

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ



SVTH: **1. ĐẶNG PHƯỚC MINH ĐỨC** - **MSSV: 18004237**
2. TĂNG NGUYỄN THIỆN TOÀN - **MSSV: 18004196**

TÊN ĐỀ TÀI

TIỂU LUẬN MÔN DUNG SAI – KỸ THUẬT ĐO

Ngành học: Công nghệ kỹ thuật cơ khí

Lớp học: 18C1_HL2_ĐLỰC1

GVHD: Nguyễn Thanh Giang

Thành phố Hồ Chí Minh – 2021

ỦY BAN NHÂN DÂN THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÝ TỰ TRỌNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
KHOA CƠ KHÍ



SVTH: **1. ĐẶNG PHƯỚC MINH ĐỨC** - **MSSV: 18004237**
 2. TĂNG NGUYỄN THIỆN TOÀN - **MSSV: 18004196**

TÊN ĐỀ TÀI

TIỂU LUẬN MÔN DUNG SAI – KỸ THUẬT ĐO

Ngành học: Công nghệ kỹ thuật cơ khí

Lớp học: 18C1_HL2_ĐLƯC1

GV CHẤM 1

(Ký và ghi rõ họ và tên)

GV CHẤM 2

(Ký và ghi rõ họ và tên)

Thành phố Hồ Chí Minh – 2021

LỜI NÓI ĐẦU

Môn học cũng giúp em có được sự trải nghiệm tốt nhất từ quá trình lên ý tưởng thiết kế, tính toán dung sai, tạo điều kiện chỉnh sửa trong chế tạo cho đến mô hình hóa thành sản phẩm cụ thể và lắp ráp với nhau. Những thiết bị, máy móc được giao thiết kế này rất gần gũi trong lĩnh vực cơ khí và đúng với chuyên môn ngành học của em, thông qua quá trình làm tiểu luận này, sẽ giúp em củng cố kiến thức đã học và ứng dụng vào thực tế trong công việc chuyên môn sau khi ra trường.

Em cũng xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ và hướng dẫn của Giảng viên bộ môn và các bạn trong nhóm thiết kế đã giúp em hoàn thiện bài tiểu luận này.

SINH VIÊN THỰC HIỆN

Đức

Tòa n

[illegible]

MỤC LỤC

Trang

DANH MỤC.....	i
CHƯƠNG 1. KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI LẮP GHÉP.	1
1.1 Khái niệm:.....	1
1.2 Ý nghĩa:.....	2
CHƯƠNG 2. SAI SỐ GIA CÔNG CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC CỦA CHI TIẾT.....	3
2.1 Khái niệm.....	3
2.2 Sai số về kích thước.....	3
2.3 sai lệch hình dáng và vị trí tương quan giữa các bề mặt:	4
CHƯƠNG 3. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP BỀ MẶT TRƠN	8
3.1 khái niệm về miền dung sai	8
3.2 Hệ thống dung sai lắp ghép	8
CHƯƠNG 4. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP CÁC CHI TIẾT ĐIỂN HÌNH.....	10
4.1. Dung sai lắp ghép ổ lăn.	10
4.2 Dung sai và lắp ghép mối ghép then và then hoa.	11
4.3 Dung sai và lắp ghép mối ren	14
4.4 Dung sai và truyền động bánh răng.	15
CHƯƠNG 5. CHUỖI KÍCH THƯỚC.....	17
5.1 Khái niệm.....	17
5.2 Giải chuỗi kích thước.....	17
CHƯƠNG 6. BÀI TẬP ÁP DỤNG	19
6.1. Vận dụng kiến thức giải bài toán về chương 1	19
6.2. Vận dụng kiến thức giải bài toán về chương 3	20
6.3. Vận dụng kiến thức giải bài toán về chương 4	23
CHƯƠNG 7. ƯU ĐIỂM NHƯỢC ĐIỂM VÀ KẾT LUẬN	25
7.1 Ưu điểm:	25
7.2. Nhược điểm:	25
7.3 Kết luận:.....	25
TÀI LIỆU THAM KHẢO	26

DANH MỤC

Hình:	Trang
HÌNH 2.1. SAI LỆCH HÌNH ĐÁNG BỀ MẶT	4
HÌNH 2.2 SAI LỆCH HÌNH DẠNG BỀ MẶT TRỤ	4
HÌNH 2.3 SAI LỆCH HÌNH DẠNG BỀ MẶT TRỤ	5
HÌNH 2.4 ĐỘ NHÁM BỀ MẶT	6
HÌNH 4.1 BỀ MẶT CẮT Ố LẮN	10
HÌNH 4.2. CÁC THÔNG CỬA BÁNH RĂNG TRỤ RĂNG THẲNG	15
HÌNH 5.1 CHUỖI KÍCH THỨC TRỤ	18
HÌNH 5.2 CHUỖI KÍCH THƯỚC LỖ	17
HÌNH 5.3 Các Chuỗi Kích Thước Thường Gặp	17

Bảng:

BẢNG 2.1: BẢNG LÝ HIỆU DUNG SAI HÌNH DẠNG	5
BẢNG 4.1 MIỀN DUNG SAI CÁC KÍCH THƯỚC THEN HOA RĂNG CHỮ NHẬT TCVN 2324 – 78	12
BẢNG 4.2 MIỀN DUNG SAI CÁC KÍCH THƯỚC LỖ THEN HOA RĂNG CHỮ NHẬT	12
BẢNG 4.3 LẮP GHÉP THEO ĐƯỜNG KÍNH ĐỊNH TÂM D.....	13
BẢNG 4.4 LẮP GHÉP THEO CHIỀU RỘNG B (KHI ĐỊNH TÂM THEO D)	13
BẢNG 4.5 LẮP GHÉP THEO DƯỠNG KÍNH ĐỊNH TÂM D	14
BẢNG 4.6 LẮP GHÉP THEO CHIỀU RỘNG B (KHI ĐỊNH TÂM THEO D)	14

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

1.1 Khái niệm:

Đổi lẫn(Lắp lẫn) là tính chất của chi tiết có khả năng thay thế bằng các chi tiết cùng loại mà không cần phải lựa chọn và sửa chữa gì mà vẫn đảm bảo yêu cầu kỹ thuật.

