

SỞ LAO ĐỘNG - THƯƠNG BINH VÀ XÃ HỘI ĐỒNG THÁP
TRƯỜNG TRUNG CẤP THÁP MƯỜI

□□□

GIÁO TRÌNH

MÔN HỌC: DUNG SAI – KỸ THUẬT ĐO.

NGHỀ: KỸ THUẬT MÁY NÔNG NGHIỆP

TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*Ban hành kèm theo Quyết định số:03a/QĐ- TTCTM ngày 08 tháng 01
năm 2020 của Trường Trung cấp Tháp Mười*

Tháp Mười, năm 2020

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

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

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

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Môn học dung sai kỹ thuật đo là môn học cơ sở của nghề kỹ thuật máy nông nghiệp nhằm trang bị cho học sinh những kiến thức cơ bản về dung sai lắp ghép và kỹ thuật đo trong quá trình thiết kế, chế tạo, sửa chữa, bảo trì trang thiết bị máy móc trong các ngành công nghiệp.

Nội dung giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, kiến thức của từng chương có mối quan hệ logic và chặt chẽ. Tuy vậy giáo trình chỉ là phần lý thuyết căn bản nhất của môn học, nên người học và người dạy cần tham khảo thêm tài liệu khác có liên quan để nâng cao kiến thức chuyên môn.

Mặc dù đã có nhiều cố gắng trong biên soạn, nhưng chắc chắn không tránh khỏi những thiếu sót và khiếm khuyết, rất mong nhận được nhiều ý kiến đóng góp của các chuyên gia và người đọc để xây dựng giáo trình ngày một hoàn thiện hơn.

Đồng Tháp, ngày 10 tháng 10 năm 2018

Tham gia biên soạn

Nguyễn Văn Mười

MỤC LỤC

<u>LỜI GIỚI THIỆU.....</u>	<u>3</u>
<u>KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI LẮP GHÉP.....</u>	<u>9</u>
1. <u>Khái niệm đối lẫn chức năng trong ngành chế tạo.</u>	<u>9</u>
1.1. <u>Bản chất của tính lắp lẫn.....</u>	<u>9</u>
1.2. <u>Ý nghĩa của tính lắp lẫn.....</u>	<u>10</u>
2. <u>Khái niệm về kích thước sai lệch giới hạn và dung sai.....</u>	<u>10</u>
2.1. <u>Kích thước danh nghĩa.....</u>	<u>10</u>
2.2. <u>Kích thước thực.....</u>	<u>10</u>
2.3. <u>Kích thước giới hạn.....</u>	<u>11</u>
2.4. <u>Sai lệch giới hạn.....</u>	<u>11</u>
2.5. <u>Dung sai.....</u>	<u>12</u>
3. <u>Khái niệm lắp ghép.....</u>	<u>15</u>
3.1. <u>Lắp ghép có độ hở.....</u>	<u>16</u>
3.2. <u>Lắp ghép có độ dôi.....</u>	<u>18</u>
3.3. <u>Lắp ghép trung gian.....</u>	<u>19</u>
4. <u>Biểu diễn sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép.....</u>	<u>21</u>
4.1. <u>Hệ thống lỗ.....</u>	<u>21</u>
4.2. <u>Hệ thống trục.....</u>	<u>22</u>
4.3. <u>Sơ đồ lắp ghép.....</u>	<u>22</u>
<u>ÔN TẬP.....</u>	<u>24</u>
<u>DUNG SAI LẮP GHÉP CÁC BỀ MẶT TRON.....</u>	<u>25</u>
1. <u>Hệ thống dung sai.....</u>	<u>25</u>
1.1. <u>Hệ cơ bản.</u>	<u>25</u>
1.2. <u>Cấp chính xác.....</u>	<u>26</u>
1.3. <u>Khoảng kích thước danh nghĩa.....</u>	<u>26</u>
2. <u>Hệ thống lắp ghép.....</u>	<u>27</u>
2.1. <u>Hệ thống lỗ cơ bản.....</u>	<u>27</u>
2.2. <u>Hệ thống trục cơ bản.....</u>	<u>28</u>
2.3. <u>Sai lệch cơ bản.....</u>	<u>28</u>
2.4. <u>Khoảng kích thước danh nghĩa.....</u>	<u>30</u>

