

ỦY BAN NHÂN DÂN QUẬN 5
TRƯỜNG TRUNG CẤP NGHỀ KỸ THUẬT CÔNG NGHỆ HÙNG VƯƠNG



GIÁO TRÌNH
Dung sai – Đo lường
kỹ thuật

Nghề: Cắt gọt kim loại
TRÌNH ĐỘ TRUNG CẤP

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình Dung sai – đo lường kỹ thuật được biên soạn nhằm cung cấp cho học sinh hệ Trung cấp nghề cắt gọt kim loại những kiến thức như sau:

- Bản chất của tính đối lẫn trong lắp ghép.
- Hệ thống dung sai lắp ghép theo TCVN 2244-2245.
- Tra, tính toán dung sai kích thước, dung sai hình dạng và vị trí, độ nhám bề mặt và dung sai lắp ghép các môi ghép thông dụng.
- Dung sai một số chi tiết điển hình và các kích thước cần chú ý khi chế tạo.
- Ký hiệu dung sai kích thước, dung sai hình dạng và vị trí, nhám bề mặt lên bản vẽ.
- Các phương pháp đo, đọc, sử dụng, bảo quản các loại dụng cụ đo thông dụng và phổ biến trong ngành cơ khí.

Giáo trình gồm 06 chương cung cấp những kiến thức về dung sai – đo lường kỹ thuật trong lĩnh vực cắt gọt kim loại

Trong quá trình biên soạn, tác giả xin chân thành cảm ơn quý Thầy cô đã góp ý nhiệt tình để giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn nữa

MỤC LỤC

ĐỀ MỤC	TRANG
1. Lời giới thiệu	2
2. Chương 1: Khái niệm cơ bản về dung sai lắp ghép	4
3. Chương 2: Dung sai lắp ghép các bề mặt trơn	14
4. Chương 3: Các yếu tố hình học của chi tiết	34
5. Chương 4: Dung sai và lắp ghép các chi tiết điển hình	54
6. Chương 5: Chuỗi kích thước	78
7. Chương 6: Đo lường kỹ thuật	92
8. Tài liệu tham khảo	119

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

Giới thiệu:

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

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.

Nội dung chính:

I. ĐỐI LẤN CHỨC NĂNG VÀ VẤN ĐỀ TIÊU CHUẨN HÓA

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 đối 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 đối 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 đối 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.

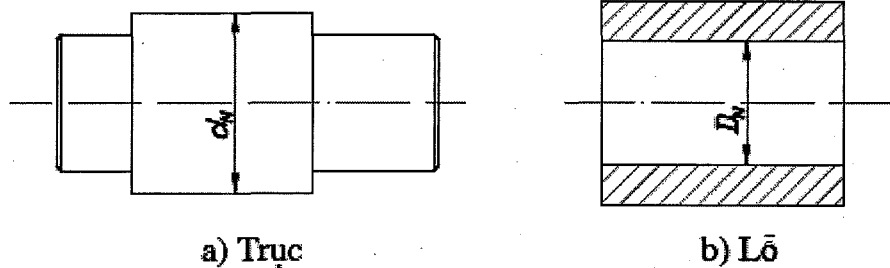
+ *Về sử dụng*: Nhờ có tính đối lẫn chức năng nên luôn có sẵn các chi tiết, phụ tùng dự trữ để thay thế ngay khi máy có hư hỏng. Do đó giảm được thời gian chết của máy, giảm nhẹ thời gian công sức để chế tạo các chi tiết hư hỏng.

II. KHÁI NIỆM KÍCH THƯỚC

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 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

2. 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

3. 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.

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

- Kích thước giới hạn lớn nhất:
 Ký hiệu: D_{max} đối với lỗ
 d_{min} đối với trục
- Kích thước giới hạn nhỏ nhất:
 Ký hiệu: D_{min} đối với lỗ
 d_{min} đối với trục

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

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

III. SAI LỆCH GIỚI HẠN

1. Khái niệm

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

2. Phân loại

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.

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

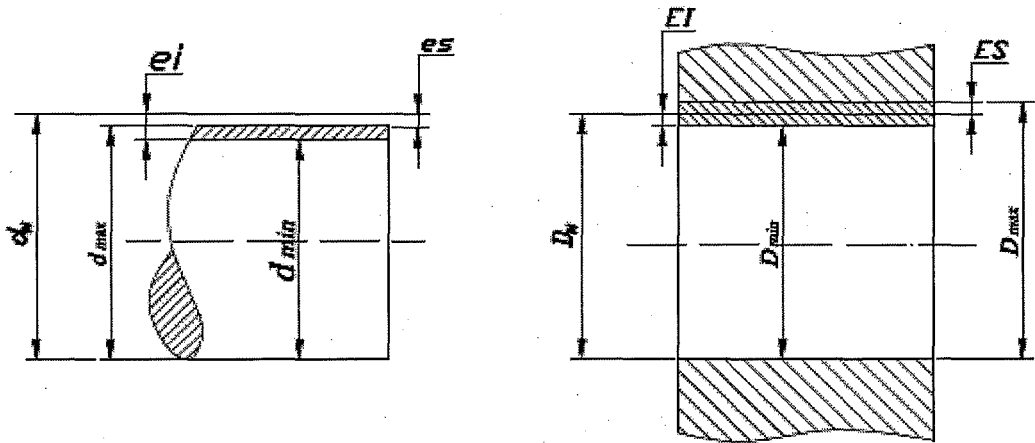
$$es = d_{max} - d$$

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.

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

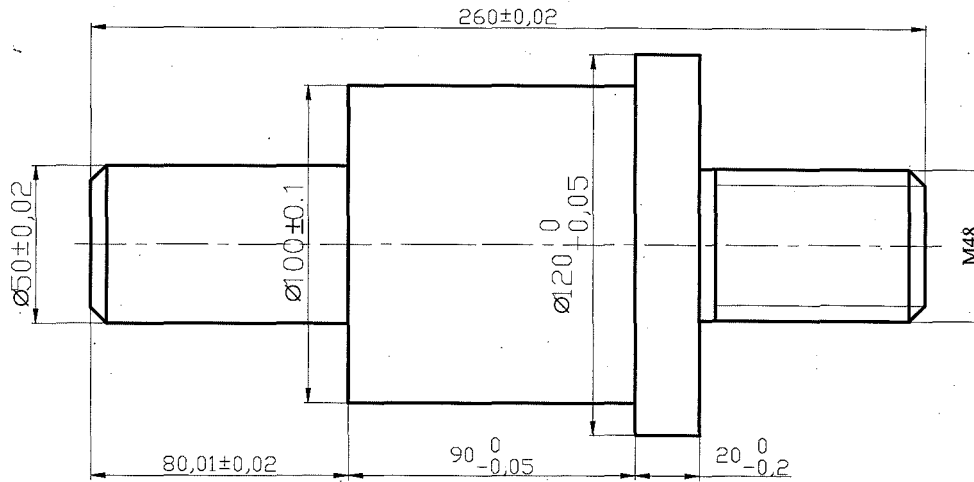
$$T_d = d_{max} - d_{min} = es - ei$$

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:

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

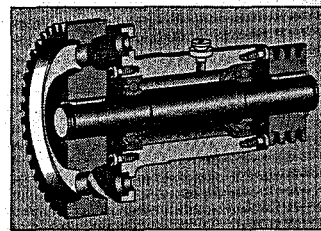
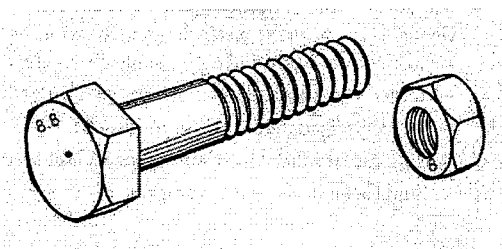
Ta thấy: $D_{\min} = 49,959 > D_t = 49,950$

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

IV. KHÁI NIỆM VỀ 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.

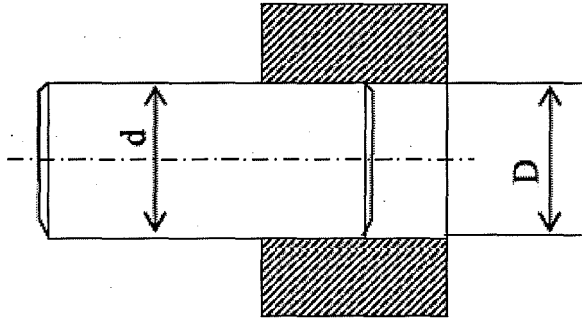
Ví dụ: Đai ốc lắp với bulông, pittông lắp với xy lanh trong máy nổ ...



Hình 1.3: Ví dụ về lắp ghép

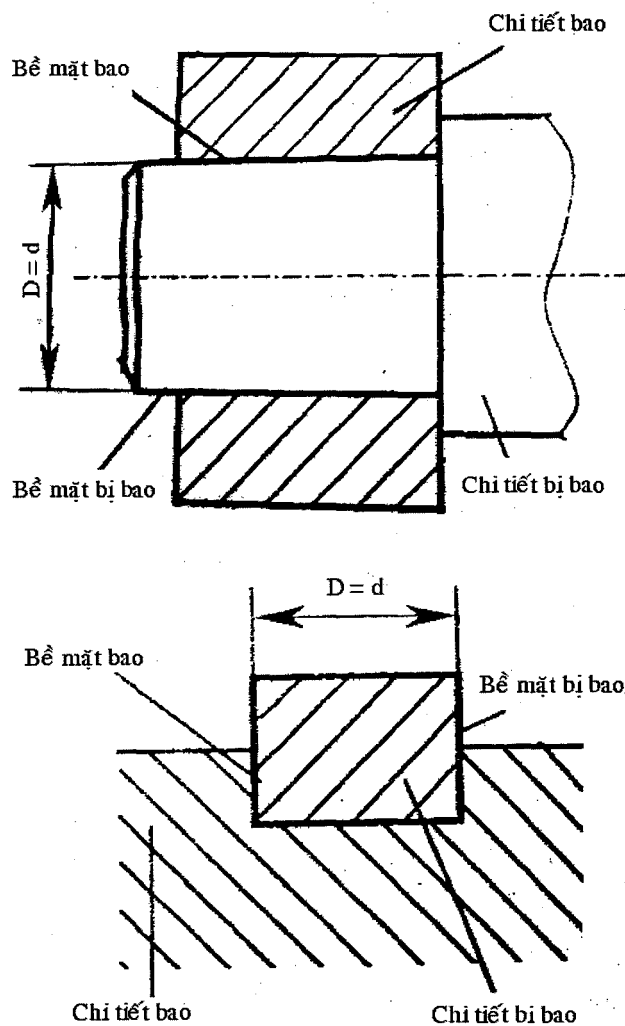
✚ **Các khái niệm:**

- 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.



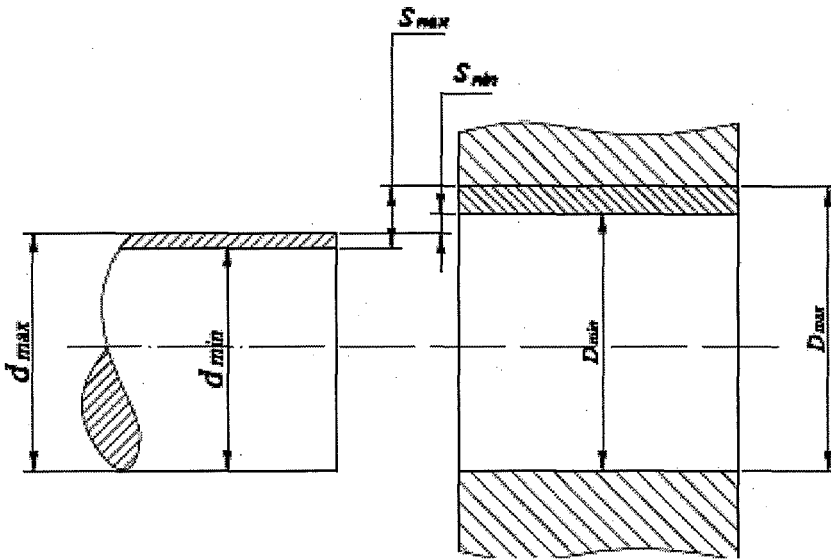
Hình 1.5: Bề mặt bao và bề mặt bị bao

- 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:

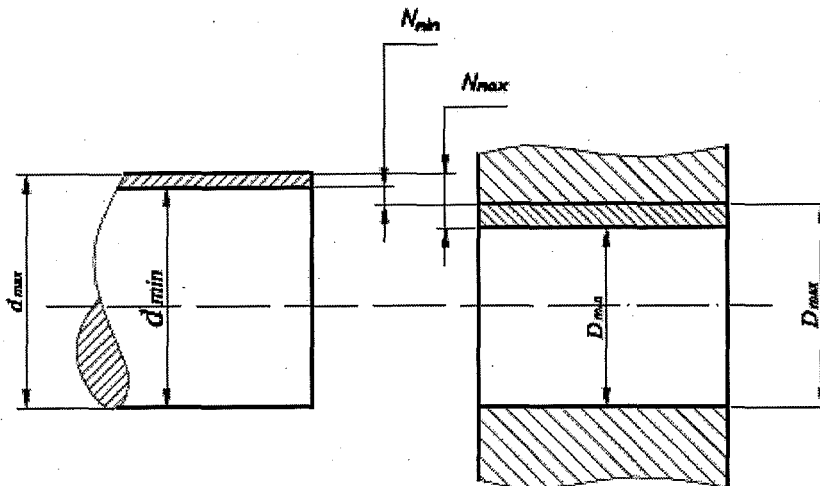
+ Độ hở lớn nhất: $S_{max} = D_{min} - d_{max} = ES - ei$

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

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

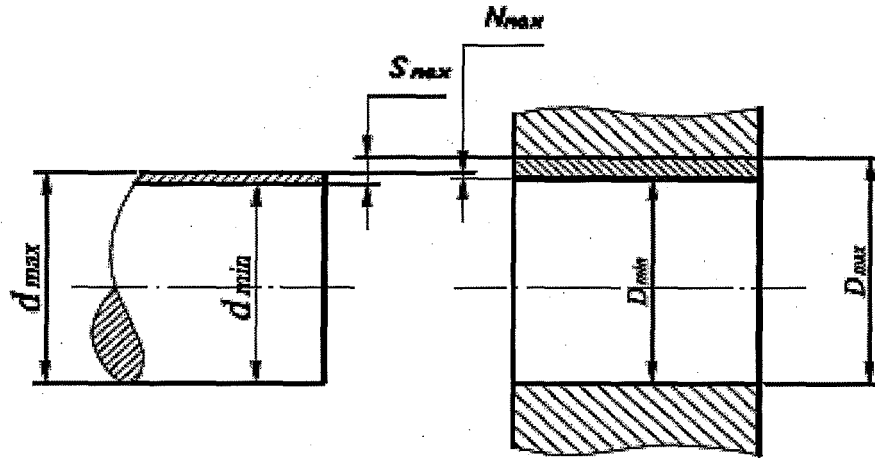
+ Độ dôi nhỏ nhất: $N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES$

+ 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 (DSLГ) là tổng dung sai của lỗ và trục.

$$DSLГ = T_D + T_d$$

4. Sơ đồ phân bố miền dung sai của 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.

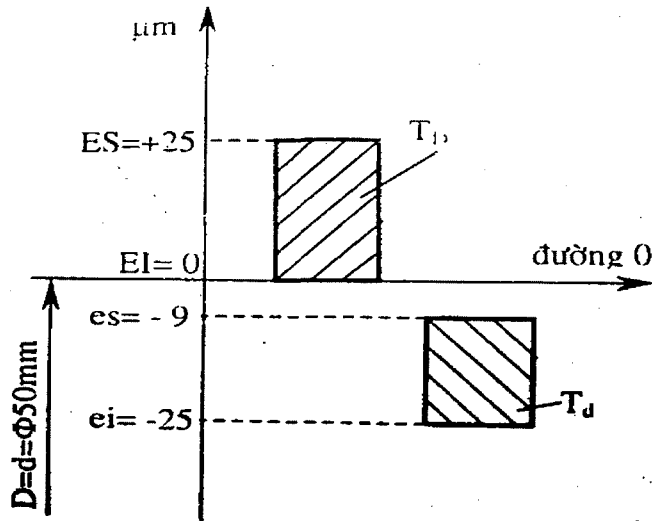
✦ **Ghi chú :**

- 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.

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

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



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:** Vậy 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.

BÀI TẬP ỨNG DỤNG

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

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?

- c. $d = \phi 60_{-0,029}^{-0,010}$ với $d_t = \phi 59,964$
 d. $D = \phi 80_{+0,066}^{+0,085}$ với $D_t = \phi 80,072$
 e. $D = \phi 160^{+0,250}$ 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. $D = \phi 63_{+0,066}^{+0,030}$; $d = \phi 63_{+0,066}^{+0,085}$; $D = \phi 85^{+0,018}$; $d = \phi 85_{-0,010}$
 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 μm , $N_{\max} = 60\mu\text{m}$, $S_{\max} = 10\mu\text{m}$, $T_D = 40\mu\text{m}$
 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, $N_{\max} = 65\mu\text{m}$, $N_{\min} = 8\mu\text{m}$, $T_d = 25\mu\text{m}$

CHƯƠNG 2: DUNG SAI LẮP GHÉP CÁC BỀ MẶT TRON

Giới thiệu:

Chương 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

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).

Nội dung chính:

I. KHÁI NIỆM VỀ MIỀN DUNG SAI

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 .

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

- 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											
		IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16
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 Đ.3	Tr.3 Đ.6	Tr.6 Đ.10	Tr.10 Đ.18	Tr.18 Đ.30	Tr.30 Đ.50	Tr.50 Đ.80	Tr.80 Đ.120	Tr.120 Đ.180	Tr.180 Đ.250	Tr.250 Đ.315	Tr.315 Đ.400	
	$i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001D$	0.55	0.73	0.90	1.08	1.31	1.56	1.86	2.17	2.52	2.89	3.22	3.54

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) ;

$$T = ES - EI \text{ (đối với lỗ)}$$

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 :

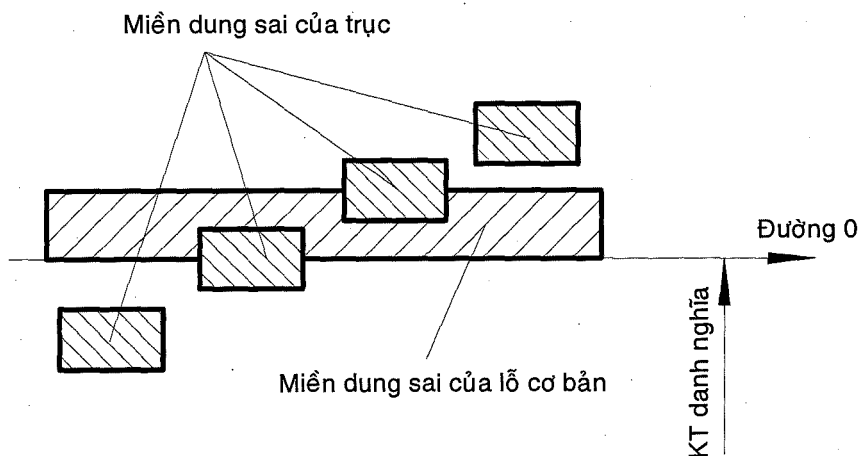
- Cấp chính xác IT1÷ IT4 : được sử dụng đối với các chi tiết yêu cầu độ chính xác rất cao như các kích thước mẫu chuẩn, dụng cụ đo.
- Cấp IT5÷ IT6 : sử dụng trong lĩnh vực cơ khí chính xác.
- Cấp IT7÷ IT8 : sử dụng trong lĩnh vực cơ khí thông dụng.
- Cấp IT9÷ IT11 : sử dụng trong lĩnh vực cơ khí lớn.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

3. HỆ THỐNG LẮP GHEP

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.

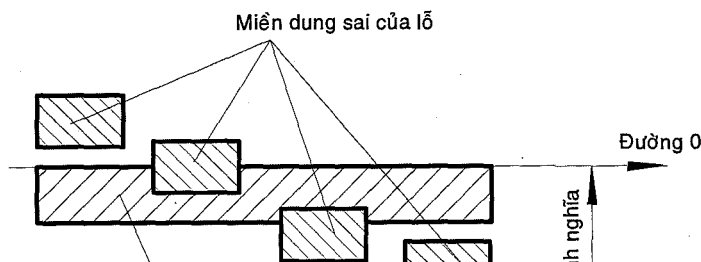
Sai lệch cơ bản của lỗ cơ bản ký hiệu H (EI = 0).



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.

