

MỤC LỤC

	TRANG
BÀI 1 KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI LẮP GHÉP	2
BÀI 2 DUNG SAI LẮP GHÉP CÁC BỀ MẶT TRƠN	17
BÀI 3 CÁCH SỬ DỤNG CÁC HÌNH THỨC LẮP GHÉP	29
BÀI 4 DUNG SAI HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ CỦA CÁC BỀ MẶT, NHÁM BỀ MẶT	49
BÀI 5 DUNG SAI GÓC – DUNG SAI KÍCH THƯỚC, HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ BỀ MẶT KHÔNG CHỈ DẪN.	75
BÀI 6 DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP CÁC CHI TIẾT ĐIỀN HÌNH.....	87
BÀI 7 CHUỖI KÍCH THƯỚC	115
BÀI 8 CƠ SỞ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT	127
Bài 9 DỤNG CỤ ĐO CÓ KHẮC VẠCH DỤNG CỤ ĐO CÓ MẶT SỐ	137
BÀI 10 CALÍP	149
Bài 11 DỤNG CỤ ĐO GÓC	153
BÀI 12 MÁY ĐO.....	157

BÀI 1 KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI LẮP GHÉP

Mục tiêu:

- Trình bày được bản chất của tính đối lẫn trong lắp ghép.
- Liệt kê được các loại lắp ghép.
- Phân biệt được các hệ thống dung sai.

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về khái niệm về dung sai lắp ghép trong nghề cắt gọt kim loại

Nội dung chính:

I. KHÁI NIỆM VỀ LẮP LẼN TRONG NGÀNH CƠ KHÍ

1. Bản chất của tính đối lẫn chức năng:

Là khả năng có thể thay thế cho nhau giữa các chi tiết cùng loại, cùng cỡ mà không cần phải sửa chữa hoặc lựa chọn nhưng vẫn đảm bảo mọi yêu cầu về kỹ thuật và kinh tế.

Trong sản xuất lớn (Sản xuất hàng loạt) các chi tiết máy phải được thiết kế và chế tạo trên cơ sở đảm bảo tính đối lẫn chức năng. Muốn thế từng chi tiết phải được qui định giá trị dung sai hợp lý và theo tiêu chuẩn.

2. Quy định dung sai và tiêu chuẩn hóa:

Khi thiết kế, chế tạo máy hoặc bộ phận máy người ta căn cứ vào chỉ tiêu sử dụng máy. Chỉ tiêu sử dụng máy có thể là những thông số hình học hoặc những thông số khác như công suất, hiệu suất, năng suất, ...

Trên cơ sở chỉ tiêu sử dụng máy người thiết kế phải xác định được thông số chức năng của chi tiết. Muốn đảm bảo được thông số chức năng người thiết kế phải tính toán và lựa chọn dung sai cho chi tiết hay nói cách khác là phải quy định dung sai cho chi tiết được thiết kế.

Qua quy định dung sai trên cơ sở tính đối lẫn chức năng là điều kiện thuận lợi cho việc thống nhất hóa và tiêu chuẩn hóa trong phạm vi quốc gia và quốc tế. Khi nền công nghiệp càng phát triển thì sản phẩm càng đa dạng và phong phú, không chỉ chủng loại, mẫu mã mà cả kích cỡ 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 thì phải quy cách hóa và tiêu chuẩn hóa các sản phẩm.

Để đáp ứng yêu cầu trên nhà nước Việt Nam đã ban hành hàng loạt các tiêu chuẩn kỹ thuật trong đó có tiêu chuẩn về dung sai lắp ghép. Các tiêu chuẩn của nhà nước Việt Nam (TCVN) được xây dựng dựa trên cơ sở của tiêu chuẩn quốc tế ISO

3. Ý nghĩa của tiêu chuẩn hóa:

Tính đổi lẫn chức năng có vai trò to lớn trong nền sản xuất hiện đại. Hiệu quả của nó đảm bảo sản xuất ra những sản phẩm đạt yêu cầu về chất lượng, giá thành hạ. Hiệu quả đó được thể hiện qua các mặt sau:

+ *Về mặt kinh tế*: Nhờ có tính đổi lẫn chức năng mà không cần phải thiết kế những chi tiết được tiêu chuẩn hóa. Do đó giảm được thời gian, công sức và chi phí cho quá trình thiết kế.

+ *Về sản xuất*: Nhờ có tính đổi lẫn chức năng nên có thể tiến hành phân công sản xuất và chuyên môn hóa sản xuất. Nhờ đó các nhà máy có điều kiện áp dụng những máy móc chuyên dùng hiện đại, các biện pháp công nghệ tiên tiến để tăng năng suất, hạ giá thành sản phẩm.

+ *Về sử dụng*: Nhờ có tính đổi lẫn chức năng nên luôn có sẵn các chi tiết, phụ tùng dự trữ để thay thế ngay khi máy có hư hỏng. Do đó giảm được thời gian chết của máy, giảm nhẹ thời gian công sức để chế tạo các chi tiết hư hỏng.

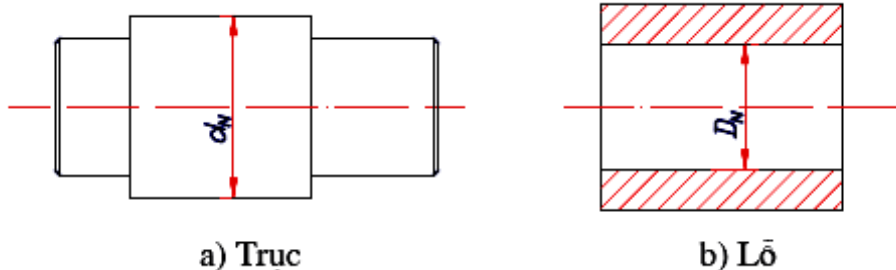
II. DUNG SAI VÀ SAI LỆCH GIỚI HẠN

Kích thước là giá trị bằng số của đại lượng đo chiều dài theo đơn vị đo được lựa chọn. Đơn vị đo thường dùng là mm nhưng không ghi trên bản vẽ.

1. Kích thước

a. Kích thước danh nghĩa (d, D)

Kích thước danh nghĩa là kích thước mà dựa vào chức năng và điều kiện làm việc của chi tiết để tính toán, xác định và lựa chọn theo trị số kích thước



tiêu chuẩn. Kích thước danh nghĩa phải được tiêu chuẩn hóa.

Ký hiệu: D_n : Đường kính danh nghĩa của lỗ
 d_n : Đường kính danh nghĩa của trục

b. Kích thước thực (D_t , d_t)

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

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

c. Kích thước giới hạn (D_{max} , D_{min} , d_{max} , d_{min})

Là kích thước lớn nhất và nhỏ nhất giới hạn trong phạm vi cho phép của kích thước chi tiết.

$$D_{min} \leq D_t \leq D_{max}$$

$$d_{min} \leq d_t \leq d_{max}$$

Ghi chú : Chi tiết gia công chỉ đạt yêu cầu khi :

- Kích thước giới hạn lớn nhất:

Kí hiệu: D_{max} đối với lỗ

d_{min} đối với trục

- Kích thước giới hạn nhỏ nhất:

Kí hiệu: D_{min} đối với lỗ

d_{min} đối với trục

2. Sai lệch giới hạn

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

a. Sai lệch giới hạn trên (Ký hiệu ES , es)

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

$$ES = D_{max} - D ;$$

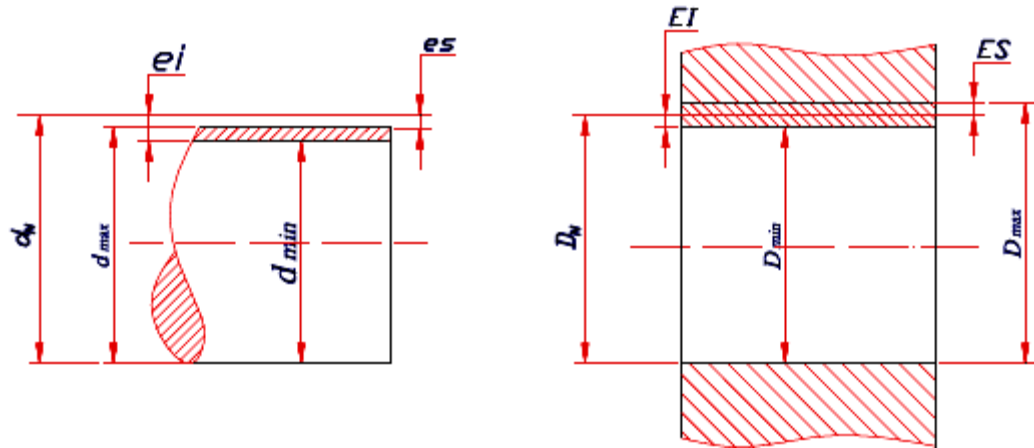
$$es = d_{max} - d$$

b. Sai lệch giới hạn dưới (EI , ei)

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

$$EI = D_{min} - D ;$$

$$ei = d_{min} - d$$



Hình 1.2: Sơ đồ biểu diễn kích thước giới hạn và sai lệch giới hạn

Ghi chú:

- Sai lệch giới hạn có thể dương, âm hoặc bằng không.
- Sai lệch giới hạn trên luôn luôn lớn hơn sai lệch giới hạn âm
- Đơn vị giới hạn có thể là mm hoặc μm

3. Dung sai (ký hiệu T)

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

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI$$

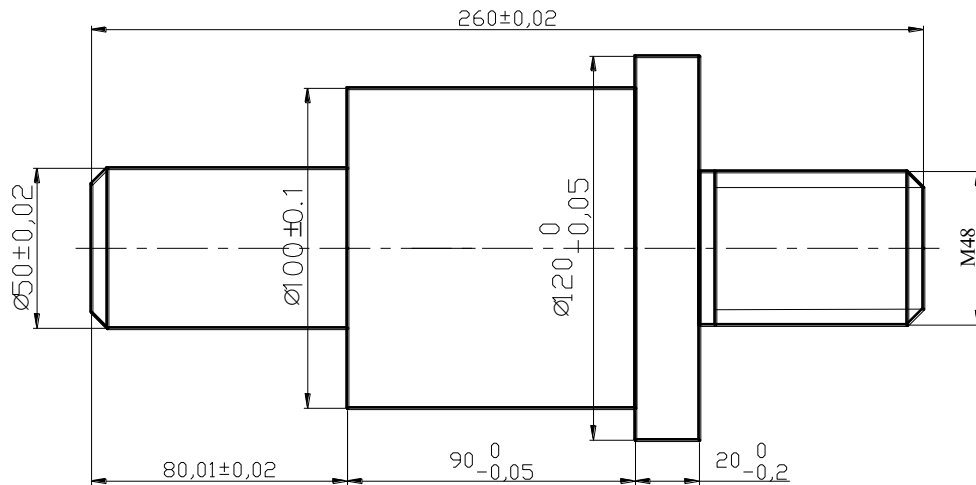
$$T_d = d_{\max} - d_{\min} = es - ei$$

Ghi chú:

- Dung sai luôn luôn dương.
- Đơn vị đo của dung sai là mm hoặc μm .

4. Cách ghi kích thước trên bản vẽ

- Kích thước danh nghĩa
- Sai lệch giới hạn (trên và dưới)
- Tất cả phải cùng đơn vị mm.



Ví dụ : Biết kích thước của chi tiết lỗ là: $\phi 50^{+0,020}_{-0,041}$ mm

Tính các kích thước giới hạn và dung sai.

Kích thước thực của lỗ sau khi gia công đo được là: $D_t = \phi 49,950$ mm, hỏi chi tiết lỗ đã gia công có đạt yêu cầu không ?

Giải:

Kích thước giới hạn lớn nhất của lỗ:

$$D_{\max} = D_N + ES = 50 + 0,020 = 50,020 \text{ mm}$$

Kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ:

$$D_{\min} = D_N + EI = 50 - 0,041 = 49,959 \text{ mm}$$

Dung sai của lỗ:

$$T_D = ES - EI = 0,020 - (-0,041) = 0,061 \text{ mm}$$

Chi tiết lỗ đạt yêu cầu khi kích thước thực của nó thỏa mãn:

$$D_{\min} \leq D_t \leq D_{\max}$$

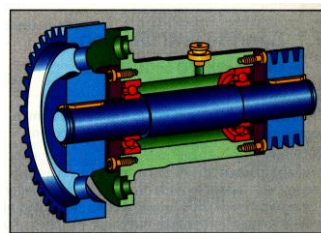
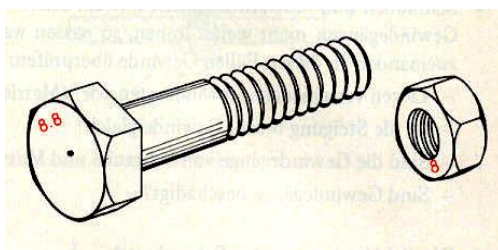
Ta thấy: $D_{\min} = 49,959 > D_t = 49,950$

Vậy chi tiết lỗ đã gia công không đạt yêu cầu.

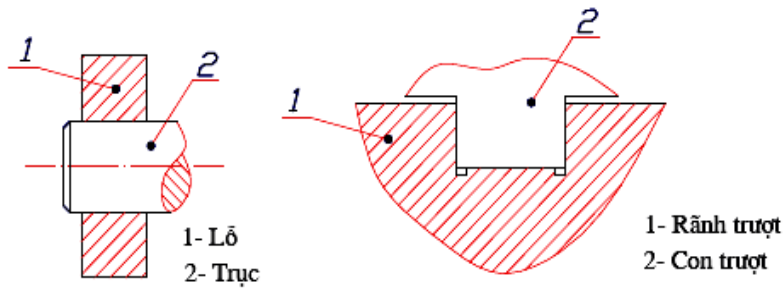
III. LẮP GHÉP VÀ CÁC LOẠI LẮP GHÉP:

Định nghĩa: Lắp ghép là sự phối hợp giữa hai hay nhiều chi tiết để tạo thành 1 bộ phận máy hay một máy có ích.

Ví dụ: Đai ốc lắp với bulông, pittông lắp với xy lanh trong máy nổ ...

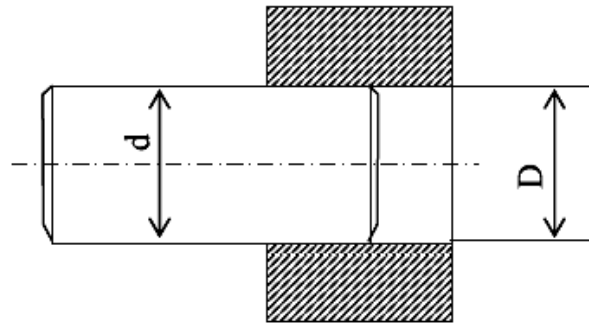


Hình 1.3: Ví dụ về lắp ghép



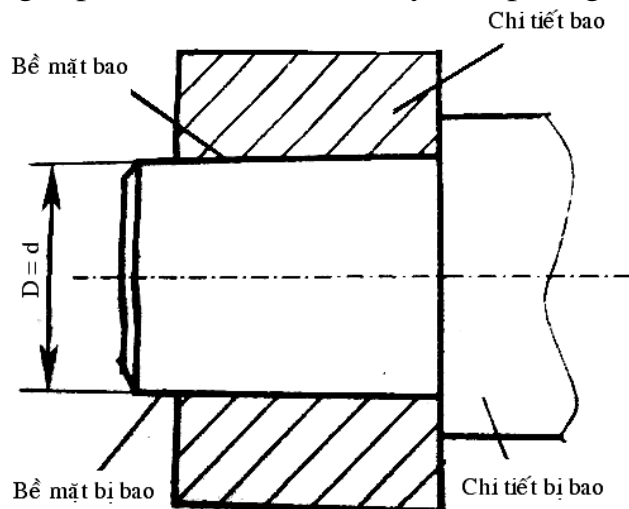
🔗 Các khái niệm:

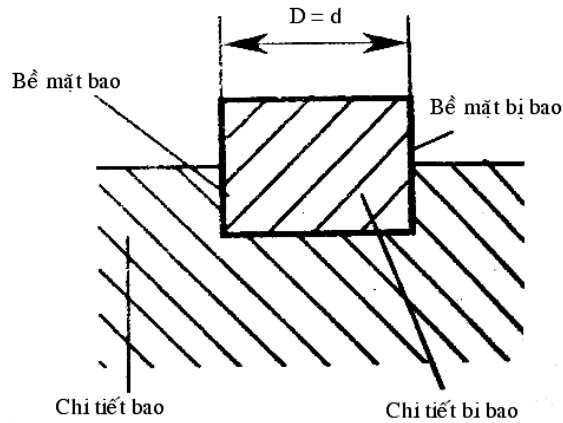
- Kích thước danh nghĩa của lắp ghép: Trong một lắp ghép, kích thước danh nghĩa của lỗ phải bằng kích thước danh nghĩa của trục và gọi là kích thước danh nghĩa của lắp ghép. $D = d$



Hình 1.4: Ví dụ về lắp ghép

- Bề mặt lắp ghép: Là bề mặt tiếp xúc giữa hai chi tiết lắp ghép với nhau. Bề mặt lắp ghép được chia làm hai loại: bề mặt bao và bề mặt bị bao. Bề mặt lắp ghép có thể là mặt trụ hay mặt phẳng.





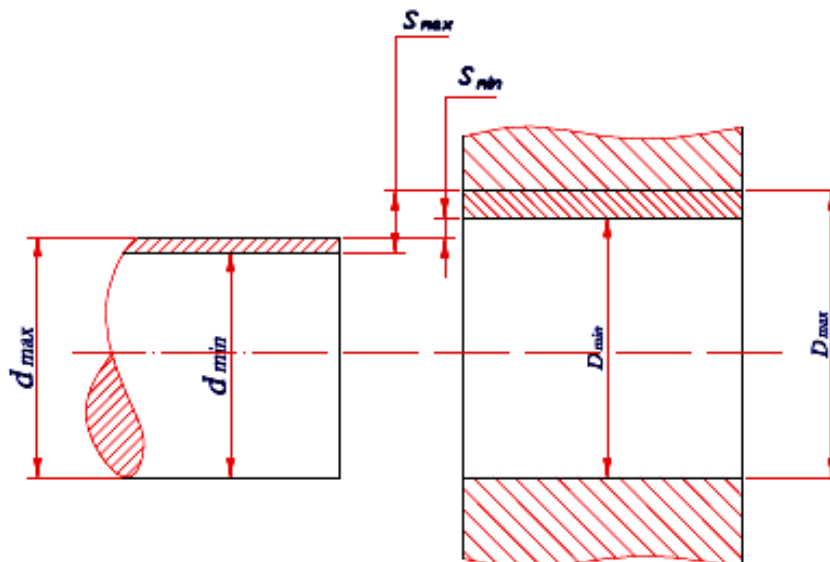
Hình 1.5: Bề mặt bao và bề mặt bị bao

- Đặc tính của lắp ghép: Là hiệu số giữa kích thước bề mặt bao và bề mặt bị bao.

Dựa vào đặc tính của lắp ghép, Người ta chia lắp ghép làm 3 loại:

1. Nhóm lắp ghép có độ hở (Lắp lỏng):

Là lắp ghép trong đó kích thước bao luôn luôn lớn hơn kích thước bị bao. Độ hở trong lắp ghép ký hiệu là: S



Hình 1.6: Lắp ghép có độ hở

Đặc trưng của lắp ghép này là:

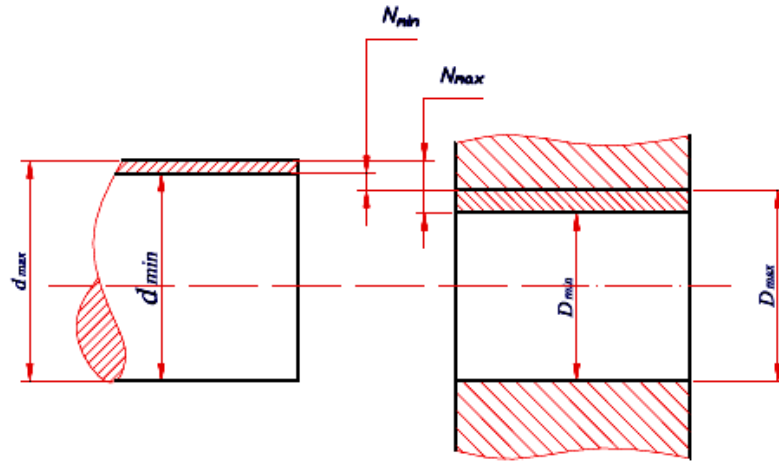
+ Độ hở lớn nhất: $S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei$

+ Độ hở nhỏ nhất: $S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es$

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

+ Dung sai độ hở: $T_S = S_{\max} - S_{\min} = T_D + T_d$

2. Nhóm lắp ghép có độ dôi (Lắp chặt) Là lắp ghép trong đó kích thước bao luôn luôn nhỏ hơn kích thước bị bao. Độ dôi trong lắp ghép được ký hiệu là N



Hình 1.7: Lắp ghép có độ dôi

Đặc trưng của lắp ghép này là:

+ Độ dôi lớn nhất: $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$

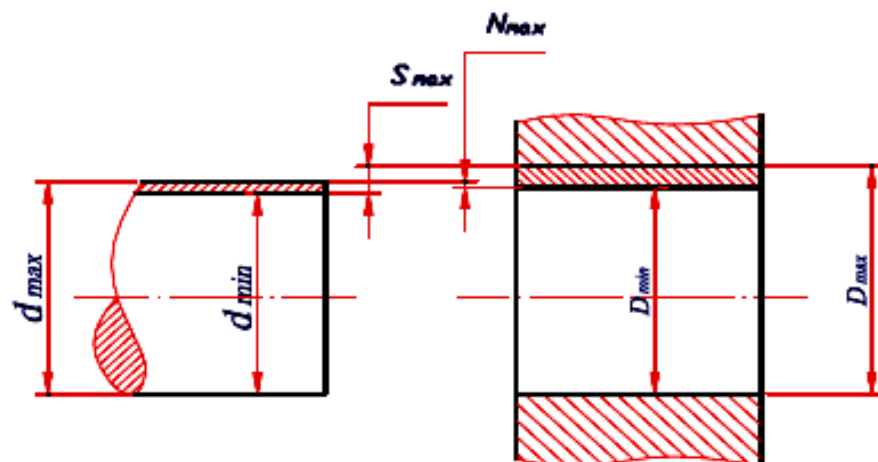
+ Độ dôi nhỏ nhất: $N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES$

+ Độ dôi trung bình: $N_{tb} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}$

+ Dung sai độ dôi: $T_N = N_{\max} - N_{\min} = T_D + T_d$

3. Nhóm lắp ghép trung gian (Lắp có độ hở hoặc độ dôi):

Là lắp ghép trong đó có thể có độ hở hoặc độ dôi tùy theo kích thước thực của cặp chi tiết lắp ghép với nhau.



Hình 1.8: Lắp ghép trung gian

Đặc trưng của lắp ghép này là:

+ Độ hở lớn nhất: $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$

+ Độ dôi lớn nhất: $N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$

+ Dung sai lắp ghép: $T_{S,N} = N_{\max} + S_{\max} = T_D + T_d$.

✚ **Tóm lại:** Qua 3 loại lắp ghép trên, ta có thể nói dung sai lắp ghép (DSLGH) là tổng dung sai của lỗ và dung sai của trục.

$$DSLGH = T_D + T_d$$

IV. HỆ THỐNG DUNG SAI.

1. Lắp theo hệ thống lỗ

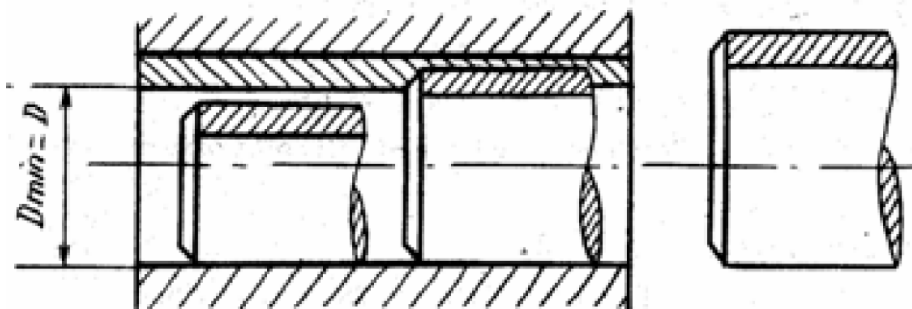
Trong hệ thống lỗ, lỗ là chi tiết cơ sở nên còn gọi là hệ lỗ cơ sở.

Hệ thống lỗ cơ bản là hệ thống các kiểu lắp ghép mà vị trí của miền dung sai lỗ là cố định, còn muốn được các kiểu lắp có đặc tính khác nhau (lỏng, chặt, trung gian) thì chúng ta thay đổi vị trí miền dung sai trục so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch cơ bản của lỗ trong hệ thống lỗ cơ bản được ký hiệu bằng chữ H

$$EI = 0 \text{ nên } D_{\min} = D,$$

$$ES = T_D$$



2. Lắp theo hệ thống trục

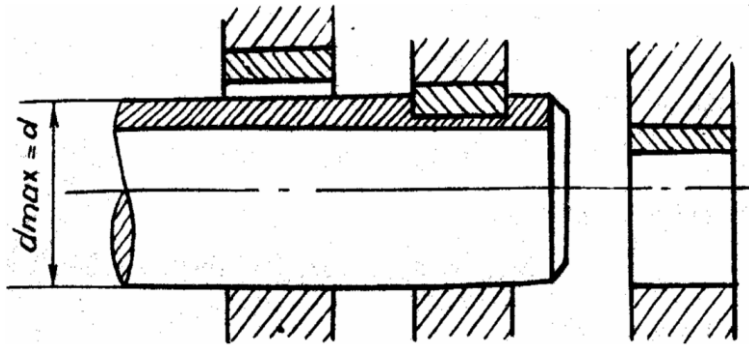
Trong hệ thống trục, trục là chi tiết cơ sở nên còn gọi là hệ trục cơ sở.

Hệ thống trục cơ bản là hệ thống các kiểu lắp mà vị trí của miền dung sai trục là cố định, còn muốn có các kiểu lắp có đặc tính khác nhau (lỏng, chặt, trung gian) thì chúng ta thay đổi vị trí miền dung sai lỗ so với kích thước danh nghĩa.

- Sai lệch cơ bản của trục trong hệ thống trục cơ bản được ký hiệu bằng chữ h.

$$es = 0 \text{ nên } d_{\max} = d$$

$$ei = -T_d.$$



V. SƠ ĐỒ LẮP GHÉP:

Để biểu diễn một lắp ghép đơn giản và nhanh chóng, người ta vẽ sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép theo qui ước sau:

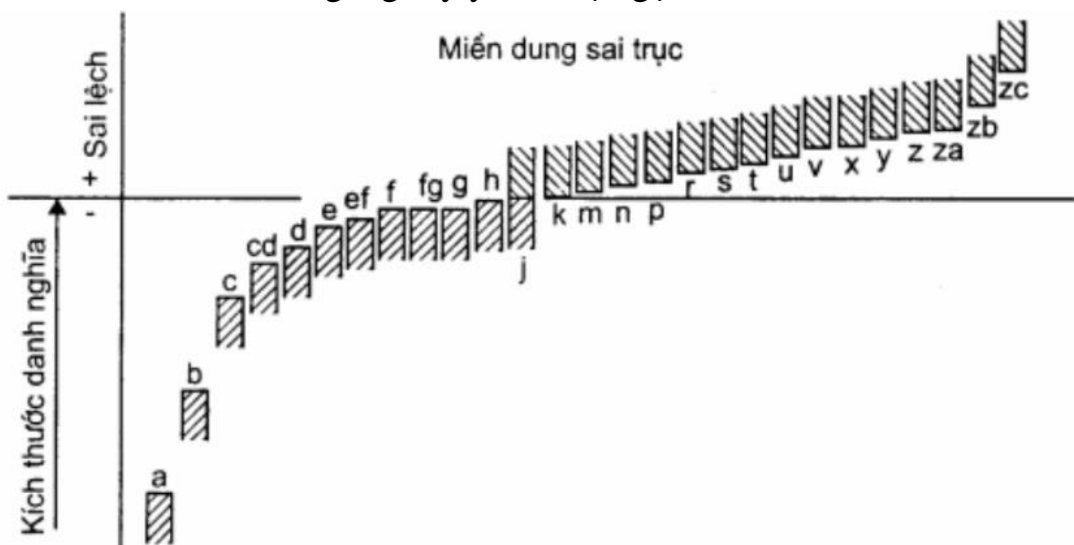
- Lập một hệ trục tọa độ vuông góc, trong đó trục hoành biểu thị cho vị trí của kích thước danh nghĩa (gọi là đường 0 vì tại vị trí đó sai lệch của kích thước bằng 0) và trục tung biểu thị cho giá trị của sai lệch giới hạn theo μm .

- Lần lượt vẽ miền dung sai của lỗ và trục. Sai lệch giới hạn có thể ở trên đường 0 nếu là sai lệch dương và ở dưới đường 0 nếu là sai lệch âm.

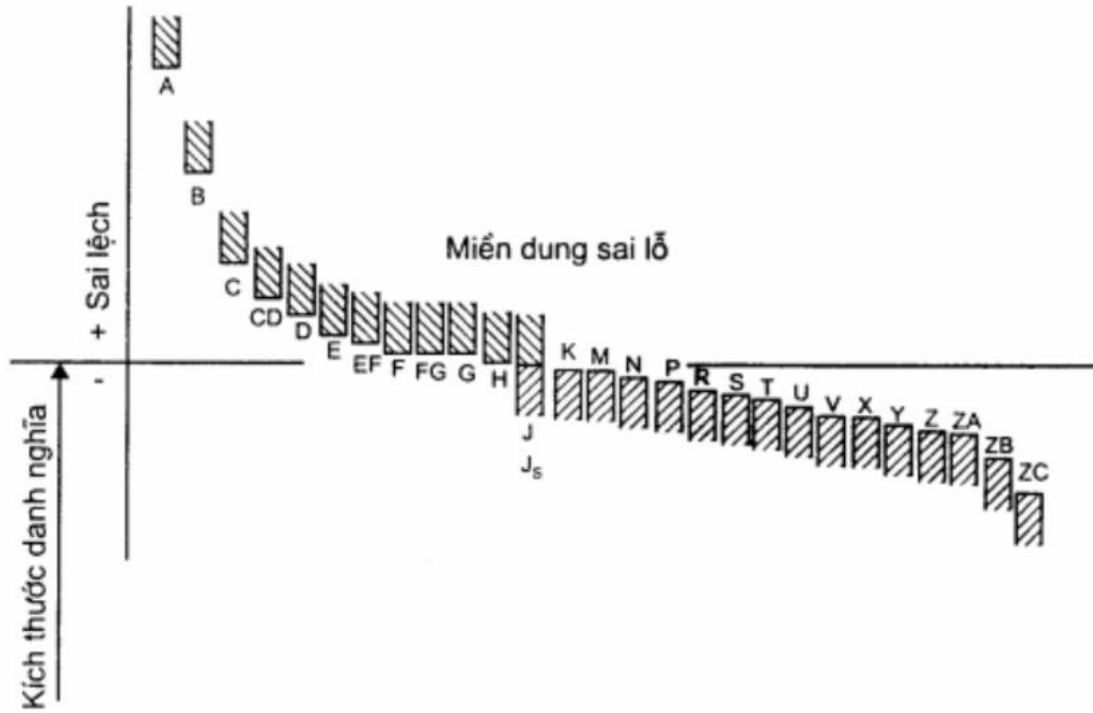
✚ Ghi chú :

- Trên trục tung, ghi các giá trị sai lệch giới hạn của lỗ và trục theo μm .

- Trên sơ đồ, miền dung sai của lỗ và trục được biểu thị bằng các hình chữ nhật có chiều ngang tùy ý và được gạch chéo trái chiều nhau.



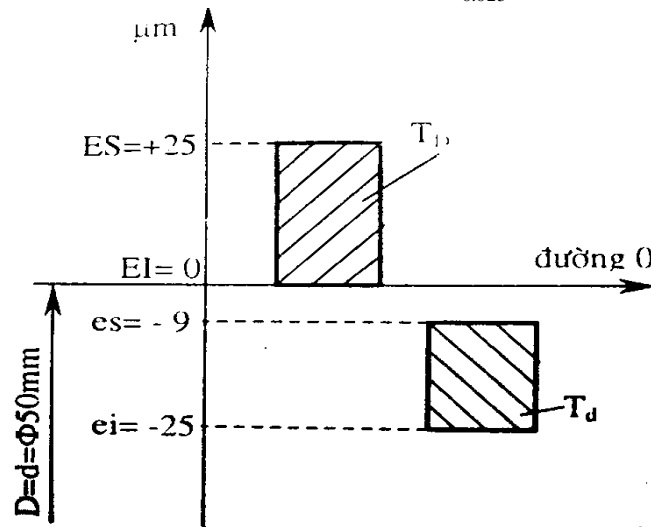
Sơ đồ phân bố miền dung sai Trục



Sơ đồ phân bố miền dung sai Lỗ

Ví dụ: Vẽ sơ đồ phân bố dung sai lắp ghép của lỗ và trục có kích thước sau:

$$D = \text{Ø}50^{+0.025} ; d = \text{Ø}50^{-0.009}_{-0.025}$$



Dựa vào sơ đồ phân bố dung sai lắp ghép, có thể xác định dễ dàng:

- Lắp ghép có độ hở khi miền dung sai của lỗ nằm trên miền dung sai của trục
- Lắp ghép có độ dôi khi miền dung sai của lỗ nằm dưới miền dung sai của trục
- Lắp ghép trung gian khi miền dung sai của lỗ và miền dung sai của trục có phần chung.

✚ Kết luận: Vây trên sơ đồ lắp ghép cho chúng ta biết:

- Hệ thống lắp ghép (lỗ hoặc trục)
- Giá trị của các sai lệch giới hạn
- Giá trị của các kích thước giới hạn
- Độ hở hoặc độ dôi giới hạn
- Dung sai lỗ và dung sai trục
- Kiểu lắp.

VI. BÀI TẬP

Câu 1 : Khái niệm về kích thước danh nghĩa :

- a. Là kích thước được đo trực tiếp trên chi tiết bằng các dụng cụ đo và phương pháp đo chính xác nhất mà kỹ thuật có thể đạt được.
- b. Kích thước danh nghĩa là kích thước mà dựa vào chức năng và điều kiện làm việc của chi tiết để tính toán, xác định và lựa chọn theo trị số kích thước tiêu chuẩn. Kích thước danh nghĩa phải được tiêu chuẩn hóa.
- c. Là kích thước lớn nhất và nhỏ nhất giới hạn trong phạm vi cho phép của kích thước chi tiết.
- d. Là giá trị bằng số của đại lượng đo chiều dài theo đơn vị đo được lựa chọn. Đơn vị đo thường dùng là mm nhưng không ghi trên bản vẽ.

Câu 2 : Khái niệm về kích thước giới hạn :

- a. Là kích thước được đo trực tiếp trên chi tiết bằng các dụng cụ đo và phương pháp đo chính xác nhất mà kỹ thuật có thể đạt được.
- b. Kích thước danh nghĩa là kích thước mà dựa vào chức năng và điều kiện làm việc của chi tiết để tính toán, xác định và lựa chọn theo trị số kích thước tiêu chuẩn. Kích thước danh nghĩa phải được tiêu chuẩn hóa.
- c. Là kích thước lớn nhất và nhỏ nhất giới hạn trong phạm vi cho phép của kích thước chi tiết.
- d. Là giá trị bằng số của đại lượng đo chiều dài theo đơn vị đo được lựa chọn. Đơn vị đo thường dùng là mm nhưng không ghi trên bản vẽ.

Câu 3 : Khái niệm về kích thước thực :

- a. Là kích thước được đo trực tiếp trên chi tiết bằng các dụng cụ đo và phương pháp đo chính xác nhất mà kỹ thuật có thể đạt được.
- b. Kích thước danh nghĩa là kích thước mà dựa vào chức năng và điều kiện làm việc của chi tiết để tính toán, xác định và lựa chọn theo trị số kích thước tiêu chuẩn. Kích thước danh nghĩa phải được tiêu chuẩn hóa.
- c. Là kích thước lớn nhất và nhỏ nhất giới hạn trong phạm vi cho phép của kích thước chi tiết.
- d. Là giá trị bằng số của đại lượng đo chiều dài theo đơn vị đo được lựa chọn. Đơn vị đo thường dùng là mm nhưng không ghi trên bản vẽ.

Câu 4 : Khái niệm về dung sai :

- a. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn và kích thước danh nghĩa.
- b. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa.

- c. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa.
- d. Là hiệu đại số giữa kích thước GHLN và kích thước GHNN.

Câu 5 : Khái niệm về sai lệch giới hạn :

- a. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn và kích thước danh nghĩa.
- b. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa.
- c. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa.
- d. Là hiệu đại số giữa kích thước GHLN và kích thước GHNN.

Câu 6 : Khái niệm về sai lệch giới hạn nhỏ nhất:

- a. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn và kích thước danh nghĩa.
- b. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa.
- c. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa.
- d. Là hiệu đại số giữa kích thước GHLN và kích thước GHNN.

Câu 7 : Khái niệm về sai lệch giới hạn lớn nhất:

- a. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn và kích thước danh nghĩa.
- b. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa.
- c. Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa.
- d. Là hiệu đại số giữa kích thước GHLN và kích thước GHNN.

Cho chi tiết có kích thước : $D = \phi 80_{-0,046}$

Câu 8 : Sai lệch giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất là :

- a. $ES = 0, EI = -0,046$
- b. $ES = -0,046, EI = 0 ;$
- c. $es = 0, ei = -0,046$
- d. $es = -0,046, ei = 0$

Câu 9 : Kích thước giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất là :

- a. $d_{\max} = 80\text{mm}, d_{\min} = 79,954\text{mm}$
- b. $D_{\max} = 80\text{mm}, D_{\min} = 79,954\text{mm}$

c. $d_{\max} = 79,954\text{mm}$, $d_{\min} = 80\text{mm}$

d. $D_{\max} = 79,954\text{mm}$, $D_{\min} =$

80mm

Câu 10 : Cho chi tiết có kích thước $d = \phi 40 \pm 0.012$, kích thước và sai lệch giới hạn.

a. $es = 0,012$, $ei = 0$, $d_{\max} = 40,012$, $d_{\min} = 40$

b. $es = 0,012$, $ei = -0,012$, $d_{\max} = 40,012\text{mm}$, $d_{\min} = 39,988\text{mm}$

c. $ES = 0,012$, $EI = 0$, $D_{\max} = 40,012$, $D_{\min} = 40$

d. $ES = 0,012$, $EI = -0,012$, $D_{\max} = 40,012\text{mm}$, $D_{\min} = 39,988\text{mm}$

Câu 11 : Cho các chi tiết có kích thước dưới đây, tính kích thước và sai lệch giới hạn :

$$D = \phi 120_{-0.058}^{-0.004} ; d = 100_{+0.012}^{0.047} ; D = \phi 90_{-0.048}^{+0.006}$$

$$D = \phi 180_{+0.014}^{+0.032} ; D = \phi 250^{+20} ; d = \phi 80_{-0.090}^0 ; d = \phi 120_{-0.034}^{-0.012} ; d = \phi 50_{-240}^{-80}$$

Câu 12 : So sánh với kích thước gia công, xem xét chi tiết có kích thước thực sau đây có đạt yêu cầu không? Tại sao?

a. $d = \phi 60_{-0.029}^{-0.010}$ với $d_t = \phi 59,964$

b. $D = \phi 80_{+0.066}^{+0.085}$ với $D_t = \phi 80,072$

c. $D = \phi 160^{+0.250}$ với $D_t = \phi 159.986$

Bài 13 : Với các kích thước của lỗ và trục dưới đây, yêu cầu :

- Vẽ sơ đồ phân bố dung sai lắp ghép.
- Xác định kích thước giới hạn của lỗ và trục.
- Xác định đặc tính lắp ghép (độ hở, độ dôi, trung gian) và dung sai của lắp ghép.

a. $D = \phi 30_{-0.058}^{+0.021} ; d = \phi 30_{-0.058}^{-0.004} ; D = \phi 120 \pm 0.027 ; d = \phi 120_{-0.035}$

b. $D = \phi 63_{+0.066}^{+0.030} ; d = \phi 63_{+0.066}^{+0.085} ; D = \phi 85_{-0.010}^{+0.018} ; d = \phi 85_{-0.010}$

c. $D = \phi 200_{-0.024}^{+0.005} ; d = \phi 200_{-0.035}^{-0.015}$

Bài 14 : Vẽ sơ đồ phân bố dung sai của lắp ghép với các số liệu sau :

a. $D = d = \phi 50\text{mm}$, $ei = 20\mu\text{m}$, $N_{\max} = 60\mu\text{m}$, $S_{\max} = 10\mu\text{m}$, $T_D = 40\mu\text{m}$

b. $D = d = \phi 80\text{mm}$, $es = 0$, $N_{\max} = 40\mu\text{m}$, $T_d = 30\mu\text{m}$, $T_D = 50\mu\text{m}$

c. $D = d = \phi 35\text{mm}$, $T_d = 23\mu\text{m}$, $EI = 0$, $S_{\max} = 15\mu\text{m}$, $T_D = 25\mu\text{m}$

d. $D = d = \phi 75\text{mm}$, $ES = 0$, $N_{\max} = 65\mu\text{m}$, $N_{\min} = 8\mu\text{m}$, $T_d = 25\mu\text{m}$

BÀI 2 DUNG SAI LẮP GHÉP CÁC BỀ MẶT TRON

Mục tiêu:

- Trình bày được các qui định lắp ghép của hệ thống dung sai lắp ghép các bề mặt tron theo tiêu chuẩn Việt nam (TCVN2244-99)
- Ghi và đọc được các giá trị dung sai trên bản vẽ.
- Tra thành thạo các bảng tra dung sai (theo TCVN 2245-99).

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về dung sai lắp ghép các bề mặt tron trong nghề cắt gọt kim loại

Nội dung chính:

I. HỆ THỐNG DUNG SAI LẮP GHÉP

1. Trị số dung sai

Trị số dung sai được tính theo công thức : $IT = a \times i$

- i là đơn vị dung sai, phụ thuộc vào kích thước danh nghĩa D .

$$i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001D ; D (mm) \text{ và } i (\mu m)$$

- a là hệ số chính xác, phụ thuộc vào cấp chính xác. Kích thước càng chính xác thì a càng nhỏ và ngược lại.

