

Chương 4:

LỖI CHỌN THIẾT BÒ VÀ VẬT LIỆU CHẾ TẠO

I. Yêu cầu chung đối với thiết bị:

- ✓ Thiết bị phải **đồng bộ** để đảm bảo năng suất cho dây chuyền công nghệ.
- ✓ Các thiết bị phải có **khoảng điều chỉnh được thông số** kỹ thuật để dây chuyền công nghệ có khả năng thích ứng khi cần thay đổi nguyên liệu hay sản phẩm.
- ✓ Thiết bị phải **dễ thay thế và sửa chữa**. Không chọn loại thiết bị không thông dụng.
- ✓ Thiết bị phải **dễ vệ sinh và an toàn**.

II. Lựa chọn thiết bị chính trong dây chuyền công nghệ:

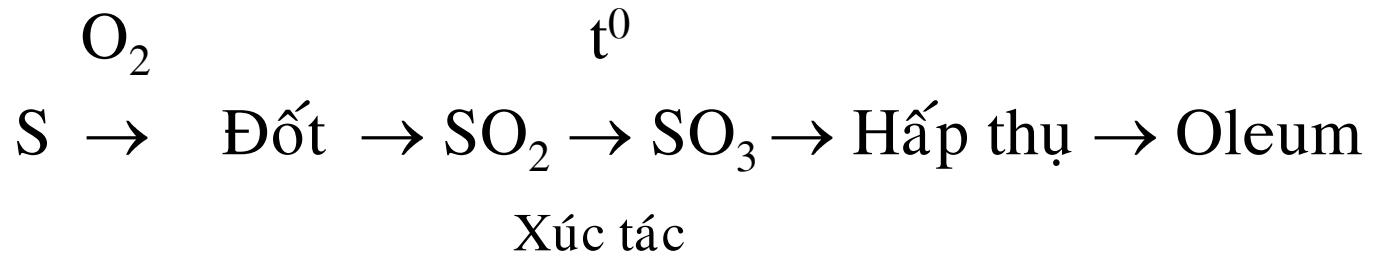
❖ Định nghĩa:

Thiết bị chính trong dây chuyền công nghệ là thiết bị quyết định:

- Năng suất của dây chuyền công nghệ.
- Chất lượng của sản phẩm.

❖ Thí dụ:

a. Dây chuyền công nghệ sản xuất H_2SO_4 :



- Ở đây thiết bị phản ứng chuyển hóa $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ là quyết định năng suất và chất lượng của dây chuyền.

b. Dây chuyền công nghệ sản xuất dầu ăn:

Dầu thô $\rightarrow$ Trung hòa $\rightarrow$ Rửa $\rightarrow$ Tẩy màu $\rightarrow$ Lọc $\rightarrow$ Tẩy
mùi

- Ở đây các thiết bị Trung hòa, Tẩy màu, Tẩy mùi là thiết bị quyết định năng suất và chất lượng của dầu.

III. Lựa chọn vật liệu chế tạo Thiết bị

1. Yêu cầu chung đối với vật liệu:

a. Đặc điểm của các thiết bị sản xuất hóa chất và thực phẩm:

- Làm việc ở môi trường khắc nghiệt (áp suất, nhiệt độ cao và thường xuyên thay đổi).
- Môi trường ăn mòn hóa học cao.
- Yêu cầu vệ sinh dễ dàng và nhanh chóng.

b. Yêu cầu đối với vật liệu

- Có độ bền cơ học tốt.
- Có khả năng chống ăn mòn hóa học cao.
- Bề mặt nhẵn, dễ gia công.

2. Tính chất cơ học vật liệu:

- a. Vật liệu cần phải đảm bảo các tính chất cơ lý sau:
- Độ bền kéo – $[\sigma]$ kéo.
 - Độ bền uốn – E – môđun đàn hồi.
 - Độ bền nén – Độ cứng của vật liệu.
 - Độ bền mỏi – Khả năng chịu tác động chu kì.
 - Độ bền va đập.