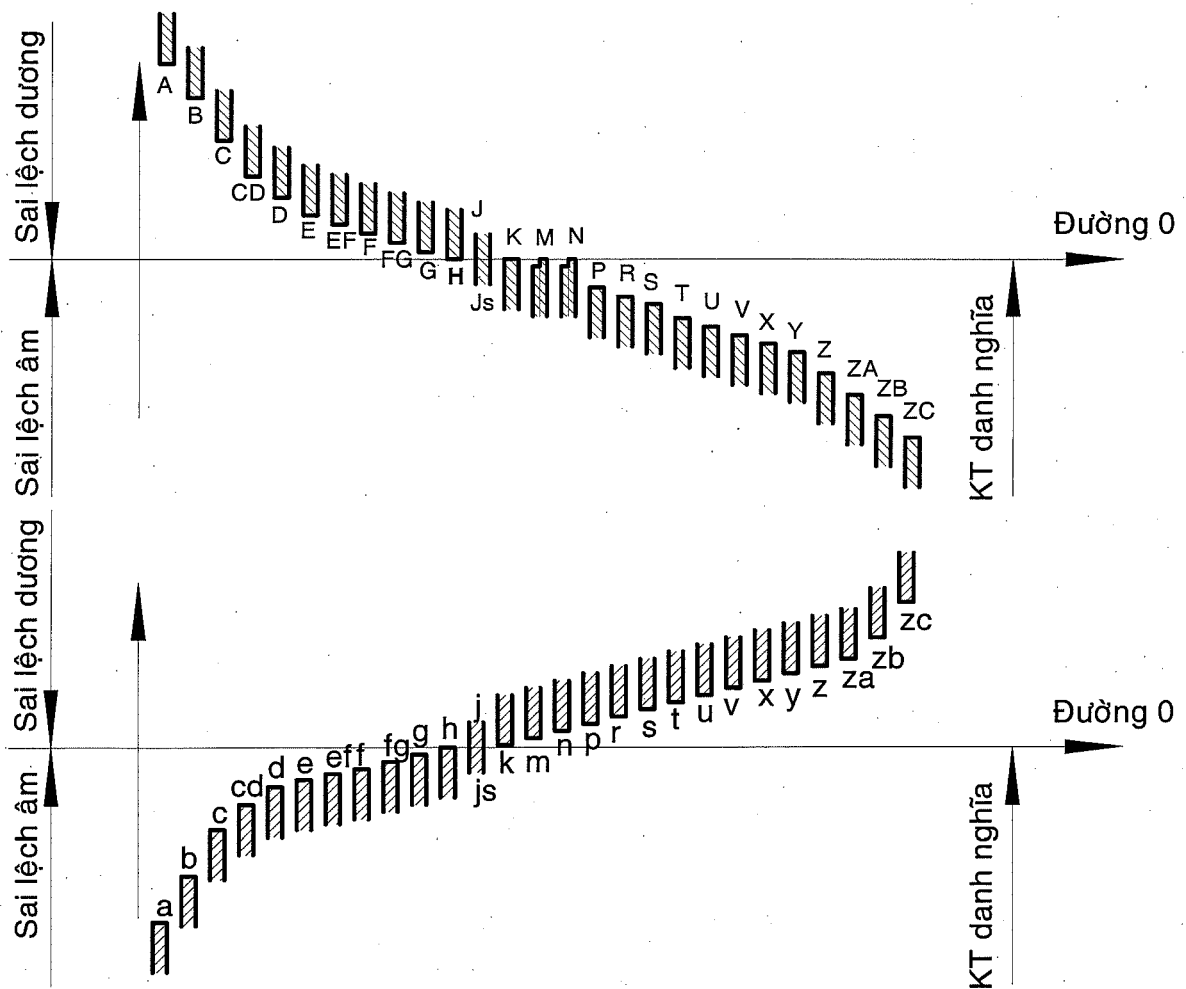
Sai lệch cơ bản ký



cơ bản của trục 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.

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	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$			
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 Cơ bản	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 Cơ bản	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 : $\frac{H}{a}$; $\frac{H}{b}$;; $\frac{H}{h}$

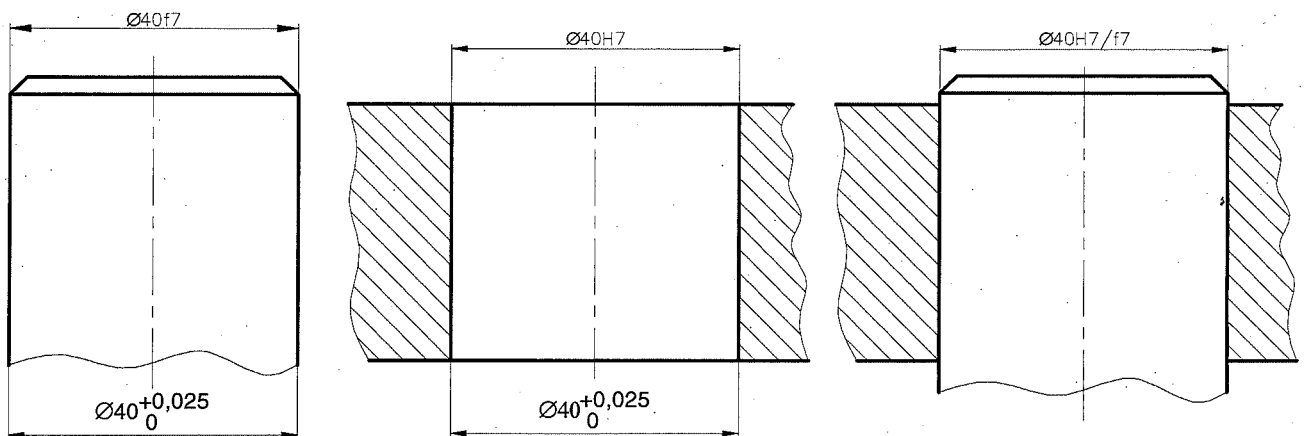
- Trong hệ thống trục cơ bản : $\frac{A}{h}; \frac{B}{h}; \dots; \frac{H}{h}$
- Nhóm lắp trung gian :
 - Trong hệ thống lỗ cơ bản : $\frac{H}{j_s}; \frac{H}{k}; \frac{H}{m}; \frac{H}{n}$
 - Trong hệ thống trục cơ bản : $\frac{J_s}{h}; \frac{K}{h}; \frac{M}{h}; \frac{N}{h}$
- Nhóm lắp chặt :
 - Trong 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 ; ...

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

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.



IV. CHỌN KIỂU LẮP TIÊU CHUẨN

Ví dụ 1 : 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.

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

Bảng 2.4 ĐỘ HỠ GIỚI HẠN CỦA CÁC LẮP GHEP LỎNG CÓ KT TỪ 1 ĐẾN 500mm

K.t danh nghĩa, mm				>6÷10	>10÷18	>18÷30	>30÷50	>50÷80	>80÷120	>120÷180	>180÷250
Lắp ghép trong hệ thống lỗ cơ bản	$\frac{H7}{e7}$	Lắp ghép trong hệ thống trục cơ bản		55 25	68 32	82 40	100 50	120 60	142 72	165 85	192 100
	-		$\frac{E8}{h6}$	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

Độ hỡ giới hạn S_{max} , S_{min} (đơn vị μm)

Ví dụ 1 : 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.

Hướng dẫn: Tra bảng 2.5 để lựa chọn một kiểu lắp phù hợp. Ưu tiên chọn ô nét đậm.

Bảng 2.5

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	21	25	29	24	28	32	38
	4	6	10	14	0	4	8	8
Trên 10 đến 18	17	26	31	36	29	34	39	46
	4	7	12	17	0	5	10	10
Trên 18 đến 30	21	31	37	44	35	41	48	56
	6	9	15	22	1	7	14	14
Trên 30 đến 50	24	37	45	54	42	50	58	68
	6	10	18	27	1	9	18	18
Trên 50 đến 65	28	45	54	66	51	60	72	83
	7	13	22	34	2	11	23	23
Trên 65 đến 80	28	45	56	72	51	62	78	89
	7	13	24	40	2	13	29	29
Trên 80 đến 100	33	52	66	86	59	73	93	106
	8	15	29	49	2	16	36	36
Trên 100 đến 120	33	52	69	94	59	76	101	114
	8	15	32	57	2	19	44	44
Trên 120 đến 140	39	61	81	110	68	88	117	132
	9	18	38	67	3	23	52	52
Trên 140 đến 160	39	61	83	118	68	90	125	140
	9	18	40	75	3	25	60	60
Trên 160 đến 180	39	61	86	126	68	93	133	148
	9	18	43	83	3	28	68	68
Trên 180 đến 200	45	70	97	142	79	106	151	168
	11	21	48	93	4	31	76	76
Trên 200 đến 225	45	70	100	150	79	109	159	176
	11	21	51	101	4	34	84	84
Trên 225 đến 250	45	70	104	160	79	113	169	186
	11	21	55	111	4	38	94	94

Ví dụ 1 : 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.

Hướng dẫn : Tra bảng 2.6 để lựa chọn một kiểu lắp phù hợp.

Bảng 2.6

ĐỘ DỜI GIỚI HẠN CỦA CÁC LẮP GHÉP TRUNG GIAN CÓ K.THƯỚC TỪ 1 -500mm

KÍCH THƯỚC DANH NGHĨA		>6÷10	>10÷18	>18÷30	>30÷50	>50÷80	>80÷120	>120÷180	>180÷250
Lắp ghép trong hệ thống lỗ cơ bản	$\frac{H5}{k4}$	5	6	8	9	10	13	15	18
	$\frac{H5}{m4}$	-5	-7	-7	-9	-11	-12	-15	-16
	$\frac{H6}{j_s5}$	10	12	14	16	19	23	27	31
	$\frac{H6}{k5}$	0	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-3
	$\frac{H6}{m5}$	3	4	4,5	5,5	6,5	7,5	9	10
	$\frac{H6}{n5}$	-12	-15	-17,5	-21,5	-25,5	-29,5	-34	-39
	$\frac{H7}{j_s6}$	7	9	11	13	15	18	21	24
	$\frac{H7}{k6}$	-8	-10	-11	-14	-17	-19	-22	-25
	$\frac{H7}{m6}$	12	15	17	20	24	28	33	37
	$\frac{H7}{n6}$	-3	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12
	$\frac{H8}{j_s7}$	16	20	24	28	33	38	45	51
	$\frac{H8}{k7}$	1	1	2	1	1	1	2	2
	$\frac{H8}{m7}$	4,5	5,5	6,5	8	9,5	11	12,5	14,5
	$\frac{H8}{n7}$	-19,5	-23,5	-27,5	-33	-39,5	-46	-52,5	-60,5
	$\frac{H8}{n7}$	7	9	10	12	15	17	20	23
	$\frac{H8}{n7}$	-16	-20	-23	-28	-34	-39	-45	-52
$\frac{H8}{n7}$	10	12	15	18	21	25	28	33	
$\frac{H8}{n7}$	-14	-17	-19	-23	-28	-32	-37	-42	
$\frac{H8}{n7}$	15	18	21	25	30	35	40	46	
$\frac{H8}{n7}$	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29	
$\frac{H8}{n7}$	19	23	28	33	39	45	52	60	
$\frac{H8}{n7}$	-5	-6	-6	-8	-10	-12	-13	-15	
$\frac{H8}{n7}$	7	9	10	12	15	17	20	23	
$\frac{H8}{n7}$	-29	-36	-43	-51	-61	-71	-83	-95	
$\frac{H8}{n7}$	11	13	16	19	23	27	31	36	
$\frac{H8}{n7}$	-26	-31	-37	-44	-53	-62	-71	-82	
$\frac{H8}{n7}$	16	19	23	27	32	38	43	50	
$\frac{H8}{n7}$	-21	-26	-31	-37	-44	-51	-60	-68	
$\frac{H8}{n7}$	21	25	29	34	41	48	55	63	
$\frac{H8}{n7}$	-16	-20	-25	-30	-35	-41	-48	-55	
$\frac{H8}{n7}$	25	30	36	42	50	58	67	77	
$\frac{H8}{n7}$	-12	-15	-18	-22	-26	-31	-36	-41	

Độ dời 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	105 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	130 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	120 50	160 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	117 65	149 65	195 65	61 40	73 40	92 40	41 20	53 20	72 20	104 20	16 7	20 7	28 7
30	50	119 80	142 80	180 80	240 80	75 50	89 50	112 50	50 25	64 25	87 25	125 25	20 9	25 9	34 9
50	80	146 100	174 100	220 100	290 100	90 60	106 60	134 60	60 30	76 30	104 30		23 10	29 10	40 10
80	120	174 120	207 120	260 120	340 120	107 72	126 72	159 72	71 36	90 36	123 36		27 12	34 12	47 12
120	180	208 145	245 145	305 145	395 145	125 85	148 85	185 85	83 43	106 43	143 43		32 14	39 14	54 14
180	250	242 170	285 170	355 170	460 170	146 100	172 100	215 100	96 50	122 50	165 50		35 15	44 15	61 15
250	315	271 190	320 190	400 190	510 190	162 110	191 110	240 110	108 56	173 56	186 56		40 17	49 17	69 17
315	400	299 210	350 210	440 210	570 210	182 125	214 125	265 125	119 62	151 62	202 62		43 18	54 18	75 18
400	500	327 230	385 230	480 230	630 230	198 135	232 135	290 135	131 68	165 68	223 68		47 20	60 20	83 20

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 (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	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	1,15	1,3	1,4	1,55	
	15		0,4	0,48	0,58	0,7	0,84	1	1,2	1,4	1,6	1,85	2,1	2,3	2,5	
	16		0,6	0,75	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	

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 -37	-17 -42	-26 -88	-25 -50	-34 -59	-39 -64	-60 -99
40	50						-45 -70	-70 -109
50	65	-26 -45	-21 -51	-32 -106	-30 -60 -32 -62	-42 -72 -48 -78	-55 -85 -64 -94	-87 -133 -102 -148
65	80							
80	100	-30 -52	-24 -54	-37 -124	-38 -73 -41 -76	-58 -93 -66 -101	-78 -113 -91 -126	-124 -178 -144 -198
100	120							
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 -79	-36 -88	-56 -186	-74 -126	-138 -190	-198 -250	-315 -396
280	315				-78 -130	-150 -202	-220 -272	-350 -431
315	355	-51 -87	-41 -98	-62 -202	-87 -144	-169 -226	-247 -304	-390 -479
355	400				-93 -150	-187 -224	-273 -330	-435 -524
400	450	-55 -95	-45 -108	-68 -223	-103 -166	-209 -272	-307 -370	-490 -587
450	500				-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
Js	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
M	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
	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	-20 -30	-30 -42	-40 -55	-50 -68	-65 -86	-80 -105	-100 -130	-120 -155	-145 -185	-170 -216	-190 -242	-210 -267	-230 -293
	8	-20 -34	-30 -48	-40 -62	-50 -77	-65 -98	-80 -119	-100 -146	-120 -174	-145 -208	-170 -242	-190 -271	-210 -299	-230 -327
	9	-20 -45	-30 -60	-40 -76	-50 -93	-65 -177	-80 -142	-100 -174	-120 -207	-145 -245	-170 -285	-190 -320	-210 -350	-230 -385
	10	-20 -60	-30 -78	-40 -98	-50 -120	-65 -149	-80 -180	-100 -220	-120 -260	-145 -305	-170 -355	-190 -400	-210 -440	-230 -480
	11	-20 -80	-30 -105	-40 -130	-50 -160	-65 -195	-80 -240	-100 -290	-120 -340	-145 -395	-170 -460	-190 -510	-210 -570	-230 -630
e	7	-14 -24	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75	-60 -90	-72 -107	-85 -125	-100 -146	-110 -162	-125 -182	-135 -198
e	7	-14 -24	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75	-60 -90	-72 -107	-85 -125	-100 -146	-110 -162	-125 -182	-135 -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 -92	-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	-35	-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	0,40	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	-1,15	-1,3	-1,4	-1,55
		15		-0,4	-0,48	-0,58	-0,7	-0,84	-1	-1,2	-1,4	-1,6	-1,85	-2,1	-2,3	-2,5
		16		-0,6	-0,75	-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

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
js	4	±1,5	±2	±2	±2,5	±3	±3,5	±4	±5	±6	±7	±8	±9	±10
	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
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

Câu hỏi trắc nghiệm

Câu 1 : Đơn vị dung sai I được tính theo công thức sau :

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| a. $i = 0,45\sqrt{D} + 0,001D$ | b. $i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,01D$ |
| c. $i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D$ | d. $i = 0,45\sqrt{D} + 0,1D$ |

câu 2 : Hệ số chính xác a càng lớn thì :

- a. Độ chính xác của kích thước càng cao.
- b. Độ chính xác của kích thước càng giảm.
- c. Độ chính xác của kích thước chi tiết không thay đổi.
- d. Tất cả các đáp án đều sai.

Câu 3 : Tiêu chuẩn quy định có 20 cấp chính xác, được bắt đầu từ :

- | | |
|------------------------------|-------------------------------------|
| a. IT0, IT1, IT2, ..., IT19 | c. IT1, IT2, IT3, ..., IT20 |
| b. IT01, IT0, IT1, ..., IT18 | d. IT001, IT01, IT0, IT1, ..., IT17 |

Câu 4 : Cấp IT5÷ IT6 được sử dụng trong lĩnh vực :

- a. Cơ khí lớn
- b. Cơ khí thông dụng
- c. Cơ khí chính xác
- d. Gia công thô

Câu 5 : IT7÷ IT8 sử dụng trong lĩnh vực :

- a. Cơ khí lớn
- b. Cơ khí thông dụng
- c. Cơ khí chính xác
- d. Gia công thô

Câu 6 : IT9÷ IT11 sử dụng trong lĩnh vực

- a. Cơ khí lớn
- b. Cơ khí thông dụng
- c. Cơ khí chính xác
- d. Gia công thô

Câu 7 : Đặc điểm lắp ghép trong hệ thống trục là :

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| a. $ES = 0$ | b. $EI = 0$ | c. $es = 0$ | d. $ei = 0$ |
|-------------|-------------|-------------|-------------|

Câu 8 : Đặc điểm lắp ghép trong hệ thống lỗ là :

- | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| a. $ES = 0$ | b. $EI = 0$ | c. $es = 0$ | d. $ei = 0$ |
|-------------|-------------|-------------|-------------|

Câu 9 : Lắp ghép trong hệ thống trục thì :

- a. Vị trí miền dung sai của lỗ và trục đều thay đổi.
- b. Vị trí miền dung sai lỗ là cố định, còn miền dung sai trục thay đổi tùy theo kiểu lắp
- 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 → H
b. Dây sai lệch cơ bản từ P → ZC
c. Dây sai lệch cơ bản từ J → 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 → H
b. Dây sai lệch cơ bản từ P → ZC
c. Dây sai lệch cơ bản từ J → 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 → H
b. Dây sai lệch cơ bản từ P → ZC
c. Dây sai lệch cơ bản từ J → 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 → H
b. Dây sai lệch cơ bản từ P → ZC
c. Dây sai lệch cơ bản từ J → 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}
b. Độ dôi N_{max} và N_{min} khác nhau
c. Cùng độ dôi N_{min} nhưng khác N_{max}
d. Cùng độ dôi N_{max}, N_{min}

Cho các kiểu lắp ghép dưới đây :

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

Câu 17 : 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 18 : 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 19 : 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 20 : 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 tập về nhà

Bài 1 : 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. $D_1 = \phi 64_{+0,019}$; $D_2 = \phi 216 \pm 0,01$; $D_3 = \phi 30_{+0,007}^{+0,028}$

Bài 2 : Cho một lắp ghép trong hệ thống lỗ có kích thước danh nghĩa $d = D = \phi 60$ mm, $N_{max} = 15 \mu m$, $T_D = T_d$ miền dung sai trục phân bố đối xứng qua đường không.

a. Tính các sai lệch, kích thước giới hạn của lỗ và trục.

b. Vẽ sơ đồ phân bố dung sai lắp ghép

Xác định độ hở, độ dôi và dung sai của lắp ghép.

CHƯƠNG 3: CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC CỦA CHI TIẾT

Giới thiệu:

Chương này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về dung sai lắp ghép các bề mặt trơn trong nghề cắt gọt kim loại

Mục tiêu:

- 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)

- Ghi và đọc được các giá trị dung sai trên bản vẽ.
- 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.
- Xác định được các nguyên nhân chủ yếu gây ra sai số trong quá trình gia công
- 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.
- 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 chính:

BÀI 1: SAI LỆCH HÌNH DẠNG CỦA BỀ MẶT

I. MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA CƠ BẢN

1. Bề mặt danh nghĩa

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

2. Bề mặt thực

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

3. 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.

II. SAI LỆCH HÌNH DẠNG CỦA BỀ MẶT

1. Khái niệm

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).

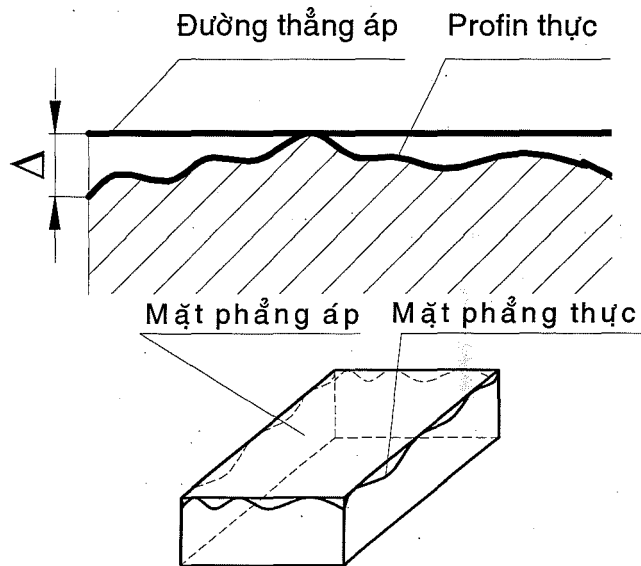
2. Phân loại

2.1 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.

