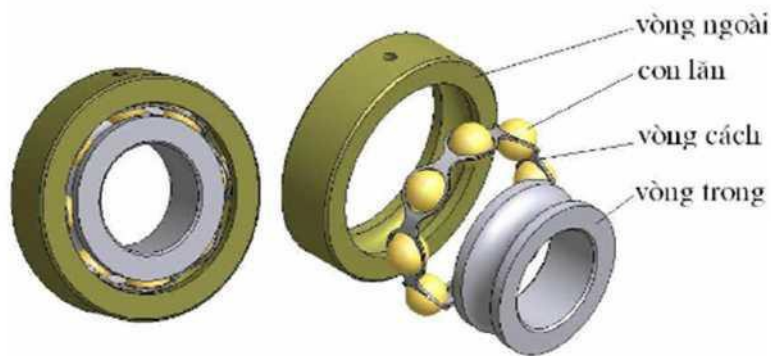
2.1. Dung sai lắp ghép ổ lăn

2.1.1. Cấp chính xác chế tạo ổ lăn

1.1. Cấp chính xác chế tạo ổ lăn

Ổ lăn là một bộ phận máy đã được tiêu chuẩn và chế tạo sẵn. Khi thiết kế chế tạo các thiết bị dụng cụ người ta chỉ việc mua về và sử dụng.

Cấu tạo ổ lăn gồm:



Hình 2.1. Cấu tạo ổ lăn

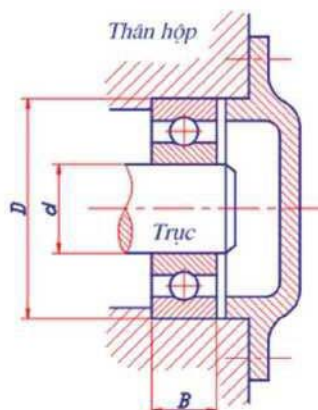
- Vòng trong
- Vòng ngoài
- Con lăn (bi)

Ổ lăn được chế tạo theo 5 cấp chính xác ký hiệu là 0, 6, 5, 4, 2 (TCVN 1484 - 85) độ chính xác tăng dần từ 0 - 2. Trong chế tạo cơ khí thường sử dụng ổ lăn cấp chính xác 0 và 6. Trong trường hợp cần độ chính xác quay cao số vòng quay lớn thì sử dụng cấp chính xác 5 hoặc 4 ổ lăn cấp chính xác 2 được dùng khi yêu cầu độ chính xác đặc biệt cao (hộp số tự động ô tô)

2.1.2. Lắp ghép ổ lăn

Ổ lăn lắp với trục theo bề mặt trụ trong của vòng trong và lắp với lỗ thân hộp theo mặt trụ ngoài của vòng ngoài. Vì vậy miền dung sai kích thước trục và lỗ được chọn theo lắp ghép bề mặt trơn TCVN2244-99

Miền dung sai kích thước của ổ lăn là D và d là không thay đổi và đã được xác định khi chế tạo ổ



Hình 2.2. Miền dung sai kích thước của ổ lăn

Tùy theo kết cấu ổ lăn, điều kiện và dạng tải trọng tác dụng lên vòng ổ lăn mà chọn dung sai kích thước trục và lỗ thân hộp theo TCVN1482 - 85

Bảng 2.1. Các miền dung sai cho lắp ghép ổ lăn

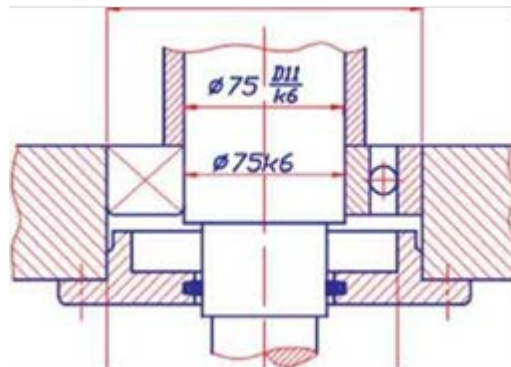
Cấp chính xác của ổ	Miền dung sai của các chi tiết lắp với vỏ	
	Trục	Lỗ hộp
0 và 6	-	P7
	n6	N7
	m6	M7
	k6	K7
	js6; j6	Js7 ; J7
	h6; h7	H7, H8
	h8	H9
	g6 f7	G7 F8
5,4,2	n5	N6
	m5	M6
	k5	K5
	js5; j5	Js6, J6
	h5	H6
	g5	G6

* Ký hiệu ổ lăn trên bản vẽ

Ký hiệu của ổ lăn được ghi cùng cấp chính xác

VD: ổ 6-205 có nghĩa là ổ có cấp chính xác là 6, số hiệu 205

Riêng với ổ cấp chính xác 0 thì không ghi ký hiệu cấp chính xác mà chỉ ghi số hiệu



Hình 2.3. Ghi ký hiệu của ổ lăn

VD: ổ 305 là ổ có cấp chính xác 0, số hiệu 305

Bảng 2.2. Các miền dung sai cho các dạng chịu tải khác nhau của vòng ổ lăn

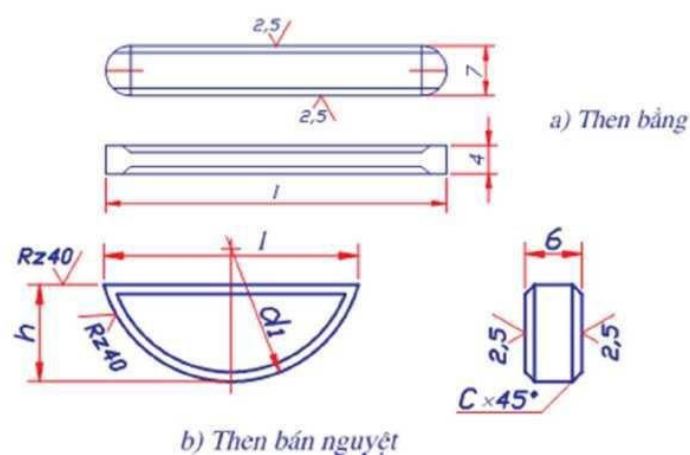
Dạng chịu tải của vòng	Các miền dung sai	
	Của vòng trong với trục	Của vòng ngoài với thân ^{hộp}
Cục bộ	h5, h6, js5, js6, g6, f6	H6, H7, H8, Js6, Js7, G7
Chu kỳ	n6, m6, k6, n5, m5, k5	K7, M7, N7, P7, K6, M6, N6
Dao động	Js6, js5	Js7, Js6

2.2. Dung sai lắp ghép then và then hoa

2.2.1. Dung sai lắp ghép then

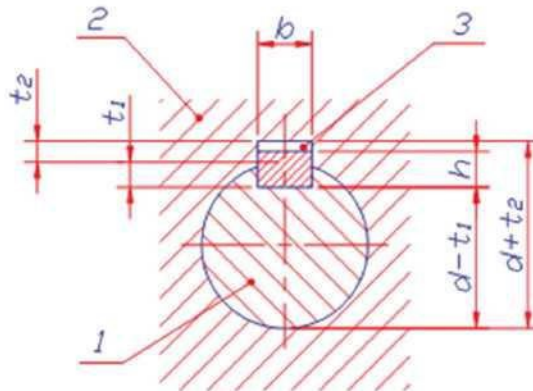
Lắp ghép then được sử dụng rất phổ biến để cố định các chi tiết trên trục như: bánh răng, puly, bánh đai, tay quay..và thực hiện chức năng truyền mô men xoắn hoặc dẫn hướng chính xác khi các chi tiết cần di trượt dọc trục

Then gồm: then bằng, then bán nguyệt (a, b)



Hình 2.4. Môi ghép then và ghi ký hiệu môi ghép then

Trên (h 2.5) là mặt cắt ngang của mối ghép then với chức năng truyền mômen xoắn và dẫn hướng



Hình 2.5. Mặt cắt ngang mối ghép then

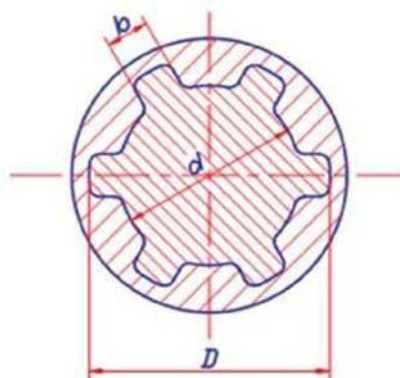
Lắp ghép then được thực hiện theo bề mặt bên và theo kích thước b

Then được lắp với trục và rãnh bậc (bánh răng hoặc bánh đai). Dung sai kích thước lắp ghép then tra theo tiêu chuẩn dung sai lắp ghép bề mặt trơn

- Miền dung sai kích thước b của then được chọn là h9
- Miền dung sai kích thước b của rãnh trục có thể chọn là N9, H9
- Miền dung sai kích thước b của rãnh bậc có thể chọn là JS9 hoặc D10
- Tùy theo chức năng của mối ghép có thể chọn kiểu lắp tiêu chuẩn như sau:
 - + Trường hợp bậc cố định trên trục chọn kiểu lắp như hình a
 - + Trường hợp then dẫn hướng chọn kiểu lắp như hình b

2.2.2. Dung sai lắp ghép then hoa

Trong thực tế khi cần truyền mômen xoắn lớn và yêu cầu độ chính xác định tâm cao giữa trục và bậc thì sử dụng mối ghép then hoa



Hình 2.6. Mối ghép then hoa

Mối ghép then hoa gồm:

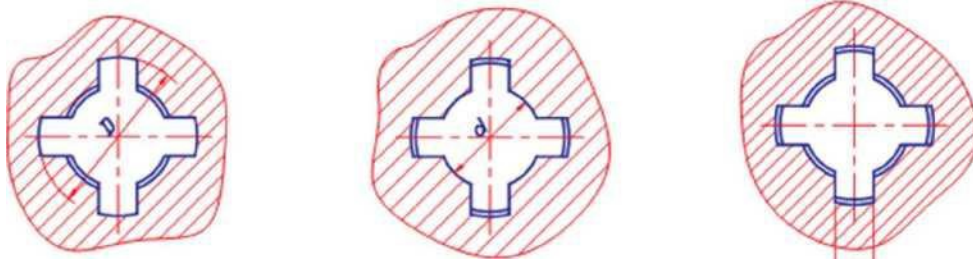
- Then hoa dạng răng chữ nhật

-Then hoa dạng răng hình thang

-Then hoa dạng răng tam giác

-Then hoa dạng răng thân khai

Nhưng sử dụng phổ biến là then hoa dạng răng chữ nhật



Hình 2.7. Các loại mối ghép then hoa

Trên hình vẽ biểu thị mặt cắt ngang của mối ghép then hoa răng chữ nhật

- Để đảm bảo chức năng truyền lực thì lắp ghép thực hiện theo kích thước b

- Để đảm bảo độ đồng tâm giữa bạc và trục thì thực hiện lắp ghép theo D, d , b thường sử dụng lắp ghép đồng tâm theo D vì nó kinh tế hơn

* Dung sai kích thước

Lắp ghép then hoa chỉ thực hiện theo 2 trong 3 yếu tố kích thước 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 TCVN2324-78 quy định dãy miền dung sai của kích thước lắp ghép trong bảng 4.2, 4.9. SLGH ứng với các miền dung sai tra theo bảng TCVN2245 - 99 bảng 1.2

Những miền dung sai có đóng khung là những miền dung sai sử dụng ưu tiên

Bảng 2.3. Cấp chính xác và cấp lắp ghép của then hoa theo các phương pháp định tâm khác nhau.

Định tâm theo đường kính trong d											
Lắp ghép của đường kính định tâm d						Lắp ghép theo chiều rộng b					
$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{Js5}$	$\frac{H7}{Js7}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$		$\frac{F8}{d8}$	$\frac{F8}{f7}$	$\frac{F8}{f8}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F8}{h9}$
$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{Js6}$	$\frac{H7}{Js7}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H8}{e8}$		$\frac{F8}{Js7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{Js7}$	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$
						$\frac{D9}{f7}$	$\frac{D9}{f8}$	$\frac{D9}{f9}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D9}{Js7}$
						$\frac{D9}{k7}$	$\frac{F10}{d9}$	$\frac{F10}{e8}$	$\frac{F10}{f7}$	$\frac{F10}{f8}$	$\frac{F10}{f9}$
						$\frac{F10}{h7}$	$\frac{F10}{h8}$	$\frac{F10}{h9}$	$\frac{F10}{Js7}$	$\frac{F10}{k7}$	$\frac{F10}{d10}$

Định tâm theo đường kính ngoài D											
Lắp ghép các đường kính định tâm D						Lắp ghép theo chiều rộng b					
$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H7}{f7}$				$\frac{F8}{e8}$	$\frac{F8}{f7}$	$\frac{F8}{f8}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{F8}{h8}$	
$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{Js6}$	$\frac{H7}{n6}$				$\frac{F8}{Js7}$	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f7}$		
						$\frac{D9}{Js7}$	$\frac{F10}{e9}$	$\frac{F10}{f7}$	$\frac{F10}{h9}$	$\frac{Js10}{d10}$	

Định tâm theo mặt bên của then (lắp ghép theo chiều rộng b)											
$\frac{F8}{e8}$	$\frac{F8}{f8}$	$\frac{F8}{Js7}$	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f8}$	$\frac{D9}{f9}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D9}{Js7}$	$\frac{D9}{k7}$	
$\frac{D10}{d10}$	$\frac{D10}{d8}$	$\frac{F10}{d9}$	$\frac{F10}{e8}$	$\frac{F10}{f8}$	$\frac{F10}{f9}$	$\frac{F10}{h8}$	$\frac{F10}{h9}$	$\frac{F10}{Js7}$	$\frac{F10}{k7}$	$\frac{Js10}{d9}$	

Bảng 2.4. Miền dung sai của đường kính không định tâm TCVN 2244 – 77

Kích thước không định tâm	Phương pháp định tâm	Miền dung sai	
		Trục	Bạc
D	Theo D hoặc b	a11	H11
D	Theo d hoặc b		H12

* Ký hiệu lắp ghép then hoa trên bản vẽ

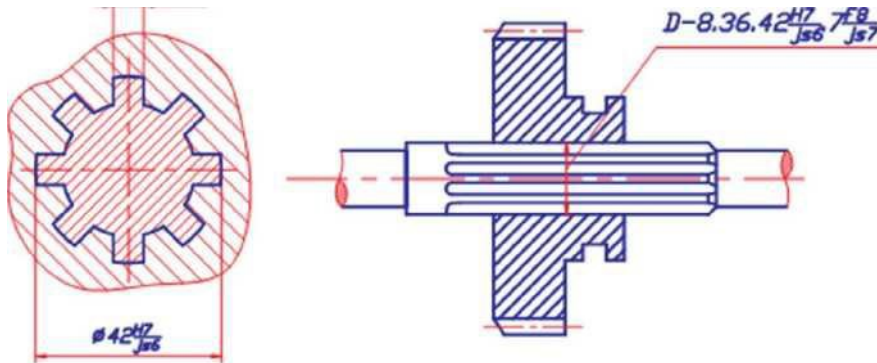
Lắp ghép then hoa được ghi ký hiệu giống như các lắp ghép bề mặt trơn khác, nếu trên bản vẽ có mặt cắt ngang của mỗi ghép

Trong trường hợp không thể hiện mặt cắt ngang thì ghi ký hiệu như sau

$$d - 8.36 \frac{H7}{f7} . 40 . \frac{H12}{a11} . 7 \frac{F10}{f9}$$

Ví dụ:

Lắp ghép thực hiện đồng tâm theo bề mặt kích thước d , số răng then hoa $Z = 8$, lắp ghép theo yếu tố đồng tâm d là bề mặt không thực hiện đồng tâm D có KTDN là 40 mm miền dung sai kích thước bạc then hoa là H12, miền dung sai kích thước d của trục là a11, kiểu lắp ghép theo bề mặt bên b là 7 Trên bản vẽ chi tiết



Hình 2.8. Ghi ký hiệu mối ghép then hoa

-Trên bản vẽ bạc then hoa: $d - 8.36H7.40H12. 7F10$

-Trên bản vẽ trục then hoa: $d - 8.36f7.40a11.7f9$

2.3. Lắp ghép côn trơn

2.3.1. Góc côn và độ côn

Lắp ghép côn trơn được sử dụng phổ biến là nhờ các tính chất ưu việt của nó như: độ kín, độ bền cao, có thể dễ dàng điều chỉnh khe hở hoặc độ dôi nhờ sự thay đổi vị trí dọc trục của chi tiết, tự định tâm tốt, khả năng tháo lắp nhanh mà không làm hư hỏng bề mặt lắp ghép của các chi tiết lắp ghép. Vị trí hướng trục của chúng được xác định so với mặt phẳng chuẩn đã chọn (mặt phẳng chuẩn vuông góc với đường tâm côn)

- Khoảng cách chuẩn ZP là khoảng cách giữa 2 mặt chuẩn của côn Khoảng cách chuẩn giới hạn $Zp \max, Zp \min$

Dung sai khoảng cách chuẩn $TP = Zp \max - Zp \min$

$Zp \max, Zp \min$: là khoảng cách chuẩn giới hạn ở vị trí ban đầu của côn lắp ghép

2.3.2. Dung sai kích thước góc

Lắp ghép côn thực hiện theo kích thước góc vì vậy dung sai lắp ghép côn cũng chính là dung sai kích thước góc. Dung sai kích thước góc được ký hiệu là A_T .

