

**UBND TỈNH BÌNH PHƯỚC
TRƯỜNG CAO ĐẲNG BÌNH PHƯỚC**



**GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN:
DUNG SAI - ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP
NGÀNH: CẮT GỌT KIM LOẠI**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số /QĐ-CĐBP ngày tháng năm 2023
của Hiệu trưởng trường Cao đẳng Bình Phước)*

Bình Phước, tháng năm 2023

(Lưu hành nội bộ)

LỜI GIỚI THIỆU

Dung sai - Lắp ghép và đo lường kỹ thuật là môn học cơ sở trong chương trình đào tạo học sinh ngành chế tạo máy, có khí động lực. Môn học trang bị cho sinh viên kiến thức cơ bản nhất về dung sai và các lắp ghép thường dùng trong ngành có khí cũng như giới thiệu một số phương pháp đo và các dụng cụ đo thông dụng để đo kiểm các thông số hình học của chi tiết máy.

Với mục đích trên, quyển sách này được biên soạn dùng làm giáo trình cho môn học DUNG SAI - ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT. Nội dung cuốn sách được biên soạn dựa trên chương trình khung của Bộ Giáo Dục với nội dung kiến thức vừa đủ và cơ bản nhất. Bởi vậy giáo trình chỉ là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo cho nên đọc giả phải tham khảo thêm các giáo trình có liên quan đối với ngành học để việc sử dụng giáo trình có hiệu quả hơn.

Trong quá trình biên soạn không thể tránh khỏi những thiếu sót nhất định. Tác giả rất mong sự đóng góp của người đọc.

Xin chân thành cảm ơn!

Bình Phước, ngày tháng năm 2023
Tham gia biên soạn
Chủ biên: ThS. Ngô Văn Tùng

MỤC LỤC

Lời giới thiệu	2
Mục lục.....	3
Giáo trình môn học: DUNG SAI – ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT	5
Chương 1. Khái niệm cơ bản về dung sai lắp ghép	10
1. Khái niệm về tinh lắp lẫn trong ngành cơ khí	10
2. Dung sai và sai lệch giới hạn	11
3. Lắp ghép và các loại lắp ghép	13
4. Hệ thống dung sai	19
5. Sơ đồ lắp ghép	20
6. Bài tập	20
Chương 2. Dung sai lắp ghép các bề mặt tròn.....	25
1. Hệ thống dung sai lắp ghép	25
2. Cách ghi kích thước có sai lệch giới hạn trên bản vẽ chi tiết và trên bản vẽ lắp ..	29
3. Các bảng dung sai	31
Chương 3. Cách sử dụng các hình thức lắp ghép	33
1. Lắp ghép có độ dôi.....	33
2. Lắp ghép có độ hở.....	33
3. Lắp ghép trung gian.....	34
Chương 4. Dung sai hình dạng và vị trí của các bề mặt, nhám bề mặt	36
1. Nguyên nhân chủ yếu gây ra sai số trong quá trình gia công	36
2. Sai số về kích thước.	37
3. Sai số về hình dạng và vị trí giữa các bề mặt của chi tiết gia công	39
4. Nhám bề mặt	51
6. Kiểm tra.....	51
Chương 5. Dung sai góc – dung sai kích thước, hình dạng và vị trí bề mặt không chỉ dẫn.	57
1. Dung sai góc.....	57
2. Dung sai kích thước không chỉ dẫn.	59

3. Dung sai hình dạng và vị trí bề mặt không chỉ dẫn.....	59
Chương 6. Dung sai chi tiết điển hình.....	61
1. Dung sai ren.....	61
2. Dung sai lắp ghép then và then hoa.....	63
3. Dung sai lắp ghép ổ lăn.....	69
Chương 7. Chuỗi kích thước.....	71
1. Khái niệm cơ bản.....	71
2. Giải chuỗi kích thước.....	74
3. Bài tập.....	79
4. Kiểm tra.....	80
Chương 8. Cơ sở đo lường kỹ thuật.....	81
1. Khái niệm về đo lường kỹ thuật.....	81
2. Các loại dụng cụ đo và phương pháp đo.....	82
Chương 9. Dụng cụ đo có khắc vạch, dụng cụ đo có mặt số.....	85
1. Dụng cụ đo có khắc vạch.....	85
2. Dụng cụ đo có mặt số (đồng hồ so).....	94
Chương 10. Dụng cụ đo góc.....	96
1. Đo bằng phương pháp đo trực tiếp.....	96
2. Đo bằng phương pháp đo gián tiếp.....	99
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	101

Giáo trình môn học: DUNG SAI - ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

Mã môn học: MH11.TCG

Thời gian thực hiện môn học: 45 giờ

Trong đó: Lý thuyết: 32 giờ

Thực hành: 11 giờ

Kiểm tra: 2 giờ

I. VỊ TRÍ, TÍNH CHẤT MÔN HỌC

- Vị trí:

- Tính chất:

+ Là môn học kỹ thuật cơ sở thuộc các môn học, mô đun đào tạo nghề bắt buộc.

- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

+ Giúp học sinh đọc và thể hiện được các ký hiệu dung sai trên bản vẽ.

+ Lựa chọn được các chi tiết máy phù hợp trong máy móc

II. MỤC TIÊU MÔN HỌC:

* **Về kiến thức:** Bản chất của tính đối lẫn trong lắp ghép. Giải thích hệ thống dung sai lắp ghép theo TCVN 2244-2245. Vận dụng 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. Dung sai một số chi tiết điển hình và các kích thước cần chú ý khi chế tạo. 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:** Ghi dung sai kích thước, dung sai hình dạng và vị trí, nhám bề mặt lên bản vẽ. Chọn kiểu lắp cho các mối ghép điển hình. Sử dụng các loại dụng cụ đo thông dụng trong ngành cơ khí. Lập và giải bài toán chuỗi kích đơn giản.

* **Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:** Phải dự lớp trên 80% số giờ. Tự giác, có trách nhiệm trong học tập, có tinh thần hợp tác, giúp đỡ lẫn nhau.

III. NỘI DUNG MÔN HỌC:

1. Nội dung chương trình khung

Mã MH, MĐ	Tên môn học, mô đun	Số Tín chỉ	Thời gian của môn học, mô đun (giờ)			
			Tổng số	Trong đó		
				Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
I	Các môn học chung					
MH1.T	Giáo dục Chính trị	2	30	15	13	2
MH2.T	Pháp luật	1	15	9	5	1
MH3.T	Giáo dục thể chất	1	30	4	24	2
MH4.T	Giáo dục quốc phòng - An ninh	2	45	21	21	3
MH5.T	Tin học	2	45	15	29	1
MH6.T	Tiếng anh	4	90	30	56	4
II	Các môn học, mô đun chuyên môn					
II.1	Các môn học, mô đun kỹ thuật cơ sở					
MH7.TCG	Kỹ năng mềm	2	30	9	20	1
MH8.TCG	Vẽ kỹ thuật	2	60	20	36	4
MH9.TCG	AUTOCAD	2	45	16	27	2
MH10.TCG	Cơ kỹ thuật	2	45	32	11	2
MH11.TCG	Dung sai - Đo lường kỹ thuật	2	45	32	11	2
MH12.TCG	Vật liệu cơ khí	2	30	18	10	2
MH13.TCG	Kỹ thuật điện	2	30	16	12	2
MH14.TCG	Kỹ thuật an toàn – Môi trường công nghiệp	2	30	16	12	2
MH15.TCG	Nguội cơ bản	2	30	5	23	2
II.2	Các môn học, mô đun chuyên môn					
MĐ16.TCG	Tiện trụ ngắn, trụ bậc, tiện trụ dài $\approx 10d$	2	60	20	36	4
MĐ17.TCG	Tiện rãnh, cắt đứt	2	30	8	20	2
MĐ18.TCG	Tiện lỗ	2	30	8	20	2
MĐ19.TCG	Phay, bào mặt phẳng ngang, song song, vuông góc, nghiêng	2	45	8	35	2
MĐ20.TCG	Phay, bào mặt phẳng bậc	2	30	8	20	2
MĐ21.TCG	Phay, bào rãnh, cắt đứt	2	30	8	20	2
MĐ22.TCG	Tiện côn	2	45	8	35	2
MĐ23.TCG	Phay, bào rãnh chót đuôi én	2	45	8	35	2
MĐ24.TCG	Tiện ren tam giác	2	60	16	40	4

MĐ25.TCG	Tiên ren vuông	2	45	10	33	2
MĐ26.TCG	Tiên ren thang	2	45	8	35	2
MĐ27.TCG	Phay đa giác	2	45	10	33	2
MĐ28.TCG	Phay bánh răng trụ răng thẳng	2	60	8	48	4
MĐ29.TCG	Phay bánh răng trụ răng nghiêng, rãnh xoắn	2	60	12	44	4
MĐ30.TCG	Tiên CNC cơ bản	2	60	12	44	4
MĐ31.TCG	Phay CNC cơ bản	2	60	12	44	4
MĐ32.TCG	Thực tập tốt nghiệp	3	120	0	120	BC
II.3	Môn học, mô đun tự chọn (Đã chọn)					
MĐ33.TCG	Khí nén thủy lực	2	60	16	40	4
MĐ34.TCG	Điện cơ bản	2	30	8	20	2
MĐ35.TCG	Tiên lệch tâm, tiện định hình	2	50	8	38	4
MĐ36.TCG	Mài trụ ngoài, mài côn ngoài	2	30	8	20	2
MĐ37.TCG	Mài mặt phẳng	2	30	8	20	2
MĐ38.TCG	Phay thanh răng	2	30	8	20	2
	Tổng cộng	77	1700	478	1130	92