2.2 Độ phẳng (Ký hiệu \square)

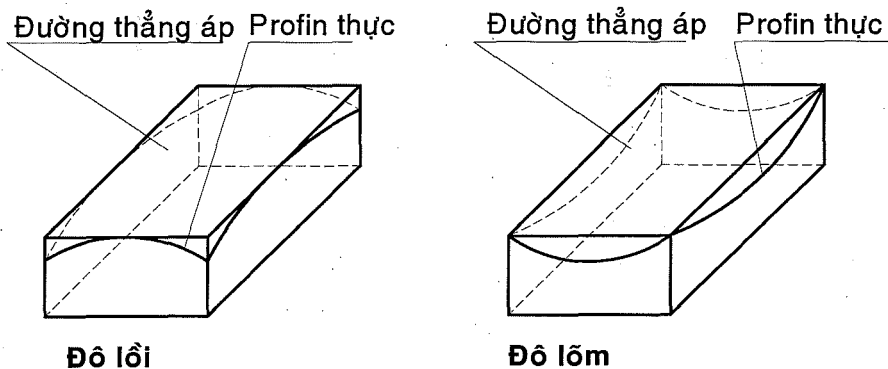
Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt phẳng áp trong giới hạn của phần chuẩn.



Các dạng sai lệch thành phần của độ phẳng gồm :

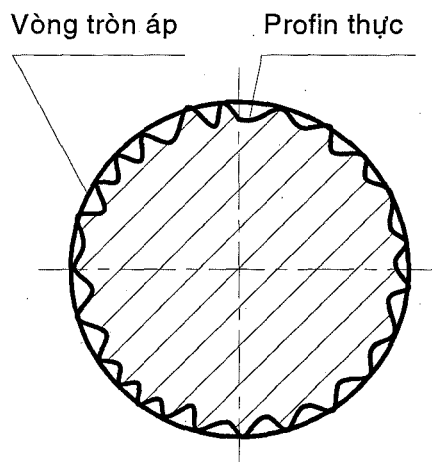
Độ lõm là sai lệch mà giá trị giảm dần từ mép vào giữa.

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



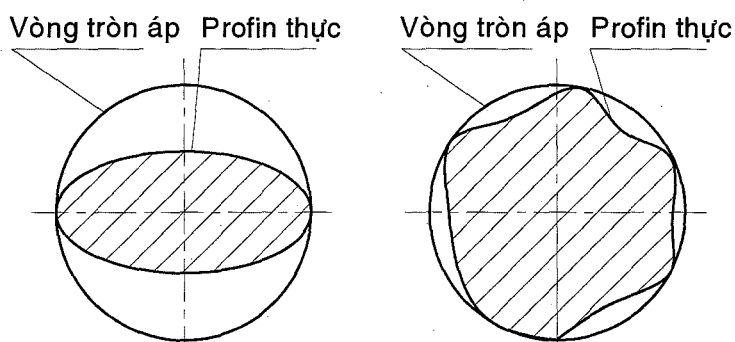
2.3 Độ tròn (Ký hiệu O)

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.



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

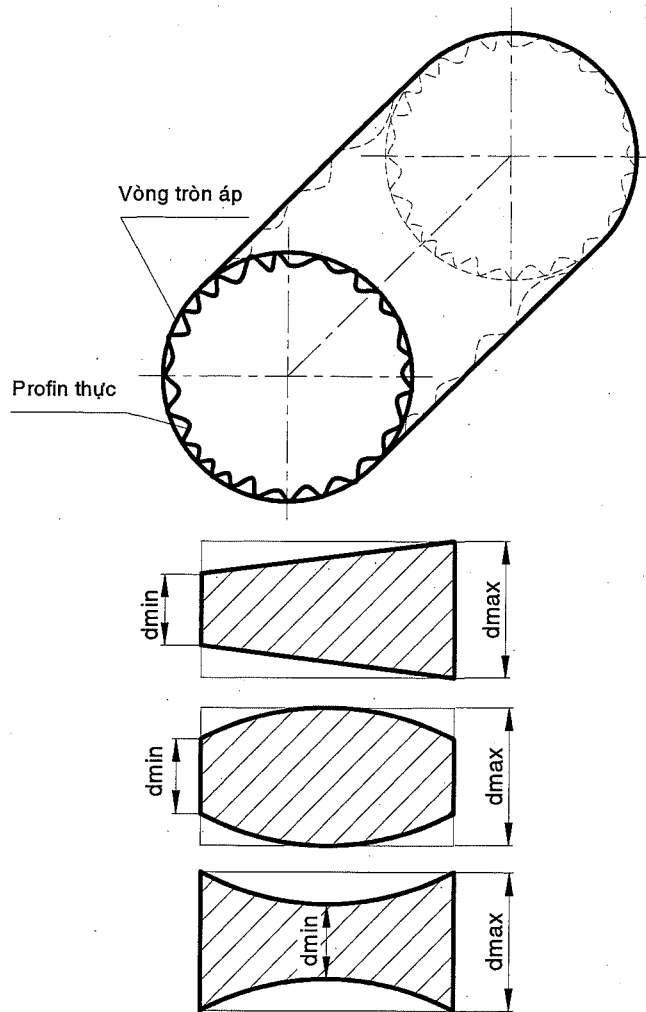
2.5 Độ phân cạnh là sai lệch mà profin là hình nhiều cạnh.



2.6 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.



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

2.8 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.

2.9 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.

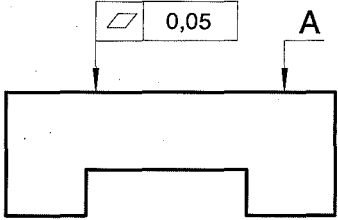
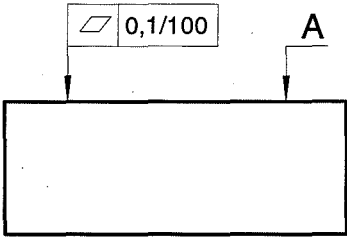
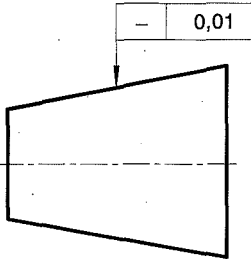
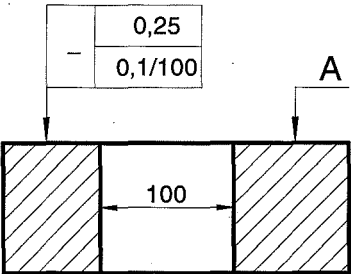
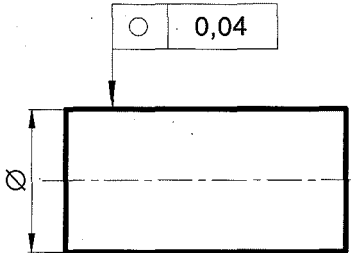
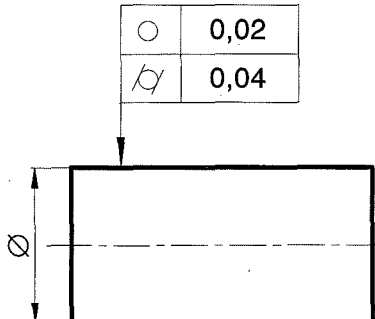
Trị số của độ côn, độ phình và độ thắt là : $\Delta = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$

III. 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>Dung sai độ phẳng của bề mặt A là 0,05 mm.</p>
	<p>Dung sai độ phẳng của bề mặt A là 0,05 mm, trên chiều dài 100 mm.</p>
	<p>Dung sai độ thẳng là 0,01mm</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>Dung sai độ tròn là 0,05 mm.</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 danh 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 danh 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

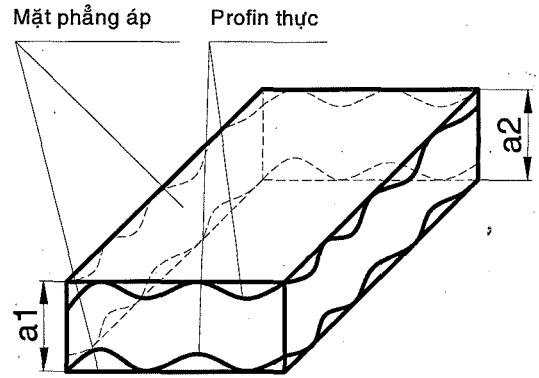
BÀI 2. SAI LỆCH VỊ TRÍ TƯƠNG QUAN GIỮA CÁC BỀ MẶT

I. ĐỘ SONG SONG (Ký hiệu //)

1. 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.

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



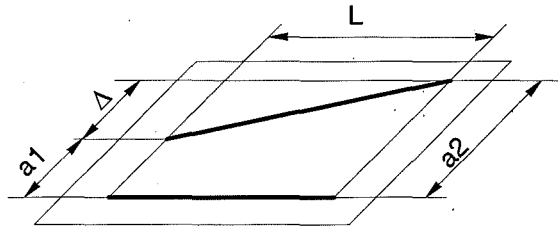
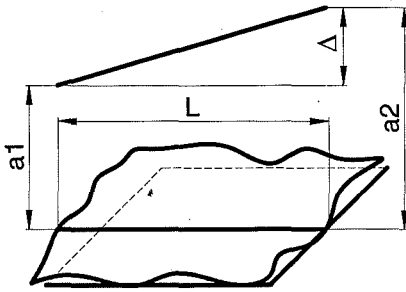
2. Giữa các đường tâm (hoặc đường thẳng) với mặt phẳng

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.

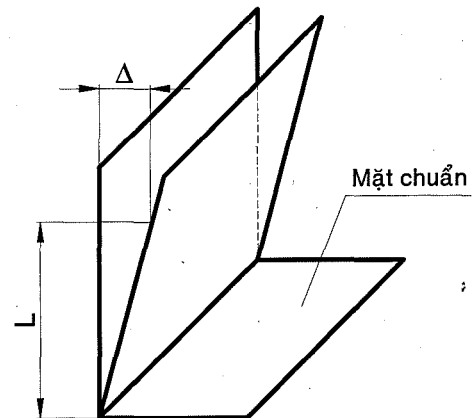
3. Giữa các đường tâm (hoặc đường thẳng) trong mặt phẳng

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.



II. ĐỘ VUÔNG GÓC (Ký hiệu ⊥)

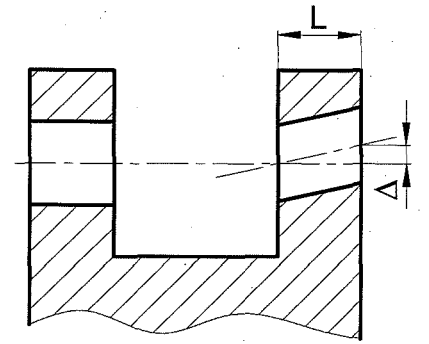
1. Giữa các mặt phẳng



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

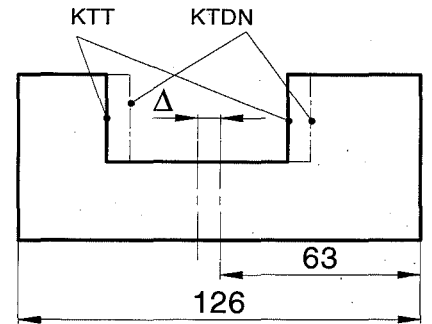
III. ĐỘ ĐỒNG TÂM (Ký hiệu \odot)

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.



IV. ĐỘ ĐỐI XỨNG (Ký hiệu \leftrightarrow)

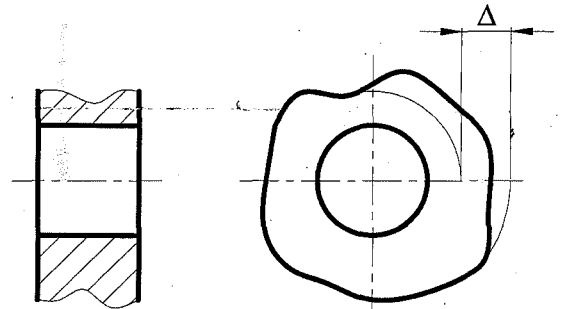
Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa mặt phẳng (hoặc đường tâm) đối xứng của phần tử được khảo sát và mặt phẳng đối xứng của phần tử chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn.



V. ĐỘ ĐẢO

1. 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.



2. Độ đảo mặt nút (Ký hiệu \uparrow)

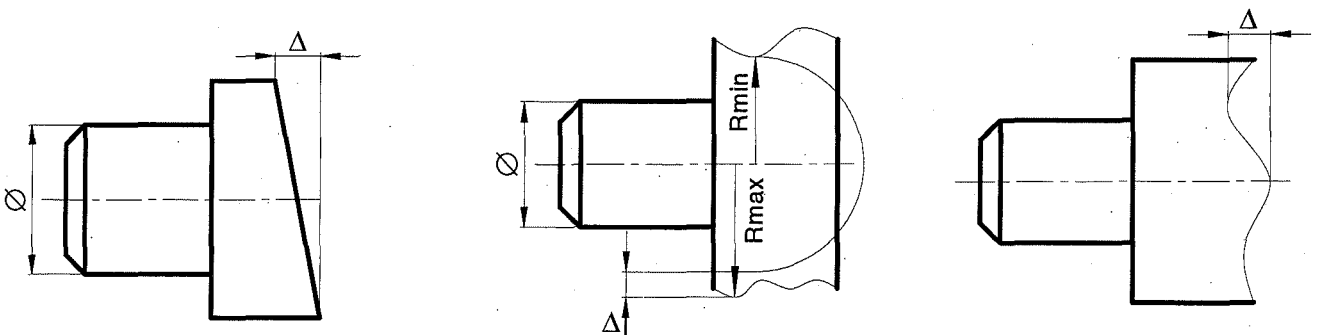
Là hiệu số khoảng cách lớn nhất và nhỏ nhất từ các điểm của profin thực của mặt đầu tới mặt phẳng vuông góc với đường tâm chuẩn.

3. 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.

4. 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.

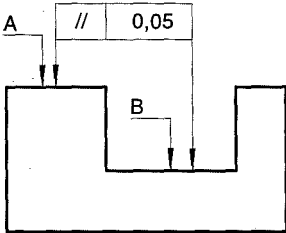
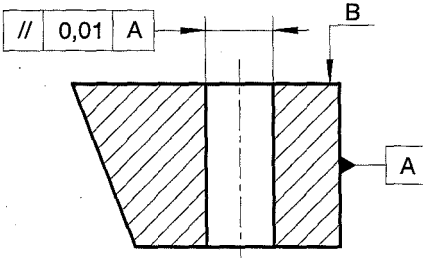
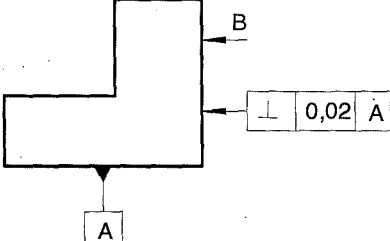
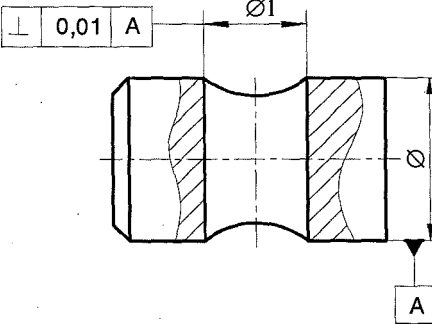
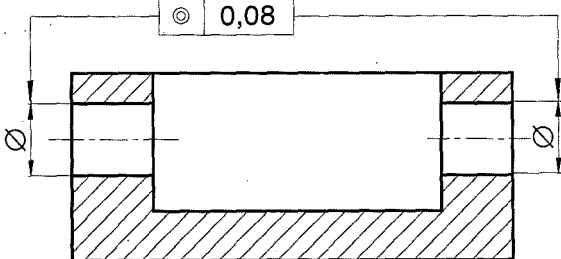


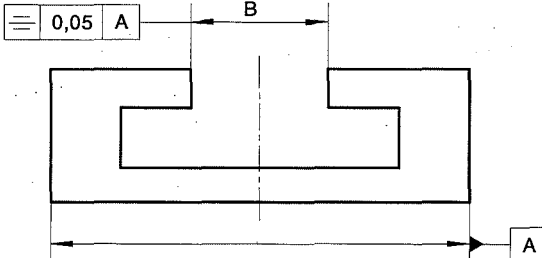
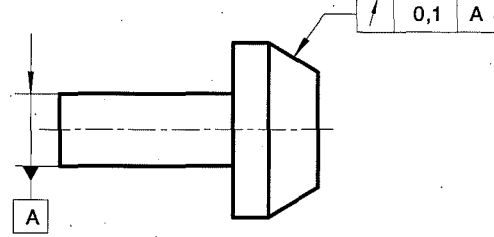
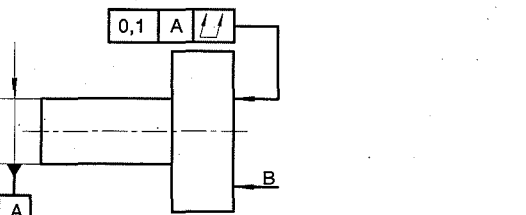
VI. CÁCH GHI KÝ HIỆU SAI LỆCH VỊ TRÍ

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>

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.

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 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 :

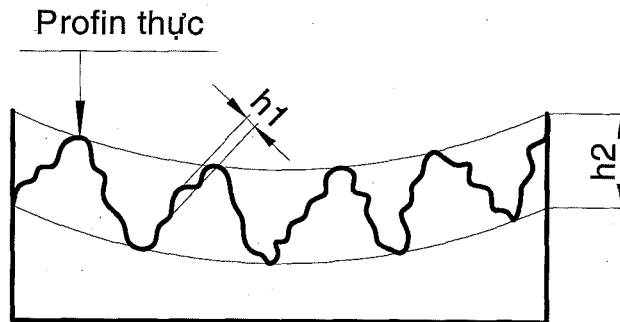
- a. Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa mặt phẳng (hoặc đường tâm) đối xứng của phần tử được khảo sát và mặt phẳng đối xứng của phần tử chuẩn trong giới hạn của phần chuẩn
- b. Là khoảng cách lớn nhất Δ giữa các đường tâm của bề mặt được khảo sát và đường tâm của bề mặt chuẩn trên chiều dài của phần chuẩn.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

BÀI 3: NHÁM BỀ MẶT

(TCVN 2511 – 95)

I. 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.

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

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

II. ẢNH HƯỞNG CỦA NHÁM BỀ MẶT ĐẾN CHẤT LƯỢNG LÀM VIỆC CỦA CHI TIẾT

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 chóng mòn. Độ nhẵn bóng càng cao thì khả năng chống mòn càng

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.

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. 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.

III. CÁC CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ

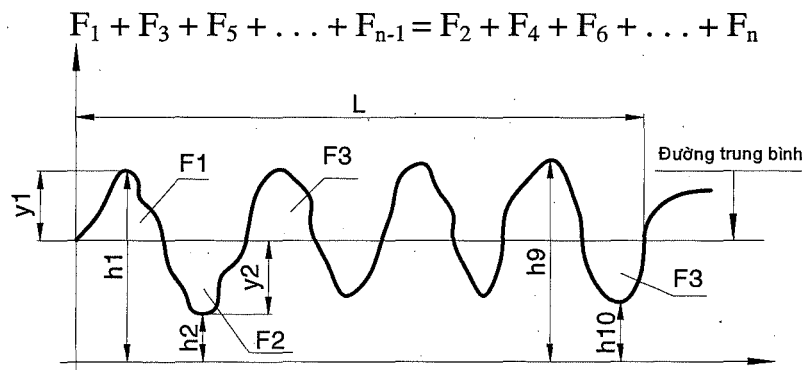
Để đánh giá nhám bề mặt, người ta dùng một số yếu tố hình học của những nhấp nhô làm chỉ tiêu, nhưng phải xét trong một phạm vi rất nhỏ của bề mặt, được giới hạn bằng chiều dài chuẩn L. Chiều dài chuẩn L là chiều dài một khoảng bề mặt dùng để đo nhấp nhô tế vi của bề mặt mà không tính đến dạng nhấp nhô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

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.

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 của hai phần đó bằng nhau.

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

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.

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

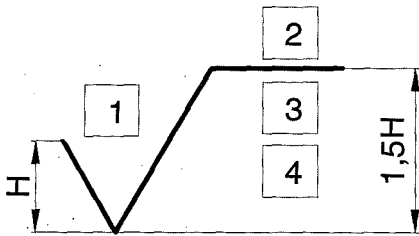
Ghi chú: Trị số của Ra và Rz càng lớn thì độ nhám càng cao (độ bóng thấp) và ngược lại.