Trị số dung sai được tính bằng hiệu số của góc giới hạn lớn nhất và góc giới hạn nhỏ nhất: $A_T = a_{\max} - a_{\min}$,

Dung sai góc có thể biểu thị bằng đơn vị góc (radian hoặc độ, phút, giây, góc) hoặc bằng đơn vị dài micrômét (μm).

2.3.3. Cấp chính xác

Dung sai kích thước góc được quy định tùy thuộc cấp chính xác chế tạo kích thước góc, tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 260-86 quy định 17 cấp chính xác chế tạo kích thước góc ký hiệu 1, 2, ..., 17. Độ chính xác giảm dần từ 1 đến 17. Trong chế tạo cơ khí cấp chính xác từ 7 - 12 được sử dụng phổ biến.

2.3.4. Lắp ghép côn trơn

Cấp chính xác 7,8 được sử dụng khi chế tạo các chi tiết côn độ chính xác cao.

Yêu cầu định tâm tốt như đầu định tâm của trục lắp với bánh răng, lỗ côn trong bánh răng độ chính xác cao, chuỗi côn của dụng cụ cắt ...

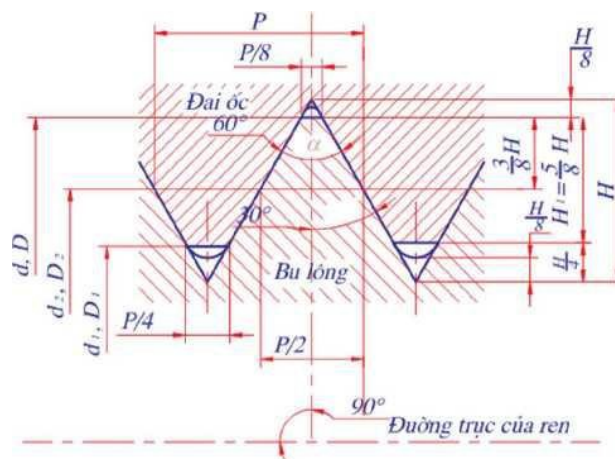
Cấp chính xác 9 đến 12 sử dụng đối với những chi tiết côn độ chính xác bình thường như côn của khớp nối ma sát, mũi tâm và lỗ tâm, răng góc trong các bàn trượt...

Trị số dung sai góc ứng với các cấp chính xác và các khoảng chiều dài danh nghĩa L khác nhau, tra trong các bảng TCVN 260-86

2.4. Dung sai lắp ghép ren

2.4.1. Dung sai lắp ghép ren hệ mét

* Các yếu tố cơ bản của ren



Hình 2.9. Mối ghép ren

Mặt cắt dọc theo trục ren

Các yếu tố kích thước cơ bản của ren được trình bày theo TCVN 2248-77.

Trên hình vẽ là mặt cắt dọc theo trục ren để thể hiện profin ren của mối ghép

- Chi tiết bao là đai ốc

- Chi tiết bị bao là bulông

Ren đai ốc còn gọi là ren trong, ren bulông (vít) gọi là ren ngoài

+ Đường kính ngoài d và D

+ Đường kính trong của ren d_1 , D_1

+ Đường kính trung bình d_2 , D_2

+ Bước ren p

+ Góc prôfin ren α

* Dung sai lắp ghép ren

Khác với lắp ghép trục tron ảnh hưởng đến tính lắp lẫn của ren không chỉ có kích thước đường kính mà còn có cả bước ren p và góc prôfin ren α người ta đã quy lượng ảnh hưởng của chúng về phương của đường kính trung bình gọi là lượng bù hướng kính của đường kính trung bình cho sai số bước ren f_p

$$f_p = 1,732 A p n$$

$A p n$: sai số tích lũy n bước ren

Lượng bù hướng kính của đường kính trung bình cho sai số góc prôfin ren Đường kính trung bình có tính đến ảnh hưởng của sai số bước và prôfin ren

gọi là đường kính trung bình biểu kiến trị số của chúng

$$d_2' = d_{2th} + f_p + f_{\alpha} \text{ (ren vít)}$$

$$D_2' = D_{2th} - (f_p + f_{\alpha}) \text{ (ren đai ốc)}$$

Như vậy để đảm bảo tính đôi lẫn của ren, tiêu chuẩn chỉ quy định dung sai kích thước đường kính ren d_2 , d_1 , D_2 , D_1

Cấp chính xác chế tạo ren quy định theo TCVN1917-93

Lắp ghép ren: cũng có đặc tính lắp có độ hở, độ dôi, lắp trung gian Bảng.2.5 Miền dung sai kích thước ren (lắp ghép có độ hở)

Loại chính xác	Chiều dài vắn ren									
	s		N						L	
	Miền dung sai ren ngoài									
Chính xác		(3h4				4g	4h			(5h4h
Trung	5g6g	(5h6	6d	6e	6f	6g	6h	(7e6e	7g6g	(7h6h
Thò						8g	(8h)		(9g8	

Miền dung sai ren trong							
Chính xác		4H		4H	5H		6H
Trung	5G	5H	6G	5H	6H	(7G)	7H
Thò			7G		7H	(8G)	8H

1.1 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

2.4.2. Dung sai lắp ghép ren hình thang

Môi ghép ren thang được sử dụng để truyền chuyển động tịnh tiến như vít me, vít bàn xe dao trên máy tiện, vít nâng của máy ép

* Các yếu tố cơ bản của ren hình thang

Prôfin ren và các thông số kích thước cơ bản của ren vít và đai ốc được quy định theo TCVN2254-77 và được chỉ dẫn trên hình vẽ

Đường kính ngoài d, D

-Đường kính trung bình d_2, D_2

-Đường kính trong d_1, D_1

-Bước ren p

- Góc prôfin ren α

* Dung sai lắp ghép và ren thang

- Dung sai lắp ghép ren, sai lệch cơ bản và cấp chính xác chế tạo ren quy định theo TCVN4683-89 và TCVN2255-77

Đường kính trong d_1 của ren vít phải ở cùng cấp chính xác với đường kính trung bình d_2

Ghi ký hiệu sai lệch và lắp ghép ren trên bản vẽ

* Đối với ren hệ mét

Trên bản vẽ lắp ký hiệu lắp ghép ren được ghi dưới dạng phân số, tử số ký hiệu đối với ren trong, mẫu số ký hiệu đối với ren ngoài

VD: M12x1-7H/7g6g

Ren hệ mét (M) đường kính $d = 12 \text{ mm}$, bước ren $p = 1 \text{ mm}$ miền dung sai đường kính trung bình D_2 và đường kính trong D_1 đều là 7H

Miền dung sai đường kính trung bình d_2 là 7g, đường kính ngoài d là 6g Trên bản vẽ chi tiết

- Đối với ren đai ốc: M12x1-7H

- Đối với ren vít: M12x1-7g6g

* Đối với ren thang

tương tự như ren hệ mét sai lệch và dung sai kích thước chi tiết ren hình thang được ký hiệu như sau:

Tr20x4.7H - đối với ren đai ốc (ren trong) Tr20x4.7e - đối với ren vít (ren ngoài)

Trong đó

Tr : chỉ ren hình thang

- Đường kính danh nghĩa $d_N = 20$ mm

- Bước ren $p = 4$ mm

- Miền dung sai ren trong là H7, miền dung sai ren ngoài là 7e Nếu là ren trái thêm chữ LH sau bước ren

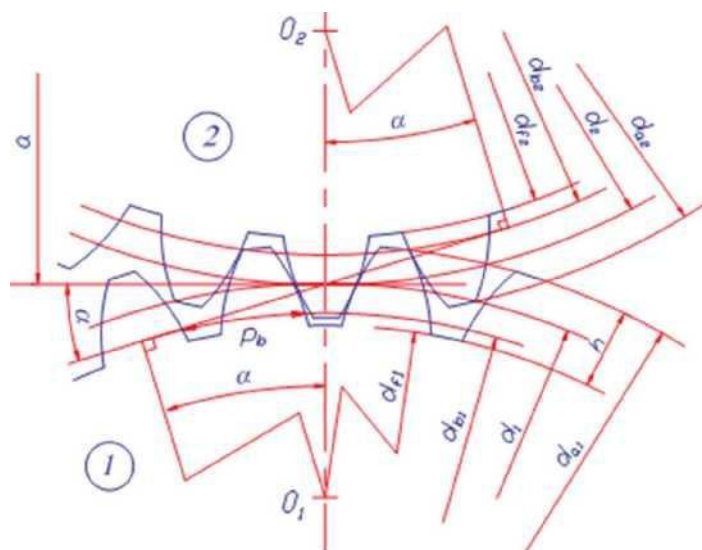
2.5. Dung sai truyền động bánh răng

2.5.1. Các thông số kích thước cơ bản

- Truyền động bánh răng được dùng rất phổ biến trong các máy móc và thiết bị cơ khí để truyền chuyển động quay từ trục này sang trục khác với mômen xoắn lớn

- Bánh răng trong truyền động có nhiều loại: bánh răng trụ răng thẳng, răng nghiêng, răng côn, răng cong

Về dạng pôfin răng gồm: Dạng răng thân khai và xicloit



Hình 2.10. Các thông số kích thước cơ bản truyền động bánh răng

- Đường kính vòng chia

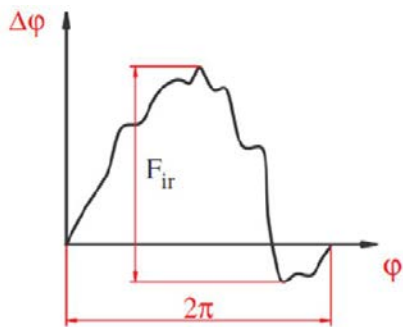
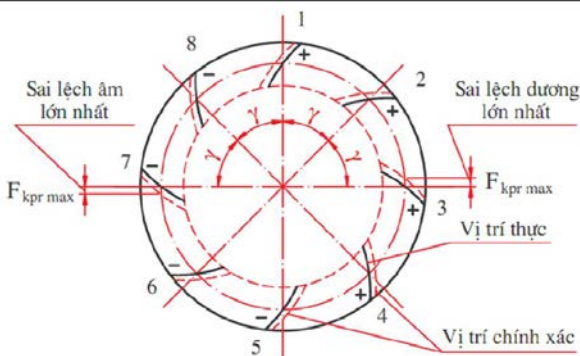
- Đường kính vòng chân răng
- Đường kính vòng đỉnh răng
- Đường kính vòng cơ bản
- Chiều cao của răng: h
- Chiều rộng bánh răng: b
- Góc ăn khớp của truyền động α
- Bước răng p

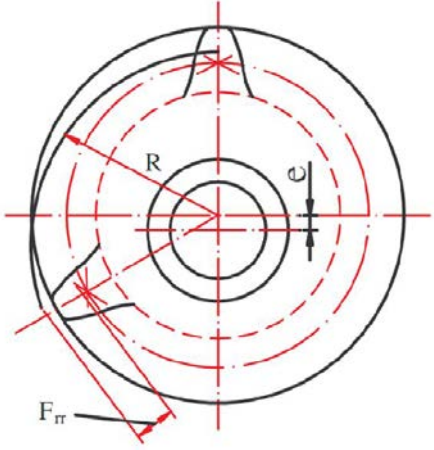
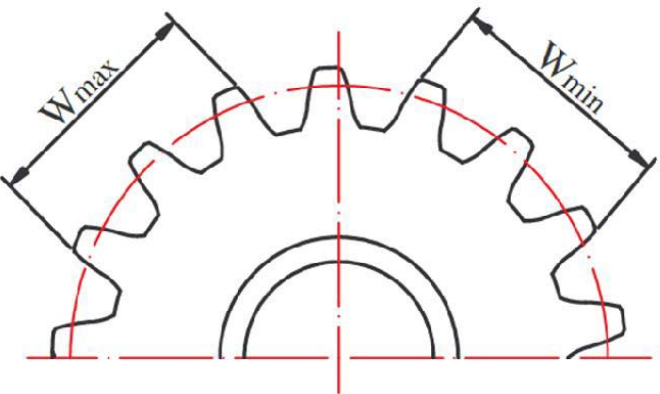
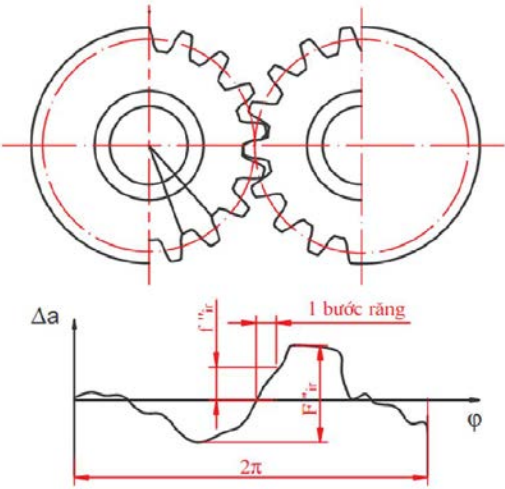
2.5.2. Các yêu cầu kỹ thuật của truyền động bánh răng