2. Nội dung tổng quát và phân phối thời gian:

Số TT	Tên các bài trong mô đun	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thảo luận, thí nghiệm, bài tập	Kiểm tra*
I	Khái niệm cơ bản về dung sai lắp ghép. 1. Khái niệm về lắp lẫn trong ngành cơ khí. 2. Dung sai và sai lệch giới hạn. 3. Lắp ghép và các loại lắp ghép. 4. Hệ thống dung sai. 5. Sơ đồ lắp ghép. 6. Bài tập.	10	5	4	1
II	Dung sai lắp ghép các bề mặt tròn.	6	4	2	0

	1. Hệ thống dung sai lắp ghép. 2. Cách ghi kích thước có sai lệch giới hạn trên bản vẽ chi tiết và trên bản vẽ lắp 3. Các bảng dung sai 4. Bài tập				
III	Cách sử dụng các hình thức lắp ghép.	2	2	0	0
	1. Lắp ghép có độ dôi. 2. Lắp ghép có độ hở. 3. Lắp ghép trung gian.				
IV	Dung sai hình dạng và vị trí của các bề mặt, nhám bề mặt.	4	3	1	0
	1. Nguyên nhân chủ yếu gây ra sai số trong quá trình gia công. 2. Sai số về kích thước. 3. Sai số về hình dạng và vị trí giữa các bề mặt của chi tiết gia công. 4. Nhám bề mặt. 5. Bài tập 6. Kiểm tra				
V	Dung sai góc – dung sai kích thước, hình dạng và vị trí bề mặt không chỉ dẫn.	2	2	0	0
	1. Dung sai góc. 2. Dung sai kích thước không chỉ dẫn. 3. Dung sai hình dạng và vị trí bề mặt không chỉ dẫn.				
VI	Dung sai chi tiết điển hình.	2	2	0	0
	1. Dung sai ren. 2. Dung sai lắp ghép then và then hoa. 3. Dung sai lắp ghép ổ lăn.				

VII	4. Bài tập.				
	Chuỗi kích thước.	8	4	3	1
	1. Khái niệm cơ bản.				
	2. Giải chuỗi kích thước.				
	3. Bài tập				
	4. Kiểm tra	1	1	0	0
VIII	Cơ sở đo lường kỹ thuật.				
	1. Khái niệm về đo lường kỹ thuật.				
	2. Các loại dụng cụ đo và phương pháp đo.				
IX	Dụng cụ đo có khắc vạch, dụng cụ đo có mặt số.	9	8	1	0
	1. Dụng cụ đo có khắc vạch.				
	2. Dụng cụ đo có bề mặt số (đồng hồ so)				
	3. Bài tập				
	X				
	Dụng cụ đo góc.	1	1	0	0
	1. Đo góc bằng phương pháp đo trực tiếp.				
	2. Đo góc bằng phương pháp đo gián tiếp.				
	Cộng	45	32	11	2

* Ghi chú: Thời gian kiểm tra lý thuyết được tính bằng giờ lý thuyết, kiểm tra thực hành được tính bằng giờ thực hành.

2. Nội dung chi tiết

Chương 1: **Khái niệm cơ bản về dung sai lắp ghép.**

Thời gian: 10 giờ

Mã chương: MH11.TCG - 01

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.*
- *Rèn luyện tính kỷ luật, kiên trì, cẩn thận, nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng*

tạo trong học tập.

1. Khái niệm về lắp lẫn trong ngành cơ khí.

1.1. Bản chất của tính lắp lẫn.

Tính lắp lẫn (tính đối lẫn chức năng) của một loại chi tiết là khả năng thay thế cho nhau mà không cần lựa chọn sửa chữa gì thêm nhưng vẫn đảm bảo được chức năng, yêu cầu kỹ thuật của mỗi ghép. Tính lắp lẫn có hai loại:

+ *Tính lắp lẫn hoàn toàn:*

Trong một loạt chi tiết cùng loại, các chi tiết đều có thể lắp lẫn được cho nhau thì loạt chi tiết đó đạt được tính lắp lẫn hoàn toàn.

Loại này được sử dụng khi dung sai chế tạo có khả năng đáp ứng được hoàn toàn yêu cầu của thiết kế, nghĩa là chi tiết không yêu cầu độ chính xác quá cao hoặc khả năng chế tạo có thể thỏa mãn được dung sai thiết kế của chi tiết. Các chi tiết đã được tiêu chuẩn hay các chi tiết phụ tùng dự trữ thường được chế tạo có tính đối lẫn hoàn toàn để tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thay thế và sửa chữa sau này.

+ *Tính lắp lẫn không hoàn toàn:*

Trong một loạt chi tiết cùng loại có một hoặc một vài chi tiết không lắp lẫn được cho nhau thì loạt chi tiết đó đạt được tính lắp lẫn chức năng không hoàn toàn.