IV. CÁCH GHI KÝ HIỆU NHÁM TRÊN BẢN VẼ

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

- \checkmark : Dùng cho bề mặt không qui định phương pháp gia công.
- ∇ : Dùng cho bề mặt có yêu cầu cắt gọt.
- ∇ : Dùng cho bề mặt yêu cầu không gia công cắt gọt

- Ô 1 : Giá trị R_a hoặc R_z . **Độ nhám cấp 1 ÷ 5 và cấp 13 ÷ 14 dùng thông số R_z . Độ nhám cấp 6 ÷ 12 dùng thông số R_a .** (Nếu dùng R_a thì không cần ghi chữ “ R_a ” 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 mặt	độ bề	Thông số nhám (μm)		Chiều dài chuẩn L (mm)
		R_a	R_z	
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

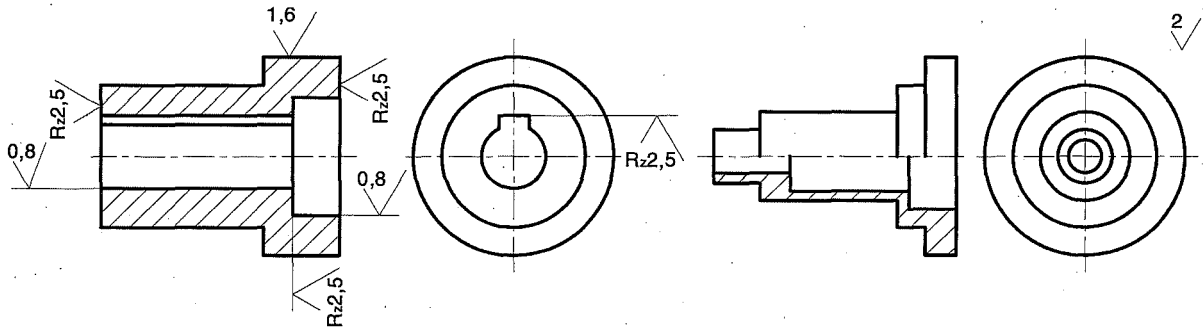
R_z						R_a				
	0,125	1,25	12,5	125	1250	0,008				
	0,160	1,6	16	160	1600	0,010				
	0,20	2,0	20	200		0,012	0,125	1,25	12,5	125
0,025	0,25	2,5	25	250		0,016	0,160	1,6	16	160
0,032	0,32	3,2	32	320		0,020	0,20	2,0	20	200
0,040	0,40	4,0	40	400		0,025	0,25	2,5	25	250
0,050	0,50	5,0	50	500		0,032	0,32	3,2	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	

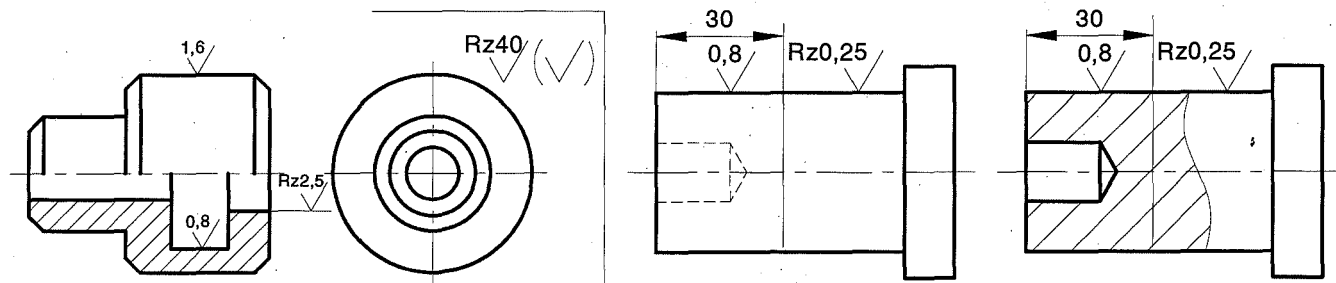
Chú thích : Ưu tiên dùng số nghiêng in đậm

Ghi chú :

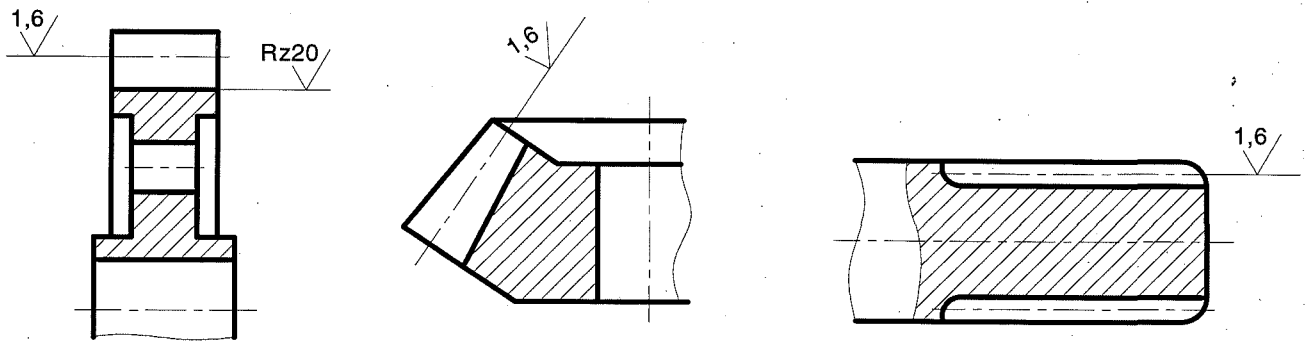
- Độ nhám của mỗi bề mặt chỉ ghi một lần trên bản vẽ và ký hiệu được đặt tên trên đường bao thấy, đường dóng hay trên giá ngang của của đường dóng với đỉnh của ký hiệu chỉ vào bề mặt được ghi.
- Nếu tất cả các bề mặt của chi tiết có cùng một cấp độ nhám thì chỉ ghi ký hiệu độ nhám chung ở góc trên, bên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



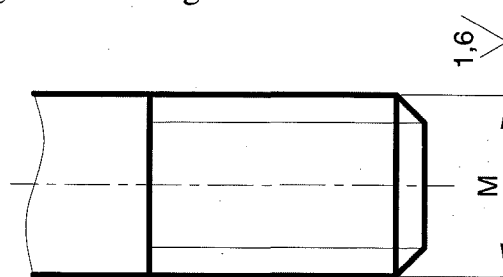
- Nếu một số bề mặt của chi tiết có cùng một cấp độ nhám thì chỉ ghi ký hiệu độ nhám chung cho các bề mặt đó trong dấu ngoặc đơn và đặt ở góc trên, bên phải của bản vẽ. Ký hiệu độ nhám của các bề mặt khác được ghi trực tiếp trên chi tiết.
- Nếu trên cùng một bề mặt của chi tiết có độ nhám khác nhau thì 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.

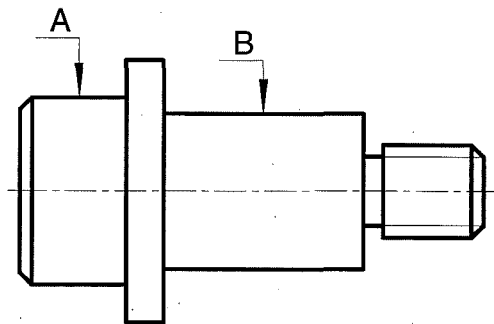


BÀI TẬP ỨNG DỤNG

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.

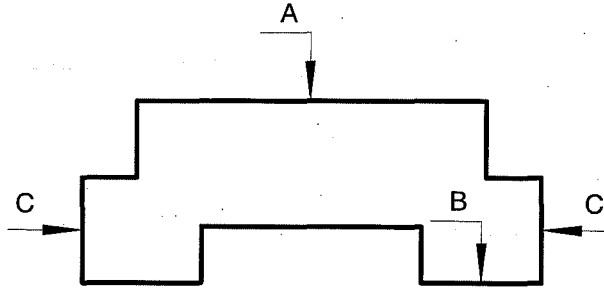
Ghi ký hiệu độ đồng tâm của mặt A và mặt B, biết sai lệch là 0,02mm



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.



CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

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 ✓

- 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

CHƯƠNG 4: DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP CÁC CHI TIẾT ĐIỂN HÌNH

Giới thiệu:

Chương 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

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.

Nội dung chính:

BÀI 1. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP Ổ LĂN

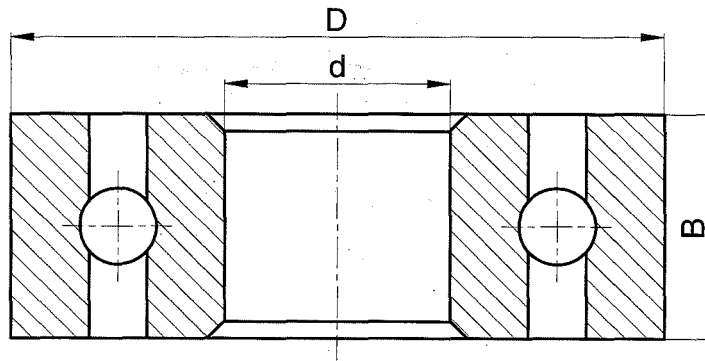
I. KHÁI NIỆM

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:

- I. Kích thước chiều rộng B.*
- II. Kích thước đường kính trong của vòng trong d.*
- III. Kích thước đường kính ngoài của vòng ngoài D.*



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

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

- Ổ lẩn có cấp chính xác 0 và 6 thường được sử dụng trong chế tạo cơ khí.
- Ổ lẩn 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 lẩn có cấp chính xác 2 dùng cho những dụng cụ đo có độ chính xác cao.

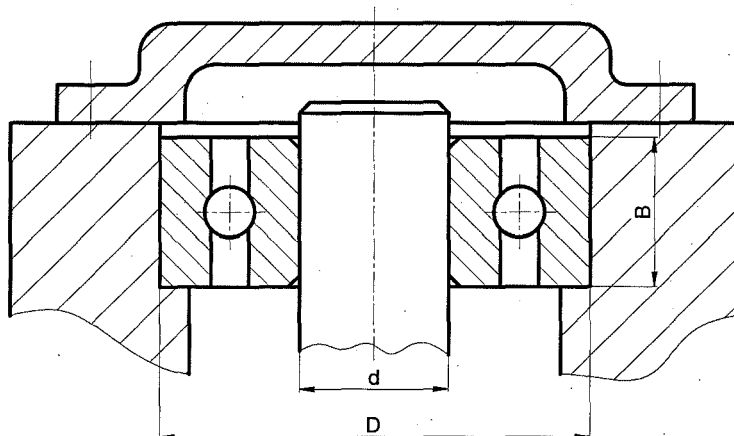
Cấp chính xác của ổ lẩn được ghi cùng với số hiệu ổ lẩn. Riêng cấp chính xác 0 thì không ghi ký hiệu cấp chính xác mà chỉ ghi ký hiệu ổ.

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

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

2. Đặc tính lắp ghép ổ lẩn

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

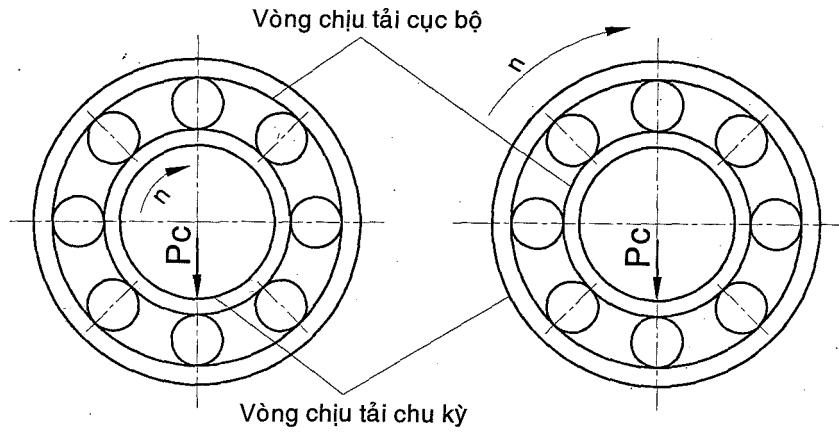


II. CHỌN LẮP GHÉP

Kiểu lắp ghép ổ lẩn 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 lẩn.

Có 3 dạng tải trọng tác dụng lên vòng ổ lẩn 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 lẩn



▪ **Tải chu kỳ** : Vòng chịu tải chu kỳ là vòng chịu tác dụng của một lực hướng tâm luân lượt lần 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 xê 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 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 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

		Trên 140 đến 250					tốc độ máy công cụ, hộp giảm tốc truyền động xích, máy lạnh kiểu tuabin.	m6	-	-
Dạng tải chu kỳ hoặc dao động	Nhẹ hoặc bình thường $0,07C < P \leq 0,15C$	Đến 18	Đến 100	Đến 40	Đến 40	Đến 40	Máy gia công gỗ, động cơ điện có công suất đến 100kW, cơ cấu tay quay, hộp truyền động của ô tô và máy kéo, trục chính máy cắt kim loại, hộp giảm tốc lớn, động cơ điện kéo có công suất nhỏ, quạt gió, máy nén tuabin.	-	js5	h3
		Trên 18 đến 140						k6 j6	k5	k4
		Trên 100 đến 140	Trên 100 đến 140	Trên 40 đến 100	Trên 40 đến 100	Trên 40 đến 100	m6	m5	m4	
		Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	Trên 140 đến 200	n6	n5	n4	
		Trên 200 đến 250					Trên 140 đến 200	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 động cơ điện có công suất >100KW, động cơ điện kéo loại lớn, bánh xe cầu lăn trong máy công cụ nặng, máy nghiền, hộp ổ trục của đầu máy đốt trong, máy cán, ...	n6	-	-
		Trên 140 đến 200				Trên 100 đến 140	p6	-	-	
		Trên 200				Trên 140 đến 250	r6 r7	-	-	
Chỉ có tải trọng dọc trục		Mọi phạm vi đường kính					Các bộ phận lắp ổ	(j,6) (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 $P > 0,15C$	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 $P > 0,15C$	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 bộ	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		
	Nhẹ	Động cơ điện có công suất nhỏ	G7 H8		
Dạng	Vòng ngoài không dịch	Ổ đĩa trụ cho trục chính của máy cắt kim loại.	K6		

tải dao động (trục quay hoặc có sự quay liên hợp)	chuyên dọc trục, tải trọng có hướng thay đổi, độ chính xác của hành trình cao	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

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 :

- a. Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- b. Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- c. 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 7 : Nếu tải trọng hướng tâm tác dụng lên ổ lăn có hướng không đổi, vòng trong cố định, vòng ngoài quay thì :

- a. Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- b. Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- c. 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 :

- a. Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- b. Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- c. 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 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 :

- a. Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- b. Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- c. 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 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 :

- a. Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- b. Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- c. 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 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 :

- a. Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
- b. Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải dao động.
- c. 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 12: Với vòng chịu tải cục bộ, kích thước danh nghĩa càng lớn thì:

- a. Chọn kiểu lắp ghép có độ dôi càng lớn
- b. Chọn kiểu lắp ghép có độ hở càng nhỏ
- c. Chọn kiểu lắp ghép có độ dôi càng nhỏ
- d. Chọn kiểu lắp ghép có độ hở càng lớn

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

- a. Chọn kiểu lắp ghép có độ dôi càng lớn
- b. Chọn kiểu lắp ghép có độ hở càng nhỏ
- c. Chọn kiểu lắp ghép có độ dôi càng nhỏ

d. 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.

Câu 15: Kích thước cơ bản của ổ bi đỡ chặn một dãy cỡ nhẹ có ký hiệu ổ 6210 là :

- a. $D = 90$; $d = 50$; $B = 20$ b. $D = 110$; $d = 50$; $B = 27$
c. $D = 130$; $d = 50$; $B = 31$ d. Tất cả đều đúng.

Câu 16: Tải trọng hướng tâm tác dụng lên ổ lăn Có hướng không đổi Vòng trong và vòng ngoài quay cùng chiều hoặc ngược chiều với vận tốc góc khác nhau thì :

- a. Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
b. Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải chu kỳ.
c. Vòng trong chịu tải chu kỳ, vòng ngoài chịu tải cục bộ.
d. Vòng trong chịu tải cục bộ, vòng ngoài chịu tải cục bộ.

BÀI 2. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP MỐI GHÉP THEN VÀ THEN HOA

I. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP THEN BẰNG

1. Khái niệm

Then là một chi tiết phụ trong mối ghép hình trụ tròn, 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.

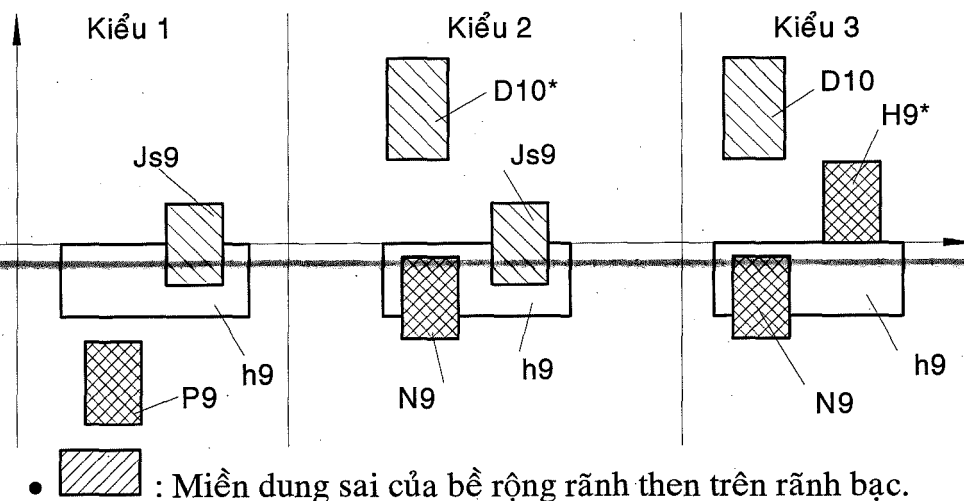
Các thông số kích thước của mối ghép then bằng:



- b : bề rộng then
- L : chiều dài then
- h : chiều dài then
- t : độ sâu của rãnh then trên trục
- t_1 : độ sâu của rãnh then trên lỗ

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 tròn, 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 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 mối 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.

II. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP MỐI GHÉP THEN HOA

1. Khái niệm

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

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

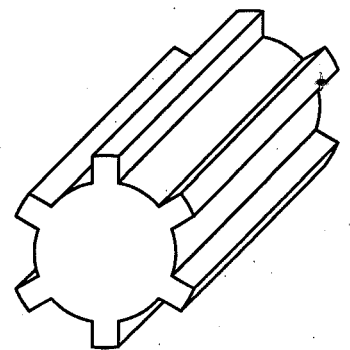
Tùy thuộc vào hình dạng răng, then hoa được chia ra thành các loại sau :

- 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.

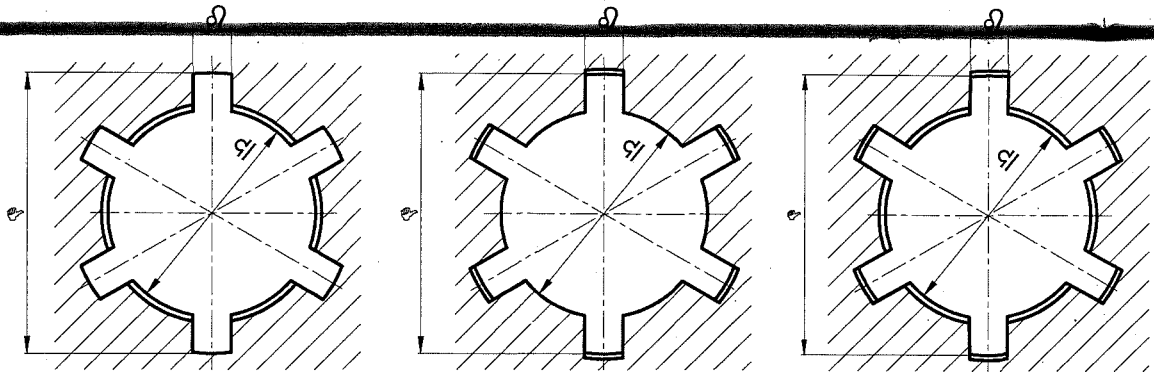
Các kích thước cơ bản của then hoa gồm :

- 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.



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. 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 mỗi ghép then hoa dựa trên tiêu chuẩn của bề mặt trơn TCVN 2245 - 91.

