

UBND TỈNH VĨNH LONG
TRƯỜNG CAO ĐẲNG VĨNH LONG



GIÁO TRÌNH
MÔN HỌC/MÔ ĐUN: DUNG SAI
VÀ KỸ THUẬT ĐO
NGÀNH/NGHỀ: CƠ KHÍ CHẾ TẠO VÀ CƠ KHÍ
ĐỘNG LỰC
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP

*Ban hành kèm theo Quyết định số: .../QĐ-CDVL ngày ... tháng ... năm 2022
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Vĩnh Long*

Vĩnh Long, năm 2022

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.

LỜI GIỚI THIỆU

Tài liệu Dung sai và kỹ thuật đo được thực hiện bởi sự tham gia của các giảng viên của trường Cao đẳng Vĩnh Long thực hiện

Trên cơ sở chương trình khung đào tạo, trường Cao đẳng Vĩnh Long cùng với các giáo viên thực hiện biên soạn giáo trình Dung sai và kỹ thuật đo phục vụ cho công tác dạy nghề

Giáo trình này được thiết kế theo môn học thuộc hệ thống mô đun/ môn học của chương trình đào tạo nghề Cơ khí chế tạo và Cơ khí động lực ở cấp trình độ Trung cấp nghề và được dùng làm giáo trình cho học viên trong các khóa đào tạo

Môn học này được thiết kế gồm 2 chương

Chương 1. Dung sai và lắp ghép

Chương 2. Kỹ thuật đo

Mặc dù đã hết sức cố gắng, song sai sót là khó tránh. Tác giả rất mong nhận được các ý kiến phê bình, nhận xét của bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn

Vĩnh Long, ngày tháng năm 2022

Tham gia biên soạn

CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: Dung sai và kỹ thuật đo

Mã môn học: KT59903

Thời gian thực hiện môn học: 30 giờ; (Lý thuyết: 25 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 03 giờ; Kiểm tra 02 giờ)

I. Vị trí, tính chất của môn học:

- Vị trí của môn học: Môn học được thực hiện sau khi học xong các môn học sau: Giáo dục thể chất; Giáo dục quốc phòng; Giáo dục chính trị; Ngoại ngữ; Tin học căn bản... Môn học này được bố trí giảng dạy ở học kỳ II của khóa học và có thể bố trí dạy song song với các môn học sau: Cơ lý thuyết; Vật liệu cơ khí; Hình họa vẽ kỹ thuật; Kỹ thuật điện; Kỹ thuật nhiệt;...
- Tính chất: Là môn cơ sở nghề bắt buộc.

II. Mục tiêu môn học:

- Về kiến thức:

Môn học cung cấp các kiến thức cơ bản về tính đối lẫn chức năng trong ngành chế tạo máy, dung sai và lắp ghép các mối ghép thông dụng trong ngành chế tạo máy như mối ghép hình trụ trơn, mối ghép then và then hoa, mối ghép ren. Phương pháp giải bài toán chuỗi kích thước và các nguyên tắc cơ bản để ghi kích thước trên bản vẽ chi tiết.

- Về kỹ năng:

- + Trình bày được cơ sở xây dựng và nội dung cơ bản của hệ thống dung sai và lắp ghép các chi tiết trong ngành chế tạo máy của TCVN.
- + Xác định được trị số dung sai kích thước, sai lệch hình dáng hình học các bề mặt, tính toán lựa chọn được kiểu lắp của chi tiết máy một cách hợp lý, đảm bảo tính đối lẫn.
- + Giải được bài toán chuỗi kích thước và các nguyên tắc cơ bản để ghi kích thước trên bản vẽ chi tiết.
- + Trình bày đầy đủ công dụng, cấu tạo, nguyên lý, phương pháp sử dụng và bảo quản các loại dụng cụ đo thường dùng.
- + Đo, đọc chính xác kích thước và kiểm tra được độ không song song, không vuông góc, không đồng trục, không tròn, độ nhám đảm bảo chất lượng sản phẩm bằng các dụng cụ đo kiểm thường dùng trong ngành cơ khí chế tạo.
- + Trả lời lưu loát rõ ràng khi đàm thoại, rèn luyện kỹ năng hoạt động nhóm.

- Về thái độ, năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- + Chấp hành nghiêm túc các quy định về giờ giấc học tập, chấp hành nội quy và an toàn khi xuống xưởng thực hành.
- + Yêu nghề, có tinh thần trách nhiệm, hoàn thành công việc đảm bảo chất lượng và thời gian.
- + Luôn động não suy nghĩ, tư duy trong học tập.

III. Nội dung môn học:

1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian
-------	-----------------	-----------

		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành Bài tập	Kiểm tra
1	Chương 1: Dung sai và lắp ghép	15	13	01	01
	1. Các khái niệm cơ bản về dung sai	2	2		
	2. Khái niệm lắp ghép và các loại lắp ghép	10	8	1	1
	3. Dung sai hình dạng, vị trí và độ nhám bề mặt	3	3		
2	Chương 2: Kỹ thuật đo	15	12	02	01
	1. Cơ sở đo lường kỹ thuật	1	1		
	2. Dụng cụ đo có khắc vạch	10	8	2	
	3. Căn mẫu và Ca líp	2	2		
	4. Chuỗi kích thước	2	1		1
	Tổng cộng	30	25	03	2

CHƯƠNG 1: DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP

Bài 1: Các khái niệm cơ bản về hệ thống dung sai

Mục tiêu của bài:

Học xong chương này người học có khả năng:

- Trình bày được khái niệm về tính lắp lẩn và các loại lắp lẩn trong ngành cơ khí.
- Trình bày đầy đủ kích thước danh nghĩa, kích thước thực, kích thước giới hạn, dung sai chi tiết, dung sai lắp ghép.
- Trình bày đầy đủ các quy định về lắp ghép theo hệ thống lỗ và hệ thống trục, hai dãy sai lệch cơ bản của lỗ và trục các lắp ghép tiêu chuẩn.
- Vẽ đúng sơ đồ phân bố miền dung sai theo hệ thống lỗ và hệ thống trục và xác định được các đặc tính của lắp ghép khi cho một lắp ghép.

Nội dung của bài: Thời gian: 2g

I. KHÁI NIỆM VỀ TÍNH LẮP LẨN TRONG NGÀNH CƠ KHÍ:

1. Bản chất của tính đổi lẩn:

Trong chế tạo cũng như trong sửa chữa máy, con người mong muốn các chi tiết cùng loại có khả năng thay thế được cho nhau, có nghĩa là khi thay thế không cần lựa chọn hoặc sửa chữa gì thêm mà vẫn đảm bảo được yêu cầu kỹ thuật của mỗi ghép. Tính chất đó của chi tiết gọi là tính lắp lẩn (còn gọi là đổi lẩn chức năng)

a/ Định nghĩa: Tính lắp lẩn của các chi tiết máy, hay các bộ phận máy là tính có thể thay thế được cho nhau mà không cần phải gia công hay sửa chữa lại mà vẫn đảm bảo đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật của mỗi ghép.

b/ Yêu cầu khi lắp lẩn:

- Các chi tiết có tính lắp lẩn phải đồng nhất về kích thước hoặc kích thước chỉ khác nhau trong phạm vi cho phép gọi là dung sai. Như vậy dung sai là yếu tố quyết định tính lắp lẩn.
- Các chi tiết có tính lắp lẩn phải đồng nhất về hình dạng, độ cứng, độ bền, tính chất hóa học, tính chất lý học.

2. Các loại lắp lẩn: 2 loại

a. Lắp lẩn hoàn toàn:

Là lắp lẩn mà trong 1 loạt chi tiết cùng loại chúng đều có thể thay lẩn cho nhau mà không cần phải sửa chữa gì thêm.

Ví dụ:

- Lắp 1 bóng đèn điện bất kỳ vào đui đèn.
- Lắp 1 ổ bi (bạc đạn) có cùng 1 số hiệu kích thước vào 1 loại thân máy nào đó.
- Vặn 1 đai ốc vào bu lông bất kỳ có cùng 1 kích thước và bước ren.

b. Lắp lẩn không hoàn toàn: (hạn chế sử dụng)

Là lắp lẩn mà trong 1 loạt chi tiết cùng loại chúng không có khả năng thay lẩn cho nhau mà phải sửa chữa thêm, hoặc có thể không sửa chữa thêm nhưng chỉ đạt được 1 số yêu cầu nào đó của mỗi ghép.

3. Ý nghĩa của tính lắp lẩn:

- Do có tính lắp lẩn (tức là thay chi tiết bị hỏng bằng 1 chi tiết dự trữ cùng loại) nên máy có thể làm việc được ngay, hạn chế thời gian máy ngừng làm việc nên đảm bảo được tiến độ sản xuất.

- Do chi tiết được thiết kế và chế tạo trên cơ sở tính lắp lẫn (tức là với dung sai kích thước rõ ràng cho phép) nên các nhà máy có thể sản xuất các chi tiết lắp lẫn với nhau, tạo điều kiện hợp tác hóa và chuyên môn hóa giữa các nhà máy xí nghiệp, do đó có thể áp dụng các phương pháp sản xuất tiên tiến, tổ chức sản xuất hợp lý dẫn đến nâng cao năng xuất chất lượng và giảm giá thành sản phẩm.

II. DUNG SAI KÍCH THƯỚC VÀ SAI LỆCH GIỚI HẠN:

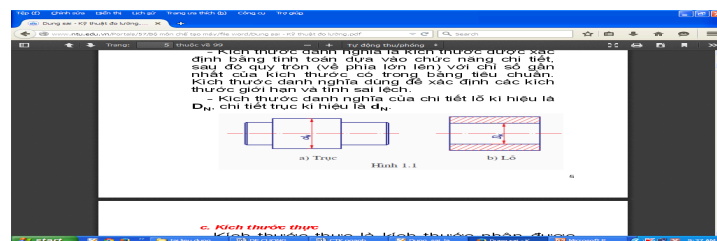
1. Kích thước danh nghĩa: Là kích thước cơ bản được xác định theo chức năng của chi tiết và dùng làm căn cứ để tính toán độ sai lệch.

Kích thước danh nghĩa có thể tính toán ra hoặc được chọn nhưng phải lấy những trị số có trong bảng tiêu chuẩn. Trong chế tạo máy đơn vị đo kích thước thường dùng là mm ($1\text{m} = 1000\text{mm}$; $1\text{mm} = 1000\mu\text{m}$).

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

Kích thước danh nghĩa của trục ký hiệu: d_N (hoặc d)

Kích thước danh nghĩa của lỗ ký hiệu: D_N (hoặc D)



Ví dụ 1: Tính toán kích thước của 1 chi tiết ta được 35,785mm tra bảng 1-1 ta chọn kích thước qui tròn là 36 mm.

Ví dụ 2: Xuất phát từ độ bền chịu lực của chi tiết trục ta tính được đường kính trục là 29,876 mm. Theo các giá trị của dãy kích thước tiêu chuẩn bảng 1-1 ta qui tròn là 30mm. Vậy kích thước danh nghĩa của chi tiết trục là 30 mm.

Chú ý:

- Để thống nhất hoá và tiêu chuẩn hoá kích thước của chi tiết người ta lập ra 4 dãy số ưu tiên Ra5, Ra10, Ra20, Ra40.

- Kích thước danh nghĩa được chọn theo dãy số ưu tiên, khi tra bảng 1-1 ta ưu tiên sử dụng dãy 1 (Ra5) trước rồi mới đến dãy 2 (Ra10)... cho đến Ra40.

2. Kích thước thực tế: Là kích thước nhận được từ kết quả đo trực tiếp trên chi tiết với sai số cho phép.

Kích thước thực của lỗ ký hiệu: D_t

Kích thước thực của trục ký hiệu: d_t

Ví dụ: Khi đo chi tiết trục bằng thước cặp có độ chính xác là 1/20 ta nhận được kết quả đo là 24,98mm tức là kích thước thực của chi tiết trục đã đo là $d_t = 24,98\text{mm}$ với sai số cho phép là $\pm 0,05\text{mm}$.

BẢNG 1-1: DÃY KÍCH THƯỚC THẲNG TIÊU CHUẨN

Ra5 (R5)	Ra10 (R'10)	Ra20 (R'20)	Ra40 (R'40)	Ra5 (R5)	Ra10 (R'10)	Ra20 (R'20)	Ra40 (R'40)	Ra5 (R5)	Ra10 (R'10)	Ra20 (R'20)	Ra40 (R'40)	
0.010	0.010	0.010		0.100	0.100	0.100	0.100	1.0	1.0	1.0	1.0	
		0.011				0.105	0.105			1.05	1.05	
						0.110	0.110			1.1	1.1	
		0.012*	0.012**			0.012	0.115			0.115	1.15	1.15
						0.013	0.120			0.120	1.2	1.2
		0.014	0.014	0.130	0.130	1.3	1.3					
		0.015	0.015	0.140	0.140	1.4	1.4					
		0.016	0.016	0.150	0.150	1.5	1.5					
0.016	0.016	0.016	0.016	0.160	0.160	0.160	0.160	1.6	1.6	1.6	1.6	
						0.170	0.170			1.7	1.7	
						0.180	0.180			1.8	1.8	
						0.190	0.190			1.9	1.9	
		0.020	0.020			0.020	0.200			0.200	2.0	2.0
						0.021	0.210			0.210	2.1	2.1
						0.022	0.220			0.220	2.2	2.2
		0.024	0.240	0.240	2.4	2.4						
0.025	0.025	0.025	0.025	0.250	0.250	0.250	0.250	2.5	2.5	2.5	2.5	
						0.260	0.260			2.6	2.6	
						0.280	0.280			2.8	2.8	
						0.300	0.300			3.0	3.0	
		0.032	0.032			0.032	0.320			0.320	3.2	3.2
						0.034	0.340			0.340	3.4	3.4
						0.036	0.360			0.360	3.6	3.6
		0.038	0.380	0.380	3.8	3.8						
0.040	0.040	0.040	0.040	0.400	0.400	0.400	0.400	4.0	4.0	4.0	4.0	
						0.420	0.420			4.2	4.2	
						0.450	0.450			4.5	4.5	
						0.480	0.480			4.8	4.8	
		0.050	0.050			0.050	0.500			0.500	5.0	5.0
						0.053	0.530			0.530	5.3	5.3
						0.056	0.560			0.560	5.6	5.6
		0.060	0.600	0.600	6.0	6.0						
0.063	0.063	0.063	0.063	0.630	0.630	0.630	0.630	6.3	6.3	6.3	6.3	
						0.670	0.670			6.7	6.7	
						0.710	0.710			7.1	7.1	
						0.750	0.750			7.5	7.5	
		0.080	0.080			0.080	0.800			0.800	8.0	8.0
						0.085	0.850			0.850	8.5	8.5
						0.090	0.900			0.900	9.0	9.0
						0.095	0.950			0.950	9.5	9.5

Ra5 (R5)	Ra10 (R'10)	Ra20 (R'20)	Ra40 (R'40)	Ra5 (R5)	Ra10 (R'10)	Ra20 (R'20)	Ra40 (R'40)	Ra5 (R5)	Ra10 (R'10)	Ra20 (R'20)	Ra40 (R'40)			
10	10	10	10	100	100	100	100	1000	1000	1000	1000			
		10,5	10,5			105	105			1050	1050			
		11	11			110	110			1100	1100			
		11,5	11,5			115	115			1150	1150			
		12*	12**			120	120			1200	1200			
	13	13	130		130	1300	1300							
	14	14	140		140	1400	1400							
	15	15	150		150	1500	1500							
	16	16	16		16	160	160		160	160	1600	1600	1600	1600
			17		17				170	170			1700	1700
18			18	180	180			1800	1800					
19			19	190	190			1900	1900					
20			20	200	200			2000	2000					
21		21	210	210	2100		2100							
22		22	220	220	2200		2200							
24		24	240	240	2400		2400							
25		25	25	25	250		250	250	250	2500		2500	2500	2500
			26	26				260	260				2600	2600
	28		28	280		280		2800	2800					
	30		30	300		300		3000	3000					
	32		32	320		320		3200	3200					
	34	34	340	340		3400	3400							
	36	36	360	360		3600	3600							
	38	38	380	380		3800	3800							
	40	40	40	40		400	400	400	400		4000	4000	4000	4000
			42	42				420	420				4200	4200
45			45	450	450			4500	4500					
48			48	480	480			4800	4800					
50			50	500	500			5000	5000					
53		53	530	530	5300		5300							
56		56	560	560	5600		5600							
60		60	600	600	6000		6000							
63		63	63	63	630		630	630	630	6300		6300	6300	6300
			67	67				670	670				6700	6700
	71		71	710		710		7100	7100					
	75		75	750		750		7500	7500					
	80		80	800		800		8000	8000					
	85	85	850	850		8500	8500							
	90	90	900	900		9000	9000							

3. Kích thước giới hạn:

- Là kích thước lớn nhất và nhỏ nhất quy định để giới hạn miền biên thiên của kích thước chi tiết, kích thước giới hạn dùng để xác định phạm vi cho phép của sai số chế tạo kích thước.

- Người ta quy định 2 kích thước giới hạn là kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất khi chế tạo chi tiết.

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

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

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

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

Như vậy **chi tiết đã chế tạo sẽ đạt yêu cầu khi kích thước thực của nó nằm trong phạm vi cho phép giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước giới hạn nhỏ nhất.**

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

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

4. Sai lệch giới hạn:

Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn và kích thước danh nghĩa. Vì có 2 kích thước giới hạn nên cũng có 2 sai lệch giới hạn.

a/ Sai lệch giới hạn trên:

- Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn lớn nhất và kích thước danh nghĩa.

Sai lệch giới hạn trên của lỗ ký hiệu là: ES

Sai lệch giới hạn trên của trục ký hiệu là: es

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

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

- Đơn vị của sai lệch là: mm hoặc μm ($1mm = 1000 \mu m$).

b/ Sai lệch giới hạn dưới:

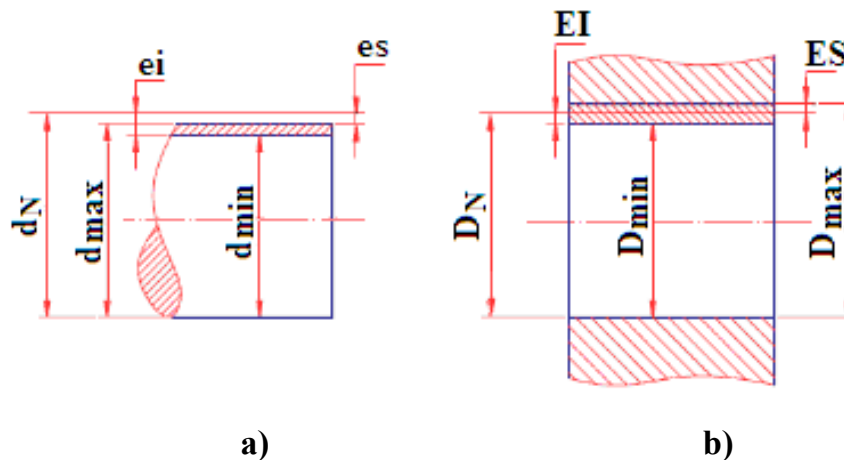
- Là hiệu đại số giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất và kích thước danh nghĩa.

Sai lệch giới hạn dưới của lỗ ký hiệu là: EI

Sai lệch giới hạn dưới của trục ký hiệu là: ei

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

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



Sơ đồ biểu diễn kích thước giới hạn và sai lệch giới hạn (a của trục, b của lỗ)

- Chú ý: Trị số sai lệch mang dấu dương nếu kích thước giới hạn lớn hơn kích thước danh nghĩa và ngược lại trị số sai lệch mang dấu âm nếu kích thước giới hạn nhỏ hơn kích thước danh nghĩa hoặc bằng 0 nếu kích thước giới hạn bằng kích thước danh nghĩa.

Ví dụ: Chi tiết có kích thước $\Phi 55^{+0,05}_{-0,03}$; $\Phi 60^{+0,006}_{-0,02}$

5. Dung sai kích thước:

- Là phạm vi cho phép của sai số kích thước. 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 ký hiệu là T .

+ Dung sai của kích thước trục ký hiệu là T_d

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

+ Dung sai của kích thước lỗ ký hiệu là T_D

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

Chú ý:

- Dung sai luôn có giá trị dương.
- Trị số dung sai càng nhỏ thì phạm vi sai số cho phép càng nhỏ và độ chính xác chế tạo kích thước chi tiết càng cao và ngược lại nếu trị số dung sai càng lớn thì độ chính xác chế tạo kích thước chi tiết càng thấp.

* **Ví dụ 1:** Một chi tiết trục có kích thước danh nghĩa (KTDN) $d_N = 32\text{mm}$, KT giới hạn lớn nhất $d_{\max} = 32,050\text{mm}$, KT giới hạn nhỏ nhất $d_{\min} = 32,034\text{mm}$. Tính trị số các sai lệch giới hạn và dung sai.

Giải

- Tính sai lệch giới hạn:
 $es = d_{\max} - d_N = 32,050 - 32 = 0,050\text{mm}$
 $ei = d_{\min} - d_N = 32,034 - 32 = 0,034\text{mm}$
- Tính dung sai kích thước:
 $T_d = d_{\max} - d_{\min} = 32,050 - 32,034 = 0,016\text{mm}$
 hoặc $T_d = es - ei = 0,050 - 0,034 = 0,016\text{mm}$.

* **Ví dụ 2:** Biết kích thước danh nghĩa của chi tiết lỗ là $D_N = 25\text{mm}$, các sai lệch giới hạn của lỗ là: $ES = + 0,053\text{mm}$, $EI = + 0,020\text{mm}$. Tính trị số các kích thước giới hạn và dung sai, kích thước thực của lỗ sau khi gia công đo được là $D_t = 25,015\text{mm}$ thì chi tiết đó có đạt yêu cầu không ?

Giải

- Tính kích thước giới hạn:
 $D_{\max} = D_N + Es = 25 + 0,053 = 25,053\text{mm}$
 $D_{\min} = D_N + Ei = 25 + 0,020 = 25,020\text{mm}$
- Tính dung sai kích thước:
 $T_D = D_{\max} - D_{\min} = 25,053 - 25,020 = 0,033\text{mm}$
 hoặc $T_D = Es - Ei = 0,053 - 0,020 = 0,033\text{mm}$.
- Ta đã biết chi tiết đạt yêu cầu khi kích thước thực của nó thỏa mãn điều kiện sau:

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

- + Trong ví dụ này ta có $D_t = 25,015 \leq D_{\min} = 25,020\text{mm}$ tức không thỏa mãn điều kiện.
- + Vậy chi tiết lỗ đã gia công không đạt yêu cầu.

* Trong thực tế, trên bản vẽ chi tiết người ta chỉ ghi KTDN và kê sau đó là sai lệch giới hạn (sai lệch giới hạn trên ghi phía trên, sai lệch giới hạn dưới ghi phía dưới). Trường hợp ví dụ 3 và 4 được ghi như sau:

+ Ví dụ 3 kích thước trục ghi là: $\Phi 28_{-0,041}^{-0,020}$

+ Ví dụ 4 kích thước lỗ ghi là: $\Phi 25_{+0,020}^{+0,053}$

* Khi gia công thì người thợ phải nhằm tính ra các kích thước giới hạn rồi đối chiếu với kích thước đo được (KT thực) của chi tiết đã gia công và đánh giá chi tiết có đạt yêu cầu hay không. Dưới đây là 1 số ví dụ về cách nhằm tính KT giới hạn và đánh giá (bảng 1-2).

BẢNG 1-2: ĐÁNH GIÁ CHI TIẾT GIA CÔNG

Bảng 1.2

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
$30^{+0,045}$	$d_{max} = 30 + 0,045 = 30,045$ $d_{min} = 30 + 0 = 30,00$	29,995	Không đạt
$30^{-0,05}$	$d_{max} = 30 + 0 = 30,00$ $d_{min} = 30 - 0,05 = 29,950$	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

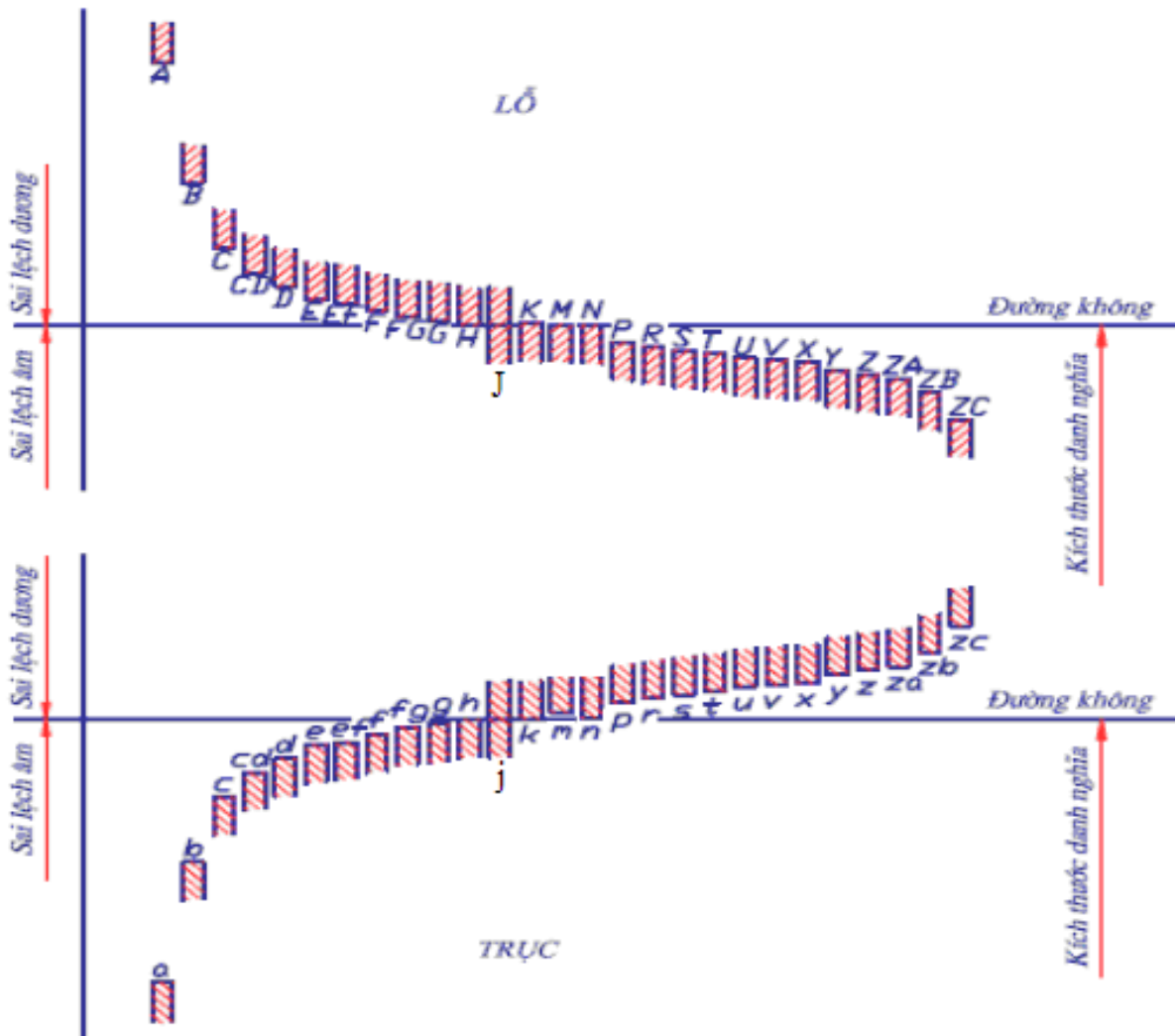
6. Miền dung sai: Là miền được xác định bởi sai lệch trên và sai lệch dưới. Miền dung sai được xác định bởi trị số dung sai và vị trí của nó so với kích thước danh nghĩa.

- Đường 0 (zêro) là đường ứng với kích thước danh nghĩa từ đó đặt các sai lệch của các kích thước, tại đường 0 thì sai lệch kích thước = 0.
- Miền dung sai có thể ở trên đường không (nếu sai lệch dương).
- Miền dung sai có thể ở dưới đường không (nếu sai lệch âm).
- Miền dung sai có thể có 1 trị số nào đó trùng với đường không.

7. Dãy các sai lệch cơ bản:

Là sai lệch gần với đường không. Có 28 sai lệch cơ bản đối với lỗ và 28 sai lệch cơ bản đối với trục, chúng được ký hiệu bằng 1 hoặc 2 chữ cái la tinh. Chữ in hoa đối với lỗ và chữ in thường đối với trục.

- Lỗ có miền dung sai H với vị trí sai lệch dưới bằng 0 gọi là lỗ cơ bản, trục có miền dung sai h với vị trí sai lệch trên bằng 0 gọi là trục cơ bản.
- Dãy các sai lệch cơ bản từ A(a) đến H(h) dùng để tạo thành lắp ghép có khe hở.
- Dãy các sai lệch cơ bản từ J(j) đến N(n) dùng để tạo thành lắp ghép trung gian,
- Dãy các sai lệch cơ bản từ P(p) đến ZC(zc) dùng để tạo thành lắp ghép có độ dôi.
- Vị trí của các sai lệch cơ bản được bố trí theo sơ đồ sau:



Sơ đồ vị trí dãy các sai lệch cơ bản của trục và lỗ

BÀI TẬP ỨNG DỤNG

Bài 1:

Gia công 1 chi tiết trục có đường kính danh nghĩa là $\Phi 25\text{mm}$, kích thước giới hạn lớn nhất $25,1\text{mm}$, kích thước giới hạn nhỏ nhất $25,015\text{mm}$.

- Tính các sai lệch và dung sai của trục.
- Trục gia công xong có kích thước $25,005\text{mm}$ có dùng được không tại sao.

Bài 2: Tính kích thước giới hạn và dung sai của các chi tiết có kích thước như sau:

$$\Phi 55_{-0,03}^{+0,05} ; \Phi 60_{-0,02}^{+0,006} ; \Phi 75 \pm 0,025$$

Bài 3: Cho một lắp theo hệ thống lỗ cơ bản, đường kính danh nghĩa là $\Phi 55$, sai lệch giới hạn trên của lỗ là $+0,030\text{mm}$, sai lệch giới hạn trên của trục là $+0,015\text{mm}$, sai lệch giới hạn dưới của trục là $-0,013\text{mm}$.

- Tính kích thước giới hạn, dung sai của lỗ và trục.
- Tính trị số giới hạn độ dôi, độ hở nếu có và dung sai của lắp ghép.