Bảng 2.1

CÔNG THỨC TÍNH TRỊ SỐ DUNG SAI TIÊU CHUẨN ($IT = ai$) VÀ TRỊ SỐ ĐƠN VỊ DUNG SAI i

KTDN		Cấp dung sai tiêu chuẩn												
		IT 5	IT 6	IT 7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15		
Trên	Đến và gồm	Công thức tính dung sai tiêu chuẩn (đơn vị micrômét)												
—	500	7i	10i	16i	25i	40i	64i	100i	160i	250i	400i	640i	1000i	
Trị số i														
Khoảng KTDN		Trên 3	Tr. 3	Tr. 6	Tr. 0	Tr. 1	Tr. 1	Tr. 3	Tr. 5	Tr. 8	Tr. 1	Tr. 1	Tr. 2	Tr. 3
		Đ. 3	Đ. 6	Đ. 10	Đ. 1	Đ. 3	Đ. 5	Đ. 8	Đ. 1	Đ. 1	Đ. 2	Đ. 3	Đ. 4	Đ. 4
		3	6	10	8	0	0	0	20	80	50	15	00	00

$i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001D$	0.	0.	0.	1.0	1.3	1.5	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2	3.5
	55	73	90	8	1	6	6	7	2	9	2	4

Ví dụ : Cho hai trục có kích thước $d_1 = \phi 50_{-0,020}^{-0,009}$ và $d_2 = \phi 80_{-0,023}^{-0,010}$. Hỏi chi tiết nào yêu cầu độ chính xác cao hơn?

Hướng dẫn : Xác định hệ số a dựa vào công thức : $T = ai$.

Trong đó : $t = es - ei$ (đối với trục) ;

$T = ES - EI$ (đối với lỗ)

i tra bảng dựa vào khoảng kích thước (theo bảng 2.1)

Sau đó so sánh hệ số chính xác của hai chi tiết.

2. Cấp chính xác

Tiêu chuẩn qui định có 20 cấp chính xác, được ký hiệu là : IT01, IT0, IT1, ..., IT18. Trong đó :

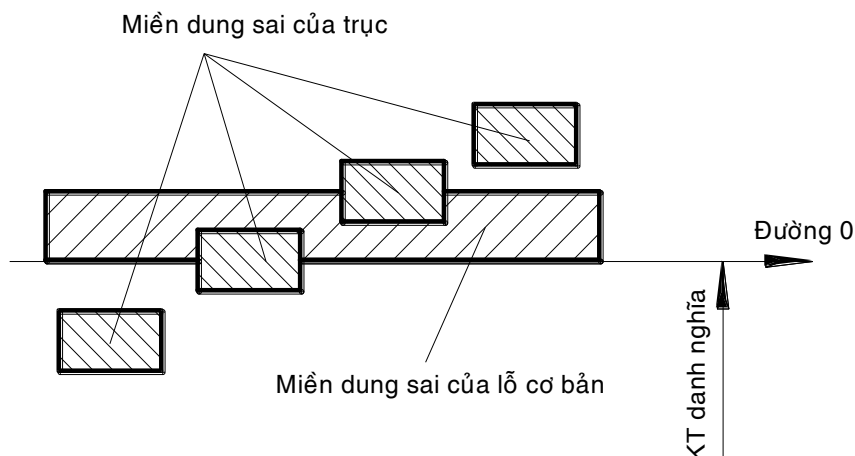
- Cấp chính xác IT1÷ IT4 : được sử dụng đối với các chi tiết yêu cầu độ chính xác rất cao như các kích thước mẫu chuẩn, dụng cụ đo.
- Cấp IT5÷ IT6 : sử dụng trong lĩnh vực cơ khí chính xác.
- Cấp IT7÷ IT8 : sử dụng trong lĩnh vực cơ khí thông dụng.
- Cấp IT9÷ IT11 : sử dụng trong lĩnh vực cơ khí lớn.
- Cấp IT12÷ IT16 : sử dụng đối với chi tiết yêu cầu gia công thô.
-

3. Hệ thống lắp ghép

A. Hệ thống lỗ

Hệ thống lỗ là tập hợp tất cả các kiểu lắp mà vị trí miền dung sai lỗ là cố định, còn miền dung sai trục thay đổi tùy theo kiểu lắp.

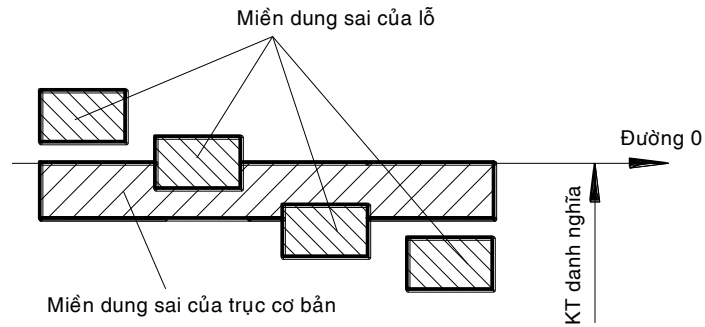
Sai lệch cơ bản của lỗ cơ bản ký hiệu H ($EI = 0$).



B. Hệ thống trục

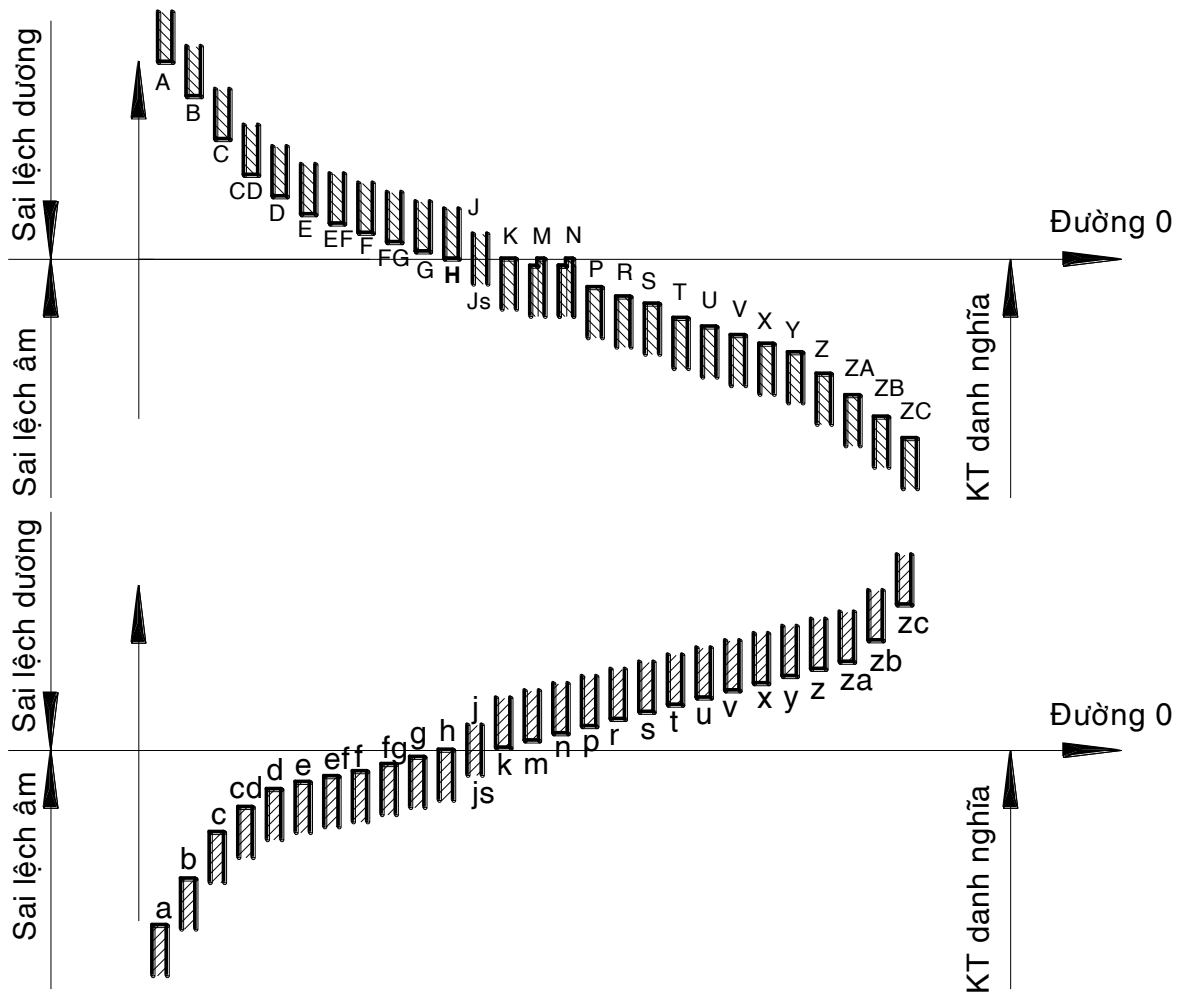
Hệ thống trục là tập hợp tất cả các kiểu lắp mà vị trí miền dung sai trục là cố định, còn miền dung sai lỗ thay đổi tùy theo kiểu lắp.

Sai lệch cơ bản của trục cơ bản ký hiệu h ($es = 0$).



4. Sai lệch cơ bản

Tiêu chuẩn có 28 sai lệch cơ bản của lỗ và 28 sai lệch cơ bản của trục được ký hiệu bằng một (hoặc hai) chữ cái bắt đầu từ a, b, c, ... , za, zb, zc. Trong đó chữ hoa ký hiệu cho lỗ (chi tiết bao) và chữ thường ký hiệu cho trục (chi tiết bị bao).



Sai lệch cơ bản của lỗ H có $EI = 0$. Sai lệch cơ bản của trục h có $es = 0$. Đối với sai lệch cơ bản J_s và j_s , miền dung sai phân bố đối xứng qua đường không. Trị số và dấu của các sai lệch cơ bản khác được qui định trong TCVN 2244 – 91. Các sai lệch cơ bản của trục và lỗ có cùng một chữ ký hiệu sẽ bằng nhau về trị số nhưng ngược dấu.

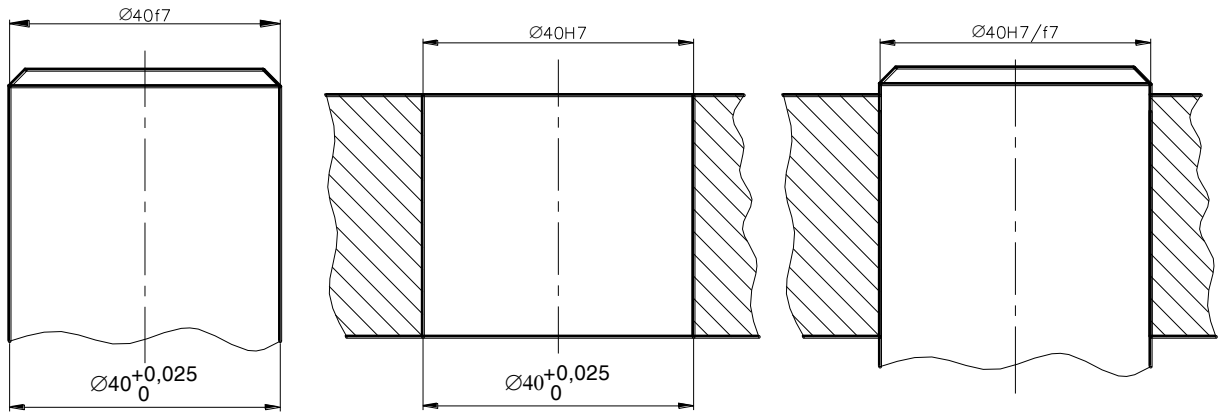
5. Lắp ghép tiêu chuẩn

TCVN2244 – 99 đã quy định một dãy kiểu lắp ghép trong hệ thống lỗ cơ bản và hệ thống trục cơ bản. Các kiểu lắp này đủ đáp ứng yêu cầu sản xuất.

II. CÁCH GHI KÍCH THƯỚC CÓ SAI LỆCH GIỚI HẠN TRÊN BẢN VẼ CHI TIẾT VÀ TRÊN BẢN VẼ LẮP

1. Ghi ký hiệu trên bản vẽ chi tiết

Trên bản vẽ chi tiết các sai lệch giới hạn được ghi ký hiệu bằng chữ hoặc bằng số theo đơn vị mm, bên cạnh kích thước danh nghĩa.



- Đường kính danh nghĩa của mỗi ghép 40mm.
- Sai lệch kích thước lỗ: miền H7.
- Sai lệch kích thước trục: miền f7.
- Kiểu lắp lỏng hệ thống lỗ: H7/f7.

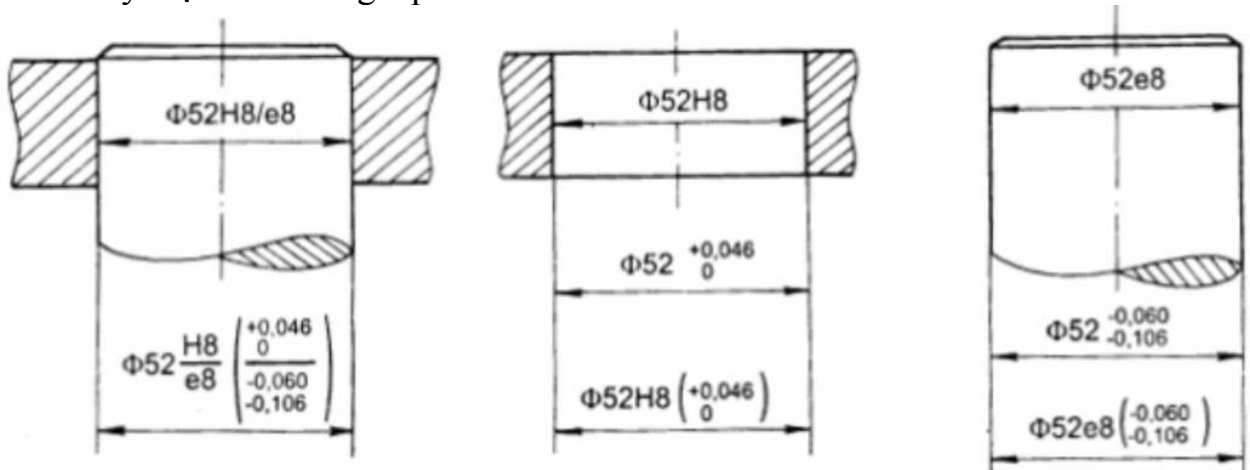
+ Chi tiết trục:

- . Đường kính danh nghĩa của trục: $d_N = 40\text{mm}$.
- . Sai lệch trên của trục: $e_s = -0,025\text{mm}$.
- . Sai lệch dưới của trục: $e_i = -0,050\text{mm}$.

+ Chi tiết lỗ:

- . Đường kính danh nghĩa của lỗ: $D_N = 40\text{mm}$.
- . Sai lệch trên của lỗ: $E_S = 0,025\text{mm}$.
- . Sai lệch dưới của lỗ: $E_I = 0\text{mm}$.

2. Ghi ký hiệu trên mỗi ghép:



III. CÁC BẢNG DUNG SAI

Bảng 2.2

LẮP GHÉP TRONG HỆ THỐNG LỖ VỚI KTDN TỪ 1 ĐẾN 500mm

TCVN 2245 – 99

Lỗ Cơ Bản	Sai lệch cơ bản của trục											
	a	b	c	d	e	f	g	h	j _s			
	Lắp ghép											
H5								$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{j_s4}$		
H6						$\frac{H6}{f6}$		$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{j_s5}$		
H7			$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e7}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$		$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{j_s6}$	
H8			$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$		$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$		$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{j_s7}$
				$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e9}$		$\frac{H9}{f9}$			$\frac{H8}{h9}$		
H9				$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H9}{f9}$		$\frac{H9}{h8}$	$\frac{H9}{h9}$	
H10				$\frac{H10}{d10}$						$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$	
H11	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$						$\frac{H11}{h11}$		
H12		$\frac{H12}{b12}$								$\frac{H12}{h12}$		
Lỗ Cơ Bản	Sai lệch cơ bản của trục											
	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	Z	
	Lắp ghép											
H5	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$									
H6	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$						
H7	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$			
H8	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$			$\frac{H8}{s7}$			$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$	

Bảng 2.3

LẮP GHÉP TRONG HỆ THỐNG TRỤC VỚI KTDN TỪ 1 ĐẾN 500mm
TCVN 2245 – 99

Trục	Sai lệch cơ bản của lỗ																	
	A		B		C		D		E		F		G		H			
	Lắp ghép																	
h4													$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$				
h5											$\frac{F7}{h5}$		$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$				
h6				$\frac{D8}{h6}$			$\frac{E8}{h6}$			$\frac{F7}{h6}$	$\frac{F8}{h6}$		$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$				
h7				$\frac{D8}{h7}$			$\frac{E8}{h7}$			$\frac{F8}{h7}$				$\frac{H8}{h7}$				
h8				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{D9}{h8}$		$\frac{E8}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$		$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F9}{h8}$			$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H9}{h8}$			
h9				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D10}{h9}$		$\frac{E9}{h9}$							$\frac{H8}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{h9}$		
h10				$\frac{D10}{h10}$														
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$										$\frac{H11}{h11}$				
h12		$\frac{B12}{h12}$												$\frac{H12}{h12}$				
Trục	Sai lệch cơ bản của lỗ																	
	Js		K		M		N		P		R		S		T		U	
	Lắp ghép																	
h4	$\frac{J_s 5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{N5}{h4}$														
h5	$\frac{J_s 6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$													
h6	$\frac{J_s 7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$										
h7	$\frac{J_s 8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$													$\frac{U8}{h7}$	

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

- Nhóm lắp lỏng :

- Trong hệ thống lỗ cơ bản : $\frac{H}{a}; \frac{H}{b}; \dots; \frac{H}{h}$
- Trong hệ thống trục cơ bản : $\frac{A}{h}; \frac{B}{h}; \dots; \frac{H}{h}$
- Nhóm lắp trung gian :
 - Trong hệ thống lỗ cơ bản : $\frac{H}{j_s}; \frac{H}{k}; \frac{H}{m}; \frac{H}{n}$
 - Trong hệ thống trục cơ bản : $\frac{J_s}{h}; \frac{K}{h}; \frac{M}{h}; \frac{N}{h}$
- Nhóm lắp chặt :
 - Trong hệ thống lỗ cơ bản : $\frac{H}{p}; \frac{H}{r}; \dots; \frac{H}{zc}$
 - Trong hệ thống trục cơ bản : $\frac{P}{h}; \frac{R}{h}; \dots; \frac{ZC}{h}$

6. Miền dung sai

Miền dung sai được tạo ra bằng cách kết hợp một sai lệch cơ bản với một cấp chính xác. Ví dụ : H7 ; J_s5 ; F8 và h6 ; m7 ; s5 ; ...

- c. Vị trí miền dung sai của lỗ và trục đều cố định.
 d. Vị trí miền dung sai trục là cố định, còn miền dung sai lỗ thay đổi tùy theo kiểu lắp

Câu 10 : Ký hiệu $\phi 70K6$, có ý nghĩa là :

- a. Đường kính lỗ là 70mm, sai lệch cơ bản k, cấp chính xác 6.
 b. Đường kính lỗ là 70mm, sai lệch giới hạn k, cấp chính xác 6.
 c. Đường kính lỗ là 70mm, sai lệch giới hạn K, cấp chính xác 6.
 d. Đường kính lỗ là 70mm, sai lệch cơ bản K, cấp chính xác 6.

Câu 11 : Ký hiệu $\phi 40g7$, có ý nghĩa là :

- a. Đường kính trục là 40mm, sai lệch cơ bản G, cấp chính xác 7.
 b. Đường kính trục là 40mm, sai lệch giới hạn g, cấp chính xác 7.
 c. Đường kính trục là 40mm, sai lệch giới hạn g, cấp chính xác 7.
 d. Đường kính trục là 40mm, sai lệch cơ bản g, cấp chính xác 7.

Câu 12 : Lắp ghép có độ hở trong hệ thống trục dùng SLCB của lỗ là :

- a. Dây sai lệch cơ bản từ $A \rightarrow H$
 b. Dây sai lệch cơ bản từ $P \rightarrow ZC$
 c. Dây sai lệch cơ bản từ $J \rightarrow N$
 d. Tất cả đều sai.

Câu 13 : Lắp ghép có độ hở trong hệ thống lỗ dùng SLCB của trục là :

- a. Dây sai lệch cơ bản từ $A \rightarrow H$
 b. Dây sai lệch cơ bản từ $P \rightarrow ZC$
 c. Dây sai lệch cơ bản từ $J \rightarrow N$
 d. Tất cả đều sai.

Câu 14 : Lắp ghép có trung gian trong hệ thống trục dùng SLCB của lỗ là :

- a. Dây sai lệch cơ bản từ $A \rightarrow H$
 b. Dây sai lệch cơ bản từ $P \rightarrow ZC$
 c. Dây sai lệch cơ bản từ $J \rightarrow N$
 d. Tất cả đều sai.

Câu 15 : Lắp ghép có độ dôi trong hệ thống lỗ dùng SLCB của trục là :

- a. Dây sai lệch cơ bản từ $A \rightarrow H$
 b. Dây sai lệch cơ bản từ $P \rightarrow ZC$
 c. Dây sai lệch cơ bản từ $J \rightarrow N$
 d. Tất cả đều sai.

Câu 15 : Cho hai lắp ghép $\phi 50H7/g6$ và $\phi 50G7/h7$. Hai lắp ghép có :

- a. Cùng độ hở S_{max} nhưng khác S_{min}
 b. Độ hở S_{max} và S_{min} khác nhau
 c. Cùng độ hở S_{min} nhưng khác S_{max}
 d. Cùng độ hở S_{max}, S_{min}

Câu 16 : Cho hai lắp ghép $\phi 50H7/s6$ và $\phi 50S7/h6$. Hai lắp ghép có :

- a. Cùng độ dôi N_{\max} nhưng khác N_{\min} khác nhau
- b. Độ dôi N_{\max} và N_{\min}
- c. Cùng độ dôi N_{\min} nhưng khác N_{\max}
- d. Cùng độ dôi N_{\max}, N_{\min}

BÀI 3 CÁCH SỬ DỤNG CÁC HÌNH THỨC LẮP GHÉP

Mục tiêu bài học:

- Trình bày được các qui định lắp ghép của hệ thống dung sai lắp ghép các bề mặt trơn theo tiêu chuẩn Việt nam (TCVN2244-99)
- Tra thành thạo các bảng tra dung sai (theo TCVN 2245-99).
- Phân tích được đặc điểm, công dụng của các hình thức lắp ghép.
- Chọn được kiểu lắp tiêu chuẩn cho các mối ghép thông dụng.

Nội dung

I. LẮP GHÉP CÓ ĐỘ DÔI.

Tra bảng 2.4, dựa vào kích thước danh nghĩa và độ dôi lớn nhất, nhỏ nhất để lựa chọn một kiểu lắp phù hợp. Ưu tiên chọn ô nét đậm.

Ví dụ : cho lắp ghép trụ trơn có kích thước danh nghĩa 50mm, độ hở yêu cầu là $N_{\max} = 50\mu\text{m}$, $N_{\min} = 9\mu\text{m}$. chọn kiểu lắp phù hợp và xác định sai lệch giới hạn của lỗ và trục.

Bảng 2.4

ĐỘ DÔI GIỚI HẠN CỦA CÁC LẮP GHÉP CHẶT CÓ KT TỪ 1 ĐẾN 500mm

KTDN (mm)	Lắp ghép trong hệ thống lỗ cơ bản							
	$\frac{H5}{n4}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$
	Lắp ghép trong hệ thống trục cơ bản							
	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{P6}{h5}$	–	–	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	–
Độ dôi giới hạn N_{\max} , N_{\min}								
Trên 6 đến 10	14 4	21 6	25 10	29 14	24 0	28 4	32 8	38 8
Trên 10 đến 18	17 4	26 7	31 12	36 17	29 0	34 5	39 10	46 10
Trên 18 đến 30	21 6	31 9	37 15	44 22	35 1	41 7	48 14	56 14
Trên 30 đến 50	24 6	37 10	45 18	54 27	42 1	50 9	58 18	68 18
Trên 50 đến 65	28	45	54	66	51	60	72	83

Kích thước danh nghĩa, mm					> 6÷10	> 10÷18	> 18÷30	> 30÷50	> 50÷80	> 80÷120	> 120÷180	> 180÷ 250
trong hệ thống lỗ cơ bản	-	ghép trong hệ thống trục cơ bản	$\frac{E8}{h6}$	hở giới hạn S_{max}, S_{min} (đơn vị μm)	56 25	70 32	86 40	105 50	125 60	148 72	173 85	201 100
	$\frac{H7}{e8}$		$\frac{E8}{h7}$		62 25	77 32	94 40	114 50	136 60	161 72	188 85	218 100
	$\frac{H7}{f7}$		$\frac{F7}{h7}$		43 13	52 16	62 20	75 25	90 30	106 36	123 43	142 50
	-		$\frac{F7}{h6}$		37 13	45 16	54 20	66 25	79 30	93 36	108 43	125 50
	-		$\frac{F8}{h6}$		44 13	54 16	66 20	80 25	95 30	112 36	131 43	151 50
	$\frac{H7}{g6}$		$\frac{G7}{h6}$		29 5	35 16	41 7	50 9	59 10	69 12	79 14	90 15
	$\frac{H7}{h6}$		$\frac{H7}{h6}$		24 0	29 0	34 0	41 0	49 0	57 0	65 0	75 0
	$\frac{H8}{d8}$		$\frac{D8}{h8}$		84 40	104 50	131 65	158 80	192 100	228 120	271 145	314 170
	$\frac{H8}{d9}$		$\frac{D9}{h8}$		98 40	120 50	150 65	181 80	220 100	261 120	308 145	357 170
	$\frac{H8}{e8}$		$\frac{E8}{h8}$		69 25	86 32	106 40	128 50	152 60	180 72	211 85	244 100
	$\frac{H8}{e9}$		$\frac{E9}{h8}$		83 25	102 32	125 40	151 50	180 60	213 72	248 85	287 100
	$\frac{H8}{f7}$		$\frac{F8}{h7}$		50 13	61 16	74 20	89 25	106 30	125 36	146 43	168 50
	$\frac{H8}{f9}$		$\frac{F9}{h8}$		71 13	86 16	105 20	126 25	150 30	177 36	206 43	237 50
	$\frac{H8}{h7}$		$\frac{H8}{h7}$		37 0	45 0	54 0	64 0	76 0	89 0	103 0	118 0
	$\frac{H8}{h8}$		$\frac{H8}{h8}$		44 0	54 0	66 0	79 0	92 0	108 0	126 0	144 0
	$\frac{H9}{d9}$		$\frac{D9}{h9}$		112 40	136 50	169 65	204 80	248 100	294 120	345 145	400 170

III. LẮP GHÉP TRUNG GIAN

Tra bảng 2.6, dựa vào kích thước danh nghĩa và độ dôi, độ hở lớn nhất để lựa chọn một kiểu lắp phù hợp. Ưu tiên chọn ô nét đậm.

Ví dụ : cho lắp ghép trụ trơn có kích thước danh nghĩa 80mm, độ hở yêu cầu là $N_{\max} = 15\mu\text{m}$, $N_{\min} = -17\mu\text{m}$. Chọn kiểu lắp phù hợp và xác định sai lệch giới hạn của lỗ và trục.

Bảng 2.6**ĐỘ DÔI GIỚI HẠN CỦA CÁC LẮP GHÉP TRUNG GIAN CÓ K.THƯỚC
TỪ 1 -500mm**

KÍCH THƯỚC DANH NGHĨA		>6÷1	>10÷	>18÷	>30÷	>50÷	>80÷1	>120÷1	>180÷2	
		0	18	30	50	80	20	80	50	
Lắp ghép trong hệ thống lỗ cơ bản	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{K5}{h4}$	5 -5	6 -7	8 -7	9 -9	10 -11	13 -12	15 -15	18 -16
	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{M5}{h4}$	10 0	12 -1	14 -1	16 -2	19 -2	23 -2	27 -3	31 -3
	$\frac{H6}{j_s5}$	—	3 -12	4 -15	4,5 -17,5	5,5 -21,5	6,5 -25,5	7,5 -29,5	9 -34	10 -39
	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{K6}{h5}$	7 -8	9 -10	11 -11	13 -14	15 -17	18 -19	21 -22	24 -25
	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{M6}{h5}$	12 -3	15 -4	17 -5	20 -7	24 -8	28 -9	33 -10	37 -12
	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{N6}{h5}$	16 1	20 1	24 2	28 1	33 1	38 1	45 2	51 2
	$\frac{H7}{j_s6}$	—	4,5 -19,5	5,5 -23,5	6,5 -27,5	8 -33	9,5 -39,5	11 -46	12,5 -52,5	14,5 -60,5
	—	$\frac{J_s7}{h6}$	7 -16	9 -20	10 -23	12 -28	15 -34	17 -39	20 -45	23 -52
	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{K7}{h6}$	10 -14	12 -17	15 -19	18 -23	21 -28	5 -32	28 -37	33 -42
	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{M7}{h6}$	15 -9	18 -11	21 -13	25 -16	30 -19	35 -22	40 -25	46 -29
	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{N7}{h6}$	19 -5	23 -6	28 -6	33 -8	39 -10	45 -12	52 -13	60 -15
	$\frac{H8}{j_s7}$	—	7 -29	9 -36	10 -43	12 -51	15 -61	17 -71	20 -83	23 -95
	—	$\frac{J_s8}{h7}$	11 -26	13 -31	16 -37	19 -44	23 -53	27 -62	31 -71	36 -82
	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{K8}{h7}$	16 -21	19 -26	23 -31	27 -37	32 -44	38 -51	43 -60	50 -68
	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{M8}{h7}$	21 -16	25 -20	29 -25	34 -30	41 -35	48 -41	55 -48	63 -55
	$\frac{H8}{n7}$	$\frac{N8}{h7}$	25 -12	30 -15	36 -18	42 -22	50 -26	58 -31	67 -36	77 -41

Độ dôi giới hạn N_{max} , N_{min} (đơn vị μm)**Lắp ghép trong hệ thống trục cơ bản**

Bảng 2.7 SAI LỆCH GIỚI HẠN KÍCH (ĐƠN VỊ μm) THUỐC LỖ CÓ KÍCH THUỐC TỪ 1 ĐẾN 500mm (TCVN 2245 – 99)

KTDN (mm)		D				E			F				G		
Trên	Đến và gồm	8	9	10	11	7	8	9	7	8	9	10	5	6	7
-	3	34 20	45 20	60 20	80 20	24 14	28 14	39 14	16 6	20 6	31 6	46 6	6 2	8 2	12 2
3	6	48 30	60 30	78 30	10 5 30	32 20	38 20	50 20	22 10	28 10	40 10	58 10	9 4	12 4	16 4
6	10	62 40	76 40	98 40	13 0 40	40 25	47 25	61 25	28 13	35 13	49 13	71 13	11 5	14 5	20 5
10	18	77 50	93 50	12 0 50	16 0 50	50 32	59 32	75 32	34 16	43 16	59 16	86 16	14 6	17 6	24 6
18	30	98 65	11 7 65	14 9 65	19 5 65	61 40	73 40	92 40	41 20	53 20	72 20	10 4 20	16 7	20 7	28 7
30	50	11 9 80	14 2 80	18 0 80	24 0 80	75 50	89 50	11 2 50	50 25	64 25	87 25	12 5 25	20 9	25 9	34 9
50	80	14 6 10 0	17 4 10 0	22 0 10 0	29 0 10 0	90 60	10 6 60	13 4 60	60 30	76 30	10 4 30		23 10	29 10	40 10
80	120	17 4 12 0	20 7 12 0	26 0 12 0	34 0 12 0	10 7 72	12 6 72	15 9 72	71 36	90 36	12 3 36		27 12	34 12	47 12
120	180	20 8 14 5	24 5 14 5	30 5 14 5	39 5 14 5	12 5 85	14 8 85	18 5 85	83 43	10 6 43	14 3 43		32 14	39 14	54 14

KTDN (mm)		D				E			F				G		
Trên	Đến và gồm	8	9	10	11	7	8	9	7	8	9	10	5	6	7
180	250	24 2 17 0	28 5 17 0	35 5 17 0	46 0 17 0	14 6 10 0	17 2 10 0	21 5 10 0	96 50	12 2 50	16 5 50		35 15	44 15	61 15
250	315	27 1 19 0	32 0 19 0	40 0 19 0	51 0 19 0	16 2 11 0	19 1 11 0	24 0 11 0	10 8 56	17 3 56	18 6 56		40 17	49 17	69 17
315	400	29 9 21 0	35 0 21 0	44 0 21 0	57 0 21 0	18 2 12 5	21 4 12 5	26 5 12 5	11 9 62	15 1 62	20 2 62		43 18	54 18	75 18
400	500	32 7 23 0	38 5 23 0	48 0 23 0	63 0 23 0	19 8 13 5	23 2 13 5	29 0 13 5	13 1 68	16 5 68	22 3 68		47 20	60 20	83 20

KTD N		Trên	—	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400		
		Đến & gồm	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500		
Sai lệch cơ bản H (EI = 0)		Sai lệch giới hạn trên ES	Đơn vị μm	1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8
				2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10
				3	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15
				4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
				5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
				6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
				7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
				8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
				9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	156
				10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
				11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
				12	0,1	0,1 2	0,1 5	0,1 8	0,2 1	0,2 5	0,3	0,3 5	0,4	0,4 6	0,5 2	0,5 7	0,6 3
				13	0,1 4	0,1 8	0,2 2	0,2 7	0,3 3	0,3 9	0,4 6	0,5 4	0,6 3	0,7 2	0,8 1	0,8 9	0,9 7
				14	0,2 5	0,3	0,3 6	0,4 3	0,5 2	0,6 2	0,7 4	0,8 7	1	1,1 5	1,3	1,4	1,5 5
				15	0,4	0,4 8	0,5 8	0,7	0,8 4	1	1,2	1,4	1,6	1,8 5	2,1	2,3	2,5
				16	0,6	0,7 5	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	4
				17	1	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3	3,5	4	4,6	5,2	5,7	6,3
Sai lệch cơ bản H (EI = 0)		Sai lệch giới hạn trên ES	Đơn vị mm	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
				2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
				3	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,1	1,3	1,4	1,5
				4	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5
				5	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	4
				6	1	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3	3,5	4	4,6	5,2	5,7	6,3
				7	1	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3	3,5	4	4,6	5,2	5,7	6,3

KTDN		P			R	S	T	U
Trên	Đến & gồm	6	7	9	7	7	7	8
—	3	-6 -12	-6 -16	-6 -31	-10 -20	-14 -24		-18 -32
3	6	-9 -17	-8 -20	-12 -42	-11 -23	-15 -27		-23 -41
6	10	-12 -21	-9 -24	-15 -51	-13 -28	-17 -32		-28 -50
10	18	-15 -26	-11 -29	-18 -61	-16 -34	-21 -39		-33 -60
18	24	-18 -31	-14 -35	-22 -74	-20 -41	-27 -48		-41 -74
24	30	-18 -31	-14 -35	-22 -74	-20 -41	-27 -48	-33 -54	-48 -81
30	40	-21	-17	-26	-25	-34	-39 -64	-60 -99
40	50	-37	-42	-88	-50	-59	-45 -70	-70 -109
50	65	-26	-21	-32	-30 -60	-42 -72	-55 -85	-87 -133
65	80	-45	-51	-106	-32 -62	-48 -78	-64 -94	-102 -148
80	100	-30	-24	-37	-38 -73	-58 -93	-78 -113	-124 -178
100	120	-52	-54	-124	-41 -76	-66 -101	-91 -126	-144 -198
120	140				-48 -88	-77 -117	-107 -147	-170 -233
140	160	-36 -61	-28 -68	-43 -143	-50 -90	-85 -125	-119 -159	-190 -253
160	180				-53 -93	-93 -133	-131 -171	-210 -273
180	200				-60 -106	-105 -151	-149 -195	-236 -308
200	225	-41 -70	-33 -79	-50 -165	-63 -109	-113 -159	-163 -209	-258 -330
225	250				-67 -113	-123 -169	-179 -225	-284 -356

250	280	-47	-36	-56	-74 -126	-138 -190	-198 -250	-315 -396
280	315	-79	-88	-186	-78 -130	-150 -202	-220 -272	-350 -431
315	355	-51	-41	-62	-87 -144	-169 -226	-247 -304	-390 -479
355	400	-87	-98	-202	-93 -150	-187 -224	-273 -330	-435 -524
400	450	-55	-45	-68	-103 -166	-209 -272	-307 -370	-490 -587
450	500	-95	-108	-223	-109 -172	-229 -292	-337 -400	-540 -637

KT DN	Trên	—	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
	Đến & gồm	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
J_s	5	±2	±2,5	±3	±4	±4,5	±5,5	±6,5	±7,5	±9	±10	±11,5	±12,5	±13,5
	6	±3	±4	±4,5	±5,5	±6,5	±8	±9,5	±11	±12,5	±14,5	±16	±18	±20
	7	±5	±6	±7,5	±9	±10,5	±12,5	±15	±17,5	±20	±23	±26	±28,5	±31,5
	8	±7	±9	±11	±13,5	±16,5	±19,5	±23	±27	±31,5	±36	±40,5	±44,5	±48,5
	9	±12,5	±15	±18	±21,5	±26	±31	±37	±43,5	±50	±57,5	±65	±70	±77,5
	10	±20	±24	±29	±35	±42	±42	±60	±70	±80	±92,5	±105	±115	±125
K	5	0 -4	0 -5	1 -5	2 -6	1 -8	2 -9	3 -10	2 -13	3 -15	2 -18	3 -20	3 -22	2 -25
	6	0 -6	2 -6	2 -7	2 -9	2 -11	3 -13	4 -15	4 -18	4 -21	5 -24	5 -27	7 -29	8 -32
	7	0 -10	3 -9	5 -10	6 -12	6 -15	7 -18	9 -21	10 -25	12 -28	13 -33	16 -35	17 -40	18 -45
	6	-2 -8	-1 -9	-3 -12	-4 -15	-4 -17	-4 -20	-5 -24	-6 -28	-8 -33	-8 -37	-9 -41	-10 -46	-10 -50

M	7	-2 -12	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63
	8	-2 -16	2 -16	1 21	2 25	4 -19	5 -34	5 -41	6 -48	8 -55	9 -63	9 -72	11 -78	11 -86
N	6	-4 -10	-5 -13	-7 -16	9 -20	-11 -24	-12 -28	-14 -33	-16 -38	-20 -45	-22 -51	-25 -57	-26 -62	-27 -67
	7	-4 -14	-4 -16	-4 -19	-5 -23	-7 -28	-8 -33	-9 -39	-10 -45	-12 -52	-14 -60	-14 -66	-26 -73	-17 -80
	8	-4 -18	-2 -20	-3 -25	-3 -30	-3 -36	-3 -42	-4 -50	-4 -58	-4 -67	-5 -77	-5 -86	-5 -94	-6 -103
	9	-4 -29	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -62	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	0 -130	0 -140	0 -155

Bảng 2.8 SAI LỆCH GIỚI HẠN KÍCH (ĐƠN VỊ μm) THUỐC TRỰC

KTDN	Trên	—	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
	Đến & Gồm	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
d	7	-	-30	-40	-50	-65	-80	-	-	-	-	-	-	-
		20	-42	-55	-68	-86	-	100	120	145	170	190	210	230
		-	30				105	130	155	185	216	242	267	293
	8	-	-30	-40	-50	-65	-80	-	-	-	-	-	-	-
		20	-48	-62	-77	-98	-	100	120	145	170	190	210	230
	-	34				119	146	174	208	242	271	299	327	
9	-	-30	-40	-50	-65	-80	-	-	-	-	-	-	-	
	20	-60	-76	-93	-	-	100	120	145	170	190	210	230	
	-	45			177	142	174	207	245	285	320	350	385	
10	-	-30	-40	-50	-65	-80	-	-	-	-	-	-	-	
	20	-78	-98	-	-	-	100	120	145	170	190	210	230	
	-	60		120	149	180	220	260	305	355	400	440	480	
11	-	-30	-40	-50	-65	-80	-	-	-	-	-	-	-	
	20	-	-	-	-	-	100	120	145	170	190	210	230	
	-	80	105	130	160	195	240	290	340	395	460	510	570	
								290	340	395	460	510	570	630
7	-	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-	-	-	-	
	14	-32	-40	-50	-61	-75	-90	-	-	100	110	125	135	
	-	24						107	125	146	162	182	198	
7	-	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-	-	-	-	
	14	-32	-40	-50	-61	-75	-90	-	-	100	110	125	135	
	-	24						107	125	146	162	182	198	

	8	-14 -28	-20 -38	-25 -47	-32 -59	-40 -73	-50 -89	-60 106	-72 126	-85 148	-100 172	-110 191	-125 214	-135 232
	9	-14 -39	-20 -50	-25 -61	-32 -75	-40 -42	-50 112	-60 134	-72 159	-85 185	-100 215	-110 240	-125 265	-135 290
f	6	-6 -12	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41	-30 -49	-36 -58	-43 -68	-50 -79	-56 -88	-62 -92	-68 180
	7	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -50	-30 -60	-36 -71	-43 -83	-50 -96	-56 108	-62 199	-68 131
	8	-6 -20	-10 -28	-13 -35	-16 -43	-20 -53	-25 -64	-30 -76	-36 -90	-43 106	-50 122	-56 137	-62 151	-68 165
	9	-6 -31	-10 -40	-13 -49	-16 -59	-20 -72	-25 -87	-30 104	-36 123	-43 143	-50 165	-56 186	-62 202	-68 223
g	4	-2 -5	-4 -8	-5 -9	-6 -11	-7 -13	-9 -16	-10 -18	-12 -22	-14 -26	-15 -29	-17 -33	-18 -36	-20 -40
	5	-2 -6	-4 -9	-5 -11	-6 -14	-7 -16	-9 -20	-10 -23	-12 -27	-14 -32	-15 -35	-17 -40	-18 -43	-20 -47
	6	-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -34	-14 -39	-15 -44	-17 -49	-18 -54	-20 -60
	7	-2 -12	-4 -16	-5 -20	-6 -24	-7 -28	-9 -34	-10 -40	-12 -47	-14 -54	-15 -61	-17 -69	-18 -75	-20 -83