2.4. Ghi ký hiệu sai lệch và lắp ghép trên bản vẽ.	31
3. Các bảng dung sai.....	33
3.1. Cấu tạo.....	33
3.2. Cách tra bảng.	35
4. Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho mỗi ghép.....	37
4.1. Chọn lắp ghép có độ hở.....	37
4.2. Chọn kiểu lắp trung gian.....	40
4.3. Chọn kiểu lắp có độ dôi.....	41
5. Phạm vi ứng dụng của các lắp ghép.....	48
DUNG SAI HÌNH DẠNG, VỊ TRÍ VÀ NHÁM BỀ MẶT.....	49
1. Dung sai hình dạng và vị trí bề mặt.....	50
1.1.Sai lệch và dung sai hình dạng.	50
1.2. Sai lệch và dung sai vị trí.....	54
1.3. Sai lệch và dung sai tổng cộng về hình dạng và vị trí.....	57
1.4. Ký hiệu và cách ghi sai lệch và dung sai hình dạng và vị trí trên bản vẽ.	58
2. Nhám bề mặt.....	61
2.1.Khái niệm.....	61
2.2. Tiêu chuẩn đánh giá nhám bề mặt.....	62
2.3. Ký hiệu độ nhám bề mặt trên bản vẽ.....	64
ÔN TẬP.....	68
DUNG SAI KÍCH THƯỚC VÀ LẮP GHÉP CỦA CÁC MỐI GHÉP THÔNG DUNG.....	69
1. Mỗi ghép ổ lăn với trục và lỗ thân hợp.....	69
1.1.Cấp chính xác chế tạo ổ lăn.....	69
1.2. Lắp ghép ổ lăn.....	70
2. Dung sai lắp ghép then.....	74
2.1.Khái niệm về mối ghép then.....	74
2.2.Dung sai lắp ghép then.....	76
3. Dung sai mối ghép ren.....	81
3.1.Dung sai lắp ghép ren hệ mét.....	81
3.2.Dung sai lắp ghép ren thang.....	85
ÔN TẬP.....	87
DUNG CỤ ĐO THÔNG DỤNG TRONG NGÀNH CHẾ TẠO CƠ KHÍ.....	88

1. Khái niệm về đo lường kỹ thuật.....	88
2. Dụng cụ đo kiểu thước cặp.....	89
3. Dụng cụ đo kiểu Panme.....	94
4. Đồng hồ so.....	98
5. Thước đo góc.....	100
5.1. Êke.....	100
5.2. Thước mẫu	102
5.3. Căn lá	103
5.4. Đo góc bằng thước đo góc vạn năng.....	104
5.5. Đo góc côn ngoài và Đo góc côn trong.....	106
6. Máy đo.....	107
6.1. Cấu tạo và công dụng máy đo	107
6.2. Nguyên lý vận hành máy đo.....	108
ÔN TẬP.....	111
PHƯƠNG PHÁP ĐO CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC TRONG	112
CHẾ TẠO CƠ KHÍ.....	112
1. Phương pháp đo độ dài.....	112
1.1. Đo một tiếp điểm.....	112
1.2. Đo hai tiếp điểm.....	113
1.3. Đo ba tiếp điểm.....	113
2. Phương pháp đo góc.....	115
2.1. Đo trực tiếp.....	115
2.2. Đo gián tiếp.....	119
3. Phương pháp đo các sai lệch hình dáng.....	122
3.1. Đo sai lệch độ tròn.....	122
3.2. Đo sai lệch độ trụ.....	125
3.3. Đo sai lệch độ thẳng.	126
4. Phương pháp đo các sai lệch vị trí.....	129
4.1. Đo sai lệch độ song song.....	129
4.3. Đo sai lệch độ đồng tâm và độ đảo hướng kính.	131
4.4. Đo độ đảo mặt đầu.....	132
ÔN TẬP.....	132
TÀI LIỆU THAM KHẢO:.....	133

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Dung sai – Kỹ thuật đo

Mã môn học: MH 11.

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

- Vị trí: Được bố trí vào học kỳ 1 trước khi học sinh học các mô đun chuyên môn nghề.

- Tính chất:

+ Là môn học chuyên môn cơ sở.

+ Cung cấp kiến thức về dung sai lắp ghép, sử dụng dụng cụ đo làm nền tảng lý thuyết để học sinh tiếp tục học tập ở các môn học, mô đun sau.

- Ý nghĩa và vai trò của môn học:

+ Là nguyên tắc của thiết kế chế tạo cơ khí. Khi các thiết bị được chế tạo theo nguyên tắc đối lẫn chức năng thì không cần quan tâm đến nơi sản xuất. Đó là điều kiện chuyên môn hóa và hợp tác sản xuất.

+ Rất có lợi cho kinh tế trong việc sản xuất chuyên môn hóa, sản xuất hàng loạt và tập trung các chi tiết thay thế.

Mục tiêu của môn học:

- Về kiến thức:

+ Trình bày được bản chất của tính đối lẫn trong lắp ghép.

+ Giải thích được hệ thống dung sai lắp ghép theo TCVN 2244-2245.

+ Vận dụng được để tra, tính toán dung sai kích thước, dung sai hình dạng và vị trí, độ nhám bề mặt và dung sai lắp ghép các mối ghép thông dụng.

+ Trình bày được các phương pháp đo, đọc, sử dụng, bảo quản các loại dụng cụ đo thông dụng và phổ biến trong ngành cơ khí.