-----oo0oo-----

Bài 2: Khái niệm về lắp ghép và các loại lắp ghép lắp ghép

Mục tiêu: Học xong chương này người học có khả năng:

- Trình bày được các loại lắp ghép trong chế tạo cơ khí.
- Trình bày rõ đặc điểm của các kiểu lắp ghép: Lắp lỏng - Lắp chặt - lắp trung gian.
- Trình bày đầy đủ các quy định về lắp ghép theo hệ thống lỗ và hệ thống trục, hai dây sai lệch cơ bản của lỗ và trục các lắp ghép tiêu chuẩn.
- Giải thích các cách biểu thị dung sai lắp ghép côn tròn trên bản vẽ gia công.
- Trình bày được đầy đủ các yếu tố, các yêu cầu kỹ thuật của lắp ghép bánh răng và giải thích được các ký hiệu dung sai trên các bản vẽ gia công bánh răng.
- Trình bày rõ khái niệm về cấp chính xác, hiệu tác dụng và vẽ được sơ đồ lắp ghép trong gia công cơ khí.
- Trình bày được các phương pháp chọn kiểu lắp tiêu chuẩn và lắp ghép ưu tiên cho phù hợp với điều kiện làm việc với chi tiết máy.

Nội dung của bài: Thời gian: 10 giờ

I. KHÁI NIỆM VỀ LẮP GHÉP:

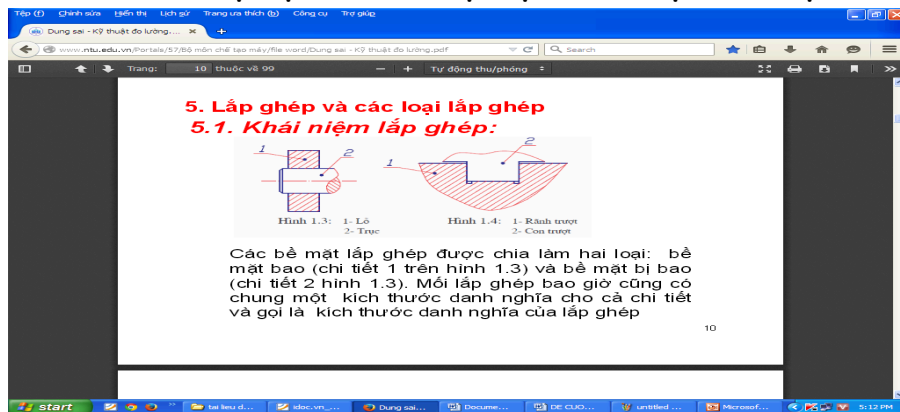
- Thường các chi tiết đứng riêng biệt thì chưa có công dụng gì. Chỉ khi chúng phối hợp với nhau tạo thành mỗi ghép mới có công dụng nhất định.
- Nói cách khác khi 2 hay 1 số chi tiết phối hợp với nhau 1 cách cố định (như đai ốc vặn vào bulông) hoặc di động (như Piston trong xilanh) thì tạo thành mỗi ghép. Bề mặt lắp ghép thường là bề mặt bao bên ngoài và bề mặt bị bao bên trong.

Ví dụ: Hình a: Chi tiết trục 2 lắp vào chi tiết lỗ 1.

Hình b: Lắp ghép giữa con trượt 2 vào rãnh trượt 1.

+ Bề mặt bao là bề mặt lỗ và bề mặt rãnh trượt.

+ Bề mặt bị bao là bề mặt trục và bề mặt con trượt.



a) 1: Lỗ; 2: Trục

b) 1: Rãnh trượt; 2: Con trượt

II. CÁC LOẠI LẮP GHÉP THƯỜNG SỬ DỤNG TRONG CHẾ TẠO CƠ KHÍ:

Tùy theo hình dạng bề mặt lắp ghép, trong chế tạo cơ khí phân loại như sau:

+ **Lắp ghép bề mặt tròn:**

- Lắp ghép trụ tròn: Bề mặt lắp ghép là bề mặt trụ tròn.

- Lắp ghép phẳng: Bề mặt lắp ghép là mặt phẳng.

+ Lắp ghép côn tròn: Bề mặt lắp ghép là mặt nón cụt.

+ **Lắp ghép ren:** Bề mặt lắp ghép là mặt xoắn ốc có dạng propin tam giác, thang, vuông

...

+ **Lắp ghép truyền động bánh răng:** Bề mặt lắp ghép là bề mặt tiếp xúc 1 cách chu kỳ của các răng bánh răng.

III. LẮP GHÉP BỀ MẶT TRƠN:

- Đặc tính của lắp ghép bề mặt trơn được xác định bằng hiệu số kích thước bề mặt bao và kích thước bề mặt bị bao.

$D_t - d_t$ có giá trị dương thì lắp ghép có độ hở.

$D_t - d_t$ có giá trị âm thì lắp ghép có độ dôi.

- Dựa vào đặc tính trên thì lắp ghép bề mặt trơn được chia thành 3 nhóm như sau:

1. Nhóm lắp lỏng: (lắp ghép có độ hở):

- Trong lắp ghép lỏng thì kích thước thực của lỗ luôn lớn hơn kích thước thực của trục vì vậy luôn luôn tạo ra khe hở, độ hở được ký hiệu là S ($S = D_t - d_t$).

- Do có sự dao động của các kích thước thực của các chi tiết trong giới hạn dung sai cho phép nên khe hở của mỗi ghép cũng sẽ dao động từ trị số nhỏ nhất đến trị số lớn nhất.

- Đặc tính của lắp ghép có độ hở là khi biểu diễn lắp ghép dưới dạng sơ đồ phân bố miền dung sai thì miền dung sai kích thước của lỗ T_D nằm phía trên miền dung sai kích thước của trục T_d .

+ Độ hở lớn nhất (S_{max}):

Là hiệu số dương giữa kích thước giới hạn lớn nhất của lỗ và kích thước giới hạn nhỏ nhất của trục. Hoặc là hiệu đại số giữa sai lệch giới hạn trên của lỗ và sai lệch giới hạn dưới của trục:

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

+ Độ hở nhỏ nhất (S_{min}):

Là hiệu số dương giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ và kích thước giới hạn lớn nhất của trục. Hoặc là hiệu đại số giữa sai lệch giới hạn dưới của lỗ và sai lệch giới hạn trên của trục:

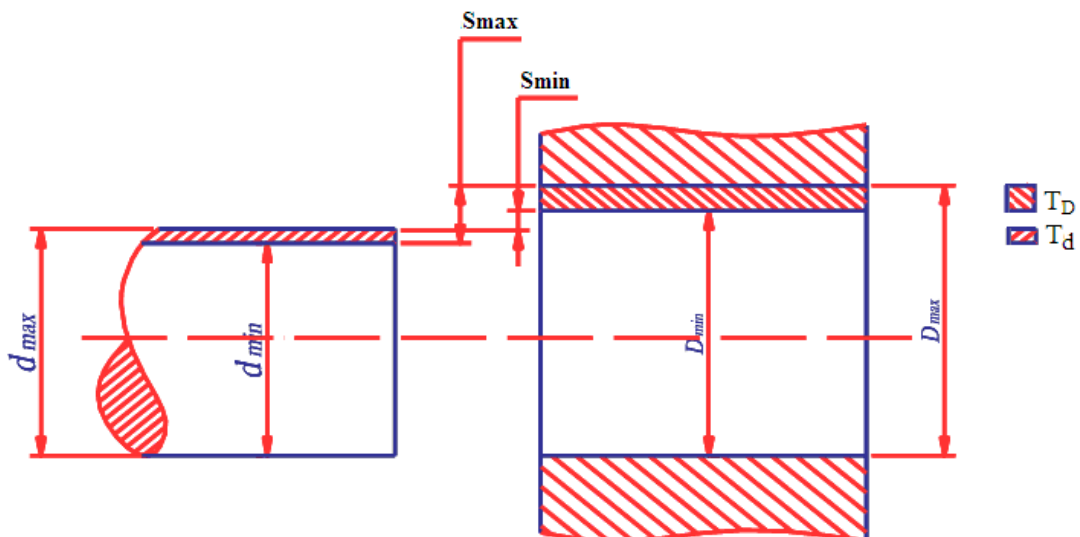
$$S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es$$

+ Độ hở trung bình:

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

+ **Dung sai của độ hở (dung sai trong lắp ghép lỏng):** Là tổng dung sai của kích thước lỗ và kích thước trục.

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



Nhóm lắp ghép lỏng

Phạm vi số đông:

Thường ước số đông là với mèi ghép mù hai chi tiết cũ sù chuyón óng tưng là víi nhau vụ tuú theo chóc ñng cũ mèi ghép mù ta chãn kiÓu 1/4p cũ é hẽ nhá, trung b×nh hay lín.

2. Nhóm lắp chặt (lắp ghép có độ dôi):

- Trong lắp ghép chặt thì kích thước thực của trục luôn lớn hơn kích thước thực của lỗ vì vậy luôn tạo ra độ dôi, độ dôi được ký hiệu là N ($N = dt - Dt$).

- Độ dôi đặc trưng cho mức độ cản lại sự dịch chuyển tương đối của các chi tiết được dùng trong mỗi ghép của các chi tiết máy cố định. Ứng với các kích thước giới hạn ta có độ dôi giới hạn.

- Đặc tính của lắp ghép có độ dôi là khi biểu diễn lắp ghép dưới dạng sơ đồ phân bố miền dung sai thì miền dung sai kích thước của trục T_d nằm phía trên miền dung sai kích thước của lỗ T_D .

+ Độ dôi lớn nhất (N_{max}):

Là hiệu số dương giữa kích thước giới hạn lớn nhất của trục và kích thước giới hạn nhỏ nhất của lỗ. Hoặc là hiệu đại số giữa sai lệch giới hạn trên của trục và sai lệch giới hạn dưới của lỗ.

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

+ Độ dôi nhỏ nhất (N_{min}):

Là hiệu số dương giữa kích thước giới hạn nhỏ nhất của trục và kích thước giới hạn lớn nhất của lỗ. Hoặc là hiệu đại số giữa sai lệch giới hạn dưới của trục và sai lệch giới hạn trên của lỗ.

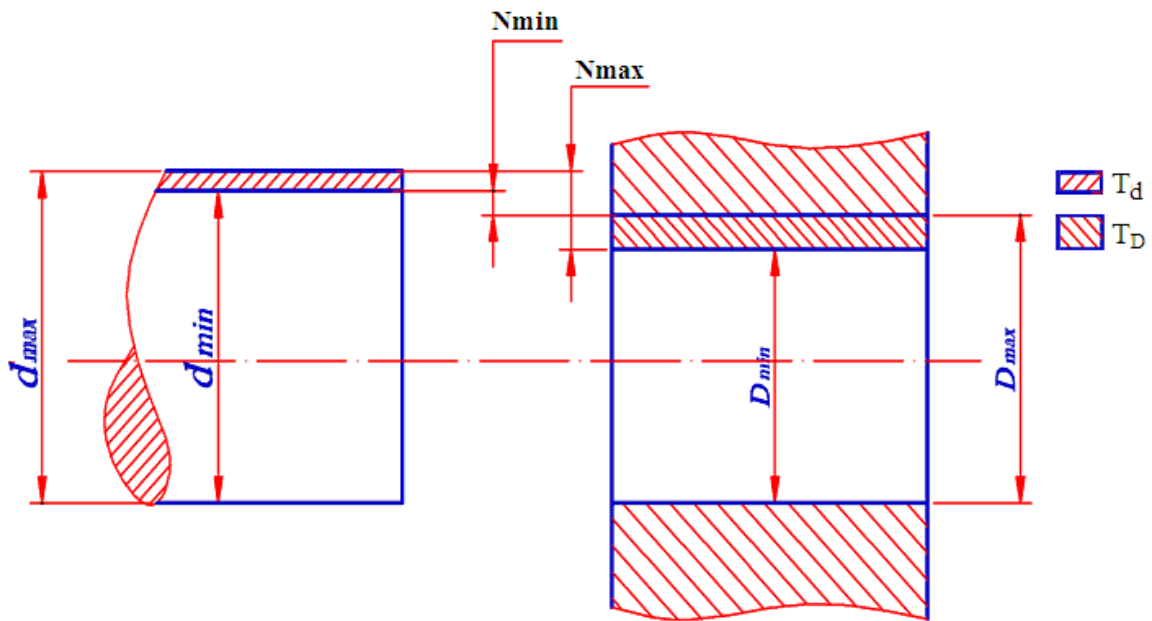
$$N_{min} = d_{min} - D_{max} = ei - ES$$

+ Độ dôi trung bình:

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

+ **Dung sai của độ dôi (dung sai trong lắp ghép chặt):** Là tổng dung sai của kích thước lỗ và kích thước trục.

$$T_N = N_{max} - N_{min} = TD + Td$$



Nhóm lắp ghép chặt

Phạm vi số đông:

- Thường được số đông để với các mối ghép cần bền khi công tác, hoặc khi sửa chữa.

- Để đảm bảo lắp ghép cần đảm bảo độ bền nhưng tuân theo trục sẽ của lực truyền mà ta cần lắp ghép cả để đảm bảo, trung bình hay lớn.

3. Nhóm lắp ghép trung gian:

- Trong nhóm lắp ghép này kích thước thực tế của lỗ lớn hơn hoặc nhỏ hơn kích thước thực của trục. Cả người lắp ghép cả lỗ và trục để đảm bảo hoặc để lắp, khi biểu diễn lắp ghép dưới dạng sơ đồ phân bố miền dung sai thì miền dung sai kích thước của trục nằm xen lẫn với miền dung sai kích thước của lỗ.

- Trong lắp ghép trung gian ta chỉ tính S_{max} và N_{max} .

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

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

+ Độ hở trung bình và độ dôi trung bình được tính như sau:

- Trong lắp ghép trung gian nếu trị số độ hở giới hạn lớn nhất (S_{max}) lớn hơn trị số độ dôi lớn nhất thì ta tính độ hở trung bình.

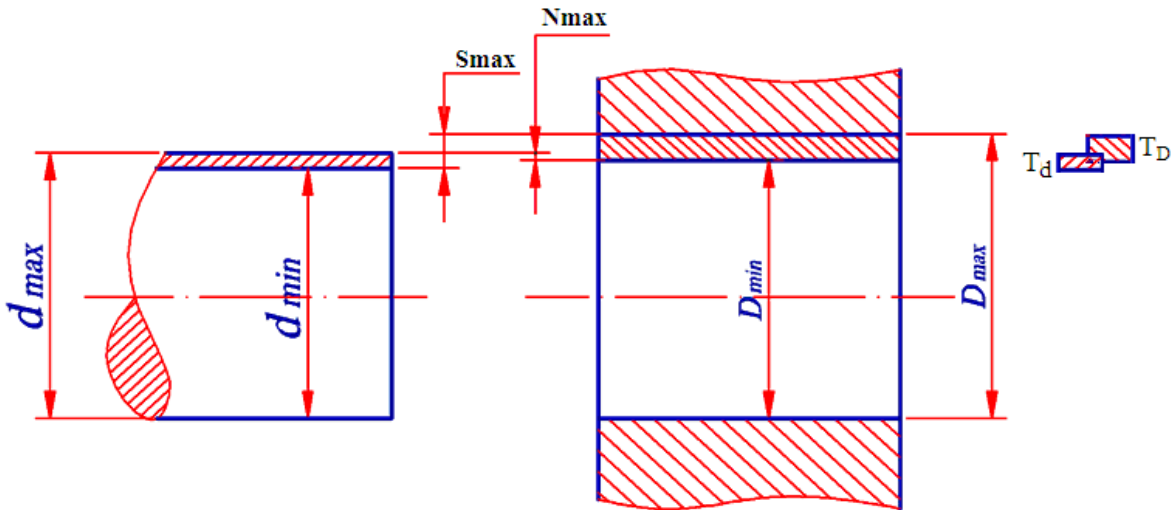
$$S_{TB} = \frac{S_{max} - N_{max}}{2}$$

- Ngược lại nếu trị số độ dôi giới hạn lớn nhất (N_{max}) lớn hơn trị số độ hở lớn nhất thì ta tính độ dôi trung bình.

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

+ Dung sai trong lắp ghép trung gian:

$$T_{TG} = N_{max} + S_{max} = T_D + T_d$$



Nhóm lắp ghép trung gian

IV. HỆ THỐNG DUNG SAI LẮP GHÉP:

1. Khái niệm về hệ thống dung sai lắp ghép:

Hệ thống dung sai lắp ghép là tập hợp các dung sai và lắp ghép được thành lập theo qui luật. Có 2 hệ thống dung sai lắp ghép là hệ thống lỗ và hệ thống trục. KT danh nghĩa được đưa vào ký hiệu của lắp ghép với tư cách là KT chung cho mỗi ghép, sau KTDN là phân số mà tử số chỉ miền dung sai KT của lỗ còn mẫu số chỉ miền dung sai KT của trục.

* Ví dụ: Cho lắp ghép có kích thước danh nghĩa $D_N = 50\text{mm}$, sai lệch giới hạn của kích thước lỗ là $ES = +0,025\text{ mm}$, $EI = 0$; sai lệch giới hạn của kích thước trục là $es = -0,025\text{ mm}$, $ei = -0,050\text{ mm}$. Hãy biểu diễn sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép (tức là vẽ sơ đồ lắp ghép), xác định đặc tính của lắp ghép và tính trị số giới hạn của độ hở hoặc độ dôi trực tiếp trên sơ đồ.

Giải

+ Đổi đơn vị:

$$0,025\text{ mm} = 25\mu\text{m}$$

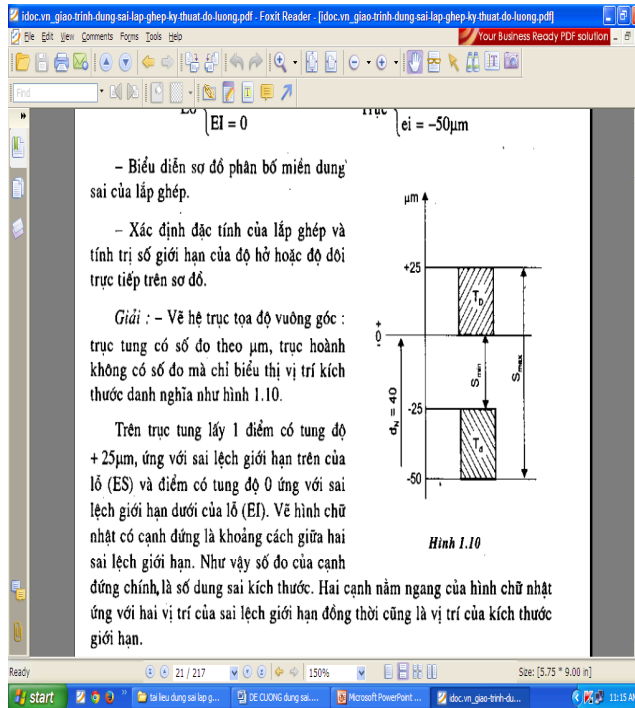
$$0,050\text{ mm} = 50\mu\text{m}$$

+ Sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép:

Vẽ hệ trục tọa độ vuông góc: Trục tung có số đo theo μm , trục hoành không có số đo mà chỉ biểu thị vị trí KT danh nghĩa.

Trên trục tung lấy 1 điểm có tung độ $+25\mu\text{m}$ ứng với sai lệch giới hạn trên của lỗ (ES) và điểm có tung độ 0 ứng với sai lệch giới hạn dưới của lỗ (EI). Vẽ hình chữ nhật có cạnh đứng là khoảng cách giữa 2 SLGH. Như vậy số đo của cạnh đứng chính là trị số dung sai KT lỗ. 2 cạnh nằm ngang của hình chữ nhật ứng với 2 vị trí của SLGH đồng thời cũng là vị trí của KTGH.

Tương tự như vậy ta biểu thị miền dung sai của kích thước trục như hình vẽ.



+ Đặc tính của lắp ghép được xác định dựa vào vị trí tương quan giữa 2 miền dung sai. Ta thấy miền dung sai của KT lỗ T_D nằm phía trên miền dung sai của KT trục T_d nghĩa là KT lỗ luôn lớn hơn KT trục do vậy lắp ghép luôn luôn có độ hở, đó là lắp lỏng.

+ Tính độ hở giới hạn tức dung sai trong lắp lỏng:

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

$$\text{Mà: } S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei = 25 - (-50) = 75 \mu\text{m}$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es = 0 - (-25) = 25 \mu\text{m}$$

$$\text{Vậy } T_s = 75 - 25 = 50 \mu\text{m}$$

2. Tác dụng của sơ đồ lắp ghép: Qua sơ đồ phân bố miền dung sai ta xác định được:

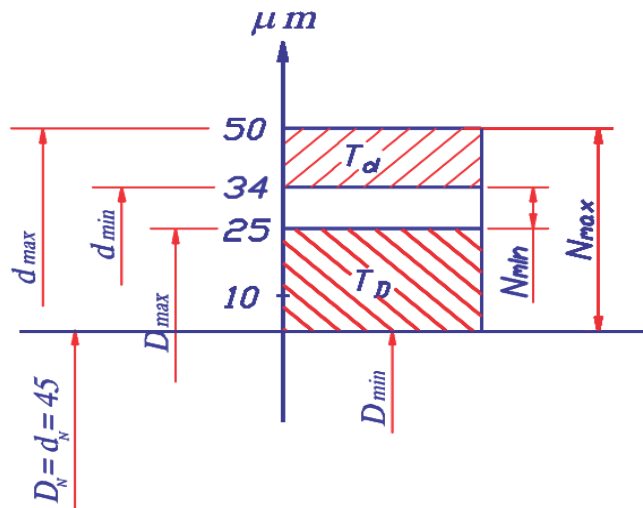
- Giá trị của kích thước danh nghĩa của mối ghép (D_N, d_N).
- Biết được giá trị của sai lệch giới hạn (ES, EI, es, ei).
- Biết được các giá trị của kích thước giới hạn ($D_{\max}, D_{\min}, d_{\max}, d_{\min}$).
- Trễ dung sai của kích thước lỗ, trục (T_D, T_d) và của mối ghép.
- Đồ dùng nhằm biết được các tính chất của mối ghép:
 - + Lắp lỏng nếu miền dung sai lỗ nằm trên miền dung sai trục.
 - + Lắp chặt nếu miền dung sai trục nằm trên miền dung sai lỗ.
 - + Lắp trung gian nếu miền dung sai lỗ và trục xen kẽ nhau.
- Biết được trễ sẽ có hệ số, để tính giá trị.

*** Chú ý:**

- 2 đường nằm ngang của miền dung sai tương ứng với kích thước giới hạn và cũng tương ứng với sai lệch giới hạn.

- Tung độ biểu thị giá trị dung sai của lỗ và trục.

Ví dụ: Cho sơ đồ phân bố miền dung sai như hình vẽ:



Qua sơ đồ trên ta xác định được:

- Kích thước danh nghĩa của mèi ghĐp: $D_N = d_N = 45\text{mm}$.

- Sai lệch giới h'n:

$$ES = 25 \mu\text{m}; EI = 0$$

$$es = 50 \mu\text{m}; ei = 34 \mu\text{m}$$

- Kích thước giới h'n:

$$D_{\text{max}} = 45,025\text{mm}; D_{\text{min}} = 45\text{mm}$$

$$d_{\text{max}} = 45,05\text{mm}; d_{\text{min}} = 45,034\text{mm}$$

- Dung sai kích thước lỗ: $TD = 0,025\text{mm}$.

- Dung sai kích thước trục: $Td = 0,016\text{mm}$.

- Dung sai của mèi ghĐp: $T = 0,025 + 0,016 = 0,041\text{mm}$.

- Mèi ghĐp lụ $1/4\text{p}$ chÆt v× miÒn dung sai của trục n»m tr^n miÒn dung sai của lỗ.

- §é d«i giới h'n:

$$N_{\text{max}} = 0,05\text{mm}$$

$$N_{\text{min}} = 0,009\text{mm}$$

Bài tập ứng dụng: Cho l¼p ghĐp trong ®ã kích thước danh nghĩa lụ 82mm. Sai lệch giới h'n của lỗ $ES = 35\mu\text{m}$, $EI = 0$. Sai lệch giới h'n của trục lụ $es = 45\mu\text{m}$; $ei = 23\mu\text{m}$.

Yêu cầu:

Vĩ s- ®ã ph©n bè miÒn dung sai vµ tính kích thước giới hạn, dung sai, để hẽ, ®é d«i giới h'n.

Giải

- Tính kích thước giới h'n:

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

$$D_{\text{min}} = D_N + EI = 82 + 0 = 82\text{mm}$$

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

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

- Tính dung sai:

$$TD = ES - EI = 35 - 0 = 35\mu\text{m}$$

$$Td = es - ei = 45 - 23 = 22\mu\text{m}$$

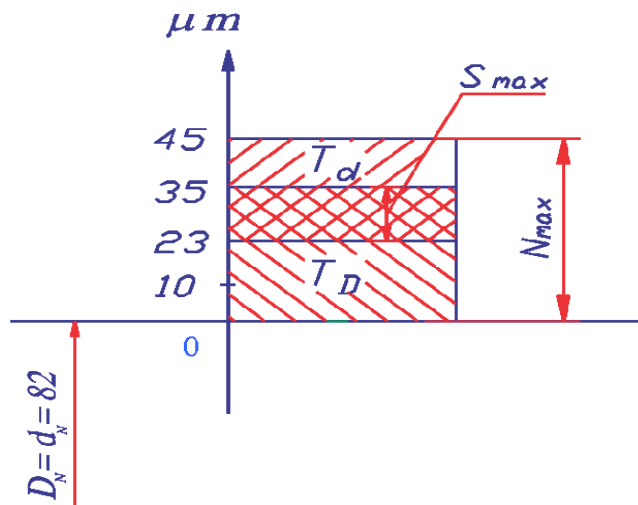
$$T_{TG} = S_{\text{max}} + N_{\text{max}} = TD + Td = 35 + 22 = 57\mu\text{m}$$

- Tính ®é hẽ, ®é d«i giới h'n:

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

$$N_{\text{max}} = d_{\text{max}} - D_{\text{min}} = 82,045 - 82 = 0,045\text{mm}$$

- Vẽ sơ đồ lắp ghép:



S- ® 1/4p ghĐp

VI. CÔNG THỨC TÍNH TRỊ SỐ DUNG SAI:

- Dung sai của kích thước được chọn tùy thuộc vào cấp chính xác yêu cầu và độ lớn của kích thước (khoảng kích thước danh nghĩa).

- Dung sai được tính theo công thức sau:

$$T = a \times i$$

Trong đó:

i là đơn vị dung sai được tính theo công thức sau:

$i = 0,45 \sqrt[3]{D} + 0,001D$ (D là đường kính tính bằng mm) đối với kích thước từ 1- 500mm.

$i = 0,004D + 2,1$ đối với kích thước từ trên 500 đến 3150mm.

a là hệ số phụ thuộc vào yêu cầu mức độ chính xác của kích thước. Kích thước càng chính xác thì a càng nhỏ, trị số dung sai càng bé và ngược lại a càng lớn thì trị số dung sai càng lớn kích thước càng kém chính xác. Giá trị của a có thể chọn như sau:

Cấp chính xác	Độ lớn của kích thước (mm)	Giá trị của a
IT01	1 - 500	0,05
	500 - 3150	0,10
IT0	1 - 500	0,10
	500 - 3150	0,20
IT1	1 - 500	0,20
	500 - 3150	0,40
IT2	1 - 500	0,30
	500 - 3150	0,60
IT3	1 - 500	0,40
	500 - 3150	0,80
IT4	1 - 500	0,50
	500 - 3150	1,00
IT5	1 - 500	0,60
	500 - 3150	1,20
IT6	1 - 500	0,70
	500 - 3150	1,40
IT7	1 - 500	0,80
	500 - 3150	1,60
IT8	1 - 500	0,90
	500 - 3150	1,80
IT9	1 - 500	1,00
	500 - 3150	2,00
IT10	1 - 500	1,10
	500 - 3150	2,20
IT11	1 - 500	1,20
	500 - 3150	2,40
IT12	1 - 500	1,30
	500 - 3150	2,60
IT13	1 - 500	1,40
	500 - 3150	2,80
IT14	1 - 500	1,50
	500 - 3150	3,00
IT15	1 - 500	1,60
	500 - 3150	3,20
IT16	1 - 500	1,70
	500 - 3150	3,40
IT17	1 - 500	1,80
	500 - 3150	3,60
IT18	1 - 500	1,90
	500 - 3150	3,80

VII. CẤP CHÍNH XÁC:

+ Theo TCVN 2244-77 có quy định 20 cấp chính xác kích thước (cấp 01; 0; 1 ...; 18) trong đó cấp 01 chính xác cao nhất.

+ Tiêu chuẩn việt nam qui định dung sai kích thước được ký hiệu là IT tương ứng với các cấp chính xác ta có IT01, IT0, IT1... IT18.

+ Cấp chính xác từ IT1 đến IT18 được sử dụng phổ biến hiện nay.

- Cấp chính xác từ IT1 đến IT4 được sử dụng đối với các kích thước yêu cầu độ chính xác rất cao như: Kích thước các mẫu chuẩn(căn mẫu), dụng cụ đo.

- Cấp chính xác từ IT5 đến IT6 được sử dụng trong lĩnh vực cơ khí chính xác.

- Cấp chính xác từ IT7 đến IT8 được sử dụng trong lĩnh vực cơ khí thông dụng.

- Cấp chính xác từ IT9 đến IT11 được sử dụng trong lĩnh vực cơ khí lớn (tức là chi tiết có kích thước lớn) .

- Cấp chính xác từ IT12 đến IT18 được sử dụng đối với KT chi tiết yêu cầu gia công thô.