KTDN		Trên	—	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	
		Đến & gồm	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	
Sai lệch cơ bản h (es = 0)	Sai lệch giới hạn dưới	Đơn vị μm	1	-0,8	-1	-1	-1,2	-1,5	-1,5	-2	-2,5	-3,5	-4,5	-6	-7	-8
			2	-1,2	-1,5	-1,5	-2	-2,5	-2,5	-3	-4	-5	-7	-8	-9	-10
			3	-2	-2,5	-2,5	-3	-4	-4	-5	-6	-8	-10	-12	-13	-15
			4	-3	-4	-4	-5	-6	-7	-8	-10	-12	-14	-16	-18	-20
			5	-4	-5	-6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-23	-25	-27
			6	-6	-8	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29	-32	-36	-40
			7	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57	-63
			8	-14	-18	-22	-27	-33	-39	-46	-54	-63	-72	-81	-89	-97
			9	-25	-30	-36	-43	-52	-62	-74	-87	100	115	130	140	156
			10	-40	-48	-58	-70	-84	100	120	140	160	185	210	230	250
			11	-60	-75	-90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
	12	Đơn vị mm	-0,1	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	0,3	0,35	0,4	0,46	0,52	0,57	0,63	
	13		0,14	0,18	0,22	0,27	0,33	0,39	0,46	0,54	0,63	0,72	0,81	0,89	0,97	
	14		0,25	0,3	0,36	0,43	0,52	0,62	0,74	0,87	1,00	1,15	1,30	1,40	1,56	
	0,25		0,3	0,36	0,43	0,52	0,62	0,74	0,87	1,00	1,15	1,30	1,40	1,56		

15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	-1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,3	2,5		
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,2	3,6	-4		
17	-1	-	-	-	-	-	-3	-	-	-	-	-	-	-	-
		1,2	1,5	1,8	2,1	2,5		3,5	-4	4,6	5,2	5,7	6,3		

K T D N	Trên	—	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
	Đến & gồm	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
js	4	$\pm 1,5$	± 2	± 2	$\pm 2,5$	± 3	$\pm 3,5$	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	± 10
	5	± 2	$\pm 2,5$	± 3	± 4	$\pm 4,5$	$\pm 5,5$	$\pm 6,5$	$\pm 7,5$	± 9	± 10	$\pm 11,5$	$\pm 12,5$	$\pm 13,5$
	6	± 3	± 4	$\pm 4,5$	$\pm 5,5$	$\pm 6,5$	± 8	$\pm 9,5$	± 11	$\pm 12,5$	$\pm 14,5$	± 16	± 18	± 20
	7	± 5	± 6	$\pm 7,5$	± 9	$\pm 10,5$	$\pm 12,5$	± 15	$\pm 17,5$	± 20	± 23	± 26	$\pm 28,5$	$\pm 31,5$
k	4	3 0	5 1	5 1	6 1	8 2	9 2	10 2	13 3	15 3	18 4	20 4	22 4	25 5
	5	4 0	6 1	7 1	9 1	11 2	13 2	15 2	18 3	21 3	24 4	27 4	29 4	32 5
	6	6 0	9 1	10 1	12 1	15 2	18 2	21 2	25 3	28 3	33 4	36 4	40 4	45 5
	7	10 0	13 1	16 1	19 1	23 2	27 2	32 2	38 3	43 3	50 4	56 4	61 4	68 5
m	4	5 2	8 4	10 6	12 7	14 8	16 9	19 11	23 13	27 15	31 17	36 20	39 21	43 23
	5	6 2	9 4	12 6	15 7	17 8	20 9	24 11	28 13	33 15	37 17	43 20	46 21	50 23
	6	8 2	12 4	15 6	18 7	21 8	25 9	30 11	35 13	40 15	46 17	52 20	57 21	63 23
	7	12 2	16 4	21 6	25 7	29 8	34 9	41 11	48 13	55 15	63 17	72 20	78 21	86 23
n	4	7 4	12 8	14 10	17 12	21 15	24 17	28 20	33 23	39 27	45 31	50 34	55 37	60 40
	5	8 4	13 8	16 10	20 12	24 15	28 17	33 20	38 23	45 27	51 31	57 34	62 37	67 40
	6	10 4	16 8	19 10	23 12	28 15	33 17	39 20	45 23	52 27	60 31	66 34	73 37	80 40
	7	14 4	20 8	25 10	30 12	36 15	42 17	50 20	58 23	67 27	77 31	86 34	94 37	103 40

KTDN (mm)		p			r			s		
Trên	Đến & gồm	5	6	7	5	6	7	5	6	
—	3	10 6	12 6	16 6	14 10	16 10	20 10	18 14	20 14	24 14
3	6	17 12	20 12	24 12	20 15	23 15	27 15	24 19	27 19	31 19
6	10	21 15	24 15	30 15	25 19	28 19	34 19	29 23	32 23	38 23
10	18	26 18	29 18	36 18	31 23	34 23	41 23	36 28	39 28	46 28
18	30	31 22	35 22	43 22	37 28	41 28	49 28	44 35	48 35	56 35
30	50	37 26	42 26	51 26	45 34	50 34	59 34	54 43	59 43	68 43
50	65	45 32	51 32	62 32	54 41	60 41	71 41	66 53	72 53	83 53
65	80				56 43	62 43	73 43	72 59	78 59	89 59
80	100	52 37	59 37	72 37	66 51	73 51	86 51	86 71	93 71	106 71
100	120				69 54	76 54	89 54	94 79	101 79	114 79
120	140	61 43	68 43	83 43	81 63	88 63	103 63	110 92	117 92	132 92
140	160				83 65	90 65	105 65	118 100	125 100	140 100
160	180				86 68	93 68	108 68	126 108	133 108	148 108
180	200	70 50	79 50	96 50	97 77	106 77	123 77	142 122	151 122	168 122
200	225				100 80	109 80	126 80	150 130	159 130	176 130
225	250				104 84	113 84	130 84	160 140	169 140	186 140
250	280	79 56	88 56	108 56	117 94	126 94	146 94	181 158	190 158	210 158

280	315				121 98	130 98	150 98	193 170	202 170	222 170
315	355	87 62	98 62	119 62	133 108	144 108	165 108	215 190	226 190	247 190
355	400				139 114	150 114	171 114	233 108	244 208	265 208
400	450	95 68	108 68	131 68	153 126	166 126	189 126	259 232	272 232	295 232
450	500				159 132	172 132	195 132	279 252	292 252	315 252

IV. BÀI TẬP

Bài 1. Trả lời câu hỏi trắc nghiệm

Cho các kiểu lắp ghép dưới đây :

$$\frac{H7}{f8}; \frac{F7}{h6}; \frac{H7}{m6}; \frac{T7}{h6}; \frac{H5}{n6}; \frac{U8}{h7}; \frac{J_s5}{h4}; \frac{H8}{s7}; \frac{H8}{u8}; \frac{K6}{h5}; \frac{E8}{h7}$$

Câu 1 : Chọn các kiểu lắp có độ hở trong hệ thống trục

a. $\frac{F7}{h6}; \frac{H6}{h5}; \frac{E8}{h7}$ b. $\frac{H8}{f8}; \frac{H6}{h5}$ c. $\frac{M7}{h6}; \frac{J_s5}{h4}; \frac{K6}{h5}$ d. $\frac{H7}{m6}; \frac{H5}{n6}$

Câu 2 : Chọn các kiểu lắp có độ dôi trong hệ thống trục

a. $\frac{H8}{f8}; \frac{H6}{h5}$ b. $\frac{T7}{h6}; \frac{U8}{h7}$ c. $\frac{M7}{h6}; \frac{J_s5}{h4}; \frac{K6}{h5}$ d. $\frac{F7}{h6}; \frac{H6}{h5}; \frac{E8}{h7}$

Câu 3: Chọn các kiểu lắp trung gian trong hệ thống lỗ

a. $\frac{F7}{h6}; \frac{H6}{h5}; \frac{E8}{h7}$ b. $\frac{H8}{f8}; \frac{H6}{h5}$ c. $\frac{M7}{h6}; \frac{J_s5}{h4}; \frac{K6}{h5}$ d. $\frac{H7}{m6}; \frac{H5}{n6}$

Câu 4 : Chọn các kiểu lắp có độ hở trong hệ thống lỗ

a. $\frac{F7}{h6}; \frac{H6}{h5}; \frac{E8}{h7}$ b. $\frac{H8}{f8}; \frac{H6}{h5}$ c. $\frac{M7}{h6}; \frac{J_s5}{h4}; \frac{K6}{h5}$ d. $\frac{H7}{m6}; \frac{H5}{n6}$

Bài 2 : Hãy sắp xếp các chi tiết dưới đây theo thứ tự mức độ chính xác tăng dần

a. $d_1 = \phi 27_{-0,021}$; $d_2 = \phi 125_{-0,039}^{-0,014}$; $d_3 = \phi 64 \pm 0,023$
 b. $D_1 = \phi 64_{+0,019}^{+0,019}$; $D_2 = \phi 216 \pm 0,01$; $D_3 = \phi 30_{+0,007}^{+0,028}$

Bài 3 : Cho một lắp ghép trong hệ thống lỗ có kích thước danh nghĩa $d = D = \phi 60$ mm, $N_{max} = 15 \mu\text{m}$, $T_D = T_d$, miền dung sai trục phân bố đối xứng qua đường không.

- Tính các sai lệch, kích thước giới hạn của lỗ và trục.
- Vẽ sơ đồ phân bố dung sai lắp ghép
- Xác định độ hở, độ dôi và dung sai của lắp ghép.

Bài 4 : cho lắp ghép trụ trơn có kích thước danh nghĩa 35mm, độ hở yêu cầu là $S_{max} = 50 \mu\text{m}$, $S_{min} = 9 \mu\text{m}$. chọn kiểu lắp phù hợp và xác định sai lệch giới hạn của lỗ và trục.

BÀI 4 DUNG SAI HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ CỦA CÁC BỀ MẶT, NHÁM BỀ MẶT

Mục tiêu bài học:

- Nhận biết được đặc điểm của các dạng sai lệch về hình dáng, vị trí, độ nhám bề mặt.
- Phân tích được các kí hiệu về dung sai hình dáng, vị trí, độ nhám bề mặt trên bản vẽ.
- Ghi được các kí hiệu về dung sai hình dáng, vị trí, độ nhám bề mặt lên bản vẽ.

Nội dung

I. NGUYÊN NHÂN CHỦ YẾU GÂY RA SAI SỐ TRONG QUÁ TRÌNH GIA CÔNG

Sai lệch hình dạng của bề mặt là sự không phù hợp giữa bề mặt thực (hay profin thực) so với bề mặt danh nghĩa (hay profin danh nghĩa) và có giá trị bằng khoảng cách lớn nhất từ bề mặt thực (hay profin thực) đến bề mặt áp (hay profin áp) lấy theo phương pháp tuyến của bề mặt áp (hay profin áp).

Bề mặt danh nghĩa: Bề mặt danh nghĩa là bề mặt lý tưởng có dạng danh nghĩa, không có sai lệch nào.

Bề mặt thực: Bề mặt thực là bề mặt giới hạn của vật thể và ngăn cách nó với môi trường xung quanh.

Bề mặt áp: Là bề mặt có dạng danh nghĩa tiếp xúc với bề mặt thực của chi tiết sao cho khoảng cách từ nó đến điểm xa nhất trong giới hạn của phần chuẩn là nhỏ nhất.

1. Do biến dạng đàn hồi của hệ thống công nghệ

- Hệ thống công nghệ (máy, đồ gá, dao, chi tiết) không phải là một hệ thống tuyệt đối cứng vững mà ngược lại khi chịu tác dụng của ngoại lực nó sẽ bị biến dạng đàn hồi và biến dạng tiếp xúc. Trong quá trình cắt gọt, các biến dạng này gây ra sai số kích thước và sai số hình dáng hình học của chi tiết gia công.
- Lực cắt tác dụng lên chi tiết gia công, sau đó thông qua đồ gá truyền đến bàn máy, thân máy. Mặt khác, lực cắt cũng tác dụng lên dao và thông qua cán dao, bàn dao truyền đến thân máy. Bất kỳ một chi tiết nào của các cơ cấu máy, đồ gá, dụng cụ hoặc chi tiết gia công khi chịu tác dụng của lực cắt ít nhiều đều bị biến dạng. Vị trí xuất hiện biến dạng tuy không giống nhau nhưng các biến dạng đều trực tiếp hoặc gián tiếp làm cho dao rời khỏi vị trí tương đối so với mặt cần gia công, gây ra sai số.
- Sai số biến dạng của chi tiết gia công : Chi tiết gia công có độ cứng vững không phải là tuyệt đối mà nó cũng sẽ bị biến dạng khi chịu tác dụng của lực cắt.

- Sai số biến dạng của dao cắt và ủ gá dao :Dao và ủ gá dao không cứng vững nên khi cắt bị biến dạng , làm bán kính chi tiết tăng lên một lượng , khi chế độ cắt không đổi , chỉ gây sai số không đổi của kích thước đường kính.

- Sai số do ảnh hưởng của mòn dao :Khi dao mòn sẽ làm cho lưỡi cắt bị cùn đi, việc đó làm cho kích thước gia công thay đổi, lực cắt cũng thay đổi, ảnh hưởng đến độ chính xác của chi tiết.

2. Ảnh hưởng của độ chính xác máy, sai số đồ gá, sai số dụng cụ cắt .

- Sai số của máy công cụ :



- Việc hình thành các bề mặt gia công là do các chuyển động cắt của những bộ phận chính của máy như trục chính, ban xe dao, ban máy... Nếu các chuyển động này có sai số, tất nhiên nó sẽ phản ánh lên bề mặt gia công của chi tiết máy, ảnh hưởng tới độ chính xác của chi tiết.
- Máy dù được chế tạo như thế nào thì sau một thời gian sử dụng cũng bị mòn. Hiện tượng mòn trong quá trình sử dụng là do ma sát giữa các mặt có chuyển động tương đối với nhau. Nhất là khi có bụi phoi trộn lẫn với dầu bôi trơn thì hiện tượng mài mòn càng nhanh. Ngoài ra, dầu bôi trơn và dung dịch trơn nguội còn gây nên hiện tượng ăn mòn hóa học ở những bộ phận nó tác dụng vào và làm mòn thêm nhanh. Trạng thái mòn của máy sẽ gây ra sai số mang tính chất hệ thống.

- Sai số của đồ gá :



- Sai số chế tạo, lắp ráp đồ gá cũng ảnh hưởng đến độ chính xác của chi tiết gia công. Nếu đồ gá chế tạo có sai số hoặc bị mòn sau một thời gian sử dụng

dụng sẽ làm thay đổi vị trí tương quan giữa máy, dao và chi tiết gia công, do đó, gây ra sai số gia công.

- Để đảm bảo độ chính xác gia công (bù lại những sai số do chế tạo, lắp ráp, mòn các chi tiết chính của đồ gá), độ chính xác của đồ gá được chế tạo ra phải cao hơn ít nhất một cấp so với độ chính xác của kích thước cần đạt được sẽ gia công trên đồ gá đó. Điều này không dễ dàng đạt được khi gia công những chi tiết có độ chính xác cao.
 - Sai số do lắp ráp đồ gá lên máy cũng gây ra sai số gia công vì nó làm mất vị trí chính xác của đồ gá so với dụng cụ cắt.
- Sai số dụng cụ cắt :



- Độ chính xác chế tạo dụng cụ cắt, mức độ mài mòn của nó và sai số gá đặt dụng cụ trên máy đều ảnh hưởng đến độ chính xác gia công.
- Khi gia công bằng các dụng cụ định kích thước (mũi khoan, khoét, doa, chuốt...) thì sai số chế tạo dụng cụ ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác gia công.
- Dao phay ngón, phay đĩa dùng để gia công rãnh then thì sai số đường kính và chiều rộng của dao cũng ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác chiều rộng rãnh then.
- Ngoài sai số chế tạo, trong quá trình cắt, dao sẽ bị mòn và ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác gia công. Tùy theo mức độ mòn, dao có thể thay đổi cả hình dạng lẫn kích thước và sinh ra sai số trên chi tiết gia công dưới dạng sai số hệ thống thay đổi.

3. Do rung động phát sinh trong quá trình cắt



- Rung động của hệ thống công nghệ trong quá trình cắt không những làm tăng độ nhám bề mặt và độ sóng, làm cho dao nhanh mòn mà còn làm cho lớp kim loại mặt bị cứng nguội, hạn chế khả năng cắt gọt.
- Rung động làm cho vị trí tương đối giữa dao cắt và vật gia công thay đổi theo chu kỳ, nếu tần số thấp, biên độ lớn sẽ sinh ra độ sóng bề mặt; nếu tần số cao, biên độ thấp sẽ sinh ra độ nhám bề mặt.
- Ngoài ra, rung động làm cho chiều sâu cắt, tiết diện phoi và lực cắt sẽ tăng, giảm theo chu kỳ, làm ảnh hưởng tới sai số gia công.
- Rung động có hai loại: rung động cưỡng bức và tự dung động.
 - Nguyên nhân gây ra rung động cưỡng bức là do các lực kích thích từ bên ngoài truyền vào. Rung động cưỡng bức có thể có hoặc không có chu kỳ tùy theo lực kích thích có hoặc không có chu kỳ.
 - Tự dung động (hay tự rung) là rung động sinh ra bởi quá trình cắt và nó được duy trì bởi lực cắt. Khi ngừng cắt thì hiện tượng tự rung cũng kết thúc.

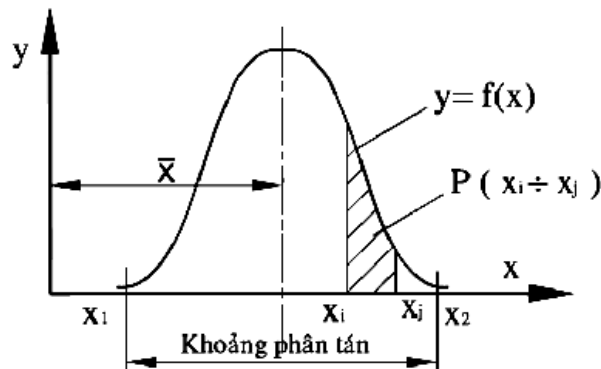
4. Do biến dạng nhiệt của máy, của chi tiết, của dao cắt.

- Ảnh hưởng do biến dạng nhiệt của máy tới độ chính xác chi tiết gia công :
 - Khi máy làm việc, nhiệt độ ở các bộ phận khác nhau có thể chênh lệch khoảng 10 - 15°C, sinh ra biến dạng không đều và máy sẽ mất chính xác. ảnh hưởng đến độ chính xác gia công nhiều nhất là biến dạng nhiệt của ổ trục chính. Nhiệt tăng làm cho tâm trục chính xô dịch theo hướng ngang và hướng đứng vì các điểm trên nó có nhiệt độ khác nhau.
- Ảnh hưởng do biến dạng nhiệt của dao tới độ chính xác chi tiết gia công :
 - Tại vùng cắt, hầu hết công cơ học cần thiết cho quá trình cắt đều chuyển thành nhiệt. Tùy theo chế độ cắt, vật liệu làm dao, vật liệu gia công mà tỷ lệ phần nhiệt phân bố vào phoi, chi tiết gia công, dụng cụ cắt và một phần tỏa ra môi trường xung quanh sẽ khác nhau. Khi nhiệt cắt truyền vào dao, dao bị nở dài, mũi dao vươn thêm về phía trước làm cho đường kính ngoài giảm đi, đường kính lỗ tăng lên.

- Ảnh hưởng do biến dạng nhiệt của chi tiết tới độ chính xác chi tiết gia công :
- Một phần nhiệt ở vùng cắt truyền vào chi tiết gia công, làm nó biến dạng và gây ra sai số gia công. Nếu chi tiết được nung nóng toàn bộ thì chỉ gây ra sai số kích thước, còn nếu bị nóng không đều thì còn gây ra cả sai số hình dáng.
- Nhiệt độ của chi tiết gia công trong quá trình cắt phụ thuộc vào chế độ cắt. Khi tiện, nếu tăng vận tốc cắt và lượng chạy dao, tức là rút ngắn thời gian nung nóng liên tục chi tiết gia công thì nhiệt độ của nó sẽ nhỏ. Còn chiều sâu cắt tăng thì nhiệt độ chi tiết gia công cũng tăng theo.

II. SAI SỐ VỀ KÍCH THƯỚC

- Sai số kích thước gia công là lượng chênh lệch giữa kích thước thực của chi tiết sau khi gia công so với khoảng kích thước cho phép của kích thước đó (gọi là dung sai).
- Khi nghiên cứu sai số kích thước, cần giải quyết 2 vấn đề:
 - + “Tìm khoảng phân tán kích thước W
 - + “Tìm xác suất xuất hiện của kích thước chi tiết trong từng vùng của khoảng phân tán W



Gọi P là xác suất xuất hiện các chi tiết có kích thước gia công nằm trong vùng $x_i - x_j$ của khoảng phân tán W

$$P_{(x_i \div x_j)} = P_{(z_i \div z_j)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{z_i}^{z_j} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

$$= \Phi(z_j) - \Phi(z_i)$$

Với $Z = x/\sigma$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{n - 1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

σ : Sai lệch bình phương trung bình

BẢNG TRỊ SỐ TÍCH PHÂN $\Phi(Z)$ VÀ $2\Phi(Z)$

Z	$\Phi(Z)$	$2\Phi(Z)$	Z	$\Phi(Z)$	$2\Phi(Z)$	Z	$\Phi(Z)$	$2\Phi(Z)$
0,00	0,0000	0,0000	0,15	0,0595	0,1185	0,30	0,1180	0,2358
0,01	0,0040	0,0080	0,16	0,0635	0,1265	0,31	0,1215	0,2434
0,02	0,0080	0,0160	0,17	0,0675	0,1345	0,32	0,1255	0,2510
0,03	0,0120	0,0239	0,18	0,0715	0,1530	0,33	0,1295	0,2586
0,04	0,0160	0,0319	0,19	0,0755	0,1505	0,34	0,1330	0,2661
0,05	0,0200	0,0399	0,20	0,0795	0,1585	0,35	0,1370	0,2737
0,06	0,0240	0,0478	0,21	0,0830	0,1663	0,36	0,1405	0,2812
0,07	0,0284	0,0558	0,22	0,0870	0,1741	0,37	0,1445	0,2886
0,08	0,0320	0,0638	0,23	0,0910	0,1810	0,38	0,1480	0,2961
0,09	0,0360	0,0717	0,24	0,0950	0,1897	0,39	0,1515	0,3035
0,10	0,0400	0,0797	0,25	0,0985	0,1974	0,40	0,1555	0,3108
0,11	0,0440	0,0876	0,26	0,1025	0,2051	0,41	0,1590	0,3182
0,12	0,0480	0,0955	0,27	0,1065	0,2128	0,42	0,1630	0,3255
0,13	0,0515	0,1034	0,28	0,1105	0,2205	0,43	0,1665	0,3328
0,14	0,0555	0,1113	0,29	0,1140	0,2282	0,44	0,1700	0,3401

Z	$\Phi(Z)$	$2\Phi(Z)$	Z	$\Phi(Z)$	$2\Phi(Z)$	Z	$\Phi(Z)$	$2\Phi(Z)$
2,70	0,4965	0,9930	2,85	0,4978	0,9955	3,00	0,4986	0,9973
2,71	0,4966	0,9932	2,86	0,4979	0,9957	3,10	0,4990	0,9980
2,72	0,4967	0,9934	2,87	0,4979	0,9958	3,20	0,4993	0,9986
2,73	0,4968	0,9936	2,88	0,4980	0,9960	3,30	0,4995	0,9990
2,74	0,4969	0,9938	2,89	0,4981	0,9961	3,40	0,4997	0,9993
2,75	0,4970	0,9940	2,90	0,4981	0,9962	3,50	0,4998	0,9995
2,76	0,4971	0,9942	2,91	0,4982	0,9963	3,60	0,4998	0,9996
2,77	0,4972	0,9944	2,92	0,4982	0,9964	3,70	0,4999	0,9997
2,78	0,4973	0,9946	2,93	0,4983	0,9966	3,80	0,4999	0,9998
2,79	0,4974	0,9948	2,94	0,4984	0,9967	3,90	0,4999	0,9998
2,80	0,4974	0,9949	2,95	0,4984	0,9968	4,00	0,4999	0,9999
2,81	0,4975	0,9950	2,96	0,4985	0,9969	5,00	0,49999	0,99999
2,82	0,4976	0,9952	2,97	0,4985	0,9970			
2,83	0,4977	0,9953	2,98	0,4986	0,9971			
2,84	0,4977	0,9954	2,99	0,4986	0,9972			

III. SAI SỐ VỀ HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ GIỮA CÁC BỀ MẶT CỦA CHI TIẾT GIA CÔNG

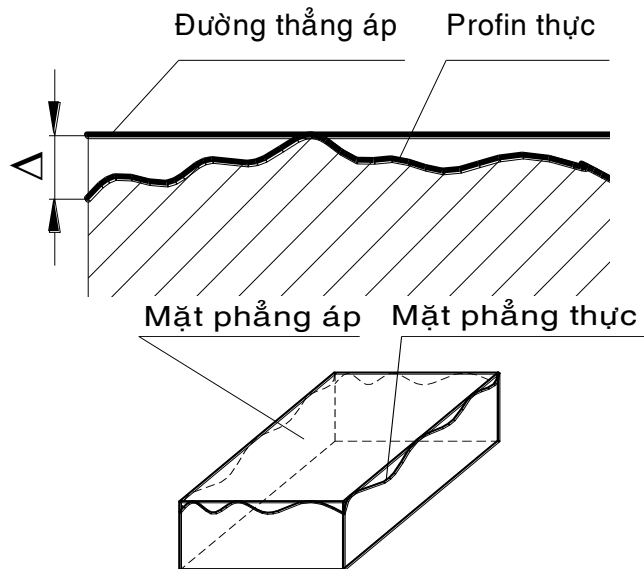
3.1. Sai lệch hình dạng:

3.1.1 Độ thẳng (Ký hiệu -)

Độ thẳng trong mặt phẳng là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của profin thực đến đường thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.

3.1.2 Độ phẳng (Ký hiệu \square)

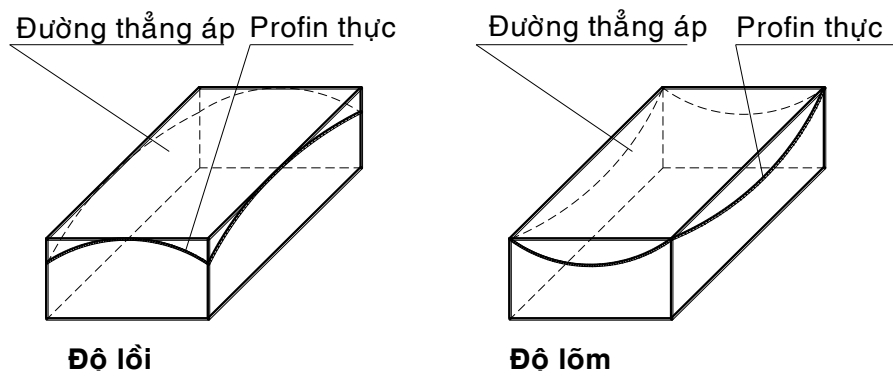
Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.



Các dạng sai lệch thành phần của độ phẳng gồm :

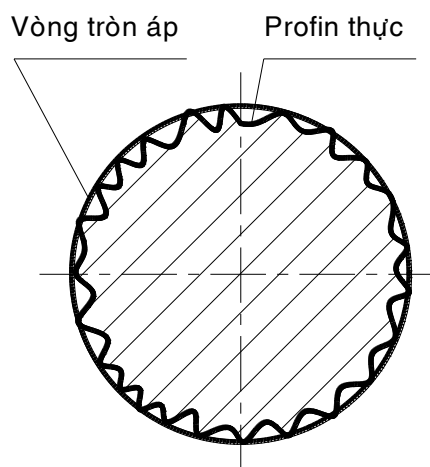
Độ lồi là sai lệch mà giá trị giảm dần từ mép vào giữa.

Độ lõm là sai lệch mà giá trị tăng dần từ mép vào giữa.



3.1.3 Độ tròn (Ký hiệu O)

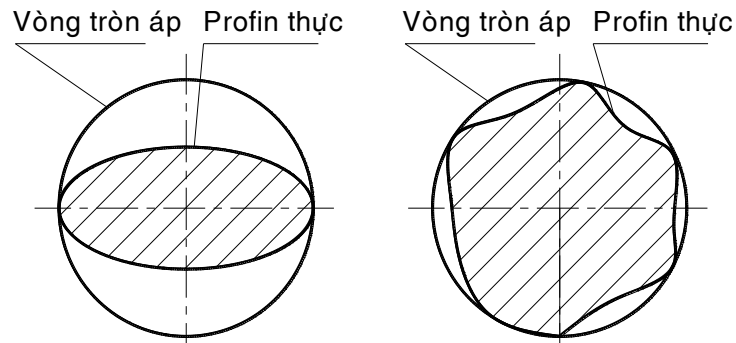
Độ tròn là khoảng cách lớn nhất từ các điểm của profin thực đến vòng tròn áp. Sai lệch thành phần của độ tròn là độ ôvan và độ phân cạnh.



3.1.4 Độ ôvan là sai lệch mà profin thực là hình ôvan có bán kính lớn nhất và nhỏ nhất nằm trên hai phương vuông góc nhau. Trị số ôvan được xác định bằng hiệu giữa đường kính lớn nhất và nhỏ nhất của mặt cắt ngang:

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

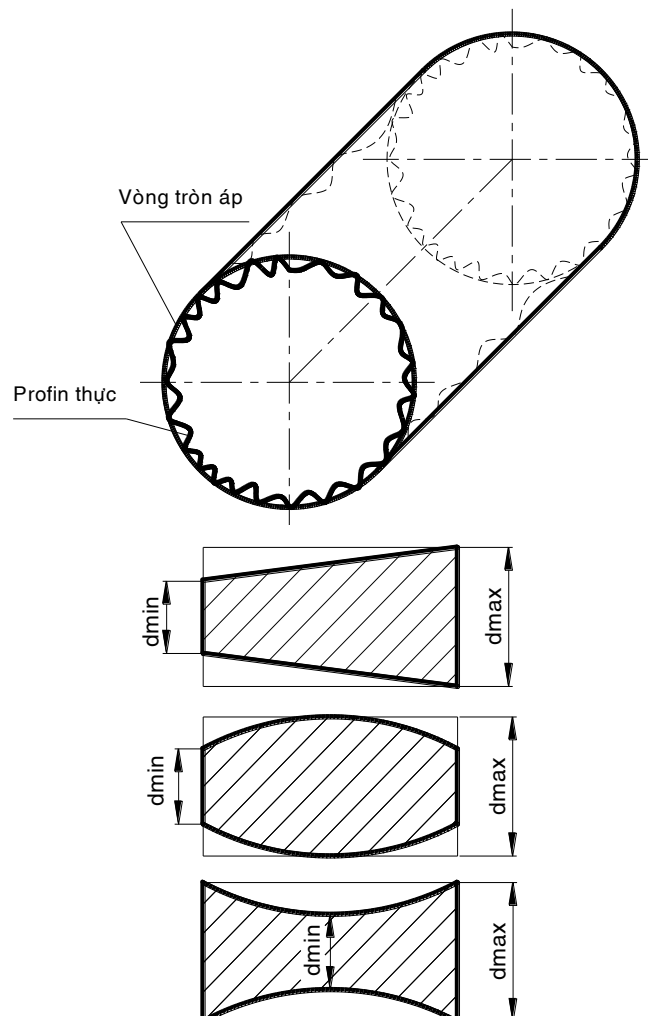
3.1.2.5 Độ phân cạnh là sai lệch mà profin là hình nhiều cạnh.



3.1.6 Độ trụ (ký hiệu λ)

Độ trụ là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt trụ áp trong giới hạn của phần chuẩn.

Các sai lệch thành phần của độ trụ gồm : Độ côn, độ phình và độ thắt.



3.1.7 Độ côn là sai lệch của profin mặt cắt dọc mà các đường sinh là đường thẳng nhưng không song song nhau.

3.1.8 Độ phình là sai lệch của profin mặt cắt dọc mà đường sinh không thẳng và đường kính tăng từ mép đến giữa mặt cắt.

3.1.9 Độ thắt là sai lệch của profin mặt cắt dọc mà đường sinh không thẳng và đường kính giảm từ mép đến giữa mặt cắt.

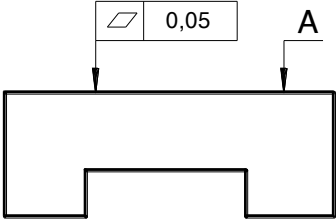
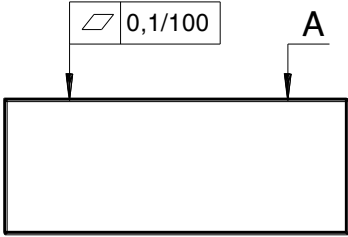
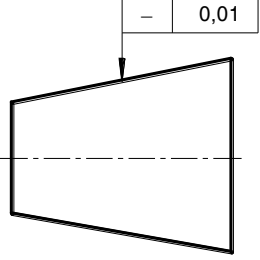
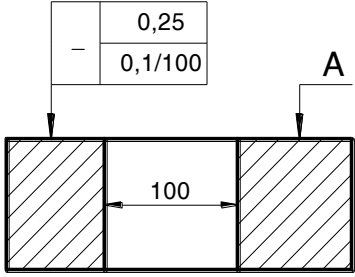
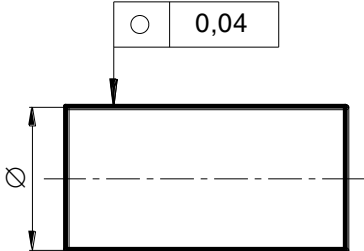
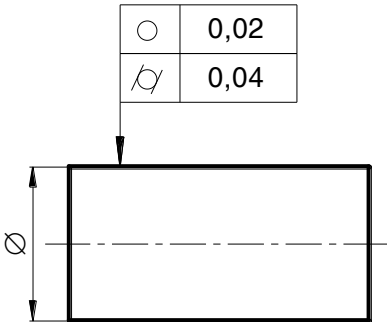
Trị số của độ côn, độ phình và độ thắt là : $\Delta = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$

3.1.2. Cách ghi ký hiệu sai lệch hình dạng

Ký hiệu là một khung hình chữ nhật có từ hai đến 3 ô được ghi các nội dung sau:

- **Ô 1** : Ghi dấu hiệu của loại sai lệch hình dạng.
- **Ô 2** : Ghi trị số sai lệch cho phép (mm). Có thể ghi giá trị tuyệt đối, tương đối hoặc cả hai.
- **Ô 3** : Ký hiệu chuẩn là chữ hoa (có thể không có).

MỘT SỐ VÍ DỤ KÝ HIỆU DUNG SAI HÌNH DẠNG TRÊN BẢN VẼ

Ký hiệu	Yêu cầu kỹ thuật
 <p>The drawing shows a stepped shaft with a flatness tolerance of 0,05 mm indicated by a feature control frame with a flatness symbol and the value 0,05. Surface A is the top surface of the larger diameter section.</p>	<p>Dung sai độ phẳng của bề mặt A là 0,05 mm.</p>
 <p>The drawing shows a flat surface with a flatness tolerance of 0,1/100 mm indicated by a feature control frame with a flatness symbol and the value 0,1/100. Surface A is the top surface.</p>	<p>Dung sai độ phẳng của bề mặt A là 0,05 mm, trên chiều dài 100 mm.</p>
 <p>The drawing shows a tapered shaft with a straightness tolerance of 0,01 mm indicated by a feature control frame with a straightness symbol and the value 0,01. A dashed centerline is shown.</p>	<p>Dung sai độ thẳng là 0,01mm</p>
 <p>The drawing shows a shaft with a straightness tolerance of 0,25 mm and a flatness tolerance of 0,1/100 mm indicated by a feature control frame with a straightness symbol and the value 0,25, and a flatness symbol and the value 0,1/100. Surface A is the top surface. A dimension of 100 mm is shown for the length of the flatness tolerance zone.</p>	<p>Dung sai độ thẳng của bề mặt A là 0,25 mm, trong đó, dung sai trên chiều dài 100 mm là 0,1mm.</p>
 <p>The drawing shows a cylindrical shaft with a roundness tolerance of 0,04 mm indicated by a feature control frame with a roundness symbol and the value 0,04. A diameter symbol \varnothing is shown on the left.</p>	<p>Dung sai độ tròn là 0,05 mm.</p>
 <p>The drawing shows a cylindrical shaft with a roundness tolerance of 0,02 mm and a circular runout tolerance of 0,04 mm indicated by a feature control frame with a roundness symbol and the value 0,02, and a circular runout symbol and the value 0,04. A diameter symbol \varnothing is shown on the left.</p>	<p>Dung sai độ tròn là 0,05 mm. Dung sai độ trụ là 0,04mm</p>

DUNG SAI ĐỘ THẲNG VÀ ĐỘ THẲNG TCVN 384 – 93

Khoảng kích thước nhĩa (mm)	Cấp chính xác							
	3	4	5	6	7	8	9	10
	µm							
Đến 10	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16
Trên 10 đến 16	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20
> 16 — 25	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25
> 25 — 40	1,2	2	3	5	8	12	20	30
> 40 — 63	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
> 63 — 100	2	3	5	8	12	20	30	50
> 100 — 160	2,5	4	6	10	16	25	40	60
> 160 — 250	3	5	8	12	20	30	50	80
> 250 — 400	4	6	10	16	25	40	60	100
> 400 — 630	5	8	12	20	30	50	80	120
> 630 — 1000	6	10	16	25	40	60	100	160
> 1000 — 1600	8	12	20	30	50	80	120	200
> 1600 — 2500	10	16	25	40	60	100	160	250

Bảng 3.3 DUNG SAI ĐỘ TRU, ĐỘ TRÒN TCVN 384 – 93

Khoảng kích thước nhĩa (mm)	Cấp chính xác							
	3	4	5	6	7	8	9	10
	µm							
Đến 3	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20
Trên 3 đến 10	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25
> 10 — 18	1,2	2	3	5	8	12	20	30
> 18 — 30	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40
> 30 — 50	2	3	5	8	12	20	30	50
> 50 — 120	2,5	4	6	10	16	25	40	60
> 120 — 250	3	5	8	12	20	30	50	80
> 250 — 400	4	6	10	16	25	40	60	100
> 400 — 630	5	8	12	20	30	50	80	120
> 630 — 1000	6	10	16	25	40	60	100	160
> 1000 — 1600	8	12	20	30	50	80	120	200
> 1600 — 2500	10	16	25	40	60	100	160	250

3.2. SAI LỆCH VỊ TRÍ

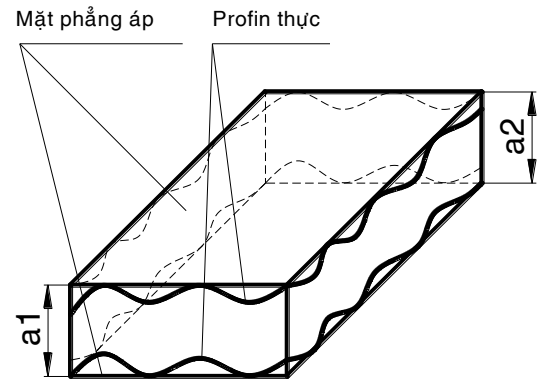
3.2.1. Phân loại

3.2.1.1. Độ song song (Ký hiệu //)

Giữa các mặt phẳng

Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.

$$\Delta_{vt} = a_2 - a_1$$

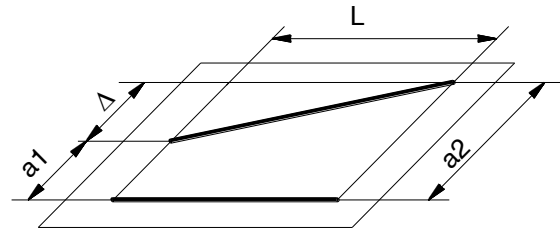
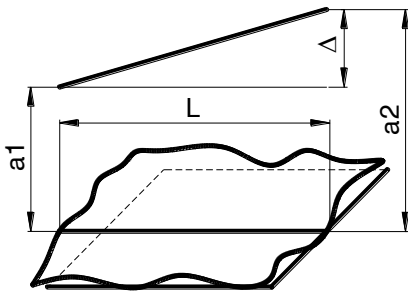


Giữa các đường tâm (hoặc đường thẳng) với mặt phẳng

Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các đường tâm (hoặc đường thẳng) với mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.

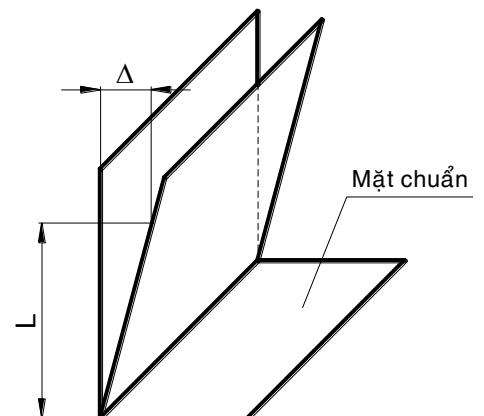
Giữa các đường tâm (hoặc đường thẳng) trong mặt phẳng

Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các đường tâm (hoặc đường thẳng) trong giới hạn của phần chuẩn.



3.2.1.2. Độ vuông góc (Ký hiệu ⊥)

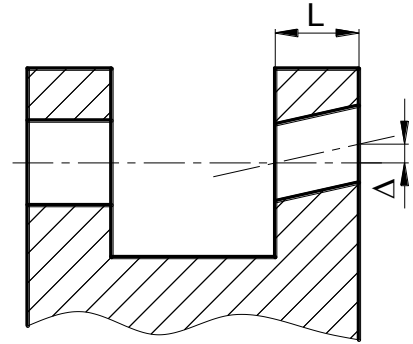
Giữa các mặt phẳng



Là sai lệch góc giữa các mặt phẳng so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn

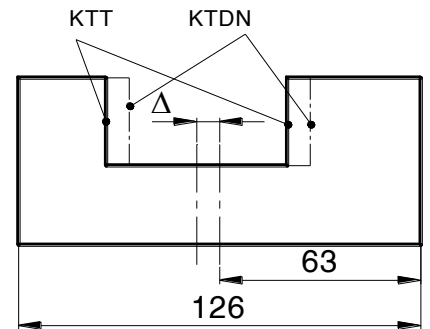
3.2.1.3. Độ đồng tâm (Ký hiệu \odot)

Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa các đường tâm của bề mặt được khảo sát và đường tâm của bề mặt chuẩn trên chiều dài của phần chuẩn.



