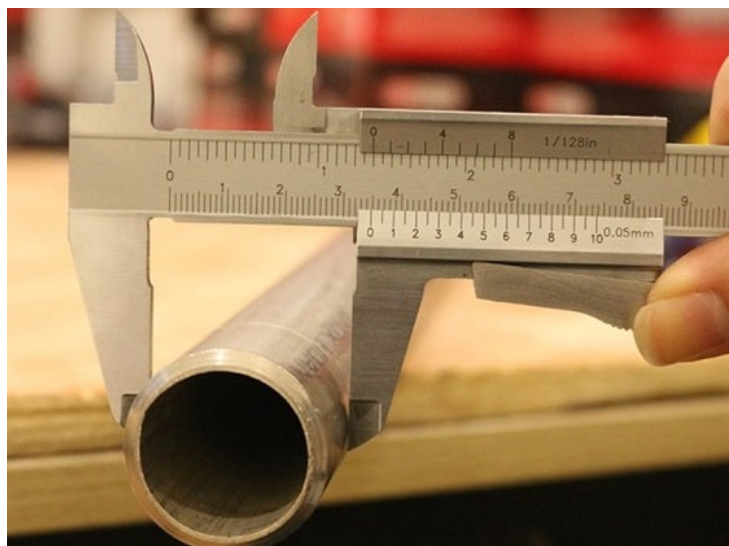


ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH NINH THUẬN
TRƯỜNG CAO ĐẲNG NGHỀ NINH THUẬN

GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC 11: DUNG SAI LẮP GHÉP
VÀ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT
NGHỀ: HÀN
TRÌNH ĐỘ CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-... ngày tháng.... năm 2019
của Trường Cao đẳng nghề Ninh Thuận)*



Ninh Thuận, năm 2019
(Lưu hành nội bộ)

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 lắp ghép và đo lường kỹ thuật**” là môn kỹ thuật cơ sở nhằm cung cấp những kiến thức cơ bản về việc tính toán và lựa chọn dung sai lắp ghép của sản phẩm sao cho vừa đảm bảo tính công nghệ và chất lượng cao, vừa phù hợp với tiêu chuẩn mà nhà nước Việt Nam ban hành. Mặt khác, môn học cũng trang bị cho học sinh - sinh viên cách lựa chọn và sử dụng các dụng cụ đo thích hợp để kiểm tra sự chính xác của sản phẩm.

Khi biên soạn giáo trình, tổ bộ môn đã tham khảo nhiều tài liệu và đã lựa chọn, cập nhật những kiến thức mới có liên quan đến môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng cũng như cố gắng trình bày những nội dung lý thuyết với những vấn đề thực tế thường gặp trong sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao. Mặc dù đã cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót.

Rất mong nhận được ý kiến đóng góp của đồng nghiệp và độc giả để giáo trình này ngày càng hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Ninh Thuận, ngày..... tháng.... năm 2019

Tham gia biên soạn

Chủ biên: Nguyễn Đỗ Quốc Trung

MỤC LỤC

I. VỊ TRÍ, Ý NGHĨA, VAI TRÒ CỦA MÔN HỌC:	1
II. MỤC TIÊU CỦA MÔN HỌC:	1
III. NỘI DUNG MÔN HỌC:	1
BÀI 1: KHÁI NIỆM VỀ DUNG SAI LẮP GHÉP:	3
Mục tiêu:	3
Nội dung:	3
1. Khái niệm về lắp lẫn trong ngành cơ khí:	3
1.1. Bản chất của tính lắp lẫn:	3
1.2. Ý nghĩa của tính lắp lẫn:	3
2. Kích thước sai lệch giới hạn và dung sai:	4
2.1. Kích thước danh nghĩa:	4
2.2. Kích thước thực:	6
2.3. Kích thước giới hạn:	6
2.4. Sai lệch giới hạn:	6
2.5. Dung sai:	7
3. Lắp ghép và các loại lắp ghép:	9
3.1. Khái niệm về lắp ghép:	9
3.2. Các loại lắp ghép:	11
4. Hệ thống dung sai:	14
4.1. Hệ thống lỗ:	14
4.2. Hệ thống trục:	14
5. Sơ đồ lắp ghép phân bố miền dung sai:	15
6. Bài tập:	17
7. Câu hỏi ôn tập:	23
BÀI 2: DUNG SAI LẮP GHÉP CÁC BỀ MẶT TRON:	25
Giới thiệu:	25
Mục tiêu:	25
Nội dung:	25
1. Hệ thống dung sai lắp ghép:	25
1.1. Hệ cơ bản:	25
1.1.1. Hệ thống lỗ cơ bản:	25
1.1.2. Hệ thống trục cơ bản:	26
1.2. Cấp chính xác (cấp dung sai tiêu chuẩn):	26
1.3. Khoảng kích thước danh nghĩa:	28

