

CHƯƠNG 2 – SẢN XUẤT HỢP CHẤT CHỨA S

SẢN XUẤT H_2SO_4 TỪ QUẶNG FeS_2

SẢN XUẤT H_2SO_4 TỪ S

I. Những khái niệm chung về axit H_2SO_4 và ứng dụng của nó

II. Nguyên liệu để sản xuất H_2SO_4

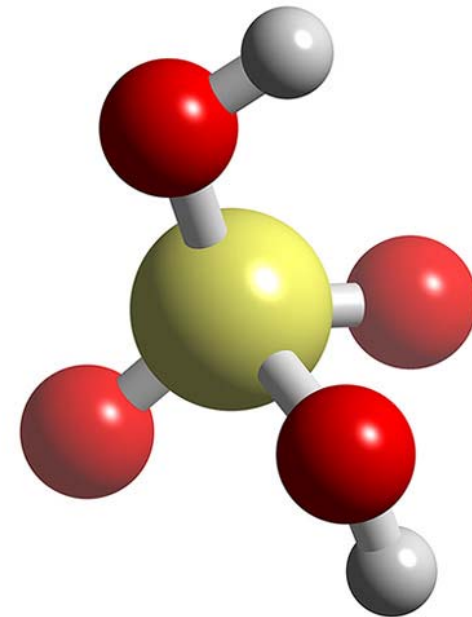
III. Quá trình công nghệ sản xuất H_2SO_4

SẢN XUẤT AXIT SULFURIC

I. Những khái niệm chung về axit H_2SO_4 và ứng dụng của nó

1. Khái niệm về axit H_2SO_4

2. Ứng dụng



II. Nguyên liệu để sản xuất H_2SO_4

1. Lưu huỳnh

- Tính chất của lưu huỳnh



- Các loại lưu huỳnh sử dụng để sản xuất H_2SO_4

Hàm lượng (%)	Thiên nhiên			Lấy từ khí	
	Loại 1	Loại 2	Loại 3	Loại 1	Loại 2
S	$\geq 99,9$	$\geq 99,5$	$\geq 98,6$	$\geq 99,8$	$\geq 99,8$
Tro	$\leq 0,05$	$\leq 0,2$	$\leq 0,5$	$\leq 0,1$	$\leq 0,5$
Arsen	$\leq 0,0005$	$\leq 0,0005$	$\leq 0,003$	$\leq 0,01$	$\leq 0,05$
Độ ẩm	$\leq 0,2$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,2$	$\leq 0,55$

2. Quặng pyrit (FeS_2)



3. Các quặng sulfat

CaSO_4 , $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Na_2SO_4 , MgSO_4



CaSO_4



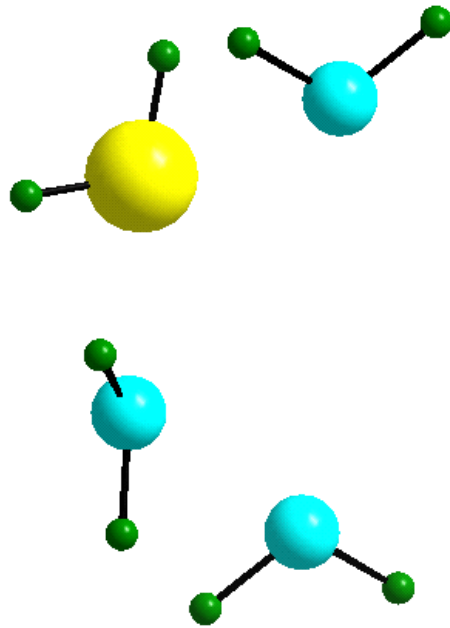
Na_2SO_4



MgSO_4

4. Hydro sulfua (H_2S)

H_2S lẫn trong hỗn hợp khí dầu mỏ, trong than đá



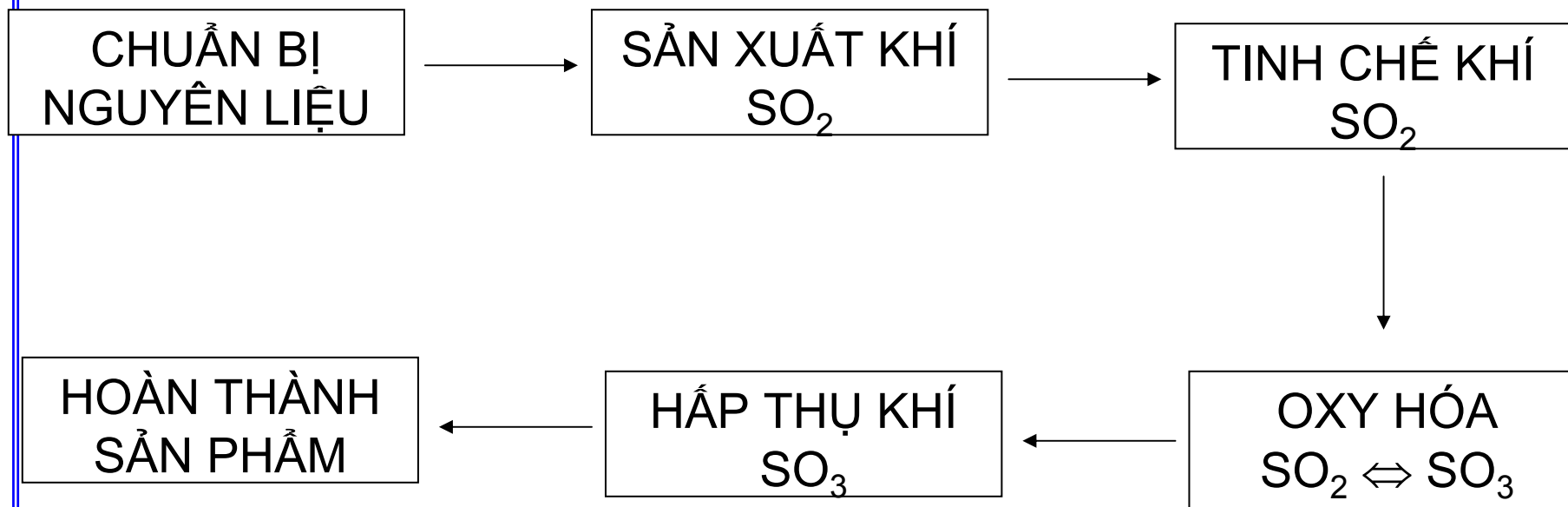
Trong các loại nguyên liệu nêu trên thì lưu huỳnh nguyên tố và quặng pyrit được sử dụng chủ yếu.

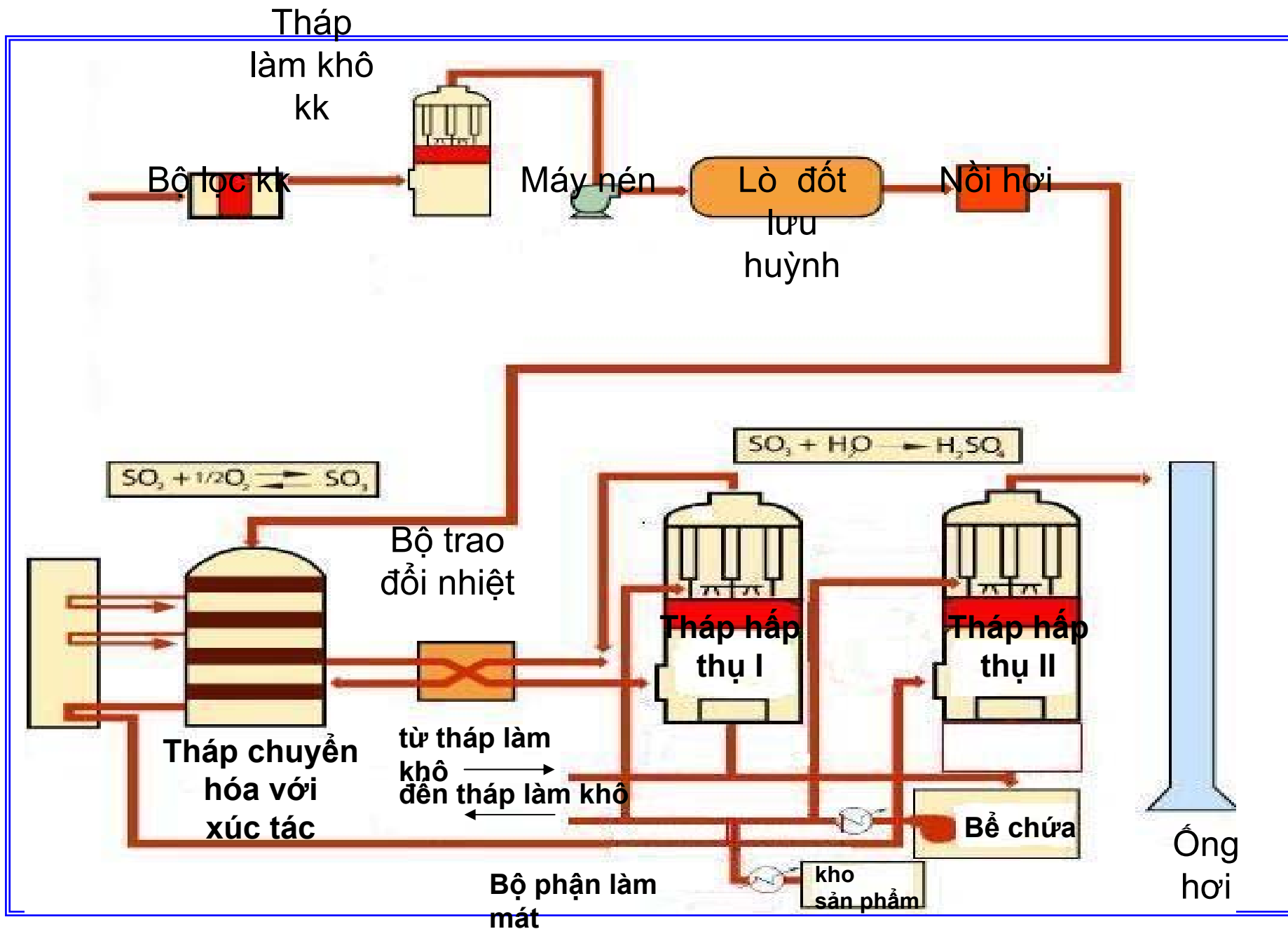
III. Quá trình công nghệ sản xuất H_2SO_4