3.2.1.4. Độ đối xứng (Ký hiệu \leftrightarrow)

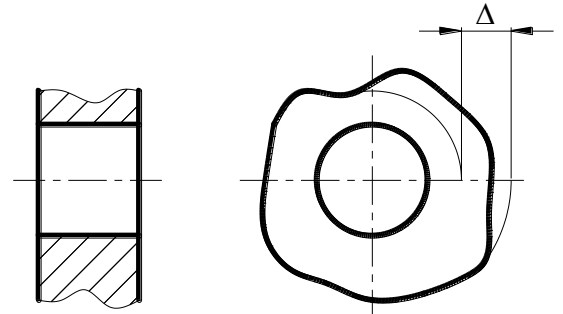
Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa mặt phẳng (hoặc đường tâm) đối xứng của phần tử được khảo sát và mặt phẳng đối xứng của phần tử chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn



3.2.1.5. Độ đảo

Độ đảo hướng kính (Ký hiệu \uparrow)

Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của profin thực của bề mặt quay tới đường tâm chuẩn trong mặt cắt vuông góc với đường tâm chuẩn.



Độ đảo mặt nút (Ký hiệu \uparrow)

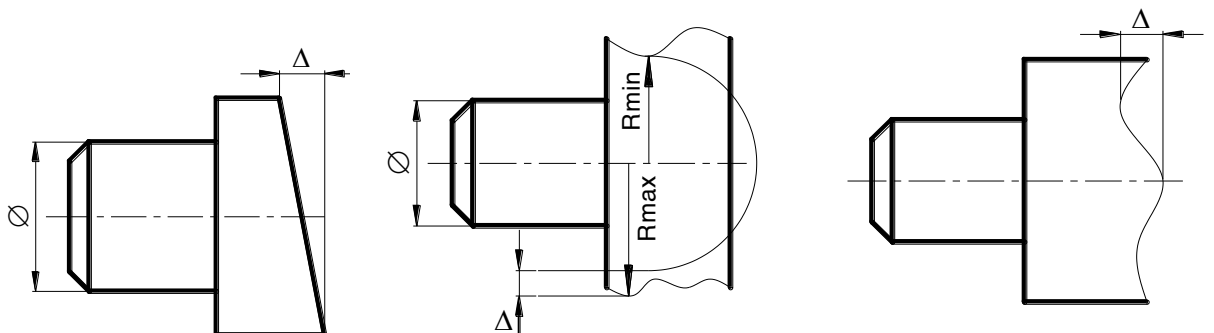
Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của profin thực của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

Độ đảo hướng kính toàn phần (Ký hiệu $\uparrow\uparrow$)

Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm trên bề mặt thực tới đường tâm chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn.

Độ đảo mặt nút toàn phần (Ký hiệu $\uparrow\uparrow$)

Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ tất cả các điểm của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

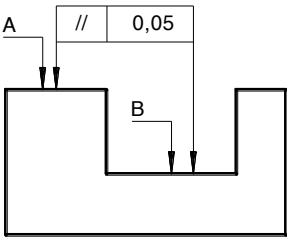
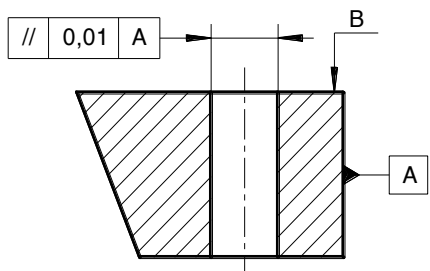
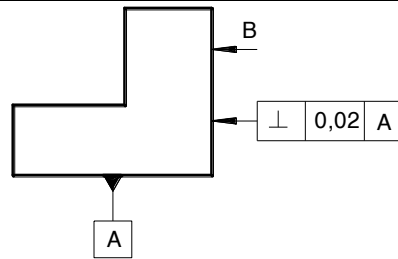
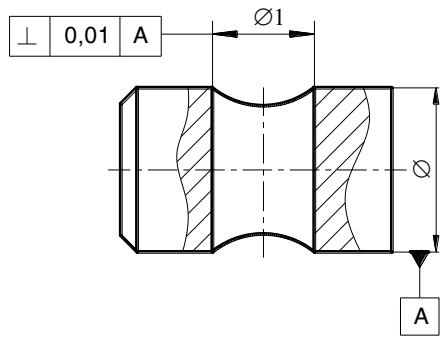


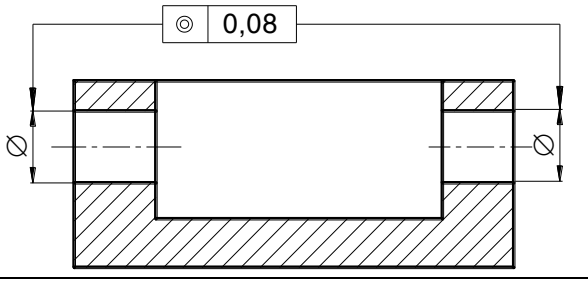
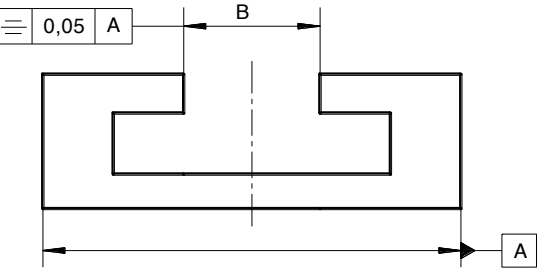
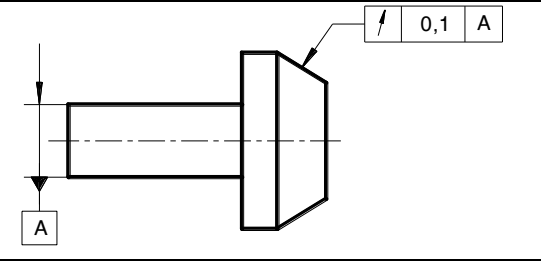
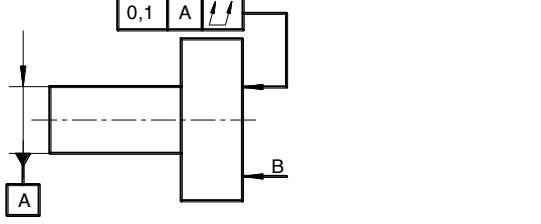
3.2.2 Ghi sai lệch vị trí

Ký hiệu là một khung hình chữ nhật có từ hai đến 3 ô được ghi các nội dung sau:

- **Ô 1** : Ghi dấu hiệu của loại sai lệch vị trí.
- **Ô 2** : Ghi trị số sai lệch cho phép (mm). Có thể ghi giá trị tuyệt đối, tương đối hoặc cả hai.
- **Ô 3** : Ký hiệu chuẩn là chữ hoa (có thể có

MỘT SỐ VÍ DỤ KÝ HIỆU DUNG SAI VỊ TRÍ BỀ MẶT TRÊN BẢN VẼ

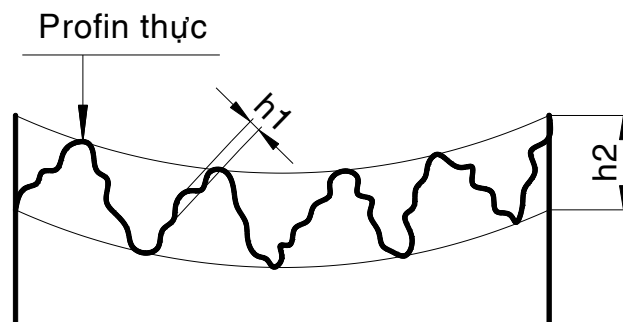
Ký hiệu	Yêu cầu kỹ thuật
	<p>Độ song song giữa bề mặt B và bề mặt A là 0,05mm</p>
	<p>Độ song song của bề mặt B so với bề mặt A là 0,01mm</p>
	<p>Độ vuông góc của bề mặt B so với bề mặt A là 0,02mm</p>
	<p>Độ vuông góc của đường sinh có đường kính $\phi 1$ so với bề mặt A là 0,01mm</p>

	<p>Độ đồng tâm của hai lỗ có đường kính ϕ là 0,08mm</p>
	<p>Độ đối xứng của bề mặt B so với bề mặt A là 0,05 mm.</p>
	<p>Dung sai độ đảo hướng kính của bề mặt côn so với đường tâm mặt A là 0,1mm.</p>
	<p>Dung sai độ đảo mặt nút của bề mặt B so với đường tâm mặt A là 0,1mm.</p>

IV. NHÁM BỀ MẶT

4.1. Khái niệm

Bề mặt của chi tiết sau khi gia công thường không bằng phẳng một cách lý tưởng mà có những nhấp nhô. Nếu quan sát bề mặt của chi tiết dưới kính hiển vi, ta sẽ thấy được các nhấp nhô do vết dao gia công lưu lại trên bề mặt chi tiết.



Nhám bề mặt là tập hợp những nhấp nhô có bước tương đối nhỏ trên bề mặt thực của chi tiết xét trong một phạm vi chiều dài chuẩn. Chiều cao h_1 là độ nhám bề mặt và chiều cao h_2 là độ sóng bề mặt.

$$\text{Độ nhám} : \frac{l_i}{h_i} = 0 \div 50$$

$$\text{Độ sóng} : \frac{l_i}{h_i} = 50 \div 100$$

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

4.2.1. Ảnh hưởng đến tính chống mòn

Khi làm việc các bề mặt của chi tiết chỉ tiếp xúc với nhau ở một số đỉnh nhấp nhô nên diện tích tiếp xúc thực chỉ bằng một phần diện tích tính toán. Do đó áp suất tại các điểm tiếp đó xúc rất lớn làm phá vỡ dòng chảy tầng của dầu bôi trơn, đẩy dầu ra khỏi chỗ tiếp xúc làm bề mặt tiếp xúc chống mòn. Độ nhẵn bóng càng cao thì khả năng chống mòn càng

4.2.2. Ảnh hưởng đến độ bền mỏi

Nhám bề mặt có ảnh hưởng lớn đến độ bền mỏi của chi tiết, nhất là khi chi tiết chịu tải trọng động. Các nhấp nhô bề mặt càng lớn thì càng dễ bị tập trung ứng suất ở đáy các nhấp nhô làm cho chi tiết dễ bị nứt, gãy.

4.2.3. Ảnh hưởng đến tính chống ăn mòn

Tại phần lõm của các nhấp nhô bề mặt là nơi chứa đựng axit, muối và các tạp chất khác có tác dụng ăn mòn bề mặt. Độ nhẵn bóng càng cao thì khả năng chống ăn mòn càng tốt.

4.2.4. Ảnh hưởng đến độ chính xác của mối ghép

Đối với kiểu lắp ghép có độ hở, các nhấp nhô bề mặt bị mòn rất nhanh trong thời gian ban đầu làm cho khe hở lắp ghép tăng lên và độ chính xác lắp ghép bị phá hủy. Đối với lắp ghép có độ dôi, lúc hai chi tiết ép với nhau, các nhấp nhô sẽ bị san phẳng làm cho độ dôi trong mối ghép giảm và ảnh hưởng đến chất lượng của mối ghép.

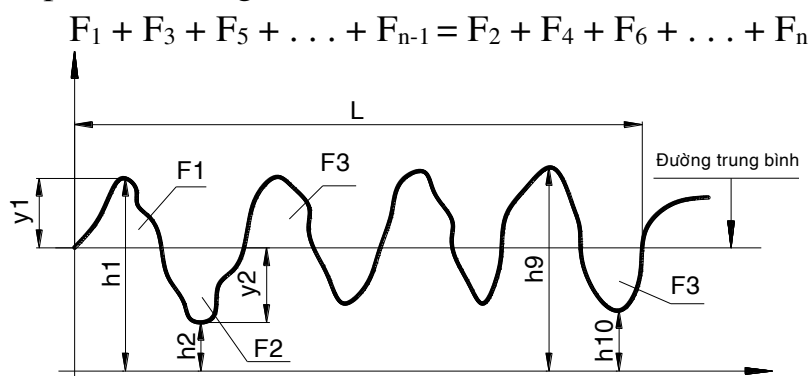
4.3. Các chỉ tiêu đánh giá

Để đánh giá nhám bề mặt, người ta dùng một số yếu tố hình học của những nhấp nhô làm chỉ tiêu, nhưng phải xét trong một phạm vi rất nhỏ của bề mặt, được giới hạn bằng chiều dài chuẩn L . Chiều dài chuẩn L là chiều dài một khoảng bề mặt dùng để đo nhấp nhô tế vi của bề mặt mà không tính đến dạng nhấp nhô khác có bước lớn hơn nó. Giá trị của chiều dài chuẩn được qui định phụ thuộc vào nhám bề mặt.

4.3.1 Sai lệch trung bình số học của profin Ra

Sai lệch trung bình số học của profin Ra là trị số trung bình của khoảng cách từ các điểm trên đường nhấp nhô đến đường trung bình OO' lấy theo giá trị tuyệt đối trong phạm vi chiều dài chuẩn L . $R_a = \frac{|y_1| + |y_2| + \dots + |y_n|}{n}$

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



Sai lệch trung bình số học của profin Ra là trị số trung bình của khoảng cách từ các điểm trên đường nhấp nhô đến đường trung bình OO' lấy theo giá trị tuyệt đối trong phạm vi chiều dài chuẩn L. $R_a = \frac{|y_1| + |y_2| + \dots + |y_n|}{n}$

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

4.3.2. Chiều cao trung bình của profin theo 10 điểm Rz

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

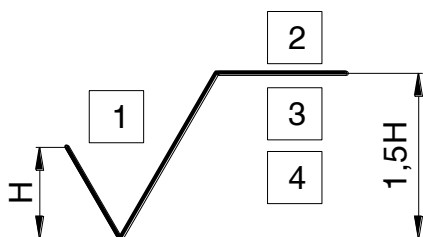
$$R_z = \frac{(h_1 + h_3 + \dots + h_9) - (h_2 + h_4 + \dots + h_{10})}{5}$$

Ghi chú: Trị số của Ra và Rz càng lớn thì độ nhám càng cao (độ bóng thấp) và ngược lại.

4.4. Cách ghi ký hiệu nhám trên bản vẽ

Trên bản vẽ, độ nhám có một trong các ký hiệu sau :

- \surd : Dùng cho bề mặt không qui định phương pháp gia công.
- ∇ : Dùng cho bề mặt có yêu cầu cắt gọt.
- \surd : Dùng cho bề mặt yêu cầu không gia công cắt gọt
- Ô 1 : Giá trị Ra hoặc Rz. **Độ nhám cấp 1 ÷ 5 và cấp 13 ÷ 14 dùng thông số Rz. Độ nhám cấp 6 ÷ 12 dùng thông số Ra.** (Nếu dùng Ra thì không cần ghi chữ “Ra” trong ký hiệu)



- Ô 2 : Ghi phương pháp gia công lần cuối nếu có yêu cầu.
- Ô 3 : Ghi trị số chiều dài chuẩn (nếu khác tiêu chuẩn).
- Ô 4 : Ghi ký hiệu hướng nhấp nhô (nếu có)

ĐỘ NHÁM BỀ MẶT

Cấp độ nhám bề mặt	Thông số nhám (μm)		Chiều dài chuẩn L (mm)
	Ra	Rz	
1	Từ 80 đến 40	Từ 320 đến 160	8
2	Dưới 40 đến 20	Dưới 160 đến 80	
3	Dưới 20 đến 10	Dưới 80 đến 40	
4	Dưới 10 đến 5	Dưới 40 đến 20	2,5
5	Dưới 5 đến 2,5	Dưới 20 đến 10	
6	Dưới 2,5 đến 1,25	Dưới 10 đến 6,3	0,8
7	Dưới 1,25 đến 0,63	Dưới 6,3 đến 3,2	
8	Dưới 0,63 đến 0,32	Dưới 3,2 đến 1,6	
9	Dưới 0,32 đến 0,16	Dưới 1,6 đến 0,8	0,25
10	Dưới 0,16 đến 0,08	Dưới 0,8 đến 0,4	
11	Dưới 0,08 đến 0,04	Dưới 0,4 đến 0,2	
12	Dưới 0,04 đến 0,02	Dưới 0,2 đến 0,1	
13	Dưới 0,02 đến 0,01	Dưới 0,1 đến 0,05	0,08
14	Dưới 0,01 đến 0,005	Dưới 0,05 đến 0,025	

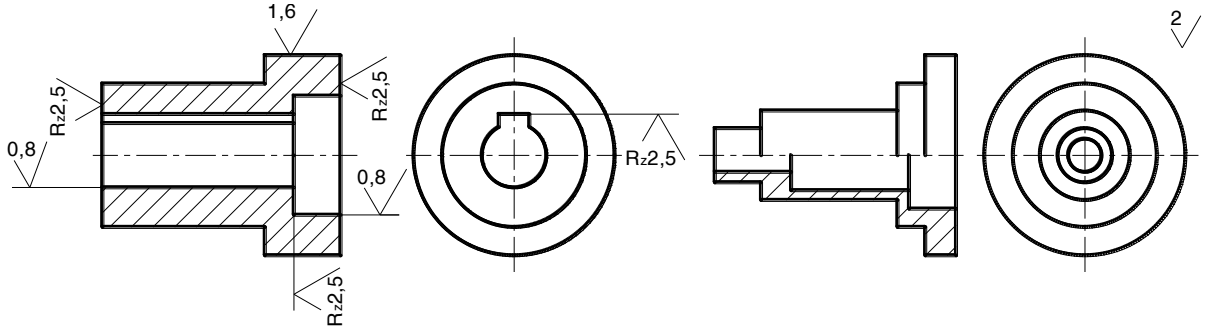
CÁC GIÁ TRỊ TIÊU CHUẨN CỦA R_A VÀ R_Z

Rz						Ra				
	0,125	1,25	12,5	125	1250	0,008				
	0,160	1,6	16	160	1600	0,010				
	0,20	2,0	20	200		0,012	0,125	1,25	12,5	125
0,025	0,25	2,5	25	250		0,016	0,160	1,6	16	160
0,032	0,32	3,2	32	320		0,020	0,20	2,0	20	200
0,040	0,40	4,0	40	400		0,025	0,25	2,5	25	250
0,050	0,50	5,0	50	500		0,032	0,32	3,2	32	320
0,063	0,63	6,3	63	630		0,040	0,40	4,0	40	400
0,080	0,80	8	80	800		0,050	0,50	5,0	50	
0,100	1,00	10	100	1000		0,063	0,63	6,3	63	
						0,080	0,80	8,0	80	
						0,100	1,00	10	100	

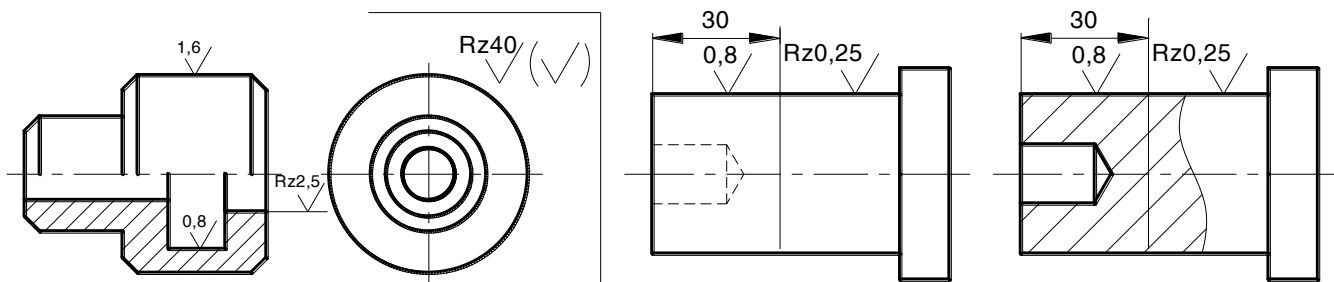
Chú thích : Ưu tiên dùng số nghiêng in đậm

Ghi chú :

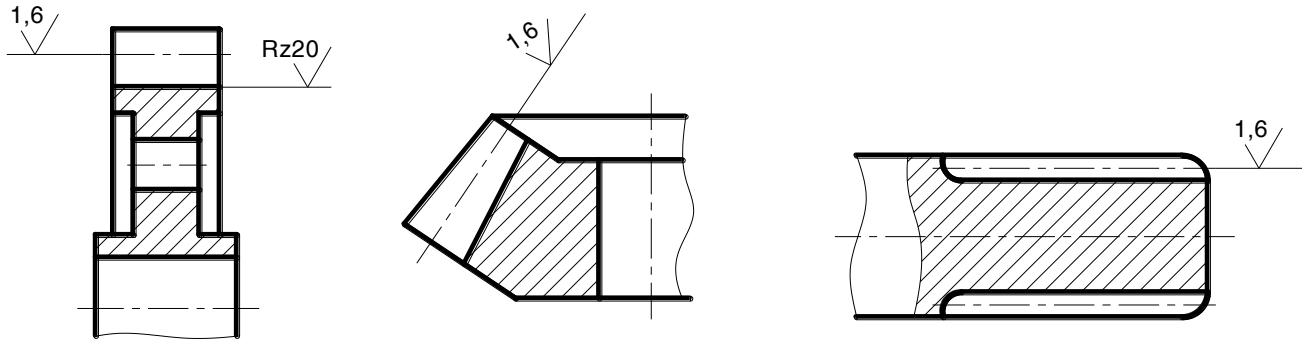
- Độ nhám của mỗi bề mặt chỉ ghi một lần trên bản vẽ và ký hiệu được đặt tên trên đường bao thấy, đường dóng hay trên giá ngang của của đường dóng với đỉnh của ký hiệu chỉ vào bề mặt được ghi.
- Nếu tất cả các bề mặt của chi tiết có cùng một cấp độ nhám thì chỉ ghi ký hiệu độ nhám chung ở góc trên, bên phải của bản vẽ.



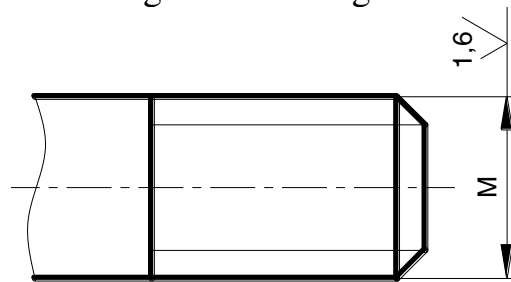
- Nếu một số bề mặt của chi tiết có cùng một cấp độ nhám thì chỉ ghi ký hiệu độ nhám chung cho các bề mặt đó trong dấu ngoặc đơn và đặt ở góc trên, bên phải của bản vẽ. Ký hiệu độ nhám của các bề mặt khác được ghi trực tiếp trên chi tiết.
- Nếu trên cùng một bề mặt của chi tiết có độ nhám khác nhau thì phải vẽ đường phân cách bằng nét liền mảnh và ghi kích thước tương ứng, ký hiệu độ nhám cho từng phần. Đường phân cách không được vượt qua vùng ký hiệu vật liệu trên hình cắt.



- Độ nhám của mặt răng, then hoa, ... được ghi trực tiếp trên profin (nếu bản vẽ có) hoặc trên đường biểu diễn mặt chia. Ký hiệu độ nhám của bề mặt đỉnh răng và mặt đáy răng được ghi trên đường biểu diễn mặt đỉnh và mặt đáy.



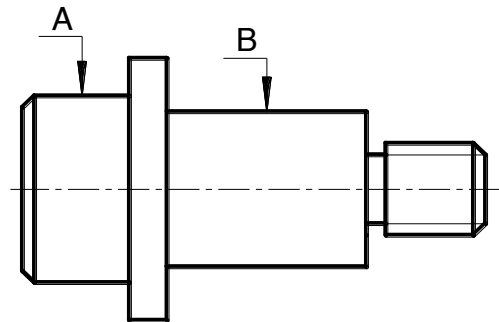
- Ký hiệu nhám bề mặt làm việc của ren được ghi ngay trên profin ren (nếu bản vẽ có) hoặc bên cạnh kích thước đường kính danh nghĩa.



V. BÀI TẬP

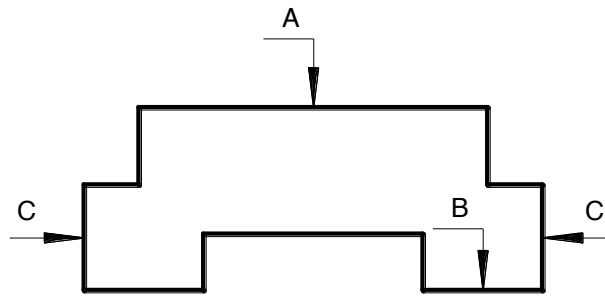
Bài 1 : Cho chi tiết như hình vẽ :

- Ghi ký hiệu độ nhám của các bề mặt chi tiết. Biết độ nhám bề mặt A là cấp 6, mặt B là cấp 7, mặt ren là cấp 5 và các bề mặt còn lại là cấp 4. Ghi ký hiệu độ đồng tâm của mặt A và mặt B, biết sai lệch là 0,02mm



Bài 2 : Cho chi tiết như hình vẽ :

- Ghi ký hiệu độ nhám của các bề mặt chi tiết. Biết độ nhám bề mặt A và B là cấp 7, mặt C là cấp 5, độ nhám hai bề mặt bên của rãnh là 6 và các bề mặt còn lại là cấp 4.
- Ghi ký hiệu độ đối xứng của rãnh so với hai mặt C không quá 0,02mm trên phạm vi chiều dài chuẩn 100mm.



IV. KIỂM TRA

Ghi dung sai hình dạng và vị trí, Nhám bề mặt theo bảng thông số kỹ thuật lên bản vẽ.

Trả lời các câu hỏi trắc nghiệm:

Câu 1 : Khái niệm độ thẳng là :

- Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.
- Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của profin thực đến đường thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.
- Là khoảng cách lớn nhất từ các điểm của profin thực đến vòng tròn áp.
- khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt trụ áp trong giới hạn của phần chuẩn

Câu 2 : Khái niệm độ tròn là :

- Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.
- Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của profin thực đến đường thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.
- Là khoảng cách lớn nhất từ các điểm của profin thực đến vòng tròn áp.
- khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt trụ áp trong giới hạn của phần chuẩn

Câu 3 : Khái niệm độ phẳng là :

- Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.
- Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của profin thực đến đường thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.
- Là khoảng cách lớn nhất từ các điểm của profin thực đến vòng tròn áp.

d. khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt trụ áp trong giới hạn của phần chuẩn

Câu 4 : Khái niệm độ trụ là :

a. Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.

b. Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của profin thực đến đường thẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.

c. Là khoảng cách lớn nhất từ các điểm của profin thực đến vòng tròn áp.

d. khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt trụ áp trong giới hạn của phần chuẩn

Câu 5 : Sai lệch thành phần của độ trụ gồm :

a. Độ ôvan, độ phân cạnh

b. Độ lồi, độ lõm

c. Độ côn, độ phình, độ thắt

d. Tất cả các đáp án trên

Câu 6 : Sai lệch thành phần của độ tròn gồm :

a. Độ ôvan, độ phân cạnh

b. Độ lồi, độ lõm

c. Độ côn, độ phình, độ thắt

d. Tất cả các đáp án trên

Câu 7 : Sai lệch thành phần của độ phẳng gồm :

a. Độ ôvan, độ phân cạnh

b. Độ lồi, độ lõm

c. Độ côn, độ phình, độ thắt

d. Tất cả các đáp án trên

Câu 8 : Khái niệm độ song song giữa các đường thẳng với mặt phẳng :

a. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.

b. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các đường thẳng trong giới hạn của phần chuẩn.

c. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các đường thẳng với mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.

d. Cả ba đáp án trên.

Câu 9 : Khái niệm độ song song giữa các đường thẳng trong mặt phẳng :

a. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.

b. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các đường thẳng trong giới hạn của phần chuẩn.

c. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các đường thẳng với mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.

d. Cả ba đáp án trên.

Câu 10 : Khái niệm độ song song giữa các mặt phẳng :

- a. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.
- b. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các đường thẳng trong giới hạn của phần chuẩn.
- c. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất Δ_{vt} giữa các đường thẳng với mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.
- d. Cả ba đáp án trên.

Câu 11 : Khái niệm độ vuông góc giữa các mặt phẳng :

- a. Là sai lệch góc giữa các đường tâm với mặt phẳng chuẩn so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn và đường xác định mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng chuẩn và đi qua đường tâm khảo sát.
- b. Là sai lệch góc giữa các đường tâm so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn.
- c. Là sai lệch góc giữa các mặt phẳng so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn
- d. Cả ba đáp án trên

Câu 12 : Khái niệm độ vuông góc giữa các đường thẳng trong mặt phẳng :

- a. Là sai lệch góc giữa các đường thẳng với mặt phẳng chuẩn so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn và đường xác định mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng chuẩn và đi qua đường tâm khảo sát.
- b. Là sai lệch góc giữa các đường tâm so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn.
- c. Là sai lệch góc giữa các mặt phẳng so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn
- d. Cả ba đáp án trên

Câu 13 : Khái niệm độ vuông góc giữa các đường thẳng mặt phẳng :

- a. Là sai lệch góc giữa các đường tâm với mặt phẳng chuẩn so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn và đường xác định mặt phẳng vuông góc với mặt phẳng chuẩn và đi qua đường tâm khảo sát.
- b. Là sai lệch góc giữa các đường tâm so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn.
- c. Là sai lệch góc giữa các mặt phẳng so với góc vuông, biểu thị bằng đơn vị dài Δ trên chiều dài của phần chuẩn

d. Cả ba đáp án trên

Câu 14 : Khái niệm độ đối xứng :

a. Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa các đường tâm của bề mặt được khảo sát và đường tâm của bề mặt chuẩn trên chiều dài của phần chuẩn.

b. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của profin thực của bề mặt quay tới đường tâm chuẩn trong mặt cắt vuông góc với đường tâm chuẩn.

c. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của profin thực của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

d. Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa mặt phẳng (hoặc đường tâm) đối xứng của phần tử được khảo sát và mặt phẳng đối xứng của phần tử chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn

Câu 15 : Khái niệm độ đồng tâm :

a. Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa mặt phẳng (hoặc đường tâm) đối xứng của phần tử được khảo sát và mặt phẳng đối xứng của phần tử chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn

b. Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa các đường tâm của bề mặt được khảo sát và đường tâm của bề mặt chuẩn trên chiều dài của phần chuẩn.

c. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của profin thực của bề mặt quay tới đường tâm chuẩn trong mặt cắt vuông góc với đường tâm chuẩn.

d. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của profin thực của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

Câu 16 : Độ đảo mặt đầu toàn phần

a. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ tất cả các điểm của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

b. Là sai lệch lớn nhất Δ từ các điểm của profin thực tới profin danh nghĩa theo phương pháp tuyến với profin danh nghĩa trong giới hạn của phần chuẩn.

c. Là sai lệch lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực tới bề mặt danh nghĩa theo phương pháp tuyến với bề mặt danh nghĩa trong giới hạn của phần chuẩn.

d. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm trên bề mặt thực tới đường tâm chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn.

Câu 17 : Độ đảo hướng tâm toàn phần

a. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ tất cả các điểm của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

b. Là sai lệch lớn nhất Δ từ các điểm của profin thực tới profin danh nghĩa theo phương pháp tuyến với profin danh nghĩa trong giới hạn của phần chuẩn.

c. Là sai lệch lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực tới bề mặt danh nghĩa theo phương pháp tuyến với bề mặt danh nghĩa trong giới hạn của phần chuẩn.

d. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm trên bề mặt thực tới đường tâm chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn.

Câu 17 : Độ đảo hướng tâm toàn phần

a. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ tất cả các điểm của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

b. Là sai lệch lớn nhất Δ từ các điểm của profin thực tới profin danh nghĩa theo phương pháp tuyến với profin danh nghĩa trong giới hạn của phần chuẩn.

c. Là sai lệch lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực tới bề mặt danh nghĩa theo phương pháp tuyến với bề mặt danh nghĩa trong giới hạn của phần chuẩn.

d. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm trên bề mặt thực tới đường tâm chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn.

Câu 18 : Khái niệm độ đảo hướng tâm :

a. Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa mặt phẳng (hoặc đường tâm) đối xứng của phần tử được khảo sát và mặt phẳng đối xứng của phần tử chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn

b. Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa các đường tâm của bề mặt được khảo sát và đường tâm của bề mặt chuẩn trên chiều dài của phần chuẩn.

c. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của profin thực của bề mặt quay tới đường tâm chuẩn trong mặt cắt vuông góc với đường tâm chuẩn.

d. Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của profin thực của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

Độ nhám

Câu 1 : Độ nhẵn bóng càng cao thì khả năng chống mòn của chi tiết là :

a. Càng giảm

b. Càng tăng

c. Giống nhau

d. Tùy vào mục đích sử dụng

Câu 2 : Ký hiệu độ nhám \checkmark

a. Dùng cho bề mặt có yêu cầu cắt gọt.

- b. Dùng cho bề mặt không qui định phương pháp gia công.
- c. Dùng cho bề mặt yêu cầu không gia công cắt gọt
- d. Tất cả đều sai.

Câu 3 : Ký hiệu độ nhám ✓

- a. Dùng cho bề mặt có yêu cầu cắt gọt.
- b. Dùng cho bề mặt không qui định phương pháp gia công.
- c. Dùng cho bề mặt yêu cầu không gia công cắt gọt
- d. Tất cả đều sai.

Câu 4 : Ký hiệu độ nhám ✓

- a. Dùng cho bề mặt có yêu cầu cắt gọt.
- b. Dùng cho bề mặt không qui định phương pháp gia công.
- c. Dùng cho bề mặt yêu cầu không gia công cắt gọt
- d. Tất cả đều sai.

Câu 5 : Độ nhám bề mặt cấp bốn có giá trị là :

- a. 40
- b. 32
- c. 25
- d. 20

Câu 6 : Độ nhám bề mặt cấp bảy có giá trị là :

- a. 1,25
- b. 1,00
- c. 0,63
- d. 0,8

BÀI 5

DUNG SAI GÓC – DUNG SAI KÍCH THƯỚC, HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ BỀ MẶT KHÔNG CHỈ DẪN.

Mục tiêu bài học:

- Phân biệt được dung sai góc, dung sai về kích thước, hình dáng, vị trí các bề mặt không chỉ dẫn.
- Tra được dung sai góc, dung sai các bề mặt không chỉ dẫn.

Nội dung:

I. DUNG SAI GÓC.

1.1. Ký hiệu

Dung sai kích thước góc được kí hiệu là: AT (angle tolerance). Trị số dung sai được tính bằng hiệu số giữa góc giới hạn lớn nhất và nhỏ nhất:

$$AT = \alpha_{\max} - \alpha_{\min}.$$

Dung sai kích thước góc có thể biểu thị bằng đơn vị góc (radian hoặc độ, phút, giây góc), hoặc bằng đơn vị dài (μm) Tùy theo đơn vị biểu thị ta có:

- AT_{α} - dung sai góc tính theo đơn vị góc (radian)
- AT'_{α} - trị số qui tròn của dung sai góc tính theo độ, phút, giây.
- AT_h - dung sai góc được biểu diễn bằng đoạn vuông góc với một cạnh của góc tại vị trí cách đỉnh mỗi khoảng L_1 và nằm đối diện với góc dung sai AT (hình dưới).

$$AT_h = AT_{\alpha} \cdot L_1 \cdot 10^{-3}; \quad \text{với } AT_h, \mu\text{m}; \quad AT_{\alpha}, \mu\text{rad}; \quad L_1, \text{mm}.$$

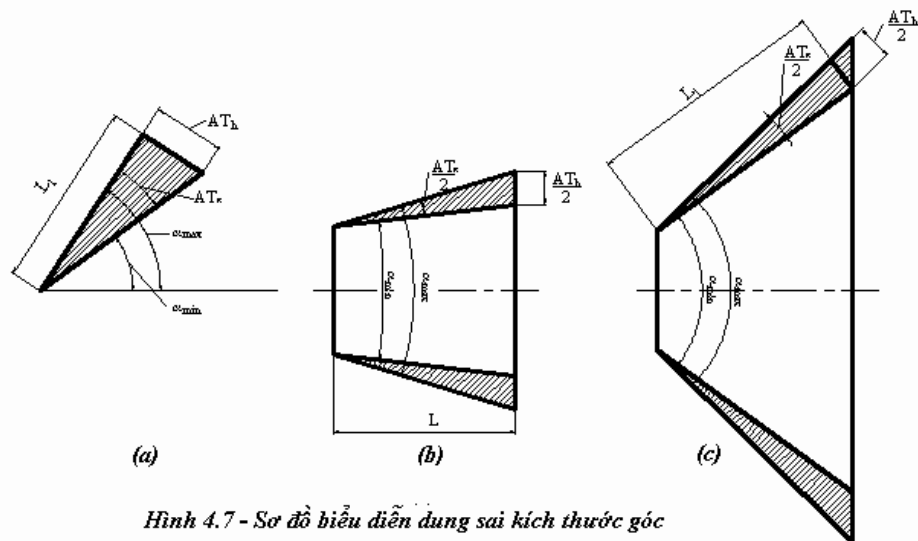
- AT_D - dung sai góc côn được biểu diễn bằng dung sai hiệu đường kính của hai mặt cắt vuông góc với trục côn và cách nhau một khoảng L đã cho.
 - o Khi góc côn có độ côn $C \leq 1:3$ thì $AT_D = AT_h$
 - o Khi góc côn có độ côn $C > 1:3$ thì $AT_D = AT_h / \cos(\alpha/2)$;
 α - góc côn danh nghĩa.

1.2. Cấp chính xác

Trị số dung sai kích thước góc phụ thuộc vào mức độ chính xác của kích thước góc. Đối với kích thước góc, TCVN260-86 qui định 17 cấp chính xác kí hiệu là: 1,2,3,...17. Trị số dung sai phụ thuộc cấp chính xác và khoảng chiều dài danh nghĩa L.

1.3. Sơ đồ phân bố miền dung sai

Miền dung sai AT được phân bố về phía dương hoặc âm, hoặc đối xứng đối với kích thước góc danh nghĩa tùy theo yêu cầu chế tạo chi tiết và lắp ghép.



Hình 4.7 - Sơ đồ biểu diễn dung sai kích thước góc

II. DUNG SAI KÍCH THƯỚC KHÔNG CHỈ DẪN.

Tiêu chuẩn quy định sai lệch giới hạn của kích thước khi những sai lệch này không được chỉ dẫn trực tiếp cùng với kích thước mà được quy định bằng một văn bản chung (sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của kích thước).

Sai lệch giới hạn theo tiêu chuẩn này được khuyến khích áp dụng cho các chi tiết bằng kim loại được gia công bằng những phương pháp không phải là cắt gọt và các chi tiết không phải là kim loại

1.1. Sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của những kích thước độ dài trừ bán kính góc lượn và cạnh vát phải được quy định:

1) Theo các cấp chính xác quy định trong TCVN 2244 – 77 và TCVN 2245 – 77.

- Đối với những kích thước nhỏ hơn 1 mm theo cấp chính xác 11 đến 13;

- Đối với những kích thước danh nghĩa từ 1 đến 10 000 mm theo cấp chính xác 12 đến 17.

2) Theo các loại chính xác được quy định trong tiêu chuẩn này bằng những tên gọi quy ước «chính xác», «trung bình», «thô» và «rất thô».

1.2. Sự kết hợp trong cách ghi chung những sai lệch giới hạn không chỉ dẫn cho những kích thước của các phần tử khác nhau phải phù hợp với quy định trong bảng 1.

Chú thích:

1) Những ký hiệu sử dụng trong bảng 1:

- JT sai lệch giới hạn một phía (tính từ kích thước danh nghĩa về phía âm) theo cấp chính xác (tương ứng với trục h);
- + JT sai lệch giới hạn một phía (tính từ kích thước danh nghĩa về phía dương) theo cấp chính xác (tương ứng với lỗ H);
- t sai lệch giới hạn một phía (tính từ kích thước danh nghĩa về phía âm) theo loại chính xác;
- + t sai lệch giới hạn một phía (tính từ kích thước danh nghĩa về phía dương) theo loại chính xác;
- $\pm t/2$ sai lệch giới hạn đối xứng theo loại chính xác.

2) Trong cách ghi chung (chỉ áp dụng cho những kích thước nhỏ hơn 1 mm) cho phép hiển thị sai lệch giới hạn không chỉ dẫn đối xứng theo cấp chính xác.

1.3. Trị số của sai lệch giới hạn theo các cấp chính xác phải phù hợp với TCVN 2244 – 77 và TCVN 2245 – 77. Trị số của những sai lệch giới hạn đối xứng theo các loại chính xác phải phù hợp với quy định trong bảng 2. Trị số của những sai lệch giới hạn một phía theo các loại chính xác phải phù hợp với quy định trong bảng 3.

1.4. Những bảng tổng hợp các sai lệch giới hạn không chỉ dẫn các kích thước và sự giải thích nguồn gốc của trị số các sai lệch giới hạn theo các loại chính xác được quy định trong phụ lục của tiêu chuẩn này.

1.5. Sai lệch giới hạn những kích thước đối với các phần tử khác nhau, thể hiện trong cách ghi chung phải có cùng một mức chính xác (cùng một cấp chính xác, cùng một loại chính xác hoặc một cấp chính xác và loại chính xác tương ứng), (xem phụ lục).

1.6 Đối với những chi tiết làm bằng kim loại có gia công cơ khí thì sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của kích thước được ưu tiên chọn theo cấp chính xác 14 hoặc loại chính xác «trung bình».

2. Sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của góc quy định phụ thuộc vào cấp chính xác hoặc loại chính xác của sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của những kích thước độ dài.

Trị số của sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của góc phải phù hợp với quy định trong bảng 4.

3. Sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của bán kính lượn và cạnh vát.

Sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của bán kính lượn và cạnh vát quy định phụ thuộc vào cấp chính xác và loại chính xác của sai lệch giới hạn không chỉ dẫn những kích thước độ dài.