Được sử dụng khi dung sai chế tạo không thỏa mãn yêu cầu của thiết kế. Đó có thể là do khả năng chế tạo còn kém hay yêu cầu của thiết kế quá cao. Muốn chế tạo được, người ta phải mở rộng dung sai của chi tiết sao cho quá trình chế tạo chi tiết có thể thực hiện được. Sau đó để đảm bảo yêu cầu của thiết kế, chi tiết sẽ được phân thành từng nhóm theo kích thước thật của chúng và các chi tiết trong nhóm tương ứng sẽ được lắp ráp với nhau. Như vậy những chi tiết trong cùng một nhóm sẽ có tính đối lẫn chức năng

hoàn toàn. Đôi lần không hoàn toàn cho phép chi tiết được chế tạo với dung sai lớn hơn với dung sai thiết kế và thường được thực hiện đối với công việc lắp ráp trong phạm vi nội bộ phân xưởng hoặc nhà máy.

1.2. Ý nghĩa của tính lắp lẫn.

+ *Đối với sản xuất.*

Tính đôi lần chức năng là nguyên tắc của thiết kế và chế tạo. Nếu các chi tiết được thiết kế theo nguyên tắc đôi lần chức năng thì chúng không phụ thuộc vào địa điểm sản xuất. Đó là điều kiện để ta chuyên môn hóa và hợp tác hóa sản xuất.

+ *Đối với thiết kế.*

Do hình dáng, kết cấu và các thông số kỹ thuật của chi tiết máy và bộ phận máy đã được thống nhất hóa và tiêu chuẩn hóa nên giảm được thời gian, công sức và chi phí cho quá trình thiết kế. Các nhà máy có điều kiện trang bị những máy móc chuyên dùng có năng suất cao, công nghệ tiên tiến và công nhân không cần có tay nghề cao, tổ chức kỹ thuật và quản lý đơn giản ... Tất cả những điều đó đem lại hiệu quả kinh tế rất lớn.

+ *Đối với sử dụng.*

Nhờ tính đôi lần chức năng nên luôn có sẵn những chi tiết cùng loại, cùng cỡ đã được chế tạo để dự trữ. Nếu có chi tiết nào hư hỏng, luôn có ngay chi tiết mới thay thế mà vẫn đảm bảo được yêu cầu làm việc nhờ đó:

Giảm được thời gian chết của máy do chờ đợi chế tạo chi tiết máy thay thế, tận dụng được thời gian làm việc của máy, làm cho vốn đầu tư được chuyển hóa liên tục và nhanh chóng tức là giảm hao mòn vô hình của máy.

Giảm nhẹ được việc tổ chức bộ phận sửa chữa, chế tạo chác chi tiết hư hỏng, nghĩa là giảm được việc đầu tư máy móc thiết bị, con người lao động cho khâu này dẫn đến đơn giản trong việc quản lý và tổ chức nhà máy mặt khác không phải nơi nào cũng có thể chế tạo được các chi tiết thay thế một cách dễ dàng và kinh tế như trong sản xuất hàng loạt.

2. Dung sai và sai lệch giới hạn.

2.1. Kích thước danh nghĩa.

Là kích thước được xác định bằng tính toán dựa trên cơ sở chức năng, điều kiện làm việc của chi tiết sau đó quy tròn với với trị số gần nhất của kích thước có trong bảng tiêu chuẩn.

(Kích thước danh nghĩa phải tiêu chuẩn hóa như vậy là để giảm bớt số lượng phôi thanh, số lượng dụng cụ cắt, dụng cụ đo lường ...).

Kích thước danh nghĩa được ghi trên bản vẽ được dùng để xác định các kích thước giới hạn và tính sai lệch.

2.2. Kích thước thực.

Trong quá trình gia công do

- . Máy không chính xác.
- . Dao không chính xác.
- . Gá đặt không chính xác.
- . Hệ thống công nghệ bị biến dạng.
- . Rung động do lực cắt thay đổi.
- . Giãn nở không đều do nhiệt độ thay đổi.

đổi.

Nên kích thước của chi tiết sau khi gia công không đạt được giá trị chính xác như trong quá trình thiết kế. Kích thước đo được sau khi gia công gọi là **kích thước thực**.

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

Kích thước thực của chi tiết lỗ ký hiệu D_{th} .

Kích thước thực của chi tiết trục ký hiệu d_{th} .

2.3. Kích thước giới hạn.

Kích thước giới hạn là hai kích thước nhỏ nhất và lớn nhất mà kích thước thực của các chi tiết đạt yêu cầu nằm trong phạm vi đó.

Kích thước giới hạn lớn nhất của lỗ: D_{max}

Kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ: D_{min}

Kích thước giới hạn lớn nhất của trục: d_{max}

Kích thước giới hạn nhỏ nhất của trục: d_{min}

Như vậy kích thước thực của chi tiết thỏa mãn điều kiện

$$D_{min} < D_{th} < D_{max}$$

$$d_{min} < d_{th} < d_{max}$$

Chú ý:

Nếu sau khi gia công, kích thước của chi tiết không thỏa mãn điều kiện trên thì chi tiết đó trở thành phế phẩm. Phế phẩm chia thành 2 loại.

Phế phẩm sửa được và phế phẩm không sửa được.