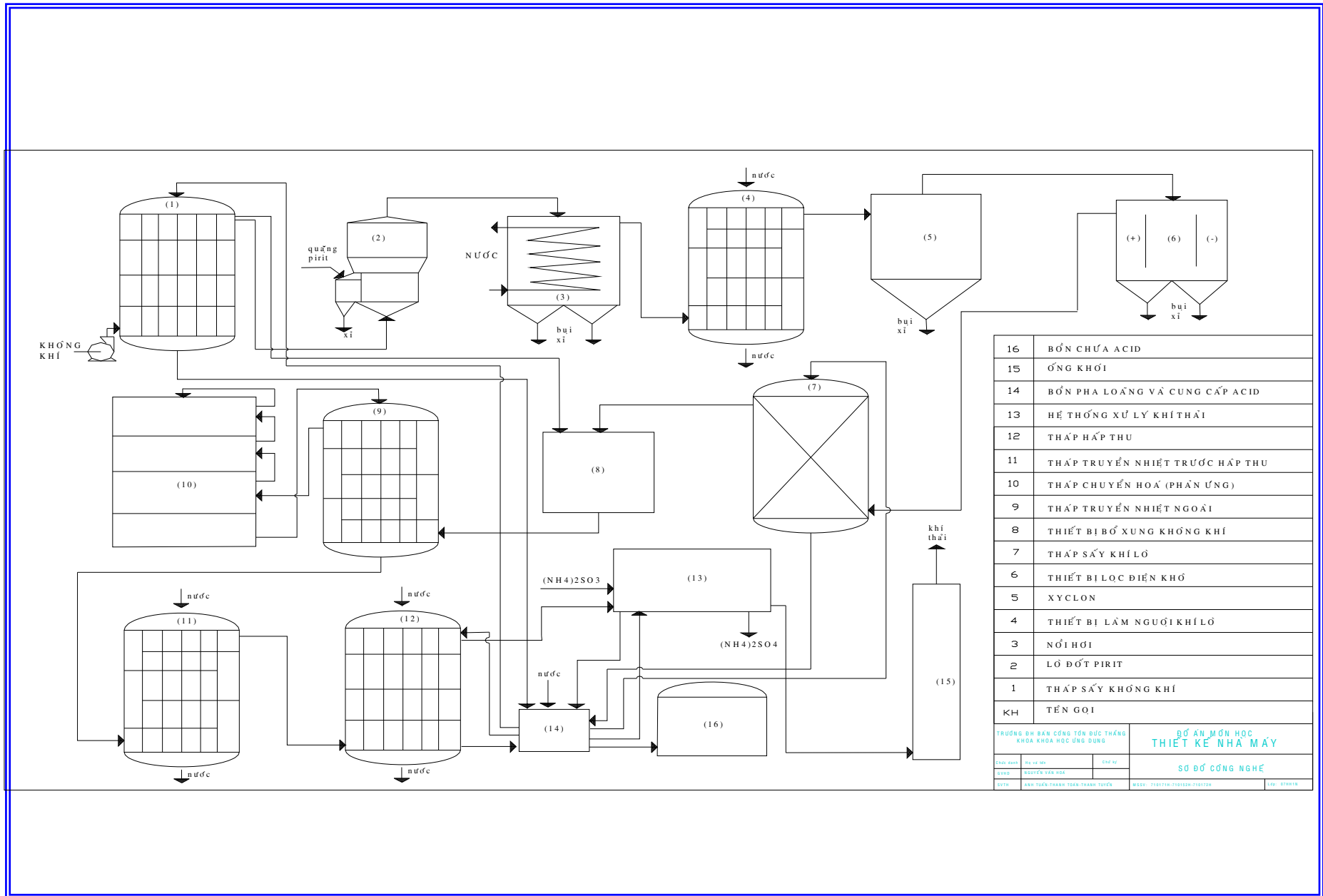
Quá trình SX H_2SO_4 theo phương pháp tiếp xúc gồm 3 giai đoạn chính sau:

- Điều chế SO_2
- Chuyển hóa $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ trên xúc tác rắn
- Hấp thụ $\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- Sản phẩm tạo ra có nồng độ 92-98% H_2SO_4