Ảnh hưởng của nhiệt độ tới tính chất vật liệu:

- **Ảnh hưởng của nhiệt độ:**
Khi nhiệt độ tăng thì cơ tính vật liệu giảm
- **Giới hạn làm việc của vật liệu thép ở t^0 :**
Thép thường t^0 làm việc $\leq 375\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Thép hợp kim t^0 làm việc $\leq 525\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Khi nhiệt độ giảm thì cơ tính vật liệu tăng:
- **Giới hạn bền kéo của vật liệu khi làm việc ở t^0 thấp.**
 $[\sigma]$ kéo $\geq 0,2 \cdot 10^6\text{ N/m}^2$ – ở ứng suất thường.
 $[\sigma]$ kéo $\geq 0,4 \cdot 10^6\text{ N/m}^2$ – ở ứng suất cao

3. Khả năng chống ăn mòn hóa học của vật liệu:

a. Các hiện tượng ăn mòn hóa học:

- Ăn mòn bề mặt (Dễ kiểm soát).
- Ăn mòn điện hóa (Khó kiểm soát).

b. Môi trường ăn mòn mạnh:

- Các dung dịch có chứa ion Cl^- : NaCl , MgCl_2 ...
- Dung dịch có chứa lưu huỳnh: H_2S , SO_2 , SO_3 ...
- Dung dịch acid: HCl , H_2SO_4 , HF .

c. Tốc độ ăn mòn vật liệu:

$$C = \frac{12 \cdot m}{\tau \cdot A \cdot \rho} \quad (\text{mm/năm})$$

m : Khối lượng vật liệu bị ăn mòn (kg).

τ : Thời gian ăn mòn – (năm).

A: Diện tích bề mặt ăn mòn – mm².

ρ : Khối lượng riêng vật liệu bị ăn mòn – kg/mm².

d. Sự phụ thuộc của tốc độ ăn mòn vào các biện pháp bảo vệ:

Biện pháp bảo vệ	C – mm/năm
- Sử dụng đầy đủ các biện pháp	0,25
- Chỉ sử dụng các biện pháp đơn lẻ	0,75
- Không sử dụng các biện pháp nào	1,5

e. Xếp loại vật liệu có khả năng chống ăn mòn theo thứ tự từ cao xuống thấp:

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1. Thép hợp kim. | 5. Thép thường. |
| 2. Ni và hợp kim Ni. | 6. Nhôm. |
| 3. Đồng và hợp kim Đồng. | 7. Kẽm. |
| 4. Chì. | 8. Manhe. |

f. Giá vật liệu kim loại (có tính tham khảo):

Vật liệu	Bảng Anh/ Tấn
Thép Cac bon	300
Thép hợp kim	
304	1600
316	2400
320	3000
Cu	800
Al	900
Ni	3000
Ti	20000

g. Tỉ lệ giá: Công thức Moore.

$$Tỉ\ le\ gia = \frac{G \cdot \rho}{\sigma}$$

G: Giá 1 kg vật liệu.

ρ : Khối lượng riêng của vật liệu kg/m^3 .

σ : Ứng suất thiết kế N/mm^2 .

Tên kim loại	Tỉ lệ	σ tính toán N/mm ²
Thép thường	1	100
Thép hợp kim	5	130
Hợp kim Đồng	15	76
Nhôm	18	84
Cu	27	76
Ni	35	70

h. Phương án lựa chọn vật liệu chống ăn mòn:

- Lựa chọn vật liệu có khả năng chống ăn mòn cao.
- Lựa chọn phương án làm vật liệu nhiều lớp.
- Lựa chọn vật liệu rẻ tiền.
- Thay bằng vật liệu phi kim loại.

4. Giới thiệu vật liệu:

a. Vật liệu kim loại:

❖ Thép thường (Thép Cac bon)

❖ Gang (Thành phần: C = (3 – 3,6)%: Si = (1,6 ÷ 2,4)%)

Tính chất: Cứng, nặng, dễ gia công đúc.

Nhược điểm: giòn, bề mặt thô nhám.

Ứng dụng: Làm chân đỡ thiết bị.

Thép thường (Thành phần C < 1,53)%.

- **Tính chất**: Dễ gia công, dễ chế tạo, thông dụng.
- **Nhược điểm**: Khả năng chống ăn mòn hóa học kém (Trừ H₂SO₄ đặc).
- **Ứng dụng**: Chế tạo các chi tiết máy – chi tiết chịu lực.

❖ Thép hợp kim (là thép cac bon có pha thêm các kim loại khác để tăng khả năng cơ lý).