Gồm có: Đổi lẫn hoàn toàn và đổi lẫn không hoàn toàn

Đổi lẫn hoàn toàn: trong 1 loạt chi tiết cùng loại nếu tất cả các chi tiết có thể thay thế với nhau, đổi lẫn hoàn toàn phải có độ chính xác gia công cao nên giá thành cao.

Đổi lẫn không hoàn toàn: nếu chỉ có 1 chi tiết trong loạt chi tiết đó không có tính chất lắp lẫn. Lắp lẫn không đòi hỏi chính xác cao nên giá thành hạ hơn.

Khái niệm về lắp ghép: 2 hay một số chi tiết phối hợp với nhau một cách cố định hoặc di động thì tạo thành 1 mối lắp ghép. Những bề mặt mà dựa theo chúng các chi tiết phối hợp với nhau gọi là bề mặt lắp ghép. Bề mặt lắp ghép thường là bề mặt bao bên ngoài và bề mặt bị bao bên trong. Kích thước bề mặt bao KH là D, kích thước bề mặt bị bao là d. kích thước danh nghĩa của lắp ghép là chung cả bề mặt bao và bị bao: $DN = dn$.

Các loại lắp ghép thường được sử dụng là: Lắp ghép bề mặt trơn; lắp ghép côn trơn; lắp ghép ren; lắp ghép truyền động bánh răng.

Nhóm lắp lỏng: Kích thước bề mặt bao luôn lớn hơn bề mặt bị bao. KH là S và được tính như sau: $S = D - d$

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

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

Độ hở trung bình: $S_m = (S_{max} + S_{min}) / 2$

Dung sai độ hở: $TS = TD + Td$

Nhóm lắp chặt: Kích thước bề mặt bao luôn nhỏ hơn bề mặt bị bao. KH là N và được tính như sau: $N = d - D$ (độ dôi)

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: $N_m = (N_{max} + N_{min}) / 2$

Dung sai độ dôi: $TN = TD + Td$

Nhóm lắp trung gian: miền dung sai kích thước của bề mặt bao và bề mặt bị bao xen lẫn với nhau. Như vậy kích thước bề mặt bao được phép dao động trong phạm vi có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn kích thước bề mặt bị bao và lắp ghép nhận được có thể là độ dôi hoặc độ hở.

Trường hợp nhận lắp ghép có độ hở lớn nhất: $S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$

Trường hợp nhận lắp ghép có độ dôi nhỏ nhất: $N_{\min} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI$

1.2 Ý nghĩa:

Đổi lẫn chức năng có vai trò quan trọng trong đời sống, sản xuất và mặt kinh tế:

- Thuận tiện cho việc sửa chữa và thay thế các CTM
- Tạo Dk thuận lợi cho việc sản xuất dự trữ CTM để thay thế
- Chuyên môn hóa sản xuất
- Nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm
- Hạ giá thành sản phẩm

CHƯƠNG 2. SAI SỐ GIA CÔNG CÁC YẾU TỐ HÌNH HỌC CỦA CHI TIẾT

2.1 Khái niệm

Sai số gia công là sự không phù hợp giữa yếu tố kỹ thuật của mọi chi tiết sau khi gia công so với yêu cầu của thiết kế đề ra.

Một vài nguyên nhân gây ra sai số trong quá trình gia công là:

- + Sai số do máy.
- + Sai số do dụng cụ cắt.
- + Sai số do biến dạng đàn hồi.
- + Sai số do dung động trong quá trình cắt.
- + Sai số do biến dạng nhiệt của hệ thống công nghệ...

Sai số gia công các yếu tố hình học của chi tiết bao gồm:

- + sai số kích thước của bản thân bề mặt gia công
- + sai lệch hình dạng bề mặt gia công
- + sai lệch vị trí tương quang giữa các bề mặt

2.2 Sai số về kích thước

Sai số kích thước gia công là lượng chênh lệch giữa các kích thước thực của chi tiết sau khi gia công so với khoảng kích thước cho phép của kích thước đó (gọi chung là dung sai).

Khi nghiên cứu sai số kích thước, cần giải quyết 2 vấn đề:

- Tìm khoảng phân tán kích thước W
- Tìm xác suất xuất hiện của kích thước chi tiết trong từng vùng của khoảng phân tán W

Hàm mật độ xác suất xuất hiện của kích thước gia công x có dạng: $y = f(x)$

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

$\bar{x}$: vọng số $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum x_i$

σ : sai lệch bình phương trung bình

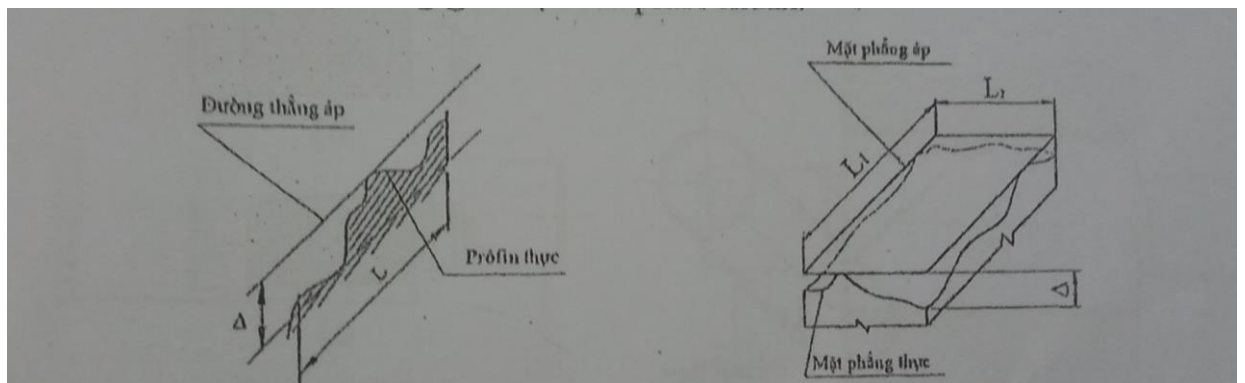
$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{1}{n - 1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$$