2.4. Dung sai.

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

Dung sai ký hiệu là T : Dung sai của chi tiết lỗ $T_D = D_{\max} - D_{\min}$

Dung sai của chi tiết lỗ $T_d = d_{\max} - d_{\min}$

Chú ý: + Dung sai bao giờ cũng có giá trị dương.

+ Trị số dung sai tỷ lệ nghịch với độ chính xác của chi tiết.

2.5. Sai lệch giới hạn.

Sai lệch giới hạn là sai lệch của các kích thước giới hạn so với kích thước danh nghĩa.

Gồm có sai lệch giới hạn trên và sai lệch giới hạn dưới.

+ Trục : Sai lệch giới hạn trên $es = d_{\max} - d_n$

Sai lệch giới hạn dưới $ei = d_{\min} - d_n$

+ Lỗ : Sai lệch giới hạn trên $ES = D_{\max} - D_n$

Sai lệch giới hạn dưới $EI = D_{\min} - D_n$

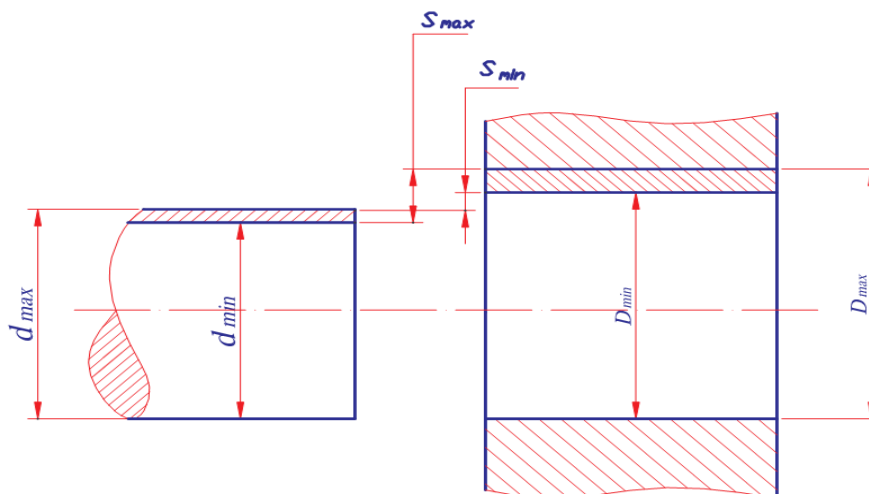
3. Lắp ghép và các loại lắp ghép.

3.1. Lắp ghép có độ hở.

Trong lắp ghép này kích thước của lỗ luôn lớn hơn kích thước của trục. Độ hở là đại lượng đặc trưng của mỗi ghép này.

Ký hiệu độ hở là S:

$$S = D_{th} - d_{th}$$



Hình 1.1

Nếu lắp chi tiết lỗ có kích thước giới hạn lớn nhất với chi tiết trục có kích thước giới hạn nhỏ nhất thì mối ghép có độ hở lớn nhất $S_{\max}$.

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

Nếu lắp chi tiết lỗ có kích thước giới hạn nhỏ nhất với chi tiết trục có kích thước giới hạn lớn nhất thì mối ghép có độ hở lớn nhất $S_{\min}$

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

Độ hở trung bình S_m là trung bình cộng giữa độ hở lớn nhất và độ hở nhỏ nhất.

$$S_m = \frac{S_{\max} + S_{\min}}{2}$$

Dung sai độ hở T_s là hiệu số giữa độ hở lớn nhất và độ hở nhỏ nhất hoặc bằng tổng dung sai của lỗ và dung sai của trục.

$$T_s = S_{\max} - S_{\min} = T_D + T_d$$

- *Phạm vi sử dụng*: Thường được sử dụng đối với mối ghép mà hai chi tiết lắp ghép có sự chuyển động tương đối với nhau và tùy theo chức năng của mối ghép mà ta chọn kiểu lắp ghép có độ hở nhỏ, trung bình, hay lớn.

Lắp ghép có độ hở gồm 11 miền đó là:

A, B, C, D, CD, E, E, F, FG, G, H.

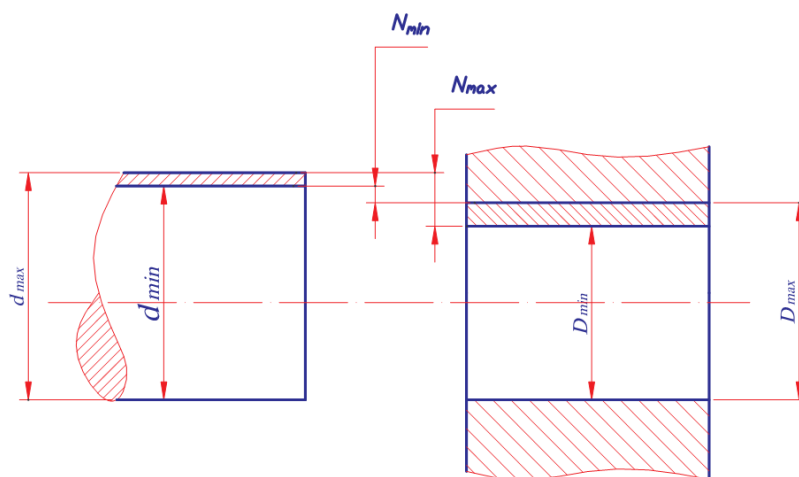
- *Cách chọn*: Xuất phát từ giá trị độ hở giới hạn yêu cầu mà ta chọn kiểu lắp có độ hở giới hạn phù hợp.