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

Định tâm theo đường kính ngoài D			
Với D		Với b	
Miền dung sai lỗ	Miền dung sai trục	MDS rãnh	MDS của bề dày b trên trục then
H7	f7 ; g6 ; h6 ; j6 ;	F8 D9	(d9) ; e8 ; f7 ; f8 ; h7 ; h8 ; js7 d9 ; e8 ; f7 ; h8 ; js7
H8	n6 h7	F10 Js10	e9 ; f7 ; h9 d10
Định tâm theo đường kính trong d			
Với d		Với b	
MDS lỗ	Miền dung sai trục	MDS rãnh	MDS của bề dày b trên trục then hoa
		F8 H8 D9	d8 ; f7 ; f8 ; h7 ; h8 ; h9 ; js7 h7 ; h8 ; (h9) ; js7 d9 ; e8 ; f7 ; f8 ; f9 ; h8 ; h9 ; js7 ; k7
H6	5 ; js6	D9	d9 ; e8 ; f7 ; f8 ; f9 ; h8 ; h9 ; js7 ; k7
H7	f7 ; g6 ; h6 ; h7 ; js6 ; js7 ;	D10	d9

H8	n6 8 ; (e9)	F10 Js10	d9 ; e8 ; f7 ; f8 ; f9 ; h7 ; h8 ; h9 ; js7 d10
Định tâm theo mặt bên của then			
Miền dung sai bề rộng rãnh b của lỗ then hoa		Miền dung sai chiều dày b trên trục then hoa	
F8			e8 ; f8 ; js7
D9			d9 ; e8 ; f8 ; f9 ; h8 ; h9 ; js7 ; k7
D10			d10 ; (h10)
F10			d9 ; e8 ; f8 ; f9 ; h8 ; h9 ; js7 ; k7
Js10			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		
	Với mối ghép không có chuyển động tương đối, tải trọng va đập lớn, ít tháo lắp.	Với mối ghép không có 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	$\frac{F8}{j_s7}$	$\left(\frac{F8}{f8} \right) ; \frac{D9}{f9}$

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 : $D - 8 \times 52 \times 58f7 \times 10f7$

BÀI TẬP : giải thích các ký hiệu lắp ghép sau :

a. $d - 8 \times 46 \frac{H7}{n6} \times 54 \times 9 \frac{H8}{j_s7}$

b. $d - 6 \times 28 \frac{H7}{n6} \times 34 \times 7 \frac{H8}{j_s8}$

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Câu 1 : Trường hợp bạc cố định trên trục, chọn kiểu lắp:

- Then lắp với rãnh bạc có độ hở lớn
- Then lắp với rãnh bạc có độ dôi lớn
- Then lắp có độ dôi lớn với trục và độ dôi nhỏ với bạc
- Then lắp có độ hở với rãnh trục và rãnh bạc

Câu 2 : Trường hợp then dẫn hướng, bạc trượt dọc trục, chọn kiểu lắp:

- Then lắp với rãnh bạc có độ hở lớn
- Then lắp với rãnh bạc có độ dôi lớn
- Then lắp có độ dôi lớn với trục và độ dôi nhỏ với bạc
- Then lắp có độ hở với rãnh trục và rãnh bạc

Câu 3 : Trường hợp then then có chiều dài lớn, chọn kiểu lắp:

- Then lắp với rãnh bạc có độ hở lớn
- Then lắp với rãnh bạc có độ dôi lớn
- Then lắp có độ dôi lớn với trục và độ dôi nhỏ với bạc
- Then lắp có độ hở với rãnh trục và rãnh bạc

Câu 5 : Ký hiệu b – 8 × 36 × 40 × 7D9/f8

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

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

Câu 6 : Kiểu lắp của then bằng là :

- Then được lắp động với trục và lắp cố định với bạc
- Then được lắp động với trục và lắp động với bạc
- Then được lắp cố định với trục và lắp cố định với bạc
- 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 :

- Kiểu lắp theo đường kính trong và cạnh bên là $\frac{H7}{n6}$; $\frac{H8}{j_s7}$
- Kiểu lắp theo đường kính ngoài và cạnh bên là $\frac{H7}{n6}$; $\frac{F8}{j_s7}$
- Kiểu lắp theo đường kính ngoài và cạnh bên là $\frac{H7}{j_s8}$; $\frac{F8}{j_s7}$
- 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 chuyển động tương đối, tải trọng điều hòa, hay 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 9 : Khi định tâm then hoa theo đường kính trong, mối ghép không chuyển động tương đối, tải trọng điều hòa, hay 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 $\frac{H7}{j_s6}$; $\frac{H8}{h8}$

BÀI 3. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP MỐI GHÉP REN

I. 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

II. LẮP GHÉP REN

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	Đai ốc		$P \leq 1,25$		$P > 1,25$
		$P \leq 1,25$	$P > 1,25$			
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 nhóm	2
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 nhóm	3

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 mỗi ghép ren trung gian

KTDN	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	$\frac{5H6H}{4jh}$	

3. Lắp có độ hở

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

- Mối 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 miềndung sai của đường kính trung bình d_2 .
- Miềndung sai đường kính ngoài d .
- Ví dụ : 7h6h ; 4h ; 6g

- **Đối với đai ốc**

- Ghi ký hiệu của miềndung sai của đường kính trung bình D_2 .
- Miềndung sai đường kính trong D_1 .
- Ví dụ : 5H6H ; 6H ; 7G

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

MIỀNDUNG SAI KÍCH THƯỚC REN (LẤP CÓ ĐỘ HỒ)

Loại chính xác	Chiều dài vậ ren									
	Nhóm ngắn S			Nhóm bình thường N				Nhóm dài L		
	Miềndung 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)	
Miềndung 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 miềndung sai nét đậm và hạn chế dùng miềndung sai trong ngoặc.										

II. 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 : $M30 \times 3 (P1)$.

- 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
- $M20 \times 1 LH - 6H$
- $M30 \times 3 (P1) LH - 2H5C$
- $M10 \times 0,75 - 3p(2)$

Bản vẽ lắp

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

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

Câu 1 : Ren hệ mét có profin là :

- | | |
|-------------------|-------------------|
| a. Tam giác cân | b. tam giác vuông |
| c. Tam giác thưng | d. tam giác đều |

Câu 2 : Ren thang được ký hiệu là :

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

Câu 3 : Tiêu chuẩn qui định cấp chính xác của ren là :

- Từ cấp 1 đến cấp 8 theo thứ tự độ chính xác giảm dần.
- Từ cấp 1 đến cấp 9 theo thứ tự độ chính xác giảm dần.
- Từ cấp 1 đến cấp 10 theo thứ tự độ chính xác giảm dần.
- Từ cấp 1 đến cấp 11 theo thứ tự độ chính xác giảm dần.

Câu 4 : Cấp chính xác chế tạo ren hệ mét lắp có độ hở của trục ren là :

- Đường kính ngoài d là 4, 6, 8 và đường kính trung bình d_2 là từ 3 đến 9.
- Đường kính ngoài d là 4, 6, 8 và đường kính trung bình d_2 là từ 3 đến 8.
- Đường kính ngoài d là 4, 6, 8 và đường kính trung bình d_2 là từ 2 đến 9.
- 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 :

- a. Đường kính trung bình D_2 và đường kính trong D_1 là từ 4 đến 9.
- b. Đường kính trung bình D_2 và đường kính trong D_1 là từ 4 đến 8.
- c. Đường kính trung bình D_2 và đường kính trong D_1 là từ 3 đến 8.
- d. 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 :

- a. Miền dung sai của đường kính trung bình là 3H và miền dung sai của đường kính trong là 5D.
- b. Miền dung sai của đường kính trung bình là 5D và miền dung sai của đường kính trong là 3H.
- c. Miền dung sai của đường kính trung bình là 3H và miền dung sai của đường kính ngoài là 5D.
- d. 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 :

- a. Miền dung sai của đường kính trung bình là 5g và miền dung sai của đường kính trong là 6g.
- b. Miền dung sai của đường kính trung bình là 6g và miền dung sai của đường kính trong là 5g.
- c. Miền dung sai của đường kính trung bình là 5g và miền dung sai của đường kính ngoài là 6g.
- d. 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 :

- 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 5 và đường kính ngoài là 6.
- 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 5 và đường kính trong là 6.
- 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 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

CHƯƠNG 5: CHUỖI KÍCH THƯỚC

Giới thiệu:

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

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..

Nội dung chính:

BÀI 1. KHÁI NIỆM CHUNG

I. ĐỊNH NGHĨA

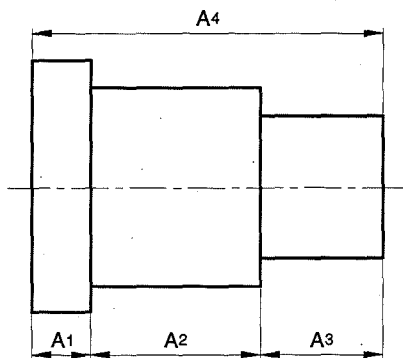
Chuỗi kích thước là mối quan hệ khép kín giữa các kích thước của một chi tiết hay của nhiều chi tiết trong cùng một bộ phận máy hay trong một máy.

Điều kiện hình thành một chuỗi kích thước :

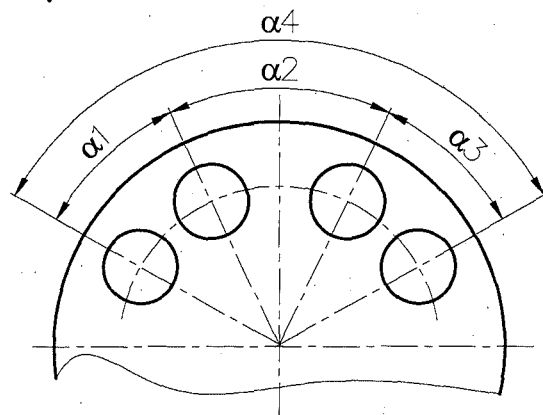
- Các kích thước nối tiếp nhau.
- Các kích thước phải tạo thành một vòng kín, nghĩa là nếu đi theo các kích thước với một chiều nào đó thì sẽ trở lại chỗ xuất phát ban đầu.

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

II. PHÂN LOẠI

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.

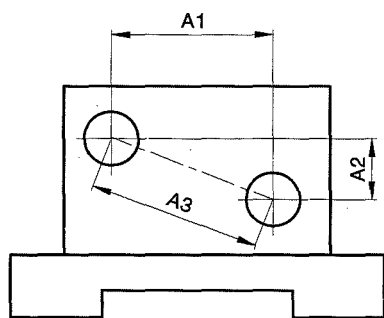
- **Chuỗi kích thước lắp ghép** : chuỗi mà các khâu trong chuỗi kích thước là kích thước của các chi tiết khác nhau trong lắp ghép.

2. Theo vị trí tương quan giữa các kích thước

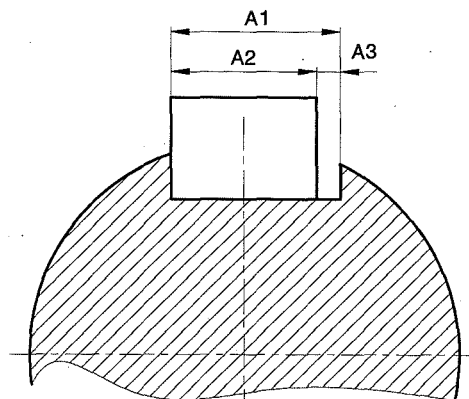
- **Chuỗi kích thước đường thẳng** : chuỗi mà các khâu trong chuỗi nằm song song với nhau trong cùng một mặt phẳng (hình 5.1, 5.2 và 5.4).

- **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

III. 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_n) 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.

IV. 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.

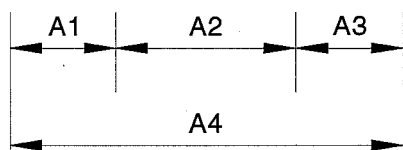
BÀI 2: PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TOÁN CỦA CHUỖI KÍCH THƯỚC

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.

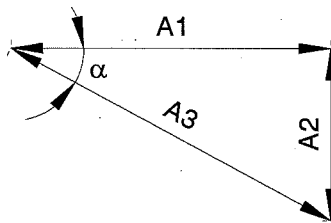
I. MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC KHÂU TRONG CHUỖI

- **Bước 1 : Lập chuỗi kích thước**

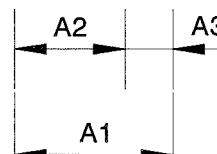
Ví dụ : Từ các hình 5.1, 5.3 và 5.4, ta có thể lần lượt lập được chuỗi kích thước sau



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)

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

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 đối lần chức năng hoàn toàn. Ví thể, kích thước của các khâu nằm trong vùng kích thước cho phép sẽ đạt tính tính đối lần chức năng hoàn toàn ngay cả khi chúng có giá trị biên mặc dù trường hợp đó rất hiếm xảy ra.

II. 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 :

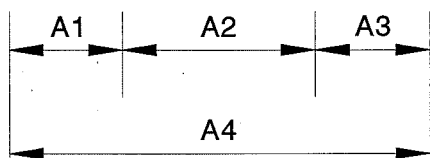
Cho chi tiết như hình vẽ, với giả thiết $A_{\Sigma} = A_1$, Biết :

$$A_2 = 60_{-0,08} ; A_3 = 25_{-0,06} ; A_4 = 105 \pm 0,05$$

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)

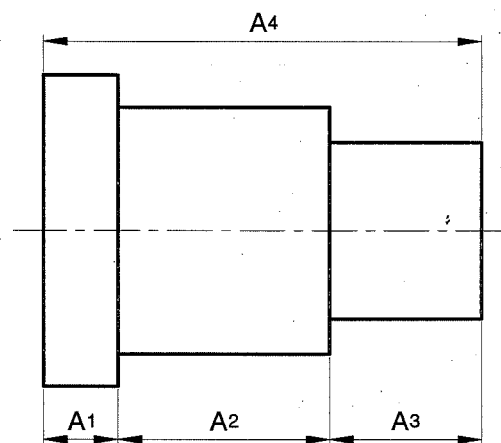
$$ES_{\Sigma} = [1 \times 0,5] + [(-1) \times (-0,08) + (-1) \times (-0,06)] = 0,19$$

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 : $A_{\Sigma} = A_1 = 20_{-0,05}^{+0,19}$



III. 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 :

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

Hệ số chính xác trung bình

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

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 :

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

Nếu khâu bù là khâu tăng :

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

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

Nếu khâu bù là khâu giảm :

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

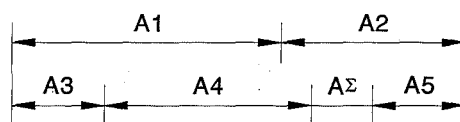
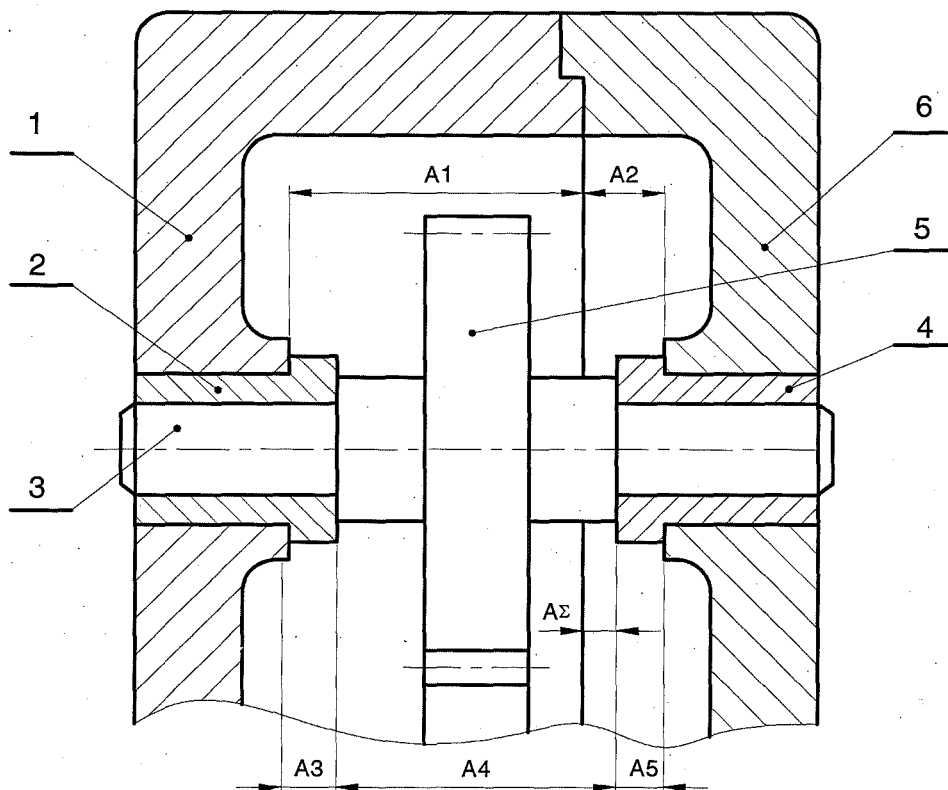
Ví dụ : Cho bộ phận máy như hình vẽ :

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 :

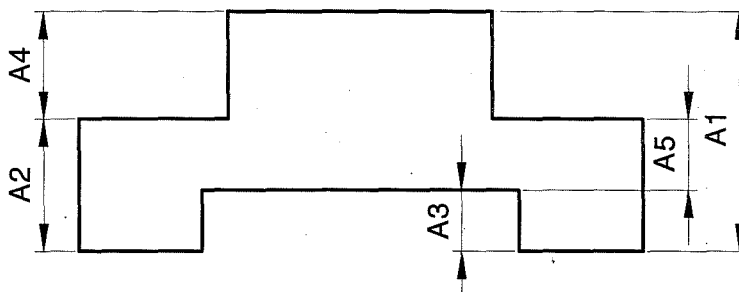
$$SE_b = \frac{EI_\Sigma - \sum_{i=1}^m \beta_i \times EI_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} \beta_i \times ES_i}{\beta_b} = \frac{0 - (0+0) - (-0-0)}{-1} = 0$$

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

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

Bài tập về nhà

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

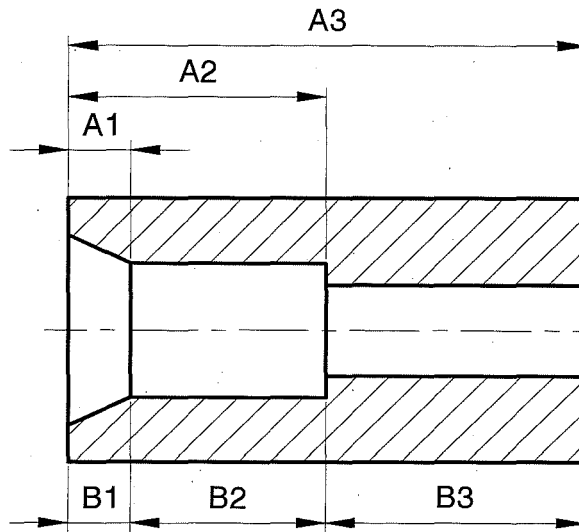
Tính các kích thước : A_2, A_5

c. Trình tự gia công A_1, A_4, A_5

Cho biết :

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

Bài 2 : Cho chi tiết như hình vẽ



Biết các kích thước thiết kế:

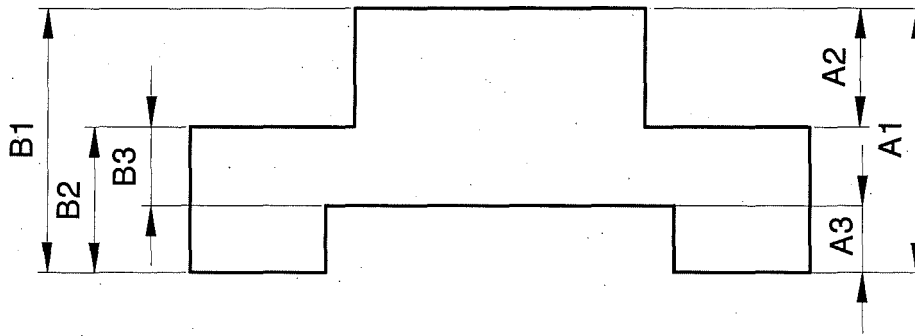
$$B_1 = 30_{-0,05} \quad ; \quad B_2 = 20 \pm 0,03 \quad ; \quad B_3 = 10$$

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 3: GHI KÍCH THƯỚC TRÊN BẢN VẼ CHI TIẾT

I. CÁC YÊU CẦU CƠ BẢN CỦA VIỆC GHI KÍCH THƯỚC

- Phải dùng kích thước tiêu chuẩn nếu loại kích thước đó đã được TCH.
- Phải xuất phát từ yêu cầu về chất lượng làm việc của chi tiết máy trong bộ phận máy hoặc trong máy cũng như chất lượng làm việc của máy.
- Phải tạo điều kiện thuận nhất trong việc gia công các chi tiết máy nói riêng và máy nói chung.

II. CÁC NGUYÊN TẮC CƠ BẢN CỦA VIỆC GHI KÍCH THƯỚC

1. Nguyên tắc 1 : Ghi kích thước cho các lắp ghép đã được tiêu chuẩn hóa.

Với những kiểu lắp ghép thông dụng như lắp ghép trục trơn với bánh răng, then, then hoa, ... , chúng có các đặc điểm dưới đây :

- Yêu cầu của các kiểu lắp ghép này chủ yếu do công dụng của chúng quyết định mà ít chịu ảnh hưởng của các yêu cầu kỹ thuật chung của máy. Ví dụ trục quay trong bạc thì cần chọn kiểu lắp ghép có độ hở, ... Tuy nhiên, có những kiểu lắp ghép còn chịu ảnh hưởng đến yêu cầu chung của máy.