- Trị số dung sai ứng với từng cấp chính xác được tính theo công thức: $T = a \times i$

Trị số dung sai tiêu chuẩn cho các cấp chính xác khác nhau được cho trong bảng sau:

Yota.Vn Giao_trinh_Do_luong_Ky_thuat.pdf - Foxit Reader - [Yota.Vn_Giao_trinh_Do_luong_Ky_thuat.pdf]

File Edit View Comments Forms Tools Help Convert multiple files with Phantom

Find

Bookmarks

- DO LUONG KY THUAT
 - Muc luc
 - Phan I. Dung sai va lap ghe
 - Phan II. Do luong ky thuat

Ready 29 / 146 75% Size: [6.13 * 8.74 in] 10:10 AM

Bảng 2.2. Trị số dung sai tiêu chuẩn

Cấp dung sai tiêu chuẩn

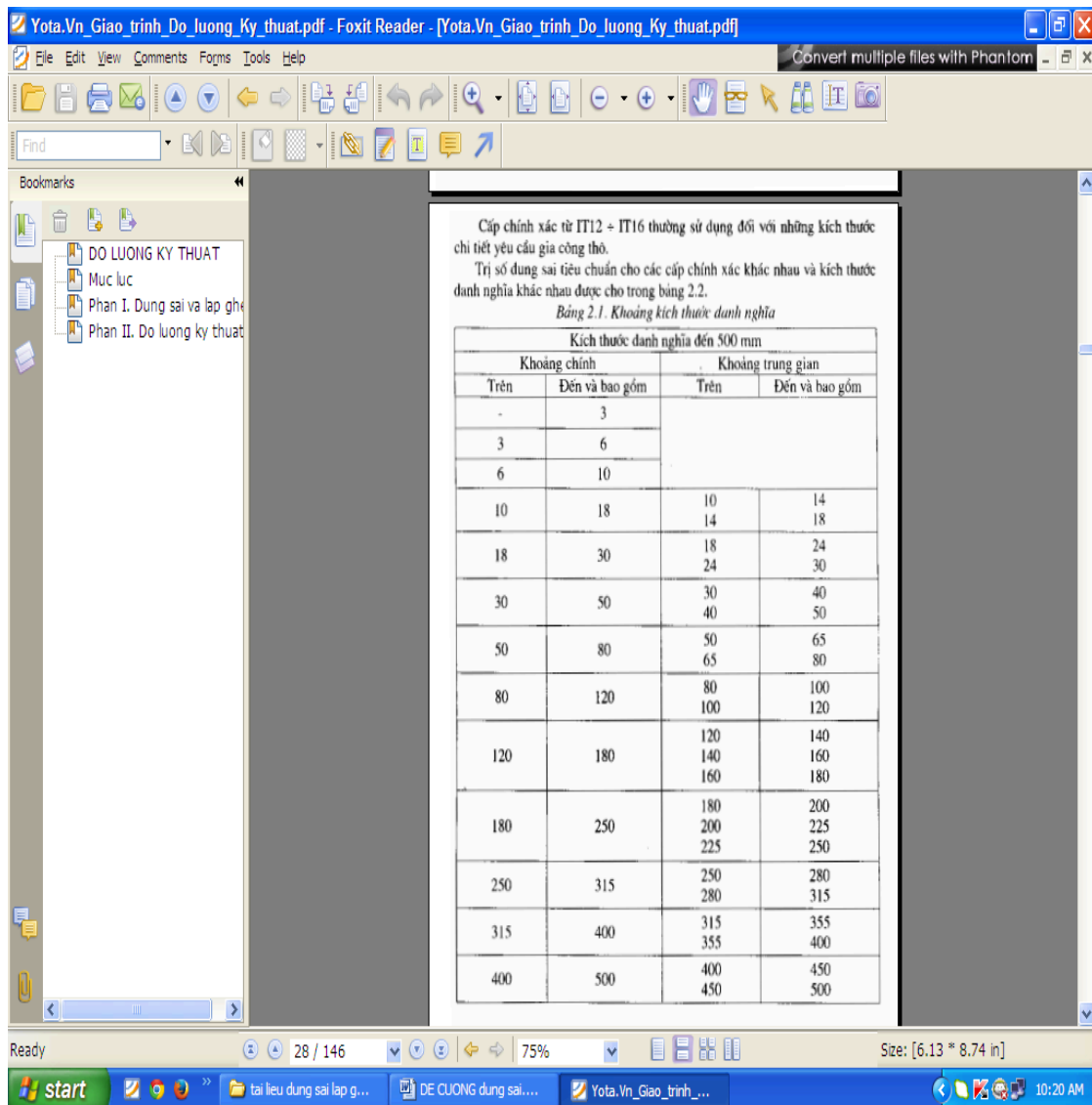
Kích thước danh nghĩa (mm)	Dung sai																		
	IT5						IT6						IT7	IT8					
Trên	3	4	6	10	14	25	40	60	100	160	250	400	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4
Dưới và bao gồm	3	5	8	12	18	30	48	75	120	180	280	450	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
	6	10	18	27	40	63	100	160	250	400	630	1000	0,18	0,27	0,45	0,72	1,08	1,8	2,7
	18	30	50	80	120	180	280	450	720	1120	1800	2800	0,27	0,405	0,63	0,945	1,418	2,277	3,416
	30	50	80	120	180	280	450	720	1120	1800	2800	4500	0,405	0,608	0,912	1,368	2,052	3,078	4,572
	50	80	120	180	280	450	720	1120	1800	2800	4500	7200	0,608	0,912	1,368	2,052	3,078	4,572	6,858
	80	120	180	280	450	720	1120	1800	2800	4500	7200	11200	0,912	1,368	2,052	3,078	4,572	6,858	10,287
	120	180	280	450	720	1120	1800	2800	4500	7200	11200	18000	1,368	2,052	3,078	4,572	6,858	10,287	15,431
	180	280	450	720	1120	1800	2800	4500	7200	11200	18000	28000	2,052	3,078	4,572	6,858	10,287	15,431	23,156
	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	3,078	3,937	5,001	6,251	7,938	10,163	12,704
	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	4,572	5,841	7,501	9,376	11,915	15,194	19,288
	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6,858	8,715	11,179	14,167	18,114	23,156	29,523
	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	10,287	13,164	16,779	21,266	27,035	34,763	44,791

Bảng trị số dung sai tiêu chuẩn từ IT5 ĐẾN IT8

VIII. KHOẢNG KÍCH THƯỚC DANH NGHĨA:

Nếu qui định dung sai cho tất cả các chi tiết thì số giá trị dung sai sẽ rất lớn, bảng giá trị dung sai tiêu chuẩn sẽ phức tạp, sử dụng sẽ bất tiện. Mặt khác dung sai của các kích thước liền kề nhau sai khác không đáng kể vì vậy để đơn giản thuận tiện người ta phân khoảng kích thước danh nghĩa cho kích thước từ 1 đến 500mm thành 13 khoảng:

Từ 1 đến 3	Trên 30 đến 50	Trên 250 đến 315
Trên 3 đến 6	Trên 50 đến 80	Trên 315 đến 400
Trên 6 đến 10	Trên 80 đến 120	Trên 400 đến 500
Trên 10 đến 18	Trên 120 đến 180	
Trên 18 đến 30	Trên 180 đến 250	



Các khoảng kích thước danh nghĩa

IX. CÁC BẢNG DUNG SAI:

Theo TCVN 2244 – 77 và TCVN 2245 – 77 gồm một hệ thống các qui định và bản vẽ dung sai lắp ghép các bề mặt tròn.

1. Các loại bảng dung sai: gồm 7 bảng

+ Bảng 1: Trị số dung sai TCVN 2244 – 77

+ Bảng 2: Miền dung sai của trục đối với các kích thước từ 1 đến 500 TCVN 2245 – 77

+ Bảng 3: Miền dung sai của lỗ đối với các kích thước từ 1 đến 500 TCVN 2245 – 77

+ Bảng 4: Hệ thống lỗ từ 1 đến 500 TCVN 2245 – 77

+ Bảng 5: Hệ thống Trục từ 1 đến 500 TCVN 2245 – 77

+ Bảng 6: Sai lệch giới hạn của trục từ 1 đến 500

+ Bảng 7: Sai lệch giới hạn của lỗ từ 1 đến 500

Chú ý: Kích thước < 1 và > 500 đến 3150mm được qui định theo những bảng riêng.

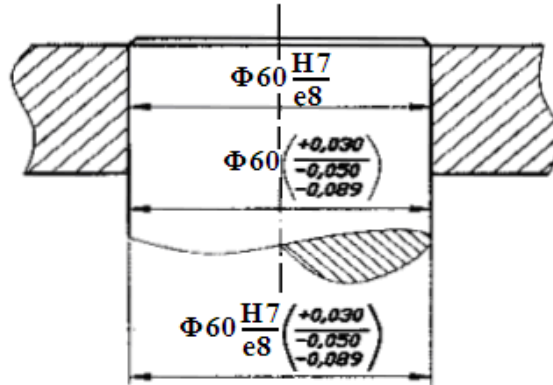
2. **Cách sử dụng:** Các bảng đều có kết cấu giống nhau gồm các hàng ngang và các cột dọc. Giống các hàng ngang với cột dọc ta sẽ tìm được các sai lệch.

X. CÁCH GHI KÝ HIỆU SAI LỆCH VÀ LẮP GHÉP TRÊN BẢN VẼ:

1. **Đối với bản vẽ chi tiết:** Tiêu chuẩn quy định có 3 cách ghi ký hiệu sai lệch như sau:

- + KT danh nghĩa $D_N = d_N = 60\text{mm}$
- + Miền dung sai của lỗ: $ES = 0,030\text{mm}$, $EI = 0$
- + Miền dung sai của trục: $es = -0,060\text{mm}$, $ei = -0,106\text{mm}$

- Cách ghi kết hợp 2 cách trên: Ví dụ: $\Phi 60 \frac{H7}{e8} \left(\begin{matrix} +0,030 \\ -0,060 \\ -0,106 \end{matrix} \right)$



Ghi sai lệch giới hạn trên bản vẽ lắp

XI. KIỂU LẮP TIÊU CHUẨN VÀ KIỂU LẮP ƯU TIÊN:

- Khi thiết kế 1 mối ghép với đặc tính cho trước, chúng ta có thể chọn 1 miền dung sai của trục kết hợp với 1 miền dung sai của lỗ để có độ dôi hoặc khe hở đúng yêu cầu. Song để thuận tiện cho việc gia công chúng ta nên chọn các kiểu lắp ghép tiêu chuẩn theo hệ thống lỗ (bảng 4) và các kiểu lắp ghép tiêu chuẩn theo hệ thống trục (bảng 5). Các kiểu lắp trong khung bôi đen là kiểu lắp ưu tiên.

- Như vậy với các giá trị giới hạn của khe hở hoặc độ dôi cho trước chúng ta chọn các kiểu lắp ưu tiên trước, nếu không tìm được kiểu lắp thoả mãn đặc tính đã cho của mỗi ghép thì chọn các kiểu lắp không ưu tiên, nếu cũng không thoả mãn đặc tính đã cho của mỗi ghép thì ta có thể dùng kiểu lắp kết hợp giữa hệ thống lỗ và hệ thống trục theo tiêu chuẩn. Nếu vẫn không tìm được kiểu lắp thoả mãn đặc tính đã cho của mỗi ghép, lúc đó ta kết hợp miền dung sai bất kỳ của trục và lỗ để được mối ghép có đặc tính thoả mãn đúng theo yêu cầu.

+ **Ví dụ 1:** Cho lắp ghép hình trụ tròn có kích thước danh nghĩa 35mm, độ hở yêu cầu là $S_{\max yc} = 50\mu\text{m}$, $S_{\min yc} = 9\mu\text{m}$.

- Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho lắp ghép.
- Xác định sai lệch giới hạn KT lỗ và trục.

Giải

- Dựa vào bảng giá trị độ hở giới hạn của lắp ghép lỏng (bảng b) ta tiến hành tra kiểu lắp ghép tiêu chuẩn như sau: Dựa vào KTDN $D_N = 35\text{mm}$ ta xác định trên cột 1 khoảng kích thước 30 đến 50, từ khoảng đó theo hàng ngang tìm cột có độ hở là $50\mu\text{m}$ và $9\mu\text{m}$ (cột 8). Theo cột đó đóng lên phía trên ta được kiểu lắp ghép là:

$\frac{H7}{g6}$: Lắp ghép trong hệ lỗ cơ bản sử dụng ưu tiên.

$\frac{G7}{h6}$: Lắp ghép trong hệ trục cơ bản.

Trước hết ta phải chọn kiểu lắp sử dụng ưu tiên (có đóng khung), trường hợp cả 2 kiểu lắp đều sử dụng ưu tiên hoặc cùng không ưu tiên thì ta chọn kiểu lắp trong hệ lỗ cơ

bản. Vì lý do công nghệ và kết cấu không cho phép sử dụng kiểu lắp trong hệ lỗ cơ bản thì ta phải chọn kiểu lắp trong hệ trục cơ bản.

H7

Trong ví dụ này ta chọn kiểu lắp $\Phi 35$ g6 .

- Sai lệch giới hạn KT lỗ và trục tra theo bảng 7 và bảng 6 (phần phụ lục) ta được kết quả là:

$$\Phi 35H7 \begin{cases} ES = +25\mu\text{m} \\ EI = 0 \end{cases} \quad \Phi 35g6 \begin{cases} es = -9\mu\text{m} \\ ei = -25\mu\text{m} \end{cases}$$

+ **Ví dụ 2:** Cho lắp ghép trụ trơn KTDN là 92mm. Độ dôi và độ hở giới hạn yêu cầu là:

$$N_{\text{max yc}} = 25\mu\text{m}, \quad S_{\text{max yc}} = 32\mu\text{m}$$

- Chọn kiểu lắp tiêu chuẩn cho lắp ghép.

- Xác định sai lệch giới hạn KT lỗ, trục và biểu diễn sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép.

Giải

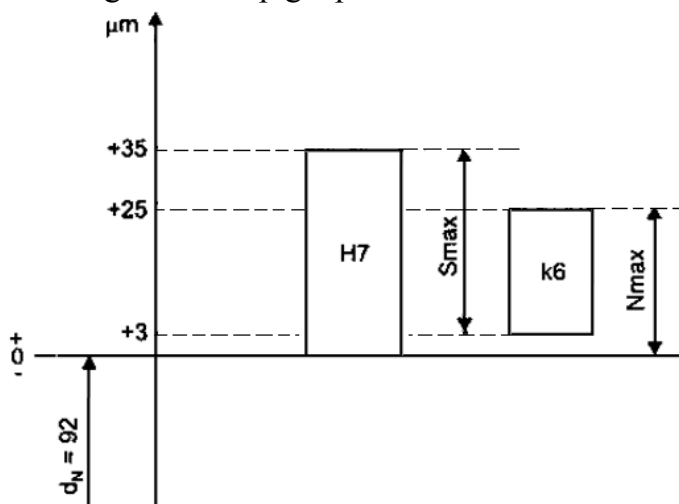
Cần chú ý: Khi tra bảng thì độ hở được coi là độ dôi có giá trị âm tức là $S_{\text{max yc}} = 32\mu\text{m}$ được coi là $N_{\text{min yc}} = -32\mu\text{m}$.

- Dựa vào bảng giá trị độ dôi giới hạn của các kiểu lắp trung gian (bảng c) ta tra bảng theo cặp giá trị $N_{\text{max yc}} = 25\mu\text{m}$ và $N_{\text{min yc}} = -32\mu\text{m}$ được 2 kiểu lắp ghép tiêu chuẩn là: $\Phi 92H7/k6$ (hệ lỗ cơ bản) và $\Phi 92K7/h6$ (hệ trục cơ bản), vì cả 2 kiểu lắp đều không ưu tiên nên ta chọn kiểu lắp trong hệ lỗ cơ bản tức là chọn kiểu lắp $\Phi 92H7/k6$.

- Sai lệch giới hạn KT lỗ và trục tra theo bảng 7 và bảng 6 (phần phụ lục) ta được kết quả là:

$$\Phi 92H7 \begin{cases} ES = +35\mu\text{m} \\ EI = 0 \end{cases} \quad \Phi 92k6 \begin{cases} es = +25\mu\text{m} \\ ei = +3\mu\text{m} \end{cases}$$

Sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép được biểu diễn như hình vẽ sau:



Nhìn vào sơ đồ phân bố miền dung sai của lắp ghép ta nhận ra đây là lắp ghép trung gian và cũng dễ dàng xác định được độ hở (S_{max}) và độ dôi giới hạn (N_{max}) của lắp ghép.

BẢNG ĐỘ DÔI VÀ ĐỘ HỠ GIỚI HẠN CỦA LẮP GHÉP

idoc.vn_giao-trinh-dung-sai-lap-ghep-ky-thuat-do-luong.pdf - Foxit Reader - [idoc.vn_giao-trinh-dung-sai-lap-ghep-ky-thuat-do-luong.pdf]

File Edit View Comments Forms Tools Help Insert pages from scanner

Find

Yota.Vn_Giao_trinh_Do_luong... Dung_sai_lap_ghep idoc.vn_giao-trinh-dung-sai-lap-... x

Bảng 4. ĐỘ DÔI GIỚI HẠN CỦA CÁC LẮP GHEP CHẶT CÓ KÍCH THƯỚC TỪ 1 ĐẾN 500 mm (TCVN 2244 - 99 VÀ TCVN 2245 - 99)

Kích thước danh nghĩa mm	Lắp ghép trong hệ lô cơ bản							
	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t7}$
	Lắp ghép trong hệ trục cơ bản							
	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{P6}{h5}$	-	-	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	-
	Độ dôi giới hạn $\frac{N_{max}}{N_{mm}}$, μm							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lớn hơn 6 đến 10	14 4	21 6	25 10	29 14	24 0	28 4	32 8	38 8
Lớn hơn 10 đến 18	17 4	26 7	31 12	36 17	29 0	34 5	39 10	46 10
Lớn hơn 18 đến 30	21 6	31 9	37 15	44 22	35 1	41 7	48 14	56 14
Lớn hơn 30 đến 50	24 6	37 10	45 18	54 27	42 1	50 9	58 18	68 18
Lớn hơn 50 đến 65	28 7	45 13	54 22	66 34	51 2	60 11	72 23	83 23
Lớn hơn 65 đến 80	28 7	45 13	56 24	72 40	51 2	62 13	78 29	89 29
Lớn hơn 80 đến 100	33 8	52 15	66 29	86 49	59 2	73 16	93 36	106 36
Lớn hơn 100 đến 120	33 8	52 15	69 32	94 57	59 2	76 19	101 44	114 44
Lớn hơn 120 đến 140	39 9	61 18	81 38	110 67	68 3	88 23	117 52	132 52
Lớn hơn 140 đến 160	39 9	61 18	83 40	118 75	68 3	90 25	125 60	140 60
Lớn hơn 160 đến 180	39 9	61 18	86 43	126 83	68 3	93 28	133 68	148 68
Lớn hơn 180 đến 200	45 11	70 21	97 48	142 93	79 4	106 31	151 76	168 76
Lớn hơn 200 đến 225	45 11	70 21	100 51	150 101	79 4	109 34	159 84	176 84
Lớn hơn 225 đến 250	45 11	70 21	104 55	160 111	79 4	113 38	169 94	186 94

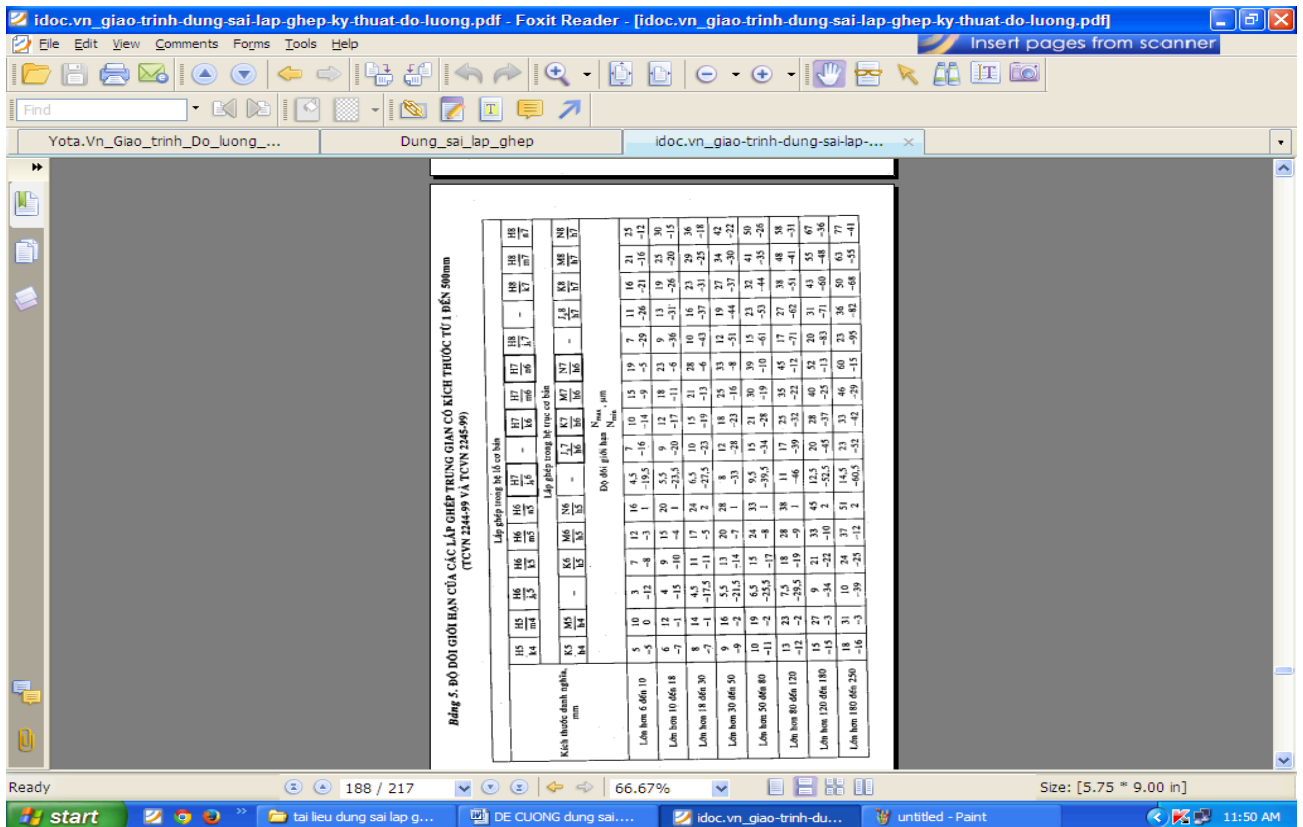
Ready 187 / 217 75% Size: [5.75 * 9.00 in]

start tai lieu dung sai lap g... DE CUONG dung sai... idoc.vn_giao-trinh-du... untitled - Paint 11:46 AM

a) Độ dôi giới hạn của các lắp ghép chặt có KT từ 1 đến 500mm

Kích thước danh nghĩa, mm	Lắp ghép trong hệ thống lỗ cơ bản																
	H7/e7	-	H7/e8	H7/f7	-	-	H7/g6	H7/h6	H8/d8	H8/d9	H8/e8	H8/e9	H8/f7	H8/f9	H8/h7	H8/h8	H9/d9
	Lắp ghép trong hệ thống trục cơ bản																
	-	F8/h6	F8/h7	F7/h7	F7/h6	F8/h6	G7/h6	H7/h6	D8/h8	D9/h8	E8/h8	E9/h8	F8/h7	F9/h8	H8/h7	H8/h8	D9/h9
	Độ hở giới hạn S_{max} S_{min} (μm)																
Lớn hơn 6 đến 10	55 25	56 25	62 25	43 13	37 13	44 13	29 5	24 0	84 40	98 40	69 25	83 25	50 13	71 13	37 0	44 0	112 40
Lớn hơn 10 đến 18	68 32	70 32	77 32	52 16	45 16	54 16	35 16	29 0	104 50	120 50	86 32	102 32	61 16	86 16	45 0	54 0	136 50
Lớn hơn 18 đến 30	82 40	86 40	94 40	62 20	54 20	66 20	41 7	34 0	131 65	150 65	106 40	125 40	74 20	105 20	54 0	66 0	169 65
Lớn hơn 30 đến 50	100 50	105 50	114 50	75 25	66 25	80 25	50 9	41 0	158 80	181 80	128 50	151 50	89 25	126 25	64 0	78 0	204 80
Lớn hơn 50 đến 80	120 60	125 60	136 60	90 30	79 30	95 30	59 10	49 0	192 100	220 100	152 60	180 60	106 30	150 30	76 0	92 0	248 100
Lớn hơn 80 đến 120	142 72	148 72	161 72	106 36	93 36	112 36	69 12	57 0	228 120	261 120	180 72	213 72	125 36	177 36	89 0	108 0	294 120
Lớn hơn 120 đến 180	165 85	173 85	188 85	123 43	108 43	131 43	79 14	65 0	271 145	308 145	211 85	248 85	146 43	206 43	103 0	126 0	345 145
Lớn hơn 180 đến 250	192 100	201 100	218 100	142 50	125 50	151 50	90 15	75 0	314 170	357 170	244 100	287 100	168 50	237 50	118 0	144 0	400 170

b) Độ hở giới hạn của các lắp ghép lỏng có KT từ 1 đến 500mm



c) Độ dôi giới hạn của các lắp ghép trung gian có KT từ 1 đến 500mm

$$\Phi 80 \frac{H8}{u8} \qquad \Phi 100 \frac{K6}{h5} \qquad \Phi 60 \frac{H7}{f7}$$

-----oOo-----

Bài 3: Những sai lệch về hình dạng và vị trí – Nhám bề mặt

Mục tiêu: Học xong chương này người học có khả năng:

- Hiểu được khái niệm về độ chính xác gia công.
- Trình bày được các nguyên nhân chủ yếu gây ra sai số gia công.
- Giải thích đúng các dạng sai lệch về hình dạng, sai lệch vị trí bề mặt ghi trên bản vẽ gia công.
- Biểu diễn và giải thích đúng các ký hiệu độ nhám trên bản vẽ gia công.

Nội dung của bài: Thời gian: 2giờ

I. KHÁI NIỆM VỀ ĐỘ CHÍNH XÁC GIA CÔNG:

- Sau khi gia công các chi tiết có thể đạt được những mức độ khác nhau về các yếu tố hình học và kích thước so với bản vẽ. Mức độ khác nhau đó gọi là độ chính xác gia công.
- Độ chính xác gia công: Gồm độ chính xác về kích thước, độ chính xác về hình dạng hình học và vị trí tương quan giữa các bề mặt, độ nhám bề mặt.

II. NGUYÊN NHÂN CHỦ YẾU GÂY RA SAI SỐ GIA CÔNG:

- Do độ chính xác của máy, đồ gá và độ mòn của chúng.
- Do độ chính xác của các dụng cụ cắt (mũi khoan, tarô...).
- Do độ cứng vững của hệ thống máy, đồ gá, dao.
- Biến dạng do lực kẹp chi tiết.
- Do biến dạng vì nhiệt và ứng suất bên trong.
- Do rung động phát sinh trong quá trình gia công.
- Do phương pháp đo dụng cụ đo và những sai số của người thợ gây ra.

III. CÁC LOẠI SAI SỐ CHỦ YẾU: 2 loại

1. Sai số hệ thống: Là những sai số mà trị số của nó không biến đổi hoặc biến đổi theo 1 qui luật nhất định trong suốt thời gian gia công.

- Ví dụ 1:

Nếu đường kính mũi khoan nhỏ đi 0,02 mm thì tất cả các lỗ khoan khi gia công bằng mũi khoan ấy đều nhỏ đi 1 lượng không đổi là 0,02mm. Đây là sai số hệ thống cố định không làm thay đổi kích thước của chi tiết trong cùng loạt gia công.

- Ví dụ 2:

Khi tiện mũi dao bị mòn dần, độ mòn này xảy ra theo một qui luật làm cho chi tiết gia công có kích thước tăng dần. Đây là sai số hệ thống thay đổi (sai số này làm thay đổi kích thước của các chi tiết của loạt gia công theo một qui luật xác định).

2. Sai số ngẫu nhiên:

Là sai số có trị số khác nhau ở các chi tiết gia công. Trong suốt quá trình gia công sai số loại này biến đổi không theo 1 qui luật nào.

Nguyên nhân gây ra sai số ngẫu nhiên xuất hiện lúc ít lúc nhiều, lúc có lúc không.

Ví dụ: Lực cắt thay đổi liên tục do nhiệt độ thay đổi, do kim loại không đồng nhất.

IV. SAI LỆCH VỀ HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ GIỮA CÁC BỀ MẶT CHI TIẾT GIA CÔNG:

1. Sai lệch về hình dạng (hình dáng hình học):

a) Khái niệm chung: Là sai số bề mặt thực của chi tiết so với bề mặt hình học lý tưởng (bề mặt xác định bởi các kích thước trên bản vẽ).

- Trong chế tạo máy, các chi tiết riêng biệt hoặc các bộ phận của chúng thường được làm ở dạng mặt phẳng hoặc mặt trụ tròn. Rất ít khi người ta dùng các chi tiết ở dạng hình học khác vì điều đó sẽ phức tạp cho việc chế tạo.

- Tuy nhiên do 1 loạt nguyên nhân ảnh hưởng tới chế tạo thì hình dạng của chi tiết không giữ được lý tưởng. Do đó người ta quy định các tiêu chuẩn riêng cho sai lệch so với hình dạng hình học đúng.

- Để đánh giá về số lượng các sai lệch hình dạng người ta dùng các khái niệm sau:

+ Bề mặt thực: Là bề mặt trên chi tiết gia công và cách biệt nó với môi trường xung quanh.

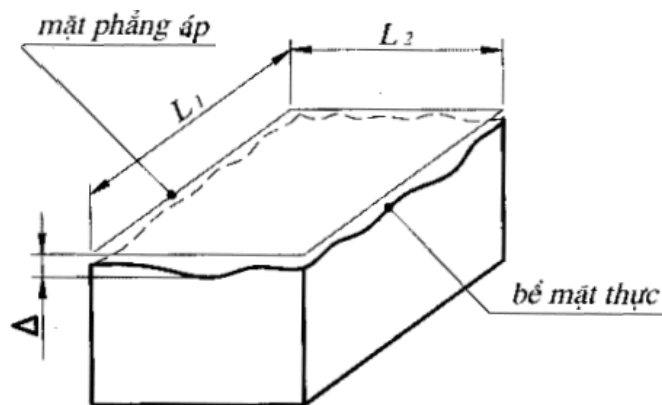
+ Profil thực: Là đường biên của mặt cắt qua bề mặt thực.

+ Bề mặt áp: Là bề mặt có hình dạng của bề mặt danh nghĩa (bề mặt hình học đúng trên bản vẽ) tiếp xúc với bề mặt thực và được bố trí ở ngoài của vật liệu chi tiết sao cho sai lệch từ các bề mặt áp tới điểm xa nhất của bề mặt thực có trị số nhỏ nhất.

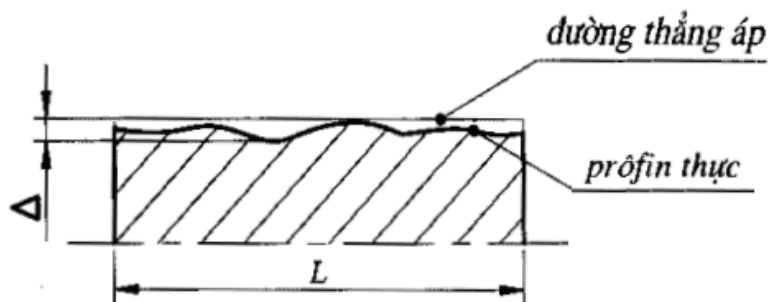
+ Profil áp: Là đường biên của mặt cắt qua bề mặt thực.

b) Sai lệch hình dạng bề mặt phẳng: Sai lệch hình dạng bề mặt phẳng được đặc trưng bởi độ phẳng và độ thẳng.

- Sai lệch độ phẳng: Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm trên bề mặt thực đến mặt phẳng áp tương ứng trong giới hạn chuẩn L .

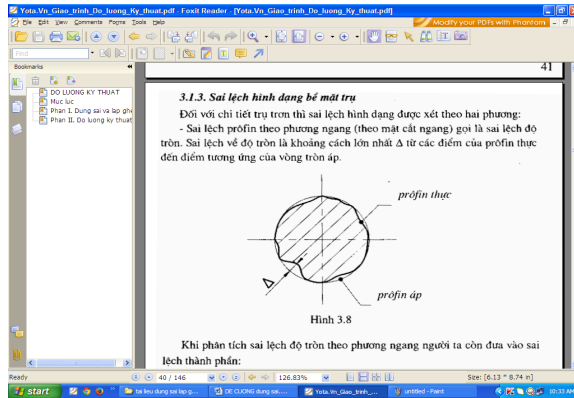


- Sai lệch độ thẳng: Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm trên profil thực đến đường thẳng áp trong giới hạn chuẩn L .