3.2. Lắp ghép có độ dôi.

Trong lắp ghép này kích thước của trục luôn lớn hơn kích thước của lỗ. Độ dôi là đại lượng đặc trưng của mối ghép này.

Ký hiệu độ dôi là N:

$$N = d_{th} - D_{th}$$



Hình 1.2

Nếu lắp chi tiết trục có kích thước giới hạn lớn nhất với chi tiết lỗ có kích thước giới hạn nhỏ nhất thì mối ghép có độ dôi lớn nhất $N_{\max}$

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

Nếu lắp chi tiết trục có kích thước giới hạn nhỏ nhất với chi tiết lỗ có kích thước giới hạn lớn nhất thì mối ghép có độ dôi nhỏ nhất $N_{\min}$

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

Độ dôi trung bình N_m là trung bình cộng giữa độ hở lớn nhất và độ hở nhỏ nhất.

$$N_m = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2}$$

Dung sai độ dôi T_s là hiệu số giữa độ hở lớn nhất và độ hở nhỏ nhất hoặc bằng tổng dung sai của lỗ và dung sai của trục.

$$T_n = N_{\max} - N_{\min} = T_D + T_d$$

- *Phạm vi sử dụng:* Được sử dụng đối với mối ghép cố định, không tháo được hoặc chỉ tháo khi sửa chữa lớn. Độ dôi của lắp ghép đủ đảm bảo truyền động mô men xoắn nhưng tùy theo trị số của lực truyền mà ta chọn lắp ghép có độ dôi nhỏ, trung bình, hay lớn.

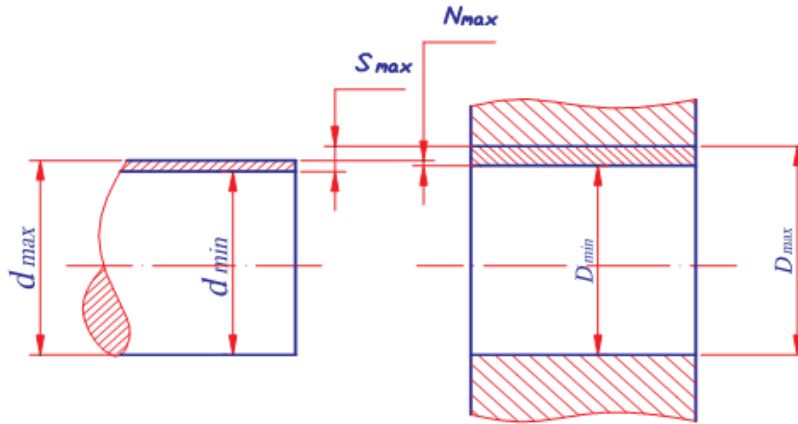
Lắp ghép có độ dôi gồm 12 miền đó là:

P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC.

- *Cách chọn:* Khi chọn kiểu lắp chặt ta phải dựa vào độ dôi cho phép của mối ghép để chọn mối ghép chặt phù hợp với yêu cầu.

3.3. Lắp ghép trung gian (có thể có độ hở hoặc có độ dôi).

Là loại có lắp ghép có độ dôi hoặc độ hở có nghĩa là kích thước của trục có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn kích thước của lỗ.



Hình 1.3

Tương tự như lắp ghép có độ hở hoặc lắp ghép có độ dôi. Nếu lắp chi tiết lỗ có kích thước giới hạn lớn nhất với chi tiết trục có kích thước giới hạn nhỏ nhất thì mối ghép có độ hở lớn nhất S_{max}

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

Ngược lại nếu lắp chi tiết trục có kích thước giới hạn lớn nhất với chi tiết lỗ có kích thước giới hạn nhỏ nhất thì mối ghép có độ hở lớn nhất N_{max}

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

Dung sai của lắp ghép trung gian là dung sai của độ hở hoặc dung sai của độ dôi và bằng tổng độ hở lớn nhất và độ dôi lớn nhất hoặc bằng tổng dung sai của lỗ và dung sai của trục .

$$T_s = T_n = S_{max} + N_{max} = T_D + T_d$$

- *Độ hở trung bình*. Nếu lắp ghép có độ hở lớn nhất lớn hơn độ dôi lớn nhất thì lắp ghép có độ hở trung bình .

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

- *Độ dôi trung bình*. Nếu lắp ghép có độ dôi lớn nhất lớn hơn độ hở lớn nhất thì lắp ghép có độ dôi trung bình.