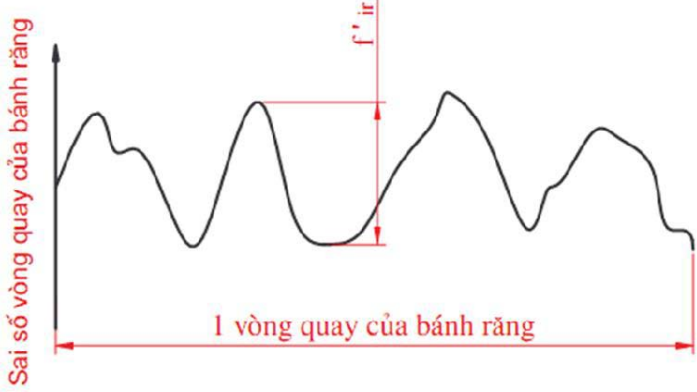
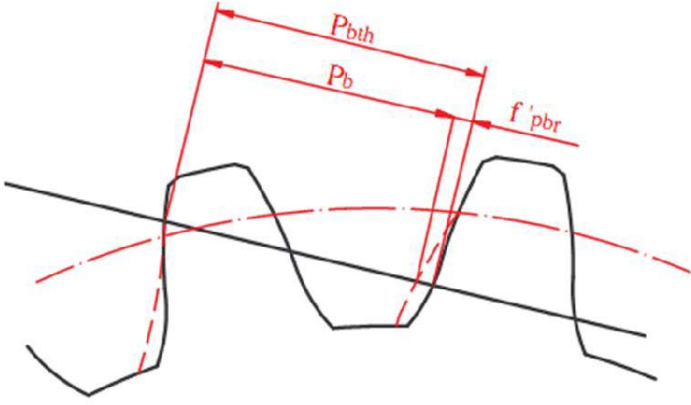
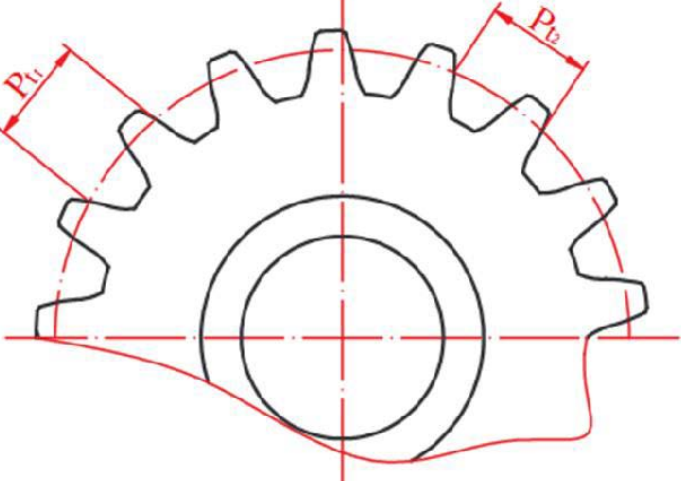
- Yêu cầu “mức chính xác động học” là yêu cầu sự phối hợp chính xác về góc quay của bánh dẫn và bánh bị dẫn của truyền động
- Yêu cầu “mức làm việc êm” tức là bánh răng phải có tốc độ quay ổn định không có sự thay đổi tức thời về tốc độ gây va đập và ồn
- Yêu cầu về “mức tiếp xúc mặt răng” lớn đặc biệt là tiếp xúc theo chiều dài
- Yêu cầu “độ hở mặt bên” giữa các mặt răng phía không làm việc của cặp răng ăn khớp (mức khe hở cạnh răng)

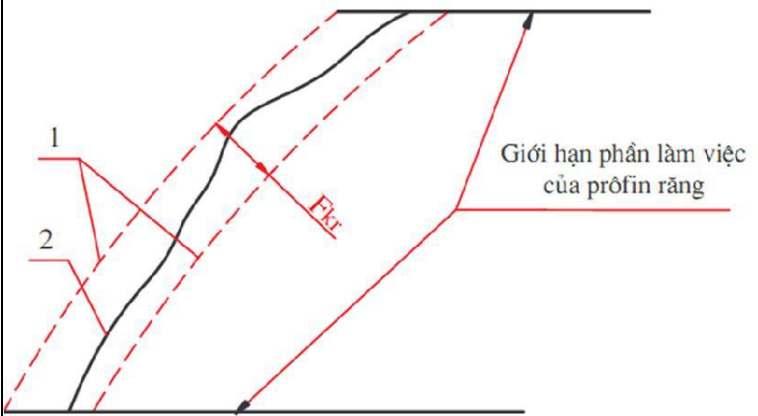
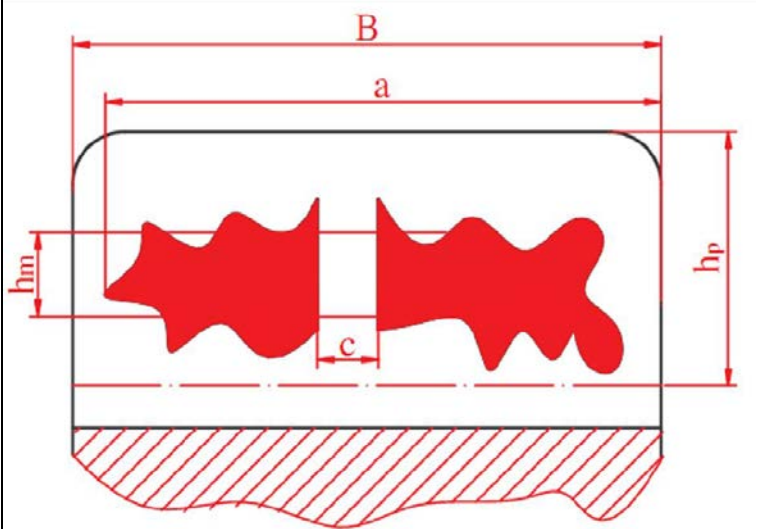
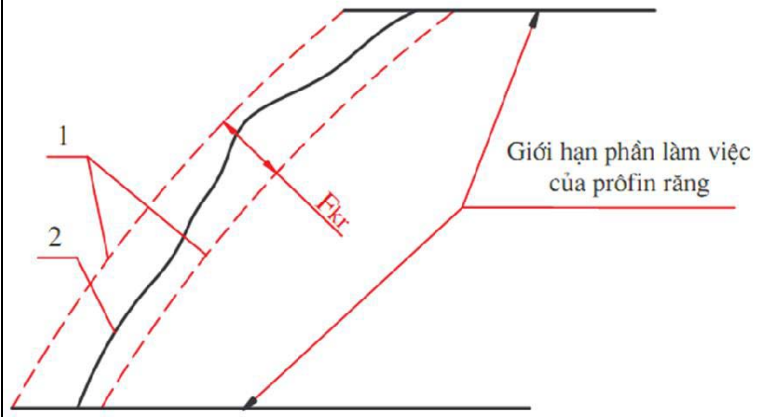
2.5.3. Đánh giá mức chính xác của truyền động bánh răng

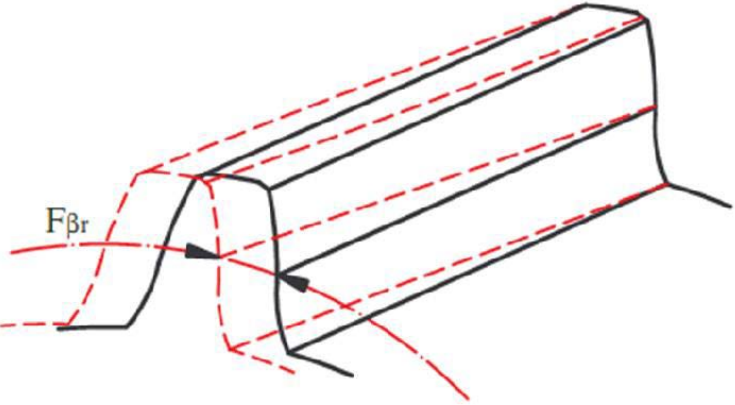
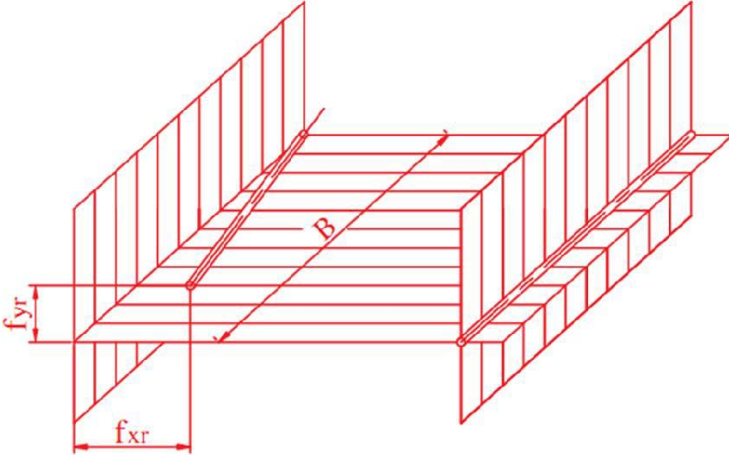
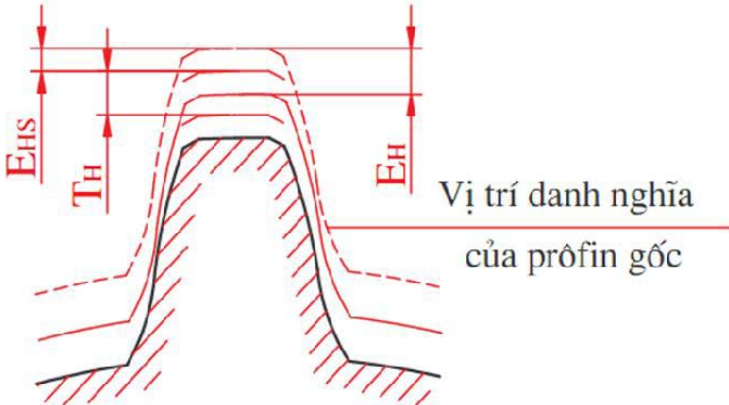
Bảng 2.6. Các chỉ tiêu đánh giá mức chính xác truyền động bánh răng

Chỉ tiêu đánh giá	Kí hiệu	Định nghĩa
Sai số động học của bánh răng 	F_{ir}	Sai số lớn nhất của góc quay bánh răng trong giới hạn một vòng quay khi nó ăn khớp với bánh mẫu chính xác.
Sai số tích lũy bước răng của bánh răng 	F_{pkr}	Sai số lớn nhất về vị trí tương quan của hai profin răng cùng tên bất kỳ do theo vòng tròn đồng tâm với tâm quay bánh răng và đi qua giữa chiều cao răng.

	F_{rr}	<p>Độ dao động lớn nhất của khoảng các từ dây cung cố định trên răng (hoặc rãnh răng) đến tâm quay bánh răng.</p>
<p>Độ dao động khoảng pháp tuyến chung</p> 	F_{vwr}	<p>Hiệu pháp tuyến chung lớn nhất và nhỏ nhất đo trên cùng một bánh răng: $F_{vwr} = W_{max} - W_{min}$</p>
<p>Độ dao động khoảng cách trục đo ứng với một vòng quay của bánh răng</p> 	F''_{ir}	<p>Hiệu khoảng cách trục đo lớn nhất và nhỏ nhất trong một vòng quay của bánh răng.</p>

<p style="text-align: center;">Sai số động học cục bộ của bánh răng</p> 	f'_{ir}	<p>Hiệu lớn nhất giữa sai số động học cục bộ lớn nhất và nhỏ nhất kề sát nhau trong một vòng quay bánh răng</p>
<p style="text-align: center;">Sai lệch của bước ăn khớp</p> 	f_{pbr}	<p>Hiệu giữa bước ăn khớp thực và bước ăn khớp danh nghĩa: $f_{pbr} = P_{bth} - P_b$</p>
<p style="text-align: center;">Sai lệch bước răng</p> 	f_{ptr}	<p>Hiệu giữa hai bước vòng bất kỳ đo trên cùng một đường tròn của bánh răng: $f_{ptr} = P_{t1} - P_{t2}$</p>

<p style="text-align: center;">Sai số profin</p> 	<p>f_{fr}</p>	<p>Khoảng cách pháp tuyến giữa hai profin răng lý thuyết bao lấy profin răng thực, trong giới hạn phân làm việc của profin răng.</p>
<p style="text-align: center;">Vết tiếp xúc tổng</p> 		<p>Phần bề mặt bên của răng trên đó có vết tiếp xúc của nó với răng của bánh răng ăn khớp. Vết tiếp xúc được đánh giá theo hai chiều:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Theo chiều cao răng $h_m/h_p.100\%$ - Theo chiều dài răng: $(a-c)/B.100\%$
<p style="text-align: center;">Sai số tổng của đường tiếp xúc</p> 	<p>F_{kr}</p>	<p>Khoảng cách pháp tuyến giữa hai đường tiếp xúc danh nghĩa bao lấy đường tiếp xúc thực.</p>

<p style="text-align: center;">Sai số hướng răng</p> 	$F_{\beta r}$	<p>Khoảng cách giữa hai hướng răng lý thuyết nằm trên mặt trụ đi qua giữa chiều cao răng và bao lấy hướng răng thực.</p>
<p style="text-align: center;">Độ không song song của các đường trục Độ xiên của các đường trục</p> 	f_{xr} f_{yr}	<p>f_{xr} - độ không song song của hình chiếu các đường tâm quay của bánh răng trên mặt phẳng lý thuyết chung của chúng (đo trên chiều dài bằng chiều rộng bánh răng)</p> <p>f_{yr} - Độ không song song của hình chiếu các đường tâm quay của bánh răng trên mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng lý thuyết chung của chúng.</p>
<p style="text-align: center;">Lượng dịch chuyển của profin</p>  <p style="text-align: center;">Vị trí danh nghĩa của profin gốc</p>	E_h	<p>Lượng dịch chuyển của profin gốc so với vị trí danh nghĩa của nó</p>

2.5.4. Cấp chính xác chế tạo bánh răng

Theo TCVN1067-84 cấp chính xác chế tạo bánh răng được quy định 12 cấp ký hiệu từ 1, 2, ... 12 cấp chính xác giảm dần từ 1 đến 12

Tiêu chuẩn cũng quy định và miền dung sai của độ hở mặt bên ký hiệu: h, d, c, b, a, z, y, x

Ghi ký hiệu cấp chính xác và dạng răng đối tiếp

Trên bản vẽ thiết kế chế tạo bánh răng thì cấp chính xác và dạng đối tiếp được ghi ký hiệu như sau:

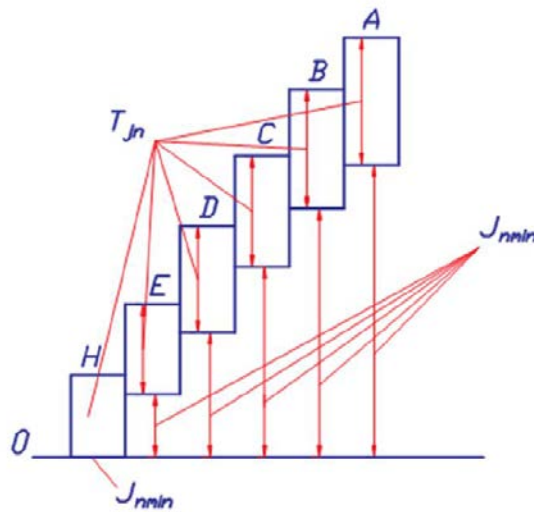
VD: 7-8-8BTCVN1067-84

+ 7: Cấp chính xác của mức chính xác động học

+ 8: Cấp chính xác của mức làm việc êm

+ 8: Cấp chính xác của mức tiếp xúc mặt răng

+ B: Dạng đối tiếp mặt răng và dung sai độ hở mặt bên tương ứng là b



Hình 2.11. Các dạng đối tiếp mặt răng và dung sai độ hở mặt bên

CHƯƠNG 5 : CHUỖI KÍCH THƯỚC

I. Mục tiêu:

- Giải thích được ký hiệu ren hệ mét, ren thang trên bản vẽ
- Trình bày được những tiêu chuẩn quy định dung sai cho những yếu tố kích thước ren vít và đai ốc
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy sáng tạo trong học tập.