SƠ ĐỒ KHỐI QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT AXÍT SULFURIC



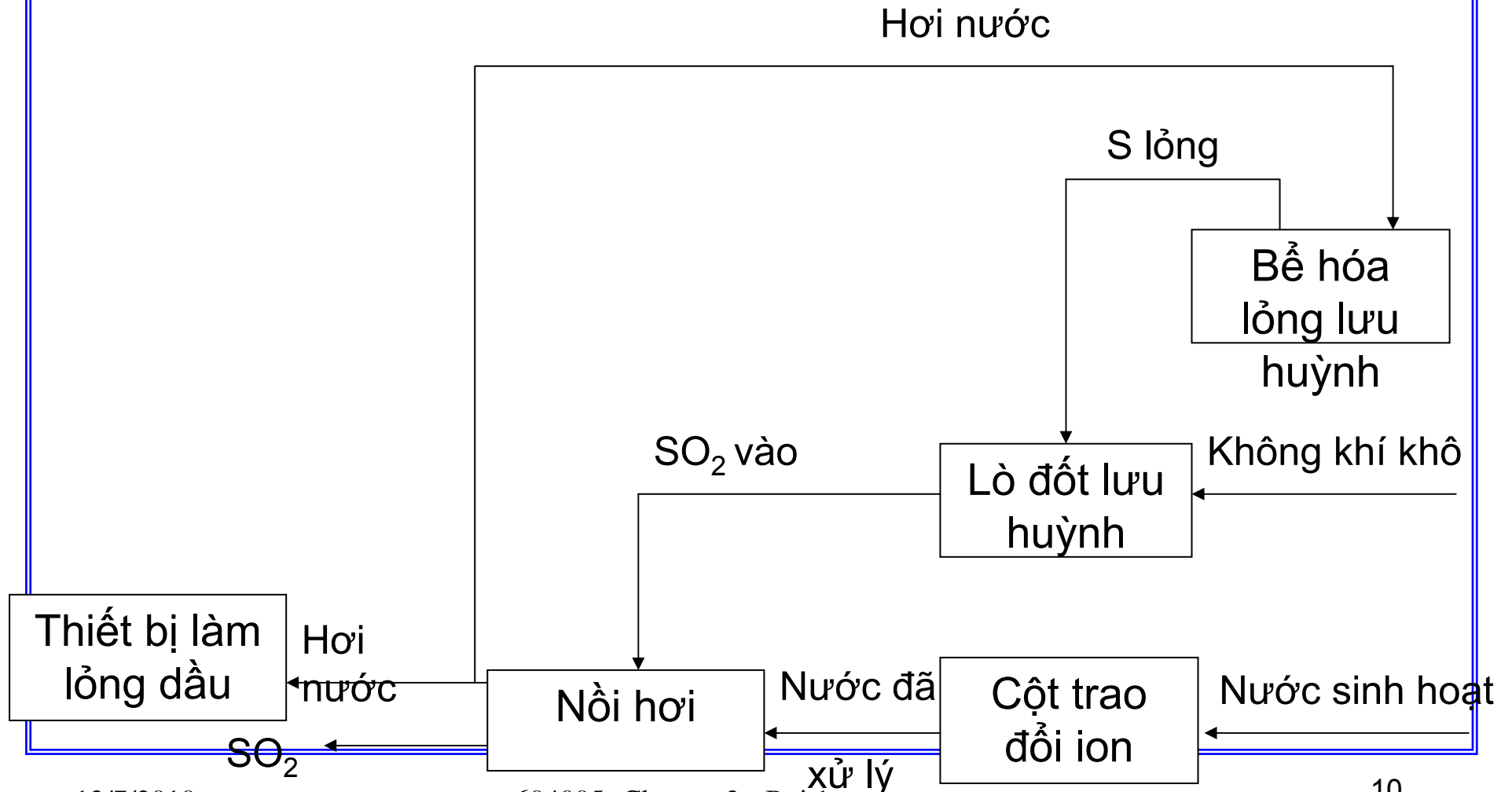




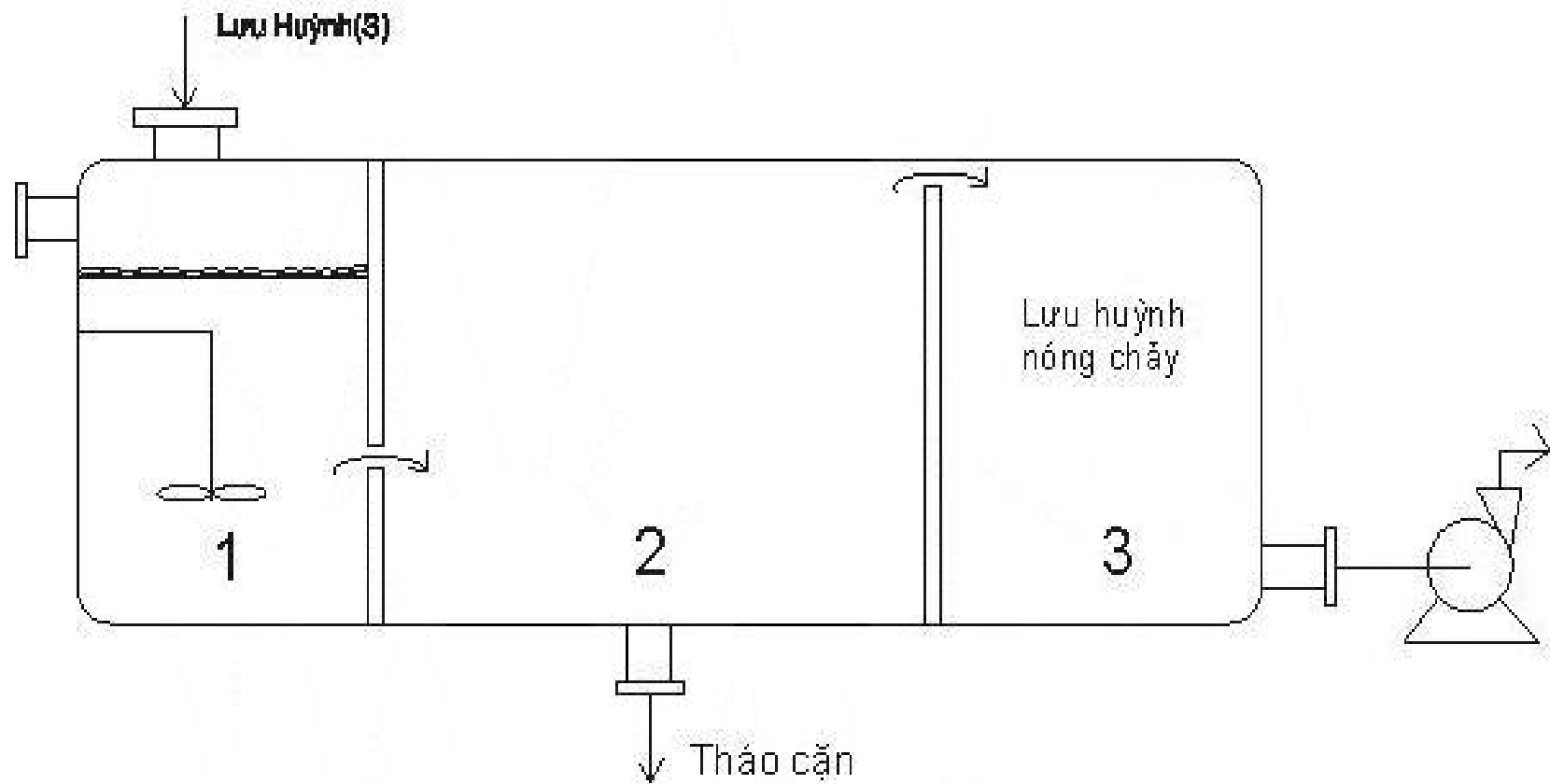
16	BỂ CHỨA ACID			
15	ỐNG KHỚP			
14	BỂ PHA LOÃNG VÀ CUNG CẤP ACID			
13	HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI			
12	THÁP HẤP THU			
11	THÁP TRUYỀN NHIỆT TRƯỚC HẤP THU			
10	THÁP CHUYỂN HOÁ (PHẢN ỨNG)			
9	THÁP TRUYỀN NHIỆT NGOÀI			
8	THIẾT BỊ BỔ XUNG KHÔNG KHÍ			
7	THÁP SẤY KHÍ LỎ			
6	THIẾT BỊ LỌC ĐIỆN KHỚ			
5	XYCLON			
4	THIẾT BỊ LẠM NGUỘI KHÍ LỎ			
3	NỒI HƠI			
2	LÒ ĐỐT PIRIT			
1	THÁP SẤY KHÔNG KHÍ			
KH	TÊN GỌI			
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ ĐỨC THẮNG KHOA KHOA HỌC ỨNG DỤNG				
ĐỒ ÁN MÔN HỌC THIẾT KẾ NHÀ MÁY				
SƠ ĐỒ ỨNG NGHE				
THỰC HIỆN	SỐ QUÂN	CHỨC VỤ		
GIẢNG	NGUYỄN VĂN HOÀ			
DATE	2010/07/12	THÀNH THẠNH	TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ ĐỨC THẮNG	TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ ĐỨC THẮNG

