



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

**DUNG SAI LẮP GHÉP
VÀ ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT**



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC VIỆT NAM

MỤC LỤC

	<i>Trang</i>
LỜI NÓI ĐẦU	5
Chương 1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP	7
1.1. KHÁI NIỆM VỀ TÍNH LẮP LẤN TRONG CHÉ TẠO MÁY	7
1.2. CÁC KHÁI NIỆM VỀ KÍCH THƯỚC, SAI LỆCH GIỚI HẠN VÀ DUNG SAI KÍCH THƯỚC	8
1.3. KHÁI NIỆM VỀ LẮP GHÉP	11
1.4. BIỂU DIỄN BẰNG SƠ ĐỒ PHÂN BỐ MIỀN DUNG SAI CỦA LẮP GHÉP	14
CÂU HỎI ÔN TẬP	16
Chương 2. SAI SỐ KÍCH THƯỚC VÀ LẮP GHÉP CỦA CHI TIẾT	17
2.1. KHÁI NIỆM VỀ SAI SỐ GIA CÔNG	17
2.2. SAI SỐ KÍCH THƯỚC GIA CÔNG VÀ LUẬT PHÂN BỐ	18
CÂU HỎI ÔN TẬP	24
Chương 3. DUNG SAI LẮP GHÉP CÁC BỀ MẶT TRƠN NHẪN	25
3.1. QUY ĐỊNH CỦA DUNG SAI	25
3.2. QUY ĐỊNH LẮP GHÉP	27
3.3. GHI KÝ HIỆU CÁC SAI LỆCH VÀ LẮP GHÉP TRÊN BẢN VẼ	38
3.4. CHỌN KIỂU LẮP TIÊU CHUẨN CHO MỖI GHÉP KHI THIẾT KẾ	38
3.5. DUNG SAI LẮP GHÉP Ồ LẤN	56
3.6. DUNG SAI LẮP GHÉP THEN	60
3.7. DUNG SAI LẮP GHÉP CỦA MỖI GHÉP THEN HOA DẠNG RĂNG CHỮ NHẬT	61
3.8. LẮP GHÉP CÔN TRƠN	64
CÂU HỎI ÔN TẬP	67
Chương 4. DUNG SAI HÌNH DẠNG, VỊ TRÍ VÀ NHÁM BỀ MẶT	69
4.1. DUNG SAI HÌNH DẠNG VÀ VỊ TRÍ	69
4.2. NHÁM BỀ MẶT	76
CÂU HỎI ÔN TẬP	80
Chương 5. DUNG SAI LẮP GHÉP REN	81
5.1. DUNG SAI KÍCH THƯỚC REN HỆ MÉT	81
5.2. LẮP GHÉP REN HỆ MÉT	83
5.3. DUNG SAI LẮP GHÉP REN THANG	87
CÂU HỎI ÔN TẬP	90
Chương 6. DUNG SAI TRUYỀN ĐỘNG BÁNH RĂNG	91
6.1. CÁC YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA TRUYỀN ĐỘNG BÁNH RĂNG	91
6.2. SAI SỐ GIA CÔNG VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA CHÚNG ĐẾN CÁC YẾU TỐ KỸ THUẬT CỦA TRUYỀN ĐỘNG BÁNH RĂNG	92

	6.3. ĐÁNH GIÁ MỨC CHÍNH XÁC TRUYỀN ĐỘNG BÁNH RĂNG	95
	6.4. TIÊU CHUẨN DUNG SAI VÀ CẤP CHÍNH XÁC CỦA BÁNH RĂNG TRUYỀN ĐỘNG	98
	CÂU HỎI ÔN TẬP	102
Chương 7.	CHUỖI KÍCH THUỐC	103
	7.1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN	103
	7.2. GIẢI BÀI TOÁN CHUỖI KÍCH THUỐC	104
	CÂU HỎI ÔN TẬP	119
Chương 8.	GHI KÍCH THUỐC CHO BẢN VẼ CHI TIẾT	120
	8.1. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI VIỆC GHI KÍCH THUỐC	120
	8.2. NHỮNG NGUYÊN TẮC CƠ BẢN ĐỂ GHI KÍCH THUỐC	120
	8.3. CHỌN PHƯƠNG ÁN GHI KÍCH THUỐC	124
	CÂU HỎI ÔN TẬP	125
Chương 9.	CÁC KHÁI NIỆM VÀ NGUYÊN TẮC CƠ BẢN TRONG ĐO LƯỜNG KỸ THUẬT	126
	9.1. CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN TRONG KỸ THUẬT ĐO LƯỜNG	126
	9.2. CÁC NGUYÊN TẮC CƠ BẢN TRONG ĐO LƯỜNG	129
	CÂU HỎI ÔN TẬP	131
Chương 10.	DỤNG CỤ ĐO	132
	10.1. THƯỚC CÓ DU XÍCH	132
	10.2. THƯỚC ĐO CÓ VÍT VI CẤP	136
	10.3. ĐỒNG HỒ SO	139
	10.4. CALÍP	141
	10.5. DỤNG CỤ ĐO GÓC	143
	10.6. CẢN MẪU	147
	10.7. MÁY ĐO ĐỘ NHÁM	148
	10.8. MÁY ĐO CHUYỂN VỊ	150
	10.9. MÁY ĐO TOẠ ĐỘ	151
	10.10. MÁY CHIẾU HÌNH	152
	CÂU HỎI ÔN TẬP	154
Chương 11.	PHƯƠNG PHÁP ĐO CÁC THÔNG SỐ HÌNH HỌC TRONG CHÉ TẠO MÁY	155
	11.1. PHƯƠNG PHÁP ĐO KÍCH THUỐC DÀI	155
	11.2. PHƯƠNG PHÁP ĐO GÓC	157
	11.3. PHƯƠNG PHÁP ĐO CÁC THÔNG SỐ SAI SỐ HÌNH DẠNG	158
	11.4. PHƯƠNG PHÁP ĐO CÁC THÔNG SỐ SAI SỐ VỊ TRÍ	163
	11.5. ĐO NHÁM BỀ MẶT	173
	11.6. PHƯƠNG PHÁP ĐO CÁC THÔNG SỐ CỦA CHI TIẾT REN	175
	11.7. PHƯƠNG PHÁP ĐO CÁC THÔNG SỐ BÁNH RĂNG	179
	CÂU HỎI ÔN TẬP	186
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	187