Trị số của sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của bán kính lượn và cạnh vát phải phù hợp với quy định trong bảng 5.

Chú thích.

Sai lệch giới hạn quy định trong bảng 2, quy định cho những kích thước của các phần tử không thuộc nhóm lỗ và trục theo phương án 1 và 2 mà quy định cho tất cả các kích thước theo phương án 3 và 4 (trừ đường kính của trục và lỗ) quy định trong bảng 1

Sai lệch giới hạn trong bảng 3 quy định cho những kích thước của trục và lỗ theo phương án 2 quy định trong bảng 1.

Bảng 2

Loại chính xác	Khoảng kích thước danh nghĩa											
	Trên 0,5 đến 3	Trên 3 đến 6	Trên 6 đến 30	Trên 30 đến 120	Trên 120 đến 315	Trên 315 đến 1000	Trên 1000 đến 2000	Trên 2000 đến 3150	Trên 3150 đến 5000	Trên 5000 đến 8000	Trên 8000 đến 10000	
	Sai lệch giới hạn $\pm t/2$											
Chính xác	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 2	± 3	
Trung bình	$\pm 0,10$	$\pm 0,10$	$\pm 0,2$	$\pm 0,30$	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	± 5	± 8	
Thô	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$	$\pm 0,5$	$\pm 0,80$	$\pm 1,2$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$	$\pm 8,0$	± 12	± 20	
Rất thô	$\pm 0,15$	$\pm 0,50$	$\pm 1,0$	$\pm 1,50$	$\pm 2,0$	$\pm 3,0$	$\pm 5,0$	$\pm 8,0$	$\pm 12,0$	± 20	± 30	

Bảng 3

Loại chính xác	Ký hiệu của sai lệch giới hạn	Khoảng kích thước danh nghĩa										
		Trên 0,5 đến 3	Trên 3 đến 6	Trên 6 đến 30	Trên 30 đến 120	Trên 120 đến 315	Trên 315 đến 1000	Trên 1000 đến 2000	Trên 2000 đến 3150	Trên 3150 đến 5000	Trên 5000 đến 8000	Trên 8000 đến 10000
		Sai lệch giới hạn										
Chính xác	+ t	+ 0,1 0	+ 0,1 0	+ 0,2 0	+ 0,3 0	+ 0,4 0	+ 0,6 0	+ 1,0 0	+ 1,6 0	+ 2,4 0	+ 4 0	+ 6 0
	- t	0 - 0,1	0 - 0,1	0 - 0,2	0 - 0,3	0 - 0,4	0 - 0,6	0 - 1,0	0 - 1,6	0 - 2,4	0 - 4	0 - 6
Trung bình	+ t	+ 0,2 0	+ 0,2 0	+ 0,4 0	+ 0,6 0	+ 1,0 0	+ 1,6 0	+ 2,4 0	+ 4 0	+ 6 0	+ 10 0	+ 16 0
	- t	0 - 0,2	0 - 0,2	0 - 0,4	0 - 0,6	0 - 1,0	0 - 1,6	0 - 2,4	0 - 4,0	0 - 6,0	0 - 10	0 - 16
Thô	+ t	+ 0,3 0	+ 0,4 0	+ 1,0 0	+ 1,6 0	+ 2,4 0	+ 4,0 0	+ 6,0 0	+ 10,0 0	+ 16,0 0	+ 24 0	+ 40 0
	- t	0 - 0,3	0 - 0,4	0 - 1,0	0 - 1,6	0 - 2,4	0 - 4,0	0 - 6,0	0 - 10,0	0 - 16,0	0 - 24	0 - 40
Rất thô	+ t	+ 0,3 0	+ 1,0 0	+ 2,0 0	+ 3,0 0	+ 4,0 0	+ 6,0 0	+ 10,0 0	+ 16,0 0	+ 24,0 0	+ 40 0	+ 60 0
	- t	0 - 0,3	0 - 1,0	0 - 2,0	0 - 3,0	0 - 4,0	0 - 6,0	0 - 10,0	0 - 16,0	0 - 24,0	0 - 40	0 - 60

Bảng 4

Sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của kích thước độ dài		Khoảng chiều dài danh nghĩa cạnh nhỏ của góc, mm									
Theo cấp chính xác	Theo loại chính xác	Đến 10		Trên 10 đến 40		Trên 40 đến 160		Trên 160 đến 630		Trên 630 đến 2500	
		Sai lệch giới hạn của góc									
		Tính bằng đơn vị góc	Tính bằng mm (trên 100 mm chiều dài)	Tính bằng đơn vị góc	Tính bằng mm (trên 100 mm chiều dài)	Tính bằng đơn vị góc	Tính bằng mm (trên 100 mm chiều dài)	Tính bằng đơn vị góc	Tính bằng mm (trên 100 mm chiều dài)	Tính bằng đơn vị góc	Tính bằng mm (trên 100 mm chiều dài)
Từ 12 đến 16	Chính xác; Trung bình; Thô	± 10	± 1,8	± 300	± 0,9	± 200	± 0,6	± 100	± 0,3	± 50	± 0,15
17	Rất thô	± 20	± 3,6	± 10	± 1,8	± 400	± 1,2	± 200	± 0,6	± 100	± 0,30

Bảng 5

Sai lệch giới hạn không chỉ dẫn của kích thước độ dài		Khoảng kích thước danh nghĩa						
Theo cấp chính xác	Theo loại chính xác	Từ 0,3 đến 1	Trên 1 đến 3	Trên 3 đến 6	Trên 6 đến 30	Trên 30 đến 120	Trên 120 đến 315	Trên 315 đến 1000
		Sai lệch giới hạn của bán kính lượn và cạnh vát						
Từ 12 đến 16	Chính xác; Trung bình; Thô	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 1	± 2	± 4
17	Rất thô		± 0,3	± 0,5	± 1,0	± 2	± 4	± 8

III. DUNG SAI HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ BỀ MẶT KHÔNG CHỈ DẪN

3.1. Phạm vi áp dụng TCVN 2263-2:2007 (ISO 2768-2:1989)

Tiêu chuẩn này nhằm mục đích đơn giản hóa các chỉ dẫn trên bản vẽ và quy định các dung sai hình học chung để kiểm tra các yếu tố trên bản vẽ không được chỉ dẫn dung sai riêng. Tiêu chuẩn này quy định ba cấp dung sai đối với các dung sai hình học chung.

Tiêu chuẩn này áp dụng chủ yếu cho các yếu tố được gia công cắt gọt kim loại. Cũng có thể áp dụng tiêu chuẩn này cho các yếu tố được chế tạo bằng phương pháp công nghệ khác; tuy nhiên cần có sự kiểm tra đặc biệt để khẳng định rằng độ chính xác theo thường lệ của xưởng sản xuất nằm trong các dung sai hình học chung quy định trong tiêu chuẩn này.

3.2. Quy định chung

Khi lựa chọn cấp dung sai cần quan tâm đến độ chính xác theo thường lệ của xưởng sản xuất. Nếu yêu cầu các dung sai hình học nhỏ hơn, hoặc cho phép có dung sai hình học lớn hơn và có tính kinh tế hơn đối với bất cứ yếu tố riêng nào, thì các dung sai này cần được ghi trực tiếp phù hợp với TCVN 5906 (xem điều A.2).

Áp dụng các dung sai hình học chung theo tiêu chuẩn này khi các bản vẽ hoặc yêu cầu kỹ thuật có liên quan phù hợp với điều 6 của tiêu chuẩn này. Các dung sai hình học chung đó áp dụng cho các yếu tố không được ghi dung sai hình học riêng.

Dung sai hình học chung áp dụng cho tất cả các đặc tính hình học cần quy định dung sai ngoại trừ độ trụ, profin của đường bất kỳ, profin của mặt bất kỳ, độ dốc, độ đồng trục, dung sai vị trí và độ đảo toàn phần.

Cuối cùng, nên áp dụng các dung sai hình học chung theo tiêu chuẩn này khi sử dụng nguyên tắc cơ bản cho quy định dung sai phù hợp với ISO 8015 và ghi dung sai trên tiêu chuẩn bản vẽ (xem điều B.1).

3.3. Dung sai hình học chung

3.3.1. Dung sai đối với các yếu tố đơn

3.3.1.1. Độ thẳng và độ phẳng

Dung sai chung về độ thẳng và độ phẳng được giới thiệu trong Bảng 1. Khi chọn dung sai theo Bảng 1, trong trường hợp độ thẳng, phải dựa vào chiều dài của đường thẳng tương ứng, còn trong trường hợp độ phẳng, phải dựa vào chiều dài bên dài hơn của bề mặt, hoặc đường kính của bề mặt tròn.

Bảng 1 - Dung sai chung về độ thẳng và độ phẳng

Kích thước tính theo milimét

Cấp dung sai	Dung sai độ thẳng và độ phẳng đối với các khoảng chiều dài danh nghĩa					
	đến 10	trên 10	trên 30 đến	trên 100	trên 300	trên 1000

		đến 30	100	đến 300	đến 1000	đến 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

3.3.1.2. Độ tròn

Dung sai chung về độ tròn bằng giá trị của dung sai đường kính nhưng không được lớn hơn giá trị tương ứng của độ đảo hướng kính theo đường tròn được giới thiệu trong Bảng 4 (xem ví dụ trong điều B.2).

3.3.1.3. Độ trụ

Không quy định dung sai chung cho độ trụ.

CHÚ THÍCH

1 Sai lệch độ trụ gồm có ba thành phần: sai lệch độ tròn, sai lệch độ thẳng và sai lệch độ song song của các đường sinh đối diện của mặt trụ. Mỗi một thành phần được kiểm tra bằng ghi dung sai riêng hoặc bằng dung sai chung.

2 Nếu vì lý do vận hành, sai lệch độ trụ phải nhỏ hơn sai lệch kết hợp (xem điều B.3) của các dung sai chung về độ tròn, độ thẳng và độ song song thì cần ghi dung sai độ trụ riêng phù hợp với TCVN 5906:2007 cho yếu tố có liên quan.

Đôi khi, ví dụ trong trường hợp của một lắp ghép, được ghi yêu cầu về đường bao E là phù hợp.

3.3.2. Dung sai đối với các yếu tố có liên quan

3.3.2.1. Quy định chung

Các dung sai quy định trong 5.2.2 đến 5.2.6 áp dụng cho tất cả các yếu tố có liên quan với nhau và không có ghi dung sai riêng tương ứng.

3.3.2.2. Độ song song

Dung sai chung về độ song song bằng trị số của dung sai kích thước hoặc dung sai độ phẳng/độ thẳng, lấy giá trị nào lớn hơn. Phải lấy yếu tố có chiều dài lớn hơn trong hai yếu tố làm yếu tố chuẩn; nếu các yếu tố có chiều dài danh nghĩa bằng nhau thì có thể lấy bất kỳ yếu tố nào trong hai yếu tố làm yếu tố chuẩn (xem điều B.4).

3.3.2.3. Độ vuông góc

Dung sai chung về độ vuông góc được giới thiệu trong Bảng 2. Cạnh dài hơn trong hai cạnh tạo thành góc vuông được lấy làm yếu tố chuẩn; nếu các cạnh có chiều dài danh nghĩa bằng nhau thì có thể lấy bất kỳ cạnh nào trong hai cạnh làm yếu tố chuẩn.

Bảng 2 - Dung sai chung về độ vuông góc

Kích thước tính theo milimét

Cấp dung sai	Dung sai độ vuông góc đối với các khoảng chiều dài danh nghĩa của cạnh ngắn hơn			
	đến 100	trên 100 đến 300	trên 300 đến 1000	trên 1000 đến 3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1,0
L	0,6	1,0	1,5	2,0

3.3.2.4. Độ đối xứng

Dung sai chung về độ đối xứng được giới thiệu trong Bảng 3. Phải lấy yếu tố có chiều dài danh nghĩa lớn hơn làm yếu tố chuẩn; nếu các yếu tố có chiều dài danh nghĩa bằng nhau thì có thể lấy bất kỳ yếu tố nào trong hai yếu tố làm yếu tố chuẩn.

CHÚ THÍCH Dung sai chung về độ đối xứng áp dụng cho

- tối thiểu là một trong hai yếu tố có một mặt phẳng trung bình, hoặc
- các đường trục của hai yếu tố vuông góc với nhau.

Xem các ví dụ trong điều B.5.

Bảng 3 - Dung sai chung về độ đối xứng

Kích thước tính theo milimét

Cấp dung sai	Dung sai độ đối xứng đối với các khoảng chiều dài danh nghĩa			
	đến 100	trên 100 đến 300	trên 300 đến 1000	trên 1000 đến 3000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

3.3.2.5. Độ đồng trục

Không quy định dung sai độ đồng trục.

Chú thích Sai lệch độ đồng trục, trong trường hợp biên (cực hạn) có thể lớn bằng trị số dung sai của độ đảo hướng kính theo đường tròn được giới thiệu trong Bảng 4, vì sai lệch của độ đảo hướng kính bao gồm sai lệch độ đồng trục và sai lệch độ tròn.

3.3.2.6. Độ đảo theo đường tròn

Dung sai chung về độ đảo theo đường tròn (hướng kính, chiều trục và của bề mặt quay bất kỳ) được giới thiệu trong Bảng 4.

Đối với các dung sai chung về độ đảo theo đường tròn, bề mặt làm việc của ổ trục được lấy làm yếu tố chuẩn nếu được chỉ định như vậy. Mặt khác, đối với độ

đảo hướng kính theo đường tròn, yếu tố có chiều dài danh nghĩa lớn hơn trong hai yếu tố được lấy làm yếu tố chuẩn; nếu các yếu tố có chiều dài danh nghĩa bằng nhau thì có thể lấy bất kỳ yếu tố nào trong hai yếu tố làm yếu tố chuẩn.

Bảng 4 - Dung sai chung về độ đảo theo đường tròn

Kích thước tính theo milimét

Cấp dung sai	Dung sai độ đảo theo đường tròn
H	0,1
K	0,2
L	0,5

4. Ghi trên bản vẽ

4.1. Nếu phải áp dụng các dung sai chung phù hợp với tiêu chuẩn này cùng với các dung sai chung theo TCVN 2263-1 thì phải ghi thông tin sau trong hoặc gần với khung tên:

- a) TCVN 2263-1;
- b) cấp dung sai phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 2263-1;
- c) cấp dung sai phù hợp với tiêu chuẩn này.

VÍ DỤ TCVN 2263-1-mk

Trong trường hợp này không áp dụng các dung sai chung đối với các kích thước góc phù hợp với TCVN 2263-1 cho các góc vuông (90°), góc này có dung sai nhưng không được chỉ dẫn, bởi vì tiêu chuẩn này quy định dung sai chung về độ vuông góc.

4.2. Nếu không áp dụng dung sai kích thước chung (cấp dung sai m) thì không cần ghi trên bản vẽ chữ ký hiệu cho dung sai kích thước chung:

VÍ DỤ: TCVN 2263-1-K

4.3. Trong trường hợp áp dụng yêu cầu về đường bao E cho tất cả các yếu tố kích thước đơn¹⁾ thì ký hiệu “E” phải được thêm vào ký hiệu chung quy định trong 6.1.

VÍ DỤ: TCVN 2263-1-mK-E

CHÚ THÍCH Không thể áp dụng yêu cầu về đường bao E cho các yếu tố có ghi dung sai riêng về độ thẳng lớn hơn dung sai kích thước của chúng, ví dụ, phôi liệu.

5. Loại bỏ: Nếu không có quy định nào khác, các chi tiết gia công vượt quá dung sai hình học chung sẽ không được tự động loại bỏ, với điều kiện là khả năng làm việc của chi tiết

BÀI 6 DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP CÁC CHI TIẾT ĐIỂN HÌNH

Mục tiêu:

- Xác định được dung sai các chi tiết điển hình và các kích thước cần chú ý khi chế tạo.
- Giải thích được các thông số về dung sai của một số chi tiết điển hình.
- Tra thành thạo các bảng tra dung sai lắp ghép các chi tiết điển hình.
- Chọn được kiểu lắp cho các mối ghép điển hình.

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về dung sai lắp ghép các chi tiết điển hình trong nghề cắt gọt kim loại

Nội dung:

I. DUNG SAI REN

1.1. Dung sai và lắp ghép ren hệ mét

Ren hệ mét ký hiệu là M, có profin là tam giác đều.

Các thông số kích thước cơ bản của ren là :

- ✓ Đường kính ngoài (d, D) : là đường kính đi qua đỉnh của ren ngoài hay đáy của ren trong.
- ✓ Đường kính trong (d_1, D_1) : là đường kính đi qua đáy của ren ngoài hay đỉnh của ren trong.
- ✓ Đường kính trung bình (d_2, D_2) và bước ren (p).

Tiêu chuẩn qui định cấp chính xác của ren từ cấp 1 đến cấp 9 theo thứ tự độ chính xác giảm dần.

CẤP CHÍNH XÁC CHẾ TẠO REN HỆ MÉT LẮP CÓ ĐỘ HỖ

Rạng ren	Đường kính của ren	Cấp chính xác
Ren ngoài	Đường kính ngoài d	4 ; 6 ; 8
	Đường kính trung bình d_2	3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9
Ren trong	Đường kính trung bình D_2	4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8
	Đường kính trong D_1	4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8

1.2. Lắp ghép ren

1.2.1. Lắp có độ dôi

Lắp ghép có độ dôi được dùng cho những mối ghép ren cố định giữa vít cấy bằng thép với lỗ ren trên thân máy bằng thép, gang, hợp kim bền cao, hợp kim titan, hợp kim nhôm có đường kính từ 5 đến 45mm với chiều dài vắn ren như lắp ghép trung gian.

Mục đích của việc lắp ghép có độ dôi là khắc phục khả năng tự tháo lỏng của chi tiết ren làm việc dưới tác dụng của tải trọng thay đổi, có chấn động mà không sử dụng phương tiện tự hãm để loại trừ khả năng bị tháo lỏng khi tháo đai ốc ở đầu kia.

Chọn miền dung sai và kiểu lắp cho mối ghép ren độ dôi

Vật liệu lỗ ren	Miền dung sai ren		Lắp ghép		Điều kiện phụ của lắp ghép	
	Bulông g	Đai ốc		P ≤ 1,25		P > 1,25
		P ≤ 1,25	P > 1,25			
Gang và hợp kim nhôm	2r	2H5D	2H5C	$\frac{2H5D}{2r}$	$\frac{2H5C}{2r}$	—
Gang, hợp kim nhôm và hợp kim manhê	3p(2)	3H5D(2)	2H5C(2)	$\frac{2H5D(2)}{3p(2)}$	$\frac{2H5C(2)}{3p(2)}$	Chia 2 nhóm
Thép, hợp kim bền cao và hợp kim titan	3n(3)	2H4D(3)	2H4C(3)	$\frac{2H4D(3)}{3n(3)}$	$\frac{2H4C(3)}{3n(3)}$	Chia 3 nhóm

1.2.2. Lắp trung gian

Lắp ghép trung gian được dùng cho những mối ghép ren cố định giữa vít cấy bằng thép với lỗ ren bằng thép, gang, hợp kim nhôm và hợp kim manhê có đường kính từ 5 đến 45mm với chiều dài vắn ren L được qui định như sau :

- Lỗ ren bằng thép : $L = (1 \div 1,25)d$
- Lỗ ren bằng gang : $L = (1,25 \div 2)d$
- Lỗ ren bằng hợp kim nhôm : $L = (1,5 \div 2)d$

Chọn miền dung sai và kiểu lắp cho mối ghép ren trung gian

KTD N	Vật liệu lỗ ren	Miền dung sai ren		Lắp ghép
		bulông	Đai ốc	

5 ÷ 16	Thép	4jk	4H6H	$\frac{4H6H}{4jk}$	$\frac{3H6H}{2m}$
			3H6H		
	Gang, hợp kim nhôm và hợp kim manhê	2m	5H6H	$\frac{5H6H}{4jk}$	$\frac{3H6H}{2m}$
			3H6H		
18 ÷ 30	Thép	4j	4H6H	$\frac{4H6H}{4j}$	$\frac{3H6H}{2m}$
			3H6H		
	Gang, hợp kim nhôm và hợp kim manhê	2m	5H6H	$\frac{5H6H}{4j}$	$\frac{3H6H}{2m}$
			3H6H		
33 ÷ 45	Các loại	4jh	5H6H	$\frac{5H6H}{4jh}$	

1.2.3. Lắp có độ hở

Lắp có độ hở được dùng trong các trường hợp sau :

- Mỗi ghép ren làm việc ở nhiệt độ cao. Khe hở trong lắp ghép để bồi thường cho biến dạng nhiệt của ren và bảo đảm khi tháo ren không bị phá hỏng.

- Đảm bảo tháo lắp nhanh và dễ dàng.
- Khi cần mạ bề mặt ren một lớp chống rỉ.

Trong lắp ghép có độ hở, ký hiệu miền dung sai của ren như sau :

- **Đối với bulông**
 - Ghi ký hiệu của miền dung sai của đường kính trung bình d_2 .
 - Miền dung sai đường kính ngoài d .
 - Ví dụ : 7h6h ; 4h ; 6g
- **Đối với đai ốc**
 - Ghi ký hiệu của miền dung sai của đường kính trung bình D_2 .
 - Miền dung sai đường kính trong D_1 .
 - Ví dụ : 5H6H ; 6H ; 7G

Ghi chú: Nếu hai miền dung sai này giống nhau chỉ cần ghi một ký hiệu chung không lặp lại.

MIỀN DUNG SAI KÍCH THƯỚC REN (LẮP CÓ ĐỘ HỖ)

Loại chính xác	Chiều dài vặn ren		
	Nhóm ngắn S	Nhóm bình thường N	Nhóm dài L
	Miền dung sai ren ngoài		

Chính xác		(3h4h)				4g	4h			(5h4h)
Trung bình	5g6g	(5h6h)	6d	6e	6f	6g	6h	(7e6e)	7g6g	(7h6h)
Thô						8g	(8h)		(9g8g)	
Miền dung sai ren trong										
Chính xác		4H			4H5H	5H		6H		
Trung bình	(5G)	5H	6G			6H	(7G)	7H		
Thô			7G			7H	(8G)	8H		
Ưu tiên sử dụng miền dung sai nét đậm và hạn chế dùng miền dung sai trong ngoặc.										

1.3. Cách ghi ký hiệu ren trên bản vẽ

Ký hiệu ren gồm các yếu tố ghi theo thứ tự sau :

- Profin ren :
 - Ren hệ mét : M
 - Ren tròn : Rd
 - Ren thang : Tr
 - Ren vuông : S
- Kích thước danh nghĩa của ren (đường kính đi qua đỉnh của ren ngoài và đáy của ren trong).
- Bước ren : cùng một kích thước danh nghĩa của ren, có thể có nhiều giá trị bước khác nhau. Nếu bước lớn thì không cần ghi, chỉ ghi đối với ren bước nhỏ. Đối với ren nhiều đầu mối, phải ghi trị số bước xoắn và bước ren và trị số của bước ren để trong ngoặc đơn. Ví dụ : M30 × 3 (P1).
- Hướng xoắn ren : hướng xoắn trái ghi LH còn hướng xoắn phải không cần ghi.
- Ký hiệu miền dung sai (trên bản vẽ chi tiết) hay kiểu lắp của ren (trên bản vẽ lắp).

Ví dụ :

Ghi dung sai cho bản vẽ chi tiết

- M12 - 6g
- M20 × 1 LH – 6H

- M30 × 3 (P1) LH – 2H5C
- M10 × 0,75 – 3p(2)

Bản vẽ lắp

- M12 – 6H/6g
- M20 × 1LH – 4H5H/4h
- M30 × 3 (P1) LH – 4H6/4j
- M10 × 0,75 – 2H5D(2)/3p(2)

II. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP MỐI GHÉP THEN VÀ THEN HOA

2.1. Dung sai và lắp ghép then bằng

2.1.1. Khái niệm

Then là một chi tiết phụ trong mối ghép hình trụ trơn, dùng để cố định các chi tiết lắp trên trục như bánh răng, bánh đai, ... và thực hiện chức năng truyền moment xoắn hoặc dẫn hướng khi chi tiết di chuyển tịnh tiến trên trục.

Tùy theo yêu cầu làm việc, then có hình dạng và kích thước khác nhau như : then bằng, then bán nguyệt, then vát, then hoa. Tuy nhiên, trong sản xuất, then bằng được sử dụng phổ biến hơn cả.

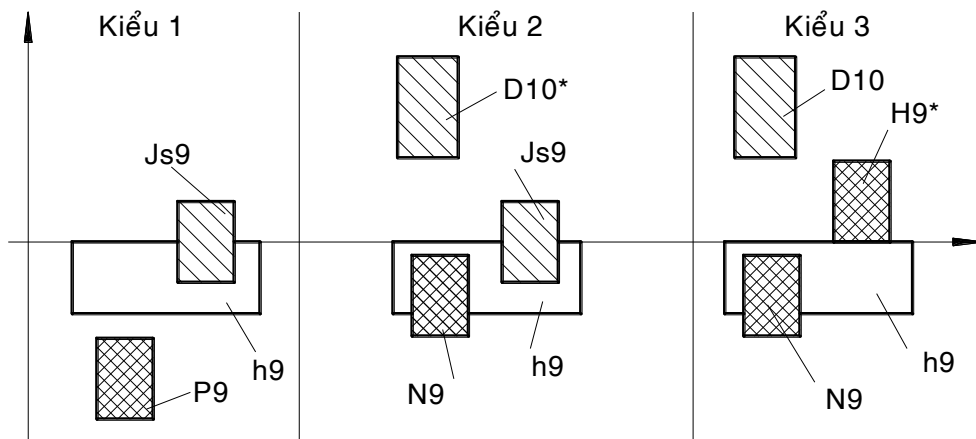
Các thông số kích thước của mối ghép then bằng:




- b : bề rộng then
- L : chiều dài then
- h : chiều dài then
- t : độ sâu của rãnh then trên trục
- t₁ : độ sâu của rãnh then trên lỗ

2.1.2. Chọn lắp ghép

Then thường được lắp cố định trên trục (lắp ghép trung gian) và lắp động với bạc (lắp có độ hở) theo kích thước lắp ghép. Độ hở giữa then và bạc có tác dụng để bạc có thể dịch chuyển tịnh tiến trên trục (nếu cần) hoặc để bù trừ sai số vị trí giữa rãnh then trên trục và trên bạc.

Miền dung sai và kiểu lắp của các yếu tố kích thước trong mối ghép then được chọn như đối với bề mặt trụ trơn, trong đó lắp ghép bề rộng b giữa then và các rãnh then trên lỗ được chọn theo hệ thống trục. TCVN 2261 – 77 qui định 3 kiểu lắp ghép cho mối ghép then bằng đối với kích thước b như hình dưới.



-  : Miền dung sai của bề rộng rãnh then trên rãnh bạc.
-  : Miền dung sai của bề rộng rãnh then trên trục.
-  : Miền dung sai của bề rộng rãnh then
- * : Miền dung sai dùng cho lắp ghép then dài ($l > 2d$)

Với các kích thước khác của mỗi ghép then, chọn theo các miền dung sai sau :

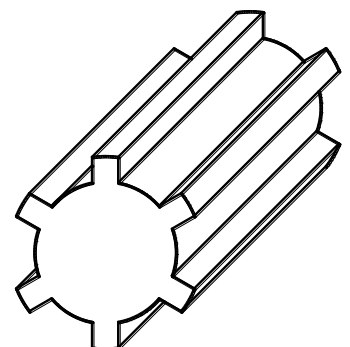
- Chiều cao then h :
 - Miền dung sai h9 khi chiều cao của then $h = 2 \div 6\text{mm}$
 - Miền dung sai h11 khi chiều cao then $h > 6\text{mm}$
- Chiều dài then l : miền dung sai h14
- Chiều dài rãnh then trên trục L : miền dung sai H15
- Dung sai chiều sâu của rãnh then trên trục t và trên lỗ t_1 được chọn tùy theo chiều cao then h : $h + 0,1\text{mm}$ (khi $h = 2 \div 6\text{mm}$), $+ 0,2\text{mm}$ (khi $h = 6 \div 18\text{mm}$), $+ 0,3$ (khi $h = 18 \div 50\text{mm}$)
 - Trường hợp bạc cố định trên trục, chọn kiểu lắp then lắp có độ dôi lớn với trục và độ dôi nhỏ với bạc để tạo điều kiện tháo lắp dễ dàng.
 - Trường hợp then dẫn hướng, bạc trượt dọc trục, chọn kiểu lắp then lắp với rãnh bạc có độ hở lớn để đảm bảo bạc di chuyển dễ dàng.
 - Trường hợp then có chiều dài lớn ($l > 2d$), chọn kiểu lắp then lắp có độ hở với rãnh trục và rãnh bạc.

2.2. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP MỖI GHÉP THEN HOA

2.2.1. Khái niệm

Then hoa gồm nhiều then bằng nhưng liền một khối với trục và phân bố đều trên mặt trục. Khi đó mỗi ghép chỉ còn hai chi tiết : trục then hoa và lỗ then hoa.

Mỗi ghép then hoa được sử dụng rất rộng rãi trong ngành chế tạo máy vì nó có cùng



Then hoa

công dụng nhưng lại có nhiều ưu điểm hơn :

- Truyền được công suất lớn hơn so với mối ghép then bằng cùng kích thước.

- Có độ bền cao, chịu va đập và tải trọng động tốt hơn.

Tùy thuộc vào hình dạng răng, then hoa được chia ra thành các loại sau :

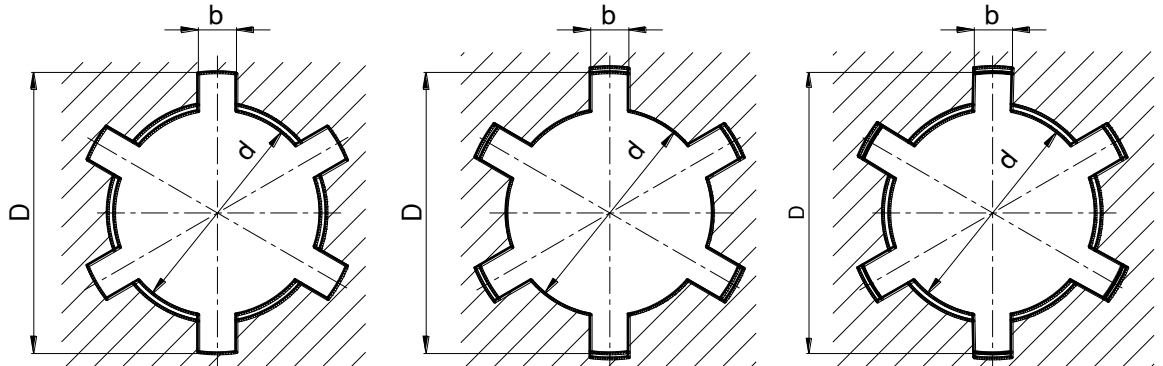
- Then hoa dạng răng hình chữ nhật.
- Then hoa dạng răng thân khai.
- Then hoa dạng răng hình thang.
- Then hoa dạng răng tam giác.

Trong ngành chế tạo máy, then hoa dạng răng hình chữ nhật được sử dụng phổ biến nhất.

Các kích thước cơ bản của then hoa gồm :

- Đường kính ngoài D của lỗ và trục then hoa.
- Đường kính trong d của lỗ và trục then hoa.
- Bề rộng b của lỗ và trục then hoa.

Tùy theo phương pháp định tâm giữa 2 chi tiết trục then hoa và lỗ then hoa mà TCVN 2324 – 79 qui định dung sai và kiểu lắp cho các yếu tố kích thước trên. Có 3 phương pháp định tâm :



• **Định tâm theo đường kính ngoài :** hai yếu tố kích thước lắp ghép là D và b .

- **Định tâm theo đường kính trong :** hai yếu tố kích thước lắp ghép là d và b .

- **Định tâm theo cạnh bên b :** chỉ có một yếu tố lắp ghép là b .

2.2.2. Chọn cách lắp

Then hoa là một chi tiết phức tạp có nhiều yếu tố kích thước. Trong đó, đường kính ngoài D và đường kính trong d coi như bề mặt trơn, còn bề rộng b coi như then bằng.

Do vậy, việc thành lập các miền dung sai và kiểu lắp cho mối ghép then hoa dựa trên tiêu chuẩn của bề mặt trơn TCVN 2245 – 91.

Miền dung sai của các yếu tố kích thước trong mối ghép then hoa

<i>Định tâm theo đường kính ngoài D</i>			
Với D		Với b	
Miền dung sai lỗ	Miền dung sai trục	MDS rãnh	MDS của bề dày b trên trục then
H7 H8	<i>f7</i> ; g6 ; h6 ; <i>js6</i> ; n6 h7	F8 D9 F10 Js10	(d9) ; e8 ; <i>f7</i> ; <i>f8</i> ; h7 ; h8 ; <i>js7</i> d9 ; e8 ; f7 ; h8 ; js7 e9 ; f7 ; h9 d10
<i>Định tâm theo đường kính trong d</i>			
Với d		Với b	
MDS lỗ	Miền dung sai trục	MDS rãnh	MDS của bề dày b trên trục then hoa
H6 H7 H8	5 ; js6 <i>f7</i> ; <i>g6</i> ; h6 ; h7 ; js6 ; js7 ; n6 8 ; (e9)	F8 H8 D9 D10 F10 Js10	d8 ; f7 ; f8 ; h7 ; h8 ; h9 ; js7 h7 ; h8 ; (h9) ; js7 d9 ; e8 ; f7 ; f8 ; f9 ; h8 ; <i>h9</i> ; <i>js7</i> ; <i>k7</i> d9 d9 ; e8 ; f7 ; f8 ; <i>f9</i> ; h7 ; h8 ; h9 ; <i>js7</i> d10
<i>Định tâm theo mặt bên của then</i>			
Miền dung sai bề rộng rãnh b của lỗ then hoa		Miền dung sai chiều dày b trên trục then hoa	
F8 D9 D10 F10 Js10		e8 ; f8 ; <i>js7</i> d9 ; <i>e8</i> ; <i>f8</i> ; f9 ; h8 ; h9 ; js7 ; k7 d10 ; (h10) <i>d9</i> ; e8 ; <i>f8</i> ; f9 ; h8 ; h9 ; js7 ; k7 d9	

Ghi chú :

- Chữ đậm, nghiêng là miền dung sai cho lắp ghép ưu tiên.

- Hạn chế sử dụng miền dung sai trong ngoặc.
- Cho phép kết hợp bất kỳ một miền dung sai của lỗ then hoa và trục then hoa theo hàng ngang tương ứng để tạo ra kiểu lắp cho một yếu tố kích thước.

• Với đường kính không định tâm có thể chọn kiểu lắp sau : $\frac{H12}{a11}$ cho D và $\frac{H11}{a11}$ cho d.

Các kiểu lắp kinh nghiệm thường dùng

Yếu tố lắp ghép	Kiểu lắp ghép		
	Mối ghép không có chuyển động tương đối, tải trọng va đập lớn, ít tháo lắp.	Với mối ghép không chuyển động tương đối, tải trọng điều hòa, hay tháo lắp.	Với mối ghép có di trượt giữa bạc và trục then hoa.
D, b	$\frac{H7}{n6} ; \frac{F8}{j_s7}$	$\frac{H7}{j_s8} ; \frac{F8}{j_s7}$	$\frac{H7}{f7} ; \left(\frac{H7}{g6}\right) ; \frac{F8}{f8}$
d, b	$\frac{H7}{n6} ; \frac{H8}{j_s7}$	$\frac{H7}{j_s6} ; \frac{H8}{h8}$	$\left(\frac{H7}{f8}\right) ; \frac{H7}{g6} ; \frac{D9}{h9}$
	Với mối ghép không có chuyển động tương đối	$\frac{F8}{j_s7}$	$\left(\frac{F8}{f8}\right) ; \frac{D9}{f9}$

2.2.3. Ký hiệu dung sai lắp ghép

Ghi ký hiệu dung sai lắp ghép then hoa gồm có :

- Phương pháp định tâm : theo D, d, b
- Số răng Z
- Giá trị kích thước : d, D, b
- Miền dung sai hoặc lắp ghép của yếu tố kích thước nào được ghi ngay sau giá trị kích thước yếu tố đó.

Ví dụ : Giải thích ký hiệu sau : $D-8 \times 52 \times 58 \frac{H7}{f7} \times 10 \frac{F8}{f7}$

- Định tâm theo đường kính ngoài D
- Số răng 8
- Đường kính trong $d = \varnothing 52\text{mm}$
- Đường kính ngoài $D = \varnothing 58\text{mm}$

- Kiểu lắp của đường kính ngoài D là $\frac{H7}{f7}$, trong đó H7 là miền dung sai đường kính ngoài D của lỗ then hoa và f7 là miền dung sai đường kính ngoài D của trục then hoa.

- Bề rộng then $b = 10\text{mm}$

- Kiểu lắp ghép của bề rộng b là $\frac{F8}{f7}$, trong đó F8 là miền dung sai bề rộng rãnh của lỗ then hoa và f7 là miền dung sai bề dày răng trên trục then hoa.

Từ ví dụ trên, ghi các ký hiệu trên bản vẽ chi tiết như sau :

- Với bạc then hoa : $D - 8 \times 52 \times 58H7 \times 10F8$
- Với trục then hoa : $D - 8 \times 52 \times 58f7 \times 10f7$

3.3. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP Ổ LĂN

3.3.1. Khái niệm

3.3.1.1. Cấu tạo và các kích thước cơ bản của ổ lăn

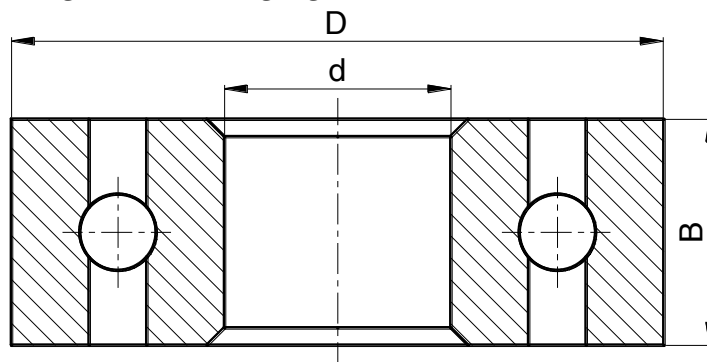
Ổ lăn là chi tiết máy đã được tiêu chuẩn hóa và được chế tạo tập trung ở các nhà máy chuyên môn hóa.

Ổ lăn được lắp với các bộ phận máy theo những kích thước cơ bản sau:

Kích thước chiều rộng B .

Kích thước đường kính trong của vòng trong d .

Kích thước đường kính ngoài của vòng ngoài D .



Các yếu tố kích thước cơ bản trên được chế tạo để đạt tính đối lăn hoàn toàn còn các kích thước khác của chi tiết bên trong như đường kính bi hoặc con lăn, ... chỉ có tính đối lăn bộ phận.

TCVN quy định 5 cấp chính xác chế tạo ổ lăn là : 0, 6, 5, 4, 2, có độ chính xác tăng dần từ 0 đến 2. Trong đó :

- Ổ lăn có cấp chính xác 0 và 6 thường được sử dụng trong chế tạo cơ khí.

- Ổ lăn có cấp chính xác 5 và 4 sử dụng trong trường hợp cần độ chính xác quay cao, số vòng quay lớn, ví dụ: ổ trục động cơ cao tốc, ổ trục chính máy mài.

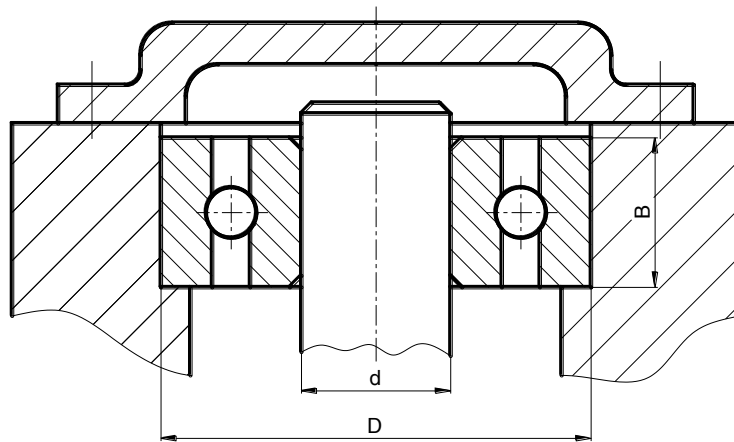
- Ổ lăn có cấp chính xác 2 dùng cho những dụng cụ đo có độ chính xác cao. Cấp chính xác của ổ lăn được ghi cùng với số hiệu ổ lăn. Riêng cấp chính xác 0 thì không ghi ký hiệu cấp chính xác mà chỉ ghi ký hiệu ổ.

Ví dụ : - Ổ 6 – 205 : cấp chính xác 6, số hiệu 205.

- Ổ 305 : cấp chính xác 0, số hiệu 305.

3.3.1.2. Đặc tính lắp ghép ổ lăn

Ổ lăn được lắp với trục theo đường kính trong d và lắp với thân máy theo đường kính ngoài D .

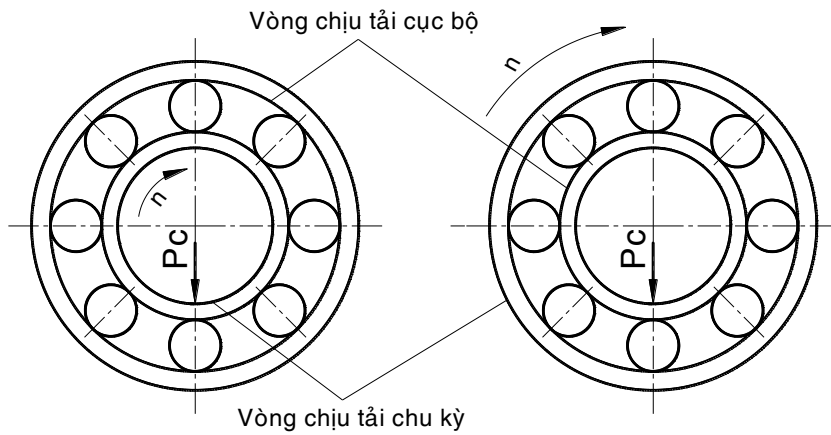


3.2. Chọn lắp ghép

Kiểu lắp ghép ổ lăn với trục và vỏ hộp được chọn tùy vào kết cấu ổ, điều kiện sử dụng ổ, đặc tính tác dụng của tải trọng và dạng tải trọng của các vòng ổ lăn.