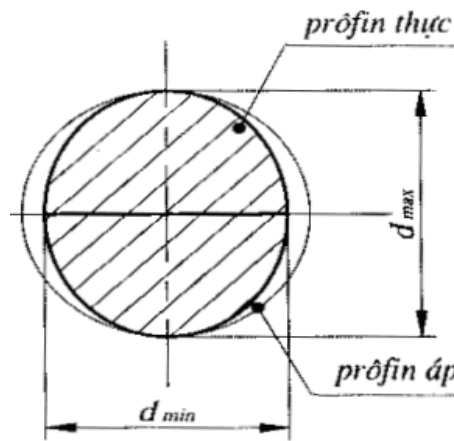
b) Sai lệch hình dạng bề mặt trụ: Đối với hình trụ tròn thì sai lệch hình dạng gồm có :

- Sai lệch độ tròn: Còn gọi là sai lệch profil theo phương ngang (theo mặt cắt ngang). Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm của profil thực đến các điểm tương ứng của vòng tròn áp.

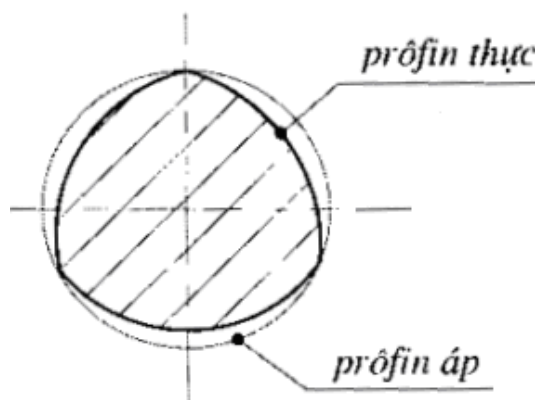


+ Độ ô van: Là sai lệch độ tròn khi prôfin thực của chi tiết có dạng hình ô van.

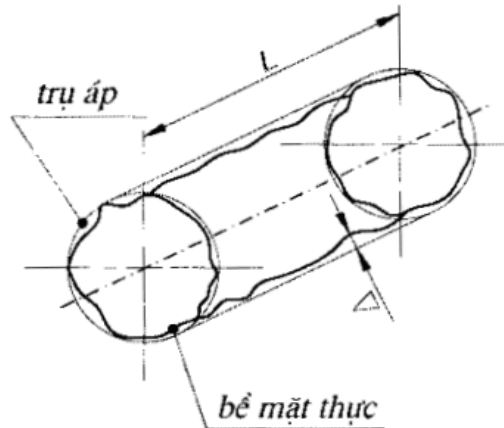
$$\text{sai lệch } \Delta = (d_{\max} - d_{\min})/2$$



+ Độ méo cạnh: Là sai lệch độ tròn khi prôfin thực của chi tiết có dạng hình nhiều cạnh.

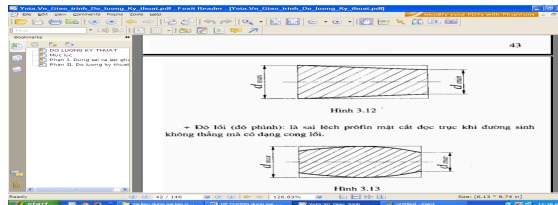


- Sai lệch độ trụ: Còn gọi là sai lệch prôfin theo phương mặt cắt dọc trục. Là khoảng cách lớn nhất Δ từ các điểm trên bề mặt thực đến bề mặt trụ áp trong giới hạn chiều dài chuẩn.

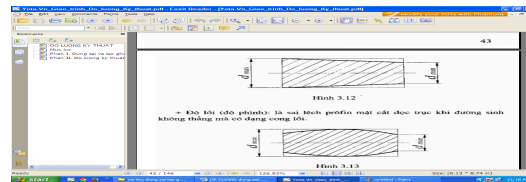


Sai lệch theo phương dọc trục gồm có:

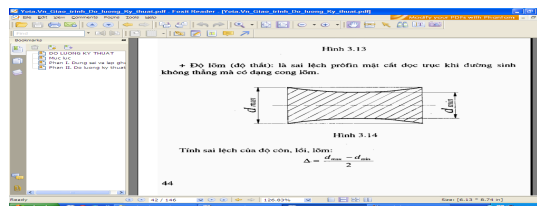
+ Độ côn: Là sai lệch về đường sinh, khi gia công 1 chi tiết hình trụ có thể xảy ra trường hợp đường kính đo tại các tiết diện trên chiều dài không đều nhau tức là đường sinh thẳng nhưng không song song.



+ Độ phình (độ lồi): Là sai lệch mặt cắt dọc khi đường sinh không thẳng mà có dạng cong lồi.



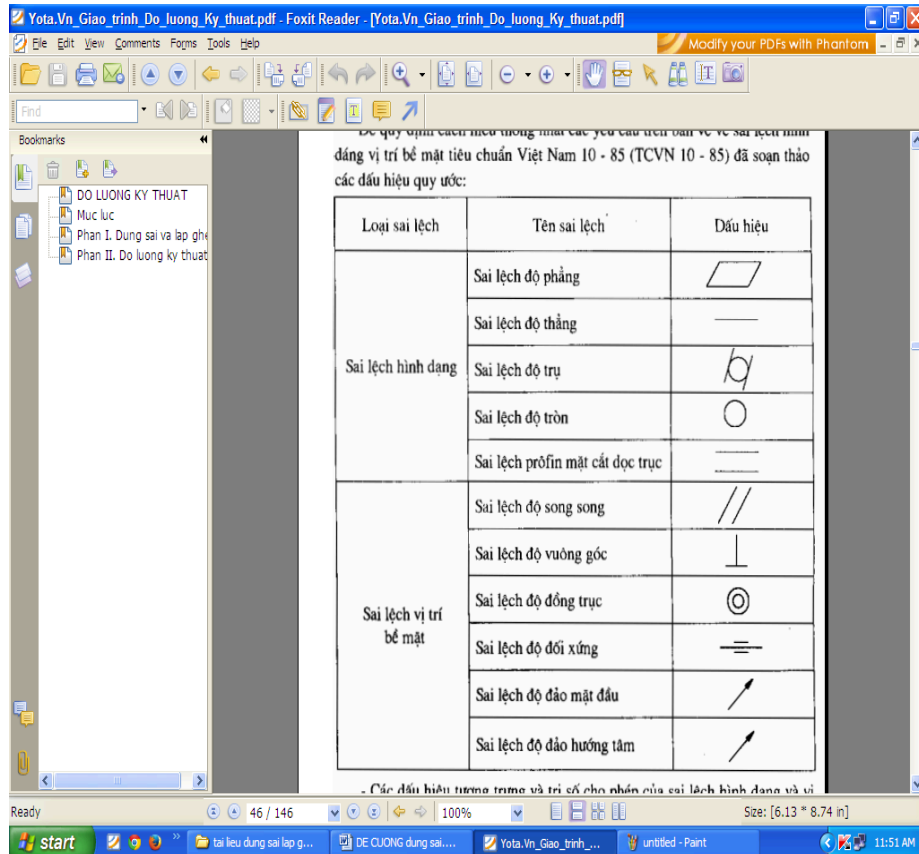
+ Độ lõm (độ thắt): Là sai lệch mặt cắt dọc khi đường sinh không thẳng mà có dạng cong lõm.



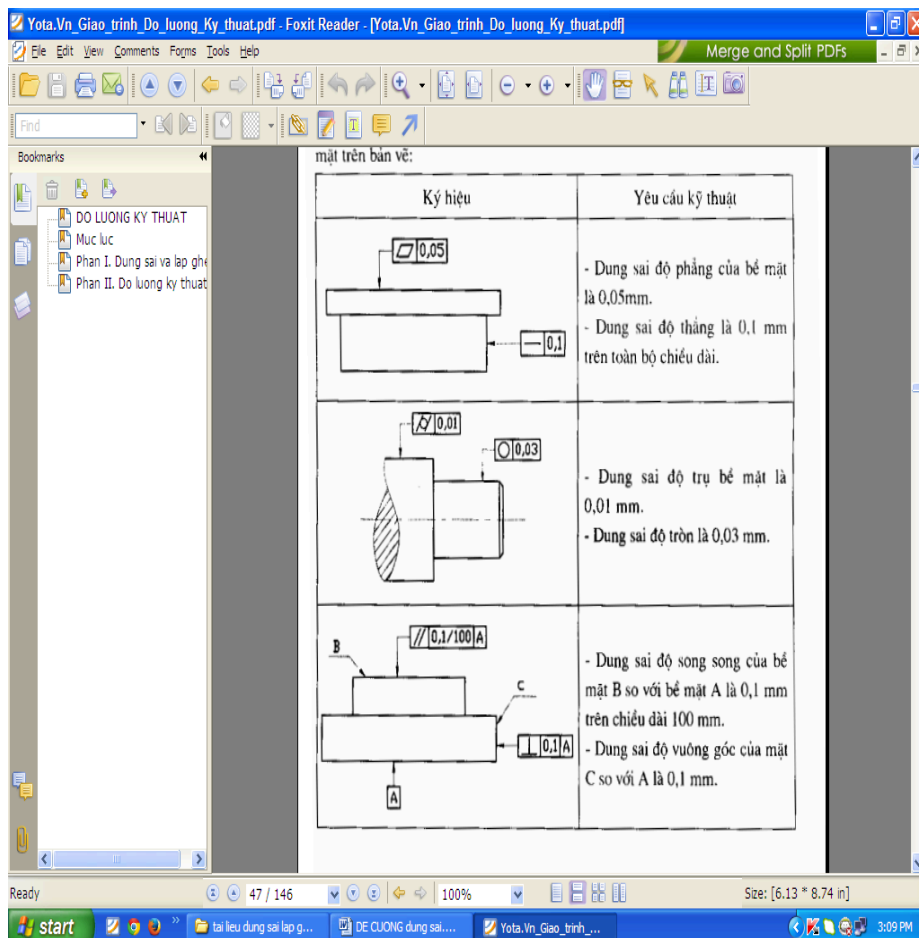
Sai lệch của độ côn, lồi, lõm: $\Delta = (d_{max} - d_{min})/2$

2. Sai lệch về vị trí tương quan giữa các bề mặt: Là sai lệch vị trí danh nghĩa của bề mặt (đường trục hoặc mặt phẳng đối xứng) so với bề mặt chuẩn hay sai lệch vị trí giữa các bề mặt chi tiết như sai lệch độ song song, sai lệch độ vuông góc, sai lệch về độ đối xứng ...

- Quy định cách ghi sai lệch hình dạng và vị trí các bề mặt trên bản vẽ như sau:



- Ví dụ về cách ghi sai lệch hình dạng và vị trí các bề mặt trên bản vẽ:



V. NHẢM BỀ MẶT:

1. Khái niệm:

- Bề mặt chi tiết sau khi gia công không hẳn 1 cách lý tưởng bởi vì lưỡi cắt của dụng cụ và các hạt đá mài đã để lại trên bề mặt các vết ở dạng các mấp mô và đỉnh nhọn bố trí gần nhau. Tập hợp tất cả những mấp mô có bước tương đối nhỏ trên bề mặt khảo sát gọi là *nhám bề mặt*.

+ Những mấp mô này là kết quả của quá trình biến dạng dẻo của bề mặt chi tiết khi cắt gọt lớp kim loại

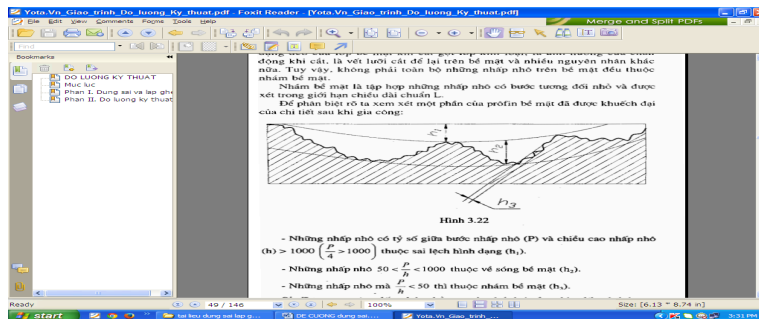
+ Bề mặt khảo sát là chiều dài của phần bề mặt được chọn để đo nhám (gọi là chiều dài chuẩn L).

- Không phải toàn bộ những nhấp nhô trên bề mặt đều là nhám bề mặt. Căn cứ vào tỷ số giữa bước nhấp nhô (P) và chiều cao nhấp nhô (h) người ta phân ra như sau:

+ Nếu $p/h > 1000$ thuộc về sai lệch hình dạng (mấp mô có chiều cao h_1), bề mặt bị lõm.

+ Nếu $50 \leq p/h \leq 1000$ thuộc về sóng bề mặt (mấp mô có chiều cao h_2).

+ Nếu $p/h < 50$ thuộc về nhám bề mặt (mấp mô có chiều cao h_3)



2. Các chỉ tiêu đánh giá nhám bề mặt:

Để đánh giá nhám bề mặt người ta căn cứ theo chiều cao của mấp mô trên bề mặt. Có 2 chỉ tiêu cơ bản để đánh giá nhám bề mặt là chỉ tiêu Ra và chỉ tiêu Rz.

a. Chỉ tiêu Ra:

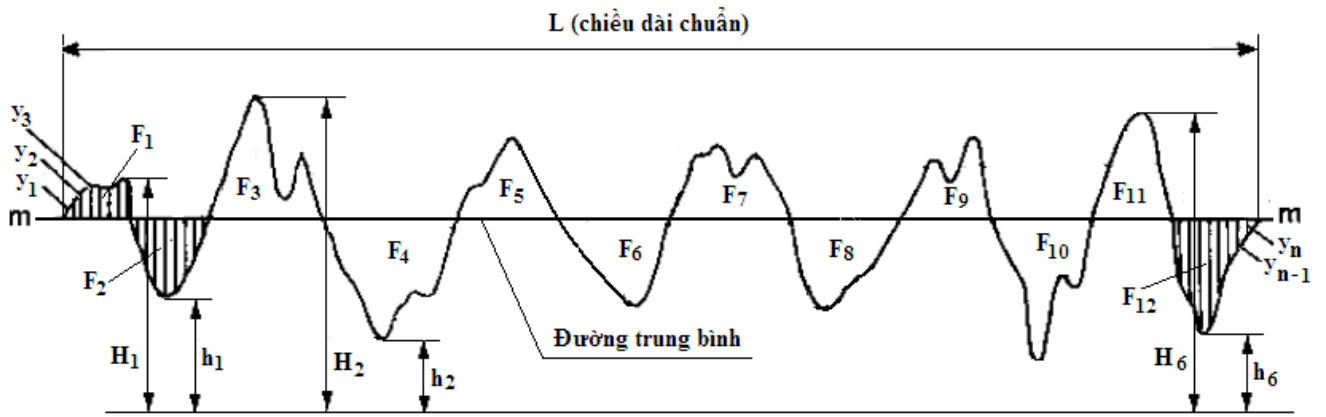
Là sai lệch trung bình số học các giá trị tuyệt đối của tất cả những mấp mô của profin trên bề mặt khảo sát ứng với giới hạn chiều dài chuẩn L.

$$Ra = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n} \quad \text{hay} \quad Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

b. Chỉ tiêu Rz:

Là trị số trung bình của tổng các giá trị tuyệt đối của chiều cao 6 đỉnh cao nhất và chiều sâu của 6 đáy thấp nhất của profin (ứng với giới hạn chiều dài chuẩn L như hình vẽ).

$$Rz = \frac{(H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5 + H_6) - (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6)}{6}$$



Biểu đồ biểu diễn nhám bề mặt

- Đường mm là đường trung bình: Đường trung bình là đường chia mấp mô bề mặt thành 2 phần tạo với nó những diện tích bằng nhau nghĩa là:

$$F_1 + F_3 + F_5 + \dots + F_{n-1} = F_2 + F_4 + \dots + F_n$$

- Chú ý:

+ Ra được sử dụng rộng rãi nhất đối với bề mặt yêu cầu độ nhám trung bình.

+ Rz được dùng cho những bề mặt có độ nhám quá nhỏ hoặc quá thô, Rz còn được sử dụng cho bề mặt kích thước nhỏ hoặc bề mặt có profin phức tạp như lưỡi cắt của dụng cụ, các chi tiết của đồng hồ.

3. Ảnh hưởng của nhám bề mặt đến chất lượng làm việc của chi tiết:

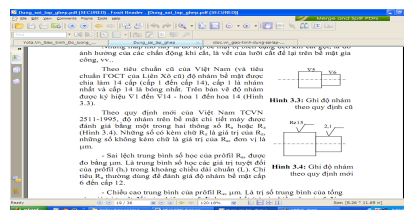
- Với các chi tiết quay trong chi tiết khác, độ nhám sẽ dẫn đến sự mòn trước thời hạn của các bề mặt vì khi chi tiết làm việc đỉnh nhọn của kim loại (tức là những mấp mô) bị mài mòn trộn lẫn với dầu bôi trơn sẽ đẩy nhanh quá trình mài mòn các bề mặt.

- Trong các mối ghép cố định nhám bề mặt làm yếu độ bền của mối ghép vì các mấp mô bị san phẳng. Độ nhẵn càng thấp thì lượng mấp mô san phẳng sẽ càng nhiều, độ dôi trong mối ghép sẽ giảm nhỏ và ngược lại.

- Độ nhám càng thấp (tức là độ nhẵn bóng càng cao) sẽ ít bị tập trung ứng suất, giảm được khả năng rạn nứt. Điều này rất quan trọng cho các chi tiết máy làm việc ở trạng thái tải trọng động.

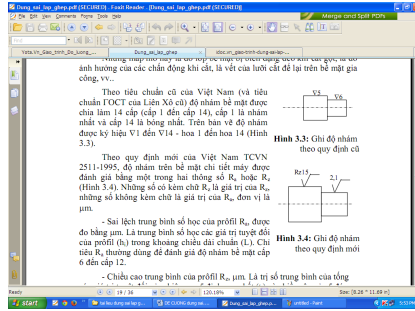
4. Phân cấp nhám bề mặt:

- Theo tiêu chuẩn cũ của Việt nam (và tiêu chuẩn ΓOCT của Liên xô cũ) thì độ nhám bề mặt được chia làm 14 cấp (từ cấp 1 đến cấp 14). Trên bản vẽ độ nhám được ký hiệu hình tam giác ngược kèm theo con số chỉ cấp độ nhám (ghi như hình vẽ sau):



Ghi độ nhám theo quy định cũ

- Theo quy định mới của Việt nam (TCVN 2511-1995), độ nhám trên bề mặt chi tiết được đánh giá bằng 1 trong 2 thông số Ra hoặc Rz (xem hình vẽ). Những số kèm theo chữ Rz là giá trị của Rz đơn vị tính là μm.



Ghi độ nhám theo quy định mới (đối với thông số Ra không cần ghi tên mà chỉ ghi trị số)

- Để tiện cho việc sử dụng các tài liệu thiết kế xuất bản trước đây ta dùng bảng cấp độ nhám bề mặt.

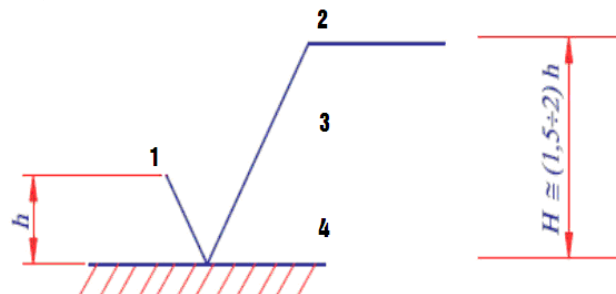
Bảng 3.1: Độ nhám bề mặt chi tiết máy

Cấp độ nhám	Ra, μm	Rz, μm
V1	Từ 80,0 ÷ 40,0	Từ 320 ÷ 160
V2	dưới 40 ÷ 20	dưới 160 ÷ 80
V3	dưới 20 ÷ 10	dưới 80 ÷ 40
V4	dưới 10 ÷ 5	dưới 40 ÷ 20
V5	dưới 5 ÷ 2,5	dưới 20 ÷ 10
V6	dưới 2,5 ÷ 1,25	dưới 10 ÷ 6,3
V7	dưới 1,25 ÷ 0,63	dưới 6,3 ÷ 3,2
V8	dưới 0,63 ÷ 0,32	dưới 3,2 ÷ 1,6
V9	dưới 0,32 ÷ 0,16	dưới 1,6 ÷ 0,8
V10	dưới 0,16 ÷ 0,08	dưới 0,8 ÷ 0,4
V11	dưới 0,08 ÷ 0,04	dưới 0,4 ÷ 0,2
V12	dưới 0,04 ÷ 0,02	dưới 0,2 ÷ 0,1
V13	dưới 0,02 ÷ 0,01	dưới 0,1 ÷ 0,05
V14	dưới 0,01 ÷ 0,005	dưới 0,05 ÷ 0,025

BẢNG CẤP ĐỘ NHÁM BỀ MẶT CHI TIẾT THEO GOCT 2789 – 59

Trong đó chiều dài tiêu chuẩn tính bằng (mm) của cấp độ nhám từ 1 đến 3 là 8mm, cấp 4 và 5 là 2,5mm, từ cấp 6 đến cấp 9 là 0,8mm, từ cấp 10 đến cấp 12 là 0,25mm còn cấp 13 và 14 là 0,08mm.

5. Cấu trúc nhám bề mặt:



- **Vị trí 1:** Ghi 2 nội dung là tên thông số và trị số được lựa chọn. Riêng đối với thông số Ra không cần ghi tên mà chỉ ghi trị số.



- **Vị trí 2:** Ghi dạng ra công, nếu cần quy định phương pháp gia công tinh lần cuối thì ghi tên PP gia công vào vị trí này.

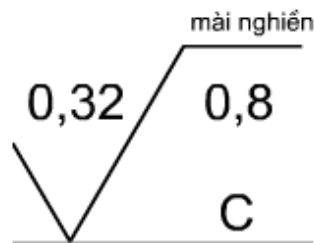


- **Vị trí 3:** Nếu cần quy định chiều dài chuẩn thì ghi trị số chiều dài chuẩn được lựa chọn vào vị trí này.

- **Vị trí 4:** Nếu cần quy định phương các nhấp nhô thì ghi theo ký hiệu sau:

- + X là phương các nhấp nhô giao nhau.
- + C là phương các nhấp nhô hình tròn.
- + R là phương các nhấp nhô hướng kính.
- + M là phương các nhấp nhô tùy ý.

Ví dụ:



Chương 2: KỸ THUẬT ĐO

Bài 1: Cơ sở đo lường kỹ thuật

Mục tiêu: Học xong chương này người học có khả năng:

- Trình bày rõ khái niệm, vị trí của đo lường kỹ thuật trong chế tạo cơ khí.
- Xác định được các đơn vị đo.
- Nhận biết được các dụng cụ đo và các phương pháp đo.

Nội dung của bài: Thời gian: 1 giờ

I. KHÁI NIỆM VỀ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT:

1. Vị trí của đo lường kỹ thuật:

Trong quá trình chế tạo các chi tiết máy, cần phải đo để đảm bảo chi tiết làm ra có đảm bảo yêu cầu kỹ thuật không, cần phải đo để đánh giá chất lượng sản phẩm. Vì vậy kỹ thuật đo lường là khâu quan trọng không thể thiếu được trong quá trình sản xuất.

2. Khái niệm về đo lường kỹ thuật:

Đo lường kỹ thuật trong chế tạo cơ khí nghiên cứu đơn vị đo, dụng cụ đo và phương pháp đo. Cùng với sự phát triển của sản xuất kỹ thuật đo lường đã có những bước tiến mạnh mẽ: Năm 1850 đã có thước cặp, năm 1867 có pan me, sau đó có các dụng cụ đo chính xác hơn như căn mẫu 1896, các máy đo quang học (1921 -1925), các máy đo dùng khí nén 1928, các máy dùng điện 1930. Ngày nay có những máy đo quang học, máy đo điện tử hiện đại hơn có thể đo được những khoảng cách nhỏ tới 4 – 5 phần triệu milimet.

3. Đơn vị đo:

Đo lường là việc xác định độ lớn của đối tượng đo. Đo một đại lượng là chọn một đại lượng cùng loại làm mẫu rồi đem so sánh đại lượng cần đo với đại lượng làm mẫu đo. Đại lượng làm mẫu được chọn gọi là đơn vị.

a. Đơn vị đo độ dài:

Tháng 12 năm 1964 hội đồng chính phủ nước ta quy định đơn vị đo độ dài là mét, ký hiệu (m), ngoài ra còn dùng đơn vị đo chiều dài nhỏ hơn là milimet (mm) và micromet (μm).

$$1\text{m} = 1000\text{ mm}$$

$$1\text{mm} = 1000\ \mu\text{m}$$

Ngoài ra còn có thể dùng đơn vị là “inhso”, 1 inh = 25,4mm.

b. Đơn vị đo góc:

- Bảng đơn vị hợp pháp của nước ta quy định đơn vị đo góc là độ ký hiệu là ($^{\circ}$)

- Độ là góc phẳng bằng $\frac{\pi}{180}$ rad (radian)

- Trong chế tạo máy thường dùng độ, phút, giây:

$$1^{\circ} = \frac{\pi}{180}\text{ rad}; 1\text{ phút} = \frac{1^{\circ}}{60}; 1\text{ giây} = \frac{1'}{60}$$

II. DỤNG CỤ ĐO VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO:

1. Các loại dụng cụ đo: 2 loại

a. Các loại mẫu: Là những vật thể chế tạo theo bội số và ước số của đơn vị đo gồm các loại như: căn mẫu, góc mẫu, ke . . .

b. các loại dụng cụ đo và máy đo: Dùng để đo kích thước của sản phẩm. Gồm các loại sau:

- + Dụng cụ đo có khắc và du xích: Thước cặp, thước đo góc vạn năng . . .
- + Dụng cụ đo có vít vi phân: Panme
- + Máy đo có đòn bẩy cơ khí: Đồng hồ so
- + Máy đo đòn bẩy quang học: Optimet
- + Máy đo cơ khí quang học: Kính hiển vi
- + Máy đo dùng khí nén.
- + Máy đo dùng điện.

Mỗi loại dụng cụ đo đều có đặc điểm sau:

- Khoảng cách giữa 2 vạch khắc trên mặt số.
- Giá trị của khắc chia trên mặt số hoặc du xích.
- Phạm vi đo của mặt số là giá trị của toàn bộ khắc chia trên mặt số.
- Phạm vi đo của dụng cụ là kích thước nhỏ nhất và lớn nhất có thể đo được.
- Áp lực đo là áp lực tiếp xúc giữa vật đo và dụng cụ.

2. Các phương pháp đo: Có nhiều cách phân loại phương pháp đo được chia ra như sau:

- * Phương pháp đo tuyệt đối và phương pháp đo tương đối (đo so sánh).
- * Phương pháp đo trực tiếp và phương pháp đo gián tiếp.
- * Phương pháp đo tổng hợp và phương pháp đo từng phần.

a. Phương pháp đo tuyệt đối: Xác định trực tiếp kích thước đo trên thang chia của dụng cụ đo như khi đo kích thước bằng thước cặp, pan me, thước đo góc ...

b. Phương pháp đo tương đối (đo so sánh): Xác định hiệu số $X - C$ của kích thước cần đo X với kích thước chuẩn C . Từ trị số $X - C$ ta suy ra kích thước cần đo X .

Ví dụ: Kiểm tra góc vuông bằng ke, kiểm tra góc bằng góc mẫu, kiểm tra kích thước bằng ca líp...

c. Phương pháp đo trực tiếp: Đo thẳng vào kích thước cần đo, trị số đo đọc trực tiếp trên mặt số của dụng cụ.

Ví dụ: Đo độ dài bằng thước lá, đo góc bằng thước đo góc...

d. Phương pháp đo gián tiếp: Không đo chính kích thước cần đo mà đo thông qua một đại lượng khác để xác định rồi tính toán kích thước cần đo.

Ví dụ: Đo 2 cạnh của tam giác vuông sau đó tính ra cạnh huyền của tam giác rồi qua quan hệ hàm số lượng giác để tính ra trị số góc ...

e. Phương pháp đo từng phần: Đo riêng rẽ từng yếu tố sau đó phối hợp các yếu tố đó lại mới xác định được chi tiết có đạt yêu cầu hay không.

Ví dụ: Đo đường kính trung bình, đo bước răng, đo góc của răng . . . rồi kết hợp các kết quả đó lại mới xác định được đường kính trung bình của răng có ở trong phạm vi giới hạn hay không.

f. Phương pháp đo tổng hợp: Chọn đo một thông số nào mà qua đó có thể đánh giá được chất lượng của sản phẩm.

Ví dụ: Kiểm tra ren bằng ca líp đo ren (không cần kiểm tra các yếu tố riêng rẽ như đường kính, bước ren, góc xoắn...).

Chú ý: Trong quá trình đo không thể tránh khỏi sai số, sai số đo phụ thuộc vào nhiều yếu tố như độ chính xác, độ mòn của dụng cụ đo, việc lựa chọn dụng cụ đo, phương pháp đo và khả năng của người đo... Do đó việc nắm vững phương pháp sử dụng dụng cụ và lựa chọn PP đo hợp lý là những yếu tố không kém phần quan trọng quyết định kết quả đo.

Câu hỏi ôn tập

1. Trình bày vai trò và quá trình phát triển của đo lường kỹ thuật.
2. Cho biết đơn vị đo chiều dài và đơn vị đo góc thường dùng trong chế tạo máy.

3. Phân biệt các loại dụng cụ đo và phương pháp đo.

Bài 2: Dụng cụ đo có khắc vạch

Mục tiêu: Học xong chương này người học có khả năng:

- Mô tả được đầy đủ về cấu tạo, công dụng, nguyên lý làm việc và phân loại thước cặp.
- Đo và đọc kích thước đo chính xác, sử dụng và bảo quản đúng quy cách.
- Giải thích được cấu tạo, công dụng, nguyên lý làm việc và phân loại pan me.
- Đo và đọc kích thước đo chính xác, sử dụng và bảo quản pan me đúng quy cách.
- Giải thích được cấu tạo, công dụng, nguyên lý làm việc của đồng hồ so.
- Giải thích được cấu tạo, công dụng, nguyên lý làm việc của thước đo cao và đo sâu.

Nội dung của bài: Thời gian: 10 giờ

Dụng cụ đo có khắc vạch bao gồm các loại sau:

- Dụng cụ đo không có du xích.
- Dụng cụ đo có du xích.
- Dụng cụ đo có vít vi phân (vi cấp).
- Dụng cụ đo có mặt số.

I. DỤNG CỤ ĐO KHÔNG CÓ DU XÍCH:

Các loại dụng cụ này dùng để đo những kích thước của chi tiết không cần chính xác.

- Thước gấp, thước lá: Dùng trong vạch dấu, cưa cắt phôi khi gia công thô, dùng kiểm tra phôi.
- Thước lá cuộn, thước dây: Ít dùng trong ngành cơ khí.