- Tính chất của các lắp ghép này thường do một số ít kích thước của các chi tiết có liên quan qui định. Ví dụ với mối ghép trụ trơn chỉ có đường kính của lỗ và đường kính của trục quyết định tính chất của mối ghép, còn đối với mối ghép then hoa do kích thước đường kính trong, đường kính ngoài và bề rộng của then hoa quyết định.

2. Nguyên tắc 2 : Phân tích chuỗi kích thước lắp để ghi kích thước cho chi tiết

Chi tiết là một thành phần của máy, cho nên một yêu cầu chung nào đó của chi tiết máy thường là khâu khép kín của một chuỗi kích thước lắp, trong khi kích thước của các chi tiết sẽ đóng vai trò các khâu thành phần của chuỗi đó. Vì thế, muốn ghi kích thước nào đó của chi tiết thì phải lập chuỗi kích thước lắp có chứa kích thước đó, sau đó từ yêu cầu của khâu khép kín mà giải bài toán nghịch để tìm ra kích thước chi tiết.

3. Nguyên tắc 3 : Ghi kích thước phải tạo điều kiện chế tạo chi tiết dễ dàng

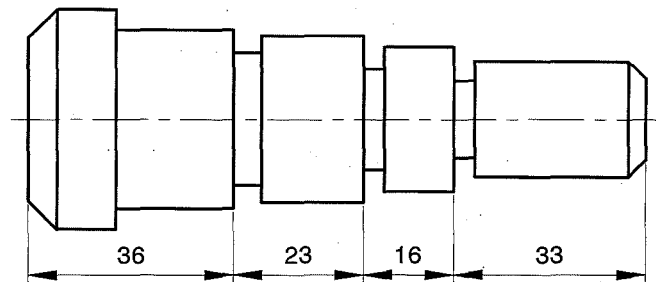
Khi thành lập chuỗi phải thỏa mãn nguyên tắc “chuỗi ngắn nhất”. Chuỗi ngắn nhất là chuỗi có số khâu thành phần ít nhất. Với cùng một khâu khép kín, có thể lập được nhiều chuỗi với số lượng khâu thành phần khác nhau. Số lượng khâu thành phần càng nhiều thì dung sai của chúng càng nhỏ khi tiến hành giải chuỗi kích thước. Do đó, mục đích của chuỗi kích thước ngắn nhất là tạo điều kiện cho dung sai khâu thành phần có giá trị lớn nhất và điều này sẽ tạo điều kiện chế tạo dễ dàng.

Muốn thực hiện nguyên tắc chuỗi kích thước ngắn nhất chỉ được chọn kích thước nào của chi tiết có ảnh hưởng trực tiếp đến khâu khép kín làm khâu thành phần của chuỗi.

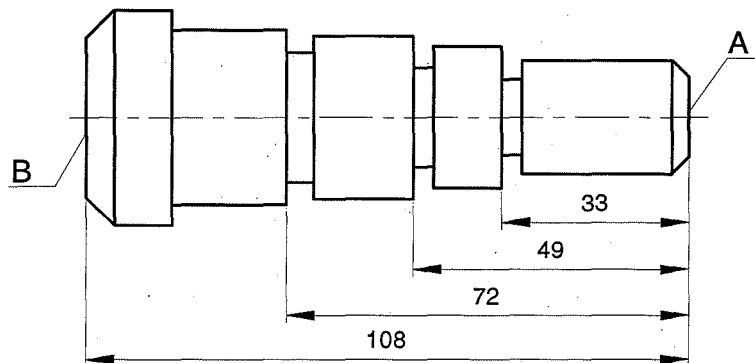
II. CÁC PHƯƠNG PHÁP GHI KÍCH THƯỚC

1. Ghi kích thước nối tiếp

Các kích thước của chi tiết được ghi nối tiếp nhau. Phương pháp này được sử dụng khi ghi khoảng cách tâm của các lỗ trong một vòng hoặc một dãy, kích thước chiều dài các bậc của chi tiết trụ bậc nếu yêu cầu các kích thước cần phải chính xác.



2. Ghi kích thước tọa độ (song song)

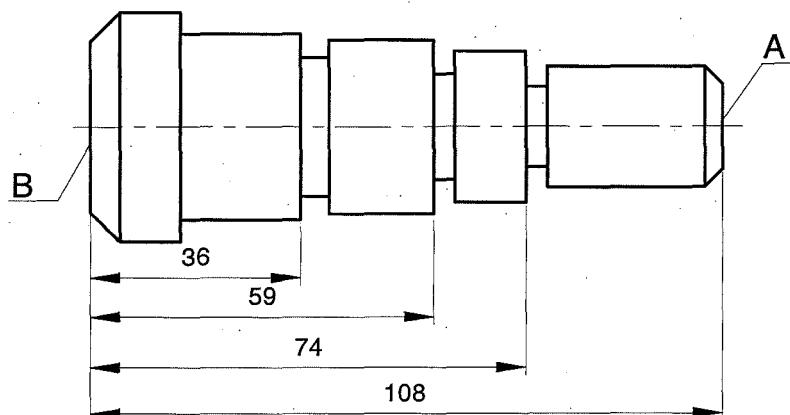


Theo phương pháp này các đường kích thước của chi tiết xuất phát từ một điểm chuẩn đã chọn. Phương pháp này chỉ thích hợp trong trường hợp khoảng cách tâm của các lỗ hoặc các kích thước chiều dài các bậc không yêu cầu độ chính xác.

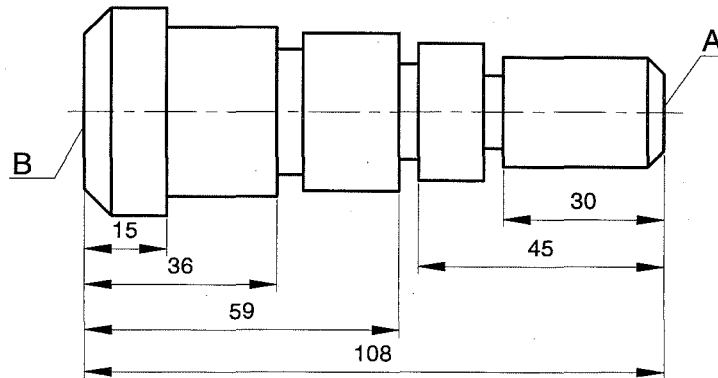
Tùy theo việc chọn chuẩn mà hình thành ba cách ghi kích thước :

- **Chuẩn thiết kế** : là bề mặt, đường, điểm dùng để xác định các bề mặt, đường, điểm khác của chi tiết trong quá trình thiết kế. Chuẩn thiết kế được chọn căn cứ vào vị trí của chi tiết trong cơ cấu.

- **Ghi kích thước từ chuẩn công nghệ** : chuẩn công nghệ là bề mặt, đường, điểm dùng để xác định các bề mặt, đường, điểm khác của chi tiết trong quá trình gia công. Hình dưới, chuẩn công nghệ là mặt đầu B.



• Ghi kích thước phối hợp giữa chuẩn thiết kế và chuẩn công nghệ Trong trường hợp này, một số kích thước được ghi từ chuẩn thiết kế và còn lại được ghi từ chuẩn công nghệ.



3. Ghi kích thước phối hợp

Đây là cách ghi phối hợp cả hai phương pháp ghi kích thước theo phương pháp nối tiếp và phương pháp tọa độ. Ưu điểm của phương pháp này là vừa đảm bảo bản chế tạo chính xác vừa bảo đảm các kích thước khác nhau có dung sai lớn tạo điều kiện dễ dàng cho quá trình gia công.

CHƯƠNG 6: ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

Giới thiệu:

Chương này nhằm cung cấp cho học sinh những kiến thức về đo lường kỹ thuật trong nghề cắt gọt kim loại

Mục tiêu:

- 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.
- 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).
- 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.
- 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.
- 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 chính:

BÀI 1: CƠ SỞ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

I. KHÁI NIỆM VỀ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

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.

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)

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

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

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. 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: $Q = X + \Delta x$
 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) |
| b. Ampe (A) | d. Kilôgam (kg) |

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

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

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

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

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

- | | |
|------------------|-----------------|
| a. Vận tốc (m/s) | c. Mét (m) |
| b. 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 | c. Đo chủ động và đo yếu tố. |
| b. Đo trực tiếp và đo gián tiếp. | d. Đo so sánh và đo tuyệt đối. |

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

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

Câu 9 : Đo tổng hợp 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 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 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 :

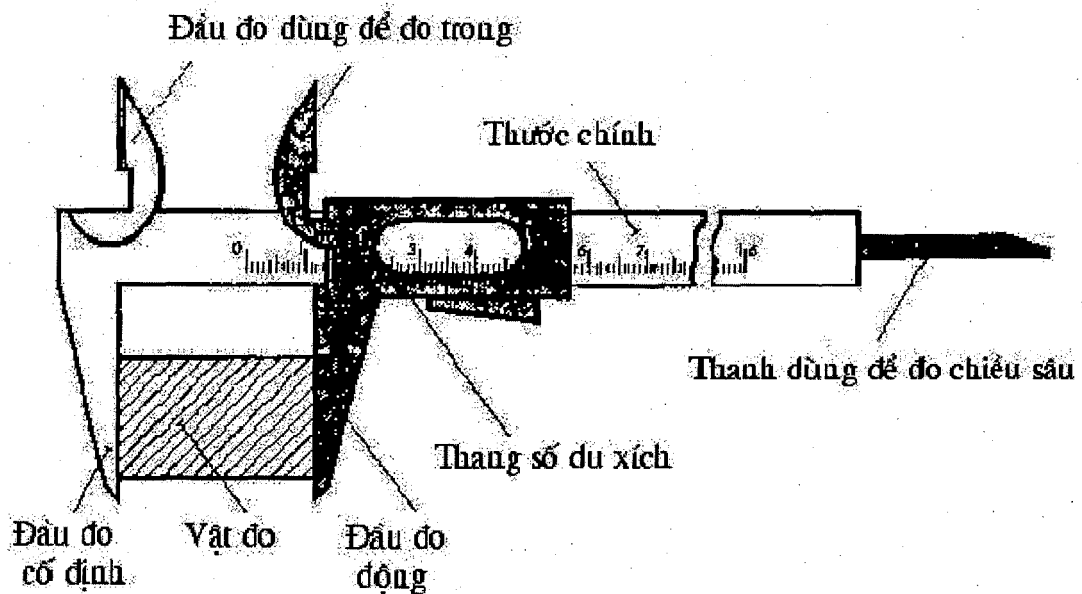
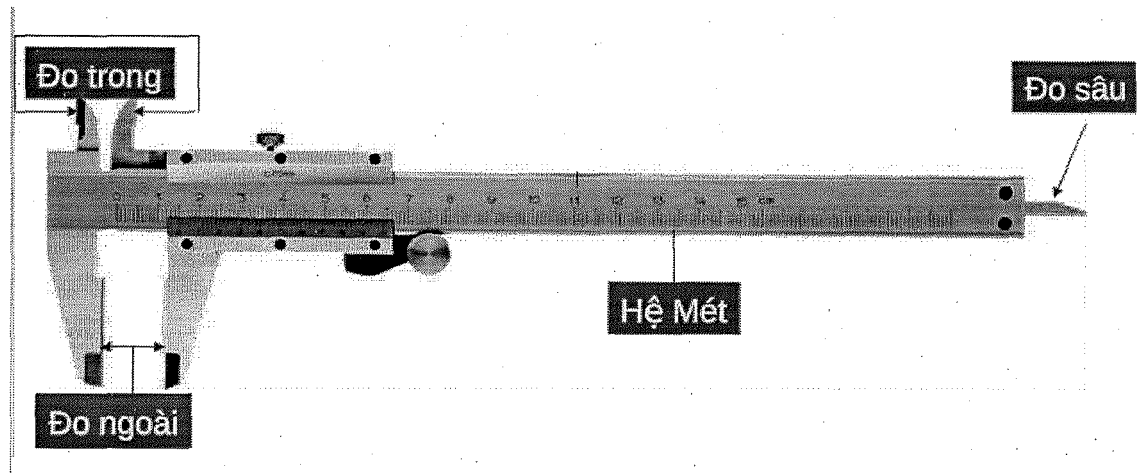
- a. Không gây ra sai số do lực đo và do dao động của lực đo; Không ảnh hưởng đến bề mặt của chi tiết đo.
- b. Sai số do dao động của lực đo; Sai số do biến động chỉ thị; Sai số do biến động chỉ thị; Sai số tích lũy của cơ cấu trên hành trình đo; ...
- c. Độ chính xác không cao vì có các yếu tố trung 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 2: THƯỚC CẶP

I. HÌNH DÁNG VÀ CẤU TẠO



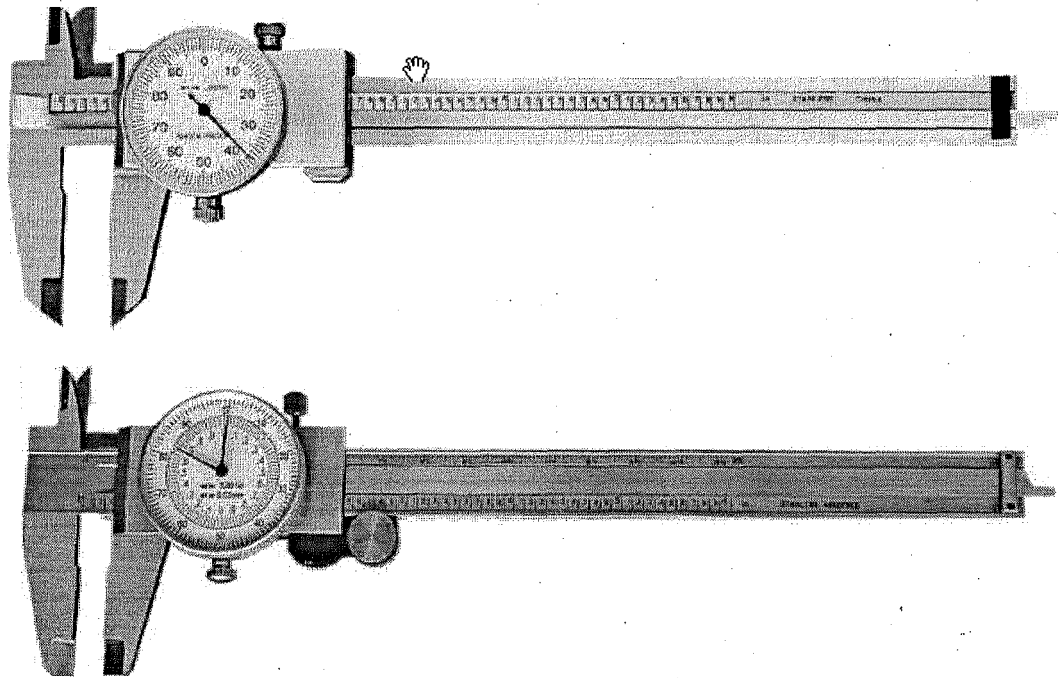
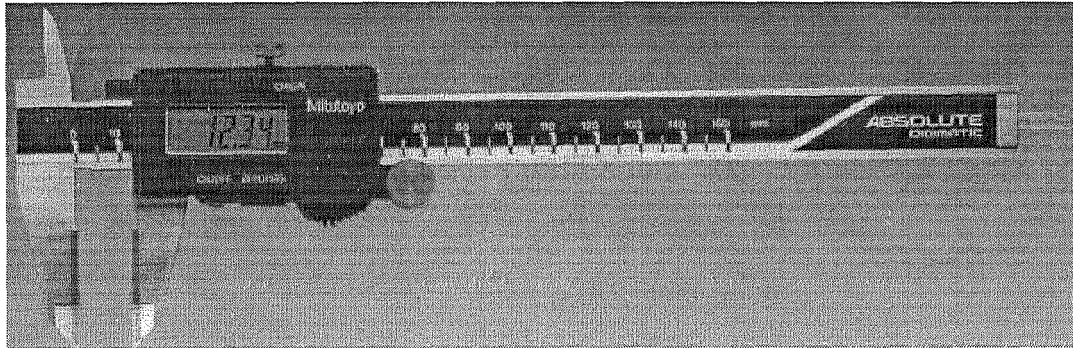
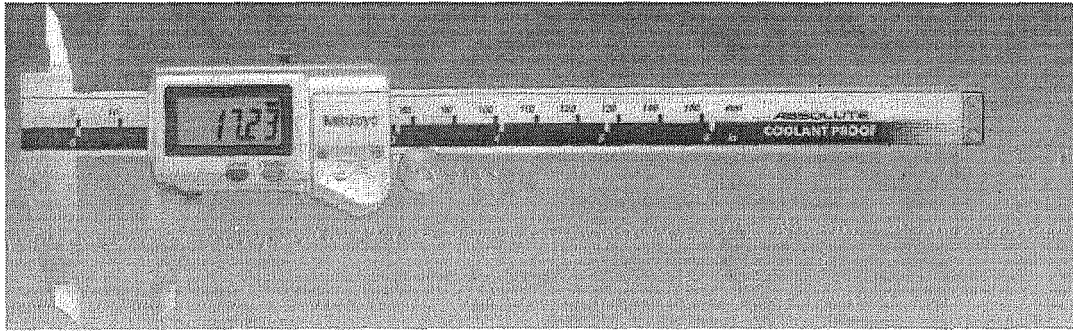
Dụng cụ đo kiểu thước cặp gồm 2 phần cơ bản:

- 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:

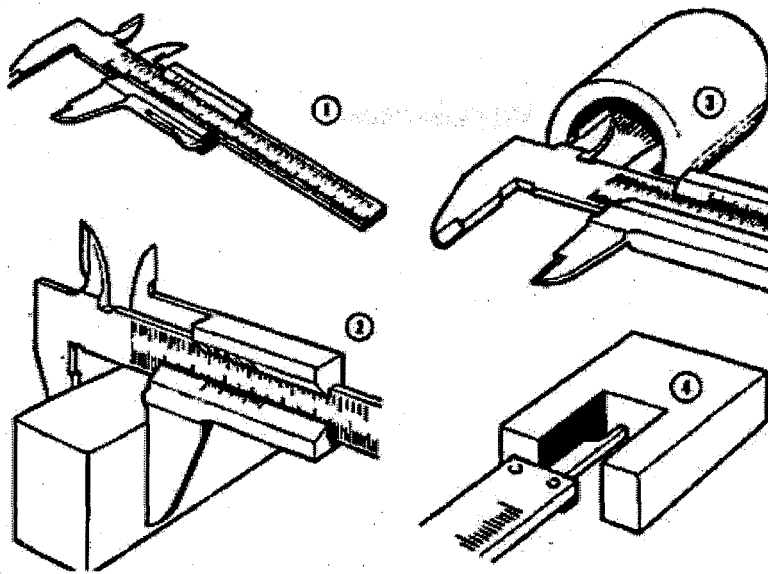
- Thước cặp $1/10$ đo chính xác $0,1\text{mm}$
- Thước cặp $1/20$ đo chính xác $0,05\text{mm}$
- Thước cặp $1/50$ đo chính xác $0,02\text{mm}$
- Thước cặp có đồng hồ và thước cặp hiện số kiểu điện tử có độ chính xác $0,01\text{mm}$.

+ Thước cặp hiện số kiểu điện tử : loại thước này có gắn với các bộ xử lý điện tử để cho kết quả chính xác tới 0,01mm.



Thước cặp có đồng hồ có độ chính xác 0,001mm

II. CÔNG DỤNG



1. Thước cặp có du xích
2. Đo kích thước bên ngoài
3. Đo kích thước bên trong
4. Đo chiều sâu

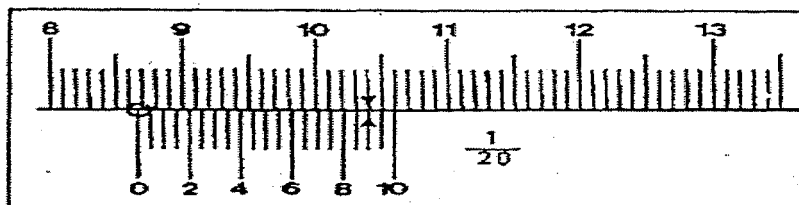
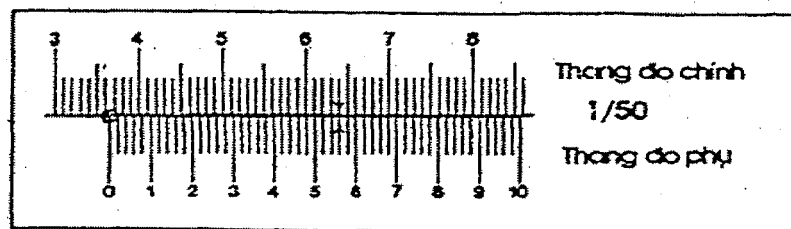
Hình 6.1: Cách dùng thước cặp có du xích

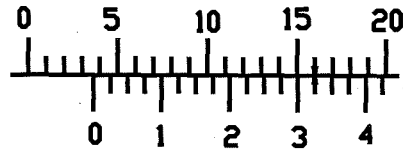
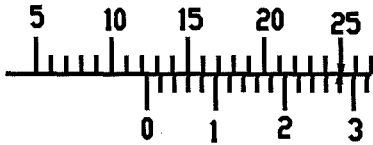
Dụng cụ đo kiểu thước cặp gồm các loại thước cặp thông thường để đo kích thước trong, đo kích thước ngoài, đo chiều sâu chi tiết và đo chiều (rộng) cao (vai) bậc của chi tiết.