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

- *Phạm vi sử dụng:* Được sử dụng với những mối ghép cố định thường xuyên phải tháo lắp trong quá trình sử dụng và những mối ghép yêu cầu độ đồng tâm cao giữa các chi tiết lắp ghép. Có thể dùng lắp ghép trung gian để truyền lực nhưng với điều kiện phải có thêm chi tiết phụ như then, chốt ...

*Lắp ghép trung gian gồm 5 miền đó là
J, JS, K, M, N*

- *Cách chọn:* Khi chọn mối ghép trung gian phải căn cứ vào độ hở và độ dôi của mối ghép để chọn được mối ghép phù hợp.

3.4. Biểu diễn bằng sơ đồ phân bố miền dung sai lắp ghép

- Để đơn giản và thuận tiện người ta biểu diễn lắp ghép dưới dạng sơ đồ phân bố miền dung sai.

- Sơ đồ lắp ghép là hình biểu diễn vị trí tương quan giữa miền dung sai của lỗ và miền dung sai của trục trong mối ghép.

a. Cách vẽ sơ đồ phân bố miền dung sai.

Kẻ một đường nằm ngang biểu diễn vị trí của đường kích thước danh nghĩa. Tại vị trí đó sai lệch giới hạn bằng 0, nên còn gọi là đường không. Trục tung biểu diễn giá trị của sai lệch kích thước theo đơn vị μm . Giá trị sai lệch dương đặt trên đường không và giá trị sai lệch giới hạn âm đặt dưới đường không.

Miền dung sai của kích thước được biểu thị bằng hình chữ nhật có gạch chéo được giới hạn bởi hai sai lệch giới hạn.

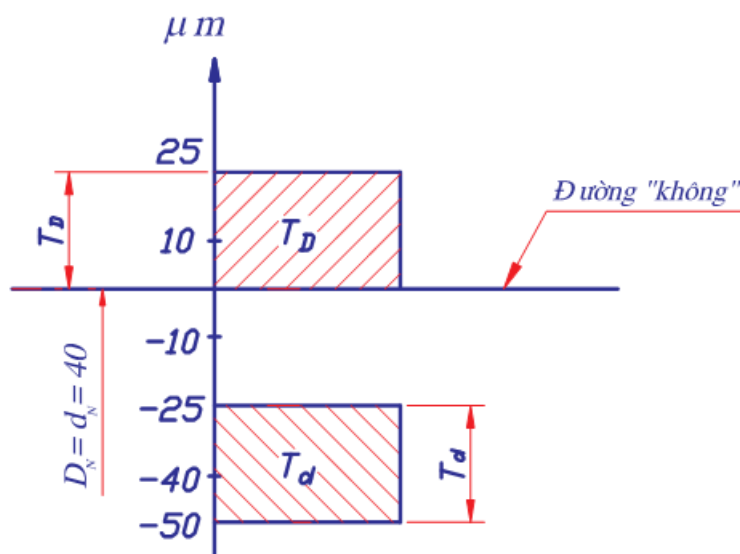
b. Ý nghĩa của sơ đồ phân bố miền dung sai.

Qua sơ đồ phân bố miền dung sai ta xác định được

- Giá trị kích thước danh nghĩa của mối ghép (D_N, d_N)
- Biết được giá trị sai của lệch giới hạn (ES, EI, es, ei)
- Biết được vị trí và giá trị của kích thước giới hạn ($D_{\max}, D_{\min}, d_{\max}, d_{\min}$)
- Trị số dung sai của kích thước lỗ trục. (T_D, T_d)
- Dễ dàng nhận biết được đặc tính lắp ghép.
- Biết được trị số độ hở, độ dôi giới hạn.

- + Lắp lỏng. Nếu miền dung sai của lỗ nằm trên miền dung sai của trục.
- + Lắp chặt. Nếu miền dung sai của trục nằm trên miền dung sai của lỗ.
- + Lắp trung. Gian nếu miền dung sai của trục và miền dung sai của lỗ xen kẽ nhau.

Ví dụ: Sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép có $d = D = 40\text{mm}$. Sai lệch giới hạn của kích thước lỗ là: $ES = +25\mu\text{m}$, $EI = 0\mu\text{m}$. Sai lệch giới hạn của kích thước trục là: $es = -25\mu\text{m}$, $ei = -50\mu\text{m}$ được biểu diễn như hình sau.

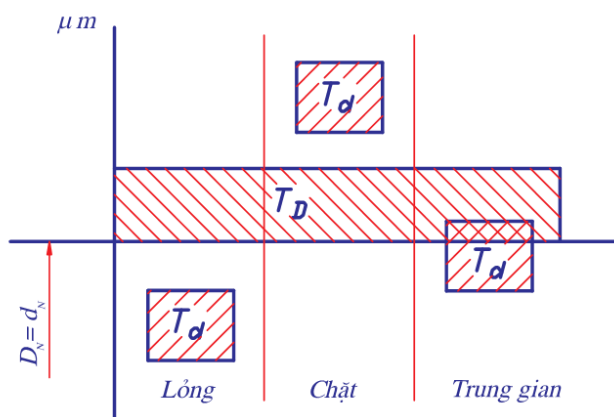


4. Hệ thống dung sai.

4.1. Hệ thống lỗ.

Là tập hợp các lắp ghép mà ở đó khi cùng một cặp chính xác và cùng một kích thước danh nghĩa thì các kiểu lắp ghép chỉ khác nhau ở kích thước giới hạn của trục, còn kích thước giới hạn của lỗ là không đổi.