- Ni – Tăng độ bền dẻo.
- Cr – Tăng khả năng mài mòn và bền nhiệt.
- Mo – Tăng độ bền ở nhiệt độ cao.
- Mn – Chống ăn mòn hóa học.
- Si – Tăng độ cứng và chống ăn mòn.
- Ti – W – Tăng độ cứng và ăn mòn ở nhiệt độ cao.

Kí hiệu:

H – Niken.

Γ - Mangan

X – Crôm.

C - Silic

M – Molipđen.

T - Titan

B – Vonfram.

Thí dụ: Thép hợp kim: 1 X 18H9T: 1%
Crôm; 18% Ni; 8% Ti.

- Tính chất:

Có khả năng làm việc ở to cao.

Có khả năng chống ăn mòn.

- Ứng dụng:

Làm các chi tiết trong thiết bị.

❖ Ni và hợp kim của Ni:

Tính chất:

- Có cơ tính tốt, dễ gia công, có khả năng chống ăn mòn hóa học cao nhất là ở nhiệt độ cao.
- Ít sử dụng ở dạng nguyên chất vì đắt tiền.

- **Hợp kim Inconel** (Hợp kim Ni: Fe: Cr = 76:7:15).
Hoạt động tốt ở nhiệt độ cao.
- **Hợp kim Monel** (Hợp kim Ni – Cu Tỉ lệ 2:1): có cơ tính tốt, truyền nhiệt tốt, hoạt động tốt ở môi trường có chứa Cl⁻ - và ở $t^0 < 500^0\text{C}$.
- **Hợp kim Hastelloys** (Ni – Cr – Mo – Fe).
 - + Hastelloys B (Ni:Mo:Fe = 65:25:6).
 - + Hastelloys C (Ni:Mo:Cr:Fe = 54:17:15:5).Có khả năng chống ăn mòn đối với các acid vô cơ (trừ HCl).

❖ Cu và hợp kim đồng:

Tính chất: mềm, dễ gia công, dẫn nhiệt tốt. Dễ bị ăn mòn trong môi trường acid, đặc biệt là môi trường có chứa Cl.

Thụ động ở nhiệt độ thấp.

Ứng dụng: Làm các thiết bị truyền nhiệt, van, đường ống.

Để tăng độ cứng và dễ gia công thường sử dụng các loại hợp kim:

- Đồng thau (Cu – Zn).
- Đồng thiếc (Cu – Sn).
- Đồng nhôm (Cu – Al).

❖ Nhôm và hợp kim nhôm:

- Tính chất: Cơ tính tốt, dẻo dễ gia công, truyền nhiệt tốt, nhẹ. Khả năng chống ăn mòn tốt ở t^0 thấp.
- Ứng dụng: Làm các bồn chứa, vỏ bọc, chi tiết.

❖ Hợp kim Dura (Cu:Mg:Al = 4:0,5:95).

- Tính chất: cứng, nhẹ, bền ở t^0 cao.
- Ứng dụng: kĩ thuật hàng không, ô tô, tàu thủy.

b. Vật liệu Hữu cơ:

– Tính chất chung:

+ Nhẹ, dễ gia công, có tính chống ăn mòn hóa học cao, rẻ tiền.

+ Không làm việc được ở nhiệt độ cao, dễ biến dạng khi nhiệt độ tăng, độ bền cơ học thấp.

❖ Nhựa:

– Nhựa nhiệt dẻo (bị mềm ở nhiệt độ cao): PVC, PE, PP...

+ Nhiệt độ làm việc $t^0 \leq 60^0\text{C}$.

+ Hạn chế sử dụng ở công nghiệp thực phẩm.

– Nhựa nhiệt cứng (cứng lại khi t^0 tăng): Polyester, Epoxyresin.

+ Nhiệt độ làm việc $t^0 \leq 120^0\text{C}$.

– PTFE (Polytetrafluoetylen) – Tên thương mại Teflon.

+ Độ bền cơ học cao.

+ Chống ăn mòn với hầu hết các loại hóa chất.