1.4 Sai lệch cơ bản (SLCB):.....	30
2.1. Bản vẽ chi tiết.....	35
2.2. Bản vẽ lắp.....	35
3. Các bảng dung sai.....	37
3.1. Cấu tạo và cách tra bảng dung sai TCVN 2245 - 99.....	37
3.2. Thí dụ ứng dụng.....	38
4. Bài tập.....	38
5. Cách sử dụng các hình thức lắp ghép.....	41
5.1 Lắp ghép có độ dôi.....	41
5.2 Lắp ghép có độ hở.....	41
5.2.1 Ký hiệu và công dụng.....	41
5.2.2 Chọn kiểu lắp có độ hở.....	42
5.3 Lắp ghép trung gian.....	42
5.3.1 Ký hiệu và công dụng.....	42
5.3.2 Chọn kiểu lắp trung gian.....	43
6. Dung sai các chi tiết điển hình.....	48
6.1 Dung sai ren.....	48
6.1.1 Khái niệm.....	48
6.1.2 Các kích thước cơ bản của ren tam giác hệ mét.....	49
6.1.3 Hệ thống dung sai ren tam giác hệ mét.....	50
7. Dung sai truyền động bánh răng.....	52
7.1 Các thông số kích thước cơ bản.....	53
7.2 Các yêu cầu kỹ thuật của truyền động bánh răng.....	53
7.3 Đánh giá mức chính xác của truyền động bánh răng.....	54
7.4 Cấp chính xác chế tạo bánh răng.....	54
7.5 Dạng đôi tiếp mặt răng và dung sai độ hở mặt bên.....	56
8. Câu hỏi ôn tập.....	56
BÀI 3: DUNG SAI HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ CỦA CÁC BỀ MẶT NHÁM BỀ MẶT	58
Mục tiêu:.....	58
Nội dung:.....	58
1. Các định nghĩa.....	58
2. Sai lệch hình dạng.....	58
2.1. Sai lệch hình dạng bề mặt trụ.....	58
2.2. Sai lệch hình dạng bề mặt phẳng.....	59
3. Sai lệch vị trí bề mặt.....	60

3.1. Sai lệch về độ song song.....	60
3.2. Sai lệch về độ vuông góc.....	60
3.3. Sai lệch về độ đồng tâm.....	61
3.4. Sai lệch về độ đối xứng.....	61
3.5. Sai lệch về độ giao nhau giữa các đường tâm.....	61
3.6. Độ đảo.....	61
4. Ghi ký hiệu sai lệch hình dạng và vị trí.....	62
5. Xác định dung sai hình dạng và vị trí khi thiết kế.....	63
6. Nhám bề mặt.....	65
6.1 Khái niệm.....	65
6.2 Chỉ tiêu đánh giá.....	66
6.2.1 Sai lệch trung bình số học của profin R_a	66
6.2.2 Chiều cao trung bình của Profin theo 10 điểm R_z	66
6.2.3 Xác định giá trị cho phép của thông số nhám.....	68
6.2.4 Ký hiệu nhám bề mặt trên bản vẽ.....	68
7. Bài tập.....	71
BÀI 4: CÁC DỤNG CỤ ĐO LƯỜNG THÔNG DỤNG DÙNG TRONG CƠ KHÍ.....	73
Giới thiệu:.....	73
Mục tiêu:.....	73
Nội dung:.....	73
1. Dụng cụ đo có khắc vạch.....	73
1.1. Thước không có thước phụ.....	73
1.2. Thước có thước phụ.....	73
1.2.1. Thước cặp.....	73
1.2.2. Thước đo chiều sâu chiều cao (hình 9.1 d,e).....	77
1.3. Pan me.....	77
1.3.1. Pan me đo ngoài.....	78
1.3.2. Pan me đo trong.....	80
2. Dụng cụ đo có bề mặt số (đồng hồ so).....	82
2.1. Phân loại.....	82
2.2. Cấu tạo, nguyên lý làm việc và công dụng.....	82
2.3. Cách sử dụng và bảo quản (Hình 9.8).....	83
3. Bài tập.....	84
4. Các phương pháp đo khác.....	85
4.1. Đo góc bằng mẫu, ê ke, ca líp côn.....	85

4.1.1. Góc mẫu.....	85
4.1.2. Ke.....	86
4.1.3. Calíp côn.....	87
4.2. Đo góc bằng thước đo góc vạn năng.....	88
5.3 Đo góc bằng phương pháp đo gián tiếp.....	88
4.3.1 Đo góc côn ngoài.....	88
4.3.2 Đo góc côn trong.....	89
Phụ lục 1: Dung sai lắp ghép bề mặt trơn.....	90
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	105

TaiLieu.vn

MÔ HỌC: DUNG SAI LẮP GHÉP VÀ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT

Mã số môn học: MH11

I. VỊ TRÍ, Ý NGHĨA, VAI TRÒ CỦA MÔN HỌC:

- Vị trí: Là môn đùn được bố trí cho sinh viên sau khi đã học xong các môn học chung theo quy định của Bộ LĐTB-XH và học xong hoặc song song với các môn học cơ sở lý thuyết nghề
- Tính chất: Là môn học cơ sở lý thuyết nghề
- Ý nghĩa, vai trò môn học: Là môn học có vai trò tích hợp cơ sở lý thuyết và thực hành đào tạo nghề Hàn, người học được trang bị những kiến thức chung về lắp ghép, kỹ thuật đo lường chi tiết bằng các dụng cụ đo trong cơ khí.