1. Các quá trình tạo khí SO₂

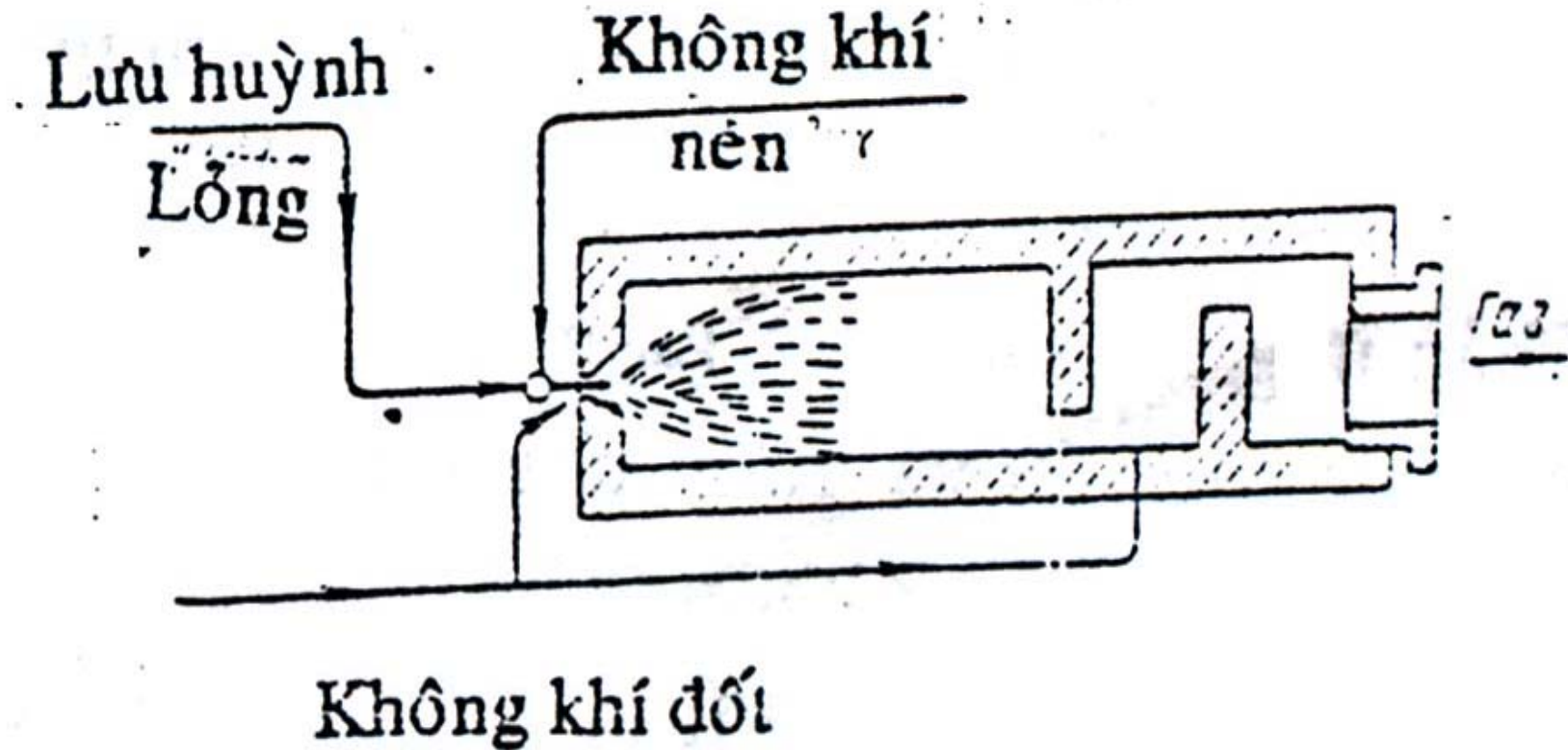
1.1 Tạo khí SO₂ từ lưu huỳnh nguyên tố



- BỂ nấu chảy lưu huỳnh

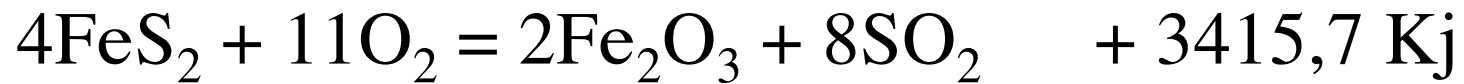


- Lò đốt lưu huỳnh nóng chảy

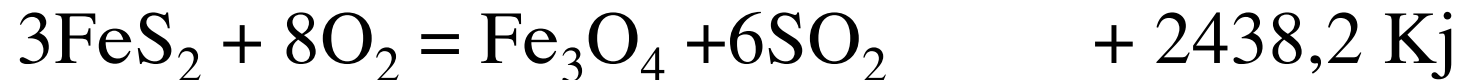


1.2 Tạo khí SO₂ từ quặng pyrit

Phản ứng tổng quát của quá trình cháy:



Hoặc



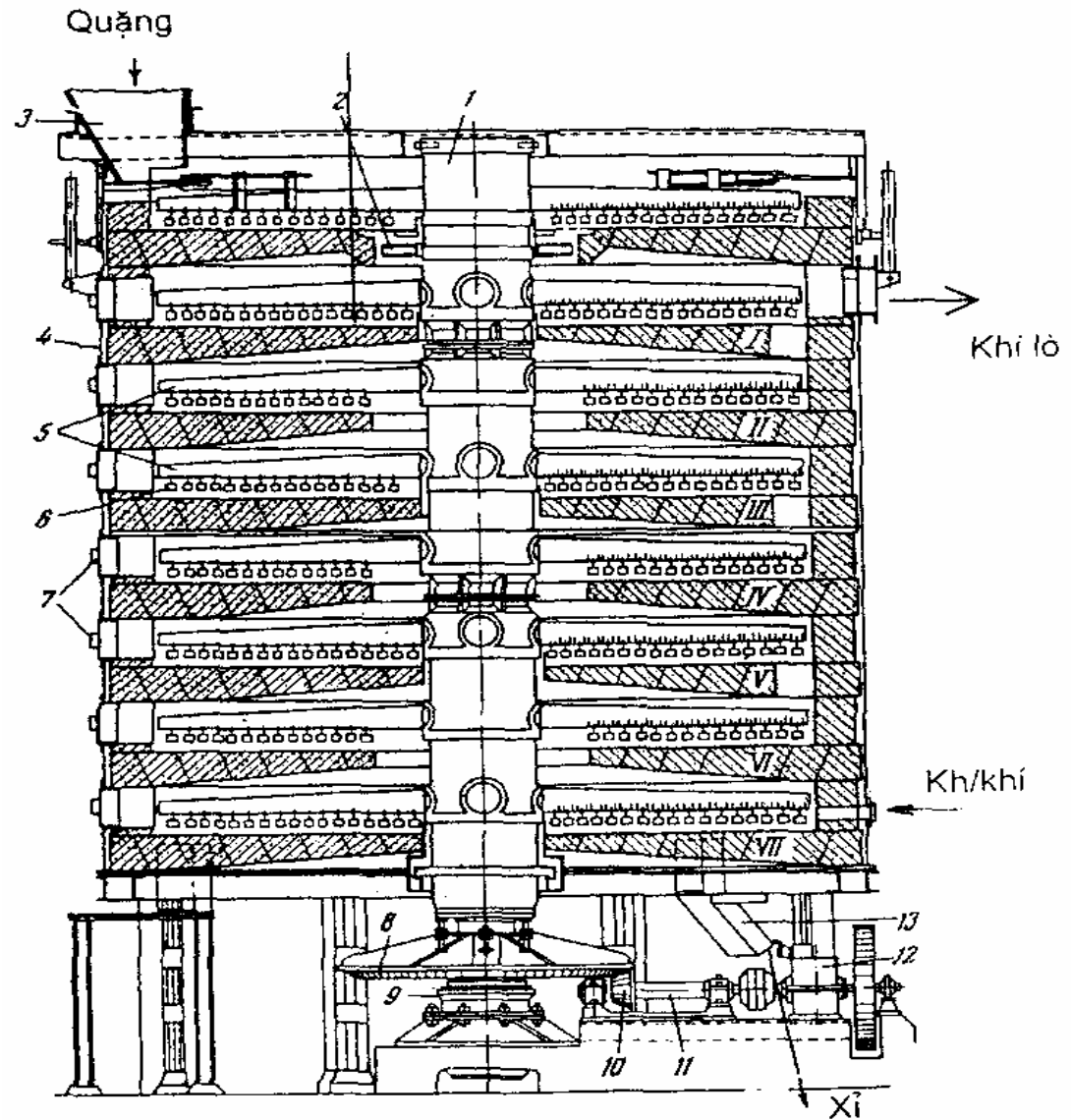
Sản phẩm của quá trình cháy: Khí lò, xỉ

a) Đốt quặng

Có thể đốt quặng bằng lò đốt cơ khí, lò đốt phun hay lò đốt tầng sôi.