2.3 sai lệch hình dáng và vị trí tương quan giữa các bề mặt:

a. Sai lệch hình dạng bề mặt phẳng

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

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



Hình 2.1. sai lệch hình dáng bề mặt

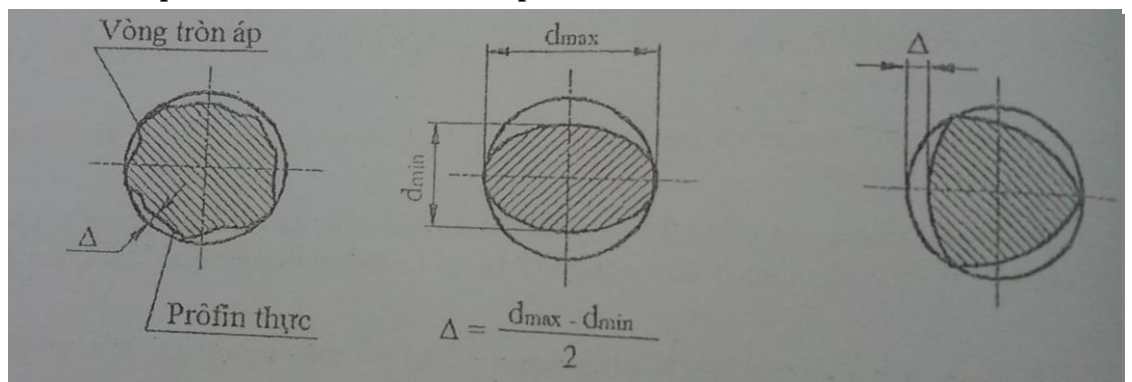
b. sai lệch hình dạng bề mặt trụ

- Độ tròn (ký hiệu: $\bigcirc$) là khoảng cách lớn nhất từ các điểm của profil thực đến vòng tròn áp. Các dạng sai lệch của độ tròn:

- Độ ôvan: là sai lệch độ tròn mà profil thực là hình ôvan.

- Độ không tròn: $\Delta = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}$

- độ phân cạnh: là sai lệch mà profil thực là hình nhiều cạnh.



Hình 2.2 sai lệch hình dạng bề mặt trụ

Độ trụ: (ký hiệu: O/) là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của bề mặt thực đến mặt trụ áp trong giới hạn phần chuẩn. Các dạng sai lệch của độ trụ:

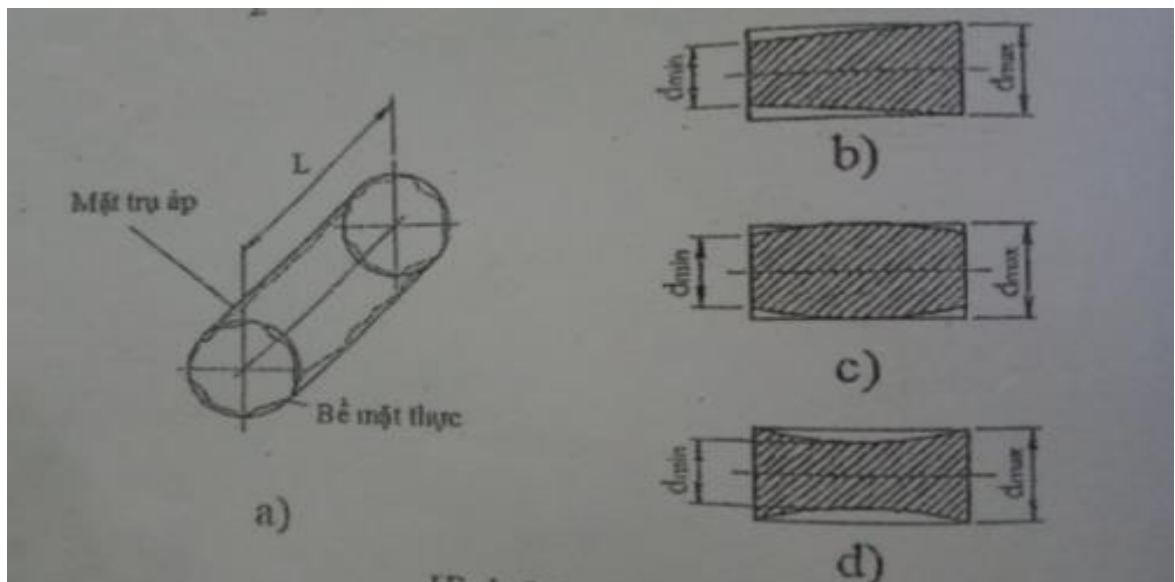
Độ côn: là sai lệch profil mặt cắt dọc khi hai đường sinh đối diện là 2 đường thẳng không song song

Độ phình: là sai lệch profil mặt cắt dọc khi đường sinh phình ra ở giữa.

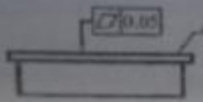
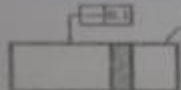
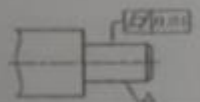
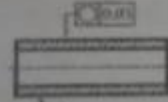
Độ thắt: là sai lệch profil mặt cắt dọc khi đường sinh thắt ở giữa.