- Về kỹ năng:

+ Xác định được dung sai một số chi tiết điển hình và các kích thước cần chú ý khi chế tạo.

- + Ghi được ký hiệu dung sai kích thước, dung sai hình dạng và vị trí, nhám bề mặt lên bản vẽ.

- + Sử dụng được các dụng cụ đo cơ bản của nghề cắt gọt kim loại.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- + Rèn luyện được tính kỷ luật, nghiêm túc, có tinh thần trách nhiệm cao trong học tập.

- + Chủ động, tích cực thực hiện nhiệm vụ trong quá trình học.

Nội dung của môn học:

TaiLieu.vn

KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI LẮP GHÉP

Giới thiệu:

Nội dung chương này trình bày các khái niệm cơ bản về dung sai lắp ghép

Mục tiêu:

- Trình bày được bản chất của tính lắp lẫn trong cơ khí.
- Phân biệt được các loại kích thước, các sai lệch giới hạn.
- Phân biệt được các loại lắp ghép có độ hở, độ dôi, trung gian.
- Biểu diễn được sơ đồ phân bố miền dung sai của các loại lắp ghép.
- Rèn luyện được tính kỷ luật, nghiêm túc, có tinh thần trách nhiệm cao trong học tập.
- Chủ động, tích cực thực hiện nhiệm vụ trong quá trình học.

Nội dung chương:

1. Khái niệm đôi lẫn chức năng trong ngành chế tạo.

1.1. Bản chất của tính lắp lẫn.

- Yêu cầu của kiểu lắp: khe hở nằm trong khoảng từ $[S_{\max}]$ đến $[S_{\min}]$. Nếu loạt chi tiết trục B lắp với loạt chi tiết lỗ A có $S_{\max} \leq [S_{\max}]$ và $S_{\min} \geq [S_{\min}]$. có nghĩa là ta lấy bất cứ chi tiết trục nào trong loạt A lắp với một chi tiết trong loạt B đều được mối ghép thoả mãn yêu cầu. Ta nói các chi tiết máy trong loạt A và B có tính đôi lẫn chức năng hoàn toàn. Chúng có thể thay thế cho nhau, mà vẫn đảm bảo chức năng làm việc.

- Nếu $S_{\max} > [S_{\max}]$ hoặc $S_{\min} < [S_{\min}]$, lúc đó các chi tiết trong loạt A và B không có tính đôi lẫn chức năng. Tức là một mối ghép đang thoả mãn yêu cầu, nếu thay thế một chi tiết trục khác lắp vào bậc đang có, có thể nhận được một mối ghép không đạt yêu cầu.

- Khi thiết kế, người ta cố gắng chọn dung sai kích thước của chi tiết máy một cách hợp lý, để chi tiết máy thoả mãn tính đôi lẫn chức năng.

- Trong sản xuất hàng loạt, nếu mọi chi tiết của loạt đều đạt tính đối lẫn chức năng thì loạt chi tiết đã đạt tính đối lẫn chức năng hoàn toàn. Nếu có một hoặc một số chi tiết trong loạt không đạt tính đối lẫn chức năng, thì loạt chi tiết đã đạt tính đối lẫn chức năng không hoàn toàn.

1.2. Ý nghĩa của tính lắp lẫn.

Trong sản xuất hàng loạt, nếu không đảm bảo các nguyên tắc của tính lắp lẫn thì không sử dụng được bình thường nhiều loại đồ dùng hàng ngày.

Ví dụ : lắp một bóng đèn vào đuôi đèn, vặn đa ốc vào bu lông bất kỳ có cùng cỡ kích thước, lắp ổ lắn có cùng kích thước vào ổ trục của một chiếc xe máy..

Trong sản xuất, tính lắp lẫn làm đơn giản quá trình lắp ghép. Trong quá trình sửa chữa, nếu thay thế một chi tiết hỏng bằng một chi tiết dự trữ cùng loại thì máy có thể làm việc được ngay, giảm bớt thời gian dùng máy để sửa chữa, tận dụng thời gian sản xuất.

Về mặt công nghệ, tính lắp lẫn tạo điều kiện thúc đẩy chuyên môn hóa, tiêu chuẩn hóa và hợp tác hóa trong sản xuất.

Tóm lại: tính lắp lẫn có ý nghĩa rất lớn về kinh tế và kỹ thuật

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

2.1. Kích thước danh nghĩa.

Kích thước danh nghĩa là kích thước được xác định xuất phát từ chức năng của chi tiết sau đó quy tròn (về phía lớn lên) theo các giá trị của dãy kích thước tiêu chuẩn.

Ví dụ: Từ độ bền chịu lực của chi tiết trục chúng ta tính được đường kính của trục là 29,876mm và chúng ta làm tròn theo quy chuẩn là 30mm. Vậy kích thước danh nghĩa của trục là 30 mm.