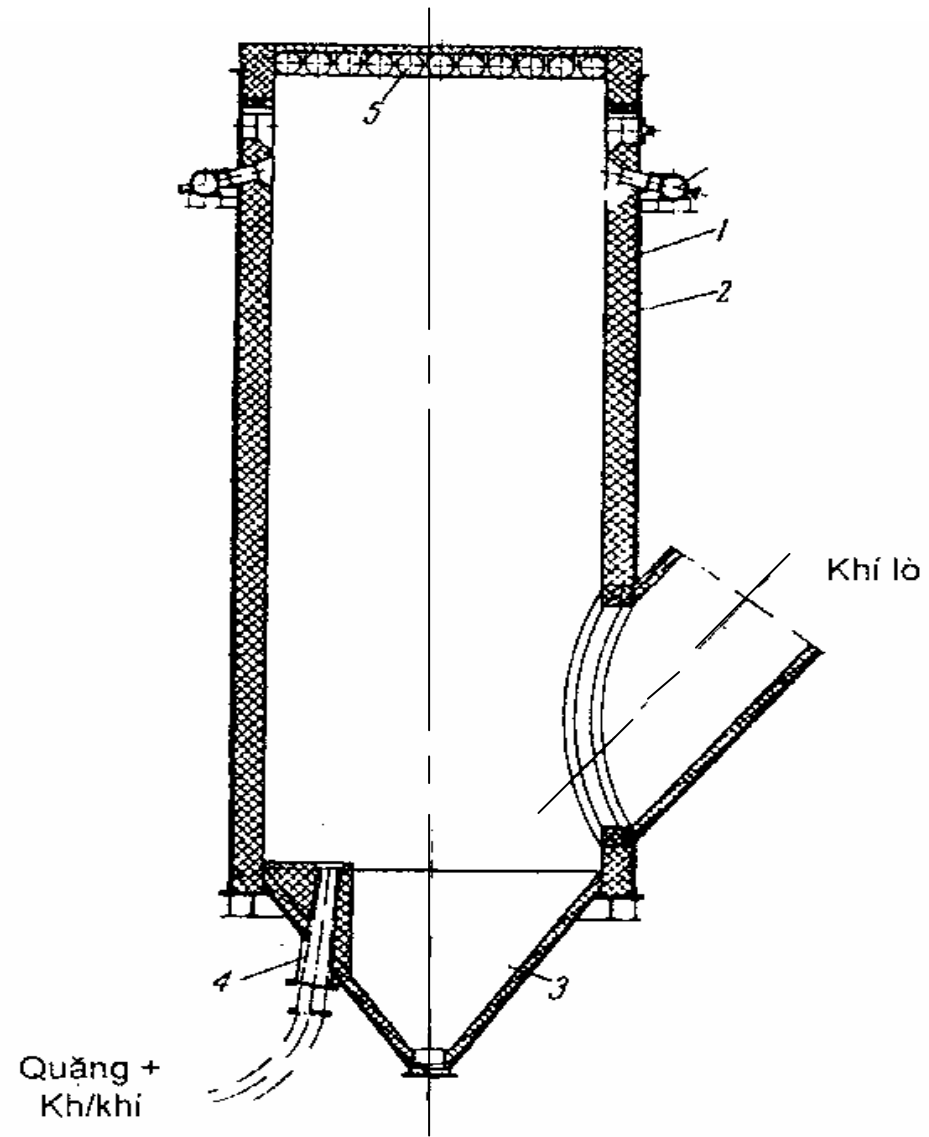
Cấu tạo và hoạt động của lò cơ khí

1. Trục lò
2. Bộ phận nạp quặng vào lò
3. Búnke quặng
4. Vỏ lò
5. Đòn cào
6. Răng cào

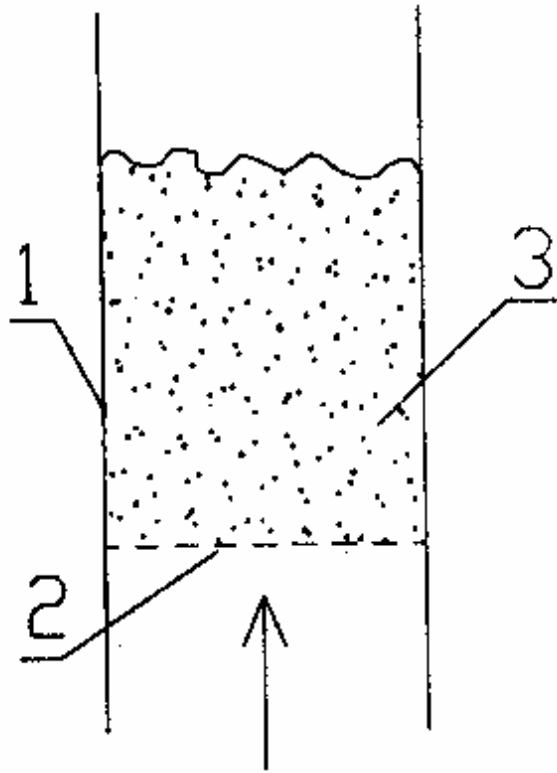


Cấu tạo và hoạt động của lò phun

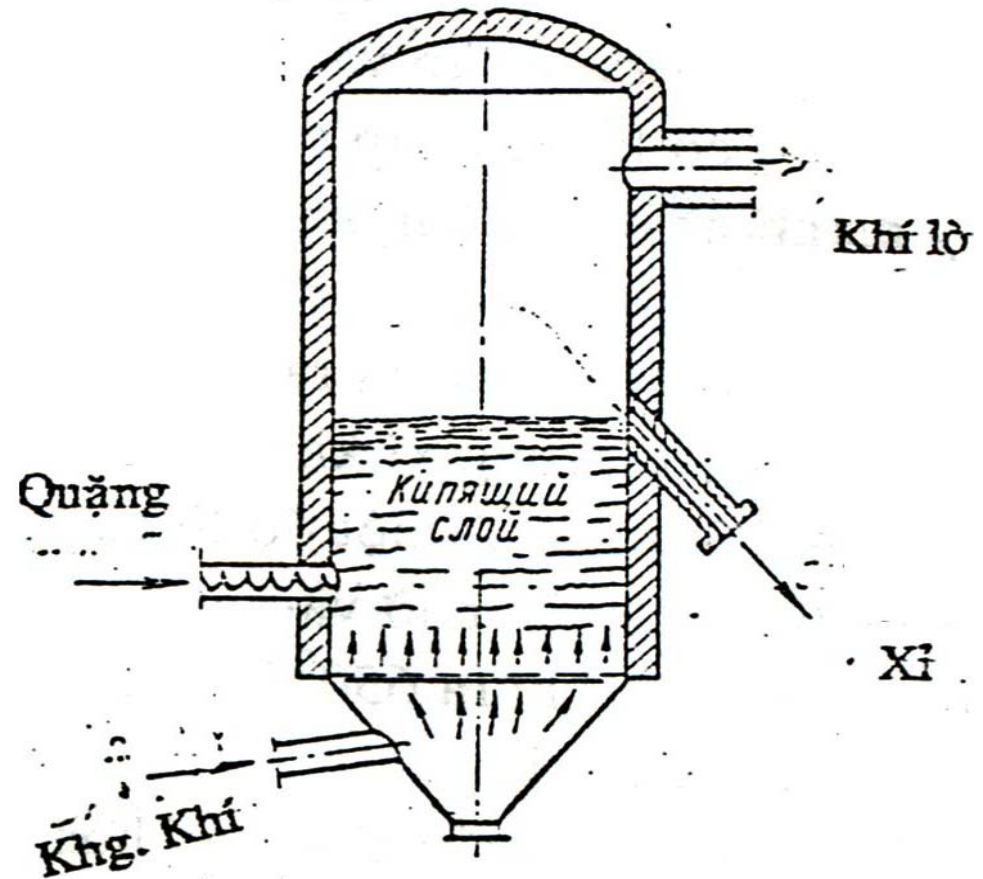
1. Vỏ lò hình trụ
2. Lớp lót chịu nhiệt
3. Phễu xỉ
4. Vòi phun hỗn hợp không khí – quặng
5. Giàn ống nước làm nguội



Cấu tạo và hoạt động của lò tầng sôi



1. Thành thiết bị
2. Bảng phân phối khí
3. Lớp hạt rắn



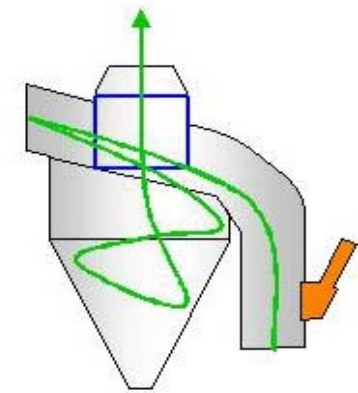
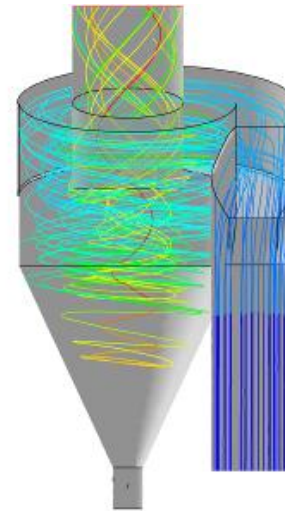
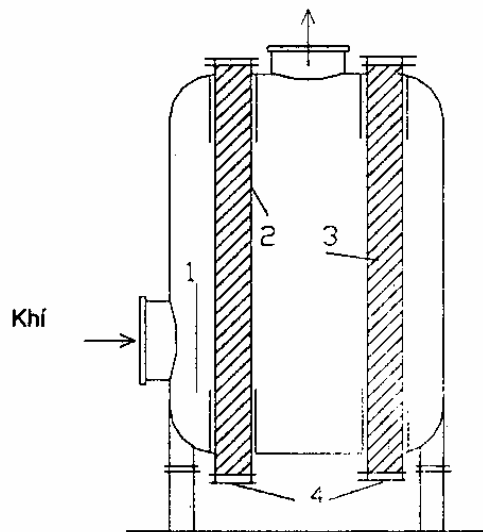
b) Xử lý khí lò