II. MỤC TIÊU CỦA MÔN HỌC:

- Giải thích đúng các ký hiệu, các quy ước về dung sai (sai lệch) trên bản vẽ chi tiết, bản vẽ lắp mối ghép.
- Lựa chọn các kiểu lắp ghép phù hợp yêu cầu làm việc của mối ghép.
- Tính toán các sai lệch, dung sai của chi tiết, mối ghép.
- Liệt kê đầy đủ các quy ước về vẽ lắp các mối ghép thường dùng trong chế tạo máy.
- Trình bày đúng cấu tạo, nguyên lý làm việc, cách sử dụng dụng cụ đo thường dùng trong chế tạo máy.
- Đo các kích thước trên chi tiết bằng dụng cụ đo phù hợp.
- Bảo đảm an toàn, vệ sinh công nghiệp trong quá trình đo lường.
- Độc lập, sáng tạo trong quá trình thực hiện công việc đo lường.
- Có ý thức tự giác, tính kỷ luật cao, tinh thần trách nhiệm trong công việc
- Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
- Cẩn thận, tỉ mỉ, chính xác trong công việc.

III. NỘI DUNG MÔN HỌC:

Số TT	Tên chương mục	Thời gian			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành	Kiểm tra
Bài 1	Khái niệm về dung sai lắp ghép.	5	4	1	0
	Khái niệm về kích thước, sai lệch, dung sai	2	4	0	0
	Khái niệm lắp ghép và lắp ghép bề mặt trơn	3	2	1	0

Bài 2	Các loại lắp ghép.	13	6	6	1
	Hệ thống dung sai lắp ghép bề mặt trơn	2	2	0	0
	Các mối ghép bề mặt trơn thông dụng	3	2	1	0
	Dung sai truyền động bánh răng	3	2	0	1
	Dung sai mối ghép ren	3	1	2	0
Bài 3	Sai lệch hình dạng, vị trí và nhám bề mặt.	8	5	3	0
	Sai lệch hình dạng và vị trí bề mặt	3	2	1	0
	Nhám bề mặt	2	2	0	0
	Ghi kích thước trên bản vẽ	3	1	1	1
Bài 4	Các dụng cụ đo lường thông dụng trong cơ khí.	19	5	13	1
	Dụng cụ đo có độ chính xác thấp	2	2	0	0
	Dụng cụ đo dạng thước cặp	6	2	4	0
	Dụng cụ đo dạng panme	3	1	2	0
	Dụng cụ đo dạng đồng hồ so	2	1	1	0
	Các dụng cụ đo kiểm khác	2	1	0	1
	Cộng	45	20	23	2

BÀI 1: KHÁI NIỆM VỀ DUNG SAI LẮP GHÉP

Mã bài: MH11-1

Trong cơ khí chế tạo, một bộ phận máy hoặc máy được tạo thành bởi hai hoặc nhiều chi tiết lắp ghép. Vì vậy để chế tạo các chi tiết lắp ghép chính xác, tránh được các sai sót và hạn chế phế phẩm, đảm bảo tính kinh tế và chất lượng sản phẩm cao cần nắm vững các kiến thức cơ bản về Dung sai lắp ghép.

Mục tiêu:

- Trình bày được bản chất của tính đối lẫn trong lắp ghép;
- Liệt kê được các loại lắp ghép;
- Phân biệt được các hệ thống dung sai;
- Tính toán được các trị số kích thước, sai lệch, dung sai và các trị số lắp ghép;
- Vẽ được sơ đồ phân bố miền dung sai và xác định đặc tính của lắp ghép;
- Nghiêm túc, chủ động và tích cực sáng tạo trong học tập, cẩn thận, chính xác trong tính toán.

Nội dung:

1. Khái niệm về lắp lẫn trong ngành cơ khí

1.1. Bản chất của tính lắp lẫn

Máy do nhiều bộ phận hợp thành. Mỗi bộ phận do nhiều chi tiết lắp ghép lại với nhau. Trong quá trình chế tạo cũng như sửa chữa máy thì các chi tiết trong cùng một loại có khả năng thay lắp (thay thế) cho nhau, không cần lựa chọn sửa chữa thêm mà vẫn đảm bảo về yêu cầu kỹ thuật của mỗi ghép thì tính chất đó của chi tiết gọi là tính lắp lẫn.

Loạt chi tiết đạt được tính lắp lẫn hoàn toàn nếu mọi chi tiết trong loạt cùng loại đều có khả năng thay lắp được cho nhau. Nếu có một hoặc vài chi tiết trong loạt không có tính lắp lẫn thì loạt chi tiết đó đạt tính lắp lẫn không hoàn toàn.

Các chi tiết đạt được tính lắp lẫn là vì chúng được chế tạo giống nhau hoặc chỉ khác nhau trong một phạm vi cho phép nào đó. Ví dụ: sai khác về kích thước, hình dạng,...phạm vi đó gọi là dung sai, Giá trị dung sai ấy được người thiết kế tính toán theo qui định dựa trên nguyên tắc của tính lắp lẫn.