+ Kích thước danh nghĩa được dùng làm gốc để xác định các sai lệch của kích thước, đơn vị là mm.

2.2. Kích thước thực.

Kích thước thực là kích thước nhận được từ kết quả đo với sai số cho phép.

+ Ký hiệu: Đối với trục là: d_{th}

Đối với lỗ là: D_{th}

+ Dụng cụ đo càng chính xác thì kích thước thực nhận được càng chính xác.

2.3. Kích thước giới hạn.

Kích thước giới hạn là kích thước dùng để xác định phạm vi cho phép của sai số chế tạo kích thước, có hai loại kích thước giới hạn:

+ Kích thước giới hạn lớn nhất:

Ký hiệu: d_{max} (Chi tiết trục)

D_{max} (Chi tiết lỗ)

+ Kích thước giới hạn nhỏ nhất:

Ký hiệu: d_{min} (chi tiết trục) .

D_{min} (chi tiết lỗ)

+ Kích thước thực của chi tiết (kích thước được chế tạo): d_{th} , D_{th} nằm trong phạm vi cho phép thì đạt yêu cầu:

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

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

2.4. Sai lệch giới hạn.

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

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

Ký hiệu: es , ES

$$es = d_{max} - d_N \text{ (chi tiết trục)}$$

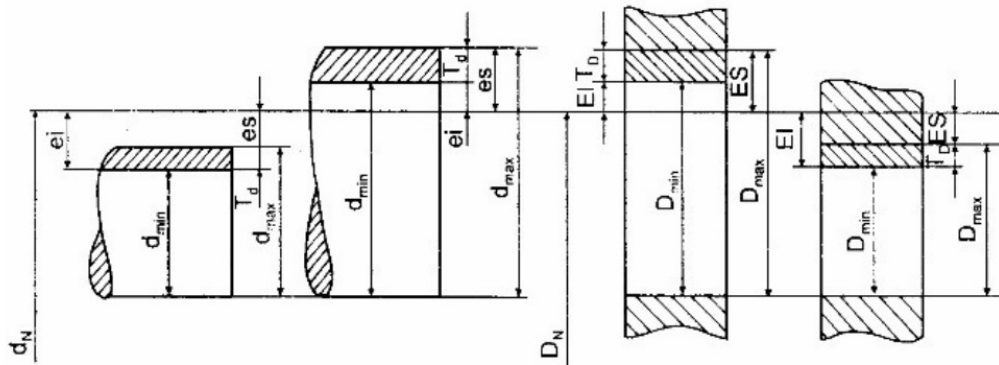
$$ES = D_{max} - D_N \text{ (chi tiết lỗ)}$$

- Sai lệch giới hạn dưới: Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa. Ký hiệu: ei , EI

$$ei = d_{min} - d_N \text{ (chi tiết trục)}$$

$$EI = D_{min} - D_N \text{ (chi tiết lỗ)}$$

- Trị số sai lệch mang dấu (+) khi kích thước giới hạn lớn hơn kích thước danh nghĩa, mang dấu (-) khi nhỏ hơn kích thước danh nghĩa và bằng 0 khi chúng bằng kích thước danh nghĩa.



Hình 1.1 Sơ đồ biểu diễn kích thước

2.5. Dung sai

Định nghĩa: 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.

Ký hiệu: T

+ Dung sai kích thước trục:

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

$$\text{Hoặc } T_d = es - ei$$

+ Dung sai kích thước lỗ:

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

$$\text{Hoặc } T_D = ES - EI$$

+ Dung sai luôn có giá trị dương (+). Trị số dung sai càng nhỏ thì yêu cầu độ chính xác chế tạo kích thước càng cao. Ngược lại, nếu trị số của dung sai càng lớn thì yêu cầu độ chính xác chế tạo càng thấp.

+ Dung sai đặc trưng cho độ chính xác của kích thước còn gọi là độ chính xác thiết kế.

Ví dụ 1.1: Một chi tiết có trục kích thước danh nghĩa $d_N = 32\text{mm}$, kích thước giới hạn lớn nhất $d_{\max} = 32,050\text{mm}$, kích thước giới hạn nhỏ nhất $d_{\min} = 32,034\text{mm}$ Tính trị số sai lệch giới hạn và dung sai.

Giải:

- Sai lệch giới hạn kích thước trục được tính theo các công thức:

$$es = d_{\max} - d_N = 32,050 - 32 = 0,050\text{mm} \quad ei = d_{\min} - d_N = 32,034 - 32 = 0,034\text{mm}$$

Dung sai kích thước trục được tính theo công thức:

$$T_d = d_{\max} - d_{\min} = 32,050 - 32,034 = 0,016\text{mm}$$

$$\text{Hoặc } T_d = es - ei = 0,050 - 0,034 = 0,016\text{mm}$$

Ví dụ 1.2: Chi tiết lỗ có kích thước danh nghĩa là $D_N = 45\text{mm}$, kích thước giới hạn lớn nhất $D_{\max} = 44,992\text{mm}$, kích thước giới hạn nhỏ nhất $D_{\min} = 44,967\text{mm}$.