- Tách bụi bằng phương pháp cơ học

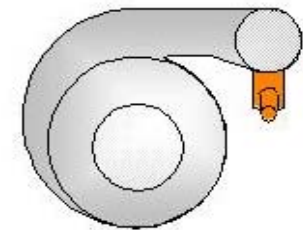
Phòng lắng

Xyclon

Lắng qua lớp vật liệu hạt



Xyclon tách bụi

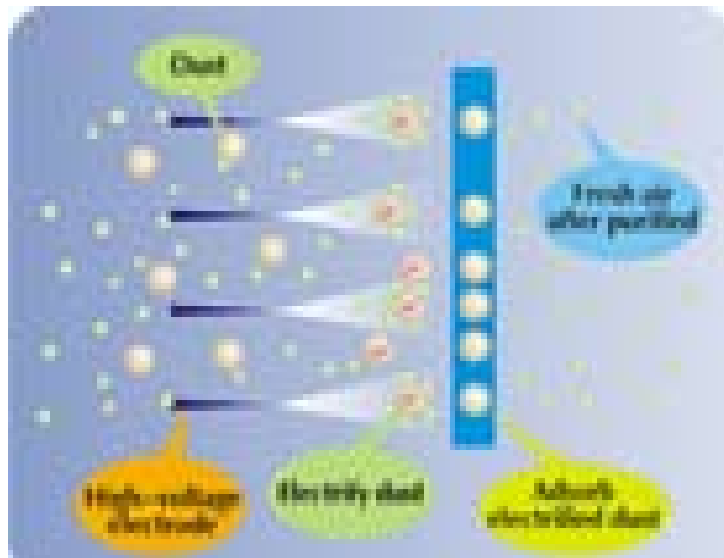


1. Tấm phân phối khí
2. Lưới
3. Lớp vật liệu hạt
4. Cửa nạp và tháo vật liệu

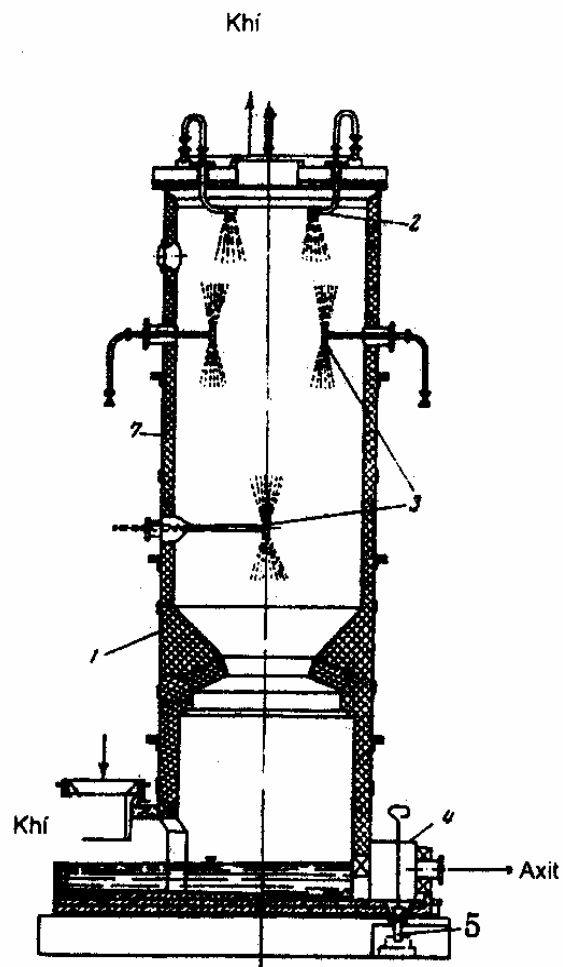
- Tách bụi bằng phương pháp lọc điện

lọc điện khô

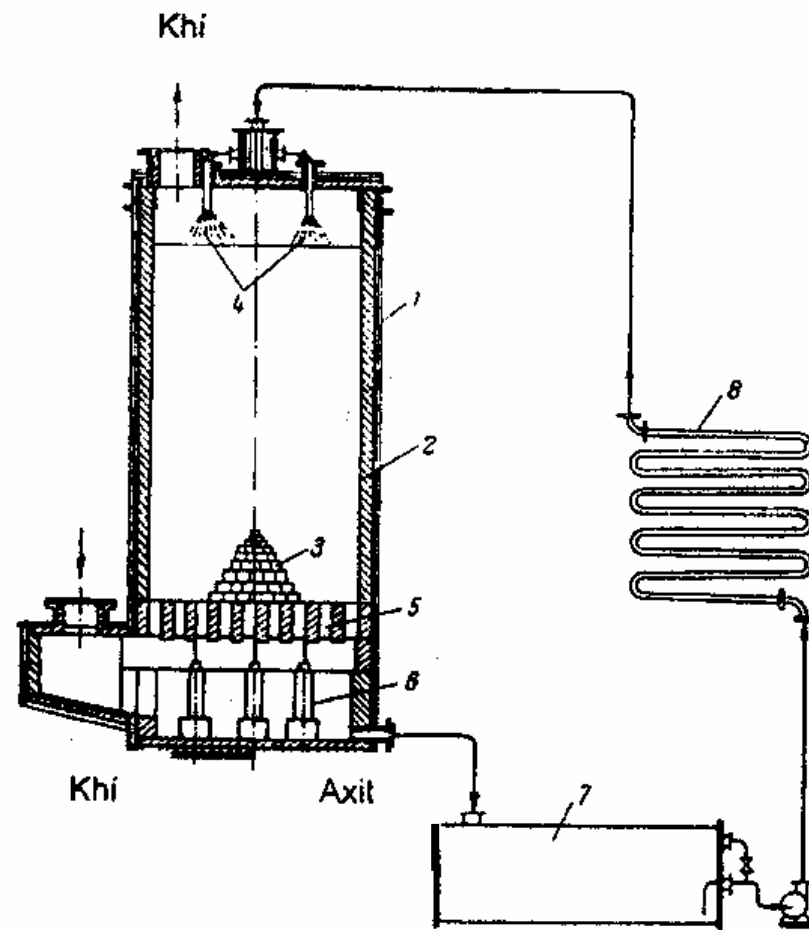
lọc điện ướt



- Làm sạch khí lò bằng tháp rửa:



Tháp rửa I

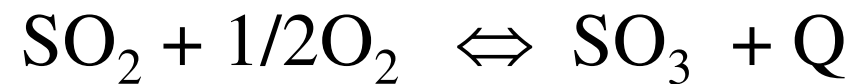


Tháp rửa II

II. Các quá trình chuyển hóa SO₂

1. Cơ sở lý thuyết

a. Cân bằng phản ứng



$$K_p = \frac{P_{\text{SO}_3}}{P_{\text{SO}_2} \cdot P_{\text{O}_2}^{0,5}}$$

Phương trình VantHoff:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = -\frac{Q_p}{RT^2}$$

Theo định luật Kirchoff:

$$\frac{dQ_p}{dT} = -\Delta C_p$$

$$\Rightarrow \ln K_p = \frac{Q_p}{RT} + \int_0^T \frac{dT}{RT^2} \cdot \int_0^T \frac{\Delta C_p}{RT^2} dT + i$$

Phương trình thực nghiệm:

$$Q_p = 10142 - 9,26T \text{ (J/mol)}$$

$$\ln K_p = 4905,5/T - 4,6455$$

b. Mức chuyển hóa

$$x = \frac{P_{SO_3}}{P_{SO_3} + P_{SO_2}}$$

$$x_p = \frac{P_{SO_3}}{P_{SO_3} + P_{SO_2}}$$

Cân bằng

Nếu gọi a, b lần lượt là nồng độ ban đầu của SO₂ và O₂, % thể tích.

$$\Rightarrow x_p = \frac{K_p}{K_p + \sqrt{\frac{100 - 0,5ax_p}{P(b - 0,5a.x_p)}}}$$

Tăng áp suất và giảm nhiệt độ thì mức chuyển hóa cân bằng tăng.

c. Tốc độ phản ứng

$$v = k.C_{\text{SO}_2}.C_{\text{O}_2}^{0,5}$$

$$k = k_0 \exp(-E/RT)$$

2. Nhiệt độ thích hợp (T_{th})

Định nghĩa: T_{th} là nhiệt độ mà tại đó tốc độ phản ứng đạt cực đại ứng với mức độ chuyển hóa nhất định.

$$\frac{\delta\left(\frac{dx}{d\tau}\right)}{dT} \Bigg|_{X = \text{const}} = 0$$

Lấy tích phân phương trình trên kết hợp với phương trình động học quá trình oxi hóa SO_2 trên xúc tác vanadi:

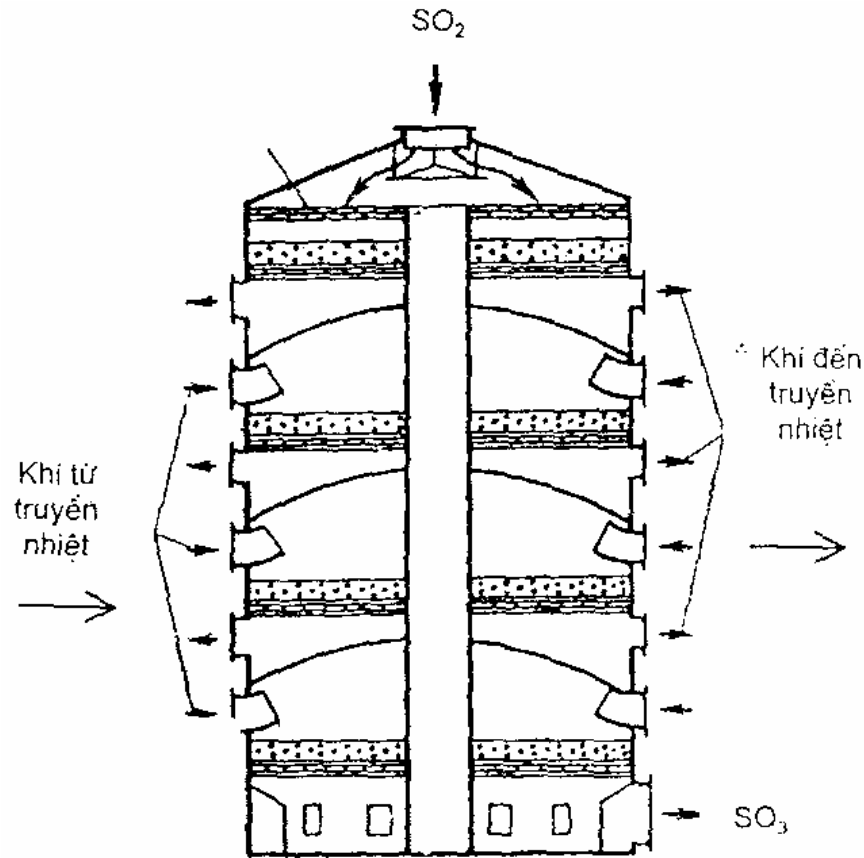
$$\frac{dx}{d\tau} = \frac{kP}{a} \cdot \frac{b - \frac{ax}{2}}{1 - \frac{ax}{2}} \cdot \frac{1-x}{1-0,2x} \cdot \left[1 - \left(\frac{x}{K_{cb}(1-x)} \right)^2 \cdot \frac{1 - \frac{ax}{2}}{b - \frac{ax}{2}} \right]$$

$$T_{th} = \frac{4905}{\lg \left[\frac{x}{(1-x) \cdot \sqrt{\frac{b-0,5ax}{100-0,5ax}}} \right] + 4,973}$$

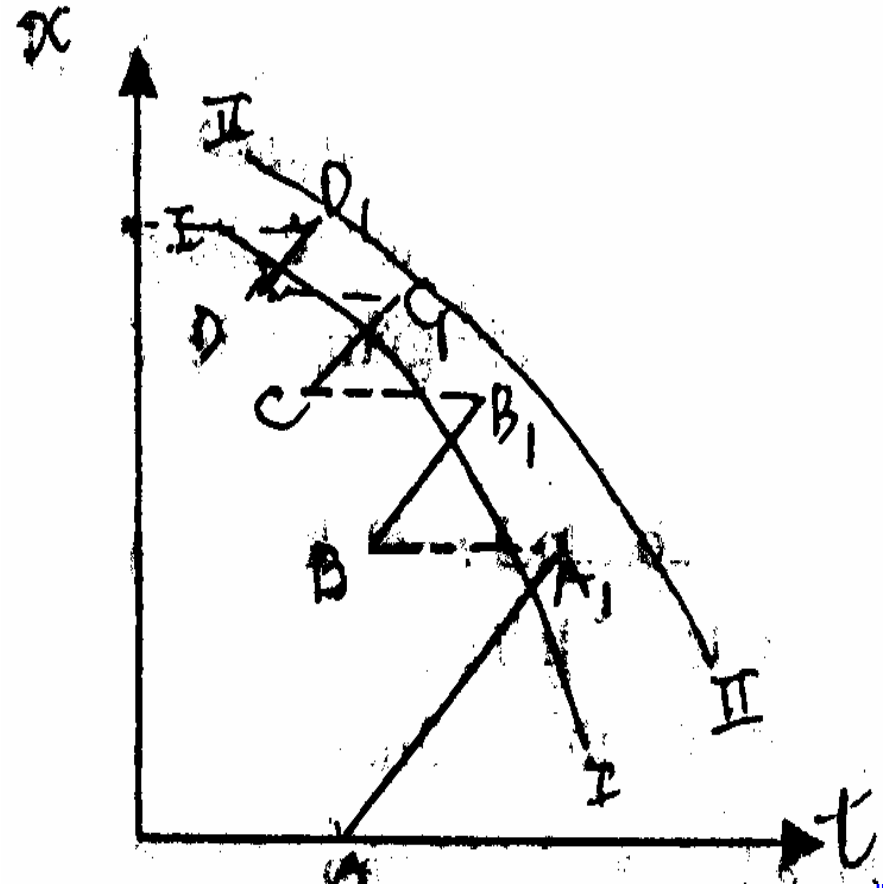
$$\lg \Delta T = 2 \lg T_{cb} + 5,7921$$

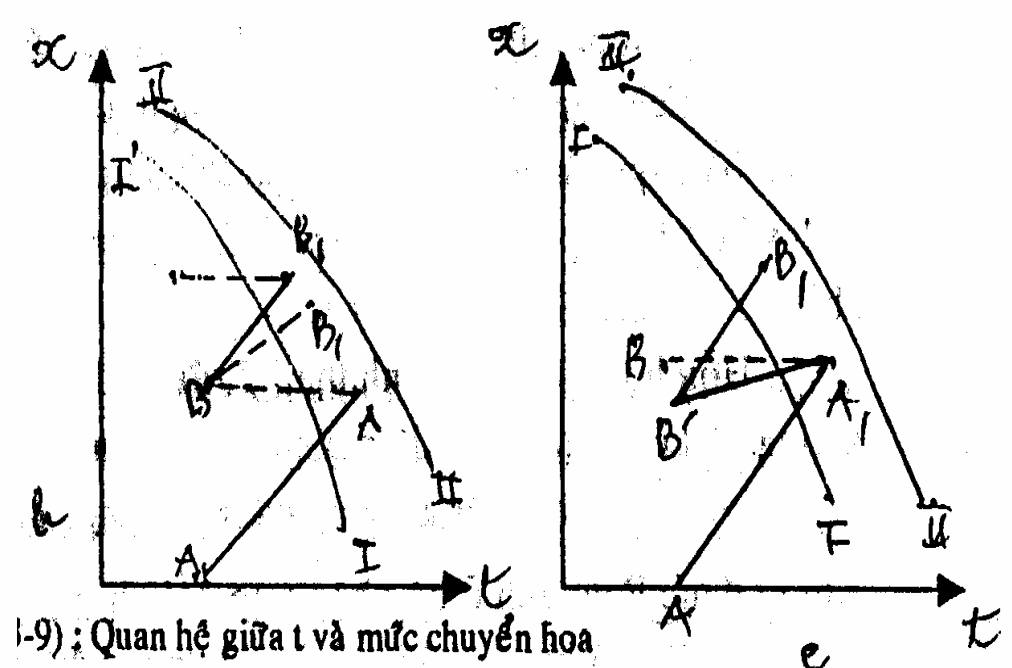
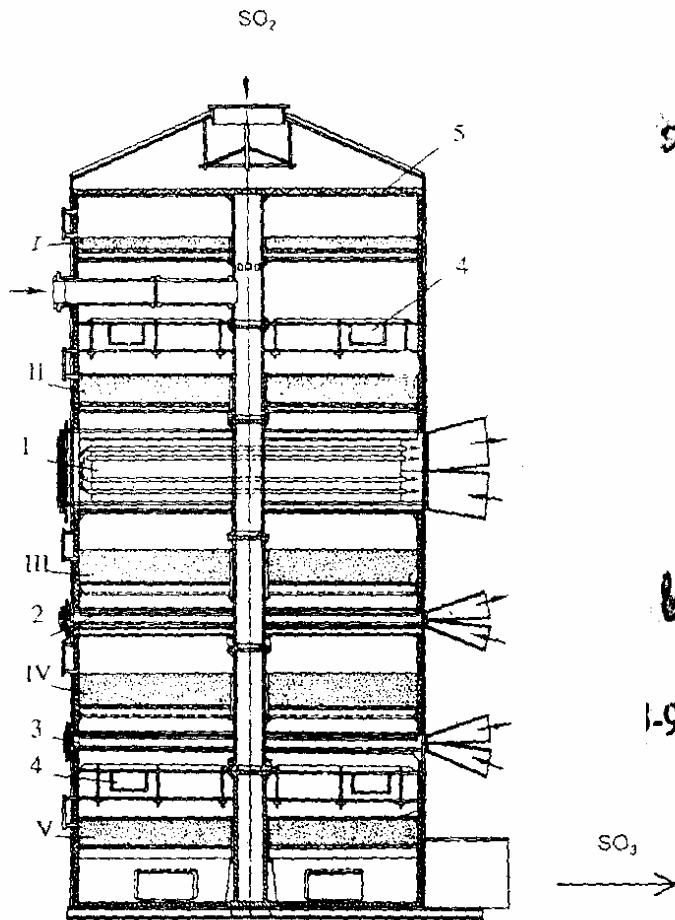
$$\Delta T = T_{cb} - T_{th}$$