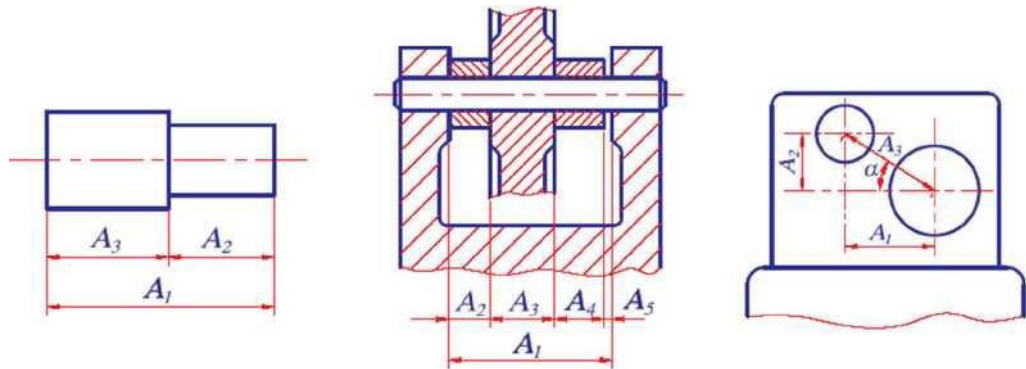
II. Nội dung chương:

2.1. Các khái niệm cơ bản

2.1.1. Chuỗi kích thước

* Định nghĩa

Chuỗi kích thước là một tập hợp các kích thước có quan hệ lẫn nhau tạo thành một vòng kín và xác định vị trí các bề mặt (hoặc đường tâm) của một hoặc một số chi tiết. Như vậy để hình thành chuỗi kích thước phải có 2 điều kiện: các kích thước quan hệ nối tiếp nhau và tạo thành vòng kín. Dựa theo khái niệm trên ta đưa ra 3 ví dụ chuỗi kích thước như hình vẽ.



Hình 2.12. chuỗi kích thước

* Phân loại

Chuỗi kích thước có nhiều loại, trong kỹ thuật ta phân chúng thành 2 loại:

- Chuỗi kích thước chi tiết: Các kích thước của chuỗi còn gọi là khâu, thuộc về một chi tiết, như hình a và c
- Chuỗi kích thước lắp: các khâu của chuỗi là kích thước các chi tiết khác nhau lắp ghép trong bộ phận máy hoặc máy, như chuỗi hình b.

Về mặt hình học người ta có thể phân loại chuỗi thành: chuỗi đường thẳng, chuỗi mặt phẳng và chuỗi không gian.

Ví dụ như chuỗi đường thẳng: các khâu của chuỗi song song với nhau nằm trong cùng một mặt phẳng hoặc trong mặt phẳng song song với nhau, như chuỗi hình a và b.

2.1.2. Khâu (kích thước của chuỗi)

Dựa vào đặc tính các khâu ta phân ra hai loại:

- Khâu thành phần, A_i : là khâu mà kích thước của chúng do quá trình gia công quyết định và không phụ thuộc lẫn nhau.

- Khâu khép kín, A_v : là khâu mà kích thước của nó hoàn toàn phụ thuộc vào kích thước các khâu thành phần. Trong quá trình gia công và lắp ráp thì khâu khép kín không được thực hiện trực tiếp, mà nó là kết quả của sự thực hiện các khâu thành phần, nghĩa là nó được hình thành cuối cùng trong trình tự công nghệ. Ví dụ: chuỗi hình b thì các khâu A_1, A_2, A_3, A_4 là các khâu thành phần, chúng được thực hiện trực tiếp khi gia công các chi tiết 1,2,3,4 và độc lập với nhau. Khe hở A_5 là khâu khép kín, nó được hình thành sau khi lắp các chi tiết thành bộ phận lắp. kích thước của khâu khép kín A_v A_5 hoàn toàn phụ thuộc vào các kích thước A_1, A_2, A_3, A_4 của các chi tiết tham gia lắp ghép.

Cũng tương tự như trên, trong chuỗi hình a, muốn phân biệt khâu thành phần và khâu khép kín ta phải dựa vào trình tự công nghệ gia công. Khâu nào hình thành cuối cùng trong trình tự công nghệ là khâu khép kín. Chẳng hạn ta gia công A_2 rồi A_1 thì A_3 sẽ hình thành và hoàn toàn phụ thuộc vào A_2, A_1 nên A_3 là khâu khép kín. Nếu ta thay đổi trình tự công nghệ thì khâu khép kín cũng thay đổi.

Trong một chuỗi chỉ có một khâu khép kín, A_v , còn lại là các khâu thành phần, A_i . Trong các khâu thành phần còn chia ra:

+ Khâu thành phần tăng (khâu tăng): là khâu mà khi ta tăng hoặc giảm kích thước của nó thì kích thước khâu khép kín cũng tăng hoặc giảm theo.

+ Khâu thành phần giảm (khâu giảm): là khâu mà khi ta tăng hoặc giảm kích thước của nó thì ngược lại, kích thước khâu khép kín lại giảm hoặc tăng. ví dụ chuỗi hình b, với A_5 là khâu khép kín thì A_1 là khâu tăng, còn A_2, A_3, A_4 là khâu giảm.

2.2. Giải chuỗi kích thước

2.2.1. Bài toán chuỗi và phương trình cơ bản của chuỗi kích thước

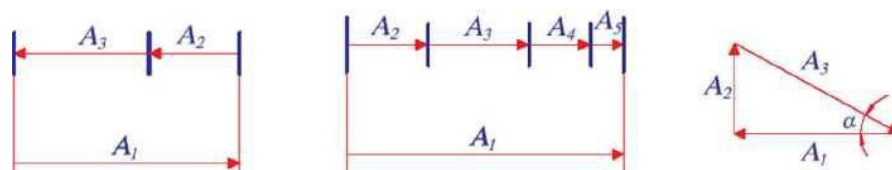
Giải chuỗi kích thước, thường phải giải hai loại bài toán sau:

- Bài toán 1: Với kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai đã cho của các khâu thành phần, A_i , phải xác định kích thước sai lệch giới hạn và dung sai của khâu khép kín A_v . Ví dụ: với kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai của các khâu thành phần A_1, A_2, A_3, A_4 trong chuỗi hình b, cần phải xác định khe hở A_5 (khâu khép kín) là bao nhiêu. Bài toán 1 thường được sử dụng để tính toán kiểm tra chuỗi kích thước.

- Bài toán 2: Với kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai đã cho của khâu khép kín, A_s , cần xác định sai lệch giới hạn và dung sai của các khâu thành phần, A_i . Chẳng hạn khi thiết kế bộ phận máy hoặc máy, xuất phát từ yêu cầu chung của chúng (khâu khép kín), ta tính toán xác định sai lệch giới hạn và dung sai của các kích thước chi tiết (các khâu thành phần) lắp thành bộ phận máy hoặc máy ấy. Bài toán 2 thường được sử dụng để tính toán thiết kế độ chính xác kích thước của chi tiết trong các bộ phận máy hoặc máy.

Muốn giải hai bài toán trên ta phải xác lập các công thức quan hệ về kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai giữa các khâu thành phần và khâu khép kín.

Để thuận tiện cho việc giải chuỗi người ta thường sơ đồ hóa các chuỗi. Các chuỗi trên hình 4.1 a, b, c được sơ đồ hóa thành các chuỗi trên hình 4.2 a, b, c.



Hình 2.13. Sơ đồ hóa chuỗi kích thước

- Quan hệ kích thước.

Từ ba sơ đồ trên và với điều kiện khép kín chuỗi ta xác lập công thức quan hệ kích thước như sau:

+ Chuỗi 1, hình 4.2a với $A_5 = A_3$ ta có: $A_5 = A_3 = A_1 - A_2$

+ Chuỗi 2, hình 4.2b với $A_5 = A_5$ ta có: $A_5 = A_5 = A_1 - A_2 - A_3 - A_4$

+ Chuỗi 3, hình 4.2c với $A_5 = A_3$ ta có: $A_5 = A_3 = \cos a \cdot A_1 + \sin a \cdot A_2$

(Trong đó $\cos a \cdot A_1$ và $\sin a \cdot A_2$ là hình chiếu của khâu A_1, A_2 lên phương khâu khép kín A_3)

Từ ba trường hợp trên ta đi đến công thức tổng quát như sau

$$A_{\Sigma} = \beta_1 A_1 + \beta_2 A_2 + \dots + \beta_n A_n$$

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \beta_i A_i$$

Trong đó n là khâu thành phần của chuỗi;

β_i là hệ số ảnh hưởng, biểu thị mức độ ảnh hưởng của các khâu thành phần đến các khâu khép kín. β_i có giá trị ± 1 trong các chuỗi đường thẳng (chuỗi 1,2) và lấy giá trị $+1$ với các khâu tăng và -1 với các khâu giảm. Trong chuỗi phang như hình 4.2c thì giá trị của β_i có thể là sin hoặc cos của một góc a nào đó và mang dấu (+) ở khâu tăng, mang dấu (-) ở khâu giảm.

Khi xác định khâu tăng và khâu giảm của chuỗi kích thước ta xét sơ đồ chuỗi như là 1 vòng kín các véc tơ kích thước nối tiếp nhau. Véc tơ kích thước hoặc véc tơ hình chiếu của kích thước trên phương khâu khép kín mà ngược chiều với khâu khép kín thì khâu tăng còn cùng chiều với khâu khép kín là khâu giảm.

Trong một chuỗi có n khâu thành phần, nếu ta đánh số thứ tự từ 1 đến m là các khâu tăng thì từ $m+1$ đến n sẽ là các khâu giảm (với $m < n$). Như vậy công thức

4.1 có thể viết dưới dạng:

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m |\beta_i| A_i - \sum_{i=m+1}^n |\beta_i| A_i$$

Đối với chuỗi đường thẳng ta có:

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m A_i - \sum_{i=m+1}^n A_i \quad \text{với } m < n$$

Trên cơ sở phương trình cơ bản của chuỗi kích thước (4.3), xác lập các công thức quan hệ về sai lệch giới hạn và dung sai giữa các khâu thành phần và khâu khép kín để giải các chuỗi kích thước đường thẳng.

2.2.2. Giải chuỗi kích thước bằng phương pháp đổi lần chức năng hoàn toàn

Khi giải theo phương pháp này thì dung sai của các khâu thành phần và khâu khép kín được tính sao cho chúng đảm bảo tính đổi lần chức năng hoàn toàn. Theo công thức quan hệ (4.3) và để đảm bảo tính đổi lần chức năng hoàn toàn thì khâu khép kín, A_{Σ} , sẽ đạt giá trị lớn nhất, $A_{\Sigma max}$. khi các khâu thành phần tăng là lớn nhất, $A_{i max}$, các khâu thành phần giảm là nhỏ nhất, $A_{i min}$, do đó:

$$A_{\Sigma max} = \sum_{i=1}^m A_{i max} - \sum_{i=m+1}^n A_{i min}$$

Cũng tương tự ta có giá trị bé nhất của khâu khép kín $A_{\Sigma min}$:

$$A_{\Sigma min} = \sum_{i=1}^m A_{i min} - \sum_{i=m+1}^n A_{i max}$$

Công thức quan hệ (4.4) và (4.5) chính là điều kiện để giải chuỗi bằng phương pháp đổi lần chức năng hoàn toàn. Từ ba công thức quan hệ (4.3), (4.4) và (4.5) dễ dàng thiết lập các công thức quan hệ về sai lệch giới hạn và dung sai để giải bài toán 1 và 2.

1. Giải bài toán 1: Biết kích thước sai lệch giới hạn và dung sai của các khâu thành phần A_i , tìm kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai của khâu khép kín.

- Dung sai khâu khép kín: từ các công thức (4.4), (4.5) ta tính được:

$$T_{\Sigma} = A_{\Sigma max} - A_{\Sigma min}$$

$$T_{\Sigma} = A_{\Sigma max} - A_{\Sigma min} = \left[\sum_{i=1}^m A_{i max} - \sum_{i=m+1}^n A_{i min} \right] - \left[\sum_{i=1}^m A_{i min} - \sum_{i=m+1}^n A_{i max} \right]$$

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m T_i + \sum_{i=m+1}^n T_i = \sum_{i=1}^n T_i \tag{4.6}$$

Từ công thức (4.5) và (4.3) ta cũng tính được:

Như vậy dung sai của khâu khép kín T_{Σ} bao giờ cũng bằng tổng dung sai của các khâu thành phần T_i .

- Sai lệch giới hạn của khâu khép kín.

Từ công thức quan hệ (4.4) và (4.3) ta tính được sai lệch trên ES_{Σ} của khâu khép kín

$$EI_{\Sigma} = A_{\Sigma \min} - A_{\Sigma}$$

$$= \left[\sum_{i=1}^m A_{i \min} - \sum_{i=m+1}^n A_{i \max} \right] - \left[\sum_{i=1}^m A_i - \sum_{i=m+1}^n A_i \right]$$

$$EI_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m EI_i - \sum_{i=m+1}^n es_i$$

Ở đây ES_i , EI_i là sai lệch giới hạn trên và dưới của khâu tăng. es_i , ei_i là sai lệch giới hạn trên và dưới của khâu giảm.

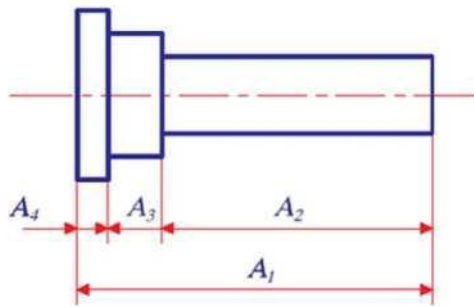
Thay các giá trị bằng số dung sai và sai lệch giới hạn các khâu thành phần vào công thức (4.6), (4.7) và (4.8) ta tính được dung sai và sai lệch giới hạn của khâu khép kín.

Ví dụ: cho chi tiết như hình 2.14, với các kích thước:

$$A_1 = 60^{+0.1}_{-0.2}$$

$$A_2 = 50^{\pm 0.1}$$

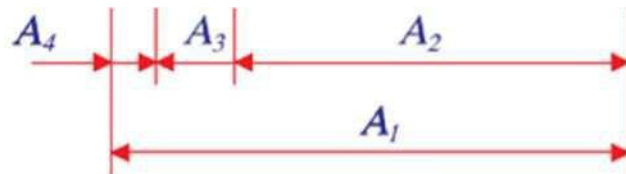
$$A_3 = 8^{+0.1}$$



Hình 2.14.

Hãy tính kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai của khâu A_4 . Biết trình tự công nghệ gia công là A_2, A_3, A_1 .

Giải: Sơ đồ chuỗi được hiển thị như hình 2.15. với trình tự công nghệ gia công là A_2, A_3 rồi A_1 thì A_4 là khâu hình thành cuối cùng trong trình tự công nghệ nên A_4 là khâu khép kín $AS = A_4$. véc tơ kích thước A_1 ngược chiều với véc tơ kích thước A_4 nên A_1 là khâu tăng còn A_2, A_3 là khâu giảm.