Tính trị số sai lệch giới hạn và dung sai.

Giải:

Tính các sai lệch giới hạn theo công thức:

$$ES = D_{\max} - D_N = 44,992 - 45 = -0,008\text{mm}$$

$EI = D_{\min} - D_N = 44,967 - 45 = -0,033\text{mm}$ - Tính trị số dung sai theo công thức:

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} = 44,992 - 44,967 = 0,025\text{mm}$$

$$\text{Hoặc } T_D = ES - EI = -0,008 - (-0,033) = 0,025\text{mm}$$

Ví dụ 1.3: Biết kích thước danh nghĩa của trục là $d_N = 28\text{mm}$ và các sai lệch giới hạn là: $es = -0,020\text{mm}$, $ei = -0,041\text{mm}$

Tính các kích thước giới hạn và dung sai.

Nếu sau khi gia công trục người thợ đo được kích thước thực là: $d_{th} = 27,976\text{mm}$ thì chi tiết trục có đạt yêu cầu không.

Giải:

Từ các công thức ta suy ra:

$$d_{\max} = d_N + es = 28 + (-0,020) = 27,980\text{mm}$$

$d_{\min} = d_N + ei = 28 + (-0,041) = 27,959\text{mm}$ Áp dụng công thức ta tính được dung sai:

$$T_d = es - ei = -0,020 - (-0,041) = 0,021\text{mm}$$

Ta đã biết chi tiết trục đạt yêu cầu khi kích thước thực của nó thỏa mãn đẳng thức:

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

Trong ví dụ này ta có:

$$d_{\min} = 27,959 \leq d_{\text{th}} = 27,976 \leq d_{\max} = 27,980$$

Vậy chi tiết trục gia công là đạt yêu cầu.

Ví dụ 1.4: Biết kích thước danh nghĩa của chi tiết lỗ là: $D_N = 25\text{mm}$, các sai lệch giới hạn kích thước lỗ là: $ES = + 0,053\text{mm}$, $EI = + 0,020\text{mm}$.

Tính các kích thước giới hạn và dung sai.

Kích thước thực của lỗ sau khi gia công đo được là: $D_{\text{th}} = 25,015\text{mm}$. Chi tiết lỗ đã gia công có đạt yêu cầu không.

Giải:

Từ các công thức ta suy ra:

$$D_{\max} = D_N + ES = 25 + 0,053 = 25,053\text{mm}$$

$D_{\min} = D_N + EI = 25 + 0,020 = 25,020\text{mm}$ áp dụng công thức ta tính được dung sai:

$$T_D = ES - EI = 0,053 - 0,020 = 0,033\text{mm}$$

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

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

Trong ví dụ này ta có:

$D_{\text{th}} = 25,015 \text{ mm} \leq D_{\min} = 25,020 \text{ mm}$ tức là không thỏa mãn bất đẳng thức trên. Vậy chi tiết lỗ đã gia công không đạt yêu cầu.

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 được ghi ở phía trên, Sai lệch giới hạn dưới được ghi ở phía dưới). Trường hợp của ví dụ 1.3 và 1.4 thì:

$$\text{Kích thước trục được ghi là: } es = 28^{-0,020}_{-0,041}$$

$$\text{Kích thước trục được ghi là: } es = 25^{+0,053}_{+0,020}$$

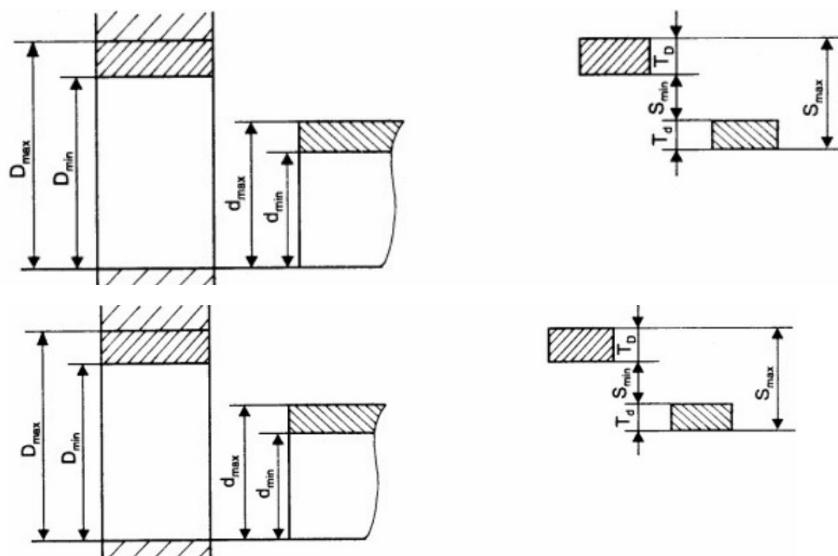
(Chữ "es" biểu thị kích thước đường kính)

Khi gia công thì người thợ phải nhằm tính ra các kích thước giới hạn, rồi đối chiếu với kích thước đo được (kích thước thực) của chi tiết đã gia công và đánh giá chi tiết đạt yêu cầu hay không đạt yêu cầu. Dưới đây là một số cách nhằm tính kích thước giới hạn và đánh giá.