III. 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:



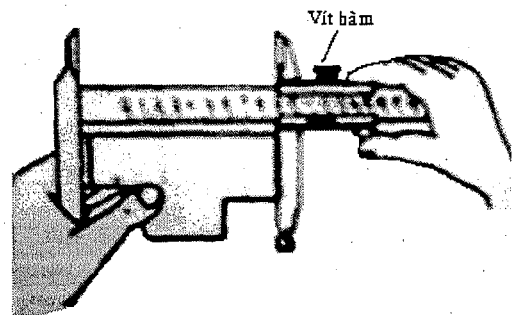


IV. PHƯƠNG PHÁP ĐO

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.

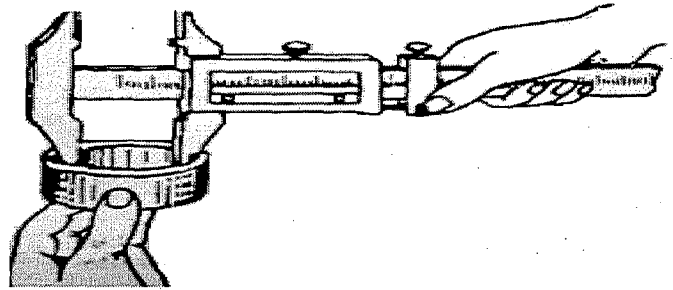
1. Đo kích thước ngoài

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.

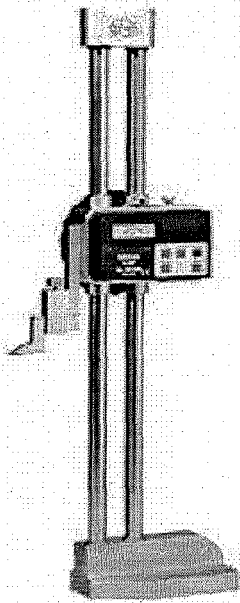
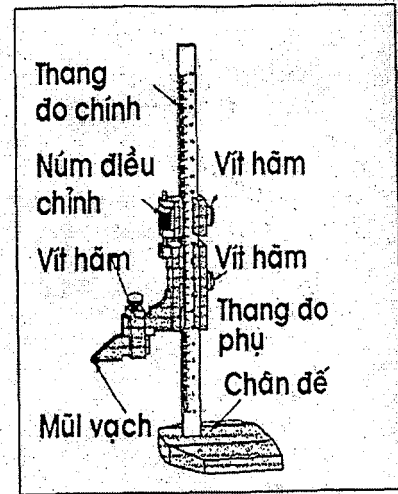


- Khi đo kích thước lỗ, thước cặp có mỏ đo nhọn thì giá trị kích thước đọc trực tiếp trên thước.

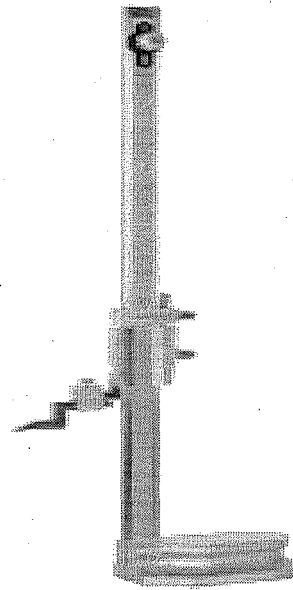
BÀI 3: THƯỚC ĐO CHIỀU CAO

I. HÌNH DÁNG VÀ CẤU TẠO

- 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 ĐIỆN TỬ

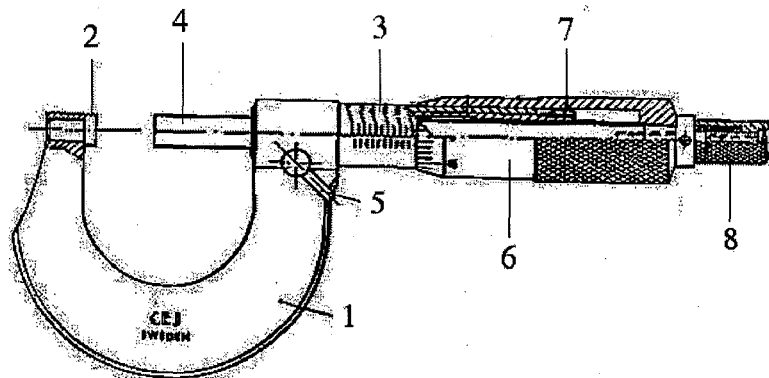
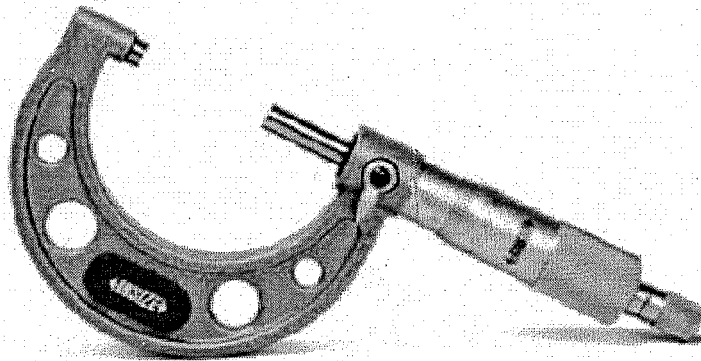
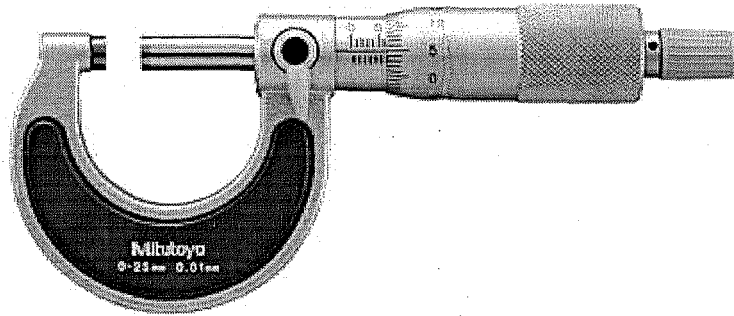


THƯỚC ĐO CAO CƠ

BÀI 4: PANME

I. PANME ĐO NGOÀI

1. HÌNH DÁNG VÀ CẤU TẠO



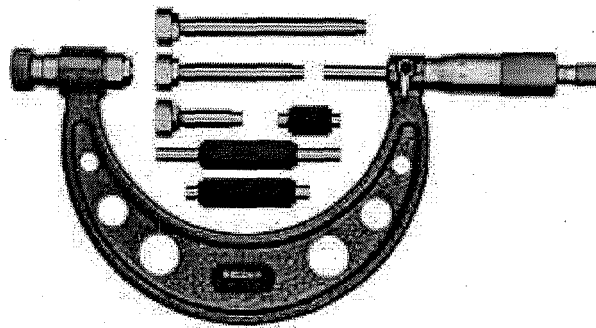
- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| 1. Thân (giá) | 5. Đai ốc |
| 2. Đầu đo cố định | 6. Ống di động (thước động) |
| 3. Ống cố định | 7. Nắp |
| 4. Đầu đo di động | 8. Núm điều chỉnh áp lực đo |

Panme có nhiều cỡ, giới hạn đo của từng cỡ là: 0 - 25mm; 25 - 50mm; 50 - 75mm; 75 - 100mm; 100 - 125mm....

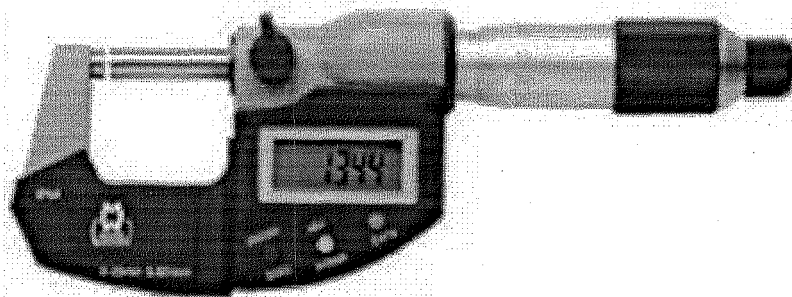
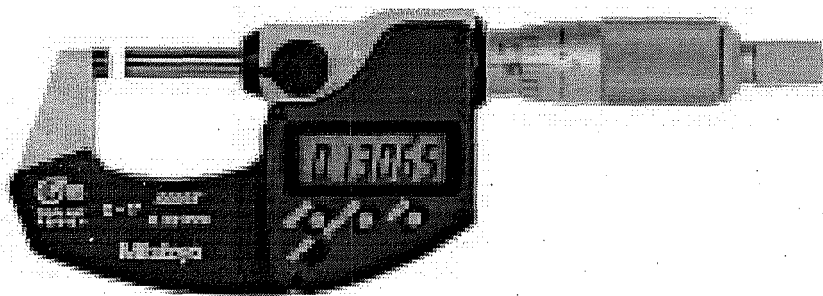
Các cỡ đo hơn kém nhau 25mm

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



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: $0,5/50 = 0,01\text{mm}$.

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

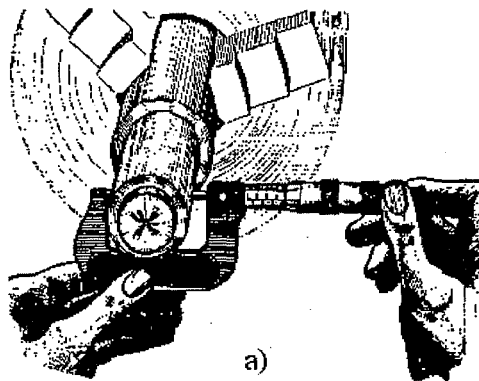
- Dùng can mẫu hoặc thanh chuẩn để kiểm tra sai số của Panme.
- Cách kiểm tra giống như trên.

4. CÁCH ĐO

- Khi đo tay trái cầm cân Panme, tay phải vận cho đều, tiến sát đến vật đo cho đến khi gần tiếp xúc thì vận 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 vận đai ốc 5 để cố định kích thước đo.

5. CÁCH ĐỌC SỐ ĐO TRÊN THƯỚC

1 – Đọc số khoảng đo trên thang đo chính. Nhân số này cho 1mm

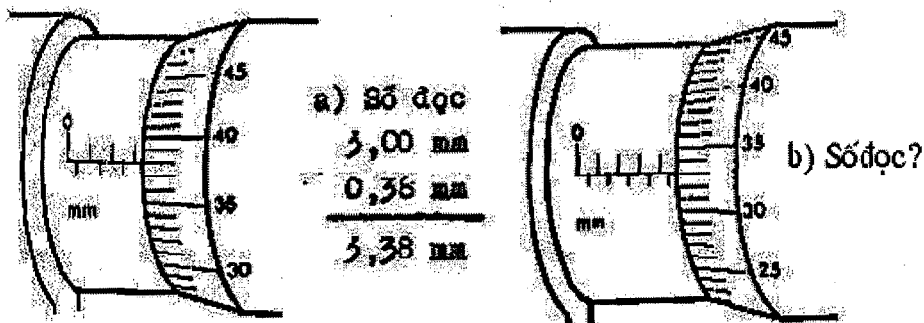
2 – Cộng 0,5 nếu có vạch 0,5.

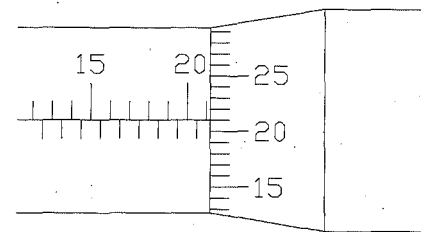
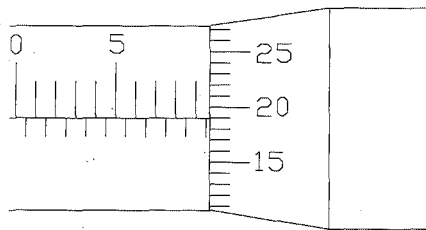
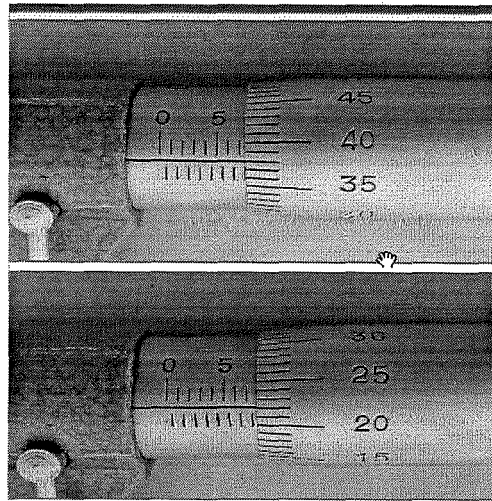
3 – Đọc số của vạch trên thang đo phụ trùng với vạch mốc. Nhân số này cho 0,01mm.

4 – Kết quả là tổng các giá trị trên.

VÍ DỤ :

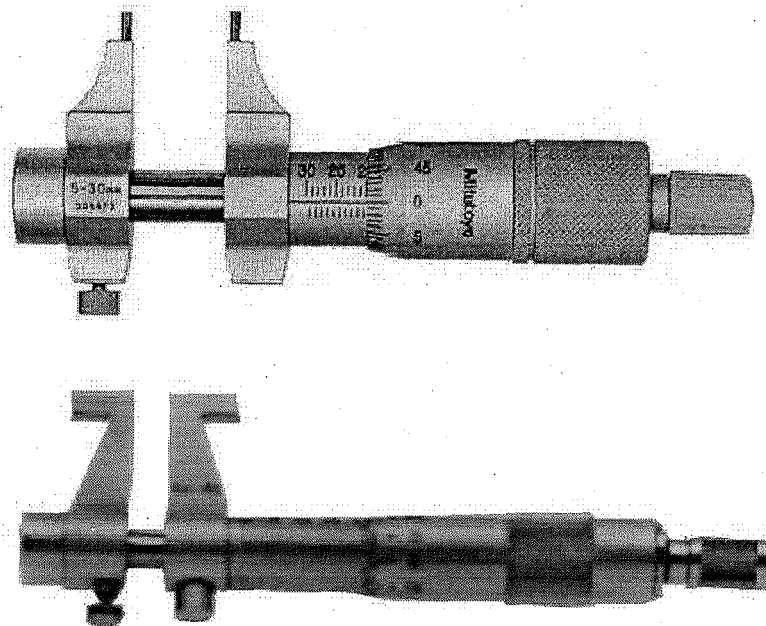
Dựa vào vạch chuẩn ống 3 đọc được số %mm ở trên mặt vát của ống 6.





II. PANME ĐO TRONG

1. HÌNH DÁNG VÀ CẤU TẠO



Panme đo trong có cấu tạo tương tự như Panme đo ngoài nhưng có vị trí và chiều chuyển động của má đo di động ngược lại.

Công dụng: Panme đo trong dùng để đo đường kính lỗ, chiều rộng rãnh....

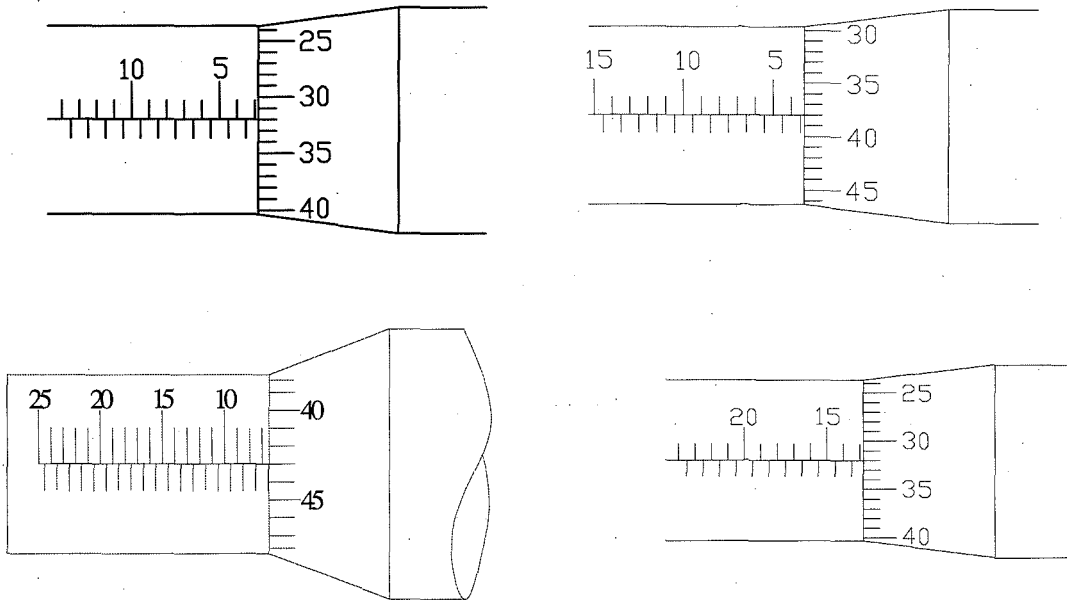
2. KIỂM TRA SAI SỐ CỦA PANME

- + Dùng dũa có lỗ chuẩn
- + Kích thước của hai chấu đo là 5mm.

3. CÁCH ĐO

Khi đo cần chú ý giữ Panme ở vị trí cân bằng, nếu đặt lệch kết quả đo sẽ kém chính xác. Vì không có bộ phận giới hạn áp lực đo nên khi cần vận để tạo áp lực đo vừa phải, tránh vận quá mạnh.

4. CÁCH ĐỌC SỐ ĐO TRÊN THƯỚC

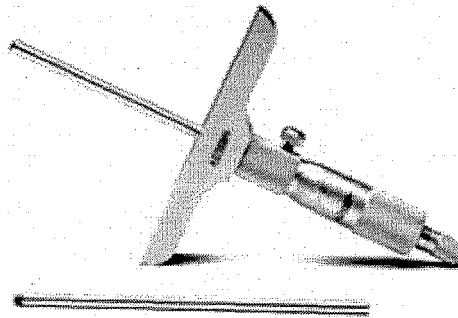


III. PANME ĐO SÂU

1. HÌNH DÁNG VÀ CẤU TẠO

Gồm khối đế có mặt định vị phẳng và cụm trục đo.

Công dụng: dùng để xác định chiều sâu của lỗ, rãnh, độ cao của các bậc...



PANME ĐO SÂU

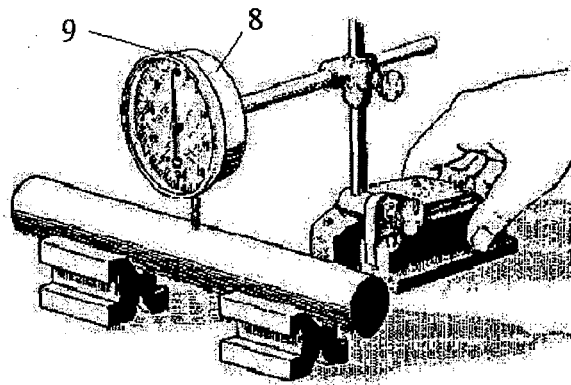
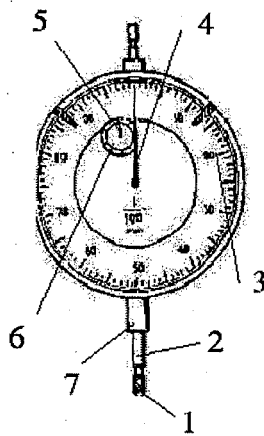
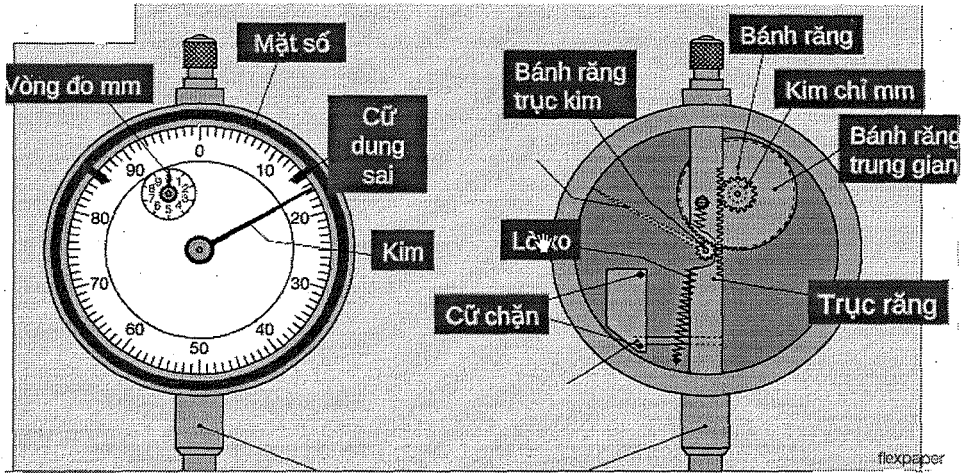
2. CÁCH ĐO – CÁCH ĐỌC

Đặt thanh ngang lên mặt rãnh hoặc bậc, vận núm cho đầu đo tiếp xúc với đáy rãnh.