Có 3 dạng tải trọng tác dụng lên vòng ổ lăn là : dạng tải cục bộ, chu kỳ và dao động.

- **Dạng tải cục bộ** : Vòng chịu tải cục bộ là vòng chịu tác dụng của một lực hướng tâm cố định về phương và trị số lên một điểm hoặc một phần rất nhỏ của đường lăn



- **Tải chu kỳ :** Vòng chịu tải chu kỳ là vòng chịu tác dụng của một lực hướng tâm lần lượt lăn trên khắp đường lăn của ổ.

- **Tải dao động :** Vòng chịu tải dao động là vòng chịu lực tác dụng của một lực hướng tâm vào phần đường lăn nhưng phương và trị số của lực sẽ dao động trong phần đường lăn ấy theo chu kỳ quay của lực.

Bảng 4.1: DẠNG TẢI CỦA CÁC VÒNG LĂN TRONG Ổ LĂN

Điều kiện làm việc		Dạng tải của vòng lăn	
Tải trọng hướng tâm tác dụng lên ổ lăn	Vòng quay	Vòng trong	Vòng ngoài
Có hướng không đổi	Vòng trong	Chu kỳ	Cục bộ
	Vòng ngoài	Cục bộ	Chu kỳ
Có hướng không đổi và quay một lượng nhỏ	Vòng trong	Chu kỳ	Dao động
	Vòng ngoài	Dao động	Chu kỳ
Có hướng không đổi và quay một lượng lớn	Vòng trong	Cục bộ	Chu kỳ
	Vòng ngoài	Chu kỳ	Cục bộ
Có hướng không đổi	Vòng trong và vòng ngoài quay cùng chiều hoặc ngược chiều với vận tốc góc khác nhau	Chu kỳ	Chu kỳ
Quay cùng với vòng trong		Cục bộ	Chu kỳ
Quay cùng với vòng ngoài		Chu kỳ	Cục bộ

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

Với vòng chịu tải cục bộ, kích thước danh nghĩa càng lớn thì chọn kiểu lắp ghép có độ hở càng lớn. Ngược lại, đối với vòng chịu tải chu kỳ thì kích thước danh nghĩa càng lớn thì chọn kiểu lắp ghép có độ dôi càng lớn. Kích thước danh nghĩa có thể chia làm 3 loại :

Loại lớn ($d < 100$); loại trung ($100 \leq d \leq 140$) và loại lớn ($d > 140$).

Ví dụ : cho một cụm chi tiết ghép với nhau gồm : $d = 75\text{mm}$

Trục quay, thân hộp đứng yên, tải trọng tác dụng lên ổ là tải trọng có phương hướng tâm cố định. Ổ bi đỡ có số hiệu là 315, cấp chính xác 0.

Trình tự làm bài :

- Bước 1 : Xác định các thông số kích thước cơ bản của ổ lăn.
- Bước 2 : phân tích dạng tải trọng tác dụng lên ổ.
- Bước 3 : chọn miền dung sai.
- Bước 4 : tìm sai lệch giới hạn
- Bước 5 : thể hiện trên bản vẽ

Giải :

Ổ bi đỡ có số hiệu là 315, cấp chính xác 0, tra bảng ta có :

$d = 75\text{mm}$, $D = 160\text{mm}$, $B = 37\text{mm}$

Trục quay nên vòng trong quay nên vòng trong chịu tải chu kỳ.

Thân hộp cố định nên vòng ngoài chịu tải cục bộ.

Tra bảng : đối với trục chọn k6 và đối với lỗ chọn H7.

Sai lệch giới hạn : $es = 21\mu\text{m}$, $ei = 2\mu\text{m}$; $ES = 40\mu\text{m}$; $EI = 0\mu\text{m}$

Bảng 4.2 : CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA Ổ LĂN

Kiểu ổ lăn			d	D	B	r	Kiểu ổ lăn			d	D	B	r
304	1304		20	52	15	2	313	1313	60313	65	140	33	3,5
305	1305		25	62	17	2	314	1314	60314	70	150	35	3,5
306	1306		30	72	19	2	315	1315	60315	75	160	37	3,5
307	1307	60307	35	80	21	2,5	316	1316		80	170	39	3,5
308	1308	60308	40	90	23	2,5	317	1317		85	180	41	4
309	1309	60309	45	100	25	2,5	318	1318		90	190	43	4
310	1310	60310	50	110	27	3	319	1319		95	200	45	4
311	1311	60311	55	120	29	3	320	1320		100	215	47	4
312	1312	60312	60	130	31	3,5							

Bảng 4.2 : CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA Ổ LĂN (tt)

Ổ BI ĐỠ CHẶN MỘT DÂY				Ổ ĐŨA CÔN MỘT DÂY			
Ký hiệu ổ	d (mm)	D (mm)	B(mm)	Ký hiệu ổ	d (mm)	D (mm)	B(mm)
Cỡ nhẹ				Cỡ nhẹ			
6200	10	30	9	7202	15	35	11
6201	12	32	10	7203	17	40	12
6202	15	35	11	7204	20	47	14
6203	17	40	12	7205	25	52	15
6204	20	47	14	7206	30	62	16
6205	25	52	15	7207	35	72	17
6206	30	62	16	7208	40	80	18
6207	35	72	17	7209	45	85	19
6208	40	80	18	7210	50	90	20

6209	45	85	19	7211	55	100	21
6210	50	90	20	7212	60	110	22
6211	55	100	21	7213	65	120	23
6212	60	110	22	7214	70	125	24
6213	65	120	23	7215	75	130	25
6214	70	125	24	7216	80	140	26
6215	75	130	25	7217	85	150	28
6216	80	140	26	7218	90	160	30
6217	85	150	28	7219	95	170	32
6218	90	160	30	7220	100	180	34

Bảng 4.2: CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA Ổ LĂN (tt)

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

Bảng 4.2: CÁC KÍCH THƯỚC CƠ BẢN CỦA Ổ LĂN (tt)

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

Bảng 4.3 : MIỀN DUNG SAI LẮP GHÉP Ổ LĂN TRÊN TRỤC (tt)

Điều kiện chọn miền dung sai		Loại kết cấu của ổ lăn					Cấp chính xác của ổ lăn			
		Ổ bi		Ổ đũa						
Dạng chịu tải	Chế độ làm việc	Đỡ	Đỡ chặn	Trụ kim	Côn	Cầu	Ví dụ về máy và bộ phận lắp ổ lăn	P0 và P6	P5 và P4	P2
		Đường kính trong d của ổ lăn (mm)								
Dạng tải cục bộ	Nhẹ và bình thường P < 0,07C						Con lăn của băng tải đường dây treo, tang của máy tự ghi, ổ tựa của máy chuyển động sống.	g6 (h6)	(g5) h5 g4	—

	Nặng $0,07C < P \leq 0,15C$	Mọi phạm vi đường kính	Bánh trước và bánh sau của ô tô, máy kéo, máy bay, trục của máy cán nhỏ.	g6 f6 j6 (j6) h6	-	-
			Puly hoặc ròng rọc của máy trục, con lăn của bánh lăn, trục của máy cán ống	h6	-	-

Bảng 4.3 : MIỀN DUNG SAI LẮP GHÉP Ổ LĂN TRÊN TRỤC (tt)

Điều kiện chọn miền dung sai		Loại kết cấu của ổ lăn					Ví dụ về máy và bộ phận lắp ổ lăn	Cấp chính xác của ổ lăn		
		Ổ bi		Ổ dũa				P0 và P6	P5 và P4	P2
Dạng chịu tải	Chế độ làm việc	Đỡ	Đỡ chặn	Trụ kim	Côn	Cầu				
		Đường kính trong d của ổ lăn (mm)								
Dạng tải chu kỳ	Nhẹ hoặc bình thường $0,07C < P \leq 0,15C$	Đến 18	Đến 100	Đến 40	Đến 40	Đến 40	Động cơ thủy lực và khí cụ điện có kích thước nhỏ, trục chính của máy mài tròn trong và trục chính máy điện, máy nông nghiệp, máy ly tâm, hộp tốc độ máy công cụ, hộp giảm tốc truyền động xích, máy lạnh kiểu tuabin.	-	h5	-
		Trên 18 đến 100						k6 js6	k5 js5 (j5)	js4 js3 h3 h4
		Trên 100 đến 140	Trên 100 đến 140	Trên 40 đến 140	Trên 40 đến 140	Trên 40 đến 100		h6 k6 js6 (j6)	k5	k4
		Trên 140 đến 250						m6	-	-
	Nhẹ	Đến 18	Đến	Đến	Đến	Đến	Máy gia công	-	js5	h3

Dạng tải chu kỳ hoặc dao động		Trên 18 đến 140	100	40	40	40	gỗ, động cơ điện có công suất đến 100kW, cơ cấu	k6 j6	k5	k4
		Trên 100 đến 140	Trên 100 đến 140	Trên 40 đến 100	Trên 40 đến 100	Trên 40 đến 100	tay quay, hộp truyền động của ô tô và máy kéo, trục	m6	m5	m4
		Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	chính máy cắt kim loại, hộp giảm tốc lớn, động cơ điện kéo có công	n6	n5	n4
		Trên 200 đến 250					Trên 140 đến 200	suất nhỏ, quạt gió, máy nén tuabin.	n6 p6	-
Dạng tải chu kỳ hoặc dao động	Nặng, có tải trọng va đập $P > 0,15C$	Đến 140				Đến 100	Hộp ổ trục xe lửa và tàu điện, trục khuỷu của	n6	-	-
		Trên 140 đến 200				Trên 100 đến 140	động cơ điện có công suất >100KW, động cơ điện kéo loại lớn,	p6	-	-
		Trên 200				Trên 140 đến 250	bánh xe cầu lăn trong máy công cụ nặng, máy nghiền, hộp ổ trục của đầu máy đốt trong, máy cán, ...	r6 r7	-	-
Chỉ có tải trọng trực		Mọi phạm vi đường kính					Các bộ phận lắp ổ	(j6) (j6)	-	-

Bảng 4.4 : MIỀN DUNG SAI LẮP GHÉP CỦA LỖ VỚI LỖ CỦA THÂN HỘP

Điều kiện chọn miền dung sai		Ví dụ máy và bộ phận lắp ổ lăn	Miền dung sai phụ thuộc vào cấp chính xác ổ		
Dạng chịu tải	Chế độ làm việc		P0 và P6	P5 và P4	P2
Dạng tải chu kỳ	Nặng $P > 0,15 C$	Bánh xe máy bay, bánh trước và sau của ô tô lắp ổ côn, tang dẫn của máy xích, bánh xe cần cầu thép.	P7	P6	
	Bình thường $0,07C < P \leq 0,15C$	Bánh trước của ô tô và máy kéo lắp ổ bi, trục khuỷu, puly kéo cáp và puly căng.	N7	N6	
	Nhẹ $P > 0,15C$	Con lăn của băng tải, bánh xe của cầu lăn	M7		
Dạng tải dao động	Nặng $P > 0,15 C$	Động cơ điện có công suất lớn	M7		
	Bình thường $0,07C < P \leq 0,15C$	Động cơ điện, bơm, hộp truyền động, cần sau ô tô, máy kéo.	K7		
	Bình thường (đối với bộ phận chính xác) $0,07C < P \leq 0,15C$	Trục chính của máy công cụ hạng nặng	Js6 M6	Js5 M5	M5
Dạng tải cục	Nặng	Động cơ điện có công suất lớn, máy bơm, trục chính của máy cắt kim loại.	Js7 (J7)	Js6 (J6)	
	Bình thường	Cặp bánh xe lửa và xe điện, đa số các bộ phận lắp ổ của ngành chế tạo máy thông dụng.	Js7 (J7) H7		

bộ	Nhẹ	Động cơ điện có công suất nhỏ	G7 H8		
Dạng tải dao động (trục quay hoặc có sự quay liên hợp)	Vòng ngoài không dịch chuyển dọc trục, tải trọng có hướng thay đổi, độ chính xác của hành trình cao	Ổ đĩa trụ cho trục chính của máy cắt kin loại.	K6		
		Ổ đĩa trụ cho trục chính của mài và mô tơ điện nhỏ.	H6		
	Nhẹ, tải trọng có hướng thay đổi, độ chính xác của hành trình cao	Động cơ điện có vận tốc cao dùng cho các thiết bị có độ chính xác cao.	H7 H6		

Ghi chú : Ký hiệu trong bảng : *P* là tải trọng tương đương, *C* là khả năng tải động.

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM DUNG SAI Ồ LĂN

Câu 1 : TCVN quy định 5 cấp chính xác chế tạo ổ lăn là:

- 0, 6, 3, 4, 2, có độ chính xác tăng dần từ 0 đến 2
- 0, 6, 3, 4, 2, có độ chính xác giảm dần từ 0 đến 2
- 0, 6, 5, 4, 2, có độ chính xác tăng dần từ 0 đến 2
- 0, 6, 5, 4, 2, có độ chính xác giảm dần từ 0 đến 2

Câu 2 : Ổ lăn có cấp chính xác 0 và 6 thường được sử dụng trong lĩnh vực:

- Cần độ chính xác quay cao, số vòng quay lớn
- Dùng cho những dụng cụ đo có độ chính xác cao
- Chế tạo cơ khí.
- Cả 3 đáp án đều đúng

Câu 3 : Ổ lăn có cấp chính xác 2 thường được sử dụng trong lĩnh vực:

- Cần độ chính xác quay cao, số vòng quay lớn
- Dùng cho những dụng cụ đo có độ chính xác cao
- Chế tạo cơ khí.
- Cả 3 đáp án đều đúng

Câu 4 : Ổ lăn có cấp chính xác 4 và 5 thường được sử dụng trong lĩnh vực:

- Cần độ chính xác quay cao, số vòng quay lớn
- Dùng cho những dụng cụ đo có độ chính xác cao
- Chế tạo cơ khí.
- Cả 3 đáp án đều đúng

Câu 5 : Đặc tính của ổ lăn là :

- Ổ lăn được lắp với trục theo đường kính trong D và lắp với thân máy theo đường kính ngoài d.
- Ổ lăn lắp với thân máy theo đường kính ngoài D.
- Ổ lăn được lắp với trục theo đường kính trong d.
- Ổ lăn được lắp với trục theo đường kính trong d và lắp với thân máy theo đường kính ngoài D.

Câu 6 : Nếu tải trọng hướng tâm tác dụng lên ổ lăn có hướng không đổi, vòng trong quay, vòng ngoài đứng yên thì :

- Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải cục bộ.
- Vòng trong chịu tải dao động, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.

Câu 7 : Nếu tải trọng hướng tâm tác dụng lên ổ lăn có hướng không đổi, vòng trong cố định, vòng ngoài quay thì :

- Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải cục bộ.

d. Vòng trong chịu tải dao động, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.

Câu 8 : Nếu tải trọng hướng tâm tác dụng lên ổ lăn có hướng không đổi, và quay một lượng nhỏ, vòng trong cố định, vòng ngoài quay thì :

- Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải cục bộ.
- Vòng trong chịu tải dao động, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.

Câu 9 : Nếu tải trọng hướng tâm tác dụng lên ổ lăn có hướng không đổi, và quay một lượng nhỏ, vòng trong quay, vòng ngoài cố định thì :

- Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải cục bộ.
- Vòng trong chịu tải dao động, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.

Câu 10 : Nếu tải trọng hướng tâm tác dụng lên ổ lăn có hướng không đổi, và quay một lượng lớn, vòng trong quay, vòng ngoài cố định thì :

- Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải cục bộ.
- Vòng trong chịu tải dao động, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.

Câu 11 : Nếu tải trọng hướng tâm tác dụng lên ổ lăn có hướng không đổi, và quay một lượng lớn, vòng trong cố định, vòng ngoài quay thì :

- Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải cục bộ.
- Vòng trong chịu tải dao động, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.

Câu 12: Với vòng chịu tải cục bộ, kích thước danh nghĩa càng lớn thì:

- Chọn kiểu lắp ghép có độ dôi càng lớn
- Chọn kiểu lắp ghép có độ hở càng nhỏ
- Chọn kiểu lắp ghép có độ dôi càng nhỏ
- Chọn kiểu lắp ghép có độ hở càng lớn

Câu 13: Với vòng chịu tải chu kỳ, kích thước danh nghĩa càng lớn thì :

- Chọn kiểu lắp ghép có độ dôi càng lớn
- Chọn kiểu lắp ghép có độ hở càng nhỏ
- Chọn kiểu lắp ghép có độ dôi càng nhỏ
- Chọn kiểu lắp ghép có độ hở càng lớn

Câu 14: Kích thước cơ bản của ổ bi đỡ chặn một dãy cỡ nặng có ký hiệu ổ 6405 là :

- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| a. $D = 80$; $d = 25$; $B = 21$ | b. $D = 62$; $d = 25$; $B = 17$ |
| c. $D = 52$; $d = 25$; $B = 15$ | d. Tất cả đều đúng. |

- a. Định tâm theo bề rộng b, $Z = 8$, $d = 40$, $D = 36$, $b = 7$, kiểu lắp của D là D9/f8
- b. Định tâm theo bề rộng b, $Z = 8$, $d = 40$, $D = 36$, $b = 7$, kiểu lắp của b là D9/f8
- c. Định tâm theo bề rộng b, $Z = 7$, $d = 40$, $D = 36$, $b = 7$, kiểu lắp của b là D9/f8
- d. Định tâm theo bề rộng b, $Z = 8$, $d = 40$, $D = 36$, $b = 7$, kiểu lắp của d là D9/f8

Câu 5 : Trong mỗi ghép then hoa, lắp ghép của :

- a. Đường kính ngoài D được chọn theo hệ thống lỗ, đường kính trong d chọn theo hệ thống trục.
- b. Đường kính ngoài D được chọn theo hệ thống trục, đường kính trong d chọn theo hệ thống lỗ.
- c. Đường kính ngoài D và đường kính trong d được chọn theo hệ thống lỗ.
- d. Đường kính ngoài D và đường kính trong d được chọn theo hệ thống trục.

Câu 6 : Kiểu lắp của then bằng là :

- a. Then được lắp động với trục và lắp cố định với bạc
- b. Then được lắp động với trục và lắp động với bạc
- c. Then được lắp cố định với trục và lắp cố định với bạc
- d. Then được lắp cố định với trục và lắp động với bạc

Câu 7 : Khi định tâm then hoa theo đường kính ngoài, mỗi ghép không có chuyển động tương đối, tải trọng va đập lớn, ít tháo lắp, thì :

- a. Kiểu lắp theo đường kính trong và cạnh bên là $\frac{H7}{n6}$; $\frac{H8}{j_s7}$
- b. Kiểu lắp theo đường kính ngoài và cạnh bên là $\frac{H7}{n6}$; $\frac{F8}{j_s7}$
- c. Kiểu lắp theo đường kính ngoài và cạnh bên là $\frac{H7}{j_s8}$; $\frac{F8}{j_s7}$
- d. Kiểu lắp theo đường kính trong và cạnh bên là $\frac{H7}{j_s6}$; $\frac{H8}{h8}$

Câu 8 : Khi định tâm then hoa theo đường kính trong, mỗi ghép không có chuyển động tương đối, tải trọng điều hòa, hay tháo lắp, thì :

d. Đường kính ngoài d là 4, 6, 8 và đường kính trung bình d_2 là từ 2 đến 8.

Câu 5 : Cấp chính xác chế tạo ren hệ mét lắp có độ hở của lỗ ren là :

- Đường kính trung bình D_2 và đường kính trong D_1 là từ 4 đến 9.
- Đường kính trung bình D_2 và đường kính trong D_1 là từ 4 đến 8.
- Đường kính trung bình D_2 và đường kính trong D_1 là từ 3 đến 8.
- Đường kính trung bình D_2 và đường kính trong D_1 là từ 4 đến 9.

Câu 6 : Ký hiệu 3H5D có nghĩa là :

- Miền dung sai của đường kính trung bình là 3H và miền dung sai của đường kính trong là 5D.
- Miền dung sai của đường kính trung bình là 5D và miền dung sai của đường kính trong là 3H.
- Miền dung sai của đường kính trung bình là 3H và miền dung sai của đường kính ngoài là 5D.
- Miền dung sai của đường kính trung bình là 5D và miền dung sai của đường kính ngoài là 3H.

Câu 7 : Ký hiệu 5g6g có nghĩa là :

- Miền dung sai của đường kính trung bình là 5g và miền dung sai của đường kính trong là 6g.
- Miền dung sai của đường kính trung bình là 6g và miền dung sai của đường kính trong là 5g.
- Miền dung sai của đường kính trung bình là 5g và miền dung sai của đường kính ngoài là 6g.
- Miền dung sai của đường kính trung bình là 6g và miền dung sai của đường kính ngoài là 5g.

Câu 8 : Ký hiệu 5h6h có nghĩa là :

- Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình và đường kính ngoài là h nhưng cấp chính xác của đường kính trung bình là 5 và đường kính ngoài là 6.
- Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình và đường kính trong là h nhưng cấp chính xác của đường kính trung bình là 5 và đường kính trong là 6.
- Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình và đường kính ngoài là h nhưng cấp chính xác của đường kính trung bình là 6 và đường kính ngoài là 5.

d. Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình và đường kính trong là h nhưng cấp chính xác của đường kính trung bình là 6 và đường kính trong là 5.

Câu 9 : Ký hiệu 4H5H có nghĩa là :

a. Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình và đường kính ngoài là H nhưng cấp chính xác của đường kính trung bình là 4 và đường kính ngoài là 5.

b. Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình và đường kính trong là H nhưng cấp chính xác của đường kính trung bình là 4 và đường kính trong là 5.

c. Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình và đường kính ngoài là H nhưng cấp chính xác của đường kính trung bình là 5 và đường kính ngoài là 4.

d. Sai lệch cơ bản của đường kính trung bình và đường kính trong là H nhưng cấp chính xác của đường kính trung bình là 5 và đường kính trong là 4.

Câu 10 : Ren hệ mét được ký hiệu là :

a. M b. Tr c. Rd d. S

Câu 11 : Ren vuông được ký hiệu là :

a. M b. Tr c. Rd d. S

BÀI 7 CHUỖI KÍCH THƯỚC

Mục tiêu:

- Trình bày được nguyên tắc cơ bản để ghi kích thước trên bản vẽ chế tạo
- Giải thích được phương pháp ghi kích thước trong bản vẽ chi tiết và bản vẽ lắp.
- Thiết lập và giải được bài toán chuỗi kích đơn giản..

Giới thiệu: Bài này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về chuỗi kích thước trong nghề cắt gọt kim loại

Nội dung :

I KHÁI NIỆM CƠ BẢN

1.1. Định nghĩa

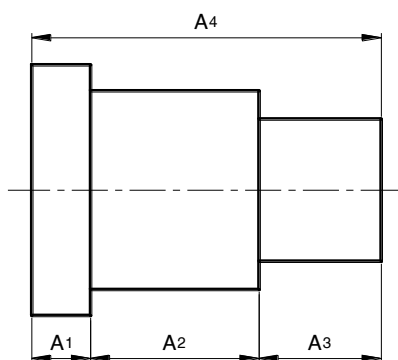
Chuỗi kích thước là mối quan hệ khép kín giữa các kích thước của một chi tiết hay của nhiều chi tiết trong cùng một bộ phận máy hay trong một máy.

Điều kiện hình thành một chuỗi kích thước :

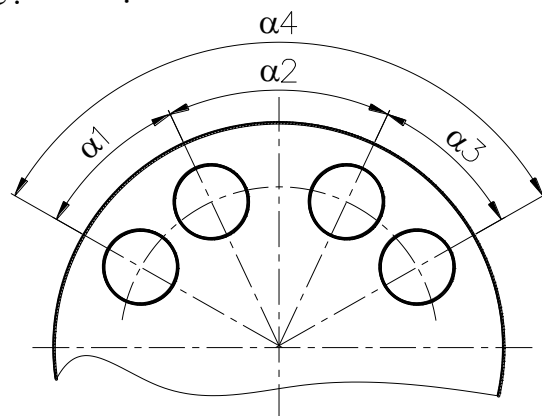
- Các kích thước nối tiếp nhau.
- Các kích thước phải tạo thành một vòng kín, nghĩa là nếu đi theo các kích thước với một chiều nào đó thì sẽ trở lại chỗ xuất phát ban đầu.

Ghi chú : Những kích thước tạo thành để thành chuỗi có thể là kích thước dài (hình 5.1) hay kích thước góc (hình 5.2).

Mỗi kích thước trong chuỗi được gọi là một khâu



Hình 5.1



Hình 5.2

1.2. Phân loại

1.2.1. Theo kết cấu của chuỗi kích thước

- **Chuỗi kích thước chi tiết** : chuỗi mà các khâu trong chuỗi là kích thước của cùng một chi tiết.

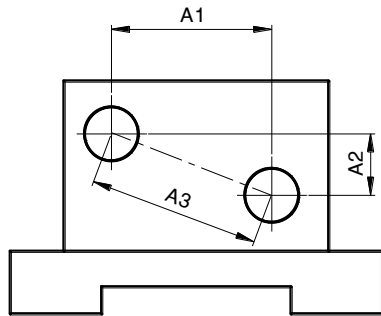
- **Chuỗi kích thước lắp ghép** : chuỗi mà các khâu trong chuỗi kích thước là kích thước của các chi tiết khác nhau trong lắp ghép.

1.2.2. Theo vị trí tương quan giữa các kích thước

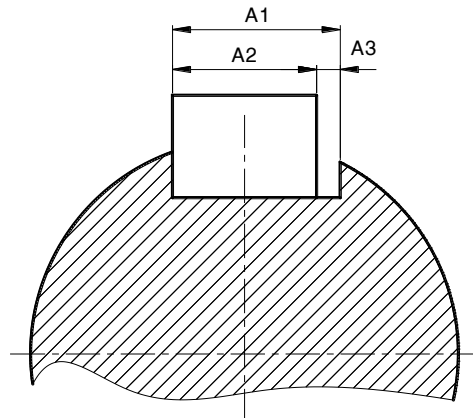
- **Chuỗi kích thước đường thẳng** : chuỗi mà các khâu trong chuỗi nằm song song với nhau trong cùng một mặt phẳng (hình 5.1, 5.2 và 5.4).

- **Chuỗi kích thước mặt phẳng** : chuỗi mà các khâu trong chuỗi nằm trong cùng một mặt phẳng hoặc trong những mặt phẳng song song với nhau, nhưng bản thân chúng không song song với nhau (hình 5.3).

- **Chuỗi kích thước không gian** : là chuỗi mà các khâu trong chuỗi nằm bất kỳ trong không gian.



Hình 5.3



Hình 5.4

1.3. Các thành phần của chuỗi kích thước

Dựa vào tính chất của khâu trong chuỗi, khâu được chia làm hai loại

- **Khâu thành phần** (ký hiệu $A_i = 1, 2, 3, \dots, n$) là khâu mà giá trị của nó độc lập so với các khâu khác.

- **Khâu khép kín** (ký hiệu A_{Σ}) là khâu mà giá trị của nó phụ thuộc vào các khâu thành phần. Khâu khép kín tự hình thành sau khi gia công chi tiết đối với chuỗi kích thước chi tiết và tự hình thành sau khi lắp ghép đối với chuỗi kích thước lắp ghép.

Ghi chú : Trong một chuỗi kích thước lắp ghép, khâu thành phần là kích thước của các chi tiết tham gia vào chuỗi, còn đối với chuỗi kích thước chi tiết, việc xác định khâu thành phần và khâu khép kín sẽ phụ thuộc vào trình tự gia công trong chuỗi đó.

Ví dụ : Với hình 5.4 khâu khép kín là khe hở A_3 của mỗi lắp. Với hình 5.1, nếu trình tự gia công là A_3, A_2, A_1 thì khâu khép kín là A_4 và nếu trình tự gia công là A_4, A_3, A_2 thì khâu khép kín là A_1 .

Trong các khâu thành phần, tùy theo ảnh hưởng của khâu thành phần đến khâu khép kín mà chia ra làm hai loại sau :

- **Khâu thành phần tăng** (gọi tắt là khâu tăng) : là khâu mà giá trị của nó tăng sẽ làm giá trị của khâu khép kín tăng và ngược lại.
- **Khâu thành phần giảm** (gọi tắt là khâu giảm) : là khâu mà giá trị của nó tăng sẽ làm cho giá trị của khâu khép kín giảm và ngược lại.

Ví dụ : Trong hình 5.4, khâu A_1 là khâu tăng và khâu A_2 là khâu giảm.

1.4. Nguyên tắc lập chuỗi kích thước

Muốn lập được chuỗi kích thước hợp lý, cần theo những nguyên tắc sau:

- Các khâu của chuỗi phải nối tiếp nhau và tạo thành một vòng kín.
- Trong chuỗi chỉ có một khâu khép kín.
- Phải thành lập được chuỗi kích thước ngắn nhất. Chuỗi kích thước ngắn nhất là chuỗi kích thước có ít khâu nhất. Cùng một khâu khép kín có thể lập được nhiều chuỗi kích thước với số lượng khâu khác nhau. Nếu số lượng khâu thành phần càng nhiều thì dung sai của chúng càng bé (để thỏa mãn dung sai của khâu khép kín). Điều này sẽ gây khó khăn trong việc gia công. Đối với chuỗi kích thước lắp ghép, muốn lập được chuỗi ngắn nhất thì mỗi chi tiết trong chuỗi chỉ tham gia vào chuỗi một kích thước.

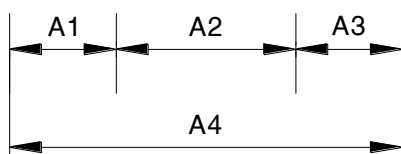
II. GIẢI CHUỖI KÍCH THƯỚC

Giải bài toán kích thước là phải tìm một khâu hoặc một số khâu trong chuỗi. Khi giải chuỗi kích thước có thể gặp bài toán thuận hoặc bài toán nghịch.

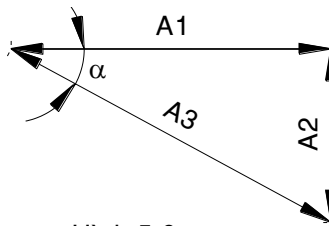
2.1. Mối quan hệ giữa các khâu trong chuỗi

- **Bước 1 : Lập chuỗi kích thước**

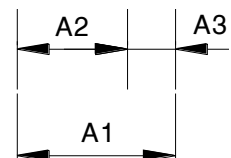
Ví dụ : Từ các hình 5.1, 5.3 và 5.4, ta có thể lần lượt lập được chuỗi kích thước sau



Hình 5.5



Hình 5.6



Hình 5.7

- **Bước 2 : Xác định mối quan hệ giữa khâu khép kín và khâu thành phần.**

Ví dụ với hình 5.5

Giả sử trình tự gia công là A_3, A_2, A_4 thì $A_\Sigma = A_1$, mối quan hệ của chúng là : $A_\Sigma = A_1 = A_4 - A_3 - A_2$.

Ví dụ với hình 5.6

Giả sử trình tự gia công là A_1, A_2 thì $A_\Sigma = A_3$, mối quan hệ của chúng là : $A_\Sigma = A_3 = A_1 \cos\alpha + A_2 \sin\alpha$

Ví dụ hình 5.7

Giả sử trình tự lắp ghép là A_1, A_2 thì $A_\Sigma = A_3$, mối quan hệ của chúng là : $A_\Sigma = A_3 = A_1 - A_2$

Một cách tổng quát : phương trình biểu diễn mối quan hệ giữa khâu khép kín và các khâu thành phần là :

$$A_\Sigma = \beta_1 A_1 + \beta_2 A_2 + \dots + \beta_n A_n = \sum_{i=1}^n \beta_i A_i \quad (5.1)$$

Với n là số lượng khâu thành phần trong chuỗi.

β là hệ số ảnh hưởng của khâu thành phần đến khâu khép kín.

Trong chuỗi đường thẳng thì $\beta=+1$ đối với khâu tăng và $\beta=-1$ đối với khâu giảm.

Còn trong chuỗi mặt phẳng hay chuỗi không gian thì β bằng sin hoặc cos của góc α nào đó.

Nếu đem gộp các khâu tăng và khâu giảm thành từng nhóm riêng thì công thức (5.1) sẽ có dạng :

$$A_\Sigma = \sum_{i=1}^m \beta_i A_i + \sum_{i=m+1}^n \beta_i A_i \quad (5.2)$$

Trong đó : $\sum_{i=1}^m \beta_i A_i$: tổng các khâu tăng (m khâu tăng)

$\sum_{i=m+1}^n \beta_i A_i$: tổng các khâu giảm ($n - m$: khâu giảm)

Công thức (5.2) được sử dụng để giải bài toán chuỗi kích thước. Có nhiều phương pháp để giải chuỗi kích thước nhưng ở đây chỉ đề cập đến cách giải theo phương pháp đổi lần chức năng hoàn toàn. Theo phương pháp này, dung sai của các khâu thành phần và khâu khép kín được tính toán trên cơ sở sao cho chúng đạt được tính đổi lần chức năng hoàn toàn. Ví thế, kích thước của các khâu nằm trong vùng kích thước cho phép sẽ đạt tính tính đổi lần chức năng hoàn toàn ngay cả khi chúng có giá trị biên mặc dù trường hợp đó rất hiếm xảy ra.

2.2. Bài toán thuận

Bài toán thuận cho biết kích thước danh nghĩa và sai lệch giới hạn của tất cả các khâu thành phần, tìm kích thước danh nghĩa và sai lệch giới hạn của khâu khép kín. Bài toán thuận dùng để :

- *Tính sai số chuẩn cho một kích thước thực hiện nào đó trong công nghệ.*
- *Kiểm nghiệm lại một kết quả tính toán hay một yêu cầu trong lắp ghép.*

Từ công thức (5.2) $A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \beta_i A_i + \sum_{i=m+1}^n \beta_i A_i$, ta nhận thấy, khâu khép kín có giá trị lớn nhất khi tất cả các khâu tăng đều có giá trị lớn nhất và tất cả các khâu giảm đều có giá trị nhỏ nhất.

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

Tương tự, khâu khép kín có giá trị nhỏ nhất khi :

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

Dung sai khâu khép kín T_{Σ} sẽ là :

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

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \beta_i T_i - \sum_{i=m+1}^n \beta_i T_i \quad (5.3)$$

Từ công thức trên ta thấy, tổng thứ nhất là tổng dung sai của các khâu tăng còn tổng thứ hai là tổng dung sai của các khâu giảm. Nhưng vì các hệ số β_i trong tổng thứ hai đều âm nên dung sai của khâu khép kín là tích lũy của dung sai của các khâu thành phần trong chuỗi.

Trường hợp đối với chuỗi kích thước đường thẳng vì $\beta_i = \pm 1$ nên công thức (5.3) trở thành :

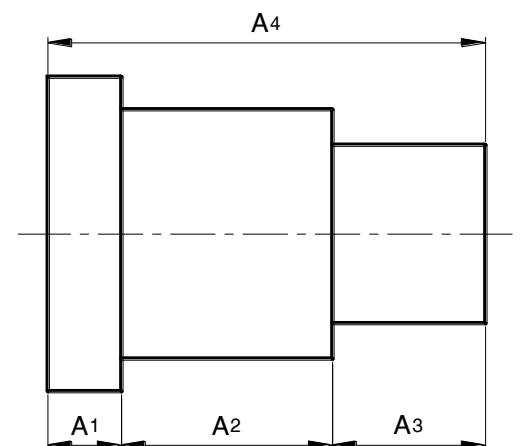
$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n T_i \quad (5.4)$$

- **Sai lệch giới hạn trên của khâu khép kín là :**

$$ES_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \beta_i ES_i + \sum_{i=m+1}^n \beta_i EI_i \quad (5.5)$$

- **Sai lệch giới hạn dưới của khâu khép kín là :**

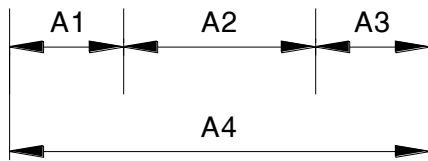
$$EI_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \beta_i EI_i + \sum_{i=m+1}^n \beta_i ES_i \quad (5.6)$$



Bài tập ví dụ :

Cho chi tiết như hình vẽ, với giả thiết $A_{\Sigma} = A_1$, Biết :
 $A_2 = 60_{-0,08}$; $A_3 = 25_{-0,06}$; $A_4 = 105 \pm 0,05$

Tính khâu khép kín A_1

Bài làm**Bước 1 : Thành lập chuỗi kích thước**

Với chuỗi kích thước trên thì :

Khâu tăng là khâu A_4 : $\beta = 1$

Khâu giảm là A_2 và A_3 : $\beta = -1$

Bước 2 : Mối quan hệ giữa khâu khép kín và khâu thành phần

$$A_{\Sigma} = A_1 = A_4 - A_3 - A_2$$

$$A_{\Sigma} = 105 - 60 - 25 = 20 \text{ mm}$$

Bước 3 : Tính sai lệch trên của khâu khép kín

Áp dụng công thức (5.5)

$$ES_{\Sigma} = [1 \times 0,5] + [(-1) \times (-0,08) + (-1) \times (-0,06)] = 0,19$$

Bước 4 : Tính sai lệch dưới của khâu khép kín

Áp dụng công thức (5.6)

$$EI_{\Sigma} = [1 \times (-0,5)] + [(-1) \times 0 + (-1) \times 0] = -0,05$$

Vậy kích thước của khâu khép kín là : $A_{\Sigma} = A_1 = 20_{-0,05}^{+0,19}$

2.3. Bài toán nghịch

Bài toán nghịch cho biết kích thước danh nghĩa và sai lệch giới hạn của khâu khép kín, tìm kích thước danh nghĩa và sai lệch của khâu thành phần. Bài toán nghịch thường dùng để :

- Chuyển từ kích thước thiết kế sang kích thước công nghệ khi kích thước công nghệ khác với kích thước thiết kế do việc chọn chuẩn công nghệ không trùng với chuẩn thiết kế.
- Tính toán xác định độ chính xác kích thước của các chi tiết máy tạo thành từ yêu cầu kỹ thuật của máy.

Bài toán nghịch là bài toán có thể có nhiều ẩn, do đó người ta phải đưa ra điều kiện ban đầu là **giả thiết tất cả các khâu thành phần có cùng cấp chính xác**. Nghĩa là hệ số chính xác của tất cả các khâu thành phần sẽ bằng nhau và bằng hệ số chính xác trung bình a_{tb} .

$$a_{tb} = a_1 = a_2 = a_3 = \dots = a_n$$

Giả thiết này không phải lúc nào cũng hợp lý vì trong thực tế hiếm khi tất cả các khâu thành phần đều có cùng một mức độ chính xác.

Dung sai một khâu thành phần A_i ($A_i \leq 500\text{mm}$) sẽ là :

$$T_i = a_i \times i_i = a_{tb} \times i_i = a_{tb} (0,45\sqrt{A_{i_{tb}}} + 0,001A_{i_{tb}})$$

Hệ số chính xác trung bình

$$a_{tb} = \frac{T \sum}{\sum_{i=1}^m \beta_i \times i_i - \sum_{i=m+1}^n \beta_i \times i_i}$$

Để thuận lợi cho việc tính toán, trị số i_i được cho sẵn trong bảng dưới đây :

Khoảng KT	Đến 3	3 ÷ 6	6 ÷ 10	10 ÷ 18	18 ÷ 30	30 ÷ 50	50 ÷ 80
Giá trị i_i	0,55	0,73	0,90	1,08	1,31	1,56	1,86
Khoảng KT	80 ÷ 120	120 ÷ 180	180 ÷ 250	250 ÷ 315	315 ÷ 400	400 ÷ 500	
Giá trị i_i	2,17	2,52	2,92	3,23	3,54	3,95	

Sau khi có a_{tb} đem so sánh với trị số a trong bảng chính xác (chương 3) và chọn cấp chính xác cho khâu thành phần. Trị số a_{tb} thường không khớp với trị số a trong bảng, khi đó có thể quyết định như sau :

- Chọn tất cả các khâu thành phần có cấp chính xác thấp hơn cấp chính xác tính toán.

- Chọn tất cả các khâu thành phần có cấp chính xác cao hơn cấp chính xác tính toán.

Chọn một số khâu thành phần có cấp chính xác thấp hơn và số còn lại có cấp

- chính xác cao hơn cấp chính xác tính toán.

Sau đó dựa vào bảng tiêu chuẩn TCVN 2244 – 91 và TCVN 2245 – 91 để xác định các sai lệch giới hạn của các khâu thành phần với qui ước *khâu tăng tra theo lỗ cơ bản (H)* và *khâu giảm tra theo trục cơ bản (h)*. Qui ước này không có tính chất bắt buộc mà chỉ dùng để xác định vị trí của miền dung sai.

Ghi chú : Khi tra bảng để xác định sai lệch giới hạn của các khâu thành phần chỉ được tra cho $(n - 1)$ khâu thành phần, còn một khâu thành phần nào đó phải để lại tính toán cho bù trừ và được gọi là khâu bù (A_b). Mục đích phải làm như vậy là để bù lại sự khác nhau giữa hệ số a của cấp chính xác đã chọn với hệ số a_{tb} tính toán.

Nếu hệ số a_{tb} trùng với hệ số a thì cũng phải tính sai lệch giới hạn cho khâu bù nhằm bảo đảm dung sai và sai lệch giới hạn của nó cùng với dung sai và sai lệch giới hạn của $(n - 1)$ khâu thành phần tra theo bảng phù hợp với dung sai và sai lệch giới hạn của khâu khép kín đã cho trước.

Về nguyên tắc có thể chọn bất kỳ khâu thành phần nào làm khâu bù cũng được. Tuy nhiên, khi chọn khâu bù cần lưu ý các điểm sau :

- Nếu chọn cấp chính xác các khâu thành phần cao hơn cấp chính xác tính toán thì dung sai khâu bù sẽ rộng ra. Do đó, nên chọn khâu bù là khâu khó gia công.

- Nếu chọn cấp chính xác các khâu thành phần thấp hơn cấp chính xác tính toán thì nên chọn khâu bù là khâu dễ gia công.

Đến đây, bài toán nghịch chỉ còn tìm dung sai và sai lệch giới hạn của khâu bù sau khi đã biết khâu khép kín và $(n - 1)$ khâu thành phần.