Thước gấp



Thước lá



Thước cuộn



Thước dây

II. DỤNG CỤ ĐO CÓ DU XÍCH.

Đặc điểm:

- Độ chính xác cao hơn loại không có du xích, có thể đo được các kích thước chính xác 0,02mm đến 0,1mm tùy theo cấu tạo của từng loại thước.
- Sử dụng đơn giản, thuận tiện, có thể đo trực tiếp đường kính ngoài, đường kính trong, chiều dài, chiều rộng, chiều cao, chiều sâu...

- Phạm vi đo rộng, các kích thước tới 300mm vẫn có thể đo được bằng PP đo tuyệt đối.

Do các ưu điểm trên nên các loại thước có du xích được sử dụng rộng rãi trong các xưởng cơ khí.

1. Thước cặp:

a. Công dụng:

- Dùng để đo các kích thước bên ngoài như đường kính ngoài, chiều dài, chiều rộng, chiều cao.

- Dùng để đo các kích thước bên trong như đường kính lỗ chiều rộng rãnh, chiều sâu rãnh, chiều sâu lỗ.

- Thước cặp 1/10 trên du xích có 10 khoảng đo chính xác tới 0,1 mm.

- Thước cặp 1/20 trên du xích có 20 khoảng đo chính xác tới 0,05 mm.

- Thước cặp 1/50 trên du xích có 50 khoảng đo chính xác tới 0,02 mm.

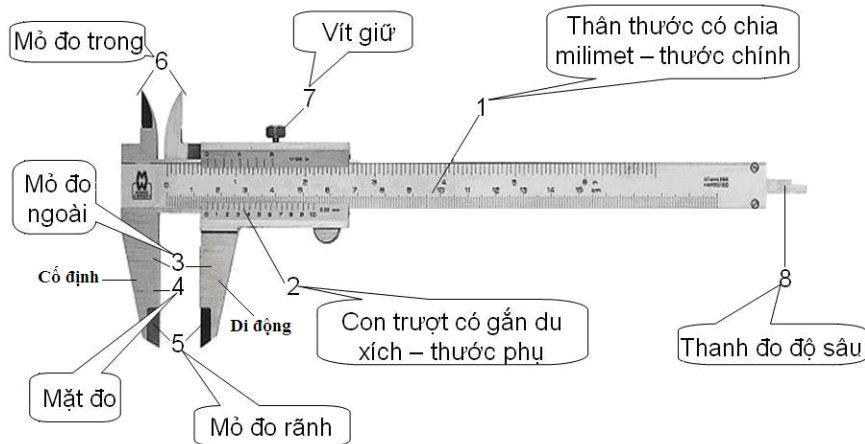
- Thước cặp đồng hồ: Kim chỉ thị của đồng hồ trên bảng chia có giá trị chia đến 0,01mm.

- Thước cặp hiện số kiểu điện tử: Có gắn các bộ xử lý điện tử cho ngay kết quả chính xác đến 0,01mm.

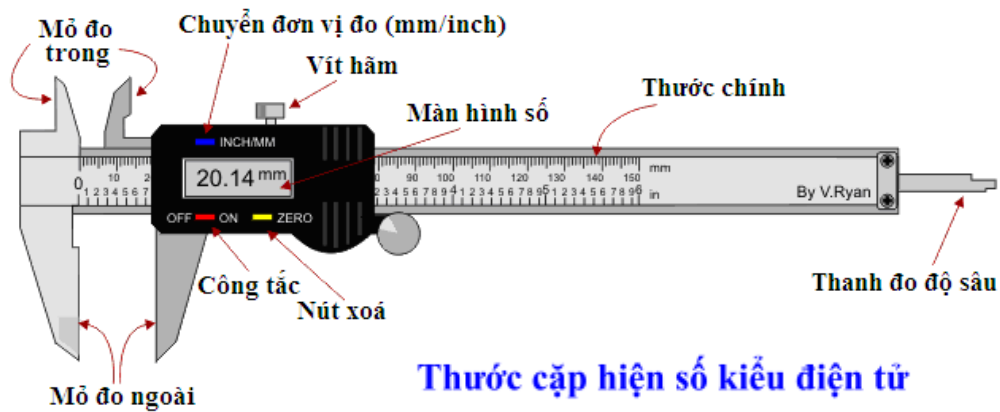
b. Cấu tạo (Xem hình vẽ): Thước cặp được chế tạo bằng thép thường hay thép không gỉ, gồm có 2 phần:

+ **Phần cố định:** Gồm thân thước chính (1), mỏ đo cố định gồm đo ngoài cố định (3) và đo trong cố định (6), trên thân có các khoảng chia mm để đọc phần nguyên của kích thước.

+ **Phần di động:** Gồm khung trượt hay con trượt (2), trên khung trượt cũng có mỏ di động, du xích (2) và vít giữ (7) nhằm cố định khung trượt với thân thước chính và thanh đo độ sâu (8).



Thước cặp 1/20



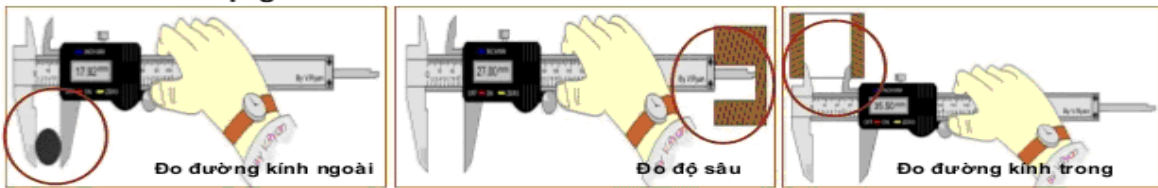
Thước cặp hiện số kiểu điện tử

HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG THƯỚC CẶP

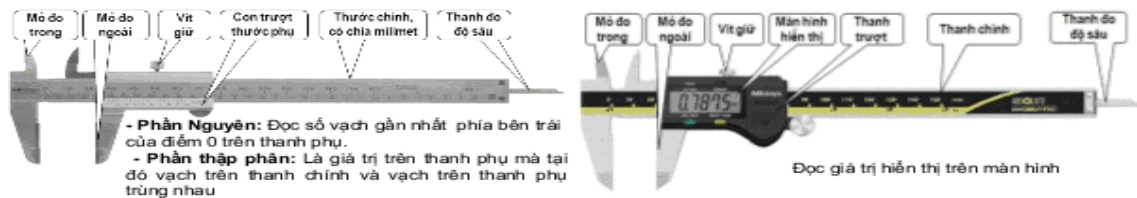
I. Mục đích sử dụng

- Đo đường kính
- Đo độ dày
- * Lưu ý: Chỉ đo các kích thước có sai số yêu cầu $\leq 1.0\text{mm}$

II. Cách sử dụng



III. Cấu tạo và cách đọc



HƯỚNG DẪN DỬ DỤNG THƯỚC CẶP

c. Nguyên lý của du xích: Để dễ dàng đọc chính xác những phần lẻ của mm, du xích của thước cặp được cấu tạo theo nguyên lý như sau:

- Khoảng cách giữa 2 vạch trên du xích nhỏ hơn khoảng cách giữa 2 vạch trên thân thước chính, cứ n khoảng trên du xích thì bằng (n-1) khoảng trên thân thước chính. Như vậy nếu ta gọi a là khoảng cách giữa 2 vạch trên thân thước chính, b là khoảng cách giữa 2 vạch trên du xích, n là số khoảng trên du xích ta có biểu thức:

$$a(n-1) = b \cdot n$$

$$\text{Ta có } an - a = bn \Leftrightarrow an - bn = a \Leftrightarrow (a-b)n = a \Leftrightarrow a - b = \frac{a}{n}$$

- Vậy hiệu số độ dài mỗi khoảng trên thân thước chính và trên du xích bằng tỉ số giữa độ dài mỗi khoảng trên thân thước chính và số khoảng trên du xích.

- Tỷ số $\frac{a}{n}$ là giá trị mỗi khoảng trên du xích hay còn gọi là giá trị của thước.

- Dựa theo nguyên lý trên người ta chế tạo du xích của thước cặp như sau:

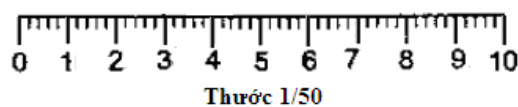
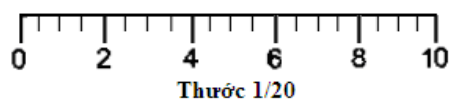
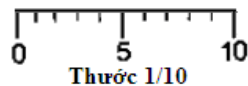
+ Khoảng cách giữa 2 vạch trên thân thước chính là $a = 1\text{mm}$.

+ Thước cặp 1/10 du xích chia $n = 10$ khoảng nên $\frac{a}{n} = 1/10 = 0,1\text{mm}$ chính là giá trị của thước cặp 1/10.

+ Thước cặp 1/20 du xích chia $n = 20$ khoảng nên $\frac{a}{n} = 1/20 = 0,05\text{mm}$ chính là giá trị của thước cặp 1/20.

+ Thước cặp 1/50 du xích chia $n = 50$ khoảng nên $\frac{a}{n} = 1/50 = 0,02\text{mm}$ chính là giá trị của thước cặp 1/50.

d. Cách đọc trị số trên thước cặp: Để việc đọc được rõ ràng thường ở thước cặp 1/10 lấy 9mm chia du xích ra 10 khoảng, thước cặp 1/20 lấy 19mm chia du xích ra 20 khoảng, thước cặp 1/50 lấy 49mm chia du xích ra 50 khoảng nhưng giá trị của du xích vẫn không thay đổi. Du xích của 3 loại thước cặp được thể hiện như hình vẽ



- **Đọc phần nguyên:** Phía bên trái vạch “0” của du xích (cụ thể là khi đo xem vạch “0” của du xích ở vào vị trí nào của thân thước chính ta đọc phần nguyên của kích thước ở trên thân thước chính)

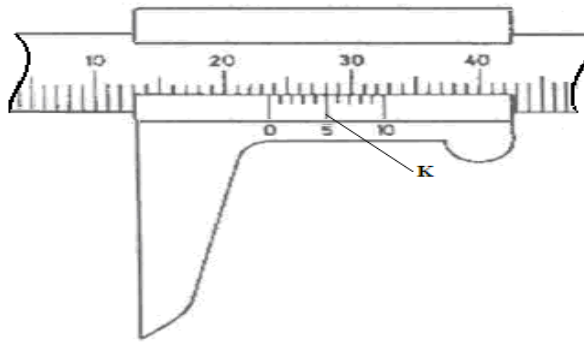
- **Đọc phần thập phân:** Bằng cách xem vạch thứ mấy tính từ vạch “0” của du xích trùng với một vạch bất kỳ nào trên thân thước chính (vạch K), lấy số của vạch ấy nhân với giá trị một khoảng chia của du xích (giá trị của thước), ta được phần lẻ của kích thước. Lấy kết quả của phần lẻ cộng với phần nguyên ta được trị số kích thước cần đọc.

$$L = m + K \cdot \frac{a}{n}$$

Trong đó: L là kích thước cần đo, m là phần nguyên (là số vạch của thước chính nằm phía trái vạch “0” của du xích, K là vạch của du xích trùng với vạch trên thân thước

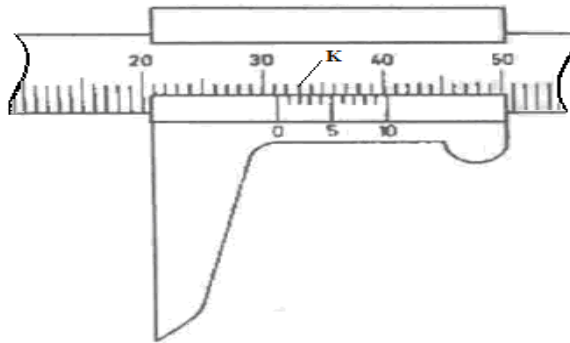
chính, $\frac{a}{n}$ là giá trị của thước.

+ **ví dụ 1:** Đọc kích thước sau:



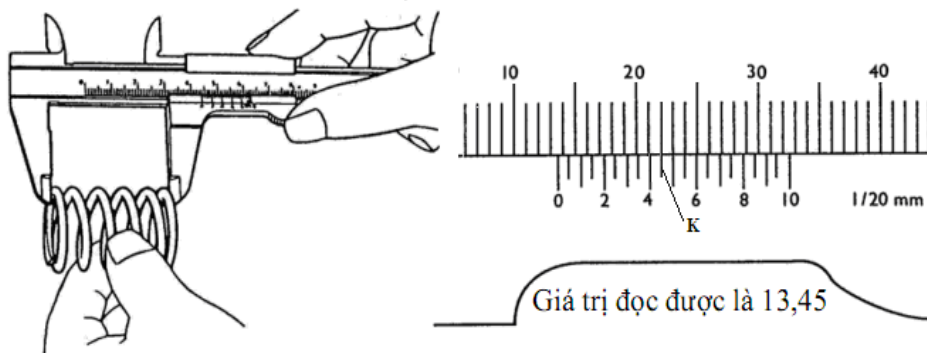
$$L = 23 + 5 \cdot \frac{1}{10} = 23,5 \text{ mm}$$

+ **Ví dụ 2:** Hãy đọc kích thước sau:



$$L = 31 + 2 \cdot \frac{1}{10} = 31,2 \text{ mm}$$

+ **Ví dụ 3:** Hãy đọc kích thước sau:



$$L = 13 + 9 \cdot \frac{1}{20} = 13,45 \text{ mm}$$

e. Sử dụng bảo quản thước cặp:

- Trước khi đo cần kiểm tra xem thước cặp có chính xác không (thước cặp chính xác khi 2 mỏ đo khít vào nhau thì vạch “0” của thước chính trùng với vạch “0” trên du xích), chi tiết đo phải vệ sinh sạch sẽ.
- Khi đo giữ cho mặt phẳng của mỏ đo (mỏ cố định) song song với kích thước cần đo, sau đó đẩy nhẹ mỏ động vào gân sát vật đo (nhớ đẩy từ từ đến khi sát vật đo thì thôi).
- Không được dùng thước cặp kiểm tra khi vật đang quay hoặc chưa dừng hẳn.
- Cần hạn chế việc lấy thước ra khỏi vật mới đọc trị số đo. Trường hợp đặc biệt phải lấy thước ra khỏi vật mới đọc được trị số đo thì trước khi lấy thước cặp ra cần xiết vít hãm lại để cố định khung trượt với thân thước để tránh khung trượt bị xô dịch.
- Không ép mạnh 2 mỏ đo vào vật đo làm như vậy thước dễ bị biến dạng.

- Thước đo xong phải đặt đúng vị trí trong hộp, không đặt các dụng cụ khác chồng lên thước và ngược lại.

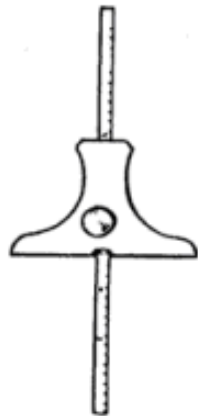
- Luôn giữ cho thước không bị bụi bẩn bám vào nhất là bụi đá mài, phoi gang, dung dịch tưới làm nguội.

- Hết ca làm việc phải lau chùi thước bằng giẻ sạch, bôi dầu mỡ và cất vào hộp.

2. Thước có du xích đo sâu và đo cao: Cấu tạo, nguyên lý, cách đo, cách đọc, cách bảo quản tương tự như thước cặp, chỉ khác là không có mỏ cố định.

a. Thước đo chiều sâu: Dùng để đo chiều sâu của lỗ, rãnh hoặc đo khoảng cách giữa 2 mặt phẳng (còn gọi là thước cặp đo sâu).

b. Thước đo chiều cao: Dùng để lấy dấu trên chi tiết gia công theo chiều cao, hoặc để đo chiều cao của chi tiết (còn gọi là thước cặp đo cao).



Dụng cụ đo chiều sâu lỗ



Dụng cụ đo đường kính những lỗ nhỏ

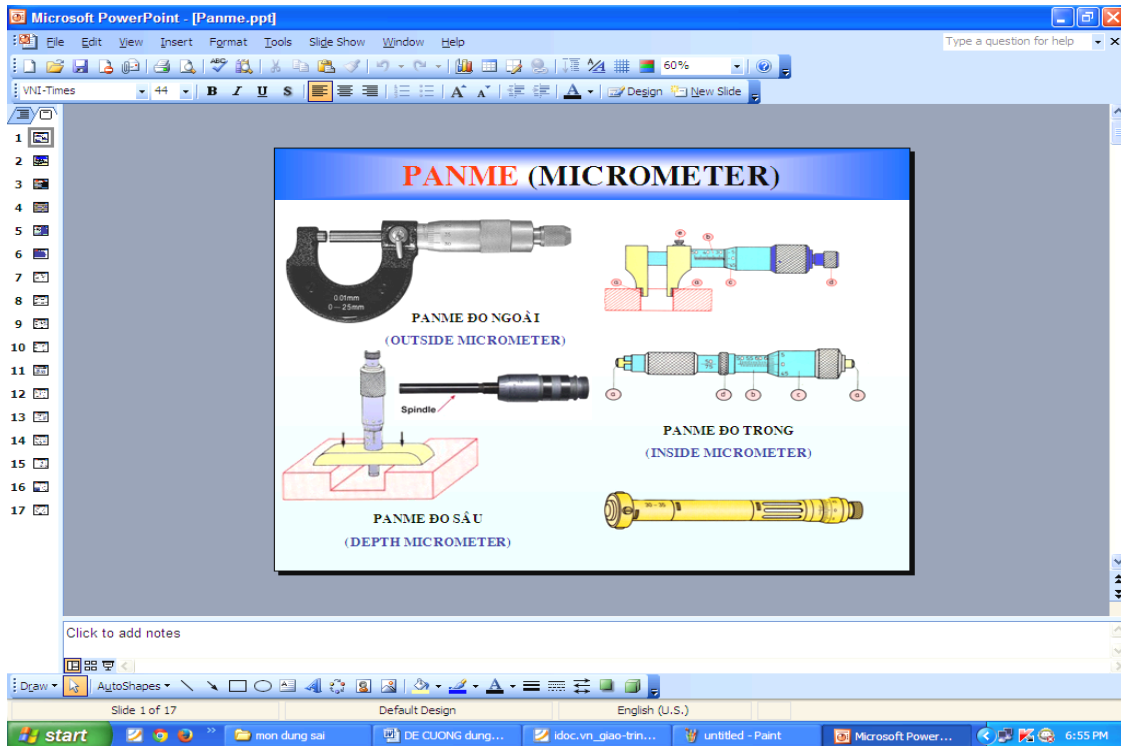
 <p>Thước đo cao đồng hồ 192-131 (0-450mm/0.01mm)</p>	 <p>Thước đo cao điện tử 570-312 (0-300mm/0.01mm)</p>	 <p>Thước đo cao điện tử 570-314 (0-600mm/0.01mm)</p>	 <p>Thước đo lỗ đồng hồ 511-204 (10-18.5mm/0.01mm)</p>
--	--	---	---

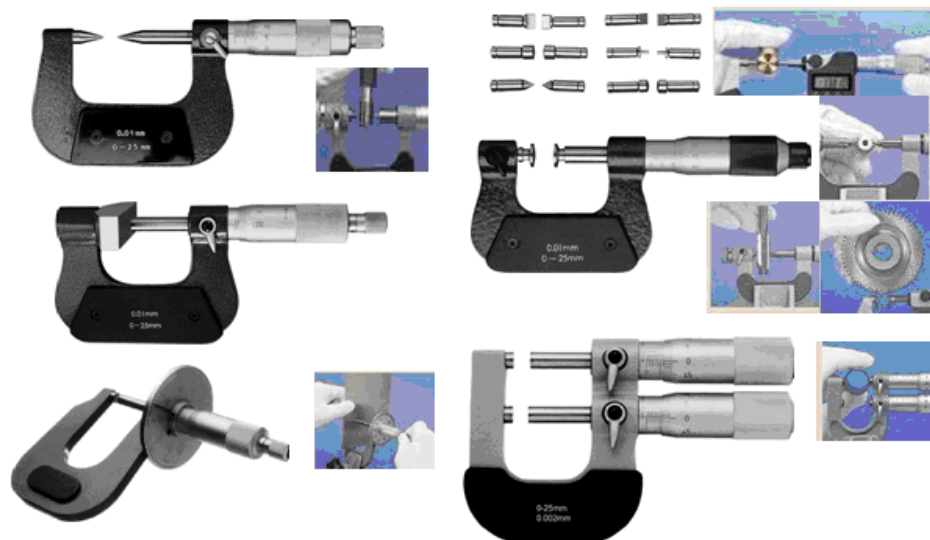
 <p>Thước đo cao đồng hồ 192-132 (0-600mm/0.01mm)</p>	 <p>Thước đo lỗ đồng hồ 511-211 (6-10mm/0.01mm)</p>	 <p>Thước đo lỗ đồng hồ 511-712 (35-60mm/0.01mm)</p>	 <p>Thước đo lỗ đồng hồ 511-711 (18-35mm/0.01mm)</p>
--	--	--	---

MỘT SỐ LOẠI THƯỚC ĐO CAO, ĐO SÂU THƯỜNG DÙNG

III. DỤNG CỤ ĐO CÓ VÍT VI PHÂN:

Dụng cụ đo có vít vi phân (hay vi cấp) là loại dụng cụ đo có cấp chính xác cao, đo được các kích thước chính xác đến 0,01mm. Nó gồm các loại panme đo ngoài, panme đo trong, panme đo sâu... Tất cả các loại panme trên đều dựa trên nguyên tắc chuyển động của ren vít và đai ốc, biến chuyển động quay của vít và đai ốc thành chuyển động tịnh tiến đi về của đầu đo.





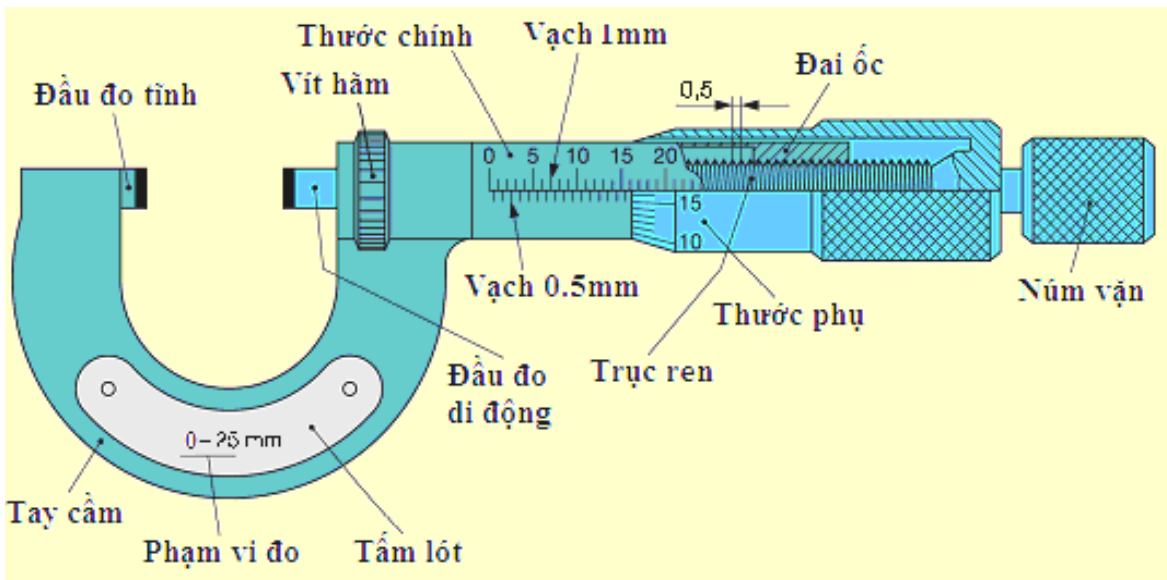
Các loại panme

A) Pan me đo ngoài:

1. Cấu tạo của panme đo ngoài: Gồm 2 phần như hình vẽ.

* **Phần cố định:** Gồm thân panme (tay cầm khi đo) trên đó có ghép chặt đầu đo cố định (đầu đo tĩnh) và ống thước chính. Vít hãm dùng để cố định ống thước chính với đầu đo di động để khỏi bị xô dịch khi đọc trị số đo. Trên thước chính có vạch chuẩn và 2 dãy vạch chia nằm phía trên và phía dưới vạch chuẩn. Dãy phía trên có khoảng chia tương ứng là 1mm, dãy phía dưới cũng có các khoảng chia 1mm nhưng mỗi vạch chia của nó được xen vào chính giữa 2 vạch chia của dãy trên (vạch 0,5mm). Cả 2 dãy làm thành một thước thẳng.

* **Phần di động gồm:** Gồm đầu đo di động, ống côn trên mặt có thang thước vòng tương ứng với 50 khoảng chia, giá trị của mỗi khoảng chia là 0,01mm (thước phụ). Ngoài ra còn có trục ren, đai ốc vặn và núm vặn để giới hạn áp lực đo (khi đầu đo di động tiếp xúc với vật đo đủ áp lực cần thiết ta vặn núm vặn vào thêm nữa thì các răng của đai ốc và trục ren sẽ trượt lên nhau làm cho thước phụ không quay và đầu đo di động không tiến thêm được nữa).



Cấu tạo của pan me đo ngoài

2. Công dụng của pan me đo ngoài:

- Dùng để đo các kích thước chiều dài, chiều rộng, độ dày, kích thước đường kính ngoài của các chi tiết.

- Pan me đo ngoài gồm nhiều cỡ:

0 – 25; 25 – 50; 50 – 75; 75 – 100; 100 – 125; 125 – 150; 150 – 175; 175 – 200;
200 – 225; 225 – 250; 250 – 275; 275 – 300; 300 – 400; 400 – 500; 500 – 600mm.

3. Nguyên lý của du xích:

Cứ vặn ống côn tức thước phụ vào được một vòng thì đầu đo di động sẽ tịnh tiến một đoạn là 0,5mm. vậy giá trị của mỗi khoảng chia trên thước vòng là:

$$i = \frac{0,5}{50} = 0,01\text{mm}$$

4. Cách đọc trị số của panme đo ngoài.

- Khi đo dựa vào mép thước động (thước phụ) ta đọc được số ‘mm’ và nửa ‘mm’ của kích thước ở trên thước chính (có thể không có nửa ‘mm’ nếu mép thước phụ trùng với vạch 1mm).

- Dựa vào vạch chuẩn trên thước chính ta đọc được số phần trăm ‘mm’ ở trên thước phụ. Cụ thể là xem vạch thứ mấy của thước phụ trùng với vạch chuẩn của thước chính, lấy số của vạch đó nhân với giá trị của mỗi khoảng chia trên thước vòng ‘i’ (i = 0,01 mm).

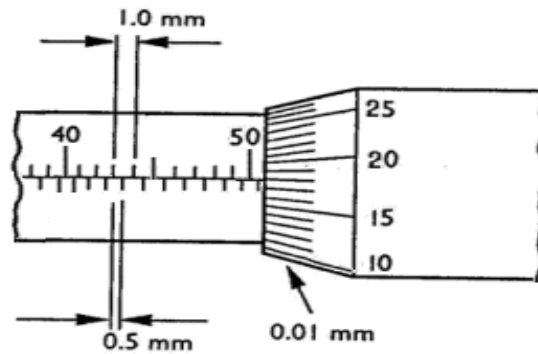
5. Cách đo.

- Trước khi đo cần kiểm tra xem panme có chính xác không.

- Khi đo tay trái cầm panme, tay phải vặn cho đầu đo đến gần tiếp xúc thì vặn núm vặn cho đầu đo tiếp xúc với vật đúng áp lực đo.

- Phải giữ cho đường tâm của 2 mỏ đo trùng với kích thước cần đo.

- Trường hợp phải lấy panme ra khỏi vị trí đo thì vặn đai ốc hãm (cần hãm) để cố định đầu đo động trước khi lấy panme ra khỏi vật đo.



- Theo mép thước phụ ta đọc được trị số là 50,5mm ở trên thước chính.
 - Theo vạch chuẩn trên thước chính ta đọc được vạch 18 trên thước phụ.
tức là $(18 \times i) = (18 \times 0,01) = 0,18\text{mm}$.
- Vậy kích thước đo là: $L = 50,5\text{mm} + 0,18\text{mm} = 50,68\text{mm}$.

Ví dụ 3: Đọc các kích thước sau:

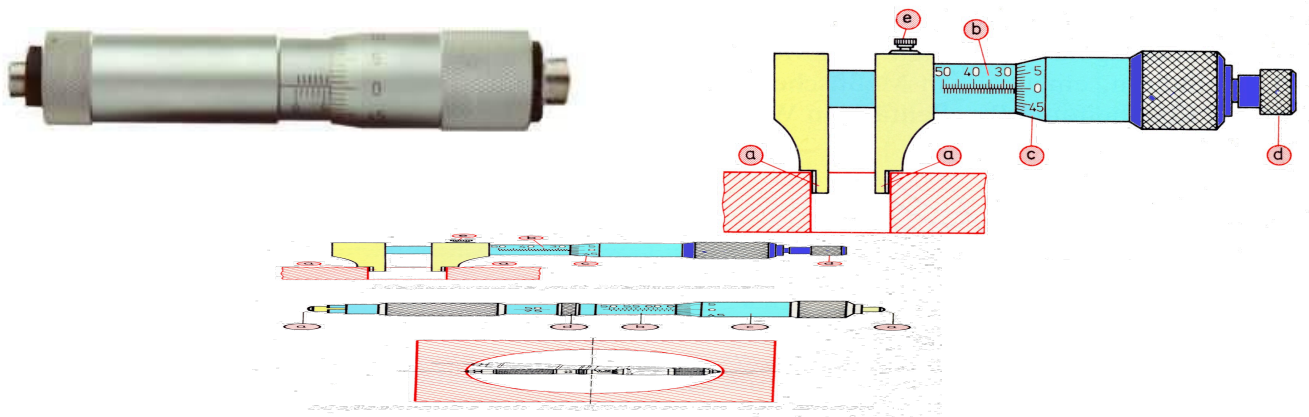


6. Cách bảo quản panme:

- Kiểm tra độ chính xác của panme (pan me chính xác khi 2 mỏ đo tiếp xúc đều và khít nhau thì vạch 0 của thước phụ trùng với vạch chuẩn trên thước chính (với pan me 0 – 25 mm).
- Không được đo vật đang quay hoặc bề mặt vật thô bản.
- Tùy theo độ dài cần đo chọn cỡ panme thích hợp.
- Không được trực tiếp vặn ống thước phụ để mỏ đo ép sát vào vật đo, mà gần tiếp xúc ta vặn núm vặn hạn chế áp lực đo cho đầu đo tiếp xúc với vật đo để tránh làm cho vít đai ốc bị hỏng ren.
- Không nên lấy panme ra khỏi vật đo mới đọc trị số đo trừ trường hợp đặc biệt nếu phải lấy panme ra mới đọc được trị số đo thì trước khi lấy panme ra phải xiết đai ốc hãm lại.
- Khi đo xong phải lau chùi bằng rẻ sạch, bôi dầu mỡ (nhất là 2 mỏ đo) và bỏ vào hộp. Khi bỏ vào hộp phải xiết đai ốc hãm để cố định mỏ đo.
- Nếu bề mặt mỏ đo bị mòn phải thu hồi và điều chỉnh lại.