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

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



Hình 2.3 sai lệch hình dạng bề mặt trụ

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

Bảng 2.1: bảng lý hiệu dung sai hình dạng

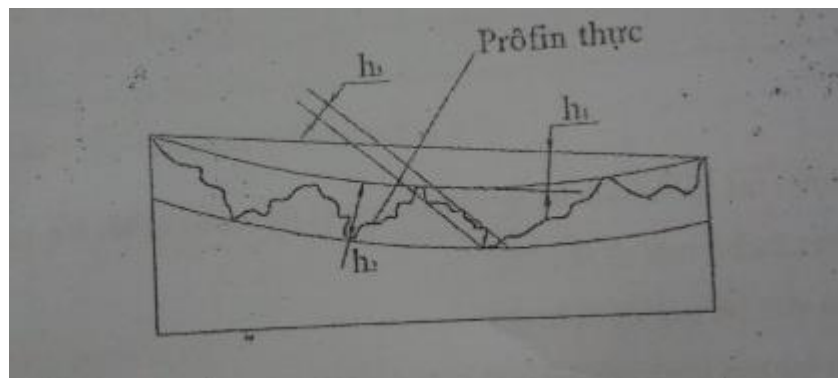
c. Sai lệch vị trí bề mặt

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

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

d. Độ nhám bề mặt

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



Hình 2.4 độ nhám bề mặt

Ta thấy có 3 loại nhấp nhô sau:

- Nhấp nhô có chiều cao h_1 : là sai lệch hình dạng theo hình học.
- Nhấp nhô có chiều cao h_2 : là độ sóng bề mặt.
- Nhấp nhô có chiều cao h_3 : là độ nhám bề mặt.
- ảnh hưởng của độ nhám bề mặt đến chất lượng làm việc của chi tiết

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

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

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

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

CHƯƠNG 3. DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP BỀ MẶT TRON

3.1 khái niệm về miền dung sai

Dung sai là phạm vi cho phép của sai số. Trị số dung sai bằng hiệu số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất, hoặc bằng hiệu đại số giữa sai lệch giới hạn trên và sai lệch giới hạn dưới.

Dung sai được ký hiệu là T (Tolerance) và được tính theo các công thức bên dưới đây :

- Dung sai kích thước trục : $T_d = d_{\max} - d_{\min}$ hoặc $T_d = es - ei$
- Dung sai kích thước lỗ : $T_D = D_{\max} - D_{\min}$ hoặc $T_D = ES - EI$

Trong đó

- $D_{\max}, d_{\max}$ là kích thước giới hạn lớn nhất của lỗ và trục.
- $D_{\min}, d_{\min}$ là kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ và trục.

Dung sai luôn có giá trị dương. Trị số dung sai càng nhỏ thì phạm vi cho phép của sai số càng nhỏ, yêu cầu độ chính xác chế tạo kích thước càng cao. Ngược lại nếu trị số dung sai càng lớn thì yêu cầu độ chính xác chế tạo càng thấp. Như vậy dung sai đặc trưng cho độ chính xác yêu cầu của kích thước hay còn gọi là độ chính xác thiết kế.

Trong thực tế, trên bản vẽ chi tiết người thiết kế chỉ ghi kích thước danh nghĩa và kê sau đó là các sai lệch giới hạn (sai lệch giới hạn trên ghi ở phía trên, sai lệch giới hạn dưới ghi ở phía dưới).

Khi gia công kết cấu thép, gia công cơ khí thì người thợ phải nhằm tính ra các kích thước giới hạn, rồi đối chiếu với kích thước đo được (kích thước thực tế) của chi tiết đã gia công và đánh giá chi tiết đạt yêu cầu hay không đạt yêu cầu.

3.2 Hệ thống dung sai lắp ghép

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

+ hệ thống cơ bản gồm 2 hệ thống: hệ thống trục và hệ thống lỗ

+ công thức tính dung sai:

$$T = a \cdot i$$

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

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

d: tính bằng mm, i: tính bằng μm

a: là hệ số phụ thuộc vào cấp chính xác

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

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

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

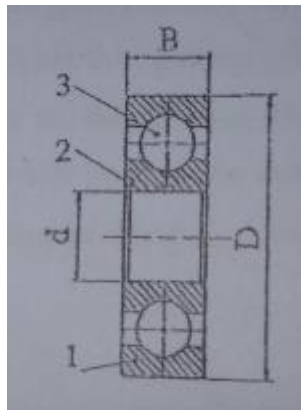
4.1. Dung sai lắp ghép ổ lăn.

Cấu tạo ổ lăn gồm có:

- Vòng ngoài 1.
- Vòng ngoài 2.
- Bì lăn (con lăn) 3.

Các kích thước cơ bản của ổ lăn:

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



Hình 4.1 bề mặt cắt ổ lăn

Ký hiệu:

Ổ lăn được ký hiệu bằng dãy chữ và số.

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

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

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

d	10	12	15	17
Ký hiệu	00	01	02	03

+ $d < 9$: số đầu biểu thị trị số thực của d , số thứ hai chỉ cỡ ổ, số thứ 3 là số 0

- Số thứ ba từ phải sang biểu thị cỡ ổ

1: rất nhẹ

5: nhẹ rộng

2: nhẹ

6: trung bình rộng

3: trung bình

7 và 8 : ổ lăn có đường kính ngoài

4: nặng

hoặc chiều rộng không tiêu chuẩn

- Số thứ 4 từ phải sang biểu thị loại ổ.

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 0: ổ bi đỡ một dãy | 5: ổ đĩa trụ xoắn đỡ |
| 1: ổ bi tự lựa | 6: ổ bi đỡ chặn |
| 2: ổ đĩa trụ ngắn đỡ | 7: ổ đĩa côn |
| 3: ổ đĩa trụ đỡ tự lựa | 8: ổ bi chặn |
| 4: ổ kim loại đĩa trụ dài | 9: ổ đĩa chặn |

+ số thứ 5 từ phải sang trái biểu thị đặc điểm về cấu tạo (ít dùng).