Kích thước ghi trên bản vẽ	Kích thước giới hạn $d_{\max} = d + es$ $d_{\min} = d + ei$	Kích thước thực	Đánh giá kết quả
$30^{++0,04}_{0,01}$	$d_{\max} = 30 + 0,04 = 30,04$ $d_{\min} = 30 + 0,01 = 30,01$	30,025	Đạt
$30^{+-0,02}_{0,01}$	$d_{\max} = 30 + 0,02 = 30,02$ $d_{\min} = 30 - 0,01 = 29,99$	29,992	Đạt
$30 \pm 0,07$	$d_{\max} = 30 + 0,07 = 30,07$ $d_{\min} = 30 - 0,07 = 29,93$	29,92	Không đạt
$30 + 0,045$	$d_{\max} = 30 + 0,045 = 30,045$ $d_{\min} = 30 + 0 = 30$	29,995	Không đạt
$30 - 0,05$	$d_{\max} = 30 + 0 = 30$ $d_{\min} = 30 - 0,05 = 29,950$	30,01	Không đạt
$30^{--0,02}_{0,04}$	$d_{\max} = 30 - 0,02 = 29,98$ $d_{\min} = 30 - 0,04 = 29,96$	29,99	Không đạt

3. Khái niệm lắp ghép.

Hai hay một số chi tiết phối hợp với nhau một cách cố định hoặc di động thì tạo thành mối ghép.



Hình 1.2. Kí hiệu một số lắp ghép

Bề mặt tiếp xúc tạo nên sự phối hợp của các mối ghép gọi là bề mặt lắp ghép.

Kích thước bề mặt bao ký hiệu là D .

Kích thước bề mặt bị bao ký hiệu là d .

Kích thước danh nghĩa của lắp ghép là: $D_N = d_N$

Các loại lắp ghép:

- + Lắp ghép trụ trơn.
- + Lắp ghép phẳng.
- + Lắp ghép côn.
- + Lắp ghép ren.
- + Lắp ghép bánh răng.

3.1. Lắp ghép có độ hở.

Trong nhóm kích thước này bề mặt bao (lỗ), luôn luôn lớn hơn kích thước bề mặt bị bao (trục), đảm bảo lắp ghép luôn luôn có độ hở. Độ hở của lắp ghép được ký hiệu là S và tính như sau:

$$S = D - d$$

Tương ứng với các kích thước giới hạn của lỗ ($D_{\max}$, $D_{\min}$) và của trục ($d_{\max}$, $d_{\min}$), lắp ghép có độ hở giới hạn:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} \quad (2.1)$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} \quad (2.2)$$

Độ hở trung bình của lắp ghép là:

$$S_m = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2} \quad (2.3)$$

Từ (2.1) và (2.2) ta suy ra:

$$S_{\max} = (D_{\max} - D_N) - (d_{\min} - d_N) = ES - ei \quad (2.4)$$

$$S_{\min} = (D_{\min} - D_N) - (d_{\max} - d_N) = EI - es \quad (2.5)$$

(Đối với một lắp ghép thì $D_N = d_N$).

Nếu kích thước của loạt chi tiết được ghép dao động trong khoảng $D_{\max}$, $D_{\min}$ đối với lỗ và $d_{\max}$, $d_{\min}$ đối với trục thì độ hở S của loạt lắp ghép tạo thành cũng được phép dao động trong khoảng $S_{\max}$, $S_{\min}$, tức là trong phạm vi dung sai của độ hở, T_S :

$$T_S = S_{\max} - S_{\min} \quad (2.6)$$

Từ (2.1) và (2.2) ta suy ra:

$$TS = (D_{\max} - d_{\min}) - (D_{\min} - d_{\max})$$

$$TS = (D_{\max} - D_{\min}) - (d_{\max} - d_{\min})$$

$$T_S = T_D + T_d \quad (2.7)$$

Như vậy dung sai của độ hở (T_S) bằng tổng dung sai kích thước lỗ và kích thước trục. Dung sai có độ hở còn được gọi là dung sai của lắp ghép lỏng. Nó đặc trưng cho mức độ chính xác yêu cầu của lắp ghép.