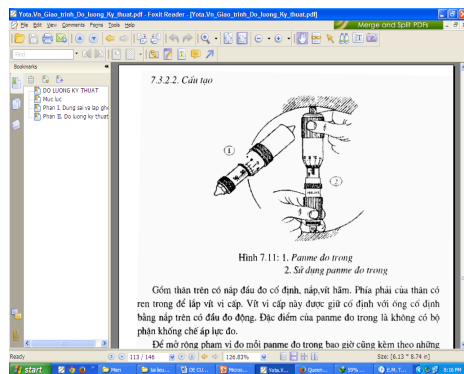
B) Pan me đo trong:

- 1. Công dụng:** Dùng để đo đường kính lỗ, chiều rộng rãnh từ 50mm trở lên.
- 2. Cấu tạo:**



Các loại pan me đo trong

Gồm thân trên đó có lắp mỏ đo cố định và mỏ đo động (a), thước chính (b) cũng có 2 dây vạch chia và thước phụ (c) giống như pan me đo ngoài, núm vặn chế áp lực đo (d) và vít hãm (e).



Đo đường kính trong

3. Cách đọc:

- Giống panme đo ngoài nhưng lưu ý khi panme đo trong có lắp trục nổi thì kết quả đo bằng số đọc trên panme cộng với chiều dài trục nổi.

- Khi đo chú ý để panme ở vị trí cân bằng nếu đặt sai lệch thì kết quả đo sẽ kém chính xác.

- Có loại pan me không có bộ phận giới hạn áp lực đo nên khi đo cần vặn để tạo áp lực đo vừa phải tránh vặn quá chặt.

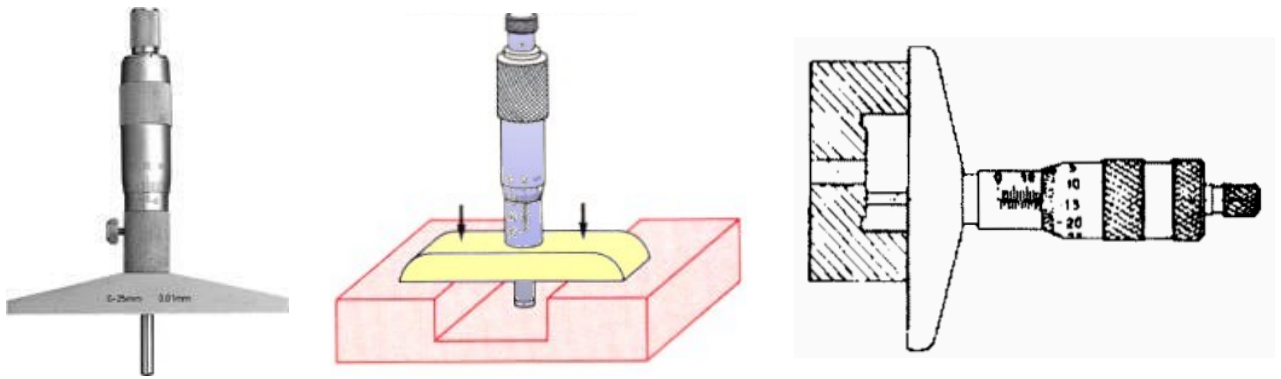
C) Pan me đo sâu:

1. Công dụng: Dùng để đo chính xác chiều sâu các rãnh, lỗ, bậc, bậc thang.

2. Cấu tạo:

- Về cơ bản giống panme đo ngoài chỉ khác là thân panme đo trong lúc này thay bằng cần ngang, cần ngang có mặt đáy phẳng để đo.

- Panme đo sâu có những đầu đo thay đổi được để đo các độ sâu khác nhau: 0 – 25; 25 – 50; 50 – 75; 75 – 100 mm.



3. Cách sử dụng:

Khi sử dụng ta đặt thanh ngang của panme tỳ lên mặt thành rãnh hoặc tỳ lên bậc, vặn núm điều chỉnh cho đầu đo tiếp xúc với đáy rãnh rồi đọc trị số. Cách đọc trị số giống panme đo ngoài tuy nhiên cần chú ý là số ghi trên các ống trong và ống ngoài đều ngược chiều so với số ghi trên panme đo ngoài.



IV. DỤNG CỤ ĐO CÓ MẶT SỐ (ĐỒNG HỒ SO):

1. Công dụng:

- Dùng để kiểm tra sai lệch hình dạng hình học của chi tiết gia công như: Độ côn, độ méo, độ cong.
- Dùng kiểm tra vị trí tương đối giữa các chi tiết lắp ghép với nhau hoặc vị trí tương đối giữa các bề mặt chi tiết như độ song song, độ đảo...

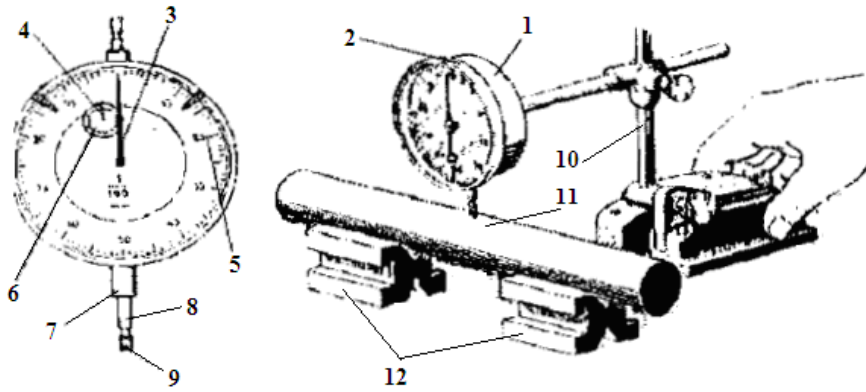
2. Cấu tạo:

- Đồng hồ so được cấu tạo theo nguyên tắc chuyển động của thanh răng và bánh răng, trong đó chuyển động lên xuống của thanh đo (thanh răng) được truyền qua hệ thống bánh răng làm quay kim đồng hồ trên mặt số.

- Đồng hồ so gồm thân(1), nắp (2), kim lớn (3), kim nhỏ (4), mặt số lớn (5), mặt số nhỏ (6), ống dẫn hướng (7), thanh đo (8) hay còn gọi là thanh răng có lắp đầu đo (9). Đồng hồ so khi đo lắp vào giá đỡ (10), chi tiết đo (11) được đặt lên 2 khối V (12).

- Mặt số lớn của đồng hồ chia ra 100 khoảng, giá trị của mỗi khoảng là 0,01mm nghĩa là khi thanh đo (8) trượt lên xuống một đoạn 0,01mm thì kim lớn (3) của mặt số lớn quay được một khoảng. Khi kim lớn (3) quay hết một vòng (tức là 100 khoảng) thì thanh đo (9) di chuyển một đoạn là $0,01 \times 100 = 1\text{mm}$, lúc đó kim nhỏ (4) trên mặt số nhỏ (6) quay đi một khoảng. Vậy giá trị của mỗi khoảng trên mặt số nhỏ (6) là 1mm.

- Nắp (2) có thể quay được cùng với mặt số lớn (5) để điều chỉnh vị trí mặt số khi cần thiết. Thanh đo (9) lắp xuyên qua thân đồng hồ và dịch chuyển lên xuống trong ống dẫn hướng (7).

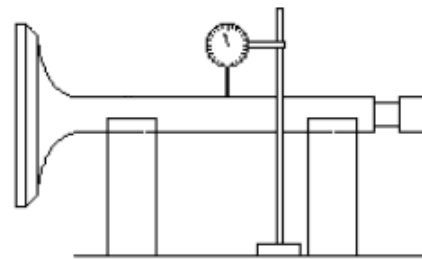
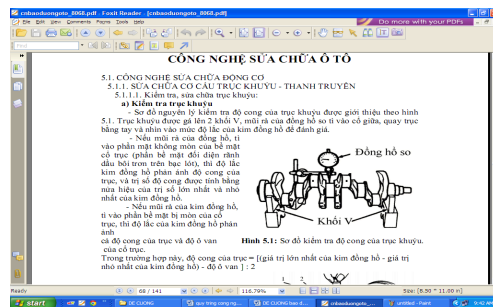


Cấu tạo của đồng hồ so

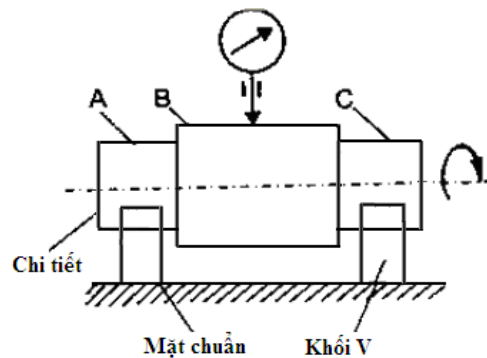
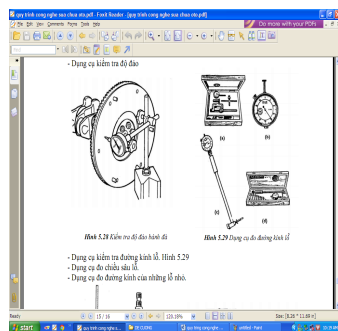
3. Cách sử dụng:

- Gá đồng hồ lên giá đỡ vạn năng hoặc lên phụ tùng riêng sau đó tùy theo từng trường hợp sử dụng mà điều chỉnh cho đầu đo tiếp xúc với vật cần kiểm tra.
- Điều chỉnh mặt số lớn cho kim đồng hồ trở về vị trí vạch 0.
- Di chuyển đồng hồ so cho đầu đo của đồng hồ tiếp xúc suốt trên bề mặt của vật cần kiểm tra, vừa di chuyển vừa theo dõi chuyển động của kim đồng hồ. Kim đồng hồ quay bao nhiêu vạch tức là thanh đo đã di chuyển được bấy nhiêu phần trăm milimet. Từ đó suy ra độ sai lệch của vật cần kiểm tra.

Ví dụ:



Kiểm tra độ cong



Kiểm tra độ đảo

4. Bảo quản:

- Đồng hồ so là loại dụng cụ đo có độ chính xác cao vì vậy trong quá trình sử dụng cần hết sức nhẹ nhàng tránh để va đập.
- Không được để xước hoặc đập vỡ mặt đồng hồ.
- Không nên dùng tay ấn vào đầu đo làm thanh đo di chuyển mạnh.
- Không để đồng hồ so ở chỗ ẩm ướt.

- Không có nhiệm vụ sửa chữa tuyệt đối không tháo các nắp của đồng hồ so ra.
- Sử dụng xong phải đặt đồng hồ so vào đúng vị trí trong hộp.

-----oo0oo-----

Bài 3: Căn mẫu và calíp

Mục tiêu: Học xong chương này người học có khả năng:

- Trình bày được đầy đủ cấu tạo, công dụng của căn mẫu và calíp.
- Sử dụng và bảo quản căn mẫu, calíp hợp lý, đúng quy trình.

Nội dung của bài: Thời gian: 2giờ

A. CĂN MẪU

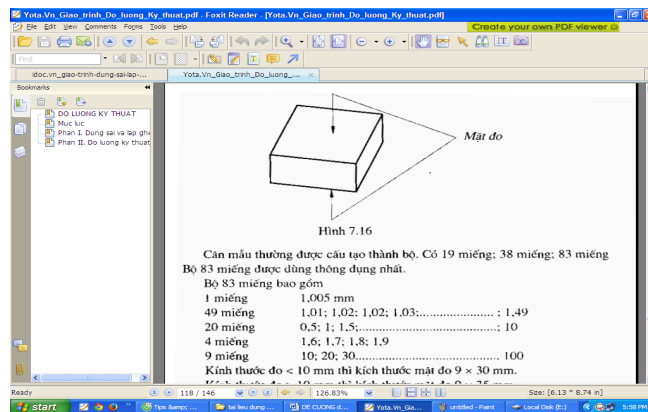
I. CÔNG DỤNG, CẤU TẠO CĂN MẪU:

1. công dụng:

- Căn mẫu là một loại mẫu chuẩn về chiều dài, có độ chính xác cao dùng để truyền kích thước từ độ dài chuẩn tới chi tiết cần kiểm tra.
- Căn mẫu được dùng để kiểm tra các chi tiết, dụng cụ chính xác, để điều chỉnh dụng cụ đo, máy đo, điều chỉnh máy khi gia công các chi tiết chính xác (ví dụ như điều chỉnh cũ ở trên các máy tự động).

2. Cấu tạo:

+ Căn mẫu là khối thép hình chữ nhật có 2 mặt đo phẳng, song song và được mài rà chính xác. Kích thước đo (hay còn gọi là kích thước làm việc) của căn mẫu là khoảng cách hạ vuông góc từ 1 điểm bất kỳ trên 1 mặt đo xuống mặt đo đối diện.



Căn mẫu

+ Đặc điểm của căn mẫu là các bề mặt đo của 2 miếng căn có thể bám dính với nhau sau khi đã lau sạch và để trượt lên nhau. Nhờ đặc điểm này ta có thể ghép nhiều miếng căn lại thành kích thước cần đo.

- Nếu miếng căn có kích thước đo < 10mm thì tiết diện căn mẫu là 9 x 30mm.
- Nếu miếng căn có kích thước đo > 10mm thì tiết diện căn mẫu là 9 x 35mm.
- Kích thước danh nghĩa của căn mẫu dày tới 5,5mm thì nghi ở mặt đo, dày lớn hơn 5,5mm thì ghi ở mặt bên.

+ Căn mẫu được chế tạo thành từng bộ mỗi bộ có 19, 38, 83 hoặc 92 miếng . . . đựng trong hộp gỗ trong đó bộ 83 miếng là bộ dùng thông dụng nhất.

+ Bộ 83 miếng gồm có các miếng căn có kích thước cụ thể như sau :

- Miếng căn có kích thước 1,005mm có 1 miếng.

- Miếng căn có kích thước 1,01; 1,02.....đến 1,49mm có 49 miếng.
- Miếng căn có kích thước 0,5; 1; 1,5.....đến 10mm có 20 miếng.
- Miếng căn có kích thước 1,6; 1,7; 1,8; 1,9 mm có 4 miếng.
- Miếng căn có kích thước 20; 30; 40..... 100mm có 9 miếng.

II. CÁCH CHỌN VÀ GHÉP CĂN MẪU:

1. Cách chọn:

- khi cần dùng căn mẫu để kiểm tra 1 kích thước nào đó trước hết ta căn cứ vào kích thước cần kiểm tra để chọn các miếng căn.

- Khi chọn các miếng căn mẫu để ghép với nhau thành kích thước cần thiết, cần đảm bảo yêu cầu dùng số miếng căn ít nhất và chọn từ những miếng căn có kích thước phần thập phân nhỏ nhất trở đi, thường chỉ chọn 4 miếng ghép với nhau thành kích thước cần thiết.

Ví dụ 1: Để kiểm tra kích thước 59,985 mm ta chọn như sau:

- Chọn miếng căn thứ nhất là 1,005mm.
- kích thước còn lại là: 58,980mm.
- Chọn miếng căn thứ 2 là 1,48mm.
- kích thước còn lại là: 57,50mm
- Chọn miếng căn thứ 3 là 7,5mm.
- kích thước còn lại là: 50,0mm.
- chọn miếng căn thứ 4 là 50,0mm.

$$\text{Thử lại: } 1,005 + 1,48 + 7,5 + 50 = 59,985\text{mm}$$

Ví dụ 2: Để kiểm tra kích thước 37,975mm ta chọn các miếng căn như sau:

- Chọn miếng căn thứ nhất là: 1,005mm.
- kích thước còn: 36,970mm.
- Chọn miếng căn thứ 2 là: 1,47mm.
- kích thước còn: 35,50mm.
- Chọn miếng căn thứ 3 là: 5,5mm.
- kích thước còn: 30,00mm.
- Chọn miếng căn thứ 4 là: 30mm.

$$\text{Thử lại: } 1,005 + 1,47 + 5,5 + 30 = 37,975\text{mm}$$

* **Bài tập:** Chọn căn mẫu để ghép các kích thước sau đây: 69,495mm; 85,995mm; 37,875mm và 12,805mm.

2. Cách ghép căn mẫu:

- Trước khi ghép căn mẫu, phải rửa sạch lớp mỡ trên miếng căn bằng xăng thơm (loại xăng trắng dùng cho máy bay).

- Dùng vải sạch hoặc bông lau sạch vài lần cho tới khi soi ra ánh sáng không còn thấy vết dầu hay sợi bông của vải lau.

- Khi ghép dùng tay ấn cho mặt đo của 2 miếng căn dính sát vào nhau rồi đẩy cho mặt này miết lên mặt kia thì các miếng căn sẽ dính chặt với nhau thành một khối.

- Muốn làm cho các miếng căn rời nhau ra ta đẩy cho 2 mặt đo trượt ra khỏi nhau.

- Không tách chúng ra khỏi nhau theo phương vuông góc với mặt ghép vì như vậy phải dùng một lực rất lớn để bị tuột tay làm văng miếng căn ra.

III. CÁCH BẢO QUẢN CĂN MẪU:

- Căn mẫu là loại dụng cụ đo chính xác cao nên việc sử dụng và bảo quản phải thật chu đáo.

- Khi sử dụng dùng panh (cấp sát) lấy các miếng căn (hoặc lót vải để lấy ra) và đặt lên một mảnh vải mềm, rửa sạch miếng căn bằng vải thấm xăng lau khô, sạch các mặt đo bằng vải sạch và mềm.

- Không sờ tay vào các mặt đo của căn, những miếng căn dày hơn 5mm đặt trên mặt bên của căn mẫu, không trượt mặt đo của miếng căn này lên mặt bên miếng căn khác vì làm như vậy mặt đo sẽ bị sây sát. Khi ghép căn nên cầm căn thấp gần sát với miếng vải lót trên mặt bàn để phòng căn rơi xuống đất hoặc xuống bàn. Khi ghép căn xong không nên để lâu vì các mặt đo dễ bị gỉ sét, những miếng căn chưa dùng đến phải để riêng từng miếng trên vải lót.

- Sử dụng xong phải tháo miếng căn dùng xăng rửa sạch lau khô, rồi dùng bút lông bôi lớp mỡ mỏng, không cầm trực tiếp vào miếng căn, khi lau rửa hoặc bôi mỡ mà phải dùng panh gấp. Phải thường xuyên kiểm tra lau rửa bôi mỡ. Hộp căn mẫu phải được đặt ở những nơi nhiệt độ ít thay đổi, không để tia sáng nóng dội vào. Không để gần nơi ẩm hoặc có hoá chất.

B. CALÍP

Trong sản xuất hàng loạt khi kiểm tra kích thước sản phẩm người ta không cần đo để xác định giá trị thực của kích thước chi tiết mà chỉ cần xác định xem kích thước của chi tiết có nằm trong phạm vi dung sai cho phép hay không? Vì vậy trong cơ khí người ta chế tạo ra một dụng cụ đơn giản để kiểm tra, đó là calíp. Calíp gồm nhiều loại (trong chương này chúng ta đi sâu nghiên cứu 2 loại calíp trực và calíp hàm).

I. CALÍP TRỰC:

1. công dụng: Dùng để kiểm tra kích thước lỗ, rãnh của chi tiết gia công trong sản xuất hàng loạt.

2. Cấu tạo: Calíp trực gồm thân (1) và hai đầu đo là đầu qua (2) và đầu không qua (3). Đầu qua có chiều dài lớn hơn đầu không qua. Đầu qua ký hiệu là (Q), đầu không qua ký hiệu là (KQ).



Calíp trực

- Kích thước danh nghĩa của đầu qua được chế tạo theo kích thước giới hạn nhỏ nhất của chi tiết cần kiểm tra.

- Kích thước danh nghĩa của đầu không qua được chế tạo theo kích thước giới hạn lớn nhất của chi tiết cần kiểm tra.

Như vậy mỗi calíp chỉ dùng để kiểm tra một kích thước nhất định của loạt chi tiết (chi tiết đạt yêu cầu khi kiểm tra có đầu qua lọt, đầu không qua không lọt): $D_{\min} \leq D_t \leq D_{\max}$

* **Ví dụ 1:** Cần kiểm tra kích thước lỗ $\Phi 40K6$ thì kích thước danh nghĩa của 2 đầu đo của calíp là bao nhiêu?

Giải

Theo TCVN 2245 – 77 tra bảng 7 ứng với lỗ $\Phi 40K6$ ta tìm được các sai lệch như sau:

$$ES = + 0,003; EI = - 0,013$$

- Kích thước danh nghĩa đầu qua: $d_Q = D_{\min} = 40 - 0,013 = 39,987\text{mm}$

- Kích thước danh nghĩa đầu không qua: $d_{KQ} = D_{max} = 40 + 0,03 = 40,003\text{mm}$

* **ví dụ 2:** Cần kiểm tra chi tiết lỗ $\Phi 40G6$ thì kích thước danh nghĩa của đầu đo của calíp là bao nhiêu?

3. Cách sử dụng và bảo quản:

a. Cách sử dụng:

+ Trước khi kiểm tra cần lau sạch calíp và chi tiết cần kiểm tra.

+ Khi đưa calíp vào chi tiết để kiểm tra phải giữ cho tâm của calíp trùng với tâm lỗ kiểm tra.

+ Khi kiểm tra ta đưa nhẹ nhàng các đầu đo của calíp vào lỗ chi tiết cần kiểm tra, nếu đầu qua đi qua được lỗ và đầu không qua không đi qua được lỗ thì kích thước lỗ đạt yêu cầu.

- Nếu đầu qua không đi qua được lỗ thì kích thước thực của chi tiết cần kiểm tra còn nhỏ hơn kích thước giới hạn nhỏ nhất cho phép.

- Nếu đầu không qua đi qua lỗ thì kích thước thực của chi tiết cần kiểm tra đã lớn hơn kích thước giới hạn lớn nhất cho phép.

Như vậy trong cả 2 trường hợp trên chi tiết đều không đạt yêu cầu.

b. Bảo quản:

- Không được ấn mạnh calíp vào lỗ chi tiết.

- Tuyệt đối không kiểm tra khi chi tiết đang quay hoặc chi tiết còn nóng.

- Không được dùng các vật khác đóng vào đầu đo của calíp.

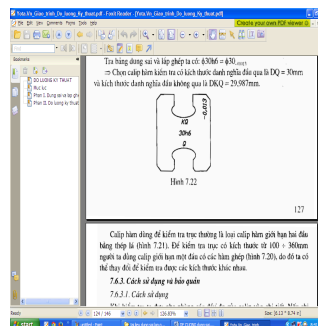
- Sau mỗi ca làm việc cần lau chùi cẩn thận bằng giẻ sạch và bôi dầu vào các mặt đo.

II. CALIP HÀM:

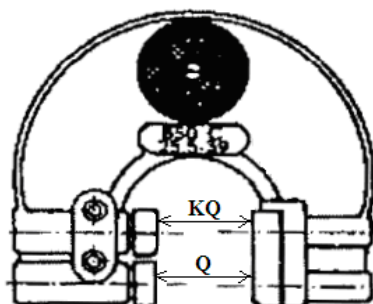
1. Công dụng: Calíp hàm dùng kiểm tra kích thước của chi tiết trục trong sản xuất hàng loạt.

2. Cấu tạo:

+ Giống như calíp nút (calíp trục), calíp hàm cũng có thân và 2 hàm đo trong đó 1 hàm qua và một hàm không qua. Hàm qua ký hiệu là Q, hàm không qua ký hiệu là KQ.



+ Có kiểu calíp điều chỉnh được dùng cho những kích thước lớn từ 100 đến 360mm. Loại này 1 đầu có các hàm ghép nên có thể điều chỉnh được các kích thước đo khác nhau.



- + Khác với calíp trục, calíp hàm được chế tạo 2 hàm đo như sau:
- Kích thước danh nghĩa của hàm qua được chế tạo theo kích thước giới hạn lớn nhất của kích thước cần kiểm tra.
- Kích thước danh nghĩa của hàm không qua được chế tạo theo kích thước giới hạn nhỏ nhất của kích thước cần kiểm tra.
- * **Ví dụ:** Cần kiểm tra kích thước trục của chi tiết có kích thước danh nghĩa là $\Phi 45$; $es = +0,012$, $ei = -0,008$

Giải

Giải

Chọn calíp hàm kiểm tra có kích thước như sau:

- Kích thước danh nghĩa của hàm qua là:
 $D_Q = d_{\max} = 45 + 0,012 = 45,012\text{mm}$.
- Kích thước danh nghĩa của hàm không qua là:
 $D_{KQ} = d_{\min} = 45 + (-0,008) = 44,992\text{mm}$.

3. Cách sử dụng và bảo quản:

a. Cách sử dụng:

- Trước khi kiểm tra cần lau sạch calíp và chi tiết cần kiểm tra.
- Cũng như calíp nút khi sử dụng calíp hàm ta đưa nhẹ nhàng calíp qua chi tiết, nếu đầu qua đi qua, đầu không qua không đi qua được chi tiết thì kích thước của chi tiết đạt yêu cầu.

b. Bảo quản:

- Khi kiểm tra không dùng tay ấn mạnh calíp vào chi tiết mà chỉ đưa nhẹ calíp, do trọng lượng bản thân calíp sẽ đi qua chi tiết.
- Sử dụng nhẹ nhàng tránh va chạm làm sây sát, biến dạng các hàm đo của calíp.
- Sau mỗi ca làm việc cần lau chùi calíp bằng giẻ sạch và bôi dầu mỡ vào các hàm đo.

-----oo0oo-----

Bài 4: Chuỗi kích thước

Mục tiêu: Học xong chương này người học có khả năng:

- Trình bày rõ khái niệm, thành phần của chuỗi kích thước.
- Giải bài toán thuận về chuỗi kích thước thành thạo.
- Xác định được trình tự các bước gia công, chuẩn đo kích thước theo chuỗi kích thước ghi trên bản vẽ gia công.

Nội dung của bài: Thời gian: 2 giờ

MỤC ĐÍCH – YÊU CẦU CỦA CHƯƠNG:

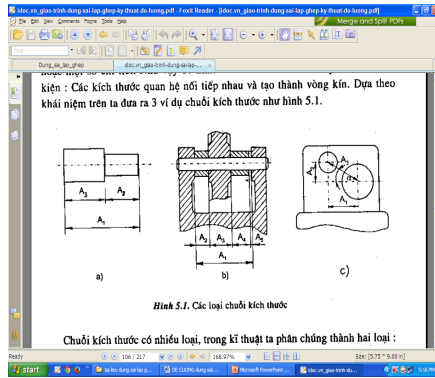
- Nắm vững khái niệm về chuỗi kích thước và các PP giải bài toán chuỗi kích thước.
- Giải được bài toán về chuỗi kích thước đơn giản.

I. Khái niệm về chuỗi kích thước:

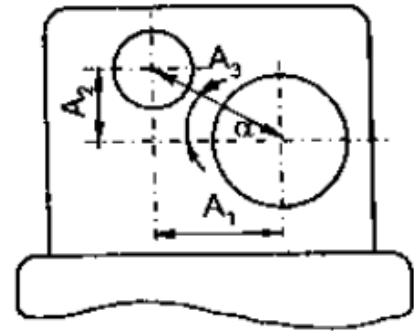
1. Khái niệm: Chuỗi kích thước là 1 vòng khép kín do các kích thước của 1 hoặc một số chi tiết nối tiếp nhau tạo thành.

2. Phân loại: Chuỗi kích thước có nhiều loại, trong kỹ thuật ta phân chúng thành 2 loại là chuỗi kích thước chi tiết và chuỗi kích thước lắp ghép. Các kích thước tham gia trong chuỗi gọi là khâu.

a. Chuỗi kích thước chi tiết: Là 1 chuỗi mà các kích thước của chuỗi (còn gọi là khâu) cùng thuộc về 1 chi tiết (hình a,b).

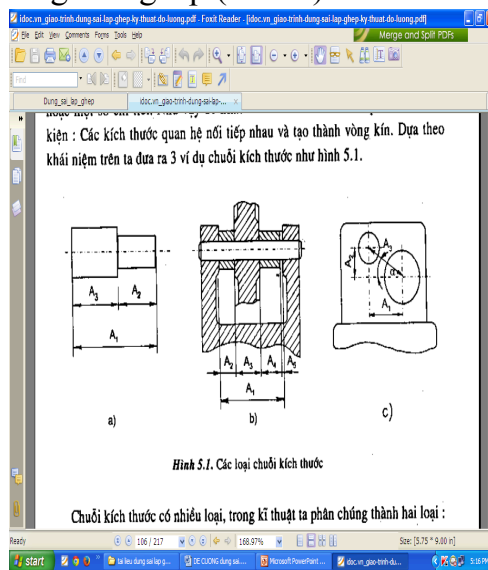


Hình a



Hình b

b. Chuỗi kích thước lắp ghép: Là 1 chuỗi mà các kích thước của chuỗi là kích thước của các chi tiết khác nhau trong mỗi ghép (hình c).



Hình c

3. Thành phần của chuỗi kích thước: Mỗi kích thước trong chuỗi gọi là khâu. Khâu gồm 2 loại: Khâu thành phần và khâu khép kín.

a. Khâu thành phần (A_i): Là khâu mà kích thước của chúng do quá trình gia công quyết định và không phụ thuộc lẫn nhau.

Ví dụ: Trong hình c thì A_1, A_2, A_3, A_4 đều là khâu thành phần vì chúng độc lập với nhau.

b. Khâu khép kín (A_Σ): Là khâu mà kích thước của nó hoàn toàn phụ thuộc vào kích thước của các khâu thành phần. Trong quá trình gia công và lắp ghép thì khâu khép kín không được thực hiện trực tiếp mà nó là kết quả của sự thực hiện các khâu thành phần, nghĩa là nó được hình thành cuối cùng trong trình tự gia công.

- **Ví dụ:** Trong hình c thì khe hở A_5 là khâu khép kín vì nó được hình thành sau khi lắp các chi tiết thành bộ phận lắp. KT của khâu khép kín $A_\Sigma = A_5$ hoàn toàn phụ thuộc bởi kích thước của các khâu thành phần A_1, A_2, A_3, A_4 .

Tương tự như vậy, trong chuỗi hình a, nếu gia công A_2 rồi đến A_1 thì A_3 sẽ hình thành và hoàn toàn phụ thuộc vào A_1, A_2 nên A_3 là khâu khép kín. Nếu thay đổi trình tự gia công thì khâu khép kín cũng thay đổi.