+ Nhiệt độ làm việc $t^0 \leq 250^0\text{C}$

– Vật liệu Composite:

- Là các loại nhựa nhiệt cứng được tăng cường bằng các sợi: Thủy tinh, Cacbon, Bazan, Amiang...**
- + Có độ cứng cao (có thể tương đương thép).**
- + Chống ăn mòn cao.**
- + Dễ gia công, tạo hình.**
- + Dùng để chế tạo Thiết bị, đường ống, bọc lót.**

Tính cơ lý và tỉ lệ giá cả của nhựa

Vật liệu	$[\sigma]$ kéo N/m ²	E – N/m ²	ρ - kg/m ³	Tỉ lệ giá
PVC	55	3,5	1.400	1
PE	35	1,5	900	1,5
PTFE	21	1	2.100	1,5
Vật liệu Composite	250	14	1.800	5

❖ Cao su:

- Có tính đàn hồi cao.
- Thường dùng để làm tấm lót, ống, lớp đệm.
 - Cao su tự nhiên: có tính đàn hồi cao, chống lão hóa (không sử dụng đối với các loại dung môi và acid hữu cơ).
 - Cao su nhân tạo: dùng được với các loại dung môi hữu cơ, nhưng độ đàn hồi không cao.

❖ Sơn:

- Dùng để tạo lớp phủ bảo vệ chống ăn mòn.
- Dùng để trang trí, cảnh báo.
- Sơn một thành phần (Dung môi + chất màu): sơn dầu, sơn nước.
+ Khả năng bảo vệ thấp.
- Sơn hai thành phần (Nhựa Epoxy + chất đóng rắn) có khả năng bảo vệ chống ăn mòn cao, độ bám dính tốt.

Các loại màu sử dụng trong thiết bị hóa học:

+ Màu bạc: để sơn các thiết bị có t^0 cao.

+ Gam màu từ vàng nhạt đến da cam: chỉ mức độ nguy hiểm tăng dần của các thiết bị.

+ Màu nâu: các bồn chứa hóa chất.

+ Màu đen: chân đế, mặt sàn thiết bị.

c. **Vật liệu vô cơ:**

- Bao gồm: Thủy tinh, Gốm – Sứ – Men, vật liệu chịu nhiệt, Xi măng – Gạch.
- Tính chất:
 - + Chống ăn mòn cao.
 - + Bền với môi trường.
 - + Rẻ tiền.
 - + Nặng, chịu va đập kém, khó tạo hình.

❖ Thủy tinh: (thành phần chính là SiO_2).

- Trong suốt, bền với hóa chất (trừ HF), bề mặt nhẵn dễ vệ sinh, nhẹ.
- Dễ vỡ, không chịu được sự thay đổi t^0 đột ngột.
- Khó gia công tạo hình.
- Sử dụng nhiều trong thiết bị hóa học, thực phẩm.

❖ **Gốm – Sứ**: (Thành phần chính là Al_2O_3):

- Gốm là sản phẩm được tạo ra ở $t^0 < 900^0\text{C}$, nặng, dễ thấm nước.
- Sứ là sản phẩm được tạo ra ở $t^0 \geq 1000^0\text{C}$, nhẹ, không thấm nước.

– **Tính chất**:

+ Rất bền với môi trường hóa học và chịu mài mòn tốt.

+ Rẻ tiền.

+ Nặng và độ bền va đập thấp.

– **Ứng dụng**: Làm các chi tiết hoạt động ở nhiệt độ cao ($t^0 > 500^0\text{C}$), tiếp xúc với môi trường ăn mòn mạnh.

□ Men:

Là hợp chất có thành phần cơ bản là SiO_2 và các chất màu.

- Ứng dụng: tạo lớp phủ bảo vệ chống ăn mòn và dùng để trang trí.

– Vật liệu sứ tráng men:

- + Độ cứng cao, dễ gia công, dẫn điện, dẫn nhiệt tốt.
- + Khả năng chống ăn mòn cao.
- + Được ứng dụng nhiều trong công nghiệp thực phẩm.

❖ Vật liệu chịu lửa:

- Là hỗn hợp của Al_2O_3 và SiO_2 (Samot).
- Có khả năng chịu được t^0 cao ($t^0 > 700^0\text{C}$).
- Dùng để làm các thiết bị chịu nhiệt (lò nung, lò đốt...)

❖ Xi măng – Gạch:

- Dùng để xây dựng các kết cấu bao che.
- Khả năng chống ăn mòn hóa học không cao.