Lời nói đầu

Nhiệm vụ quan trọng trong quá trình thiết kế các sản phẩm mới và hoàn thiện các sản phẩm cũ là chuẩn bị tốt các bản vẽ thiết kế và công nghệ, tạo khả năng đảm bảo tính công nghệ cần thiết và chất lượng của sản phẩm cao. Để giải quyết tốt nhiệm vụ đó, các nhà thiết kế cần phải nắm vững những nguyên tắc cơ bản để lựa chọn dung sai cho các thông số hình học của chi tiết và lắp ghép cho các mối ghép theo tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam đã ban hành. Đó cũng chính là một phần nội dung quan trọng của cuốn sách này. Các tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam được giới thiệu ở đây là những tiêu chuẩn đã được biên soạn và soát xét lại trên cơ sở tiêu chuẩn quốc tế – ISO, để hoà nhập vào thị trường các nước trong khu vực và thế giới hiện nay.

Quá trình sản xuất nghiêm túc là quá trình tạo ra những sản phẩm có chất lượng. Chất lượng sản phẩm thể hiện chất lượng lao động, chỉ với chất lượng lao động cao thì mới tạo ra được những sản phẩm có chất lượng tốt. Không thể hy vọng có sản phẩm chất lượng cao nếu không thực sự lao động nghiêm túc.

Trong sản xuất, đo lường là phương pháp để nhận biết chất lượng, và như vậy dụng cụ đo lường trở thành một trong những công cụ lao động góp phần tạo ra lao động có chất lượng cao, tạo ra sản phẩm chất lượng tốt.

Trong quy trình công nghệ tạo ra một sản phẩm với các chỉ tiêu kỹ thuật quy định, bắt buộc phải bố trí các nguyên công kiểm tra sau từng nguyên công hay góp phần hình thành yếu tố có chất lượng quy định. Chỉ có như thế, sản phẩm mới đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu.

Với mục đích là hệ thống hoá kiến thức cần thiết nhất trong lĩnh vực dung sai lắp ghép trong ngành Cơ khí nói chung và ngành Cơ khí chế tạo máy nói riêng, đồng thời cung cấp các kiến thức cơ bản về đo lường cơ khí, giáo trình **Dung sai lắp ghép và đo lường kỹ thuật** sẽ là tài liệu giảng dạy và học tập cho sinh viên Đại học – Cao đẳng của trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.

Trong quá trình biên soạn, cuốn sách không thể tránh khỏi các thiếu sót, rất mong nhận được sự góp ý chân thành của độc giả. Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ: Khoa Cơ khí Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội – Minh Khai, Từ Liêm, Hà Nội.

TÁC GIẢ

CÁC KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ DUNG SAI VÀ LẮP GHÉP

1.1. KHÁI NIỆM VỀ TÍNH LẮP LẼN TRONG CHẾ TẠO MÁY

1.1.1. Bản chất của tính lắp lẩn

Tính lắp lẩn của loạt chi tiết máy là các chi tiết máy có cùng một số hiệu và tên gọi có thể thay thế dễ dàng cho nhau khi lắp ráp hoặc sửa chữa mà vẫn đảm bảo chức năng yêu cầu của bộ phận máy hoặc máy mà chúng lắp thành.

Trong loạt chi tiết cùng loại nếu mọi chi tiết đều có thể thay thế lắp được cho nhau thì loạt đó đạt được tính lắp lẩn hoàn toàn. Nếu có chi tiết trong loạt đó không có khả năng thay thế cho các chi tiết cùng loại thì loạt đó chỉ đạt được tính lắp lẩn không hoàn toàn.