- **Trong 1 chuỗi kích thước chỉ có 1 khâu khép kín A_Σ còn khâu thành phần A_i còn chia ra 2 loại:**

- **Khâu thành phần tăng** (còn gọi khâu tăng): Là khâu mà khi ta tăng hoặc giảm kích thước của nó thì kích thước của khâu khép kín cũng tăng hoặc giảm theo. Khâu tăng trong chuỗi ký hiệu là m. Khâu tăng có tính chất giống như KT lỗ nên sai lệch giới hạn của khâu tăng là ES (trên) và EI (dưới).
- **Khâu thành phần giảm** (còn gọi khâu giảm): Là khâu mà khi ta tăng hoặc giảm kích thước của nó thì kích thước của khâu khép kín lại giảm hoặc tăng theo. Khâu giảm trong chuỗi ký hiệu là n. Khâu giảm có tính chất giống như KT dạng trục nên sai lệch giới hạn của khâu giảm là es (trên) và ei (dưới).

Ví dụ: Trong hình c với A_5 là khâu khép kín thì A_1 là khâu tăng còn A_2, A_3, A_4 là khâu giảm.

*** Chú ý:**

- Trong quá trình gia công và lắp ráp thì khâu khép kín không được thực hiện trực tiếp mà nó là kết quả của sự thực hiện các khâu thành phần nghĩa là nó được hình thành cuối cùng trong trình tự công nghệ.
- Đối với chuỗi kích thước chi tiết muốn phân biệt khâu thành phần và khâu khép kín cần phải biết trình tự gia công các kích thước trong chuỗi ấy:

*** Ví dụ:**

- + Hình a nếu ta gia công kích thước A_2 , rồi gia công kích thước A_3 thì kích thước A_1 sẽ hình thành và hoàn toàn phụ thuộc vào A_2 và A_3 nên A_1 là khâu khép kín.
- + Hình a nếu ta gia công kích thước A_1 , rồi gia công kích thước A_3 thì kích thước A_2 sẽ hình thành và hoàn toàn phụ thuộc vào A_1 và A_3 . Nên A_2 là khâu khép kín.
- + Nếu thay đổi trình tự gia công thì khâu khép kín cũng thay đổi.

4. Bài toán chuỗi và phương trình cơ bản của chuỗi kích thước:

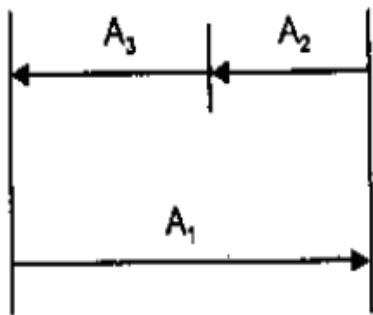
- Chuỗi KT thường phải giải 2 bài toán sau:

+ Bài toán 1 (bài toán thuận): Với KT, sai lệch giới hạn và dung sai đã cho của các khâu thành phần A_i ta phải xác định KT, sai lệch giới hạn và dung sai của khâu khép kín A_Σ . Ví dụ trong chuỗi hình c với KT, sai lệch giới hạn và dung sai của các khâu thành phần A_1, A_2, A_3, A_4 , cần phải xác định khe hở A_5 (khâu khép kín) là bao nhiêu. Bài toán 1 thường sử dụng để tính toán kiểm tra chuỗi kích thước.

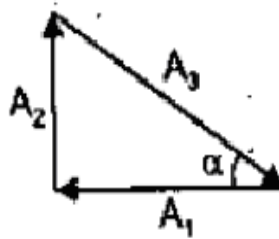
+ Bài toán 2 (bài toán nghịch): Với KT, sai lệch giới hạn và dung sai đã cho của khâu khép kín A_Σ , cần xác định sai lệch giới hạn và dung sai của các khâu thành phần A_i . Ví dụ trong chuỗi hình c với KT, sai lệch giới hạn và dung sai của khe hở A_5 (khâu khép kín), cần xác định sai lệch giới hạn và dung sai của các khâu thành phần A_1, A_2, A_3, A_4 là bao nhiêu. Bài toán 1 thường sử dụng để tính toán thiết kế chính xác kích thước của chi tiết trong các bộ phận máy hoặc máy móc nói chung.

- Muốn giải 2 bài toán trên ta phải xác lập công thức quan hệ về kích thước, sai lệch giới hạn và dung sai giữa các khâu thành phần và khâu khép kín.

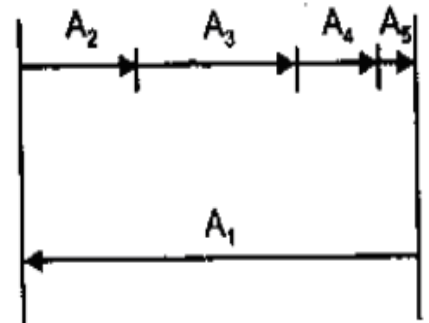
- Trong chuỗi kích thước lắp ghép thì các chi tiết tham gia lắp ghép đều là khâu thành phần.. Để thuận tiện cho việc giải các bài toán về chuỗi kích thước, người ta không cần vẽ toàn bộ chi tiết hoặc lắp ghép mà người ta thường sơ đồ hoá các chuỗi tức là chỉ vẽ các kích thước dưới dạng sơ đồ. Ví dụ các chuỗi hình a, b, c được biểu diễn dưới dạng sơ đồ như sau:



a)



b)



c)

Sơ đồ hoá chuỗi kích thước

- Khi xác định khâu tăng và khâu giảm của chuỗi KT ta xét sơ đồ chuỗi như là 1 vòng kín các véc tơ KT nối tiếp nhau, véc tơ KT (chuỗi a và c) hoặc véc tơ hình chiếu (chuỗi b) trên phương của khâu khép kín mà ngược chiều với khâu khép kín thì là khâu tăng, cùng chiều với khâu khép kín thì là khâu giảm.

* Giải bài toán thuận.

+ Ví dụ đối với chuỗi hình (c) thì A_1 là khâu tăng.

A_2, A_3, A_4 là khâu giảm.

A_5 là khâu khép kín.

+ Với điều kiện khép kín chuỗi ta xác lập công thức quan hệ kích thước như sau:

$$A_{\Sigma} = A_5 = A_1 - A_2 - A_3 - A_4$$

$$A_{\Sigma} = A_5 = A_1 - (A_2 + A_3 + A_4)$$

- Với ký hiệu A_{Σ} là khâu khép kín; T là khâu tăng; G là khâu giảm ta có các khái niệm sau:

a) Kích thước danh nghĩa của khâu khép kín là:

$$A_{\Sigma} = T - (G_1 + G_2 + G_3)$$

Tổng quát: Nếu chuỗi kích thước có 2 hay nhiều khâu tăng và khâu giảm thì quan hệ giữa khâu khép kín và các khâu thành phần được biểu diễn bằng công thức sau:

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m T_i - \sum_{i=1}^n G_i$$

$\sum T_i$ là tổng các khâu tăng.

$\sum G_i$ là tổng các khâu giảm.

m Là số khâu tăng.

n Là số khâu giảm.

A_{Σ} là kích thước danh nghĩa khâu khép kín

Vậy kích thước danh nghĩa khâu khép kín là hiệu số giữa tổng kích thước danh nghĩa của các khâu tăng và tổng kích thước danh nghĩa của các khâu giảm.

b) Kích thước giới hạn lớn nhất của khâu khép kín:

$$A_{\Sigma \max} = \sum_{i=1}^m T_i \max - \sum_{i=1}^n G_i \min$$

c) Kích thước giới hạn nhỏ nhất của khâu khép kín:

$$A_{\Sigma} \min = \sum_{i=1}^m T_i \min - \sum_{i=1}^n G_i \max$$

d) Dung sai của khâu khép kín:

$$T_{\Sigma} = A_{\Sigma} \max - A_{\Sigma} \min$$

$$T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m T_i \max - \sum_{i=1}^n G_i \min - \left(\sum_{i=1}^m T_i \min - \sum_{i=1}^n G_i \max \right)$$

$$T_{\Sigma} = \left(\sum_{i=1}^m T_i \max - \sum_{i=1}^m T_i \min \right) + \left(\sum_{i=1}^n G_i \max - \sum_{i=1}^n G_i \min \right)$$

$$\Leftrightarrow T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m T_{Ti} + \sum_{i=1}^n T_{Gi} = \sum_{i=1}^{m+n} T_{Ai}$$

(Trong đó A là các khâu thành phần)

Vậy dung sai của khâu khép kín bằng tổng dung sai của các khâu thành phần trong chuỗi.

e) Sai lệch giới hạn trên của khâu khép kín:

$$ES_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m ES_{Ti} - \sum_{i=1}^n ei_{Gi}$$

Vậy sai lệch giới hạn trên của khâu khép kín là hiệu số giữa tổng sai lệch trên của các khâu tăng và tổng sai lệch dưới của các khâu giảm.

f) Sai lệch giới hạn dưới của khâu khép kín:

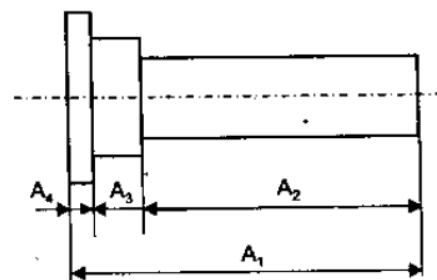
$$EI_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m EI_{Ti} - \sum_{i=1}^n es_{Gi}$$

Vậy sai lệch giới hạn dưới của khâu khép kín là hiệu số giữa tổng sai lệch dưới của các khâu tăng và tổng sai lệch trên của các khâu giảm.

* **Bài tập ví dụ:** Cho chi tiết như hình vẽ với các kích thước như sau:

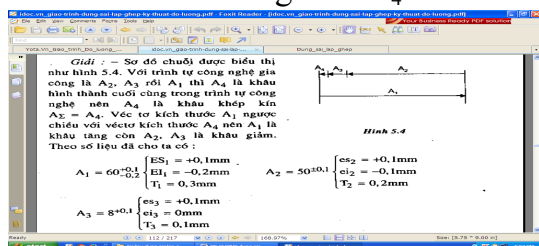
$$A_1 = 60^{+0,1}_{-0,2}; A_2 = 50^{+0,1}; A_3 = 8^{+0,1}$$

Hãy tính KT danh nghĩa, sai lệch giới hạn và dung sai của khâu A_4 . Biết trình tự công nghệ gia công là A_2, A_3, A_1 .



Giải

- Sơ đồ chuỗi được biểu thị như hình vẽ. Với trình tự công nghệ gia công là A_2, A_3, A_1 thì A_4 là khâu hình thành cuối cùng nên A_4 là khâu khép kín với $A_{\Sigma} = A_4$.



- Véc tơ kích thước A_1 ngược chiều với véc tơ kích thước A_4 nên A_1 là khâu tăng còn A_2, A_3 là khâu giảm.

- Theo số liệu đã cho ta có

$$A_1 = 60^{+0,1}_{-0,2} \begin{cases} ES_1 = +0,1\text{mm} \\ EI_1 = -0,2\text{mm} \\ T_1 = 0,3\text{mm} \end{cases} \quad A_2 = 50^{+0,1} \begin{cases} es_2 = +0,1\text{mm} \\ ei_2 = -0,1\text{mm} \\ T_2 = 0,2\text{mm} \end{cases} \quad A_3 = 8^{+0,1} \begin{cases} es_3 = +0,1\text{mm} \\ ei_3 = 0\text{mm} \\ T_3 = 0,1\text{mm} \end{cases}$$

+ Tính kích thước danh nghĩa của khâu khép kín:

$$A_\Sigma = A_4 = A_1 - A_2 - A_3 = 60 - 50 - 8 = 2\text{mm}$$

+ Tính dung sai của khâu khép kín:

$$T_\Sigma = \sum_{i=1}^m T_{Ti} + \sum_{i=1}^n T_{Gi} = \sum_{i=1}^{m+n} T_{Ai} = 0,3 + 0,2 + 0,1 = 0,6\text{mm}$$

+ Tính sai lệch giới hạn của khâu khép kín:

$$ES_\Sigma = \sum_{i=1}^m ES_{Ti} - \sum_{i=1}^n ei_{Gi} = 0,1 - (-0,1 + 0) = 0,2\text{mm}$$

$$EI_\Sigma = \sum_{i=1}^m EI_{Ti} - \sum_{i=1}^n es_{Gi} = -0,2 - (0,1 + 0,1) = -0,4\text{mm}$$

$$\text{Vậy: } A_\Sigma = A_1 = 2^{+0,2}_{-0,4}$$

Câu hỏi ôn tập: $A_1 - A_2 - A_3 - A_4$

1. Chuỗi kt là gì? Có mấy loại chuỗi kích thước kể tên?
2. Định nghĩa khâu tăng, khâu giảm, khâu khép kín? Cho ví dụ?
3. Dung sai của khâu khép kín được tính như thế nào? Có mấy cách tính?

-----oo0oo-----

PHỤ LỤC
(các bảng dung sai lắp ghép theo TCVN)

Bảng I.

TRỊ SỐ DUNG SAI, μm
TCVN 2244 - 77

Cấp chính xác	Khoảng kích thước mm																		
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Đến 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600	1000
Trên 3 đến 6	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	1200
" 6 " 10	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500
" 10 " 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800
" 18 " 30	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100
" 30 " 50	0,6	1,0	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500
" 50 " 80	0,8	1,2	2,0	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000
" 80 " 120	1,0	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500
" 120 " 180	1,2	2,0	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000
" 180 " 250	2	3,0	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600
" 250 " 315	2,5	4,0	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200
" 315 " 400	3,0	5,0	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700
" 400 " 500	4,0	6,0	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6000

Bảng 2. MIỀN DUNG SAI CỦA TRỤC ĐỐI VỚI CÁC KÍCH THƯỚC TỪ 1 ĐẾN 500 mm
TCVN 2245 - 77

Cấp chính xác	Sai lệch cơ bản																										
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z						
01								h01*	js01*																		
0								h0*	js0*																		
1								h1*	js1*																		
2								h2*	js2*																		
3								h3*	js3*																		
4							g4	h4	js4	k4	m4	n4															
5							g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5												
6						f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6											
7				e7	f7		h7	js7*	k7	m7	n7			s7		u7											
8		c8	d8	e8	f8		h8	js8*								u8		x8								z8	
9			d9	e9	f9		h9	js9*																			
10			d10				h10	js10*																			
11	a11	b11	c11	d11			h11	js11*																			
12		b12					h12	js12*																			
13							h13*	js13*																			
14							h14*	js14*																			
15							h15*	js15*																			
16							h16*	js16*																			
17							h17*	js17*																			

Chú thích : * : miền dung sai không dùng cho lắp ghép

: miền dung sai ưu tiên

Bảng 3.

MIỀN DUNG SAI CỦA LỖ ĐỐI VỚI CÁC KÍCH THƯỚC TỪ 1 ĐẾN 500 mm

TCVN 2245 - 77

Cấp chính xác	Sai lệch cơ bản																				
	A	B	C	D	E	F	G	H	Js	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z
01								H01*	Js01*												
0								H0*	Js0*												
1								H1*	Js1*												
2								H2*	Js2*												
3								H3*	Js3*												
4								H4	Js4*												
5							G5	H5	Js5	K5	M5	N5									
6							G6	H6	Js6	K6	M6	N6	P6								
7						F7	G7	H7	Js7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7					
8			D8	E8	F8			H8	Js8	K8	M8	N8					U8				
9			D9	E9	F9			H9	Js9*												
10			D10					H10	Js10*												
11	A11	B11	C11	D11				H11	Js11*												
12		B12						H12	Js12*												
13								H13*	Js13*												
14								H14*	Js14*												
15								H15*	Js15*												
16								H16*	Js16*												
17								H17*	Js17*												

Chú thích : * : Miền dung sai không dùng cho lắp ghép

: Miền dung sai ưu tiên

Bảng 4. HỆ THỐNG LỖ. LẮP GHÉP ĐỐI VỚI CÁC KÍCH THƯỚC DANH NGHĨA TỪ 1 ĐẾN 500 mm
TCVN 2245- 77

Lỗ cơ bản	Sai lệch cơ bản của trục																									
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	z						
	Lắp ghép																									
H5							$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H5}{js4}$	$\frac{H5}{k4}$	$\frac{H5}{m4}$	$\frac{H5}{n4}$														
H6						$\frac{H6}{f6}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$											
H7		$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H7}{d8}$	$\frac{H7}{e7}$	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u6}$								
H8		$\frac{H8}{c8}$	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$			$\frac{H8}{s7}$			$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$						
			$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e9}$	$\frac{H8}{f9}$		$\frac{H8}{h9}$																			
H9			$\frac{H9}{d9}$	$\frac{H9}{e8}$	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{h8}$	$\frac{H9}{h9}$																	
H10				$\frac{H10}{d10}$				$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$																	
H11		$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$			$\frac{H11}{h11}$																		
H12		$\frac{H12}{b12}$						$\frac{H12}{h12}$																		

Chú thích : : lắp ghép ưu tiên

Bảng 5. HỆ THỐNG TRỤC, LẮP GHEP ĐỐI VỚI CÁC KÍCH THƯỚC DANH NGHĨA TỪ 1 ĐẾN 500mm

TCVN 2245 - 77

Trục cơ bản	Sai lệch cơ bản của lỗ																
	A	B	C	D	E	F	G	H	Js	K	M	N	P	R	S	T	U
	Lắp ghép																
h4							$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{Js5}{h4}$	$\frac{K5}{h4}$	$\frac{M5}{h4}$	$\frac{N5}{h4}$					
h5						$\frac{F7}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{Js6}{h5}$	$\frac{K6}{h5}$	$\frac{M6}{h5}$	$\frac{N6}{h5}$	$\frac{P6}{h5}$				
h6				$\frac{D8}{h6}$	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{F7}{h6}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{Js7}{h6}$	$\frac{K7}{h6}$	$\frac{M7}{h6}$	$\frac{N7}{h6}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	$\frac{T7}{h6}$
h7				$\frac{D8}{h7}$	$\frac{E8}{h7}$	$\frac{F8}{h7}$			$\frac{H8}{h7}$	$\frac{Js8}{h7}$	$\frac{K8}{h7}$	$\frac{M8}{h7}$	$\frac{N8}{h7}$				$\frac{U8}{h7}$
h8				$\frac{D8}{h8}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F9}{h8}$	$\frac{H8}{h8}$	$\frac{H9}{h8}$						
h9				$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D10}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$		$\frac{F9}{h9}$		$\frac{H8}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{h9}$					
h10				$\frac{D10}{h10}$						$\frac{H10}{h10}$							
h11	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$					$\frac{H11}{h11}$								
h12		$\frac{B12}{h12}$							$\frac{H12}{h12}$								

Chú thích : Lắp ghép ưu tiên

Bảng 6. SAI LỆCH GIỚI HẠN CỦA TRỤC ĐỐI VỚI KÍCH THƯỚC TỪ 1 ĐẾN 500mm

TCVN 2245 - 77 - Cấp chính xác 01 ; 0 ; 1 ; 2 ; 3

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai									
	h01*	js01*	h0*	js0*	h1*	js1*	h2*	js2*	h3*	js3*
	Sai lệch giới hạn, μm									
Từ 1 đến 3	0 -0,3	+0,15 -0,15	0 -0,5	+0,25 -0,25	0 -0,80	+0,40 -0,40	0 -1,2	+0,60 -0,60	0 -2,0	+1,00 -1,00
Trên 3 " 6	0 -0,4	+0,20 -0,20	0 -0,6	+0,30 -0,30	0 -1,0	+0,50 -0,50	0 -1,5	+0,75 -0,75	0 -2,5	+1,25 -1,25
" 6 " 10	0 -0,4	+0,20 -0,20	0 -0,6	+0,30 -0,30	0 -1,0	+0,50 -0,50	0 -1,5	+0,75 -0,75	0 -2,5	+1,25 -1,25
" 10 " 18	0 -0,5	+0,25 -0,25	0 -0,8	+0,40 -0,40	0 -1,2	+0,60 -0,60	0 -2,0	+1,00 -1,00	0 -3,0	+1,5 -1,5
" 18 " 30	0 -0,6	+0,30 -0,30	0 -1,0	+0,50 -0,50	0 -1,5	+0,75 -0,75	0 -2,5	+1,25 -1,25	0 -4,0	+2,0 -2,0
" 30 " 50	0 -0,6	+0,30 -0,30	0 -1,0	+0,50 -0,50	0 -1,5	+0,75 -0,75	0 -2,5	+1,25 -1,25	0 -4,0	+2,0 -2,0
" 50 " 80	0 -0,8	+0,40 -0,40	0 -1,2	+0,60 -0,60	0 -2,0	+1,00 -1,00	0 -3,0	+1,50 -1,50	0 -5,0	+2,5 -2,5
" 80 " 120	0 -1,0	+0,50 -0,50	0 -1,5	+0,75 -0,75	0 -2,5	+1,25 -1,25	0 -4,0	+2,00 -2,00	0 -6,0	+3,0 -3,0
" 120 " 180	0 -1,2	+0,60 -0,60	0 -2,0	+1,00 -1,00	0 -3,5	+1,75 -1,75	0 -5,0	+2,50 -2,50	0 -8,0	+4,0 -4,0
" 180 " 250	0 -2,0	+1,0 -1,0	0 -3,0	+1,50 -1,50	0 -4,5	+2,25 -2,25	0 -7,0	+3,50 -3,50	0 -10,0	+5,0 -5,0
" 250 " 315	0 -2,5	+1,25 -1,25	0 -4,0	+2,00 -2,00	0 -6,0	+3,00 -3,00	0 -8,0	+4,00 -4,00	0 -12,0	+6,0 -6,0
" 315 " 400	0 -3,0	+1,50 -1,50	0 -5,0	+2,50 -2,50	0 -7,0	+3,50 -3,50	0 -9,0	+4,50 -4,50	0 -13,0	+6,5 -6,5
" 400 " 500	0 -4,0	+2,0 -2,0	0 -6,0	+3,00 -3,00	0 -8,0	+4,00 -4,00	0 -10,0	+5,00 -5,00	0 -15,0	+7,5 -7,5

Cấp chính xác 4,5

Tiếp bảng 6

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai														
	g4	h4	js4	k4	m4	n4	g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5
	Sai lệch giới hạn, μm														
Từ 1 đến 3	-3	0	+1,5	+3	+5	+7	-2	0	+2,0	+4	+6	+8	+10	+14	+18
	-5	-3	-1,5	0	+2	+4	-6	-4	-2,0	0	+2	+4	+6	+10	+14
Trên 3 đến 6	-4	0	+2,0	+5	+8	+12	-4	0	+2,5	+6	+9	+13	+17	+20	+24
	-8	-4	-2,0	+1	+4	+8	-9	-5	-2,5	+1	+4	+8	+12	+15	+19
" 6 " 10	-5	0	+2,0	+5	+10	+14	-5	0	+3,0	+7	+12	+16	+21	+25	+29
	-9	-4	-2,0	+1	+6	+10	-11	-6	-3,0	+1	+6	+10	+15	+19	+23
" 10 " 14	-6	0	+2,5	+6	+12	+17	-6	0	+4,0	+9	+15	+20	+26	+31	+36
	-11	-5	-2,5	+1	+7	+12	-14	-8	-4,0	+1	+7	+12	+18	+23	+28
" 14 " 18	-7	0	+3	+8	+14	+21	-7	0	+4,5	+11	+17	+24	+31	+37	+44
	-13	-6	-3	+2	+8	+15	-16	-9	-4,5	+2	+8	+15	+22	+28	+35
" 18 " 24	-9	0	+3,5	+9	+16	+24	-9	0	+5,5	+13	+20	+28	+37	+45	+54
	-16	-7	-3,5	+2	+9	+17	-20	-11	-5,5	+2	+9	+17	+26	+34	+43
" 24 " 30	-10	0	+4	+10	+19	+28	-10	0	+6,5	+15	+24	+33	+45	+54	+66
	-18	-8	-4	+2	+11	+20	-23	-13	-6,5	+2	+11	+20	+32	+41	+53
" 30 " 40	-12	0	+5	+13	+23	+33	-12	0	+7,5	+18	+28	+38	+52	+66	+86
	-22	10	-5	+3	+13	+23	-17	-15	-7,5	+3	+13	+23	+37	+51	+71
" 40 " 50	-12	0	+5	+13	+23	+33	-12	0	+7,5	+18	+28	+38	+52	+66	+86
	-22	10	-5	+3	+13	+23	-17	-15	-7,5	+3	+13	+23	+37	+51	+71
" 50 " 65	-12	0	+5	+13	+23	+33	-12	0	+7,5	+18	+28	+38	+52	+66	+86
	-22	10	-5	+3	+13	+23	-17	-15	-7,5	+3	+13	+23	+37	+51	+71
" 65 " 80	-12	0	+5	+13	+23	+33	-12	0	+7,5	+18	+28	+38	+52	+66	+86
	-22	10	-5	+3	+13	+23	-17	-15	-7,5	+3	+13	+23	+37	+51	+71
" 80 " 100	-12	0	+5	+13	+23	+33	-12	0	+7,5	+18	+28	+38	+52	+66	+86
	-22	10	-5	+3	+13	+23	-17	-15	-7,5	+3	+13	+23	+37	+51	+71
" 100 " 120	-12	0	+5	+13	+23	+33	-12	0	+7,5	+18	+28	+38	+52	+66	+86
	-22	10	-5	+3	+13	+23	-17	-15	-7,5	+3	+13	+23	+37	+51	+71

Cấp chính xác 4,5

Tiếp bảng 6

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai														
	g4	h4	js4	k4	m4	n4	g5	h5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5
	Sai lệch giới hạn, μm														
Trên 120 đến 140															
" 140 " 160	-14	0	+6	+15	+27	+39	-14	0	+9	+2	+33	+45	+61	+81	+110
" 160 " 180	-26	-12	-6	+3	+15	+27	-32	-18	-9	+3	+15	+27	+43	+65	+100
" 180 " 200														+86	+126
" 200 " 225	-15	0	+7	+18	+31	+45	-15	0	+10	+24	+37	+51	+70	+100	+150
" 225 " 250	-29	-14	-7	+4	+17	+31	-35	-20	-10	+4	+17	+31	+50	+80	+130
" 250 " 280														+104	+160
" 280 " 315	-17	0	+8	+20	+36	+50	-17	0	+11,5	+27	+43	+57	+79	+117	+181
" 315 " 355	-33	-16	-8	+4	+20	+34	-40	-23	-11,5	+4	+20	+34	+56	+121	+193
" 355 " 400	-18	0	+9	+22	+39	+55	-18	0	+12,5	+29	+46	+62	+87	+133	+215
" 400 " 450	-36	-18	-9	+4	+21	+37	-43	-25	-12,5	+4	+21	+37	+62	+108	+190
" 450 " 500	-20	0	+10	+25	+43	+60	-20	0	+13,5	+32	+50	+67	+95	+139	+233
	-40	-20	-10	+5	+23	+40	-47	-27	-13,5	+5	+23	+40	+68	+114	+208
														+153	+259
														+126	+232
														+159	+279
														+132	+252

Cấp chính xác 6

Tiếp theo bảng 6

Khoảng kích thước mm	Mức độ sai lệch															
	f6	sg6	hg6	js6	k6	mg6	ng6	pe6	rg6	sg6	t6					
Từ 1 đến 3	-6	-3	0	+3	+6	+2	+1	+12	+16	+20	-					
Trên 3 đến 6	-12	-4	0	+4	+9	+4	+1	+20	+23	+27	-					
" 6 " 10	-18	-5	-3	+4,5	+10	+5	+1	+24	+28	+32	-					
" 10 " 18	-22	-6	-9	+5,5	+11	+6	+1	+28	+34	+38	-					
" 18 " 30	-27	-7	-11	+6,5	+12	+7	+1	+34	+41	+48	-					
" 30 " 40	-33	-7	-13	+7,5	+13	+8	+1	+41	+50	+59	+64					
" 40 " 50	-41	-9	-16	+8	+18	+9	+1	+50	+60	+70	+74					
" 50 " 65	-41	-10	-19	+9,5	+21	+11	+1	+60	+71	+85	+88					
" 65 " 80	-49	-10	-19	+9,5	+22	+11	+1	+71	+83	+99	+104					
" 80 " 100	-36	-12	0	+11	+25	+13	+1	+83	+97	+117	+122					
" 100 " 120	-58	-12	-22	+11	+25	+13	+1	+97	+113	+134	+140					
" 120 " 140	-36	-14	0	+12,5	+28	+15	+1	+113	+131	+155	+162					
" 140 " 160	-43	-14	0	+12,5	+28	+15	+1	+131	+151	+177	+185					
" 160 " 180	-68	-39	-25	+12,5	+3	+15	+1	+151	+173	+203	+210					
" 180 " 200	-36	-14	0	+12,5	+28	+15	+1	+173	+197	+231	+240					
" 200 " 225	-50	-15	0	+14,5	+33	+17	+1	+197	+225	+263	+272					
" 225 " 250	-79	-44	-29	+14,5	+4	+17	+1	+225	+257	+297	+307					
" 250 " 280	-56	-17	0	+16	+36	+20	+1	+257	+293	+337	+348					
" 280 " 315	-88	-49	-32	+16	+4	+20	+1	+293	+335	+383	+395					
" 315 " 355	-62	-18	0	+18	+40	+21	+1	+335	+377	+427	+440					
" 355 " 400	-98	-54	-36	+18	+4	+21	+1	+377	+423	+477	+491					
" 400 " 450	-68	-20	0	+20	+45	+23	+1	+423	+473	+533	+548					
" 450 " 500	-108	-60	-40	+20	+5	+23	+1	+473	+527	+593	+610					

Cấp chính xác 7

Tiếp theo bảng 6

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai									
	e7	f7	h7	js7	k7	m7	n7	s7	u7	
Từ 1 đến 3	-14	-6	0	+5	+10	-	+14	+24	+28	
Từ 3 đến 6	-20	-10	0	+6	+13	+16	+20	+31	+35	
" 6 "	-25	-13	0	+7	+16	+21	+25	+38	+43	
" 10 "	-32	-18	0	+9	+19	+25	+30	+46	+53	
" 18 "	-40	-20	0	+10	+23	+29	+36	+56	+62	
" 24 "	-50	-25	0	+12	+27	+34	+42	+68	+85	
" 30 "	-61	-30	0	+15	+32	+41	+50	+83	+117	
" 40 "	-75	-40	0	+17	+38	+48	+58	+106	+159	
" 50 "	-90	-50	0	+20	+43	+55	+67	+114	+179	
" 65 "	-107	-60	0	+23	+49	+63	+77	+122	+199	
" 80 "	-125	-71	0	+26	+56	+72	+86	+130	+210	
" 100 "	-146	-83	0	+28	+61	+78	+94	+140	+230	
" 120 "	-162	-96	0	+31	+68	+86	+103	+150	+250	
" 140 "	-182	-108	0	+34	+74	+94	+113	+160	+260	
" 160 "	-198	-120	0	+37	+81	+103	+124	+170	+280	
" 180 "	-210	-131	0	+40	+89	+113	+136	+180	+300	
" 200 "	-225	-146	0	+43	+98	+124	+150	+190	+320	
" 225 "	-240	-162	0	+46	+108	+136	+160	+200	+350	
" 250 "	-255	-177	0	+49	+119	+150	+170	+210	+380	
" 280 "	-270	-192	0	+52	+130	+160	+180	+220	+410	
" 315 "	-285	-207	0	+56	+141	+170	+190	+230	+440	
" 355 "	-300	-222	0	+61	+153	+180	+200	+240	+470	
" 400 "	-315	-237	0	+66	+166	+190	+210	+250	+500	
" 450 "	-330	-252	0	+71	+180	+200	+220	+260	+530	
" 500 "	-345	-267	0	+76	+195	+210	+230	+270	+560	