1.2. Ý nghĩa của tính lắp lẫn

Tính lắp lẫn là nguyên tắc của thiết kế và chế tạo. Nếu các chi tiết được thiết kế, chế tạo theo nguyên tắc lắp lẫn thì chúng không phụ thuộc vào địa điểm sản xuất. Đó là điều kiện để ta có thể hợp tác hoá, chuyên môn hoá quá trình sản xuất, từ đó dẫn đến sản xuất tập trung quy mô lớn hơn, tạo khả năng áp dụng kỹ thuật tiến tiến, trang bị máy móc hiện đại và dây chuyền sản xuất năng suất cao. Nhờ đó mà vừa đảm bảo chất lượng lại giảm giá thành sản phẩm.

Mặt khác thiết kế, chế tạo chi tiết theo nguyên tắc lắp lẫn tạo điều kiện thuận lợi cho việc sản xuất các chi tiết dự trữ thay thế. Nhờ đó mà quá trình sử dụng các sản phẩm công nghiệp sẽ tiện lợi hơn rất nhiều. Chẳng hạn một chi tiết nào đó của máy bị sai hỏng ta có ngay chi tiết cùng loại dự trữ đạt tính lắp lẫn thay thế vào là máy lại tiếp tục hoạt động được ngay. Do đó việc sử dụng máy được triệt để hơn, giảm thời gian ngừng máy để sửa chữa, không cần tổ chức bộ phận gia công chi tiết thay thế riêng cho từng cơ sở sử dụng máy mà chỉ tổ chức sản xuất tập trung (nhà máy sản xuất phụ tùng thay thế) mang lợi ích rất nhiều về kinh tế và quản lý sản xuất.

2. Kích thước sai lệch giới hạn và dung sai

2.1. Kích thước danh nghĩa

- Khái niệm: Là kích thước được xác định bằng tính toán xuất phát từ chức năng của chi tiết sau đó quy tròn (về phía lớn lên) theo các giá trị của dãy kích thước thẳng tiêu chuẩn (bảng 1.1).

Khi tra bảng 1.1 ta ưu tiên sử dụng dãy 1(R_a5) trước rồi mới đến dãy 2 (R_a10)...

Bảng 1.1. Dãy kích thước thẳng tiêu chuẩn

R_a5 (R5)	R_a10 (R'10)	R_a20 (R'20)	R_a40 (R'40)	R_a5 (R5)	R_a10 (R'10)	R_a20 (R'20)	R_a40 (R'40)	R_a5 (R5)	R_a10 (R'10)	R_a20 (R'20)	R_a40 (R'40)
1,0	1,0	1,0	1,0 1,05 1,1 1,15	10	10	10	10 10,5 11 11,5	10 0	100	100	100 105 110 120
	1,2	1,2	1,2 1,3 1,4 1,5		12	12	12 13 14 15		125	125	125 130 140 150
1,6	1,6	1,6	1,6 1,7 1,8 1,9	16	16	16	16 17 18 19	16 0	160	160	160 170 180 190
	2,0	2,0	2,0 2,1 2,2 2,4		20	20	20 21 22 24		200	200	200 210 220 240

2,5	2,5	2,5	2,5	25	25	25	25	25	250	250	250
			2,6				26	0			260
		2,8	2,8			28	28			280	280
			3,0				30				300
	3,2	3,2	3,2		32	32	32		320	320	320
			3,4				34				340
		3,6	3,6			36	36			360	360
			3,8				38				380
4,0	4,0	4,0	4,0	40	40	40	40	40	400	400	400
			4,2				42	0			420
		4,5	4,5			45	45			450	450
			4,8				48				480
	5,0	5,0	5,0		50	50	50		500	500	500
			5,3				53				530
		5,6	5,6			56	56			560	560
			6,0				60				600
6,3	6,3	6,3	6,3	63	63	63	63	63	630	630	630
			6,7				67	0			670
		7,1	7,1			71	71			710	710
			7,5				75				750
	8,0	8,0	8,0		80	80	80		800	800	800
			8,5				85				850
		9,0	9,0			90	90			900	900
			9,5				95				950

- Kí hiệu: d_N đối với chi tiết trục, D_N đối với chi tiết lỗ.
- Ví dụ: Chẳng hạn khi tính toán theo sức bền vật liệu ta xác định được đường kính của chi tiết trục là 29,876mm. Theo các giá trị của dãy kích thước thẳng tiêu chuẩn ta quy tròn là 30 mm. Vậy kích thước danh nghĩa của chi tiết trục $d_N = 30$ mm