Cách đọc trị số đo giống như đọc trên Panme đo ngoài nhưng cần chú ý là số ghi trên ống trong và ống ngoài đều ngược chiều so với số ghi trên Panme đo ngoài.

BÀI 5: ĐỒNG HỒ SO

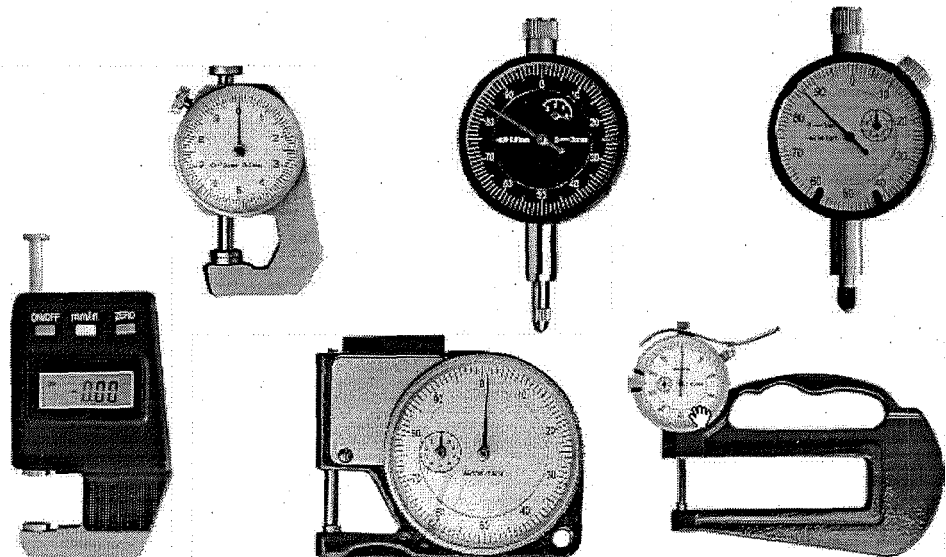
1. HÌNH DÁNG VÀ CẤU TẠO



- 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 khác. Với các đồng hồ đo thường giá trị mỗi khác 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 khác. Vậy giá trị mỗi khác 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 phân trăm mm. Từ đó suy ra độ sai của vật cần kiểm tra.

4. CÁCH BẢO QUẢN

Đồng hồ so là loại dụng cụ đo có độ chính xác cao vì vậy trong quá trình sử dụng cần hết sức nhẹ nhàng, tránh va đập, giữ không để xước, vỡ mặt đồng hồ.

Không nên ấn tay vào đầu đo làm thanh đo di chuyển mạnh

Đồng hồ so phải luôn gá trên giá, khi sử dụng xong phải đặt đồng hồ đúng vị trí trong hộp.

Không để đồng hồ so ở chỗ ẩm, không có nhiệm vụ tuyệt đối không tháo lắp đồng hồ ra.

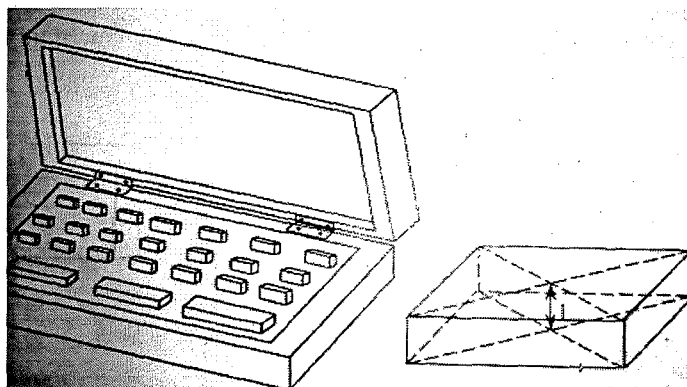
BÀI 6: BỘ CAN MẪU

1. HÌNH DÁNG VÀ CẤU TẠO

Là một loại mẫu chuẩn về chiều dài có hình khối chữ nhật với hai bề mặt làm việc được chế tạo rất song song, đạt độ chính xác và độ bóng cao.

Mỗi miếng căn mẫu chỉ thể hiện một kích thước nên để thể hiện một kích thước bất kỳ phải ghép nhiều miếng khác nhau trong một bộ.

Căn mẫu thường chế tạo thành từng bộ và được đặt trong hộp.



2. CÔNG DỤNG

- Dùng để kiểm tra sai số của dụng cụ đo: thước cặp, Panme....
- Dùng xác định độ cao yêu cầu cho các dụng cụ: đồng hồ so, thước đo độ cao.
- Xác định góc nghiêng: kết hợp với thanh sine để tạo góc nghiêng thích hợp.
- Kiểm tra kích thước của chi tiết: đo và kiểm tra chi tiết đã được gia công tinh.

3. KÍCH THƯỚC CỦA CÁC KHỐI CAN TRONG BỘ 88 CAN MẪU

❖ 9 khối với cấp số 0,001mm

1,001	1,002	1,003	1,004	1,005	1,006	1,007	1,008	1,009
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

❖ 49 khối với cấp số 0,01mm

1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09
1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	1,15	1,16	1,17	1,18
1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27
1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36
1,37	1,38	1,39	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,45
1,46	1,47	1,48	1,49					

❖ 19 khối với cấp số 0,5mm

0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9 9,5

❖ 9 khối với cấp số 10mm

10	20	30	40	50	60	70	80	90
----	----	----	----	----	----	----	----	----

4. CÁCH LIÊN KẾT CÁC CAN MẪU VỚI NHAU

- * Các can mẫu thường được ghép với nhau để tạo nên khối có chiều cao thích hợp.
- * Ép và trượt hai can mẫu trùng nhau.
- * Nhờ có lực ép và bề mặt phẳng nên hai khối dính chặt vào nhau.
- * Số lượng can mẫu cần thiết được ghép càng ít càng tốt.

Cách chọn các khối can để ghép thành khối có kích thước yêu cầu:

Ví dụ: Dùng bộ 88 can mẫu để tạo khối có kích thước $L = 69,643\text{mm}$

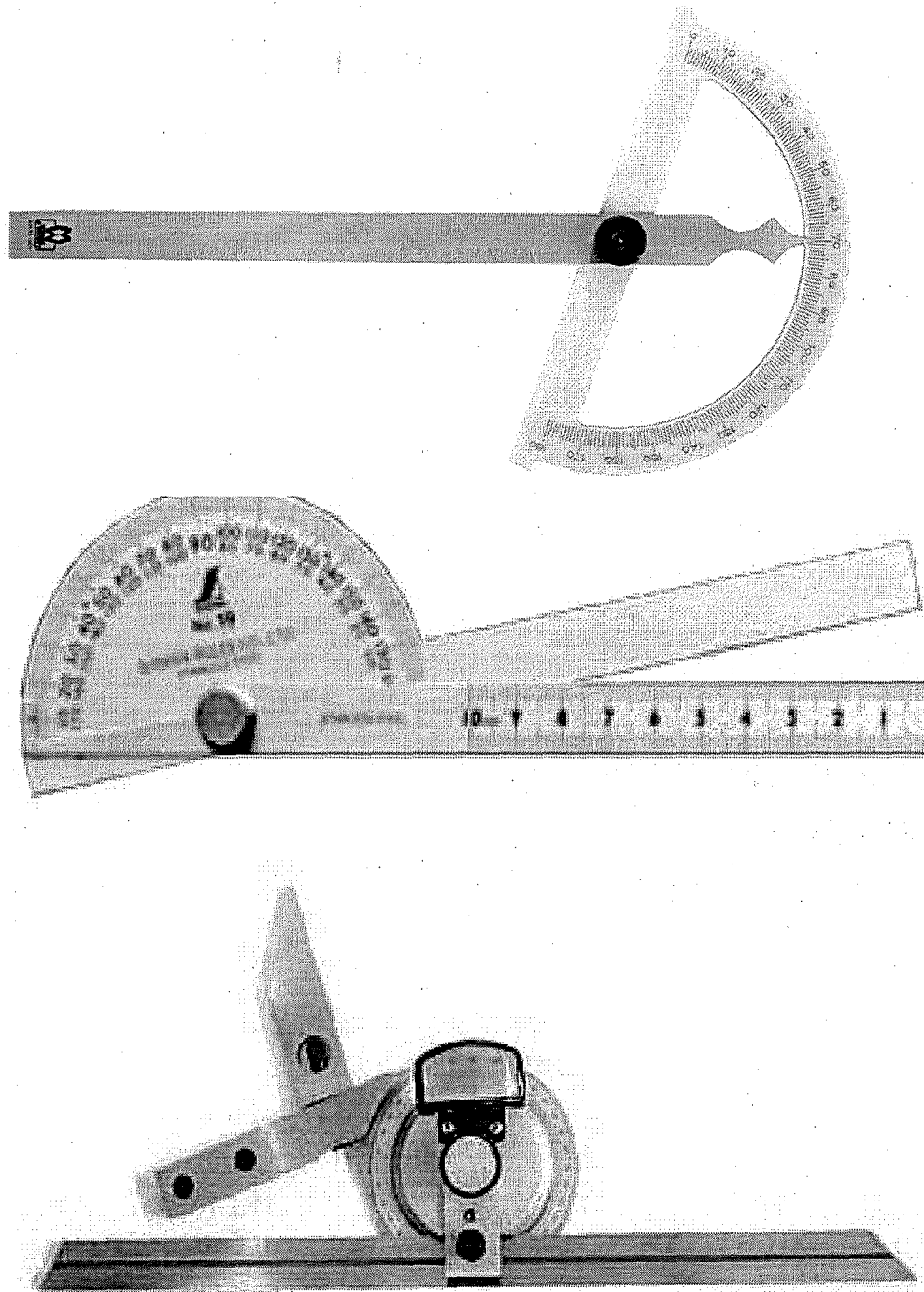
TRÌNH TỰ	MẪU CHỌN	TÍNH TOÁN
1- Viết ra kích thước yêu cầu.		69,643
2- Chọn mẫu có chỉ số cuối trùng số cuối của số cần tính.	1,003	<u>- 1,003</u>
3- Tương tự bước 2.	1,04	<u>- 1,140</u>
4- Chọn mẫu có số cuối trùng số cuối của số tính toán và hiệu số có số cuối là...5 hoặc 0.	1,1	<u>67,500</u>
5- Chọn mẫu sao cho khử được số lẻ cuối và tạo hiệu số chia chẵn cho 10	6,5	<u>-7,500</u>
6- Chọn mẫu bằng hiệu số còn lại	60	60,00
KẾT QUẢ	69,643mm	0

Ví dụ 1: Dùng bộ 88 can mẫu để tạo khối có kích thước $L = 85,976\text{mm}$.

Ví dụ 2: Dùng bộ 88 can mẫu để tạo khối có kích thước $L = 144,865\text{mm}$ có dùng hai khối chống mòn, mỗi khối dày 2mm.

BÀI 7: THƯỚC ĐO GÓC

1. HÌNH DÁNG VÀ CẤU TẠO



Thước đo góc có hai loại cơ bản:

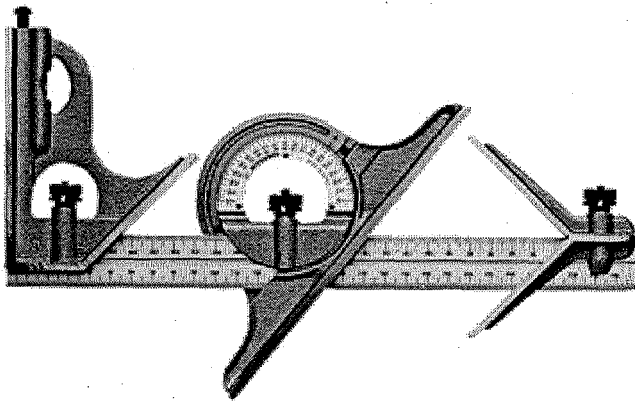
- *Thước đo góc đơn giản:*

Không có thước đo phụ giá trị phân độ là 30' hay 1° loại này thường được sử dụng trong trường hợp yêu cầu độ chính xác không cao.

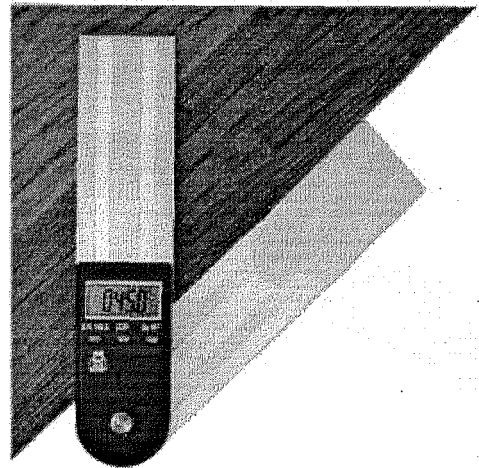
- *Thước đo góc có thước phụ:*

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

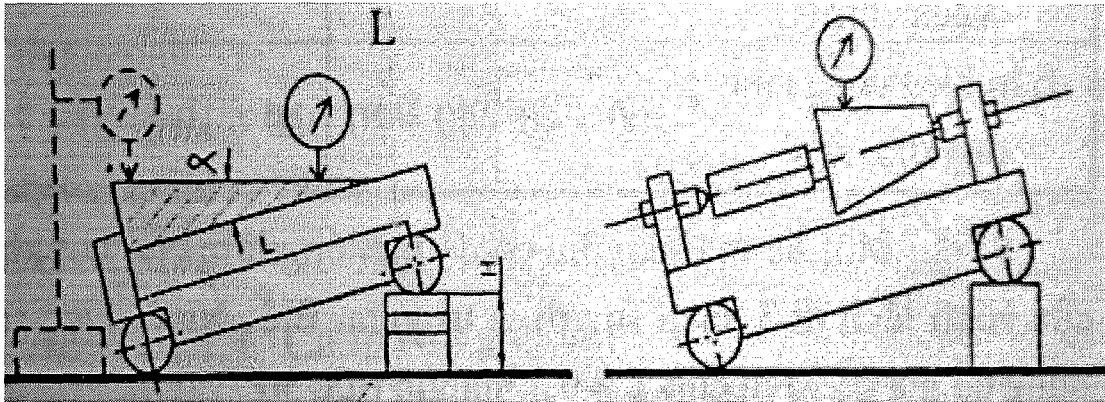
- Đặt chi tiết và thước lên bàn rà để xác định góc nghiêng.
- Tựa thước trên bề mặt cần đo của chi tiết.

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).

BÀI 8: THANH SINE

1. HÌNH DÁNG



2. CẤU TẠO

Gồm một mặt phẳng chuẩn, tựa trên hai con lăn được chế 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

- 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

- Đặt thước sin lên bàn máp, 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 máp 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 9: MỘT SỐ DỤNG CỤ ĐO KHÁC

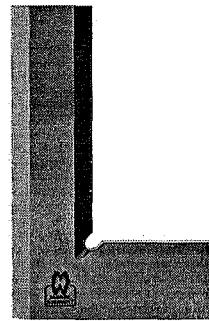
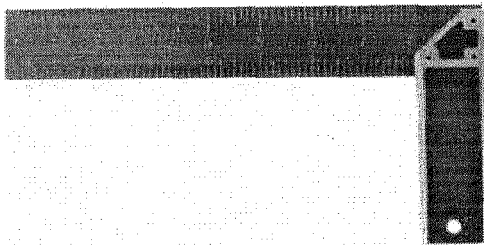
I. THƯỚC VUÔNG GÓC

1. Hình dáng - cấu tạo

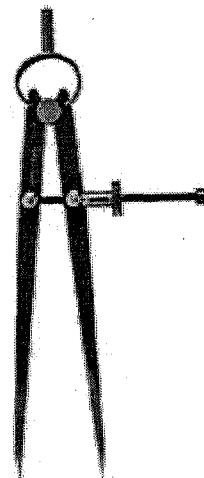
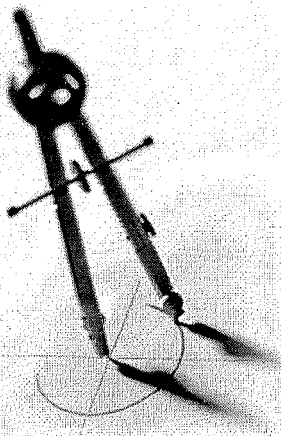
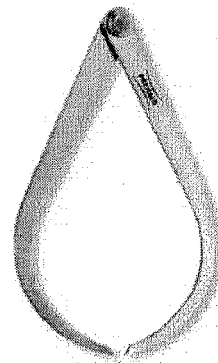
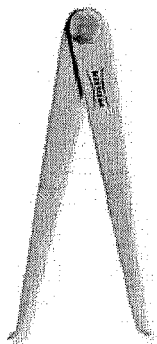
- Cạnh và cán thước tạo thành một góc 90° .
- Cỡ của thước phụ thuộc vào chiều dài cạnh thước.
- Rãnh vuông nhỏ giúp gá thước được chính xác.

2. Công dụng:

- Sử dụng cùng với mũi vạch để vẽ chính xác những đường vuông góc với cạnh của chi tiết.
- Dùng để kiểm tra độ thẳng và độ phẳng của chi tiết.
- Dùng kiểm tra độ vuông góc của chi tiết



II. COMPA

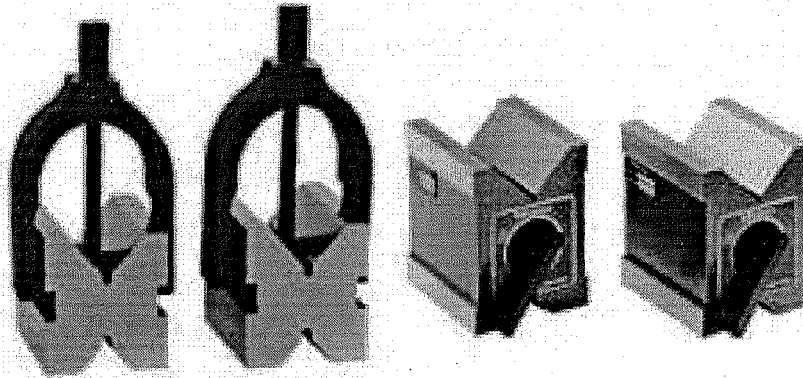


CÔNG DỤNG

- 1- Vạch những đường thẳng song song với cạnh của chi tiết.
- 2- Dùng xác định khoảng cách yêu cầu.

3- Xác định tâm của chi tiết tròn.

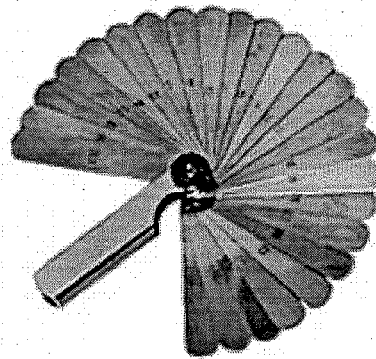
III. KHÔI V



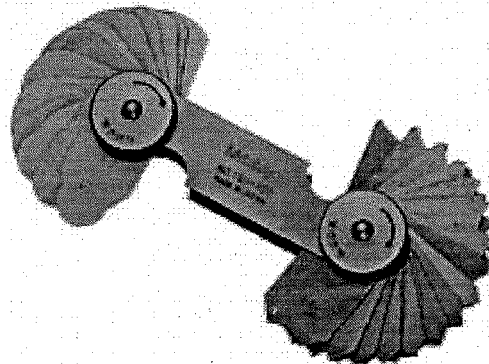
Thông thường có hai loại khối V. Loại làm bằng gang và loại làm bằng thép được tôi cứng.

Luôn được làm thành từng cặp có kích thước giống nhau.
Hai cạnh V luôn tạo thành góc 90° .

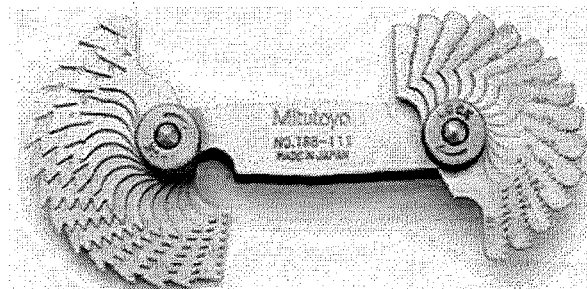
IV. THUỐC LÁ



V. DƯỠNG ĐO GÓC



VI. DƯỠNG REN



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.*