Theo số liệu có

$$A_1 = 60^{+0,1}_{-0,2} \begin{cases} ES_1 = \pm 0,1mm \\ EI_1 = -0,2mm \\ T_1 = 0,3mm \end{cases}$$

$$A_2 = 50^{+0,1} \begin{cases} es_2 = +0,1mm \\ ei_2 = -0,1mm \\ T_2 = 0,2mm \end{cases}$$

$$A_3 = 8^{+0,1} \begin{cases} es_3 = +0,1mm \\ ei_3 = 0mm \\ T_3 = 0,1mm \end{cases}$$

+ Kích thước danh nghĩa của khâu khép kín được tính theo (4.3)

$$A_{\Sigma} = A_4 = 60 - 50 - 8 = 2 \text{ mm}$$

+ Dung sai khâu lắp ghép được tính theo (4.6)

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n T_i = 0,3 + 0,2 + 0,1 = 0,6 \text{ mm}$$

+ Sai lệch giới hạn của khâu khép kín được tính theo (4.7) và (4.8)

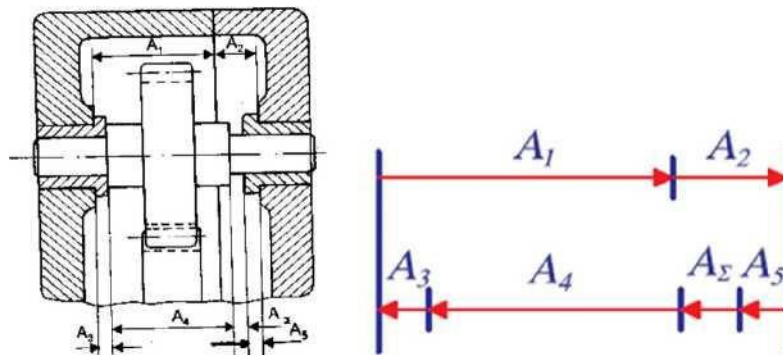
$$ES_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m ES_i - \sum_{i=m+1}^n ei_i = +0,1 - (-0,1 + 0) = +0,2 \text{ mm}$$

$$EI_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m EI_i - \sum_{i=m+1}^n es_i = -0,2 - (+0,1 + 0,1) = -0,4 \text{ mm}$$

Vậy:
$$A_{\Sigma} = A_4 = 2^{+0,2}_{-0,4}$$

2.2.3. Ghi kích thước cho bản vẽ chi tiết máy.

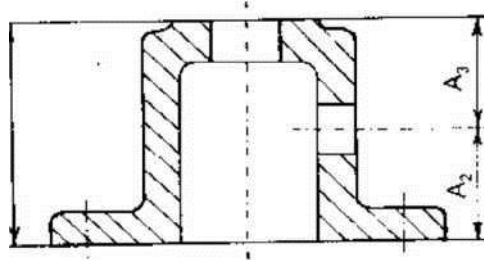
Cho bộ phận lắp như hình. Yêu cầu chung của bộ phận lắp này là đảm bảo khe hở giữa mặt mút vai trục và mặt mút bạc ổ trục trong giới hạn $AE = 1 + 0,75 \text{ mm}$ để cho bánh răng quay tự do mà không có dịch chuyển chiều trục lớn. Yêu cầu chung ấy chính là khâu khép kín của chuỗi kích thước như sơ đồ hình 2.16.



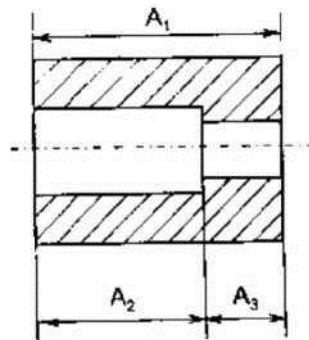
Hình 2.16

2.3. Bài tập chuỗi kích thước

Bài 1. Cho chuỗi kích thước chi tiết như hình 2.17 hãy giải thích chuỗi kích thước để xác định sai lệch và dung sai kích thước A2. Biết trình tự công nghệ gia công là: A1, A2. Với $A_1 = 100_{-0,1}$; $A_3 = 45^{\pm 0,15}$



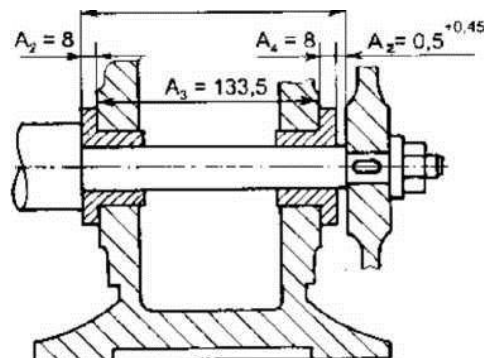
Bài 2. Cho chuỗi kích thước chi tiết như hình 2.18 hãy giải thích chuỗi kích thước để xác định sai lệch và dung sai kích thước A2. Biết trình tự công nghệ gia công là: A1, A2. Với $A_1 = 120_{-0,15}$; $A_3 = 40^{\pm 0,16}$



Hình 2.18.

Bài 3. Cho chuỗi kích thước lắp như hình 2.19 yêu cầu chung của bộ phận lắp (khâu khép kín) là $A_s = 0,5^{+0,45}$. Hãy giải thích chuỗi kích thước lắp để xác định sai lệch và dung sai cho các kích thước chi tiết: A1, A2, A3, A4,

A, - 150



Hình 2.19

CHƯƠNG 6 : DỤNG CỤ ĐO THÔNG DỤNG VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC TRONG CHẾ TẠO MÁY

I. Mục tiêu:

- Trình bày được đầy đủ các yếu tố, các yêu cầu kỹ thuật của lắp ghép bánh răng
- Giải thích được các ký hiệu dung sai trên các bản vẽ gia công bánh răng
- Rèn luyện tính cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác, tư duy sáng tạo trong học tập.

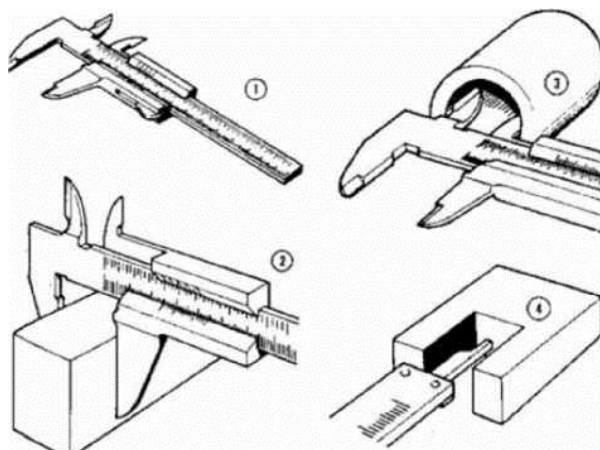
II. Nội dung chương:

2.1. Các dụng cụ đo thông dụng

2.1.1. Các dụng cụ đo kiểu thước cặp

a. Công dụng

Dụng cụ đo kiểu thước cặp gồm các loại thước cặp thông thường để đo trong, đo ngoài, thước cặp đo bánh răng và các loại đo chiều dài, chiều rộng, chiều cao, đường kính, các kích thước bên trong như chiều rộng rãnh, đường kính lỗ, chiều sâu rãnh, lỗ, bậc.



Hình 3.2. Công dụng của thước cặp

Có nhiều loại thước cặp với độ chính xác khác nhau:

- Thước cặp 1/10 đo chính xác 0,1mm
- Thước cặp 1/20 đo chính xác 0,05mm
- Thước cặp 1/50 đo chính xác 0,02mm
- Thước cặp có đồng hồ và thước cặp hiện số kiểu điện tử có độ chính xác 0,01mm.

b. Cấu tạo :

Gồm hai phần cơ bản: Thân thước mang thước chính gắn với đầu đo cố định và thước động mang thước phụ còn gọi là du xích, gắn với đầu đo động. Khoảng cách giữa hai đầu đo là kích thước đo được đọc phần nguyên trên thước chính và phần lẻ trên thước phụ. Điểm “0” của thước phụ là vật chỉ thị để đọc giá trị trên

thước chính; sau đó quan sát thấy hai vạch nào trên thước chính và thước phụ trùng nhau thì vạch chia trên thước chính sẽ chỉ cho ta số đọc phần lẻ trên thước phụ.

Nói chung thước chính có giá trị chia độ là 1 mm. Giá trị chia của thước là giá trị chia của thước phụ, giá trị này phụ thuộc vào cấu tạo của từng thước cơ bản là độ lớn của khoảng chia và số vạch chia trên thước phụ. Hình 3.3 mô tả cấu tạo các kiểu thước. Gọi khoảng cách chia trên thước chính là a , nếu muốn giá trị chia độ trên thước phụ là c thì vạch chia trên thước phụ sẽ là n với:

$$n = a/c$$

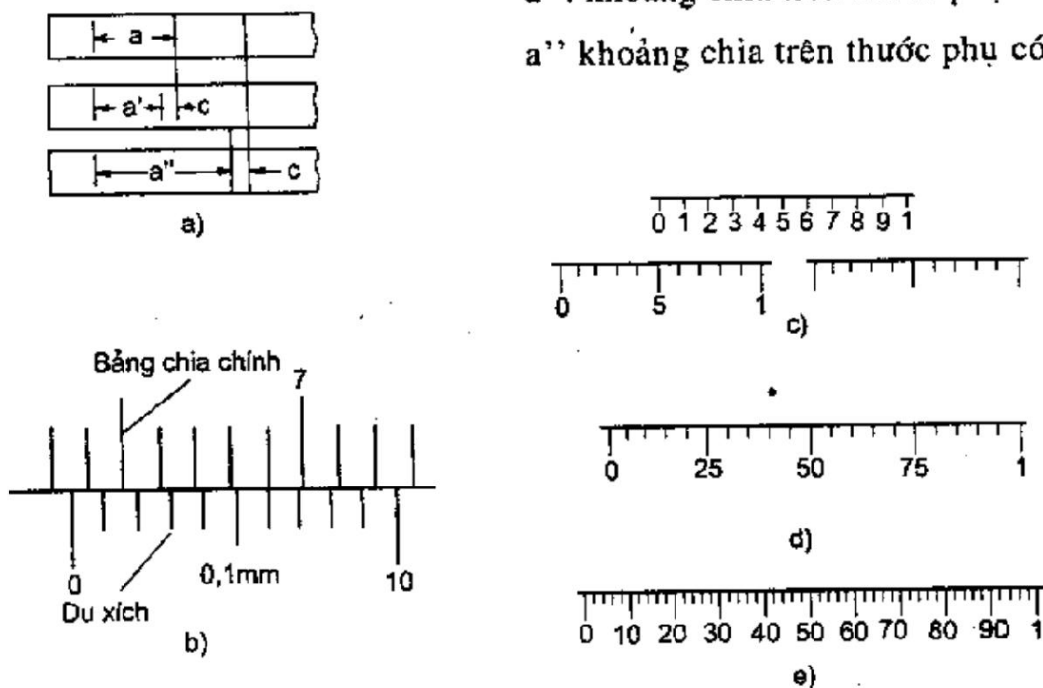
Bởi vậy muốn thước chính có $a = 1\text{mm}$, nếu thước phụ có $n = 20$ vạch thì giá trị chia độ của thước $c = a/n = 1/20 = 0,05\text{mm}$. Trên hình 3.3c, d, e là cấu tạo của thước phụ có $c = 0,1\text{mm}$, $c = 0,05\text{mm}$, $c = 0,02\text{mm}$. Giá trị đọc số trên hình 3.3b là 63,6 mm.

Để đọc số dễ dàng, chuyển vị của thước động có thể thông qua bộ truyền thanh răng bánh răng làm quay kim chỉ thị của đồng hồ trên bảng chia với khoảng chia lớn. Loại thước cặp có đồng hồ này có thể có giá trị chia đến 0,01 mm. Chuyển vị của thước động có thể đưa vào bộ đếm cơ khí để tạo ra thước cặp hiện số cơ khí. Ngoài ra người ta còn tạo ra loại thước cặp hoặc thước đo cao hiện số kiểu điện tử bằng cách gắn thang chia chính trên thước tĩnh, đầu đọc trên thước động. Loại thước này có thể gắn với các bộ xử lý điện tử để cho ngay kết quả đo. Giá trị chia thước này đến 0,01 mm.

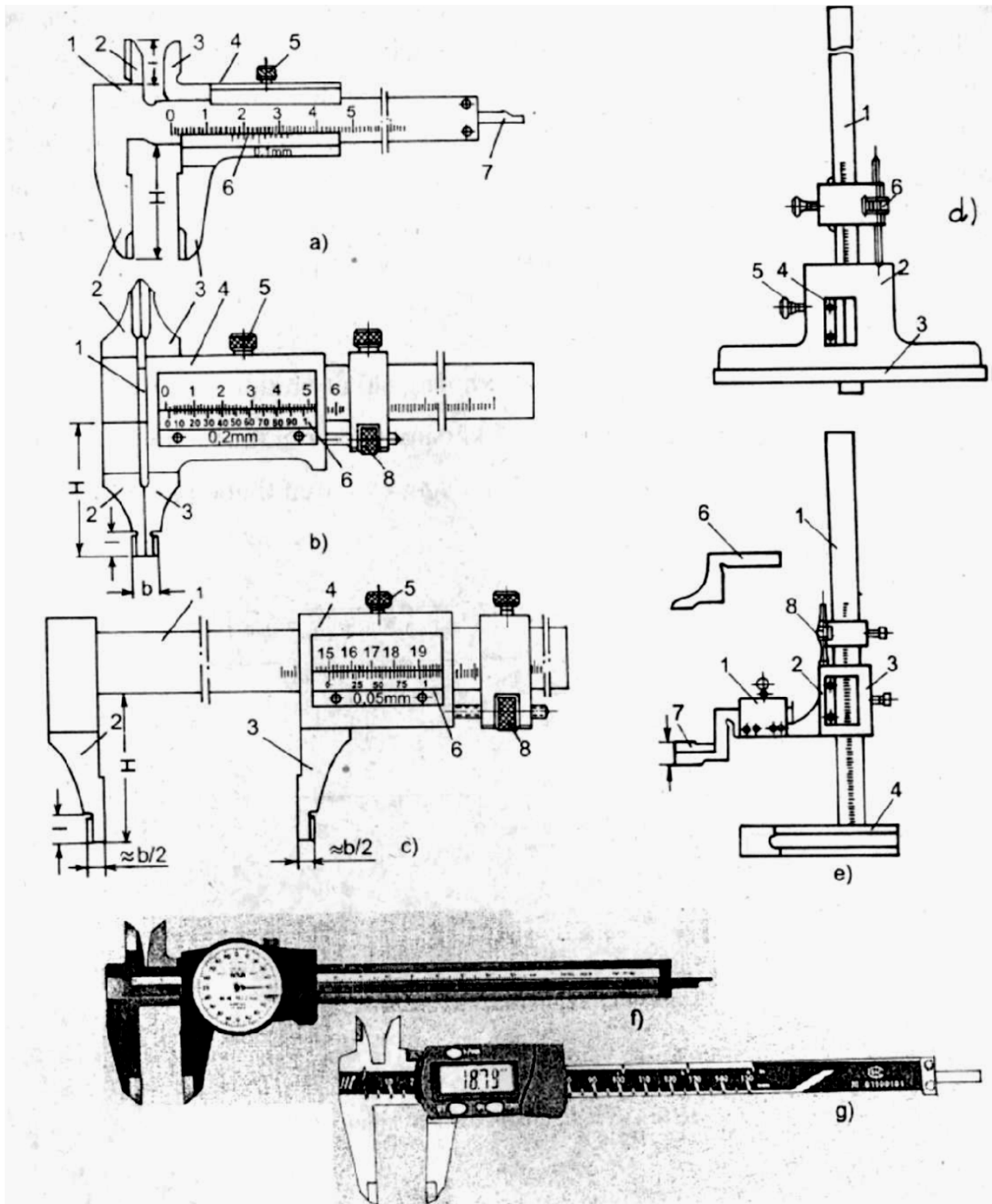
a : khoảng chia trên thước chính

a' : khoảng chia trên thước phụ có $k = 1$

a'' : khoảng chia trên thước phụ có $k = 2$



Hình 3.3. Cấu tạo của thước phụ



Hình 3.4. Các loại thước đo

a,b,c: các loại thước cặp thông thường; d: thước cặp đo sâu; e: thước đo cao; f: thước cặp đồng hồ; g: thước cặp hiện số điện tử.

c. Nguyên lý du xích

Để dễ dàng đọc được chính xác cả phần lẻ của mm, du xích của thước cặp được chế tạo theo nguyên lý sau:

- Khoảng cách giữa 2 vạch trên thước chính là 1 mm

Khoảng cách giữa 2 vạch trên du xích nhỏ hơn khoảng cách giữa 2 vạch trên thước chính.