+ cuối cùng từ phải sang trái ngăn bởi dấu gạch ngang (-) chỉ cấp chính xác.

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

Ví dụ :	6203	03: đường kính $d=17$.
		2: cỡ ổ nhẹ.
		6: ổ bi đỡ chặn.
	6204	04: đường kính $d = 04 \times 5 = 20$
		2: cỡ ổ nhẹ.
		6: ổ bi đỡ chặn.

4.2 Dung sai và lắp ghép môi ghép then và then hoa.

a. Khái niệm

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

Then có 3 loại then:

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

Dung sai kích thước và lắp ghép của then bằng và then bán nguyệt được qui định theo TCVN 4216 ÷ 4218 – 68.

b. Dung sai - lắp ghép then hoa

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

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

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

cấp chính xác	Sai lệch cơ bản								
	d	e	f	g	h	js	k	m	n
5				g5		js5			
6				g6	(h6)	js6			n6
7			f7		h7	js7	k7		
8	d8	e8	f8		h8				
9	(d9)	e9	f9		h9				
10	d10				h10				

Bảng 4.1 MIỀN DUNG SAI CÁC KÍCH THUỐC THEN HOA RĂNG CHỮ NHẬT TCVN 2324 – 78

cấp chính xác	Sai lệch cơ bản					
	D	E	F	G	H	Js
6					H6	
7					H7	
8			F8		H8	
9	D9					
10	D10		F10			Js10

Bảng 4.2 MIỀN DUNG SAI CÁC KÍCH THUỐC LỖ THEN HOA RĂNG CHỮ NHẬT

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

Bảng 4.3 LẮP GHÉP THEO ĐƯỜNG KÍNH ĐỊNH TÂM d

Miền dung sai của lỗ	Sai lệch cơ bản của trục										
	d	e	f			g	h			j _s	k
F8	$\frac{F8}{d8}$		$\frac{F8}{f7}$	$\frac{F8}{f8}$		$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F8}{h9}$	$\frac{F8}{j_s7}$		
H8							$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$	$[\frac{H8}{f9}]$	$\frac{H8}{j_s7}$	
D9	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f7}$	$\frac{D9}{f8}$	$\frac{D9}{f9}$		$\frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D9}{j_s7}$	$\frac{D9}{k7}$	
D10	$\frac{D10}{d9}$										
F10	$\frac{F10}{d9}$	$\frac{F10}{e8}$	$\frac{F10}{f7}$	$\frac{F10}{f8}$	$\frac{F10}{f9}$		$\frac{F10}{h7}$	$\frac{F10}{h8}$	$\frac{F10}{h9}$	$\frac{F10}{j_s7}$	$\frac{F10}{k7}$
J _s 10	$\frac{j_s10}{d10}$										

**Bảng 4.4 LẮP GHÉP THEO CHIỀU RỘNG b
(KHI ĐỊNH TÂM THEO d)**

Miền dung sai của lỗ	Sai lệch cơ bản của trục					
	e	f	g	h	js	n
H7		$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js7}$	$\frac{H7}{n6}$
H8				$\frac{H8}{h6}$		

Bảng 4.5 LẮP GHÉP THEO ĐƯỜNG KÍNH ĐỊNH TÂM D

Miền dung sai của lỗ	Sai lệch cơ bản của trục					
	d	e	f	g	h	js
F8	$\left[\frac{F8}{d9}\right]$	$\frac{F8}{e8}$	$\frac{F8}{f7} \frac{F8}{f8}$		$\frac{F8}{h7} \frac{F8}{h8}$	$\frac{F8}{js7}$
D9	$\frac{D9}{d9}$	$\frac{D9}{e8}$	$\frac{D9}{f7}$		$\frac{D9}{h8}$	$\frac{D9}{js7}$
F10		$\frac{F10}{c8}$	$\frac{F10}{f7}$		$\frac{F10}{h9}$	
Js10	$\frac{js10}{d10}$					

Bảng 4.6 LẮP GHÉP THEO CHIỀU RỘNG b (KHI ĐỊNH TÂM THEO D)

4.3 Dung sai và lắp ghép mối ren

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

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

- Ren tam giác ký hiệu **M**, góc profin ren 60^0 .
- Ren hình thang, ký hiệu **Tr**, góc profin ren 30^0
- Ren ống trụ, ký hiệu **G**, góc profin ren 55^0 , đường kính theo INCH.
- Ren ống côn, ký hiệu **R**, góc profin ren 55^0 , đường kính theo INCH.
- Ren vuông, ký hiệu **Sq**.

Ren có 2 loại: hệ Met và hệ Anh – Mỹ.

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

4.4 Dung sai và truyền động bánh răng.

a. Khái niệm về lắp ghép bánh răng

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

Theo vị trí đường trục người ta chia ra:

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

Theo dạng răng người ta chia ra:

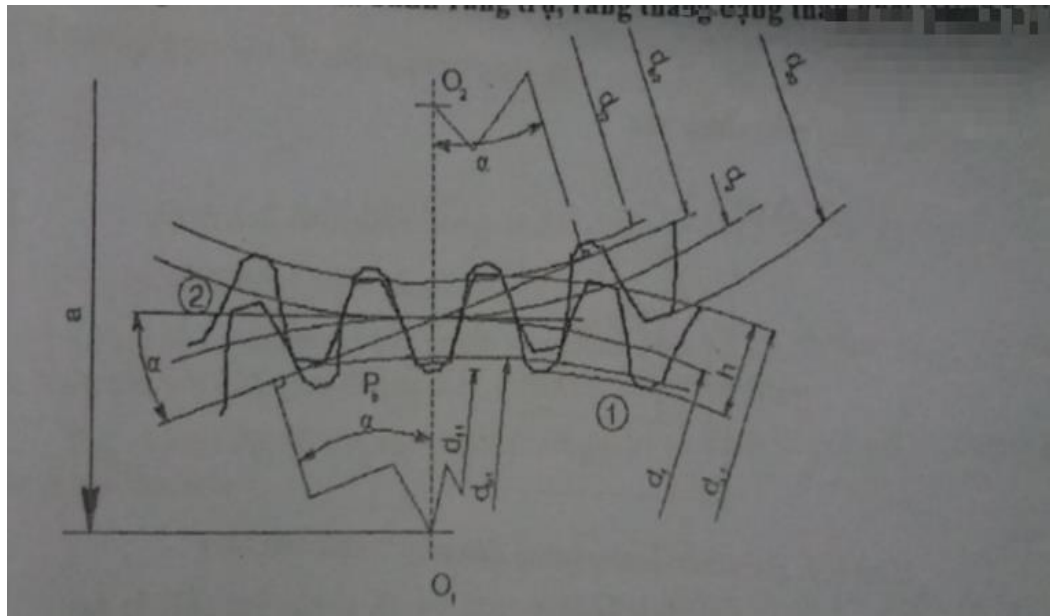
- Răng thẳng.
- Răng xoắn (nghiêng).
- Răng chữ V.

Theo dạng profin răng có:

- Dạng răng thân khai.
- Dạng răng xicloit

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

b. Các thông số cơ bản của bánh răng trụ răng thẳng dạng thân khai (hình 4.2)



Hình 4.2. Các thông số của bánh răng trụ răng thẳng

D_a : Đường kính vòng tròn đỉnh răng.

D_f : Đường kính vòng tròn chân răng.

d : Đường kính vòng chia.

h : Chiều cao chân răng

b : Chiều rộng bánh răng.

a : Khoảng cách tâm hai bánh răng.

m : Modul của răng.

Z : Số răng.

α : Góc ăn khớp của truyền động.

P : Bước răng.

1. các sai số của bánh răng

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

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

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

CHƯƠNG 5. CHUỖI KÍCH THƯỚC.

5.1 Khái niệm

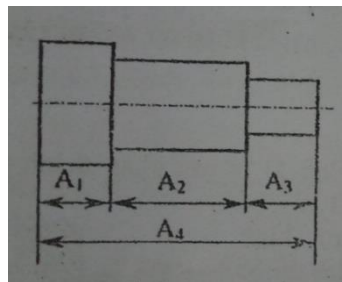
Chuỗi kích thước là tập hợp các kích thước nối tiếp nhau tạo thành một vòng khép kín đo các kích thước của một hoặc một số chi tiết lắp ghép nối tiếp nhau trong một bộ phận máy.

Như vậy, để hình thành một chuỗi kích thước phải có hai điều kiện sau:

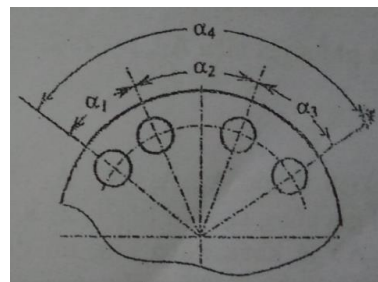
- Các kích thước nối tiếp nhau.
- Các kích thước phải tạo thành một vòng kín, nghĩa là nếu đi theo các kích thước với một chiều nào đó thì sẽ trở lại chỗ xuất phát ban đầu.

Ghi chú:

- Những kích thước tạo thành chuỗi có thể là kích thước dài (hình 5.1) hay kích thước góc (hình 5.2).
- Mỗi kích thước trong chuỗi kích thước được gọi là một khâu



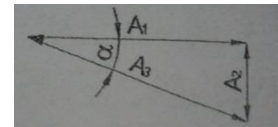
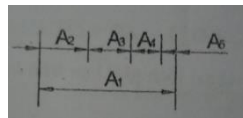
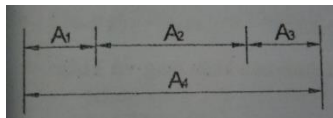
Hình 5.1 chuỗi kích thước trực tiếp



Hình 5.2 chuỗi kích thước góc

5.2 Giải chuỗi kích thước

Để thuận tiện cho việc giải chuỗi kích thước người ta thường sơ đồ hóa các chuỗi. Các chuỗi hình được sơ đồ hóa thành các chuỗi tương ứng theo các hình tương ứng (hình 5.3, 5.4, 5.5) dưới.



Hình 5.3 các chuỗi kích thước thường gặp

➤ 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.

Biết kích thước và sai lệch giới hạn các khâu thành phần

tìm

Kích thước sai lệch giới hạn và dung sai của A_{Σ}

❖ Mục đích: Bài toán thuận thường dùng để:

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

➤ Bài toán nghịch:

Là bài toán biết khâu khép kín và phải tìm các khâu thành phần (có thể tìm một khâu hay một số khâu hoặc tất cả các khâu thành phần).

Biết kích thước và sai lệch giới hạn các khâu khép kín

Tìm

Kích thước sai lệch giới hạn và dung sai các khâu thành phần

❖ Mục đích: thường dùng để:

- Chuyển kích thước thiết kế sang kích thước công nghệ (Gia công) 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 cấu tạo thành máy từ yêu cầu kỹ thuật lắp ráp của máy.