Ví dụ: Cho kiểu ghép lỏng trong đó kích thước lỗ là: $es=52_0^{+0.030}$, kích thước trục là $\phi 52_{-0.060}^{-0.030}$ hãy tính:

- Kích thước giới hạn và dung sai của các chi tiết.
- Độ hở giới hạn, độ hở trung bình và dung sai của độ hở.

Giải:

Theo số liệu đã cho ta có:

$$\begin{array}{l} \text{Lỗ } ES=52 \left\{ \begin{array}{l} ES = + 0,030\text{mm} \\ EI = 0 \end{array} \right. \quad \text{Trục } es=52 \left\{ \begin{array}{l} es = - 0,030\text{mm} \\ ei = -0,060\text{mm} \end{array} \right.$$

- Kích thước giới hạn và dung sai được tính tương tự như các ví dụ trên.

+ Đối với lỗ:

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

$$D_{\min} = D_N + EI = 52 + 0 = 52,00\text{mm}$$

$$T_D = ES - EI = 0,03 - 0 = 0,03\text{mm}$$

+ Đối với trục:

$$d_{\max} = d_N + es = 52 + (- 0,03) = 51,97\text{mm}$$

$$d_{\min} = d_N + ei = 52 + (- 0,06) = 51,94\text{mm}$$

$$T_d = es - ei = - 0,03 - (- 0,06) = 0,03\text{mm}$$

- Độ hở giới hạn và trung bình được tính theo (2.1), (2.2), (2.3)

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 52,03 - 51,94 = 0,09\text{mm}$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 52 - 51,97 = 0,03\text{mm}$$

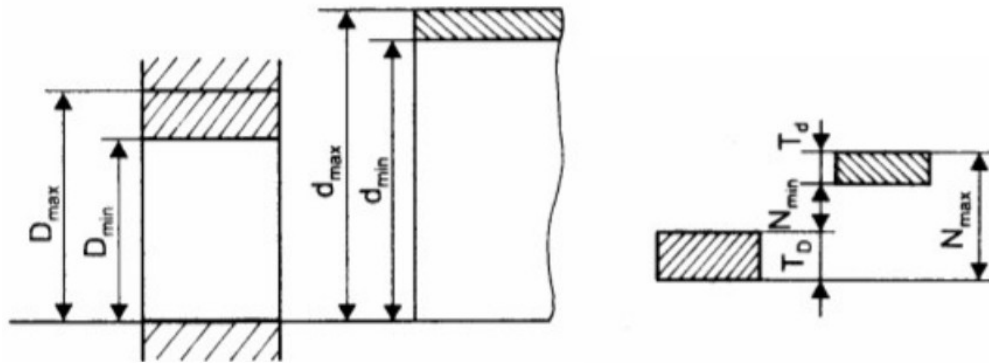
$$S_m = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2} = \frac{0,09 + 0,03}{2} = 0,06$$

Dung sai của độ hở được tính theo (2.6) hoặc (2.7)

$$T_S = S_{\max} - S_{\min} = 0,09 - 0,03 = 0,06\text{mm}$$

$$\text{Hoặc } T_S = T_D + T_d = 0,03 + 0,03 = 0,06\text{mm}$$

3.2. Lắp ghép có độ dôi.



Hình 1.3. Lắp ghép có độ dôi

Trong nhóm lắp chặt, kích thước bề mặt bao luôn luôn nhỏ hơn kích thước bề mặt bị bao, đảm bảo kích thước luôn luôn có độ dôi (Hình vẽ). Độ dôi của lắp ghép được ký hiệu là N và tính như sau:

$$N = d - D$$

Tương ứng với các kích thước giới hạn của trục và lỗ ta có độ dôi giới hạn:

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = es - EI \quad (2.8)$$

$$S_{\max} = d_{\min} - D_{\max} = ei - ES \quad (2.9)$$

Độ dôi trung bình của lắp ghép:

$$N_m = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} \quad (2.10)$$

Dung sai độ dôi:

$$T_N = N_{\max} - N_{\min} = T_D + T_d \quad (2.11)$$

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

Ví dụ: Cho kiểu lắp chặt, trong đó kích thước lỗ là: $D45_0^{+0,025}$, kích thước trục là $D45_{0,034}^{+0,045}$, hãy tính:

- Độ dôi giới hạn và độ dôi trung bình của kiểu lắp.
- Dung sai kích thước lỗ, trục và dung sai độ dôi.