Cứ n khoảng trên du xích thì = n - 1 khoảng trên thước chính là n, khoảng cách giữa 2 vạch trên du xích là b ta có

$$a(n-1) = b.n$$

từ biểu thức ta có: $an - a = b.n$

$$a.n - b.n = a - b = a/n$$

Vậy hiệu số độ dài mỗi khoảng trên thước chính và mỗi khoảng trên du xích bằng tỷ số giữa độ dài mỗi khoảng trên thước chính với số khoảng trên du xích.

Tỷ số a/n là giá trị mỗi vạch trên du xích

Thước cặp 1/10 du xích n = 10 nên $a/n = 1/10 = 0,1$ tức là giá trị của thước là 0,1 mm

+ Thước cặp 1/20 du xích n = 20 nên $a/n = 1/20 = 0,05$ tức là giá trị của thước là 0,05 mm

+ Thước cặp 1/50 du xích n = 50 nên $a/n = 1/50 = 0,02$ tức là giá trị của thước là 0,02 mm

Cách sử dụng

d. Cách đo:

- Khi đo xem vạch "0" của du xích ở vị trí nào của thước chính ta đọc phần nguyên của kích thước trên thước chính

- Xem vạch nào của du xích trùng với vạch của thước chính ta đọc phần lẻ của kích thước theo vạch đó của du xích (tại vị trí trùng)

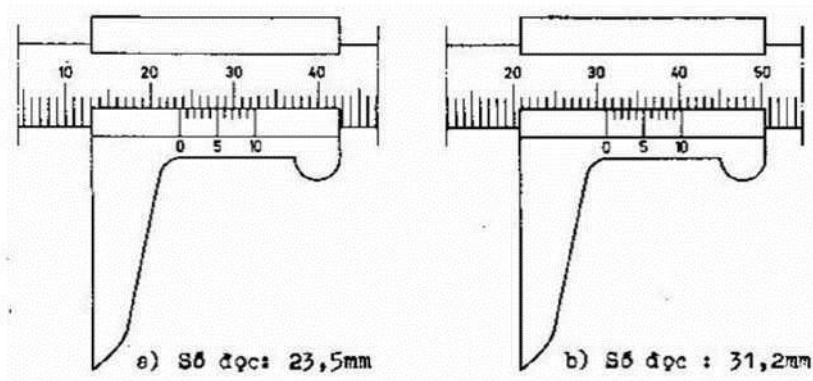
kích thước đo $L = m + k.a/n$ Trong đó:

L: kích thước đo

k: vạch của du xích trùng với vạch của thước chính

m: số vạch của thước chính nằm bên trái vạch "0" của du xích a/n : giá trị của thước

ví dụ:



Hình 3.5

*** Cách bảo quản sử dụng**

Không được dùng thước để đo khi vật đang quay, không đo các mặt thô, bẩn. Không ép mạnh hai vỏ đo vào vật đo, làm như vậy kích thước đo được không chính xác và thước bị biến dạng.

Cần hạn chế việc lấy thước ra khỏi vật đo để đọc trị số tránh cho mỏ thước đo bị mòn.

Thước đo xong phải đặt đúng vị trí ở trong hộp, không đặt thước trùng lên những dụng cụ khác hoặc đặt các dụng cụ khác lên thước.

Luôn giữ cho thước không bị bụi bẩn bám vào thước, nhất là bụi đá mài, phoi gang dung dịch tưới.

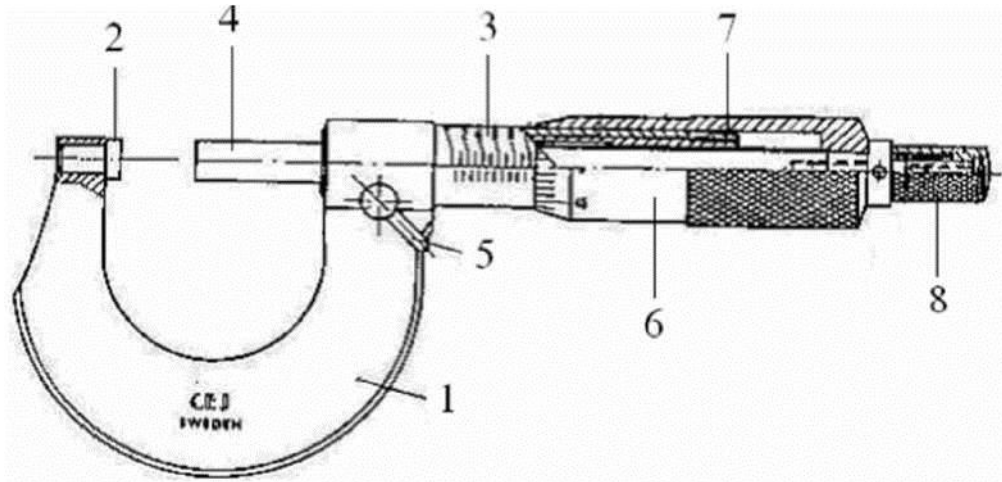
2.1.2. Các dụng cụ đo kiểu panme

*** Nguyên lý làm việc của panme**

Dụng cụ đo kiểu panme là dụng cụ đo có dùng bộ chuyển vít - đai ốc để tạo chuyển động đo. Đầu đo động được gắn với giá cố định. Thông thường bước ren vít $p = 0,5$ mm.

- 1: Thân
- 2: Đầu đo cố định
- 3: Ống cố định (ống xẻ rãnh)
- 4: Đầu đo động (vít vi cấp)

- 5: Vít hãm
- 6: Thước động
- 7: Nắp
- 8: Núm giới hạn áp lực đo



Hình 3.6 Cấu tạo panme

Thân 1 có ép chặt đầu đo cố định 2 và ống 3. Đầu bên phải của ống 3 có xẻ 3 rãnh và có ren trong để ăn khớp với phần cuối của đầu đo động 4. Bên ngoài có ren côn để vặn đai ốc 5 để điều chỉnh độ hở giữa vít 4 và đai ốc 3. vít 4 một

đầu là đầu đo động, một đầu lắp cố định với ống 6 bằng nắp 7 -Trên ống 3 khắc vạch 1 mm và nửa mm

-Trên mặt côn của ống 6 chia 50 khoảng bằng nhau có 50 vạch. Bước ren của vít 4 là 0,5 mm. Vì vậy khi ống 6 quay đi một vạch (1/50 vòng) thì vít 4 sẽ tiến được một đoạn

$$-L = 0,5 \times 1/50 = 0,01 \text{ mm}$$

Ta nói giá trị mỗi vạch trên thước động 6 là 0,01 mm. Trên pan me có núm 8 ăn khớp với một chốt dùng để giới hạn áp lực đo.

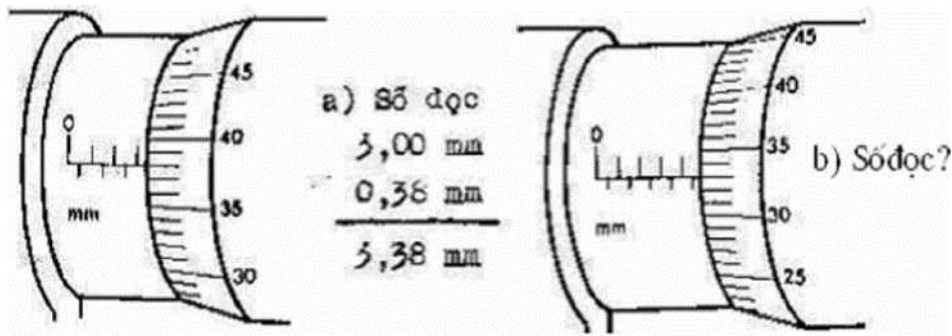
Đai ốc 10 dùng để hãm đầu đo 4 với ống 3 không bị xô dịch khi đọc trị số

* Cách sử dụng (cách đọc trị số)

- Cách đọc trị số: dựa vào mép thước động 6 đọc được số mm và nửa mm trên ống cố định 3.

Dựa vào vạch chuẩn trên ống cố định 3 đọc được số phần trăm mm trên mặt côn của thước động 6.

VD:



Hình 3.7.

Trên (h a): theo mép ống 6 ta đọc được 3 mm trên ống 3. Theo vạch chuẩn trên ống 3 ta đọc được 0,38 mm trên phần côn của thước động 6. Vậy trị số đo được là

$$L = 3 \text{ mm} + 0,38 \text{ mm} = 3,38 \text{ mm}$$

Trên (h b): trị số đo học sinh thực hành

Khi đọc trị số cần chú ý phân biệt rõ vạch mm và vạch nửa mm trên ống 3 và chiều đỉnh số trên mặt côn của ống 6.

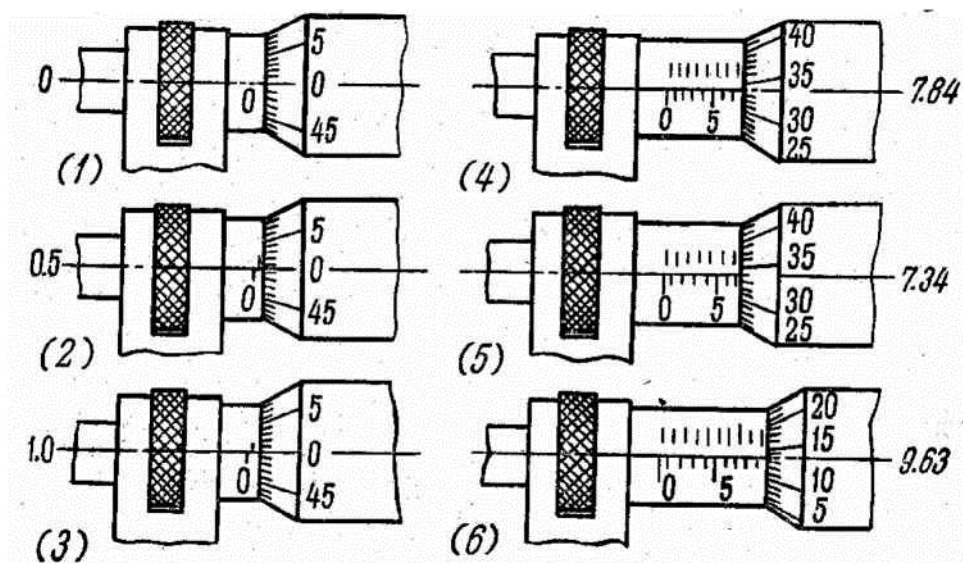
Cách đo:

- Trước khi đo cho 2 đầu đo tiếp xúc đều và khít nhau thì vạch 0 trên mặt côn của ống 6 thẳng hàng với vạch chuẩn trên ống 3. Vạch "0" trên ống 3 trùng với mép ống 0 (với pan me 0 - 25) là pan me đảm bảo độ chính xác.

- Khi đo tay trái cầm thân pan me, tay phải vặn cho đầu đo động tiến gần sát vật đo thì vặn núm 8 để đầu đo tiếp xúc với vật đo đúng áp lực đo.

- Phải giữ cho đường tâm của 2 mỏ đo trùng với đường tâm của vật đo.

- Trường hợp phải lấy pan me ra khỏi vị trí đo mới đọc được trị số thì vặn đai ốc 10 để hãm cố định đầu đo động trước khi lấy pan me ra.



Hình 3.8. Đọc panme

* Cách bảo quản

- Không được dùng pan me đo khi vật đang quay không đo các mặt thô, bẩn. Không vặn trực tiếp ống 6 để mở đo động ép vào vật đo.
- Trường hợp bất đắc dĩ mới lấy thước ta khỏi vật đo để đọc trị số.
- Giữ gìn các mặt đo và thước cẩn thận sạch sẽ.

Trước và sau khi đo phải lau sạch các đầu đo rồi bôi dầu hoặc mỡ bảo quản rồi đặt đúng vị trí trong hộp đựng.

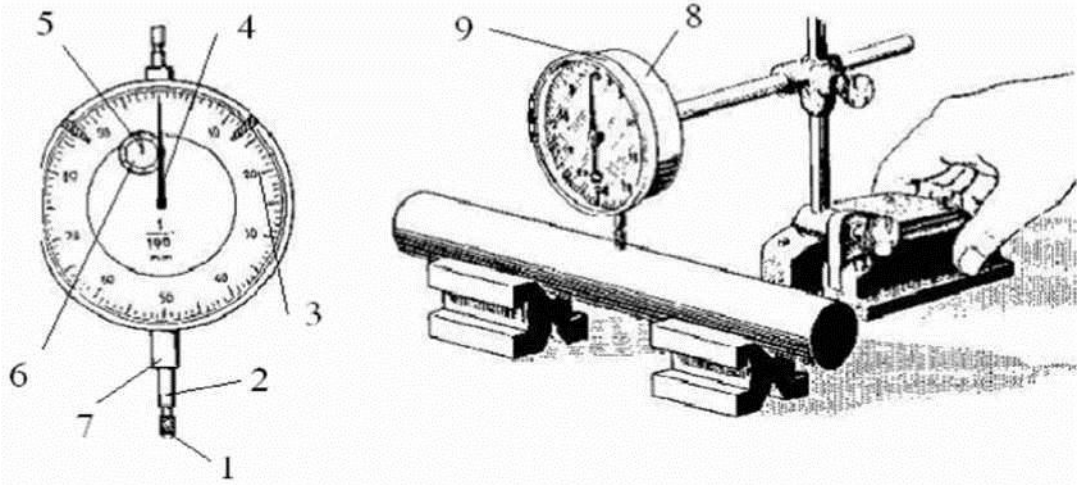
2.1.3. Đồng hồ so

a. Công dụng

Đồng hồ so được sử dụng để kiểm tra sai lệch hình dạng hình học của chi tiết gia công như độ côn, độ cong, độ ô van đồng thời có thể kiểm tra vị trí tương đối giữa các chi tiết lắp ghép với nhau hoặc kiểm tra độ song song, độ vuông góc, độ đảo, độ không đồng trục của các chi tiết gia công hoặc lắp ráp.

b. Cấu tạo:

Đồng hồ so là dụng cụ đo được chế tạo theo nguyên tắc chuyển động của thanh răng và bánh răng. Trong đó chuyển động lên xuống của thanh đo được truyền qua hệ thống bánh răng làm quay kim đồng hồ trên mặt số.



Hình 3.9. Sơ đồ cấu tạo và sơ đồ nguyên lý của đồng hồ so

1-2 Đầu đo 3- Mặt số lớn 4-5 Kim 6- Mặt số nhỏ

7: Ống dẫn hướng 8: Thân 9: Nắp

- Mặt số lớn của đồng hồ chia 100 vạch. Giá trị mỗi vạch là 0,01 mm nghĩa là khi thanh đo 8 dịch chuyển lên xuống một đoạn 0,01 mm thì kim đồng hồ 3 quay đi một vạch. Khi kim 3 quay hết một vòng (100 vạch) thì thanh đo 8 dịch chuyển một đoạn là 1 mm và lúc đó kim 6 trên mặt số nhỏ 5 quay đi 1 vạch. Vậy giá trị 1 vạch trên mặt số nhỏ là 1 mm.

c. Nguyên lý làm việc:

Thanh đo 8 chuyển động lên xuống làm quay bánh răng 21, 16 răng, bánh răng 22 = 100 răng lắp cùng trục với bánh răng 21 quay làm bánh răng 23 quay (23 - 10 răng) làm cho kim 3 quay.