CHƯƠNG 6. BÀI TẬP ÁP DỤNG

6.1. Vận dụng kiến thức giải bài toán về chương 1

Bài 1. Chi tiết lỗ có đường kính là $D = 60\text{mm}$, đường kính giới hạn lớn nhất $D_{\max} = 60.015$, đường kính giới hạn nhỏ nhất $D_{\min} = 59.98$

- Tính ES, EI, TD
- Kích thước thực $D_t = 60.017$ là chính phẩm hay phế phẩm?
- Kích thước ghi lên bản vẽ như thế nào?
- Nếu $D_{\min} = 59.985$ thì cách ghi sai lệch có gì thay đổi không

Giải

- Tính ES, EI, TD

$$\begin{aligned} ES &= D_{\max} - D \\ &= 60.015 - 60 = 0.015 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EI &= D_{\min} - D \\ &= 59.98 - 60 = -0.020 \end{aligned}$$

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = 60.015 - 59.98 = 0.035$$

- Chính phẩm hay phế phẩm

Điều kiện lỗ là chính phẩm

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

$$59.980 \leq 60.017 > 60.015$$

$\Rightarrow$ Trục có $D_{th} = 60.017$ là phế phẩm

- Kích thước ghi trên bản vẽ

$$D_{EI}^{ES} = 60_{-0.020}^{0.015}$$

- Nếu $D_{\min} = 59.985$ thì cách ghi kích thước thay đổi là 60 ± 0.015

(Khi $|ES| = |EI|$ thì cho phép ghi $D \pm |ES| = |EI|$)

Bài 2. Cho trục có kích thước

$$\varnothing 60_{-0.050}^{-0.025} \text{ và lỗ có kích thước } \varnothing 60_{+0.025}^{+0.050}$$

Xác định: d, es, ei, $d_{\max}$, $d_{\min}$, Td

Xác định: D, ES, EI, $D_{\max}$, $D_{\min}$, TD

Giải

- Xác định: d, es, ei, $d_{\max}$, $d_{\min}$, Td

$$- d = 60; es = -0.025; ei = -0.050$$

$$- d_{\max} = d + es = 60 + (-0.025) = 59.975$$

$$- d_{\min} = d + ei = 60 + (-0.050) = 59.950$$

$$- Td = es - ei = (-0,025) - (-0,050) = 0,025$$

b. Xác định D, ES, EI, $D_{\min}$, TD

- $D = 60$; $ES = +0,050$; $EI = +0,025$
- $D_{\max} = D + ES = 60 + 0,050 = 60,050$
- $D_{\min} = D + EI = 60 + 0,025 = 60,025$
- $TD = ES - EI = 0,050 - 0,025 = 0,025$

6.2. Vận dụng kiến thức giải bài toán về chương 3

Bài 1. Cho lắp ghép

$$\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$$

- a. Giải thích ký hiệu trên.
- b. Tra bảng tìm sai lệch giới hạn của trục và lỗ.
- c. Viết ký hiệu trên theo cách kết hợp.
- d. Lắp ghép trên thuộc hệ thống gì, vì sao?
- e. Chọn hệ thống tương đương và viết ký hiệu theo cách kết hợp.
- f. Hai lắp ghép trên, lắp ghép nào ưu tiên?
- g. Hãy cho biết đặc tính của mỗi lắp.

Giải

- a. $\varnothing 60 \frac{H7}{f7}$ là ký hiệu của một kích thước lắp ghép
 - $\varnothing 60$: kích thước danh nghĩa của lỗ và trục
 - $H7$: MDS lỗ (H: SLCB lỗ, 7 CCX lỗ)
 - $f7$: MDS trục (f: SLCB trục, 7 CCX trục)

b. tra bảng

$$\varnothing 60 H7 = ES = +30\mu\text{m}, EI = 0$$

$$\varnothing 60 f7 = es = -30\mu\text{m}, ei = -60\mu\text{m}$$

c. viết ký hiệu theo cách viết kết hợp

$$\varnothing 60 \frac{H7}{f7} \left[\begin{array}{c} +0,03 \\ -0,03 \\ -0,06 \end{array} \right]$$

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

e. hệ thống tương đương

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

$$\varnothing 60F7 (ES = \pm 60\mu\text{m}, EI = +30\mu\text{m})$$

$$\varnothing 60h7 (es = 0, ei = -30\mu\text{m})$$

$$\varnothing 60 \frac{F7}{h7} \left[\begin{array}{c} +0,06 \\ +0,03 \\ -0,03 \end{array} \right]$$

f. lắp ghép nào ưu tiên

$\frac{H7}{f7}$: là lắp ghép ưu tiên.

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

g. đặc tính mỗi lắp

$$\text{mỗi lắp } \varnothing 60 \frac{H7}{f7} \left[\begin{array}{c} +0,03 \\ -0,03 \\ -0,06 \end{array} \right] \text{ có } D_{\min} = 60 > d_{\max} = 59,97$$

Vậy đây là mối lắp lỏng

Bài 2. Cho lắp ghép

$$\varnothing 50 \frac{P7}{h6}$$

- giải thích ký hiệu trên
- tính ES, EI, es, ei
- biểu diễn sơ đồ phân bố miền dung sai của mỗi ghép
- $D_{\max}$, $D_{\min}$, $d_{\max}$, $d_{\min}$, IT_D , IT_d
- Lắp ghép trên là lắp ghép gì? $S_{\max}$, $S_{\min}$, IT_s , $N_{\max}$, $N_{\min}$, IT_N
- Ghi ký hiệu lắp ghép bằng số trên bảng vẽ

Giải

a.

$$\varnothing 50 \frac{P7}{h6}$$

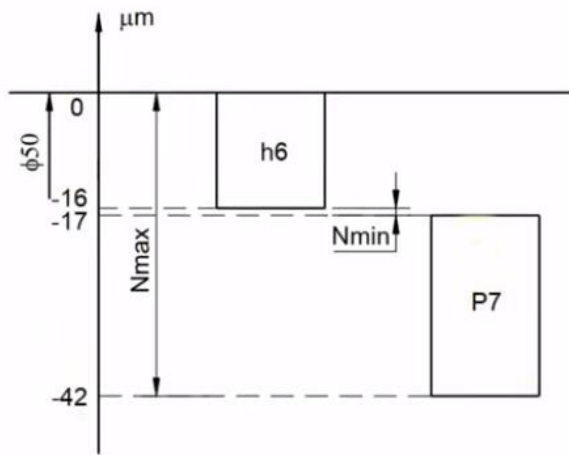
- $\varnothing 50$: kích thước danh nghĩa của lỗ và trục
- $P7$: MDS lỗ (P: SLCB lỗ, 7 CCX lỗ)
- $h6$: MDS trục (h: SLCB trục, 6 CCX trục)

b. dựa vào ký hiệu tra bảng ta có

$$\varnothing 50P7 = ES = -0,017\text{mm}, EI = -0,042 \text{ mm}$$

$$\varnothing 50h6 = es = 0, ei = -0,016\text{mm}$$

c. biểu diễn sơ đồ



d.