Sở dĩ loạt chi tiết đạt được tính lắp lẩn là vì chúng được chế tạo giống nhau, tất nhiên không thể giống nhau tuyệt đối được mà có sai khác trong một phạm vi cho phép. Chẳng hạn các thông số hình học của chi tiết như kích thước, hình dạng,... chỉ được sai khác nhau trong một phạm vi cho phép gọi là dung sai. Giá trị dung sai được người thiết kế tính toán và quy định dựa trên nguyên tắc của tính lắp lẩn.

1.1.2. Quy định dung sai và tiêu chuẩn hoá

Tính lắp lẩn là nguyên tắc của thiết kế chế tạo. Theo nguyên tắc đó, người thiết kế định trị số dung sai cho các thông số của chức năng chi tiết và bộ phận máy xuất phát từ yêu cầu của chỉ tiêu sử dụng máy. Chỉ tiêu sử dụng máy hay bộ phận máy có thể là những thông số hình học hoặc những thông số khác như năng suất, hiệu suất, công suất.

Quy định dung sai trên cơ sở tính lắp lẩn là điều kiện thuận lợi cho việc thống nhất hoá và tiêu chuẩn hoá trong phạm vi quốc gia và quốc tế. Khi nền công nghiệp càng phát triển thì sản phẩm càng đa dạng và phong phú, không chỉ chủng loại, mẫu mã mà cả kích cỡ nữa. Trong điều kiện như vậy đòi hỏi sự thống nhất hoá về mặt quản lý nhà nước. Mặt khác để nâng cao hiệu quả kinh tế của sản xuất và đảm bảo giao lưu hàng hoá rộng rãi thì phải quy cách hoá và tiêu chuẩn hoá các sản phẩm.

Việc Nhà nước ban hành các tiêu chuẩn trong đó có tiêu chuẩn về dung sai và lắp ghép là một đòi hỏi cấp thiết.

Trong giai đoạn hiện nay, với nền kinh tế thị trường theo xu hướng hội nhập kinh tế khu vực và trên thế giới thì các tiêu chuẩn Nhà nước Việt Nam (TCVN) được xây dựng dựa trên cơ sở của tiêu chuẩn quốc tế ISO.

1.1.3. Ý nghĩa của tính lắp lẫn chức năng

Tính lắp lẫn là nguyên tắc của thiết kế và chế tạo của chi tiết có vai trò quan trọng trong sản xuất và đời sống như:

- Thuận tiện cho việc sửa chữa và thay thế các chi tiết máy.
- Tạo điều kiện cho việc sản xuất dự trữ các chi tiết máy để thay thế.
- Chuyên môn hoá sản xuất, nâng cao năng suất lao động và chất lượng sản phẩm, hạ giá thành sản phẩm.

Như vậy, tính lắp lẫn của chi tiết có ý nghĩa rất lớn về mặt kinh tế và kỹ thuật.

1.2. CÁC KHÁI NIỆM VỀ KÍCH THƯỚC, SAI LỆCH GIỚI HẠN VÀ DUNG SAI KÍCH THƯỚC

1.2.1. Kích thước

• *Dãy kích thước thẳng tiêu chuẩn*

Để thống nhất hoá và tiêu chuẩn hoá kích thước của chi tiết và lắp ghép người ta đã lập ra 4 dãy số ưu tiên ký hiệu là R_{a5} , R_{a10} , R_{a20} , R_{a40} (bảng 1.1).

Khi thiết kế chế tạo chi tiết và sản phẩm, các kích thước thẳng danh nghĩa được chọn theo giá trị của các dãy số ưu tiên và phải ưu tiên chọn trong dãy có độ chia lớn nhất.

Việc chọn các kích thước danh nghĩa của chi tiết theo tiêu chuẩn nhằm giảm bớt số loại, kích cỡ của chi tiết và sản phẩm, do đó cũng giảm được số loại, kích cỡ của các trang thiết bị công nghệ như dụng cụ cắt, dụng cụ đo chẳng hạn. Số loại giảm thì sản lượng sẽ tăng, đó là điều kiện thuận lợi cho quá trình sản xuất đạt hiệu quả kinh tế cao.

• *Kích thước danh nghĩa* là kích thước được xác định bằng tính toán hoặc thực nghiệm xuất phát từ chức năng làm việc của chi tiết, sau đó quy tròn (về phía lớn lên) theo dãy kích thước thẳng danh nghĩa tiêu chuẩn (bảng 1.1). Chẳng hạn, xuất phát từ độ bền chịu lực của chi tiết, tính toán xác định kích thước của trục là 29,876mm đối chiếu với bảng tiêu chuẩn, chọn là 30mm. Vậy kích thước danh nghĩa của chi tiết là $d_{DN} = 30\text{mm}$.

Kích thước danh nghĩa được ký hiệu là d_N đối với trục và D_N đối với chi tiết lỗ. Trong chế tạo cơ khí, đơn vị đo kích thước thẳng được dùng là milimét (mm) và quy ước thống nhất trên các bản vẽ mà không cần ghi ký