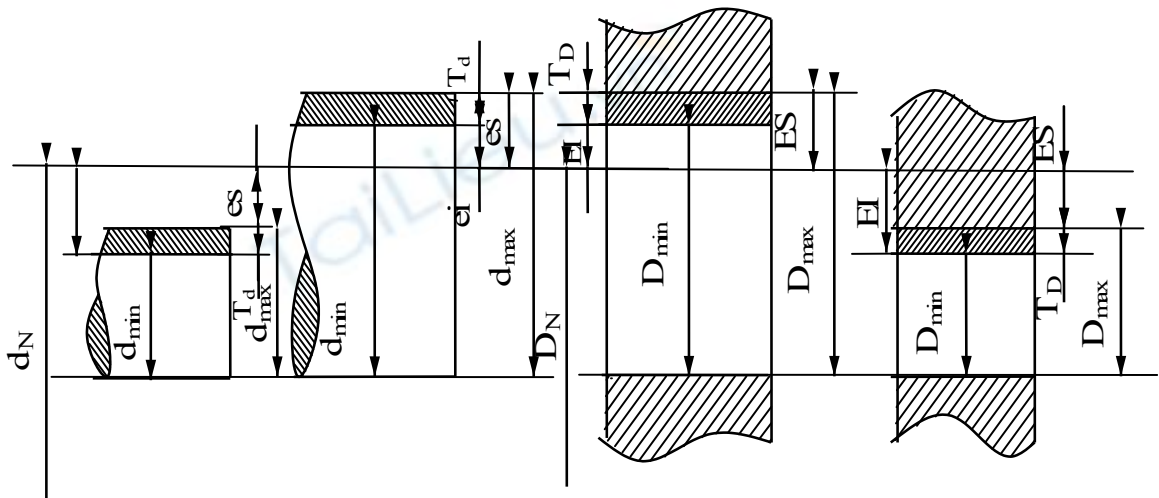
Trong chế tạo cơ khí đơn vị đo kích thước thẳng được dùng là milimét (mm) và qui ước thống nhất trên các bản vẽ mà không cần ghi ký hiệu đơn vị "mm". Kích thước danh nghĩa được dùng làm gốc để xác định các sai lệch của kích thước.

2.2. Kích thước thực

- Khái niệm: Là kích thước nhận được từ kết quả đo với sai số cho phép.
- Kí hiệu: d_{th} đối với chi tiết trục; D_{th} đối với chi tiết lỗ.
- Ví dụ: Khi đo kích thước đường kính trục bằng panme có giá trị vạch chia là 0,01mm. Kết quả đo được là: 24,98mm, thì kích thước thực của trục là $d_{th}=24,98$ mm với sai số cho phép là $\pm 0,01$ mm. Nếu dùng dụng cụ đo chính xác hơn thì kích thước thực nhận được cũng chính xác cao hơn.

2.3. Kích thước giới hạn

- Khái niệm: Là kích thước để xác định phạm vi cho phép của sai số chế tạo kích thước, người ta quy định hai kích thước giới hạn (hình 1.1).



Hình 1.1. Sơ đồ biểu diễn kích thước giới hạn

- Kí hiệu:
 - + Kích thước giới hạn lớn nhất kí hiệu d_{max} (D_{max})
 - + Kích thước giới hạn nhỏ nhất kí hiệu d_{min} (D_{min})

Chú ý: Kích thước của chi tiết đã chế tạo (kích thước thực) nằm trong phạm vi cho phép ấy thì đạt yêu cầu. Như vậy chi tiết chế tạo xong đạt yêu cầu khi kích thước thực của nó thỏa mãn bất đẳng thức sau:

$$D_{max} \geq D_{th} \geq D_{min}$$
$$d_{max} \geq d_{th} \geq d_{min}$$

2.4. Sai lệch giới hạn

- Khái niệm: Là hiệu đại số giữa các kích thước giới hạn và kích thước danh nghĩa.
- Kí hiệu và công thức:
 - + Sai lệch giới hạn trên $es(ES)$: Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa.

$$es = d_{\max} - d_N$$

$$ES = D_{\max} - D_N$$

+ Sai lệch giới hạn dưới $ei(EI)$: Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa.

$$ei = d_{\min} - d_N$$

$$EI = D_{\min} - D_N$$

Chú ý :

- Sai lệch giới hạn có thể có giá trị “-” khi kích thước giới hạn nhỏ hơn kích thước danh nghĩa hoặc “+” khi kích thước giới hạn lớn hơn kích thước danh nghĩa hoặc bằng “0” khi kích thước giới hạn bằng kích thước danh nghĩa (hình 1.1).
- Sai lệch giới hạn được ghi kí hiệu trên bản vẽ bên cạnh kích thước danh nghĩa và đơn vị là milimét (mm), trong bảng tiêu chuẩn dung sai tính bằng Micrômét (μm).

Dạng chung:

$$\text{Chi tiết lỗ } \overset{ES}{D_N} \underset{EI}{} \quad ; \quad \text{Chi tiết trục: } \overset{es}{d_N} \underset{ei}{}$$

2.5. Dung sai

- Khái niệm: là phạm vi cho phép của sai số. Trị số dung sai bằng hiệu số giữa kích thước giới hạn lớn nhất với kích thước giới hạn nhỏ nhất hoặc bằng hiệu đại số giữa sai lệch giới hạn trên và sai lệch giới hạn dưới (hình 1.1).
- Kí hiệu và công thức:

Dung sai được kí hiệu là T (Tolerance) được tính theo công thức sau:

$$+ \text{ Dung sai kích thước lỗ: } T_D = D_{\max} - D_{\min}$$

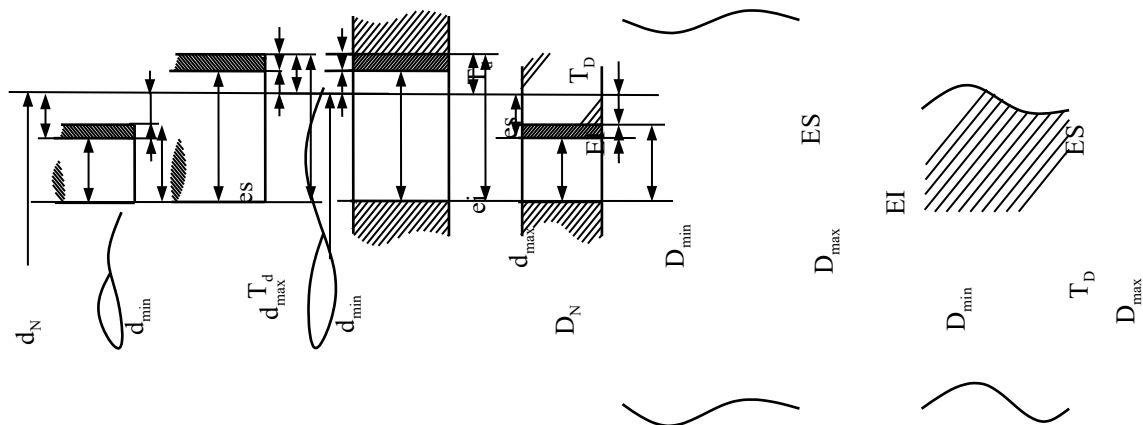
$$T_D = ES - EI$$

$$+ \text{ Dung sai kích thước trục: } T_d = d_{\max} - d_{\min}$$

$$T_d = es - ei$$

Chú ý:

- Dung sai luôn luôn có giá trị dương và nó biểu hiện phạm vi cho phép của sai số kích thước.
- 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 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 độ chính xác thiết kế.



Hình 1.1. Sơ đồ biểu diễn kích thước giới hạn

Ví dụ : Gia công một chi tiết lỗ có $D_N = 60\text{mm}$. Biết $D_{\max} = 60,05\text{mm}$; $D_{\min} = 59,97\text{mm}$.

- Tính trị số sai lệch giới hạn trên, sai lệch giới hạn dưới và dung sai chi tiết lỗ?
- Kích thước chi tiết lỗ gia công xong đo được $D_{\text{th}} = 60,03\text{mm}$ có dùng được không? Tại sao?
- Ghi kích thước chi tiết trên bản vẽ.

Giải:

- Áp dụng các công thức đã học ta có:

$$ES = D_{\max} - D_N = 60,05 - 60 = 0,05\text{mm}$$

$$EI = D_{\min} - D_N = 59,97 - 60 = -0,03\text{mm}$$

$$T_D = D_{\max} - D_{\min} = 60,05 - 59,97 = 0,08\text{mm}$$

$$\text{Hay } T_D = ES - EI = 0,05 - (-0,03) = 0,08\text{mm}$$

- Nếu chi tiết gia công xong đo được $D_{\text{th}} = 60,03\text{mm}$ thì dùng được vì chi tiết lỗ đạt yêu cầu khi $D_{\max} \geq D_{\text{th}} \geq D_{\min}$ mà đây $D_{\max} > D_{\text{th}} > D_{\min}$, cụ thể $60,05 > 60,03 > 59,97\text{mm}$.

- Cách ghi kích thước trên bản vẽ $60^{+0,05}_{-0,03}$

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 ví dụ về cách nhằm tính kích thước giới hạn và đánh giá, bảng 1.2.

Bảng 1.2. Cách nhằm tính kích thước giới hạn và đánh giá.

Kích thước ghi trên bản vẽ	Kích thước giới hạn $d_{\max} = d_N + es$ $d_{\min} = d_N + ei$	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
$30^{+0,045}$	$d_{\max} = 30 + 0,045 = 30,045$ $d_{\min} = 30 + 0 = 30$	30,05	Không đạt
$30^{-0,03}$	$d_{\max} = 30 + 0 = 30$ $d_{\min} = 30 - 0,03 = 29,97$	29,94	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. Lắp ghép và các loại lắp ghép

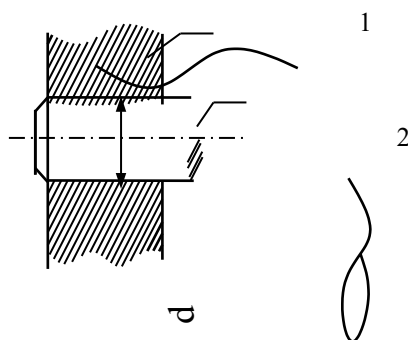
3.1. Khái niệm về lắp ghép

Hai hay một số chi tiết phối hợp với nhau cố định (đai ốc vặn vào bu lông) hoặc di động (piston lắp vào xilanh) thì tạo thành mối ghép. Những bề mặt và kích thước mà dựa theo chúng các chi tiết phối hợp với nhau gọi là bề mặt lắp ghép và kích thước lắp ghép.