$$D_{\max} = D + ES = 50 + (-0,017) = 49,983\text{mm}$$

$$D_{\min} = D + EI = 50 + (-0,042) = 49,958\text{mm}$$

$$IT_D = D_{\max} - D_{\min} = ES - EI = (-0,017) - (-0,042) = 0,025\text{mm}$$

$$d_{\max} = d + es = 50 + 0 = 50\text{mm}$$

$$d_{\min} = d + ei = 50 + (-0,016) = 49,984\text{mm}$$

$$IT_d = d_{\max} - d_{\min} = es - ei = 0 - (-0,016) = 0,016\text{mm}$$

e.

lắp ghép trên thuộc lắp ghép chặt (lắp ghép có độ dôi) vì kích thước của trục lớn hơn kích thước của lỗ.

độ dôi lớn nhất:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI = 0 - (-0,042) = 0,042\text{mm}$$

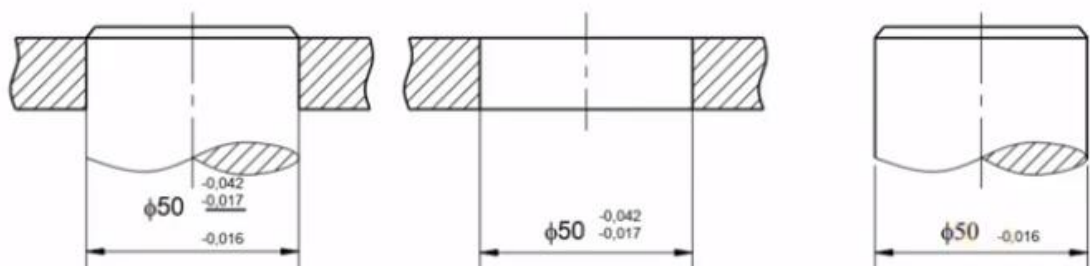
Độ dôi nhỏ nhất:

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES = (-0,016) - (-0,017) = 0,001\text{mm}$$

Dung sai độ hở:

$$IT_N = N_{\max} - N_{\min} = 0,042 - 0,001 = 0,041\text{mm}$$

f.



6.3. Vận dụng kiến thức giải bài toán về chương 4

Bài 1. Giải thích các ký hiệu sau đây

M12 – 6g

M64 – 6H

M20 x 1LH – 6h

M30 x 3(P1)LH

Giải

M12 – 6g

M: ren tam giác

12: đường kính ngoài 12mm.

6g: dung sai lắp ghép trục.

M64 – 6H

M: ren tam giác

65: đường kính ngoài 65mm

6H: dung sai lắp ghép lỗ.

M20 x 1LH – 6h

M: ren tam giác

20: đường kính ngoài 20mm

1: bước ren

LH: ren trái.

6H: dung sai lắp ghép lỗ.

M30 X3(P1)LH

M: ren tam giác

30: đường kính ngoài 30mm

3: bước ren

P1: ren 3 đầu mối

LH: ren trái

Bài 2. Trên bản vẽ lắp:

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

Giải thích chuỗi kích thước

– Đồng tâm theo kích thước d

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

CHƯƠNG 7. ƯU ĐIỂM NHƯỢC ĐIỂM VÀ KẾT LUẬN

7.1 Ưu điểm:

- giúp cho quá trình thiết kế gia công trở nên thuận tiện hơn.
- có thể tính toán và biết trước sai lệch cho phép của chi tiết.
- khi có dung sai, và người gia công hay máy CNC gia công đều có thể làm hoàn thiện một chi tiết máy trong phạm vi sai lệch cho phép mà không phải làm lại chi tiết máy đó làm hao tổn tài nguyên dự tính.
- làm cho các chi tiết máy lắp ghép có độ khớp mà không phải gia công lại.

7.2. Nhược điểm:

- trong quá trình tính toán, nếu tính toán sai thì khi người trực tiếp gia công chi tiết máy có thể nhìn vào đó và làm sai theo.
- đòi hỏi tính kỹ lưỡng cao, không không thất trách trong quá trình tính toán, thiết kế chi tiết máy.

7.3 Kết luận:

- ngày nay, công nghệ chế tạo máy ngày một phát triển, đồng thời các chi tiết máy đòi hỏi tính kỹ thuật cao, vì vậy khi có dung sai, chúng ta có thể thiết kế, tính toán và đưa ra kết quả để gia công một cách hoàn chỉnh mà không sợ chi tiết đó là chi tiết phế.
- qua bài học và đề tài tiểu luận này, em cảm thấy dung sai không thể thiếu trong quá trình thiết kế máy, em hi vọng phần dung sai tương lai sẽ có hướng phát triển mới để các chi tiết máy khi gia công có thể hoàn chỉnh hơn, ít sai số hơn nữa và đạt độ hoàn hảo cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] giáo trình dung sai – kỹ thuật đo , trường CD LTT TP.HCM
- [2] bài giảng dung sai lắp ghép, PGS. TS. Nguyễn Văn Yén, 2007.
- [3] giáo trình dung sai lắp ghép, TS. Nguyễn Dân – KS. Nguyễn Hữu Thường, Trường Đại học công nghiệp TP.HCM.
- [4] Kỹ thuật đo lường và dung sai lắp ghép, sở giáo dục và đào tạo Hà Nội.
- [5] Dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo lường, ThS. Trần Thị Trà My, trường CD GTVT, 2011.