Trong hệ thống lỗ. Lỗ là chi tiết cơ bản nên gọi là hệ lỗ cơ bản. Trong hệ thống lỗ kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ bằng kích thước danh nghĩa, như vậy sai lệch dưới của lỗ trong hệ thống lỗ cơ bản luôn bằng không.



Hình 1.4

Trong bảng dung sai lỗ cơ sở có miền dung sai hiệu là H.

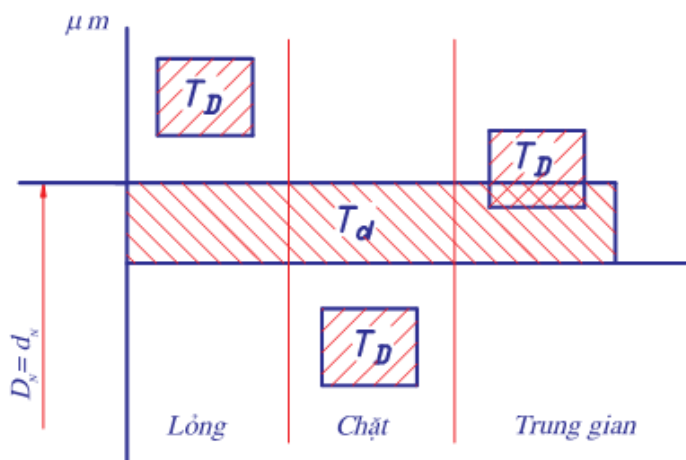
Và có $EI = 0 \Rightarrow D_{min} = D_n$ và $ES = +T_D$

Ví dụ: $\frac{H7}{p6}; \frac{H7}{t6}; \frac{H7}{s6}; \frac{H7}{e8}; \frac{H7}{f7}$

4.2. Hệ thống trục.

Là tập hợp các lắp ghép trong đó khi cùng một cặp chính xác và cùng kích thước danh nghĩa, thì các kiểu lắp ghép chỉ khác nhau ở kích thước giới hạn của lỗ còn kích thước giới hạn của trục là không đổi.

Trong hệ thống trục. Trục là chi tiết cơ bản nên còn gọi là hệ trục cơ bản. Trong hệ thống trục cơ bản kích thước giới hạn lớn nhất của trục bằng kích thước danh nghĩa. Như vậy, sai lệch trên của chi tiết trục trong hệ trục cơ bản luôn bằng không.



Hình 1.5

Trong hệ thống dung sai trục cơ sở có miền dung sai là h.

Và có $es = 0 \Rightarrow d_{\max} = d$ và $ei = -T_d$

Ví dụ: $\frac{F7}{h6}; \frac{H7}{h6}; \frac{Js7}{h6}; \frac{K7}{h6}; \frac{M7}{h6}; \frac{N7}{h6};$

5. Sơ đồ lắp ghép.

- Để đơn giản và thuận tiện người ta biểu diễn lắp ghép dưới dạng sơ đồ phân bố miền dung sai.
- Sơ đồ lắp ghép là hình biểu diễn vị trí tương quan giữa miền dung sai của lỗ và miền dung sai của trục.
- Tác dụng của sơ đồ lắp ghép.

Qua sơ đồ phân bố miền dung sai ta xác định được

- Giá trị kích thước danh nghĩa của mỗi ghép (D_N, d_N)
- Biết được giá trị sai của lệch giới hạn (ES, EI, es, ei)
- Biết được vị trí và giá trị của kích thước giới hạn ($D_{\max}, D_{\min}, d_{\max}, d_{\min}$)
- Trị số dung sai của kích thước lỗ trục. (T_D, T_d)
- Dễ dàng nhận biết được đặc tính lắp ghép.
- Biết được trị số độ hở, độ dôi giới hạn.

- + Lắp lỏng. Nếu miền dung sai của lỗ nằm trên miền dung sai của trục.
- + Lắp chặt. Nếu miền dung sai của trục nằm trên miền dung sai của lỗ.
- + Lắp trung. Gian nếu miền dung sai của trục và miền dung sai của lỗ xen kẽ nhau.

6. Bài tập.

* Ví dụ 1.

Vẽ sơ đồ dung sai lắp ghép của mỗi ghép có $d = D = 40\text{mm}$. Sai lệch giới hạn của kích thước lỗ là $ES = + 25\mu\text{m}$, $EI = 0$. Sai lệch giới hạn của kích thước trục là $es = - 25\mu\text{m}$, $ei = - 50 \mu\text{m}$. Được biểu diễn như hình vẽ.