Có hai trường hợp xảy ra :

Nếu khâu bù là khâu tăng :

$$ES_b = \frac{ES_\Sigma - \sum_{i=1}^{m-1} \beta_i ES_i - \sum_{i=m+1}^n \beta_i EI_i}{\beta_b}$$

$$EI_b = \frac{EI_\Sigma - \sum_{i=1}^{m-1} \beta_i EI_i - \sum_{i=m+1}^n \beta_i ES_i}{\beta_b}$$

Nếu khâu bù là khâu giảm :

$$EI_b = \frac{ES_\Sigma - \sum_{i=1}^{m-1} \beta_i ES_i - \sum_{i=m+1}^n \beta_i EI_i}{\beta_b}$$

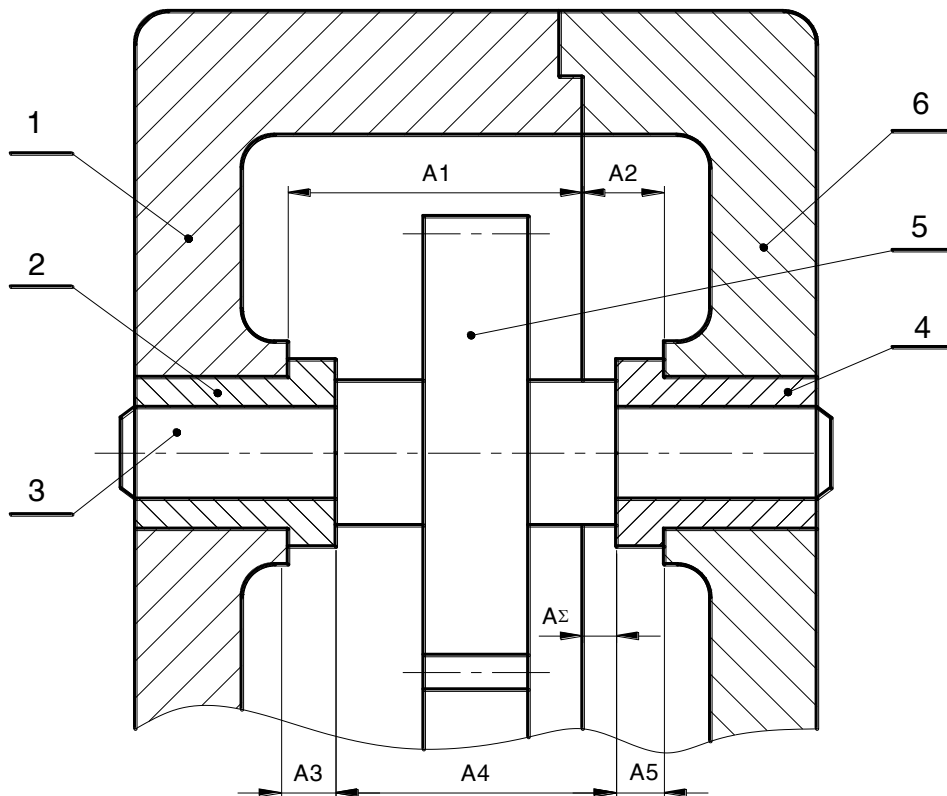
$$ES_b = \frac{EI_\Sigma - \sum_{i=1}^{m-1} \beta_i EI_i - \sum_{i=m+1}^n \beta_i ES_i}{\beta_b}$$

Ví dụ : Cho bộ phận máy như hình vẽ :

1. Thân 2. Bạc 3,4. Trục 5. Bánh răng 6. Nắp
Yêu cầu kỹ thuật :

$$A_\Sigma = 1^{+0,5} \quad A_1 = 120 \text{ mm}$$

$$A_2 = 50 \text{ mm} \quad A_3 = 5 \text{ mm} \quad A_5 = 5 \text{ mm}$$



Lập chuỗi kích thước :

Khâu tăng : $A_1, A_2 \Rightarrow \beta = 1$

Khâu giảm : $A_3, A_4, A_5 \Rightarrow \beta = -1$

Tính hệ số cấp chính chính xác a_{tb} :

$$a_{tb} = \frac{T_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^m \beta_i \times i_i - \sum_{i=m+1}^n \beta_i \times i_i} = \frac{500}{[2,17 + 1,56] - [(-1) \times 0,73 + (-1) \times 2,52]} = 64,8$$

Chọn cấp chính xác cho khâu thành phần là cấp 10 (có $a = 64$) và khâu a là khâu bù.

Tra bảng, ta có sai lệch giới hạn của các khâu thành phần là :

$$A_1 = 120H10 = 120^{+0,14} ; A_2 = 50H10 = 50^{+0,1} ; A_3 = A_5 = 5h10 = 5_{-0,048}$$

Kích thước danh nghĩa của khâu bù A_4 là :

$$A_4 = A_1 + A_2 - A_3 - A_5 - A_{\Sigma} = 120 + 50 - 5 - 5 - 1 = 159 \text{ mm}$$

Vì khâu 4 là khâu bù giảm nên :

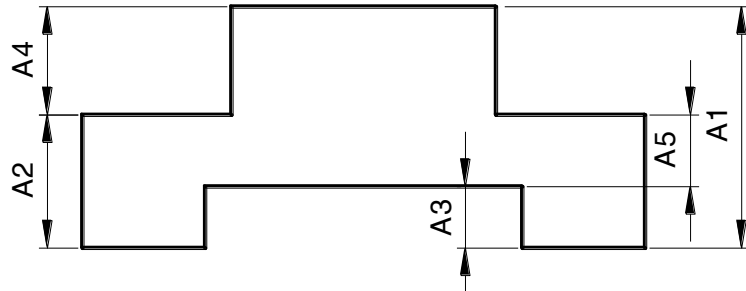
$$SE_b = \frac{EI_{\Sigma} - \sum_{i=1}^m \beta_i \times EI_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} \beta_i \times ES_i}{\beta_b} = \frac{0 - (0 + 0) - (-0 - 0)}{-1} = 0$$

$$EI_b = \frac{ES_{\Sigma} - \sum_{i=1}^m \beta_i \times ES_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} \beta_i \times EI_i}{\beta_b} = \frac{500 - (140 + 100) - (+48 + 48)}{-1} = -164$$

Vậy kích thước của khâu bù A_4 là : $A_4 = 159_{-0,164} \text{ mm}$

III. BÀI TẬP

Bài 1 : Cho chi tiết như hình vẽ :



a. Trình tự gia công A_1, A_2, A_3

Cho biết : $A_1 = 160 \pm 0,03$; $A_2 = 90_{-0,05}$; $A_3 = 50^{+0,035}$

Tính các kích thước : A_4, A_5

b. Trình tự gia công A_1, A_4, A_3

Cho biết : $A_1 = 160 \pm 0,03$; $A_4 = 70_{-0,06}^{+0,04}$; $A_3 = 50^{+0,035}$

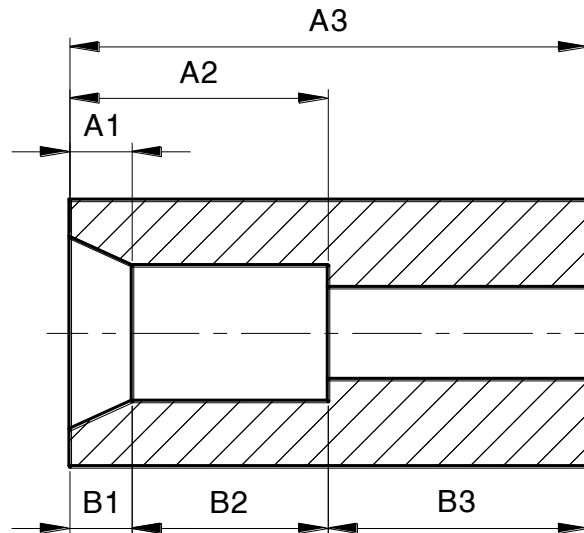
Tính các kích thước : A_2, A_5

c. Trình tự gia công A_1, A_4, A_5

Cho biết :

$A_1 = 160 \pm 0,03$; $A_4 = 70_{-0,06}^{+0,04}$; $A_5 = 40^{+0,15}$ Tính các kích thước : A_2, A_3

Bài 2 : Cho chi tiết như hình vẽ



Biết các kích thước thiết kế:

$B_1 = 30_{-0,05}$; $B_2 = 20 \pm 0,03$; $B_3 = 10$

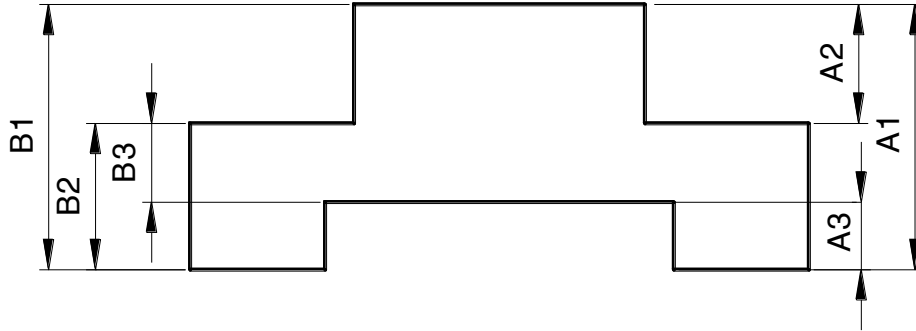
Tính các kích thước : A_1, A_2, A_3

Bài 3 : Cho chi tiết như hình vẽ :

Tính các kích thước công nghệ B1, B2, B3. Biết các kích thước thiết kế là

:

$$A_1 = 60^{+0,05} \quad ; \quad A_2 = 28^{+0,04}_{-0,06} \quad ; \quad A_3 = 18 \pm 0,01$$



BÀI 8 CƠ SỞ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

Mục tiêu bài học:

- Trình bày được các phương pháp đo.
- Phân biệt được các loại dụng cụ đo thông dụng và phổ biến dùng trong ngành cơ khí.

Nội dung:

I. KHÁI NIỆM VỀ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

1.1. Khái niệm

Đo lường một đại lượng vật lý là thiết lập mối quan hệ giữa đại lượng cần đo với một đại lượng vật lý cùng tính chất mà được chọn làm đơn vị đo. Thực chất của việc đo lường là tìm ra tỉ lệ giữa đại lượng cần đo với đơn vị đo đã chọn và kết quả đo được biểu diễn bằng trị số tỉ lệ này cùng với đơn vị đo.

Đo lường kỹ thuật trong chế tạo cơ khí là một ngành khoa học hoàn chỉnh bao gồm cơ sở lý luận và kỹ thuật ứng dụng, dựa trên ba yếu tố là: đơn vị đo, phương pháp đo và phương tiện đo để đạt được độ chính xác yêu cầu. Các yếu tố trên ngày càng được hoàn thiện và nâng cao độ chính xác.

1.2. Vị trí của công tác đo lường và kiểm tra

Trong quá trình chế tạo và lắp ráp các chi tiết máy, cần đo để kiểm tra và đánh giá chất lượng kỹ thuật của sản phẩm. Nói cách khác đo lường là công cụ để kiểm soát, kiểm tra chất lượng sản phẩm, vì vậy đo lường là khâu quan trọng không thể thiếu được trong quá trình sản xuất.

Cùng với yêu cầu và sự phát triển không ngừng của sản xuất, đo lường kỹ thuật cũng có những bước tiến mạnh mẽ, độ chính xác đo lường ngày càng cao.

- + Cuối thế kỷ 19 có calip tiêu chuẩn, calip giới hạn.
- + Năm 1850 có thước cặp.
- + Năm 1867 có Panme
- + Năm 1896 có căn mẫu.
- + Năm 1907 có đồng hồ so

Sau đó lần lượt đến các loại Máy đo dựa trên các nguyên lý chuyển đổi khác như Máy đo quang học (1921 – 1925), Máy đo dùng khí nén (1928), Máy đo dùng chuyển đổi điện tiếp xúc, chuyển đổi điện cảm (1930)

1.3. Đơn vị đo và hệ đơn vị đo

Đơn vị đo là một đại lượng tiêu chuẩn đã được quy ước trước và được xác định theo một định nghĩa thống nhất hay bởi các vật mẫu được giữ tại Viện đo lường quốc tế.

Đơn vị đo là yếu tố chuẩn mực dùng để so sánh, độ lớn của đơn vị đo cần được quy định thống nhất mới đảm bảo việc thống nhất trong giao dịch mua bán, chế tạo sản phẩm để thay thế, lắp lẫn...

Đơn vị đo được phân làm hai loại cơ bản sau:

- **Đơn vị đo cơ bản** (đơn vị đo độc lập): là loại đơn vị đo được quy ước và không phụ thuộc vào đơn vị đo khác. Ví dụ: mét, kilogam, giây...
- **Đơn vị đo dẫn suất**: là loại đơn vị đo được tạo nên từ các đơn vị đo độc lập và có khi cả đơn vị đo dẫn suất khác. Ví dụ: đơn vị đo vận tốc (m/s), gia tốc (m/s²), lực (N = m.kg/s²), áp suất (N/m²)...

Tập hợp các đơn vị đo cơ bản và một số đơn vị đo dẫn suất sẽ hình thành hệ thống đơn vị đo. Có nhiều hệ đơn vị đo khác nhau, tuy nhiên hệ quốc tế SI (Système International) ra đời vào tháng 10/ 1960 được sử dụng rộng rãi nhất.

Hệ SI gồm 6 đơn vị đo cơ bản là:

- 1 - Mét (m) : đơn vị đo chiều dài.
- 2 - Kilogam (kg): đơn vị đo khối lượng.
- 3 - Giây (s) : đơn vị đo thời gian.
- 4 - Ampe (A) : đơn vị đo cường độ dòng điện
- 5 - Độ kelvin (K) : đơn vị đo nhiệt độ (theo thang nhiệt của nhiệt động lực)
- 6 - Candela (Cd) : đơn vị đo cường độ ánh sáng.

Trong ngành cơ khí chế tạo máy, đơn vị đo kích thước dài thường dùng là milimét (mm) hoặc micromet (μm), đơn vị đo kích thước góc là độ.

$$1\text{m} = 1000\text{mm}$$

$$1\text{mm} = 1000\mu\text{m}$$

Đơn vị đo cơ bản là “độ”, ký hiệu là “°”

$$1^\circ = \frac{1}{360} \text{ vòng tròn}$$

$$1^\circ = 60 \text{ phút} = 60'$$

$$1' = 60 \text{ giây} = 60''$$

Ngoài ra có thể dùng đơn vị inch

$$1'' = 25,4 \text{ mm}$$

Ngoài ra, hệ SI còn qui định thêm hai đơn vị đo cơ bản dùng cho góc là Radian (Rad) để đo góc phẳng và Steradian (Sr) để đo góc khối.

II. CÁC LOẠI DỤNG CỤ ĐO VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐO

1. Dụng cụ đo

Dụng cụ đo có thể chia làm 2 nhóm chính:

Nhóm mẫu đo và nhóm thiết bị đo

a) Nhóm mẫu đo:

Là những vật thể được chế tạo theo bội số hoặc ước số của đơn vị đo gồm: góc mẫu, căn mẫu, eke...

b) Nhóm thiết bị đo:

Bao gồm các dụng cụ đo: thước cặp, panme... và các Máy đo như: ôptimet, Máy đo dùng khí nén, Máy đo bằng điện...

2. Phương pháp đo

Phương pháp đo là cách đo, thủ thuật để xác định thông số cần đo. Tùy thuộc vào cơ sở để phân loại phương pháp đo mà ta có các phương pháp đo khác nhau.

A. Theo quan hệ giữa giá trị của đại lượng cần tìm với giá trị của đại lượng đo được: chia làm hai loại:

a) *Đo trực tiếp* : thực hiện trực tiếp vào đại lượng cần đo

Ví dụ: đo đường kính chi tiết bằng thước cặp, panme....

Phương trình biểu diễn của phép đo là: $Q = X$

Trong đó: Q là giá trị của đại lượng cần đo

X là giá trị chỉ thị trên dụng cụ đo

Phương pháp đo này có các ưu điểm sau :

- ✓ Độ chính xác cao vì không có các yếu tố trung gian.
- ✓ Năng suất cao vì không phải đo nhiều thông số trung gian
- ✓ Không mất thời gian cho việc phải tính toán, qui đổi.

b) *Đo gián tiếp* : giá trị của đại lượng cần đo không thể đọc trực tiếp từ cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo, mà nó có quan hệ hàm số với một hay nhiều đại lượng đo trực tiếp khác.

Ví dụ: đo kích thước góc bằng thước sin, đo khoảng cách hai tâm lỗ trên bề mặt của một chi tiết.

Phương trình biểu diễn của phép đo là: $Q = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$

Trong đó: Q là giá trị của đại lượng cần đo

x_1, x_2, \dots, x_n là giá trị của các đại lượng đo trực tiếp

Phương pháp đo gián tiếp có một số nhược điểm sau :

- ✓ Độ chính xác không cao vì có các yếu tố trung gian.
- ✓ Năng suất không cao vì phải đo nhiều thông số trung gian
- ✓ Tốn thời gian vì phải tính toán, qui đổi.

Đo trực tiếp có độ chính xác cao vì không chịu ảnh hưởng của các yếu tố trung gian, không có sai số tính toán quy đổi.

B. Theo quan hệ giữa giá trị chỉ thị trên dụng cụ đo và giá trị của đại lượng đo: chia làm 2 loại

a) *Đo tuyệt đối* : cho phép đọc được ngay giá trị của đại lượng đo trên cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo.

Ví dụ: thước cặp, panme, thước đo góc

Phương pháp đo này đơn giản, dễ thực hiện nhưng có các nhược điểm sau:

- ✓ Sai số điểm “0”
- ✓ Sai số do dao động của lực đo
- ✓ Sai số do biến động chỉ thị
- ✓ Sai số tích lũy của cơ cấu trên hành trình đo, ...

b) *Đo so sánh*: chỉ thị của dụng cụ đo chỉ cho biết sai lệch của giá trị đo so với mẫu.

Ví dụ: đồng hồ so, dụng cụ đo kiểu khí nén và một số loại dụng cụ đo quang học...

Giá trị của đại lượng cần đo được xác định như sau: $Q = X \pm \Delta x$

Trong đó: X là giá trị của đại lượng mẫu

Δx là lượng chênh lệch giữa đại lượng đo so với mẫu.

Khi đo, cần chỉnh “0” cho dụng cụ đo hoặc máy đo theo giá trị của mẫu. Việc chọn mẫu cũng cần đảm bảo hình dáng, kích thước của nó càng giống chi tiết càng tốt và phải có độ chính xác cao hơn chi tiết đo.

Phương pháp đo so sánh được áp dụng rộng rãi trong kiểm tra hàng loạt vì năng suất đo tương đối cao, dễ cơ khí hóa và tự động hóa.

C. Theo quan hệ giữa đầu đo của dụng cụ đo và bề mặt chi tiết đo : chia làm 2 loại:

a) *Đo tiếp xúc* : khi đo đầu đo tiếp xúc với bề mặt của chi tiết đo theo điểm, đường hoặc mặt phẳng.

Ví dụ: Máy đo dùng chuyển đổi cơ khí, cơ quang, cơ điện...

b) *Đo không tiếp xúc*: không có sự tiếp xúc giữa đầu đo và bề mặt chi tiết đo.

Ví dụ: đo bằng dụng cụ đo kiểu khí nén, kính hiển vi dụng cụ, máy chiếu hình...

D. Theo tính chất sử dụng của kết quả đo: chia làm 2 loại:

a) *Đo bị động*: thực hiện sau khi gia công xong chi tiết. Do đó nó không có tác dụng tích cực nhằm hạn chế việc tạo ra phế phẩm trong quá trình sản xuất.

b) *Đo chủ động*: tiến hành ngay trong quá trình đang gia công chi tiết trên máy. Áp dụng cho các nguyên công gia công tinh lần cuối.

E. Theo nội dung của công việc đo: chia làm hai loại:

a) *Đo yếu tố*: tiến hành cho từng yếu tố riêng biệt của sản phẩm.

Ví dụ: để đánh giá chất lượng của chi tiết ren, cần phải đo các thông số: đường kính trung bình, đường kính ngoài, đường kính trong, bước ren, góc profin ren...

b) *Đo tổng hợp*: được tiến hành đồng thời với các yếu tố có ảnh hưởng chất lượng sử dụng của sản phẩm.

Phương pháp này thường được dùng để kiểm tra lần cuối hay kiểm tra thu nhận sản phẩm bởi vì chỉ cần biết sản phẩm đạt hay không đạt yêu cầu.

Kết luận:

Có rất nhiều phương pháp đo khác nhau và mỗi phương pháp đều có những ưu khuyết điểm riêng. Việc lựa chọn phương pháp đo sẽ có ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác của kết quả đo, mức độ phức tạp của thiết bị đo cần dùng, tính kinh tế và năng suất của quá trình đo. Do đó việc lựa chọn phương pháp đo tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể trên cơ sở phân tích về các mặt: hình dáng, kích thước và khối lượng của sản phẩm, số lượng sản phẩm cần đo, yêu cầu về độ chính xác của thông số cần đo, điều kiện về trang thiết bị đo sẵn có của nơi tiến hành quá trình đo.

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Câu 1 : Đơn vị đo nhiệt độ theo thang nhiệt của nhiệt động là :

- | | |
|------------------|-----------------|
| a. Độ Kelvin (K) | c. Cadela (Cd) |
| c. Ampe (A) | d. Kilôgam (kg) |

Câu 2 : Đơn vị đo cường độ ánh sáng là :

- | | |
|------------------|-----------------|
| a. Độ Kelvin (K) | c. Cadela (Cd) |
| c. Ampe (A) | d. Kilôgam (kg) |

Câu 3 : Đơn vị đo cường độ dòng điện là :

- | | |
|------------------|-----------------|
| a. Độ Kelvin (K) | c. Cadela (Cd) |
| c. Ampe (A) | d. Kilôgam (kg) |

Câu 4 : Đơn vị đo không trong hệ thống SI là :

- | | |
|------------------|-----------------|
| a. Vận tốc (m/s) | c. Mét (m) |
| c. Giây (s) | d. Kilôgam (kg) |

Câu 5 : Phương pháp đo theo nội dung của công việc đo là :

- | | |
|--|---------------------------|
| a. Đo tiếp xúc và đo không tiếp xúc
yếu tố. | c. Đo chủ động và đo |
| b. Đo trực tiếp và đo gián tiếp.
đối. | d. Đo so sánh và đo tuyệt |

Câu 6 : Phương pháp đo theo quan hệ giữa giá trị của đại lượng cần tìm và giá trị của đại lượng đo được.

- | | |
|--|----------------------------------|
| a. Đo tiếp xúc và đo không tiếp xúc
yếu tố. | c. Đo chủ động và đo |
| b. <i>Đo trực tiếp và đo gián tiếp.
đối.</i> | d. <i>Đo so sánh và đo tuyệt</i> |

Câu 8 : Phương pháp đo theo quan hệ giữa giá trị chỉ thị trên dụng cụ đo và giá trị của đại lượng đo.

- | | |
|--|----------------------|
| a. Đo tiếp xúc và đo không tiếp xúc
yếu tố | c. Đo chủ động và đo |
| b. Đo trực tiếp và đo gián tiếp.
tuyệt đối. | d. Đo so sánh và đo |

Câu 9 : Đo tổng hợp là :

- a. Phương pháp đo được tiến hành cho từng chi tiết riêng biệt.
- b. Phương pháp đo được tiến hành ngay trong quá trình đang gia công chi tiết trên máy.
- c. Phương pháp đo được tiến hành đồng thời với các yếu tố có ảnh hưởng đến chất lượng được sử dụng của sản phẩm.
- d. Phương pháp đo được thực hiện sau khi gia công xong chi tiết.

Câu 10 : Phương pháp đo theo quan hệ giữa đầu đo của dụng cụ đo và bề mặt chi tiết đo.

- a. Đo tiếp xúc và đo không tiếp xúc
- b. Đo trực tiếp và đo gián tiếp.
- c. Đo chủ động và đo yếu tố.
- d. Đo so sánh và đo tuyệt đối.

Câu 11 : Đo chủ động là :

- a. Phương pháp đo được tiến hành cho từng chi tiết riêng biệt.
- b. Phương pháp đo được tiến hành ngay trong quá trình đang gia công chi tiết trên máy.
- c. Phương pháp đo được tiến hành đồng thời với các yếu tố có ảnh hưởng đến chất lượng được sử dụng của sản phẩm.
- d. Phương pháp đo được thực hiện sau khi gia công xong chi tiết

Câu 12 : Đo so sánh là :

- a. Phương pháp đo mà khi đầu đo tiếp xúc với bề mặt của chi tiết đo theo điểm, đường hoặc mặt phẳng.
- b. Phương pháp đo không có sự tiếp xúc giữa đầu đo và bề mặt các chi tiết được đo.
- c. Phương pháp đo mà chỉ thị của dụng cụ đo chỉ cho biết sai lệch của giá trị đo so với mẫu.
- d. Phương pháp đo cho phép đọc ngay giá trị của đại lượng đo trên cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo.

Câu 14 : Đo không tiếp xúc là :

- a. Phương pháp đo mà khi đầu đo tiếp xúc với bề mặt của chi tiết đo theo điểm, đường hoặc mặt phẳng.
- b. Phương pháp đo không có sự tiếp xúc giữa đầu đo và bề mặt các chi tiết được đo.

c. Phương pháp đo mà chỉ thị của dụng cụ đo chỉ cho biết sai lệch của giá trị đo so với mẫu.

d. Phương pháp đo cho phép đọc ngay giá trị của đại lượng đo trên cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo.

Câu 15 : *Đo tiếp xúc là :*

a. Phương pháp đo mà khi đầu đo tiếp xúc với bề mặt của chi tiết đo theo điểm, đường hoặc mặt phẳng.

b. Phương pháp đo không có sự tiếp xúc giữa đầu đo và bề mặt các chi tiết được đo.

c. Phương pháp đo mà chỉ thị của dụng cụ đo chỉ cho biết sai lệch của giá trị đo so với mẫu.

d. Phương pháp đo cho phép đọc ngay giá trị của đại lượng đo trên cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo.

Câu 16 : *Đo bị động là :*

a. *Phương pháp được tiến hành cho từng chi tiết riêng biệt.*

b. *Phương pháp đo được tiến hành ngay trong quá trình đang gia công chi tiết trên máy.*

c. *Phương pháp đo được tiến hành đồng thời với các yếu tố có ảnh hưởng đến chất lượng được sử dụng của sản phẩm.*

d. *Phương pháp đo được thực hiện sau khi gia công xong chi tiết.*

Câu 17 : *Đo tuyệt đối là :*

a. Phương pháp đo mà khi đầu đo tiếp xúc với bề mặt của chi tiết đo theo điểm, đường hoặc mặt phẳng.

b. Phương pháp đo không có sự tiếp xúc giữa đầu đo và bề mặt các chi tiết được đo.

c. Phương pháp đo mà chỉ thị của dụng cụ đo chỉ cho biết sai lệch của giá trị đo so với mẫu.

d. Phương pháp đo cho phép đọc ngay giá trị của đại lượng đo trên cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo.

Câu 18 : *Đo trực tiếp là :*

a. Phương pháp đo mà khi đầu đo tiếp xúc với bề mặt của chi tiết đo theo điểm, đường hoặc mặt phẳng.

b. Phương pháp đo không có sự tiếp xúc giữa đầu đo và bề mặt các chi tiết được đo.

- c. Phương pháp đo được thực hiện trực tiếp vào đại lượng cần đo.
- d. Phương pháp đo cho phép đọc ngay giá trị của đại lượng đo trên cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo.

Câu 19 : *Đo gián tiếp là :*

- a. Phương pháp đo mà khi đầu đo tiếp xúc với bề mặt của chi tiết đo theo điểm, đường hoặc mặt phẳng.
- b. Phương pháp đo không có sự tiếp xúc giữa đầu đo và bề mặt các chi tiết được đo.
- c. Phương pháp đo mà giá trị của đại lượng cần đo không thể đọc trực tiếp từ dụng cụ đo mà có quan hệ với giá trị đo của các đại lượng đo trực tiếp khác.
- d. Phương pháp đo cho phép đọc ngay giá trị của đại lượng đo trên cơ cấu chỉ thị của dụng cụ đo.

Câu 20 : *Ưu điểm của đo trực tiếp là :*

- a. Không gây ra sai số do lực đo và do dao động của lực đo; Không ảnh hưởng đến bề mặt của chi tiết đo.
- b. Sai số do dao động của lực đo; Sai số do biến động chỉ thị; Sai số do biến động chỉ thị; Sai số tích lũy của cơ cấu trên hành trình đo; ...
- c. Độ chính xác không cao vì có các yếu tố trung gian; Năng suất không cao vì phải đo nhiều thông số trung gian; Tốn thời gian vì phải tính toán, qui đổi.
- d. Độ chính xác cao vì có các yếu tố trung gian; Năng suất cao vì phải đo nhiều thông số trung gian; Không mất thời gian cho việc phải tính toán, qui đổi.

Câu 21 : *Ưu điểm của đo không tiếp xúc là :*

- a. Không gây ra sai số do lực đo và do dao động của lực đo; Không ảnh hưởng đến bề mặt của chi tiết đo.
- b. Sai số do dao động của lực đo; Sai số do biến động chỉ thị; Sai số do biến động chỉ thị; Sai số tích lũy của cơ cấu trên hành trình đo; ...
- c. Độ chính xác không cao vì có các yếu tố trung gian; Năng suất không cao vì phải đo nhiều thông số trung gian; Tốn thời gian vì phải tính toán, qui đổi.
- d. Độ chính xác cao vì có các yếu tố trung gian; Năng suất cao vì phải đo nhiều thông số trung gian; Không mất thời gian cho việc phải tính toán, qui đổi.

Bài 9

DỤNG CỤ ĐO CÓ KHẮC VẠCH DỤNG CỤ ĐO CÓ MẶT SỐ

Mục tiêu:

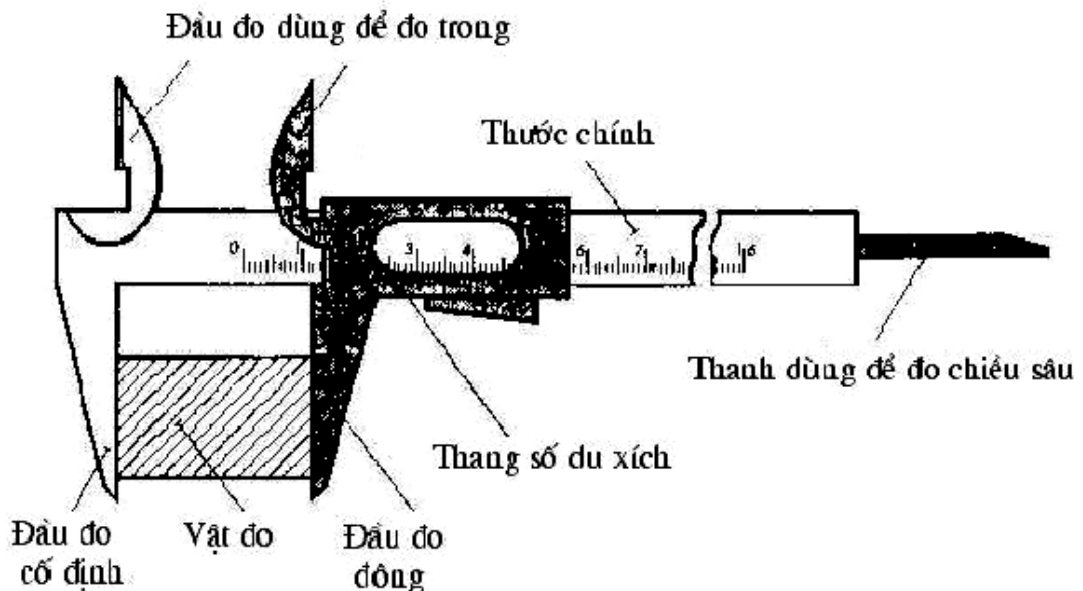
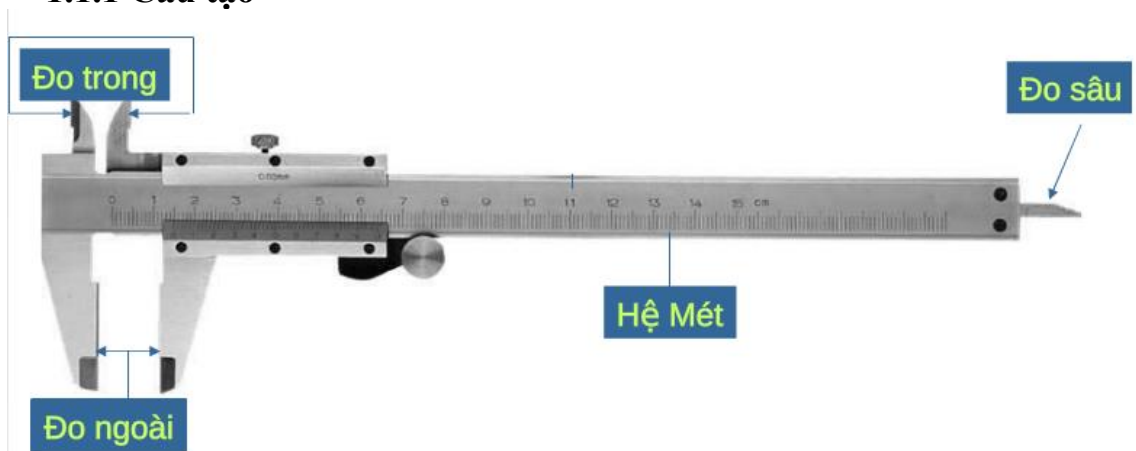
- Giải thích được công dụng, cấu tạo, nguyên lý, phương pháp sử dụng và bảo quản các dụng cụ đo có khắc vạch, có du xích (thước lá, thước cặp, pame, đồng hồ so).

Nội dung

I. Dụng cụ đo có khắc vạch.

1.1. Thước cặp

1.1.1 Cấu tạo



Dụng cụ đo kiểu thước cặp gồm 2 phần cơ bản:

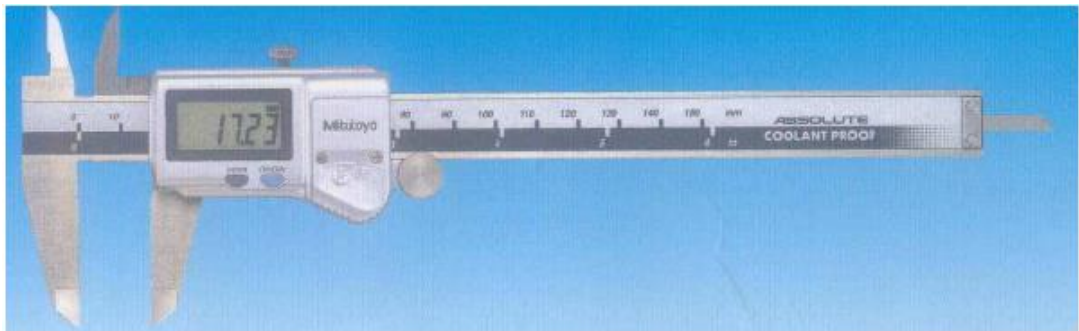
- Thân thước mang thước chính gắn với đầu đo cố định.

- Thước động mang thước phụ còn gọi là du xích gắn với đầu đo động.

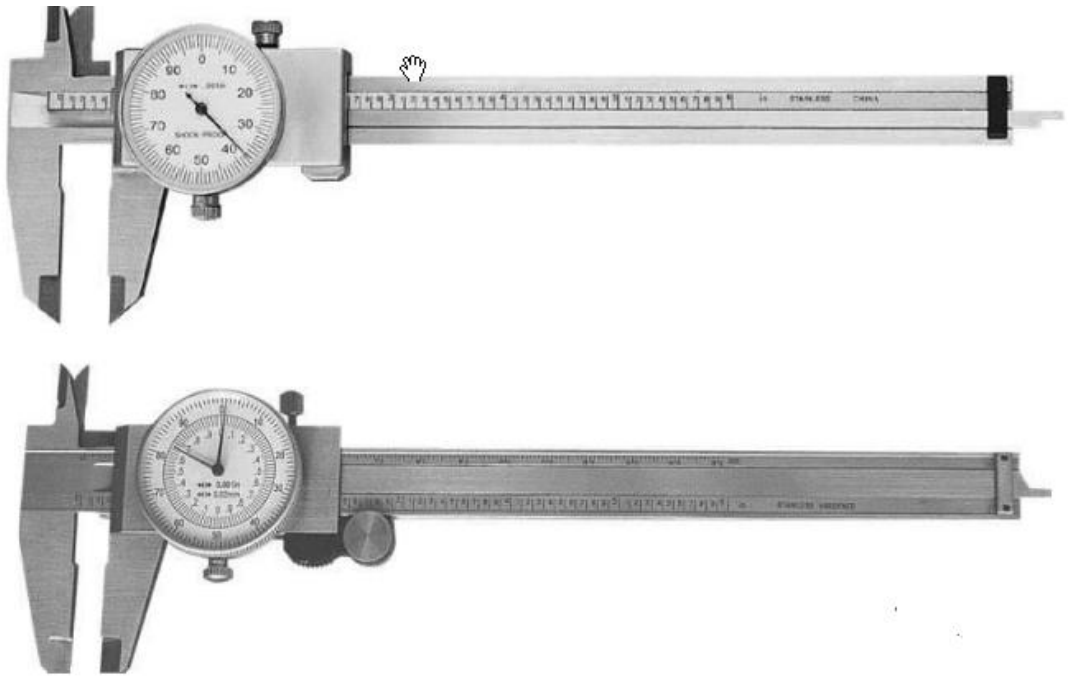
Có nhiều loại thước cặp với độ chính xác khác nhau:

- 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.

+ Thước cặp hiện số kiểu điện tử : loại thước này có gắn với các bộ xử lý điện tử để cho ngay kết quả chính xác tới 0,01mm.

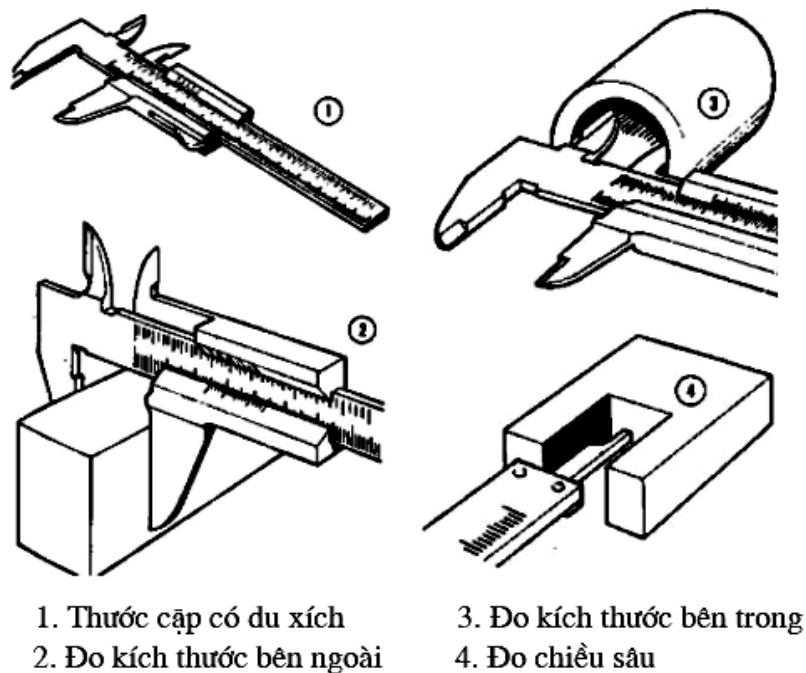


Thước cặp điện tử



Thước cặp có đồng hồ có độ chính xác 0,001mm

1.1.2. Công dụng thước cặp



Hình 6.1: Cách dùng thước cặp có du xích

Dụng cụ đo kiểu thước cặp gồm các loại thước cặp thông thường để đo kích thước trong, đo kích thước ngoài, đo chiều sâu chi tiết và đo chiều (rộng) cao (vai) bậc của chi tiết.

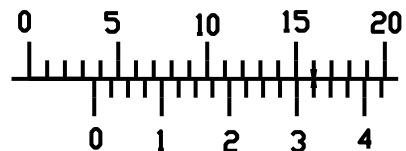
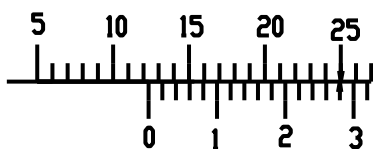
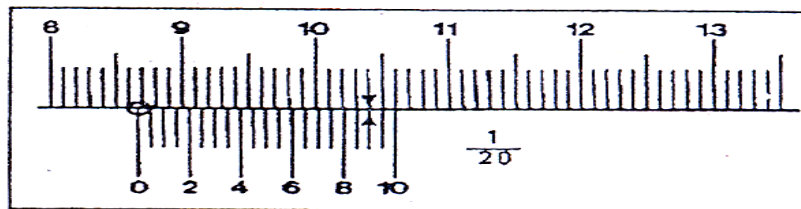
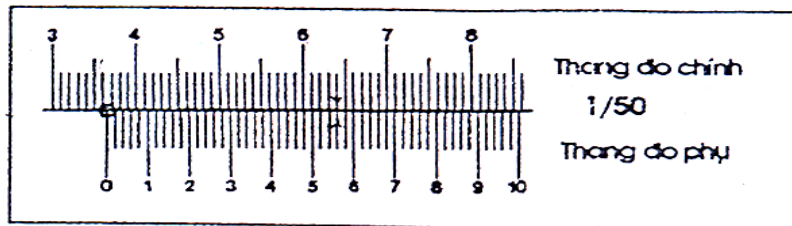
1.1.3. Cách đọc số đo trên thước

1 – Đọc số khoảng đo trên thang đo chính giữa hai vạch zero của hai thang đo.

2 – Đọc số khoảng trên thang đo phụ giữa vạch zero và cặp vạch trùng nhau của hai thang đo và nhân với 0,02 hoặc 0,05.

3 – Tổng hai giá trị đã đọc là kết quả đo.