Trên trục của bánh răng 24 có lắp kim đồng hồ 6. Lò xo 10 giữ cho thanh đo luôn đi xuống tạo áp lực đo khoảng 80 - 200 g

Lò xo 11 có tác dụng giữ cho kim đồng hồ luôn ở vị trí cân bằng (chỉ vạch 0 khi không đo)

e. Sử dụng và bảo quản

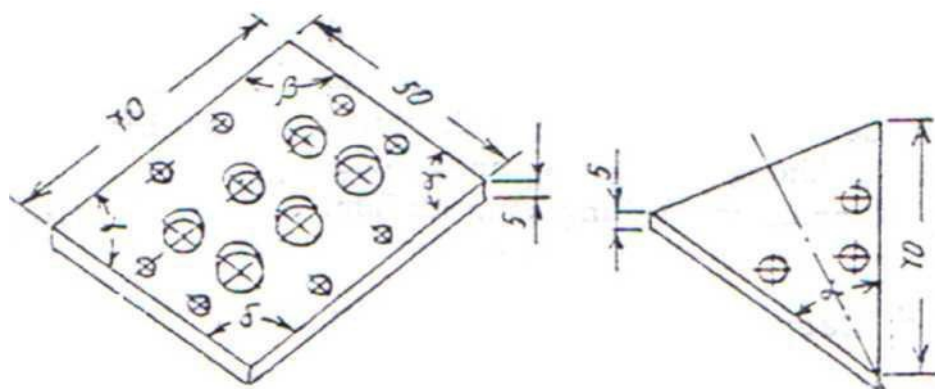
- Gá đồng hồ so lên giá đỡ vạn năng hoặc phụ kiện riêng.
- Tùy từng trường hợp mà điều chỉnh cho đầu đo tiếp xúc với chi tiết cần kiểm tra.
- Xoay cho mặt số lớn cho kim đồng hồ chỉ đúng vạch “0” sau đó di chuyển đồng hồ cho đầu đo tiếp xúc suốt trên mặt chi tiết cần kiểm tra
- Vừa di chuyển vừa theo dõi để đọc trị số trên đồng hồ.
- Trong quá trình sử dụng phải nhẹ nhàng tránh va đập làm vỡ mặt đồng hồ
- Không dùng tay ấn mạnh vào đầu đo
- Khi sử dụng xong phải đặt đồng hồ vào đúng vị trí trong hộp đựng để ở nơi thoáng mát.
- Không có nhiệm vụ sửa chữa tuyệt đối không được tháo đồng hồ ra

2.2. Phương pháp đo các thông số hình học trong chế tạo máy

2.2.1. Phương pháp dài

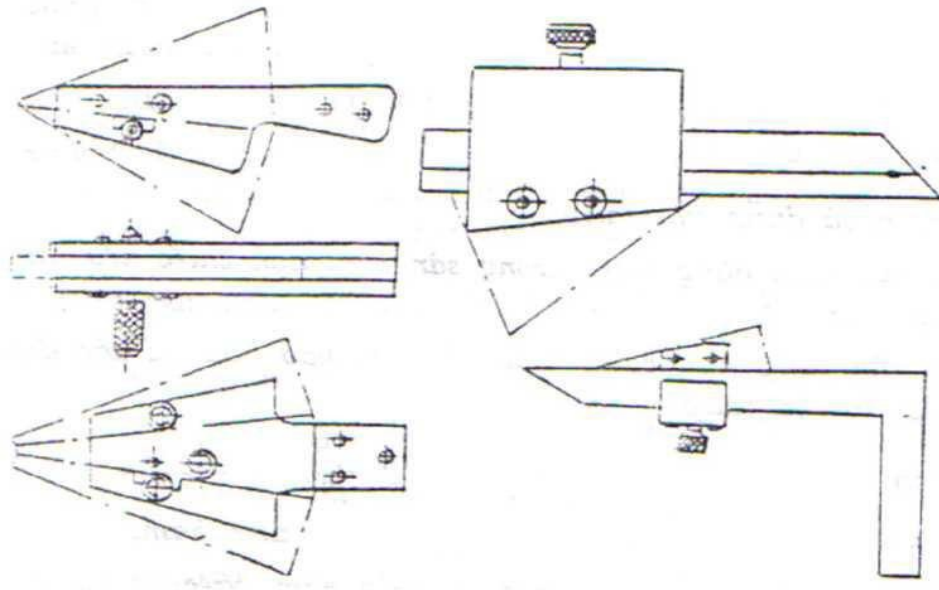
Góc mẫu dùng để đo, kiểm tra góc, chia khắc vạch trên các dụng cụ đo góc, kiểm tra các calíp đo góc.

Góc mẫu là những khối thép được chế tạo chính xác theo hai loại: loại tam giác và loại tứ giác (hình 3.10). Loại hình tam giác có một góc đo, loại hình tứ giác có 4 góc đo. Trị số đo của các góc cách nhau 1o, cách nhau 10', cách nhau 1' và có góc mẫu trong đó một góc bằng 10° 00'30".



Hình 3.10. Góc mẫu tam giác và góc mẫu tứ giác

Cũng như căn mẫu, góc mẫu được chế tạo thành từng bộ 94 miếng, 36 miếng, 19 miếng và bộ 5 miếng.



Hình 3.11. Dụng cụ ghép các góc mẫu

Khi dùng góc mẫu, có thể dùng từng miếng riêng hoặc có thể ghép nhiều miếng lại với nhau bằng những dụng cụ kẹp (hình 3.11). Phạm vi đo của góc mẫu từ 10° đến 350° (cách nhau 30°).

Phương pháp chọn góc mẫu cũng tương tự như phương pháp chọn căn mẫu.

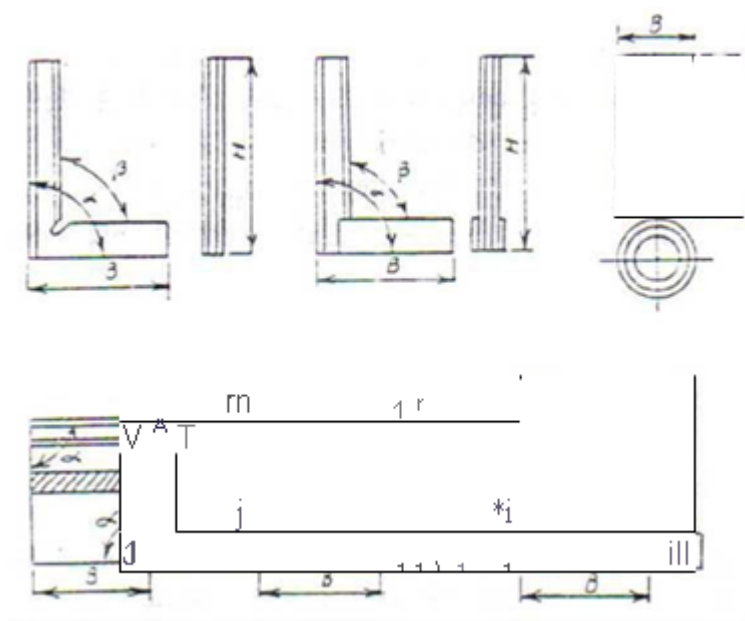
Khi đo, đặt góc mẫu sát vào cạnh của góc cần kiểm tra, sau đó đưa lên ngang tầm mắt nhìn khe sáng giữa hai mặt tiếp xúc giữa góc mẫu và vật đo; nếu khe sáng đều thì góc của vật đo đúng với góc mẫu (hình 3.12).



Hình 3.12. Cách sử dụng góc mẫu

Góc mẫu được chế tạo theo hai cấp chính xác. Góc mẫu chính xác cấp 1 cho phép dung sai của góc là $\pm 10''$. Góc mẫu chính xác cấp 2 cho phép dung sai của góc là $\pm 30''$. Độ thẳng của các mặt đo của góc mẫu cho phép sai lệch 0,3 μm trên chiều dài các cạnh.

Thước eke



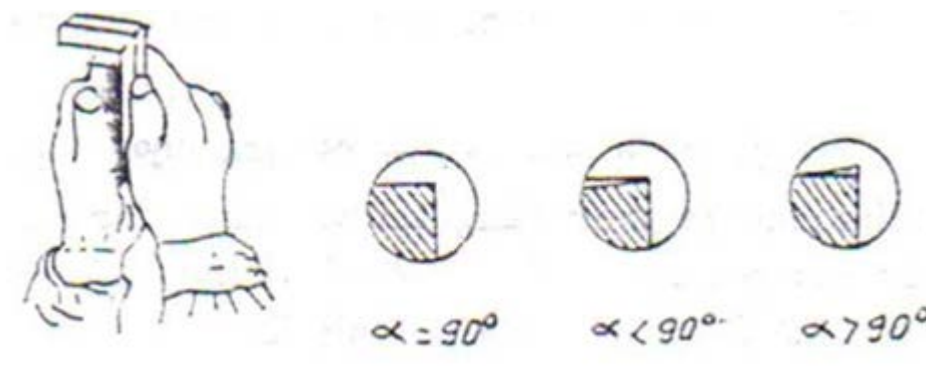
Hình 3.13. Thước êke sử dụng trong kỹ thuật

Êke chủ yếu dùng để kiểm tra góc vuông, êke còn được dùng nhiều trong việc vạch dấu, kiểm tra độ sáng của mặt phẳng, kiểm tra vị trí tương đối của các chi tiết khi lắp ráp, kiểm tra độ chính xác của máy.

Trong chế tạo cơ khí, thường dùng các loại ke 90°, 120°, trong đó êke 90° được dùng nhiều hơn.

Êke thường chế tạo bằng thép cacbon dụng cụ Y8 hoặc thép hợp kim dụng cụ X hoặc xr.

Khi dùng ke để kiểm tra góc vuông, ta áp một cạnh của ke sát với một mặt góc vuông của vật; đưa cả vật và êke lên ngang tầm mắt, nhìn khe sáng giữa cạnh kia của ke và mặt vuông góc của vật. Nếu khe sáng giữa cạnh êke và mặt phẳng đều thì góc của vật bằng góc của êke. Nếu khe sáng lớn dần ra phía ngoài thì góc của vật nhỏ hơn góc của êke và ngược lại (hình vẽ 3.20).



Hình 3.14. Sử dụng êke

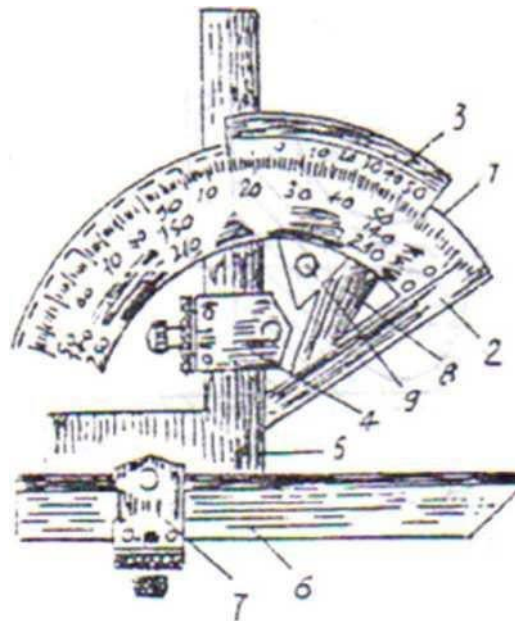
2.2.2. Phương pháp đo góc

Thước đo góc vạn năng sử dụng một thước đo góc và một cây thước thẳng được gắn với nhau sao cho thước đo góc di chuyển được trong thước thẳng. Thước đo góc vạn năng có độ chính xác cao nhất. Muốn xác định trị số thực của góc ta dùng loại thước này.



Hình 3.15. Thước đo góc vạn năng b. Cấu tạo

Thước đo góc vạn năng kiểu YH của Liên Xô, dùng để đo các góc trong và góc ngoài từ 0° đến 320° . Cấu tạo của thước gồm có thước chính 1 hình quạt, trên thước chính chia vạch theo độ, một đầu của thước chính có ghép cố định thanh 2 làm mặt đo. Du xích 3 và thước chính 1 có thể chuyển động tương đối được với nhau. Phần 8 ghép liền với du xích 3 và lắp với ke 5 bằng kẹp 4. Ke 5 lắp với thước thẳng 6 bằng kẹp 7. Nút vặn 9 dùng để điều chỉnh vị trí của thước chính.



Khi sử dụng, tùy theo độ lớn và đặc điểm của từng góc cần đo, có thể lắp thước theo nhiều cách khác nhau để đo.

Khi lắp cả thước và ke thì đo được các góc 0° đến 50° (hình 3.17.a). Khi đo các góc từ 50° đến 140° thì tháo ke ra thay bằng thước thẳng (hình 3.17.b). Khi lắp ke, bỏ thước thẳng ra sẽ đo được các góc từ 140° đến 230° (hình 3.17.c). Khi

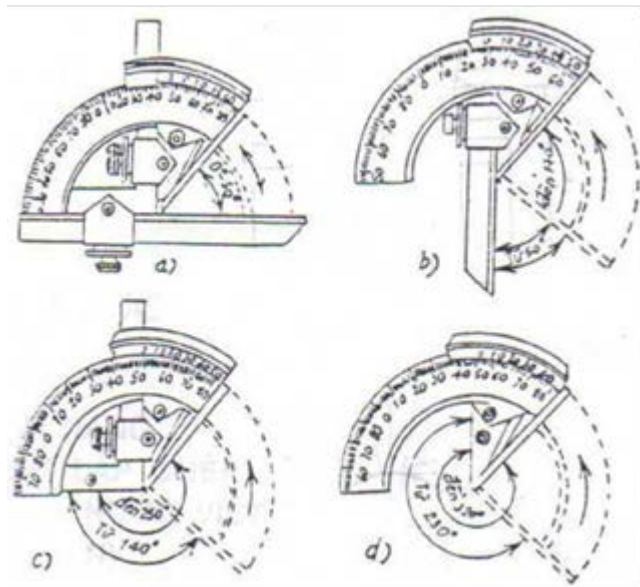
không lắp ke và thước thẳng sẽ đo được các góc từ 230° đến 320° .

Thước chính có thể điều chỉnh lên xuống trên ke để đo những góc không có đỉnh nhọn.

Nguyên lý du xích của thước đo vạn năng giống như nguyên lý của thước cặp. Vì thế, cách đọc trị số đo cũng giống như cách đọc trị số đo trên thước cặp.

$$\frac{a}{n} = \frac{1^\circ}{30} = \frac{60'}{30} = 2'$$

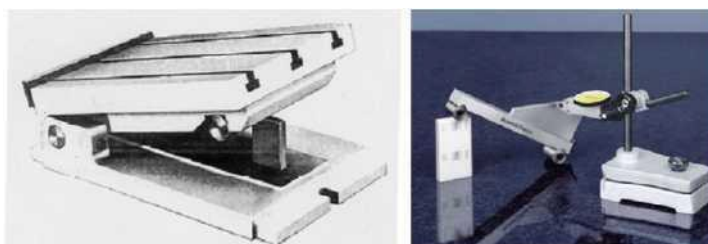
Ta thường gặp loại thước có $a = 10$; $n = 30$ do đó $\frac{a}{n} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3} = 20'$. Như vậy, giá trị mỗi vạch trên du xích của thước đo góc vạn năng này là $2'$.