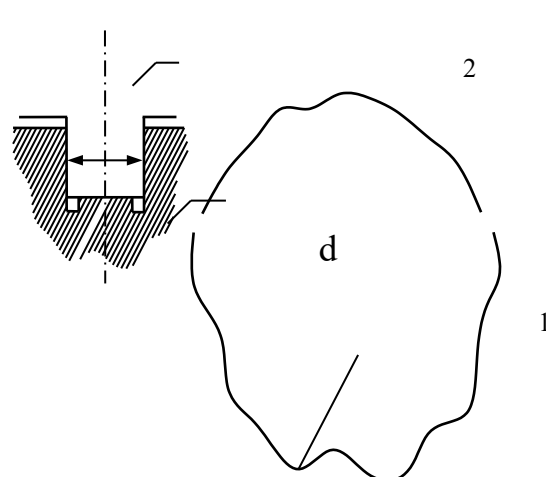
Bề mặt lắp ghép: có 2 loại

Bề mặt bao (bề mặt chi tiết lỗ, rãnh)

Bề mặt bị bao (bề mặt chi tiết trục, con trượt)



Hình 1.2. 1- lỗ
2- trục



Hình 1.3. 1- Rãnh trượt
2- Con trượt

Kích thước lắp ghép:

Kích thước của bề mặt bao: D

Kích thước của bề mặt bị bao: d

Một lắp ghép bao giờ cũng có chung một kích thước danh nghĩa cho hai chi tiết lắp ghép gọi là kích thước danh nghĩa của lắp ghép: $D_N = d_N$.

Phân loại lắp ghép: Các môi ghép sử dụng trong chế tạo máy có thể phân loại theo hình dạng bề mặt lắp ghép.

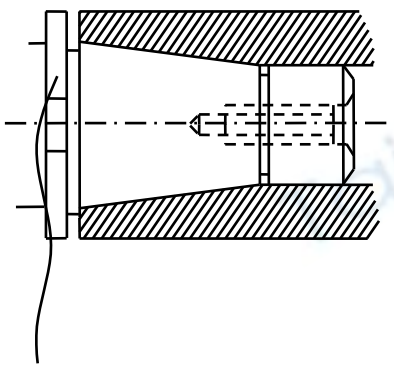
- Lắp ghép bề mặt trơn bao gồm:

+ Lắp ghép trụ trơn: bề mặt lắp ghép là bề mặt trụ trơn, hình 1.2.

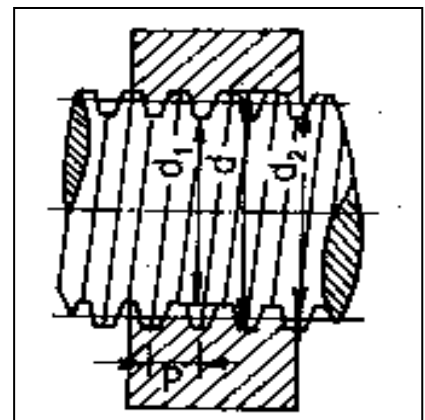
+ Lắp ghép phẳng: bề mặt lắp ghép là hai mặt phẳng song song, hình 1.3.

+ Lắp ghép côn trơn: bề mặt lắp ghép là mặt nón cắt, hình 1.4

- Lắp ghép ren: bề mặt lắp ghép là mặt xoắn ốc có dạng profin tam giác, hình thang,....., hình 1.5.



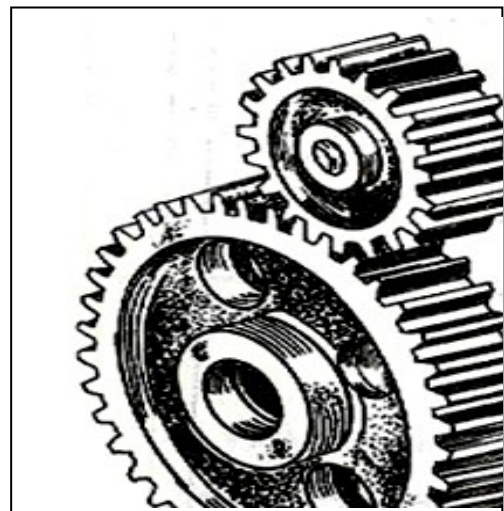
Hình 1.4: Lắp ghép côn trơn



Hình 1.5: Lắp ghép ren

Lắp ghép truyền động bánh răng: Bề mặt lắp ghép là bề mặt tiếp xúc một cách chu kỳ của các răng bánh răng (thường là bề mặt thân khai), hình 1.6.

Trong thực tế các môi ghép của các chi tiết máy có dạng lắp ghép bề mặt trơn hay lắp ghép trụ trơn được sử dụng nhiều nhất. Đặc tính của lắp ghép bề mặt trơn được xác định bởi hiệu số kích thước của bề mặt bao và