Cấp chính xác 8

Tiếp theo bảng 6

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai								
	c8	d8	e8	f8	h8	js8*	u8	x8	z8
Từ 1 đến 3	-60	-30	-14	-6	0	+7	+32	+34	+40
"	-74	-34	-28	-20	-14	+7	+12	+34	+40
Từ 3 đến 6	-70	-30	-30	-20	-10	+9	+41	+46	+53
"	-88	-48	-38	-28	-18	+9	+23	+48	+58
"	-80	-40	-25	-13	0	+11	+50	+56	+64
"	-102	-62	-47	-33	-22	+11	+28	+34	+42
"	10 "	14	-95	-50	-32	-16	+60	+67	+70
"	14 "	18	-122	-77	-59	-43	+33	+40	+50
"	18 "	24	-110	-65	-40	-20	+74	+72	+87
"	24 "	30	-143	-98	-73	-53	+41	+54	+73
"	30 "	40	-120	-80	-50	-25	+81	+97	+121
"	40 "	50	-159	-119	-89	-64	+48	+64	+88
"	50 "	65	-140	-100	-60	-30	+60	+80	+112
"	65 "	80	-156	-119	-89	-64	+109	+139	+176
"	80 "	100	-196	-146	-106	-76	+70	+97	+136
"	100 "	120	-179	-120	-72	-36	+133	+168	+218
"	120 "	140	-224	-174	-126	-90	+102	+122	+172
"	140 "	160	-180	-126	-72	-36	+148	+192	+256
"	160 "	180	-234	-174	-126	-90	+124	+178	+258
"	180 "	200	-200	-145	-85	-43	+144	+210	+310
"	200 "	225	-263	-208	-148	-106	+170	+248	+365
"	225 "	250	-210	-145	-85	-43	+233	+311	+428
"	250 "	280	-273	-208	-148	-106	+190	+264	+364
"	280 "	315	-293	-230	-180	-148	+170	+248	+365
"	315 "	355	-240	-170	-100	-50	+311	+415	+528
"	355 "	400	-312	-242	-172	-72	+273	+373	+468
"	400 "	450	-381	-271	-191	-81	+330	+437	+522
"	450 "	500	-381	-271	-191	-81	+330	+437	+522
"	500 "	577	-411	-271	-191	-81	+350	+497	+712
"	577 "	630	-449	-299	-214	-151	+315	+475	+710
"	630 "	700	-449	-299	-214	-151	+431	+606	+871
"	700 "	800	-489	-327	-232	-165	+350	+525	+790
"	800 "	900	-440	-230	-135	-68	+479	+679	+989
"	900 "	1000	-537	-327	-232	-165	+390	+590	+900
"	1000 "	1100	-480	-327	-232	-165	+524	+749	+1089
"	1100 "	1250	-577	-327	-232	-165	+435	+660	+1000
"	1250 "	1400	-480	-327	-232	-165	+587	+837	+1197
"	1400 "	1600	-577	-327	-232	-165	+490	+740	+1100
"	1600 "	1800	-480	-327	-232	-165	+637	+917	+1347
"	1800 "	2000	-577	-327	-232	-165	+540	+820	+1250

Kích thước mm	Miền dung sai									
	d9	e9	f9	h9	js9*	d10	h10	js10*	Sai lệch giới hạn, μm	
Từ 1 đến 3	-20	-14	-6	0	+12	-20	0	+20	-20	+20
	-45	-39	-31	-25	-12	-60	-40	-20	-45	-20
Từ 3 đến 6	-30	-20	-10	0	+15	-30	0	+24	-60	+24
	-60	-50	-40	-30	-15	-78	-48	-24	-60	-24
" 6 " 10	-40	-25	-13	0	+18	-40	0	+29	-76	+29
	-76	-61	-49	-36	-18	-98	-58	-29	-76	-29
" 10 " 14	-50	-32	-16	0	+21	-50	0	+35	-93	+35
	-93	-75	-59	-43	-21	-120	-70	-35	-93	-35
" 14 " 18	-65	-40	-20	0	+26	-65	0	+42	-117	+42
	-117	-92	-72	-52	-26	-149	-84	-42	-117	-42
" 18 " 24	-80	-50	-25	0	+31	-80	0	+50	-142	+50
	-142	-112	-87	-62	-31	-180	-100	-50	-142	-50
" 24 " 30	-100	-60	-30	0	+37	-100	0	+60	-174	+60
	-174	-134	-104	-74	-37	-220	-120	-60	-174	-60
" 30 " 40	-120	-72	-36	0	+43	-120	0	+70	-207	+70
	-207	-159	-123	-87	-43	-260	-140	-70	-207	-70
" 40 " 50	-145	-85	-43	0	+50	-145	0	+80	-245	+80
	-245	-185	-143	-100	-50	-305	-160	-80	-245	-80
" 50 " 65	-170	-100	-50	0	+57	-170	0	+92	-285	+92
	-285	-215	-165	-115	-57	-350	-185	-92	-285	-92
" 65 " 80	-190	-110	-56	0	+65	-190	0	+105	-320	+105
	-320	-240	-186	-130	-65	-400	-210	-105	-320	-105
" 80 " 100	-210	-125	-62	0	+70	-210	0	+115	-350	+115
	-350	-265	-202	-140	-70	-440	-230	-115	-350	-115
" 100 " 120	-230	-135	-68	0	+77	-230	0	+125	-385	+125
	-385	-290	-223	-155	-77	-480	-250	-125	-385	-125

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai						js11*	Sai lệch giới hạn, μm		js12
	a11	b11	c11	d11	h11	js11		b12	h12	
Từ 1 đến 3	-270	-140	-60	-20	0	+30	-140	0	+50	
Từ 3 đến 6	-330	-200	-120	-30	0	+30	-240	-100	+50	
" 6 " 10	-270	-140	-70	-30	0	+37	-140	0	+60	
" 10 " 14	-280	-150	-80	-40	0	+45	-150	0	+75	
" 14 " 18	-290	-160	-95	-50	0	+55	-150	0	+90	
" 18 " 24	-300	-170	-110	-60	0	+65	-160	0	+105	
" 24 " 30	-310	-180	-130	-80	0	+80	-170	0	+125	
" 30 " 40	-320	-190	-140	-100	0	+95	-180	0	+150	
" 40 " 50	-330	-200	-150	-110	0	+110	-190	0	+175	
" 50 " 65	-340	-210	-160	-120	0	+125	-200	0	+200	
" 65 " 80	-350	-220	-170	-130	0	+145	-210	0	+230	
" 80 " 100	-360	-230	-180	-145	0	+160	-220	0	+260	
" 100 " 120	-370	-240	-195	-160	0	+180	-230	0	+285	
" 120 " 140	-380	-250	-210	-180	0	+200	-240	0	+285	
" 140 " 160	-390	-260	-230	-200	0	+220	-250	0	+315	
" 160 " 180	-400	-270	-250	-230	0	+250	-260	0		
" 180 " 200	-410	-280	-260	-250	0	+280	-270	0		
" 200 " 225	-420	-290	-270	-260	0	+310	-280	0		
" 225 " 250	-430	-300	-280	-270	0	+340	-290	0		
" 250 " 280	-440	-310	-300	-280	0	+370	-300	0		
" 280 " 315	-450	-320	-320	-300	0	+400	-310	0		
" 315 " 355	-460	-330	-330	-310	0	+430	-320	0		
" 355 " 400	-470	-340	-350	-330	0	+45	-330	0		
" 400 " 450	-480	-350	-360	-340	0	+80	-340	0		
" 450 " 500	-490	-360	-370	-350	0	+110	-350	0		
" 500 " 500	-500	-370	-380	-360	0	+145	-360	0		
" 1650	-840	-840	-880	-830	-400	+200	-1390	0	+315	
" 2050	-1240	-1240	-880	-880	-630	+200	-1470	-630	-315	

Khoảng kích thước mm	Mức dung sai													
	h13*	js13*	h14*	js14*	h15*	js15*	h16*	js16*	h17*	js17*	Sai lệch giới hạn, μm			
Tr 1 đến 3	0	+70	0	+125	0	+200	0	+300	0	+500				
	-140	-70	-250	-125	-400	-200	-600	-300	-1000	-500				
Trên 3 đến 6	+90	+90	0	+150	0	+240	0	+375	0	+600				
	-180	-90	-300	-150	-480	-240	-750	-375	-1200	-600				
" 6 " 10	0	+110	0	+180	0	+290	0	+450	0	+750				
	-220	-110	-360	-180	-580	-290	-900	-450	-1500	-750				
" 10 " 14	0	+135	0	+215	0	+350	0	+550	0	+900				
	-270	-135	-430	-215	-700	-350	-1100	-550	-1800	-900				
" 14 " 18	0	+165	0	+260	0	+420	0	+650	0	+1050				
	-330	-165	-520	-260	-840	-420	-1300	-650	-2100	-1050				
" 18 " 24	0	+195	0	+310	0	+500	0	+800	0	+1250				
	-390	-195	-620	-310	-1000	-500	-1600	-800	-2500	-1250				
" 24 " 30	0	+230	0	+370	0	+600	0	+950	0	+1500				
	-460	-230	-740	-370	-1200	-600	-1900	-950	-3000	-1500				
" 30 " 40	0	+270	0	+435	0	+700	0	+1100	0	+1750				
	-540	-270	-870	-435	-1400	-700	-2200	-1100	-3500	-1750				
" 40 " 50	0	+315	0	+500	0	+800	0	+1250	0	+2000				
	-630	-315	-1000	-500	-1600	-800	-2500	-1250	-4000	-2000				
" 50 " 65	0	+360	0	+575	0	+925	0	+1450	0	+2300				
	-720	-360	-1150	-575	-1850	-925	-2900	-1450	-4600	-2300				
" 65 " 80	0	+405	0	+650	0	+1050	0	+1600	0	+2600				
	-810	-405	-1300	-650	-2100	-1050	-3200	-1600	-5200	-2600				
" 80 " 100	0	+445	0	+700	0	+1150	0	+1800	0	+2850				
	-890	-445	-1400	-700	-2300	-1150	-3600	-1800	-5700	-2850				
" 100 " 120	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 120 " 140	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 140 " 160	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 160 " 180	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 180 " 200	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 200 " 225	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 225 " 250	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 250 " 280	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 280 " 315	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 315 " 355	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 355 " 400	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 400 " 450	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				
" 450 " 500	0	+485	0	+775	0	+1250	0	+2000	0	+3150				
	-970	-485	-1550	-775	-2500	-1250	-4000	-2000	-6300	-3150				

Bảng 7. SAI LỆCH GIỚI HẠN CỦA LỖ ĐỐI VỚI CÁC KÍCH THƯỚC DANH NGHĨA TỪ 1 ĐẾN 500mm

TCVN 2245 - 77 - Cấp chính xác 01 đến 4

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai											
	H01*	Js01*	H0*	Js0*	H1*	Js1*	H2*	Js2*	H3*	Js3*	H4*	Js4*
	Sai lệch giới hạn, μm											
Từ 1 đến 3	+0,3 0	+0,15 -0,15	+0,5 0	+0,25 -0,25	+0,8 0	+0,40 -0,40	+1,2 0	+0,6 -0,6	+2,0 0	+1,0 -1,0	+3,0 0	+1,5 -1,5
Trên 3 đến 6	+0,4 0	+0,2 -0,2	+0,6 0	+0,30 -0,30	+1,0 0	+0,50 -0,50	+1,5 0	+0,75 -0,75	+2,5 0	+1,25 -1,25	+4,0 0	+2,0 -2,0
" 6 " 10	+0,4 0	+0,2 -0,2	+0,6 0	+0,30 -0,30	+1,0 0	+0,50 -0,50	+1,5 0	+0,75 -0,75	+2,5 0	+1,25 -1,25	+4,0 0	+2,0 -2,0
" 10 " 18	+0,5 0	+0,25 -0,25	+0,8 0	+0,40 -0,40	+1,2 0	+0,60 -0,60	+2,0 0	+1,0 -1,0	+3,0 0	+1,50 -1,50	+5,0 0	+2,5 -2,5
" 18 " 30	+0,6 0	+0,30 -0,30	+1,0 0	+0,50 -0,50	+1,5 0	+0,75 -0,75	+2,5 0	+1,25 -1,25	+4,0 0	+2,00 -2,00	+6,0 0	+3,0 -3,0
" 30 " 50	+0,6 0	+0,30 -0,30	+1,0 0	+0,50 -0,50	+1,5 0	+0,75 -0,75	+2,5 0	+1,25 -1,25	+4,0 0	+2,00 -2,00	+7,0 0	+3,5 -3,5
" 50 " 80	+0,8 0	+0,40 -0,40	+1,2 0	+0,60 -0,60	+2,0 0	+1,0 -1,0	+3,0 0	+1,5 -1,5	+5,0 0	+2,50 -2,50	+8,0 0	+4,0 -4,0
" 80 " 120	+1,0 0	+0,50 -0,50	+1,5 0	+0,75 -0,75	+2,5 0	+1,25 -1,25	+4,0 0	+2,0 -2,0	+6,0 0	+3,0 -3,0	+10 0	+5,0 -5,0
" 120 " 180	+1,2 0	+0,60 -0,60	+2,0 0	+1,00 -1,00	+3,5 0	+1,75 -1,75	+5,0 0	+2,5 -2,5	+8,0 0	+4,0 -4,0	+12,0 0	+6,0 -6,0
" 180 " 250	+2,0 0	+1,00 -1,00	+3,0 0	+1,50 -1,50	+4,5 0	+2,25 -2,25	+7,0 0	+3,5 -3,5	+10,0 0	+5,0 -5,0	+14,0 0	+7,0 -7,0
" 250 " 315	+2,5 0	+1,25 -1,25	+4,0 0	+2,00 -2,00	+6,00 0	+3,00 -3,00	+8,00 0	+4,00 -4,00	+12,0 0	+6,00 -6,00	+16,00 0	+8,00 -8,00
" 315 " 400	+3,0 0	+1,50 -1,50	+5,0 0	+2,50 -2,50	+7,00 0	+3,50 -3,50	+9,00 0	+4,50 -4,50	+13,00 0	+6,50 -6,50	+18,00 0	+9,00 -9,00
" 400 " 500	+4,00 0	+2,00 -2,00	+6,0 0	+3,00 -3,00	+8,00 0	+4,00 -4,00	+10,0 0	+5,00 -5,00	+15,00 0	+7,50 -7,50	+20,00 0	+10,00 -10,00

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai													
	G5	H5	Js5	K5	M5	N5	G6	H6	Js6	K6	M6	N6	P6	
	Sai lệch giới hạn μm													
Từ 1 đến 3	+6 +2	+4 0	+2,0 -2,0	0 -4	-2 -6	-4 -8	+8 +2	+6 0	+3,0 -3,0	0 -6	-2 -8	-4 -10	-6 -12	
Trên 3 " 6	+9 +4	+5 0	+2,5 -2,5	0 -5	-3 -8	-7 -12	+12 +4	+8 0	+4,0 -4,0	+2 -6	-1 -9	-5 -13	-9 -17	
" 6 " 10	+11 +5	+6 0	+3,0 -3,0	+1 -5	-4 -10	-8 -14	+14 +5	+9 0	+4,5 -4,5	+2 -7	-3 -12	-7 -16	-12 -21	
" 10 " 18	+14 +6	+8 0	+4 -4	+2 -6	-4 -12	-9 -17	+17 +6	+11 0	+5,5 -5,5	+2 -9	-4 -15	-9 -20	-15 -26	
" 18 " 30	+16 +7	+9 0	+4,5 -4,5	+1 -8	-5 -14	-12 -21	+20 +7	+13 0	+6,5 -6,5	+2 -11	-4 -17	-11 -24	-18 -31	
" 30 " 50	+20 +9	+11 0	+5,5 -5,5	+2 -9	-5 -16	-13 -24	+25 +9	+16 0	+8,0 -8,0	+3 -13	-4 -20	-12 -28	-21 -37	
" 50 " 80	+23 +10	+13 0	+6,5 -6,5	+3 -10	-6 -19	-15 -28	+29 +10	+19 0	+9,5 -9,5	+4 -15	-5 -24	-14 -33	-26 -45	
" 80 " 120	+27 +12	+15 0	+7,5 -7,5	+2 -13	-8 -23	-18 -33	+34 +12	+22 0	+11 -11	+4 -18	-6 -28	-16 -38	-30 -52	
" 120 " 180	+32 +14	+18 0	+9 -9	+3 -15	-9 -27	-21 -39	+39 +14	+25 0	+12,5 -12,5	+4 -21	-8 -33	-20 -45	-36 -61	
" 180 " 250	+35 +15	+20 0	+10 -10	+2 -18	-11 -31	-25 -45	+44 +15	+29 0	+14,5 -14,5	+5 -24	-8 -37	-22 -51	-41 -70	
" 250 " 315	+40 +17	+23 0	+11,5 -11,5	+3 -20	-13 -36	-27 -50	+49 +17	+32 0	+16,0 -16,0	+5 -27	-9 -41	-25 -57	-47 -79	
" 315 " 400	+43 +18	+25 0	+12,5 -12,5	+3 -22	-14 -39	-30 -55	+54 +18	+36 0	+18,0 -18,0	+7 -29	-10 -46	-26 -62	-51 -87	
" 400 " 500	+47 +20	+27 0	+13,5 -13,5	+2 -25	-16 -43	-33 -60	+60 +20	+40 0	+20,0 -20,0	+8 -32	-10 -50	-27 -67	-55 -95	

Khả năng Kích thước mm	Miền dung sai										
	F7	G7	H7	Js7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7
Từ 1 đến 3	+16	+12	+10	+5	0	-2	-4	-6	-10	-14	-
Trên 3 đến 6	+22	+16	+12	+6	+3	0	-4	-8	-11	-15	-
" 6 " 10	+10	+4	0	0	0	-12	-16	-20	-23	-27	-
" " 10	+28	+20	+15	+7	+5	-15	-19	-24	-13	-17	-
" 10 " 18	+13	+5	0	0	0	-15	-19	-24	-28	-32	-
" " 18	+34	+24	+18	+9	+6	-18	-23	-29	-16	-31	-
" 18 " 24	+16	+6	0	0	0	-18	-23	-29	-34	-39	-
" " 24 " 30	+41	+28	+21	+10	+6	0	-7	-14	-20	-27	-
" " 30 " 40	+20	+7	0	-10	-15	-21	-28	-35	-41	-48	-
" " 40 " 50	+50	+34	+25	+12	+7	0	-8	-17	-25	-34	-39
" " 50 " 65	-25	+9	0	-12	-18	-25	-33	-42	-50	-59	-64
" " 65 " 80	+60	+40	+30	+15	+9	0	-9	-21	-30	-42	-45
" " 80 " 100	+30	+10	0	-15	-21	-30	-39	-51	-60	-72	-75
" " 100 " 120	+71	+47	+35	+17	+10	0	-10	-24	-33	-48	-55
" " 120 " 140	+36	+12	0	-17	-25	-35	-45	-59	-70	-83	-91
" " 140 " 160	+83	+54	+40	+20	+12	0	-12	-28	-38	-53	-61
" " 160 " 180	+43	+14	0	-20	-28	-40	-52	-68	-80	-95	-107
" " 180 " 200	+96	+61	+46	+23	+13	0	-14	-33	-43	-59	-68
" " 200 " 225	+50	+15	+0	-23	-33	-46	-60	-79	-93	-113	-125
" " 225 " 250	+96	+61	+46	+23	+13	0	-14	-33	-43	-59	-68
" " 250 " 280	+108	+69	+52	+26	+16	0	-14	-36	-46	-63	-72
" " 280 " 315	+56	+17	0	-26	-36	-52	-66	-83	-98	-119	-131
" " 315 " 355	+119	+75	+57	+28	+17	0	-16	-41	-51	-69	-78
" " 355 " 400	+62	+18	+0	-28	-40	-57	-73	-93	-109	-133	-149
" " 400 " 450	+131	+83	+63	+31	+18	0	-17	-43	-53	-71	-81
" " 450 " 500	+68	+20	0	-31	-45	-63	-81	-108	-129	-156	-172

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai									
	DS	ES	FS	HS	Jas	KS	MS	NS	US	US
Từ 1 đến 3	+34	+28	+20	+14	+7	0	2	-4	-18	18
Từ 3 đến 6	+20	+14	+6	+6	+1	-14	-16	-2	-18	32
" 6 " 10	+48	+38	+28	+20	+9	-13	-16	-2	-20	23
" 10 " 18	+62	+47	+35	+22	+11	-16	-21	-3	-25	28
" 18 " 24	+77	+59	+43	+27	+13	-19	-26	-3	-30	33
" 24 " 30	+98	+73	+53	+33	+16	-23	-29	-3	-36	41
" 30 " 40	+119	+89	+64	+39	+19	-27	-24	-3	-42	50
" 40 " 50	+80	+60	+42	0	-19	-27	-24	-3	-42	60
" 50 " 65	+146	+106	+76	+46	+23	+14	+5	-4	-50	70
" 65 " 80	+100	+60	+30	0	-23	-32	+41	-4	-50	87
" 80 " 100	+174	+126	+90	+54	+27	+16	+6	-4	-58	102
" 100 " 120	+120	+72	+36	0	-27	-38	-48	-4	-68	124
" 120 " 140										141
" 140 " 160	+208	+148	+106	+63	+31	+20	+8	-4	-67	170
" 160 " 180	+145	+85	+43	0	-31	-43	-65	-4	-67	190
" 180 " 200										210
" 200 " 225	242	172	+122	+72	+36	+22	+9	-5	-77	236
" 225 " 250	+170	+100	+50	0	-36	-50	-63	-5	-77	258
" 250 " 280	+271	+191	+137	+81	+40	+25	+9	-5	-86	284
" 280 " 315	+190	+110	+50	0	-40	-56	-72	-5	-86	306
" 315 " 355	+299	+214	+151	+89	+44	+28	+11	-5	-94	315
" 355 " 400	+210	+125	+62	0	-44	-61	-78	-5	-94	330
" 400 " 450	+327	+232	+165	+97	+48	+29	+11	-6	-108	356
" 450 " 500	+230	+135	+68	0	-48	-68	-86	-6	-108	390

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai									
	D9	E9	F9	H9	Js9*	D10	H10	Js10*	Sai lệch giới hạn, μm	
Từ 1 đến 3	+45 +20	+39 +14	+31 +6	+25 0	+12 -12	+60 +20	+40 0	+20 -20		
Từ 3 " 6	+60 +30	+50 +20	+40 +10	+30 0	+15 -15	+78 +30	+48 0	+24 -24		
" 6 " 10	+76 +40	+61 +25	+49 +13	+36 0	+18 -18	+98 +40	+58 0	+29 -29		
" 10 " 18	+93 +50	+73 +32	+59 +16	+43 0	+21 -21	+120 +50	+70 0	+35 -35		
" 18 " 24	+117 +65	+92 +40	+72 +20	+52 0	+26 -26	+149 +65	+84 0	+42 -42		
" 24 " 30	+142 +80	+112 +50	+87 +25	+60 0	+31 -31	+180 +80	100 0	+50 -50		
" 30 " 40	+174 +100	+134 +60	+104 +30	+74 0	+37 -37	+220 +100	+120 0	+60 -60		
" 40 " 50	+207 +120	+159 +72	+123 +36	+87 0	+43 -43	+260 +120	+140 0	+70 -70		
" 50 " 65	+245 +145	+185 +85	+143 +43	+100 +0	+50 -50	+305 +145	+160 0	+80 -80		
" 65 " 80	+285 +170	+215 +100	+165 +50	+115 0	+67 -57	+355 +170	+185 0	+92 -92		
" 80 " 100	+320 +190	+240 +110	+186 +56	+130 0	+65 -65	+400 +190	+210 0	+105 -105		
" 100 " 120	+350 +210	+265 +125	+202 +62	+140 0	+70 -70	+440 +210	+230 0	+115 -115		
" 120 " 140	+385 +230	+290 +135	+223 +68	+155 0	+77 -77	+480 -230	+250 0	+125 -125		
" 140 " 160										
" 160 " 180										
" 180 " 200										
" 200 " 225										
" 225 " 250										
" 250 " 280										
" 280 " 315										
" 315 " 355										
" 355 " 400										
" 400 " 450										
" 450 " 500										

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai									
	A11	B11	C11	D11	H11	Js11*	B12	H12	Js12*	
Từ 1 đến 3	+330 +270	+200 +140	+120 +60	+80 +20	+60 0	+30 -30	+240 +140	+100 0	+50 -50	
Trên 3 " 6	+345 +270	+215 +140	+145 +75	+105 +35	+75 0	+37 -37	+260 +140	+120 0	+60 -60	
" 6 " 10	+370 +280	+240 +150	+170 +80	+130 +40	+90 0	+45 -45	+300 +150	+150 0	+75 -75	
" 10 " 18	+400 +200	+260 +150	+205 +95	+160 +50	+110 0	+55 -55	+330 +150	+180 0	+90 -90	
" 18 " 24	+430 +300	+290 +160	+240 +110	+195 +65	+130 0	+65 -65	+370 +160	+210 0	+105 -105	
" 24 " 30	+470 +310	+330 +170	+280 +120	+240 +80	+160 0	+80 -80	+420 +170	+250 0	+125 -125	
" 30 " 40	+480 +320	+340 +180	+290 +130	+240 +130	+190 0	+95 -95	+430 +180	+300 0	+150 -150	
" 40 " 50	+530 +340	+380 +190	+330 +140	+290 +100	+190 0	+95 -95	+490 +190	+300 0	+150 -150	
" 50 " 65	+550 +360	+390 +200	+340 +150	+290 +100	+190 0	+95 -95	+500 +200	+300 0	+150 -150	
" 65 " 80	+600 +380	+440 +220	+390 +170	+340 +120	+220 0	+110 -110	+570 +220	+350 0	+175 -175	
" 80 " 100	+630 +410	+460 +240	+400 +180	+340 +120	+220 0	+110 -110	+590 +240	+350 0	+175 -175	
" 100 " 120	+710 +460	+510 +260	+450 +200	+395 +145	+250 0	+125 -125	+660 +260	+400 0	+200 -200	
" 120 " 140	+770 +530	+580 +280	+480 +210	+480 +180	+290 0	+145 -145	+800 +340	+460 0	+230 -230	
" 140 " 160	+830 +580	+630 +340	+530 +240	+550 +260	+290 0	+145 -145	+840 +380	+460 0	+230 -230	
" 160 " 180	+950 +660	+670 +380	+550 +260	+460 +170	+290 0	+145 -145	+880 +420	+460 0	+230 -230	
" 180 " 200	+1030 +740	+710 +420	+570 +280	+460 +170	+290 0	+145 -145	+900 +380	+460 0	+230 -230	
" 200 " 225	+1110 +820	+710 +420	+570 +280	+460 +170	+290 0	+145 -145	+900 +380	+460 0	+230 -230	
" 225 " 250	+1290 +920	+880 +480	+620 +320	+510 +190	+320 0	+160 -160	+1000 +480	+620 0	+260 -260	
" 250 " 280	+1370 +1050	+860 +540	+650 +330	+510 +190	+320 0	+160 -160	+1060 +540	+620 0	+260 -260	
" 280 " 315	+1560 +1200	+960 +600	+720 +360	+570 +210	+360 0	+180 -180	+1170 +500	+570 0	+285 -285	
" 315 " 355	+1710 +1330	+1040 +680	+760 +380	+630 +230	+400 0	+200 -200	+1280 +580	+630 0	+315 -315	
" 355 " 400	+1900 +1500	+1160 +760	+840 +440	+630 +230	+400 0	+200 -200	+1390 +760	+630 0	+315 -315	
" 400 " 450	+2050 +1650	+1240 +840	+880 +480	+630 +230	+400 0	+200 -200	+1470 +840	+630 0	+315 -315	

Cấp chính xác 13 đến 17

Tiếp theo bảng 7

Khoảng kích thước mm	Miền dung sai									
	H13*	Js13*	H14*	Js14*	H15*	Js15*	H16*	Js16*	H17*	Js17*
	Sai lệch giới hạn, μm									
Từ 1 đến 3	+140 0	+70 -70	+250 0	+1250 -125	+400 0	+200 -200	+600 0	+300 -300	+1000 0	+500 -500
Trên 3 " 6	+180 0	+90 -99	+300 0	+150 -150	+480 0	+240 -240	+750 0	+375 -375	+1200 0	+600 -600
" 6 " 10	+220 0	+110 -110	+360 0	+180 -180	+580 0	+290 -290	+900 0	+450 -450	+1500 0	+750 -750
" 10 " 18	+270 0	+135 -135	+430 0	+215 -215	+700 0	+350 -350	+1100 0	+550 -550	+1800 0	+900 -900
" 18 " 30	+330 0	+165 -165	+520 0	+260 -260	+840 0	+420 -420	+1300 0	+650 -650	+2100 0	+1050 -1050
" 30 " 50	+390 0	+195 -195	+620 0	+310 -310	+1000 0	+500 -500	+1600 0	+800 -800	+2500 0	+1250 -1250
" 50 " 80	+460 0	+230 -230	+740 0	+370 -370	+1200 0	+600 -600	+1900 0	+950 -950	+3000 0	+1500 -1500
" 80 " 120	+540 0	+270 -270	+870 0	+435 -435	+1400 0	+700 -700	+2200 0	+1100 -1100	+3500 0	+1750 -1750
" 120 " 180	+630 0	+315 -315	+1000 0	+500 -500	+1600 0	+800 -800	+2500 0	+1250 -1250	+4000 0	+2000 -2000
" 180 " 250	+720 0	+360 -360	+1150 0	+575 -575	+1850 0	+925 -925	+2900 0	+1450 -1450	+4600 0	+2300 -2300
" 250 " 315	+810 0	+405 -405	+1300 0	+650 -650	+2100 0	+1050 -1050	+3200 0	+1600 -1600	+5200 0	+2600 -2600
" 315 " 400	+890 0	+445 -445	+1400 0	+700 -700	+2300 0	+1150 -1150	+3600 0	+1800 -1800	+5700 0	+2850 -2850
" 400 " 500	+970 0	+485 -485	+1550 0	+775 -775	+2500 0	+1250 -1250	+4000 0	+2000 -2000	+6300 0	+3150 -3150

Tài liệu tham khảo:

- Giáo trình môn học Dung sai lắp ghép và đo lường kỹ thuật do Tổng cục dạy nghề ban hành.
- Ninh Đức Tôn, Nguyễn Thị Xuân Bảy - Giáo trình Dung sai lắp ghép và đo lường kỹ thuật - Nhà xuất bản giáo dục - 2002.