VÍ DỤ:

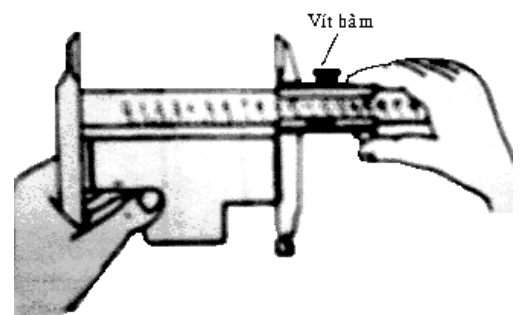


1.1.4. Phương pháp đo bằng thước cặp

Trước khi đo cần kiểm tra thước có chính xác không. Thước chính xác khi hai mỏ đo tiếp xúc khít nhau vạch số 0 trên du xích trùng với vạch số 0 trên thân thước chính.

1. Đo kích thước ngoài

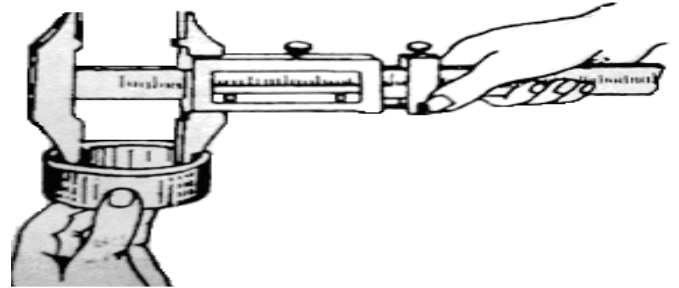
Trường hợp chi tiết không gá đặt trên máy, kích thước chi tiết nhỏ. Tay trái cầm chi tiết cần đo (hoặc đặt trên mặt phẳng), tay phải giữ thước cặp, trước tiên dịch chuyển mỏ



đo di động về phía phải, sau đó đưa thước cặp vào chi tiết cần đo, đặt mỏ cố định tiếp xúc với chi tiết cần đo (tiếp xúc khoảng giữa của mỏ đo), tiếp theo đẩy mỏ đo di động tới tiếp xúc với chi tiết cần đo để đọc giá trị kích thước.

2. Đo kích thước trong

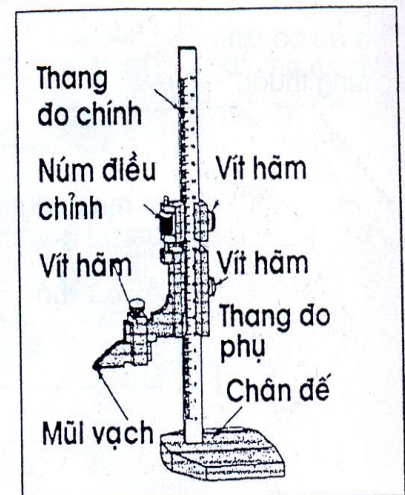
Trường hợp chi tiết không gá đặt trên máy, kích thước chi tiết nhỏ, tay phải giữ thước cặp, tay trái giữ chi tiết cần đo và nhẹ nhàng đưa vào hai mỏ đo của thước cặp, tay phải kéo du xích dịch chuyển để hai mỏ đo ép sát vào bề mặt cần đo, trước khi đọc giá trị kích thước cần kiểm tra xem mỏ đo có bị nghiêng hay không bằng cách quay nhẹ chi tiết so với các mỏ đo của thước cặp.



- Khi đo kích thước lỗ, thước cặp có mỏ đo nhọn thì giá trị kích thước đọc trực tiếp trên thước.

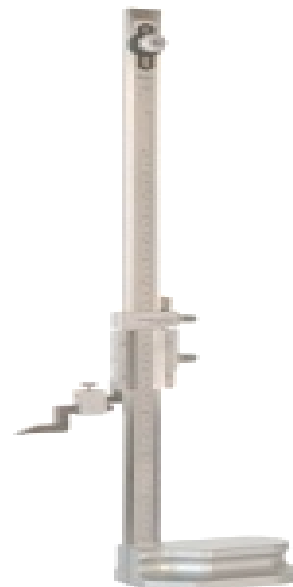
1.2. Thước đo chiều cao

- Thước đo chiều cao là thước dùng để xác định chiều cao cần thiết cho việc vạch dấu trên chi tiết
- Các thang đo trên thước giống như thước cặp.
- Đơn vị đo nhỏ nhất là 0,02mm
- Thường có các cỡ từ 150mm đến 1000mm.
- Khi dùng thước phải đặt trên mặt phẳng
- chuẩn như bàn rà...



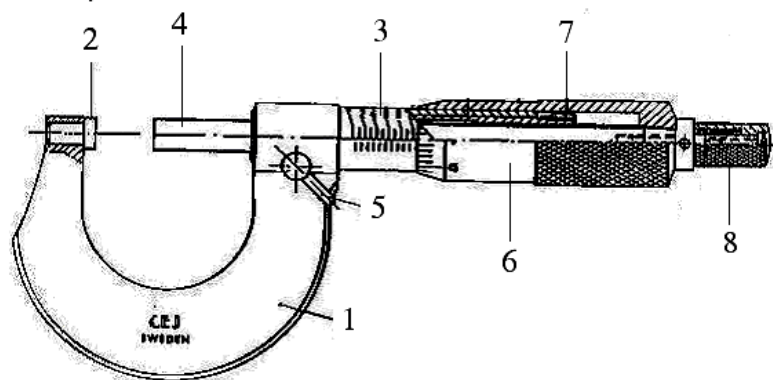
THƯỚC ĐO CAO CƠ

THƯỚC ĐO CAO ĐIỆN TỬ



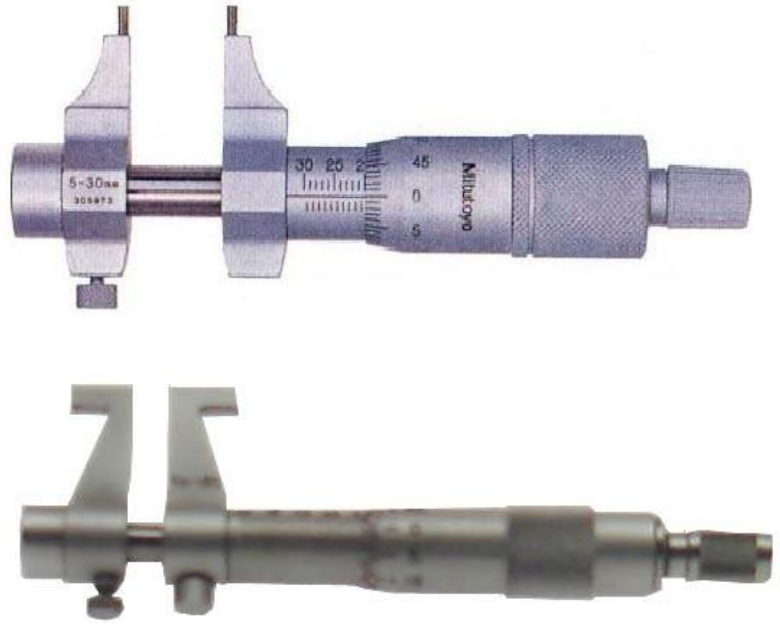
1.3. PANME

1.3.1. Hình dáng và cấu tạo



- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 1. Thân (giá) | 5. Đai ốc |
| 2. Đầu đo cố định | 6. Ống di động (thước động) |
| 3. Ống cố định | 7. Nắp |
| 4. Đầu đo di động | 8. Núm điều chỉnh áp lực đo |

PANME ĐO TRONG



PANME ĐO SÂU



Panme có nhiều cỡ, giới hạn đo của từng cỡ là: 0 - 25mm; 25 - 50mm; 50 - 75mm; 75 - 100mm; 100 - 125mm....

Các cỡ đo hơn kém nhau 25mm

Với việc thay đổi kích cỡ của má đo cố định, một panme có thể đo được khoảng đo rộng.

Công dụng: Dùng đo các kích thước: chiều dài, chiều rộng, độ dày, đường kính ngoài của chi tiết.



PANME ĐO NGOÀI ĐIỆN TỬ



1.3.2. Nguyên lý làm việc của panme

- Panme làm việc theo nguyên lý chuyển động của ren vít và đai ốc. Biến chuyển động quay của tay quay thành chuyển động tịnh tiến của đầu trực đo.
- Ren trên trực đo có bước ren là 0,5mm. Như vậy một vòng quay của trực đo làm tăng hoặc giảm khoảng cách hai má đo là 0,5mm
- Ống xoay được chia làm 50 vạch đều nhau.
- Do đó một khoảng có giá trị là: $0,5/50 = 0,01\text{mm}$.

1.3.3. Kiểm tra sai số của panme

Sau quá trình sử dụng, Panme có thể có sai số và điều này sẽ làm ảnh hưởng đến kết quả đo. Do đó việc kiểm tra và điều chỉnh là rất cần thiết.

a) Đối với Panme có khoảng đo từ 0 – 25 mm

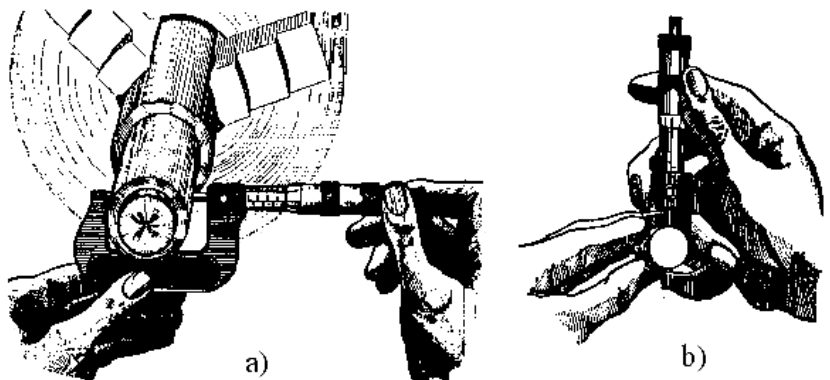
- Dùng bánh cóc xoay cho hai má đo chạm nhau.
- Kiểm tra sai số zero của Panme:
 - + Nếu vạch zero trên ống xoay không trùng với vạch mốc trên ống lót thì thước có sai số.
 - + Nếu trùng nhau thì thước không có sai số.

b) Đối với Panme có khoảng đo lớn hơn 25 mm

- Dùng can mẫu hoặc thanh chuẩn để kiểm tra sai số của Panme.
- Cách kiểm tra giống như trên.

1.3.4. Cách đo

- Khi đo tay trái cầm cân Panme, tay phải vặn cho đều, tiến sát đến vật đo cho đến khi gần tiếp xúc thì vặn núm 8 cho đầu đo tiếp xúc với vật đúng áp lực đo.



- Ví dụ:

Hình a : kiểm tra đường kính của một chi tiết gia công trên máy tiện

Hình b: đo đường kính của những chi tiết nhỏ

Cần chú ý:

- Phải giữ cho đường tâm của 2 mỏ đo trùng với kích thước cần đo.
- Trường hợp phải lấy kích thước ra mới đọc được kết quả phải vặn đai ốc 5 để cố định kích thước đo.

1.3.5. Cách đọc số đo trên thước

1 – Đọc số khoảng đo trên thang đo chính. Nhân số này cho 1mm

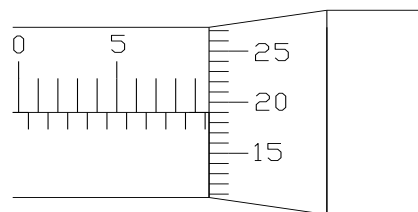
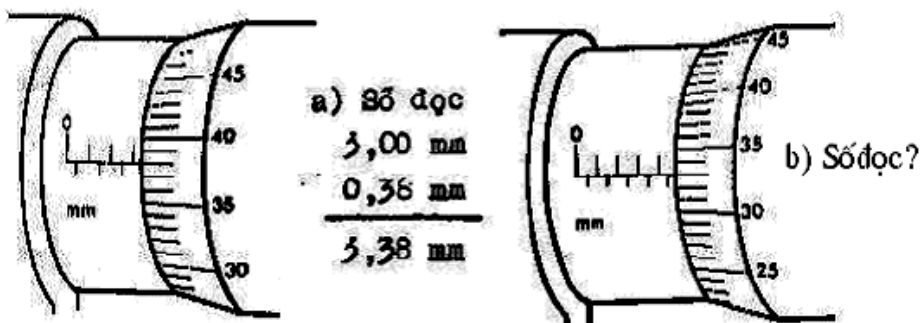
2 – Cộng 0,5 nếu có vạch 0,5.

3 – Đọc số của vạch trên thang đo phụ trùng với vạch mốc. Nhân số này cho 0,01mm.

4 – Kết quả là tổng các giá trị trên.

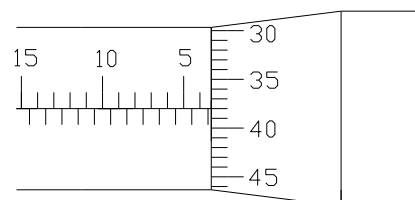
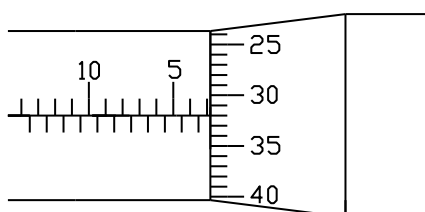
VÍ DỤ :

Dựa vào vạch chuẩn ống 3 đọc được số $\%mm$ ở trên mặt vát của ống 6.



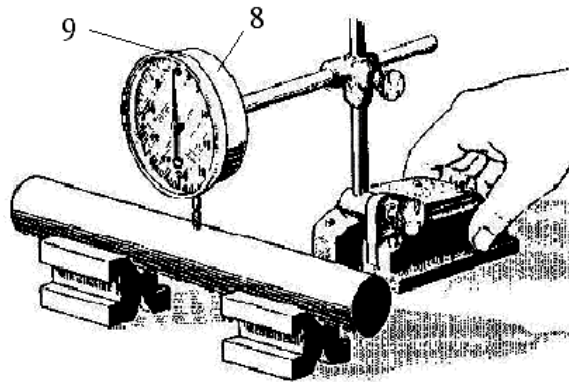
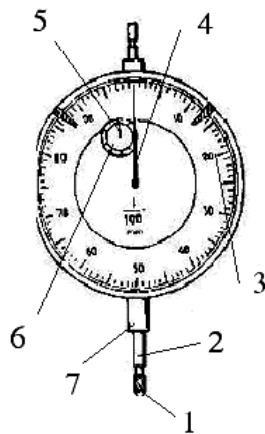
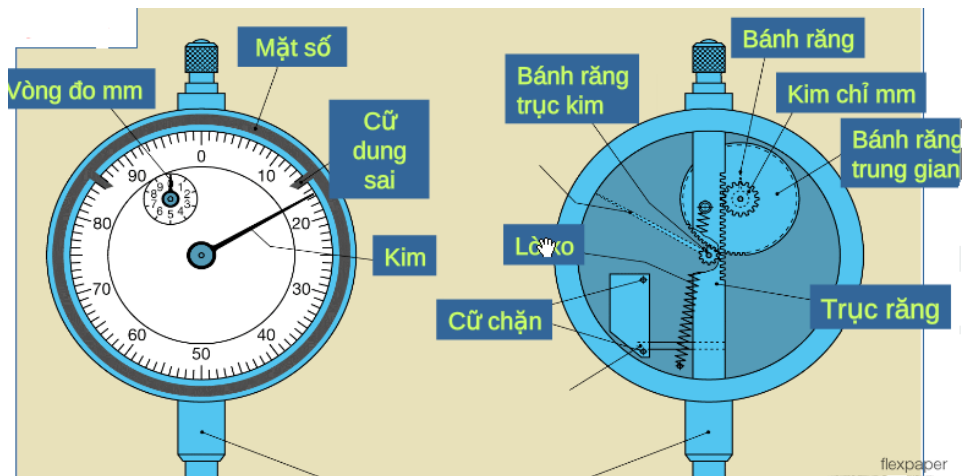
Panme đo trong và đo sâu

Panme đo trong và đo sâu có cấu tạo tương tự như Panme đo ngoài nhưng có vị trí và chiều chuyển động của má đo di động ngược lại.



II. DỤNG CỤ ĐO CÓ BỀ MẶT SỐ (ĐỒNG HỒ SO)

2.1. Hình dáng và cấu tạo đồng hồ so



1. Đầu đo
2. Thanh răng
3. Mặt số lớn

4. Kim lớn
5. Kim nhỏ
6. Mặt số nhỏ

7. Ống dẫn hướng
8. Thân
9. Nắp



Đồng hồ so được cấu 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.

Hệ thống truyền động của đồng hồ so được đặt trong thân 8. Nắp 9 có thể quay cùng với mặt số lớn để điều chỉnh vị trí mặt số khi cần thiết.

Mặt số đồng hồ chia ra 100 vạch. Với các đồng hồ đo thường giá trị mỗi vạch bằng 0,01mm. Nghĩa là, khi thanh đo di chuyển một đoạn bằng $0,01 \times 100 = 1\text{mm}$, lúc đó kim nhỏ trên mặt số nhỏ quay đi một vạch. Vậy giá trị mỗi vạch trên mặt số nhỏ là 1mm.

2. Công dụng

Kiểm tra sai lệch hình dáng hình học của chi tiết gia công như: độ côn, độ ô van, độ tròn, độ trụ...

Kiểm tra vị trí tương đối giữa các bề mặt chi tiết như: độ song song, độ vuông góc, độ đảo...

Kiểm tra vị trí tương đối giữa các chi tiết lắp ghép với nhau.

Kiểm tra kích thước chi tiết bằng phương pháp so sánh.

3. Cách sử dụng

Khi sử dụng, trước hết, gá đồng hồ lên giá đỡ vạn năng hoặc phụ tùng riêng. Sau đó, tùy theo từng trường hợp sử dụng mà điều chỉnh cho đầu đo tiếp xúc với vật cần kiểm tra. Điều chỉnh mặt số lớn cho kim trở về vạch số "0", di chuyển đồng hồ so cho đầu đo của đồng hồ tiếp xúc suốt trên bề mặt vật cần kiểm tra. Vừa di chuyển đồng hồ, vừa theo dõi chuyển động của kim. Kim đồng

hồ quay bao nhiêu vạch tức là thanh đo đã di chuyển bấy nhiêu phần trăm mm. Từ đó suy ra độ sai của vật cần kiểm tra.

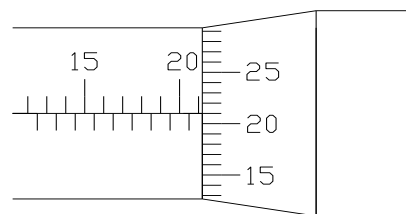
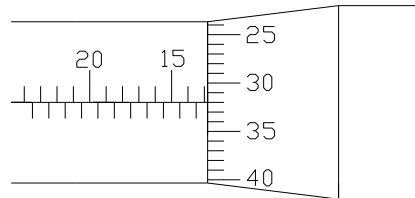
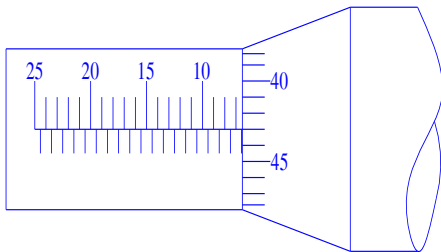
4. Cách bảo quản

Để giúp tăng cường tuổi thọ thiết bị cũng như đảm bảo độ chính xác chi tiết khi đo, cần thực hiện bảo quản đồng hồ đúng cách như sau:

- Cần sử dụng đồng hồ một cách nhẹ nhàng. Giảm thiểu tối đa các va chạm khi sử dụng và bảo quản làm ảnh hưởng đến thiết bị.
- Không để mặt đồng hồ bị trầy xước hoặc nứt vỡ.
- Không ấn mạnh hay tác động lực lớn vào đầu đo làm thanh đo di chuyển mạnh.
- Đồng hồ phải luôn được gá trên giá. Khi sử dụng xong cần cất đồng hồ vào đúng vị trí trong hộp.
- Không nên để thiết bị vào nơi có nhiệt độ cao, ẩm ướt, có bụi hoặc hơi dầu.
- Đặc biệt không nạy mở nắp đồng hồ.
- Tuyệt đối không sử dụng dầu bôi trơn trên đầu đo của đồng hồ.

III. BÀI TẬP

Đọc giá trị đo của thước:



BÀI 10 CALÍP

Mục tiêu bài học:

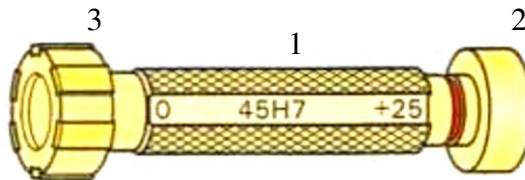
- Trình bày được công dụng, cấu tạo, phương pháp sử dụng và bảo quản calíp.
- Phân biệt được độ chính xác của calíp.
- Sử dụng thành thạo calíp để đo kiểm.

Nội dung:

I. Calíp nút.

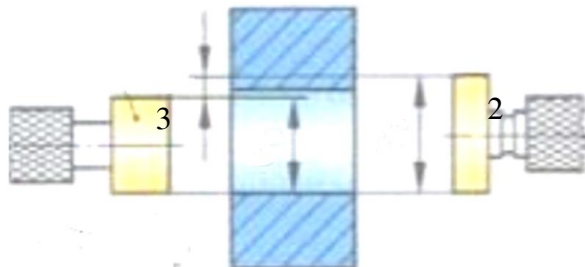
1.1. Công dụng cấu tạo

Calíp dùng để kiểm tra kích thước lỗ, của rãnh các chi tiết gia công khi sản xuất hàng loạt.

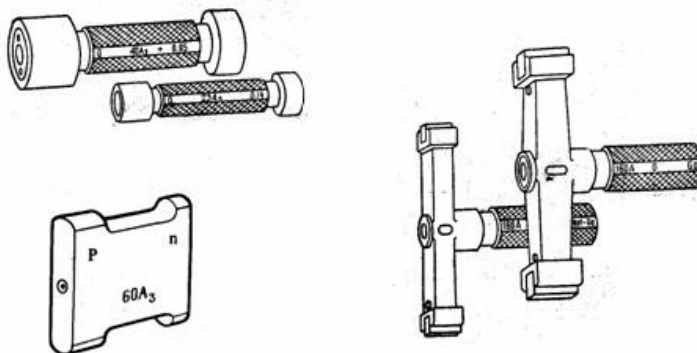


Cấu tạo của calíp gồm có thân 1 và hai đầu đo:

- Đầu không qua 2.
- Đầu qua 3 có chiều dài lớn hơn Đầu không qua.



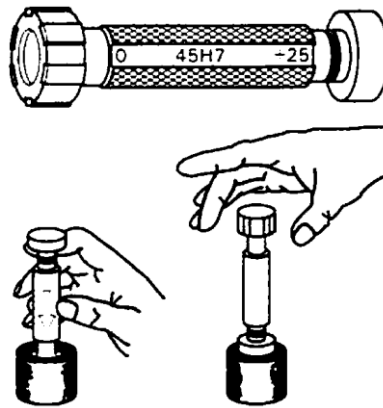
Theo TCVN, đầu qua kí hiệu là Q; đầu không qua kí hiệu là KQ.



1.2. Cách sử dụng và bảo quản:

Khi kiểm tra, ta đưa nhẹ nhàng các đầu đo calíp vào lỗ chi tiết.

- Nếu ĐÀU QUA vào được lỗ, ĐÀU KHÔNG QUA không vào được lỗ thì kích thước đạt yêu cầu.



- Nếu ĐÀU QUA không vào được lỗ thì kích thước thực của chi tiết còn nhỏ hơn kích thước giới hạn nhỏ nhất cho phép.
- Nếu ĐÀU KHÔNG QUA đi qua được lỗ thì kích thước thực của chi tiết lớn hơn kích thước giới hạn lớn nhất cho phép.

Trong cả hai trường hợp trên, chi tiết đều không đạt yêu cầu.

Thí dụ: Cần kiểm tra kích thước lỗ $\text{Ø}40\text{K}6$ thì kích thước danh nghĩa của hai đầu đo của calíp xác định như sau:

Theo TCVN 2245-99 tra kích thước lỗ $\text{Ø}40\text{K}6$ có các sai lệch là $\text{Ø}40 \begin{matrix} +0,003 \\ -0,013 \end{matrix}$

Vậy kích thước danh nghĩa của đầu qua là : $d_Q = D_{\min} = 40 - 0,013 = 39,987$ mm.

Kích thước danh nghĩa của đầu không qua : $d_{KQ} = D_{\max} = 40 + 0,003 = 40,003$ mm.

Mỗi calíp chỉ dùng để kiểm tra một kích thước nhất định của loạt chi tiết. Không dùng loại calíp này để kiểm tra loạt kích thước khác được.

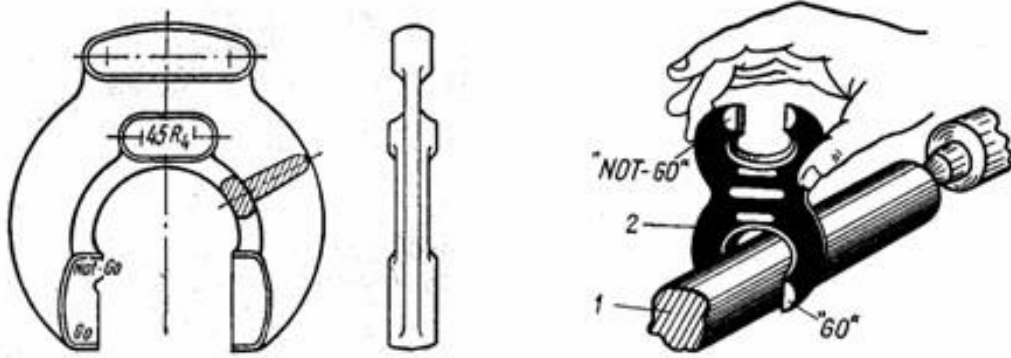
II. Calíp hàm

2.1. Công dụng, cấu tạo

Calíp hàm dùng kiểm tra kích thước của chi tiết trực trong sản xuất hàng loạt.

Cũng giống như calíp nút, calíp hàm cũng có thân và hai hàm đo. Trong đó, một hàm đo qua, một hàm không qua.

Hàm qua ký hiệu là Q; Hàm không qua ký hiệu là KQ.



Thí dụ cần kiểm tra kích thước trục: $\Phi 40^{+0,003}_{-0,013}$

Kích thước danh nghĩa của hàm qua là: $DQ = d_{\max} = 40 + 0,003 = 40,003$
mm

Kích thước danh nghĩa của hàm không qua là: $DKQ = d_{\min} = 40 - 0,013 = 39,987$ mm.

Bài 11 DỤNG CỤ ĐO GÓC

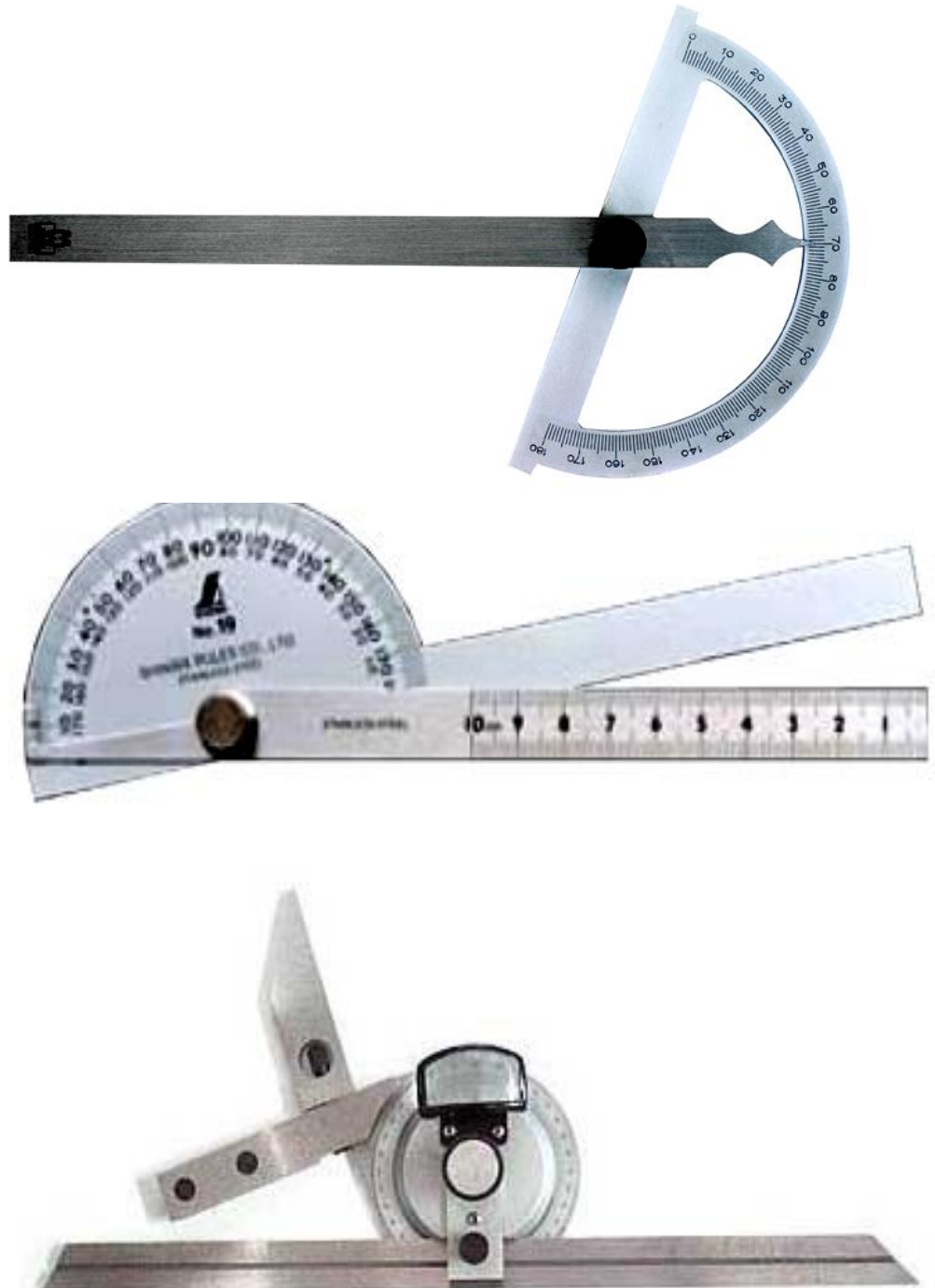
Mục tiêu bài học:

- Trình bày được công dụng, cấu tạo, phương pháp sử dụng và bảo quản dụng cụ đo góc.
- Phân biệt được độ chính xác của dụng cụ đo góc.
- Sử dụng thành thạo dụng cụ đo góc để đo kiểm.

Nội dung chính

I. Đo góc bằng phương pháp đo trực tiếp.

1. Hình dáng và cấu tạo thước đo góc



Thước đo góc có hai loại cơ bản:

- Thước đo góc đơn giản:

Không có thước đo phụ giá trị phân độ là 30' hay 1⁰ loại này thường được sử dụng trong trường hợp yêu cầu độ chính xác không cao.

- Thước đo góc có thước phụ:

Thước chính : Có hình quạt được khắc vạch theo độ.

Thước phụ có thể chuyển động quanh thước chính và có du xích với giá trị phân độ là 2' hoặc 5' , nguyên tắc vạch thước phụ cũng giống như thước cặp.



Thước đo góc vạn năng



Thước đo góc điện tử

2. CÁCH DÙNG

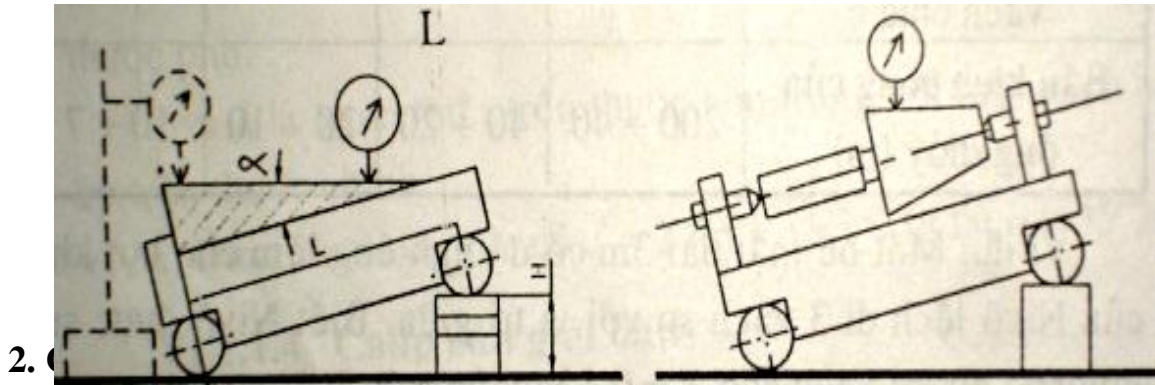
- Đặt chi tiết và thước lên bàn rà để xác định góc nghiêng.
- Tựa thước trên bề mặt cần đo của chi tiết.

3. CÁCH ĐỌC

- 1 - Đọc chỉ số đo trên thang đo chính, giữa hai vạch zero của hai thang đo.
- 2 - Xác định số khoảng trên thang đo phụ giữa vạch zero trên thang đo phụ và cặp vạch trùng nhau của hai thang đo theo cùng hướng với hướng xác định chỉ số độ.
- 3 - Nhân số khoảng với 5 (phút).

II. ĐO GÓC BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐO GIÁN TIẾP

1. Hình dáng thanh sine



2. Gồm một mặt phẳng chuẩn, tựa trên hai con lăn được chụe tạo chính xác về đường kính. Khoảng cách giữa đường tâm hai con lăn là kích thước đặc trưng của thước.

- Thường có các cỡ 100mm, 200mm.
- Góc nghiêng được xác định nhờ vào khối căn mẫu.

3. Công dụng thanh sine

- Kiểm tra độ chính xác của góc nghiêng trên chi tiết.
- Tạo góc nghiêng chính xác cho quá trình gá đặt chi tiết

4. Cách sử dụng thanh sine

- Đặt thước sin lên bàn máy, chọn một khối căn mẫu. Chọn một khối căn mẫu có kích thước H gần đúng đặt dưới một con lăn thích hợp.
- Gá chi tiết lên thước sine.
- Dùng đồng hồ so để rà lên bề mặt chi tiết. Thay đổi kích thước H của căn mẫu đến khi đạt yêu cầu về độ song song giữa mặt trên chi tiết và mặt bàn máy nghĩa là đến khi kim đồng hồ không dịch chuyển khi rà.

Xác định góc cần kiểm tra theo công thức:

$$\alpha = \arcsin \frac{H}{L}$$

BÀI 12 MÁY ĐO

Mục tiêu bài học:

- Trình bày được công dụng, cấu tạo, phương pháp sử dụng và bảo quản các Máy đo về kích thước, hình dạng.
- Sử dụng thành thạo các Máy đo để kiểm tra độ chính xác của chi tiết.

Nội dung bài học:

I. CẤU TẠO VÀ CÔNG DỤNG MÁY ĐO .

Máy đo là thiết bị đo lường hoặc kiểm tra kích thước sản phẩm một cách chính xác. Chúng dựa trên công nghệ xác định bằng thước quang, một camera có độ phân giải cao và một phần mềm chuyên dụng theo từng hãng để xử lý hình ảnh thu được. Từ đó, có thể đo lường được các tham số kích thước yêu cầu của sản phẩm.



Máy còn được gọi với nhiều tên khác nhau như:

- + Máy đo VMM
- + Máy đo kích thước hình ảnh
- + Máy đo lường hình ảnh
- + Máy đo hình ảnh
- + Máy đo lường quang học

II. NGUYÊN LÝ VẬN HÀNH MÁY ĐO .

Máy đo 2 chiều có một bàn dịch chuyển theo 2 trục X, Y giúp di chuyển sản phẩm cần đo. Thước quang gắn trên bàn được dịch chuyển sẽ đưa ra các thông số tọa độ di chuyển trên các trục. Camera có tay quay sẽ điều chỉnh độ cao để lấy sắc nét ảnh của sản phẩm.

Máy đo tọa độ 3 chiều CMM hoạt động trên nguyên tắc sử dụng đầu dò chạm vào bề mặt sản phẩm kết hợp với phần mềm để đo đạc sản phẩm. Vị trí của đầu dò được thiết lập thành tọa độ 3 chiều X/Y/Z, khi di chuyển đầu dò từ vị trí này sang vị trí khác thì có sự thay đổi các thông số và phần mềm dựa vào đó để tính các kích thước

Máy đo thường được sử dụng nhiều ở các phòng thí nghiệm, phòng QC, KSC tại các nhà máy để kiểm tra kích thước của sản phẩm cơ khí, điện tử, chi tiết nhựa, linh kiện, phần cứng, bo mạch điện tử,...

Máy đo được liên kết với máy tính. Do đó, phải Cài đặt và cập nhật phần mềm trước khi sử dụng.

Các bước thực hiện đo:

- + Chuẩn bị đo, thiết lập cấu hình phần cứng
- + Khởi động Máy đo , máy vi tính
- + Giao diện thao tác
- + Thiết lập môi trường đo
- + Chuẩn bị vật đo và đầu đo
- + Chế độ chọn kết quả (theo nhóm, dạng cây, ảnh CAD, chú thích..)
- + Thực hiện các thao tác đo

III. BẢO QUẢN MÁY ĐO .

1. Các yếu tố môi trường cần kiểm soát

Tất cả các yếu tố môi trường như nhiệt độ, độ ẩm, sự rung động, bụi và ánh sáng cần được đánh giá xem xét để quyết định vị trí nơi lắp đặt thiết bị. Mặc dù các yếu tố được đề cập ở trên ảnh hưởng đến phép đo của máy, nhưng sự thay đổi nhiệt độ sẽ gây ra những thay đổi lớn nhất trong kết quả đo.

Máy đo nên được đặt ở nơi có sự ổn định về nhiệt độ. Tuy nhiên, nếu không thể tạo ra điều kiện nhiệt độ ổn định, hãy làm như sau:

Không đặt bên cạnh cửa ra vào.

Không đặt trước dòng xả của máy điều hòa không khí.

Không đặt ở nơi có ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp hoặc ánh sáng có sự dịch chuyển đối lưu không khí mạnh.

2. Môi trường làm việc

Đảm bảo nhiệt độ để máy làm việc đạt độ chính xác

Chênh lệch nhiệt độ tối đa, độ ẩm phòng theo khuyến cáo của nhà sản xuất.

Điện áp hoạt động đạt định mức và ổn định, máy nối đất tốt.

Tải trọng mẫu trong giới hạn cho phép

3. Chú ý

Giữ bàn làm việc sạch sẽ và tránh xa các phôi gia công hoặc các vật sắc nhọn.

Bông còn có thể được sử dụng để làm sạch bàn kính, có các vị trí khác của máy không được tùy ý làm sạch bằng cồn và các chất tẩy rửa ăn mòn khác.

Không vận hành lắp đặt máy khi có ảnh hưởng rung động từ máy gia công đột dập.

Không tự ý cài đặt, tháo gỡ phần mềm đo lường kèm theo máy.

Không tùy tiện sử dụng các chất bôi trơn cho hệ thống di trượt của bàn máy, hệ thống không cần bôi trơn bằng dầu mỡ, cần giữ sạch không để bám dính vật.

4. Thông báo

Vui lòng hãy tuân thủ các quy định về an toàn đã đề ra. Bất cứ sự cố nào phát sinh đều cần ghi chép và báo cáo lại người quản lý thiết bị.

Tuân thủ tất cả các thông số kỹ thuật an toàn, tăng cường nhận thức về an toàn của người vận hành và duy trì cảnh giác nguy hiểm. Khi có bất kỳ tình huống rủi ro nào đều phải thông báo với người phụ trách.

Không di chuyển vật đo có thông số lớn hơn các thông số nhà sản xuất cho phép lên bàn máy.

Kiểm tra thường xuyên, đảm bảo không có bộ phận nào bị mất, lỏng hoặc hư hỏng.

Máy đo cần được giữ sạch sẽ. Hãy chắc chắn rằng không có dầu và bụi trong khu vực xung quanh máy.

Đảm bảo rằng thiết bị bảo vệ không bị hư hại, được đặt cố định và đúng vị trí.

Luôn chắc chắn là có sử dụng các thiết bị an toàn theo yêu cầu của công ty bạn.

Khi xảy ra sự cố thì máy phải được dừng lại ngay lập tức.

Ghi lại các lỗi và thông báo kịp thời để khắc phục sự cố càng sớm càng tốt.

5. Phòng ngừa an toàn điện

Thiết bị yêu cầu được nối đất.

Đảm bảo không mở vỏ ngoài của hệ thống điều khiển.

Giữ cách tránh xa dầu hoặc nước.

Không được lắp đặt điện khi tay ướt và không mở điện khi có nước.

6. Bảo trì hàng ngày

Việc bảo trì, làm sạch là cần thiết trước hoặc sau khi hoạt động.

Người dùng phải tuân thủ nghiêm ngặt các quy tắc hoạt động chính xác.

Di chuyển thiết bị nên theo hướng dẫn của nhân viên chuyên nghiệp.

Quản lý phòng máy phải cất trữ các phụ kiện của thiết bị (Kính chuẩn, phần mềm, v.v.).

IV. KIỂM TRA

1. Kiểm tra kích thước sản phẩm bằng Calip
2. Thực hiện đo sản phẩm theo các kích thước yêu cầu, ghi kích thước vào bản vẽ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Nghiêm Thị Phương - Cao Kim Ngọc Giáo trình Đo lường kỹ thuật.. NXBHN 2005.*
- [2] *Nguyễn Tiến Thọ - Nguyễn Thị Xuân Bảy - Nguyễn Thị Cẩm Tú Kỹ thuật đo lường kiểm tra trong chế tạo cơ khí.. NXB KHKT 2009.*
- Các bảng tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) về dung sai lắp ghép.*
- [3] *TS Nguyễn Trọng Hùng - TS Ninh Đức Tồn Kỹ thuật đo.. NXB GD 2005.*
- [4] *TS Ninh Đức Tồn. Bài tập kỹ thuật đo. NXB GD 2008.*
- [5] *PGS Hà Văn Vui. Dung sai và lắp ghép. NXB KHKT 2003.*
- [6] *PGS.TS Ninh Đức Tồn. Giáo trình Dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường. NXB GD 2002.*