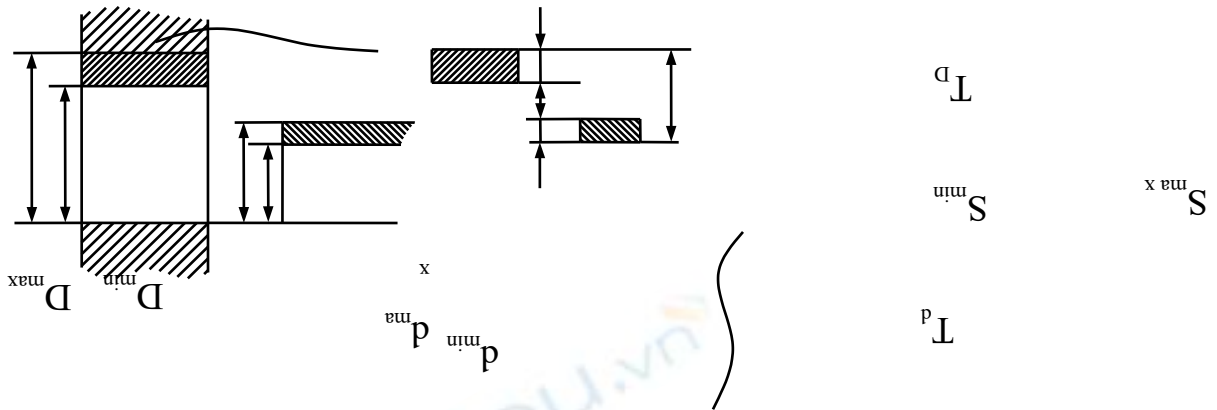
Hình 1.6: Lắp ghép truyền động

bị bao. Nếu hiệu số đó có giá trị dương ($D - d > 0$) thì lắp ghép có độ hở, nếu hiệu số có giá trị âm ($D - d < 0$) thì lắp ghép có độ dôi.

3.2. Các loại lắp ghép

3.2.1. Lắp ghép có độ hở

* *Đặc điểm:* Trong lắp ghép này kích thước của bề mặt bao (lỗ) luôn luôn lớn hơn kích thước của bề mặt bị bao (trục) đảm bảo lắp ghép luôn có độ hở, hình 1.7.



Hình 1.7. Lắp ghép lỏng

* *Ký hiệu và công thức tính:*

- Ký hiệu: Độ hở của lắp ghép ký hiệu là S ;
- Công thức: $S = D - d$

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

+ Độ hở giới hạn lớn nhất:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}; \text{ hay } S_{\max} = (D_{\max} - D_N) - (d_{\min} - d_N) = ES - ei$$

+ Độ hở giới hạn nhỏ nhất:

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}; \text{ hay } S_{\min} = (D_{\min} - D_N) - (d_{\max} - d_N) = EI - es$$

(Đối với một lắp ghép $D_N = d_N$)

+ Độ hở trung bình: S_{TB}

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

+ Dung sai của độ hở hay dung sai của lắp ghép: T_S

$$T_S = S_{\max} - S_{\min}$$

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

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

$$\text{Hay } T_S = T_D + T_d$$

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

3.2.2. Lắp ghép có độ dôi

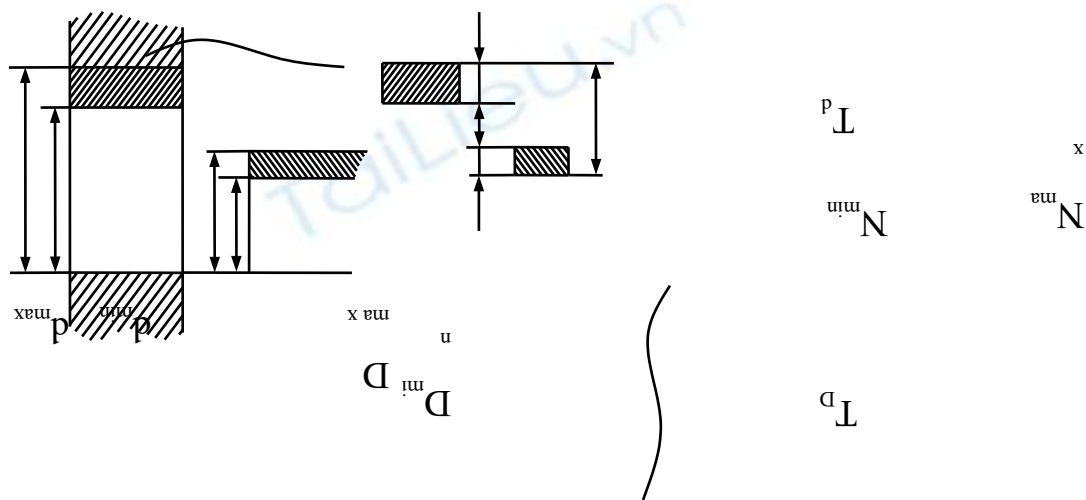
* *Đặc điểm:* Trong lắp ghép, kích thước bề mặt bao (lỗ) luôn luôn nhỏ hơn kích thước bề mặt bị bao (trục), đảm bảo lắp ghép luôn có độ dôi, hình 1.8.

* *Ký hiệu và công thức tính:*

Độ dôi của lắp ghép được ký hiệu và tính như sau:

$$N = d - D$$

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



Hình 1.8 : Lắp ghép chặt

- Độ dôi giới hạn lớn nhất: $N_{\max}$

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

- Độ dôi giới hạn nhỏ nhất: $N_{\min}$

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

- Độ dôi trung bình: N_{TB}

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

- Dung sai của độ dôi hay dung sai của lắp ghép: T_N

$$\begin{aligned} T_N &= N_{\max} - N_{\min} \\ &= (d_{\max} - D_{\min}) - (d_{\min} - D_{\max}) \\ &= (D_{\max} - D_{\min}) + (d_{\max} - d_{\min}) \end{aligned}$$

$$\text{Hay } T_N = T_D + T_d$$