Hình 3.17. Phương pháp sử dụng thước đo góc

2.2.3. Phương pháp đo các thông số sai số hình dáng

Cấu tạo



Hình 3.18: Cấu tạo của thước sin

b. Nguyên lý làm việc

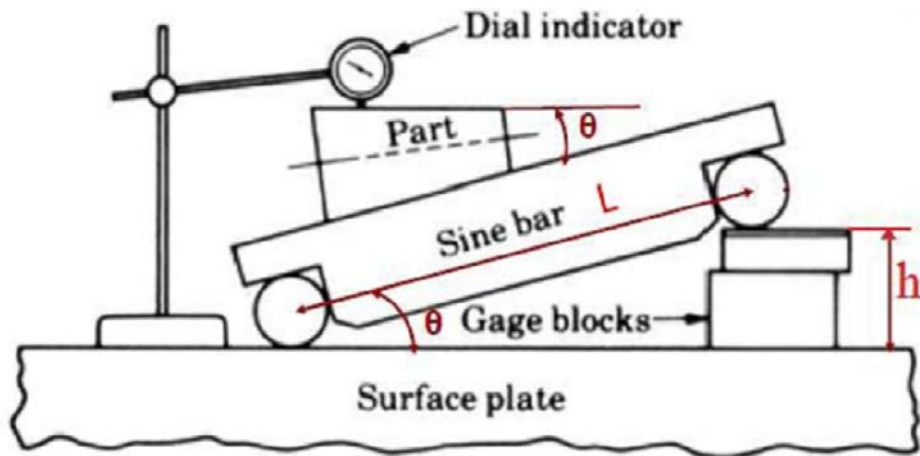
Hai hình trụ (hoặc con lăn) bằng nhau về đường kính được lắp ở phần cuối của thước.

Khoảng cách giữa hai con lăn phải chính xác thường 127mm hoặc 254mm . Một con lăn hình trụ sẽ được đặt trên mặt phẳng chuẩn còn con lăn còn lại

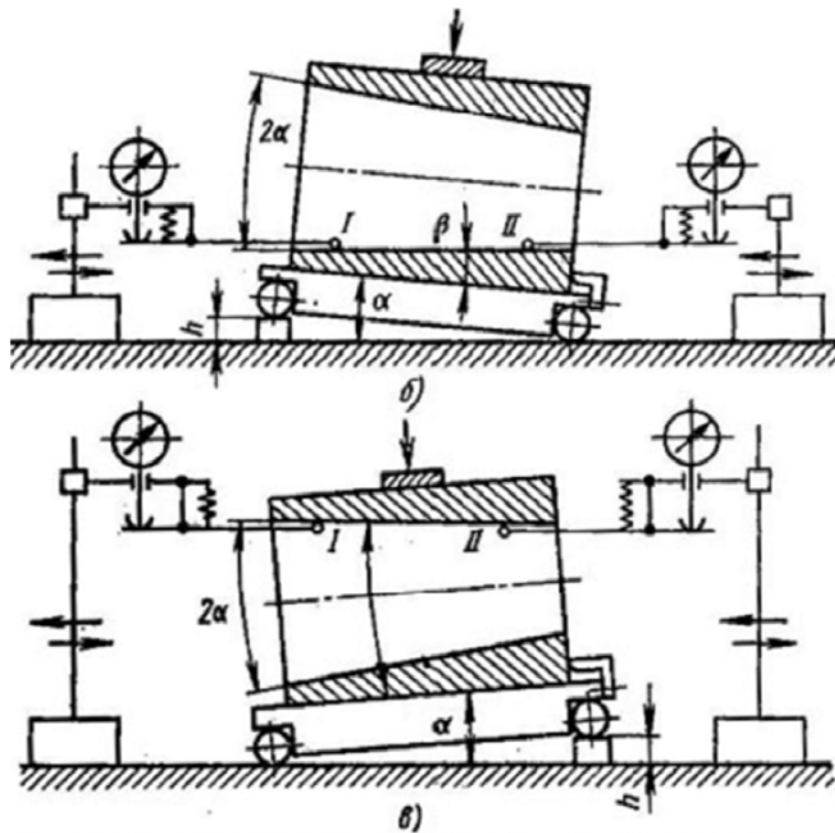
được đặt trên khối căn mẫu với độ cao là h . lúc này $\sin\theta = h/l$. Hai hình trụ (hoặc con lăn) bằng nhau về đường kính được lắp ở phần cuối của thước.

Khoảng cách giữa hai con lăn phải chính xác thường 127mm hoặc 254mm.

Một con lăn hình trụ sẽ được đặt trên mặt phẳng chuẩn còn con lăn còn lại được đặt trên khối căn mẫu với độ cao là h . lúc này $\sin\theta = h/l$.



Hình 3.19. Gá đặt thước sin

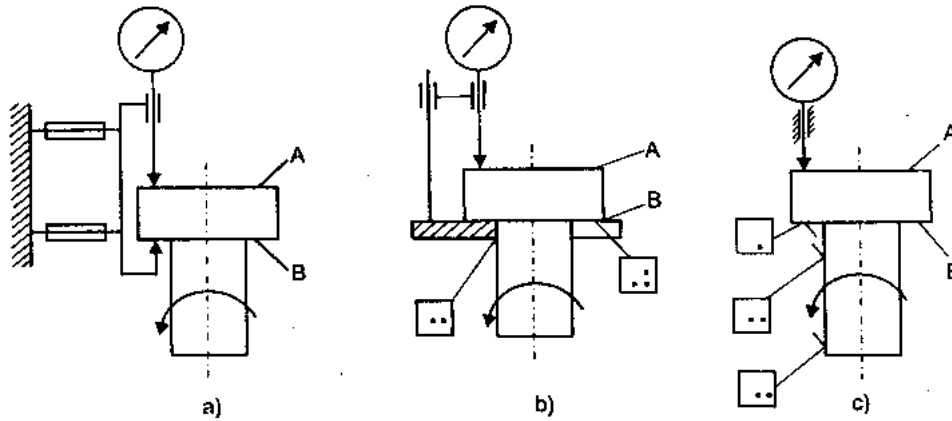


Hình 3.20. Sử dụng thước sin đo góc nghiêng của mặt côn

2.2.4. Phương pháp đo các thông số sai số vị trí

a. Đo độ không song song

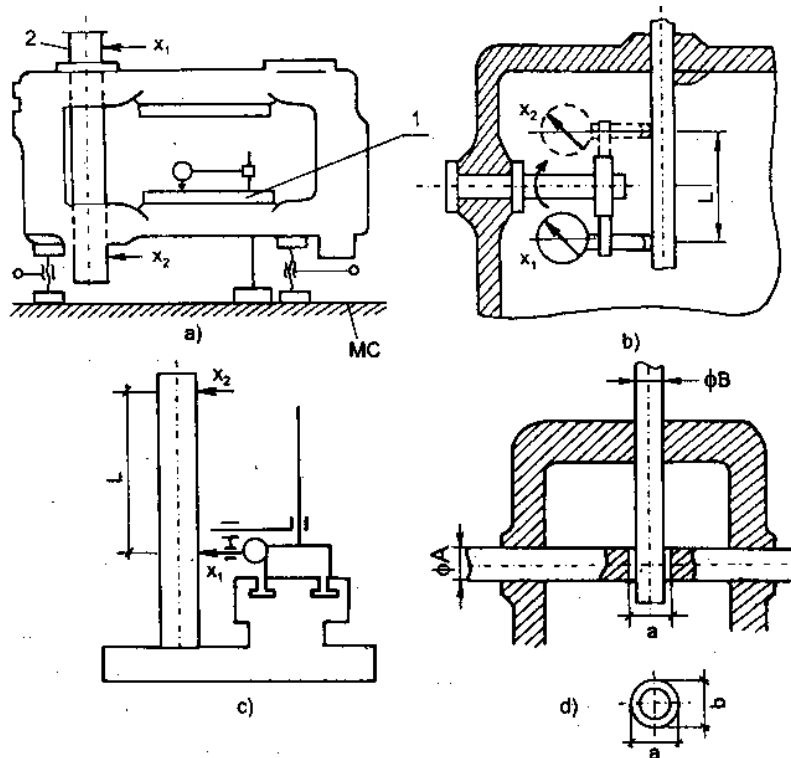
Độ không song song được định nghĩa là sai lệch khoảng cách lớn nhất giữa hai yếu tố (đường hay mặt) đo trên chiều dài chuẩn kiểm tra.



Độ không song song giữa các mặt phẳng, mặt phẳng với đường tâm lỗ, tâm trục hoặc giữa các đường với nhau thường được đo theo phương pháp rà hoặc đo điểm trên chiều dài chuẩn quy định trước.

b. Đo độ không vuông góc

Độ không vuông góc được định nghĩa là sai lệch góc giữa hai yếu tố (đường thẳng hay mặt phẳng) so với góc vuông.



Độ không vuông góc, giữa các mặt, giữa đường và mặt, giữa các đường với nhau thường được đo bằng phương pháp rà. Khác với trường hợp đo độ không song song, khi đo độ không vuông góc luôn luôn cần có chuyển động rà trượt

chuẩn phải vuông góc với mặt chuẩn MC. Độ chính xác của kết quả đo phụ thuộc vào độ vuông góc của chày đo với MC.

c. Đo độ không đồng tâm và độ đảo hướng tâm

Độ không đồng tâm là khoảng cách lớn nhất giữa tâm của mặt cần đo và tâm được dùng làm yếu tố chuẩn, đo trên chiều dài chuẩn kiểm tra.

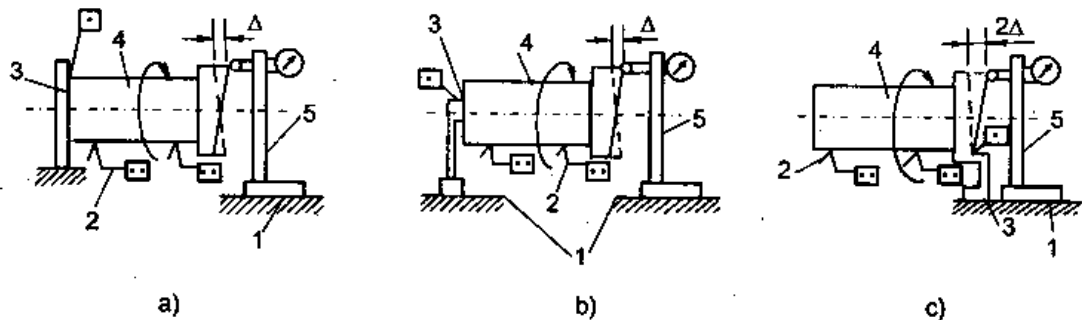
Tâm của một mặt là đường tâm đối xứng của các điểm tương ứng trên bề mặt. Bởi vậy các trục có tiết diện tam giác, tứ giác, đa giác đều hoặc có tiết diện tròn đều có thể tồn tại khái niệm độ đồng tâm.

Trong trường hợp các trục có tiết diện tròn, chi tiết có thể quay quanh đường tâm, người ta dùng khái niệm độ đảo, đó là sai lệch khoảng cách lớn nhất của tâm tiết diện thực của bề mặt chi tiết đo so với tâm tiết diện quay quanh trục chuẩn, đo trên phương vuông góc với trục quay.

Do đó chỉ tiến hành đo độ không đồng tâm khi tiết diện chi tiết không tròn và nói chung không thể thực hiện chuyển động quay quanh tâm được. Các trường hợp cho phép có thể quay quanh tâm, người ta dùng phương pháp đo độ đảo, sơ đồ đơn giản hơn, chỉ số đo phát hiện là độ đảo lớn gấp hai lần độ đồng tâm, tất nhiên kết quả sẽ chính xác hơn.

d. Đo độ đảo hướng trục

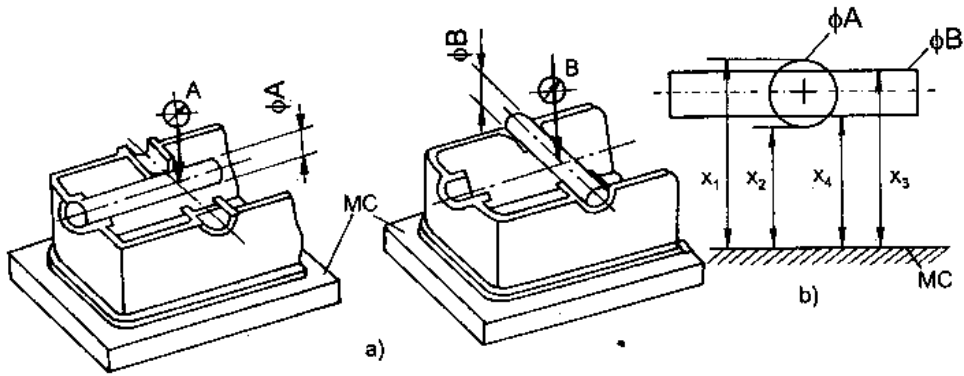
Độ đảo hướng trục là chỉ tiêu thường ghi cho mặt mút chi tiết, vì thế còn gọi là độ đảo mặt mút. Độ đảo hướng trục được định nghĩa là hiệu giữa khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất kể từ tiết diện thực của mặt đo đến mặt phẳng vuông góc với trục chuẩn khi mặt đo quay quanh tâm chuẩn.



Khái niệm độ đảo mặt mút chỉ có thể tồn tại khi chi tiết quay quanh trục của nó. Chỉ tiêu này cần kiểm tra khi mặt mút chi tiết là một mặt làm việc và trong quá trình làm việc chi tiết quay quanh trục của nó. Sở dĩ có độ đảo mặt mút vì mặt mút không vuông góc với trục quay của chi tiết. Trị số độ đảo phản ánh hai lần trị số độ vuông góc của mặt mút với trục quay.

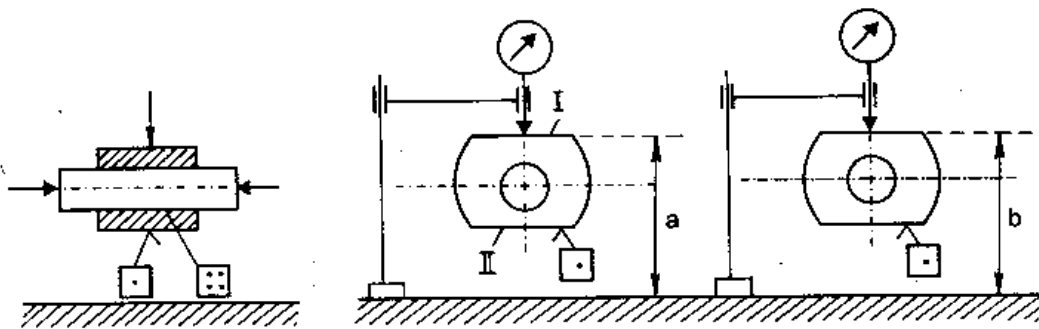
e. Đo độ không giao tâm

Độ không giao tâm giữa hai trục, giữa trục và mặt phẳng là khoảng cách nhỏ nhất giữa chúng khi chúng giao nhau.



f. Đo độ không đối xứng

Độ không đối xứng là sai lệch giữa các mặt cân xác định với mặt phẳng hay đường thẳng đối xứng của yếu tố chuẩn.



Thông thường các mặt phẳng hay đường thẳng dùng làm tâm đối xứng là mặt ảo hay đường ảo, chẳng hạn mặt phẳng qua trục, đường trục... Trong thực tế, khi gặp yếu tố chuẩn là mặt ảo cần phải chuyển ra mặt thực.

Tài liệu cần tham khảo:

- [1] Ninh Đức Tồn- Nguyễn Thị Xuân Bẩy, Dung sai lắp ghép và đo lường kỹ thuật, Nhà xuất bản giáo dục, 2002;
- [2] Hướng dẫn làm bài tập dung sai và đo lường kỹ thuật, ĐH Bách khoa, NXB khoa học và kỹ thuật, 2000.
- [3] - Ks.Nghiêm Thị Phương - Giáo Trình Đo Lường Kỹ Thuật -NXB Hà Nội