Giải

Với số liệu đã cho ta có:

$$\text{Lỗ D45} \quad \left\{ \begin{array}{l} ES = +0,025\text{mm} \\ EI = 0 \end{array} \right. \text{Trục es=45} \quad \left\{ \begin{array}{l} es = +0,050\text{mm} \\ ei = +0,034\text{mm} \end{array} \right.$$

- Tính độ dôi giới hạn theo (2.8) và (2.9)

$$N_{\max} = es - EI = 0,050 - 0 = 0,050\text{mm}$$

$$N_{\min} = ei - ES = 0,034 - 0,025 = 0,009\text{mm}$$

- Tính độ dôi trung bình theo (2.10)

$$N_m = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} = \frac{0,05 + 0,009}{2} = \frac{0,05 + 0,009}{2} = 0,0295\text{mm}$$

- Tính dung sai kích thước chi tiết:

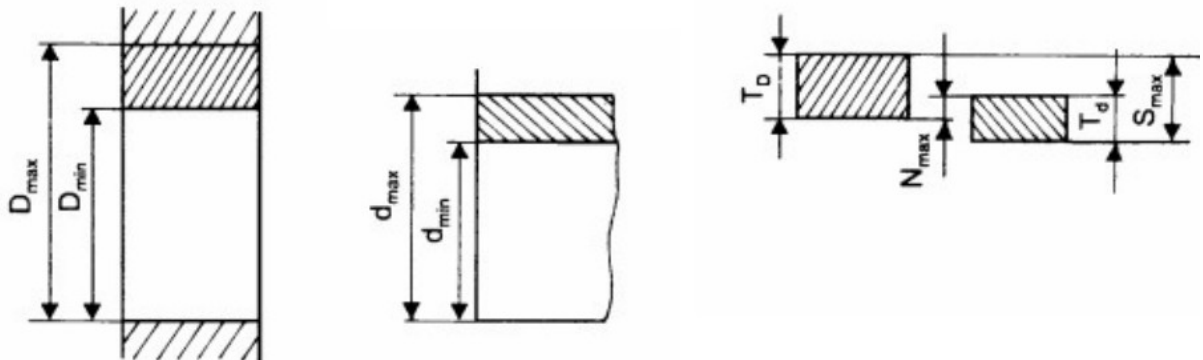
$$T_D = ES - EI = 0,025 - 0 = 0,025\text{mm}$$

$$T_d = es - ei = 0,050 - 0,034 = 0,016\text{mm}$$

- Tính dung sai độ dôi theo (2.11)

$$T_N = T_D + T_d = 0,025 + 0,016 = 0,041\text{mm}$$

3.3. Lắp ghép trung gian.



Hình 1.4. Lắp ghép trung gian

Trong nhóm lắp ghép này miền dung sai kích thước bề mặt bao (lỗ) bố trí xen lẫn miền dung sai kích thước bề mặt bị bao (trục).

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 hở hoặc độ dôi.

Trường hợp nhận được lắp ghép có độ hở thì độ hở lớn nhất là:

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

Trường hợp nhận được lắp ghép có độ dôi thì độ dôi lớn nhất là:

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

Trong nhóm lắp ghép trung gian thì độ hở và độ dôi nhỏ nhất ứng với trường hợp thực hiện lắp ghép mà kích thước lỗ bằng kích thước trục, có nghĩa là độ hở và độ dôi nhỏ nhất bằng không. Vì vậy dung sai lắp ghép trung gian được tính như sau:

$$T_{S,N} = S_{\max} + N_{\max} \quad (2.12)$$

$$T_{S,N} = T_D + T_d$$

Trường hợp trị số độ hở giới hạn lớn nhất ($S_{\max}$) lớn hơn trị số độ dôi giới hạn lớn nhất ($N_{\max}$) thì ta tính độ hở trung bình:

$$S_m = \frac{S_{\max} - N_{\max}}{2} \quad (2.13)$$

Ngược lại nếu trị số độ dôi giới hạn lớn nhất lớn hơn trị số độ hở giới hạn lớn nhất ta tính độ dôi trung bình:

$$N_m = \frac{N_{\max} - S_{\max}}{2} \quad (2.14)$$

Ví dụ: Cho kiểu lắp trung gian, trong đó kích thước lỗ là: $\varnothing 82_0^{+0,035}$, kích thước trục là $\varnothing 82_0^{+0,045}$, hãy tính:

- Tính kích thước giới hạn và dung sai kích thước lỗ và trục.
- Tính độ hở, độ dôi giới hạn và độ hở hoặc độ dôi trung bình.
- Tính dung sai của lắp ghép.

Giải: Theo số liệu đã cho ta có:

$$\text{Lỗ } \varnothing 82 \quad \begin{cases} ES = +0,035\text{mm} \\ EI = 0 \end{cases} \quad \text{Trục } \varnothing 82 \quad \begin{cases} es = +0,045\text{mm} \\ ei = 0 \end{cases}$$

- Kích thước giới hạn và dung sai tính tương tự như các ví dụ trên:

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

$$D_{\min} = D_N + EI = 82 + 0 = 82,000\text{mm} \quad T_D = ES - EI = 0,035 + 0 = 0,035\text{mm}$$

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

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

Độ hở và độ dôi giới hạn lớn nhất tính theo (2.1) và (2.8)

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