3. Thiết bị oxi hóa SO_2



Tháp tiếp xúc đặt bộ truyền nhiệt bên ngoài.





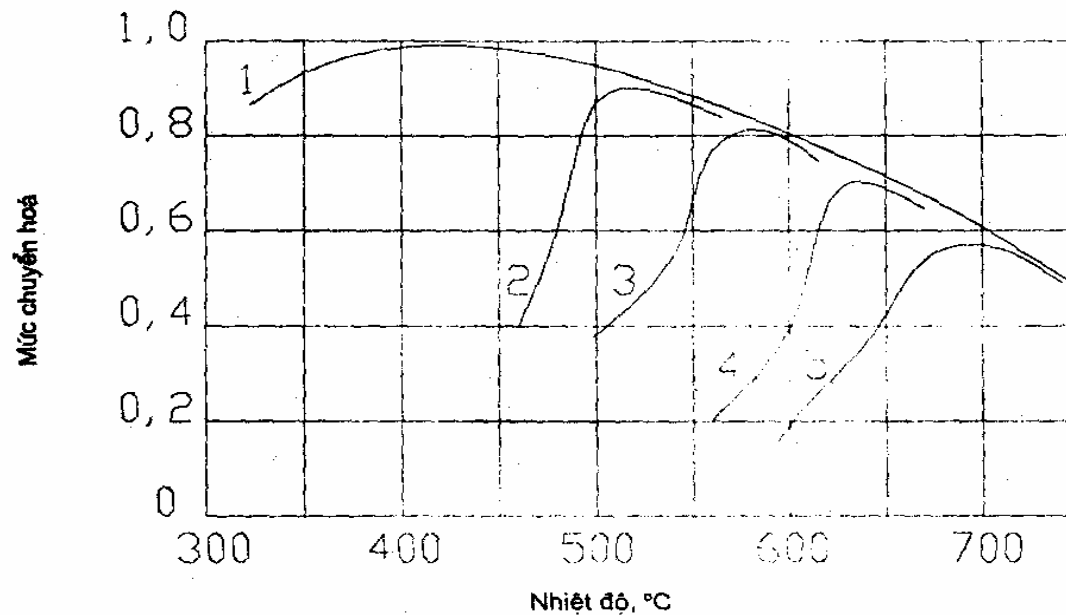
1-9) : Quan hệ giữa t và mức chuyển hóa

Tháp tiếp xúc có bổ sung SO_2 sau lớp I, các lớp sau dùng truyền nhiệt trung gian loại nằm ngang:

- I-V: các lớp xúc tác; 4- bộ trộn khí;
- 1-3: các bộ truyền nhiệt; 5- lớp thạch anh.

4. Chất xúc tác cho quá trình oxi hóa SO_2

a. Giới thiệu một vài loại xúc tác thường dùng



Hoạt tính của một vài chất xúc tác đối với phản ứng oxi hoá SO_2 .

1- Pt;

4- Fe_2O_3 ;

2- V_2O_5 ;

5- CuO.

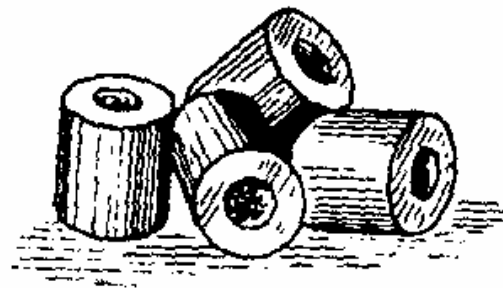
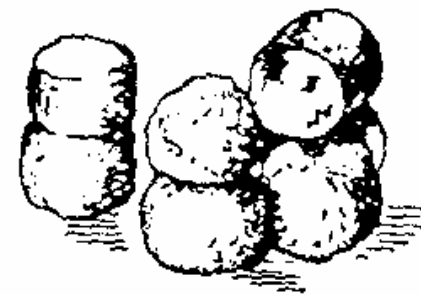
3- Cr_2O_3 ;



(a)



(b)



(c)



(d)

Hình 3-20: Một vài dạng xúc tác:

a- dạng viên; c- dạng vòng;

b- dạng hạt; d- dạng hình cầu.

b. Chất độc đối với xúc tác vanadi:

Asen

Hợp chất của flo (SiF_4 , HF ...)

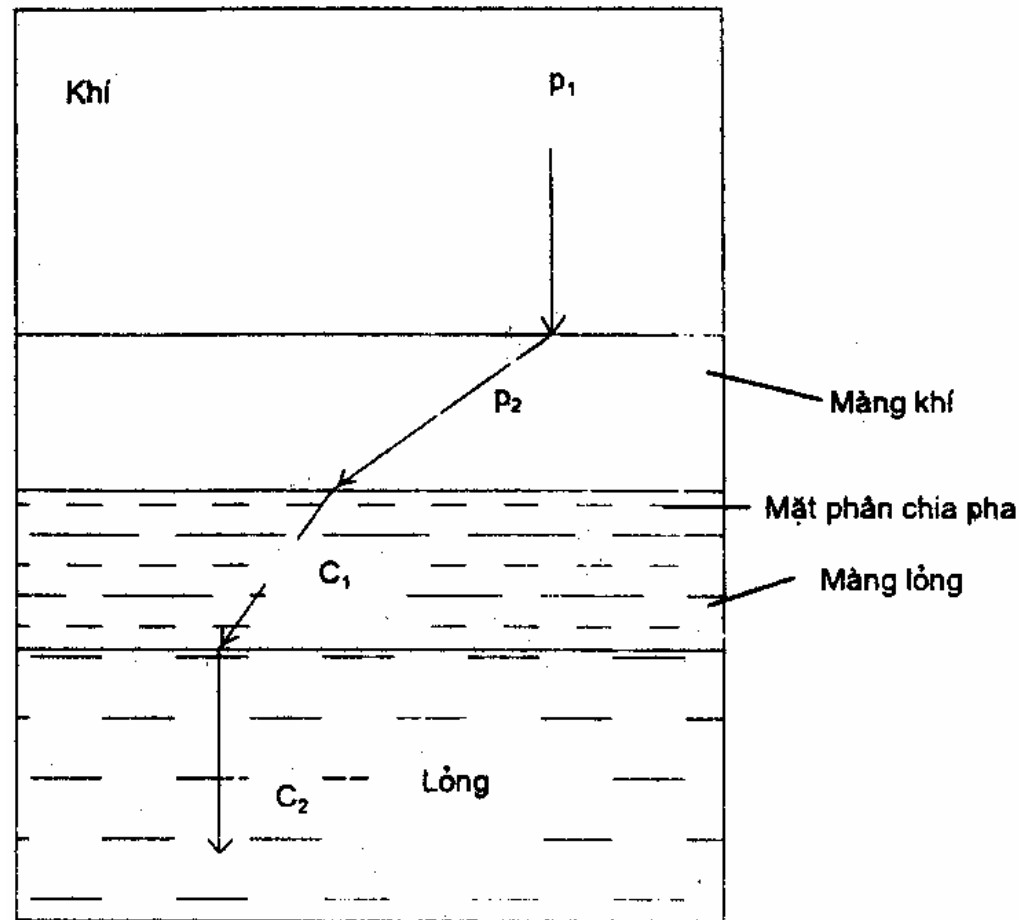
Hơi nước

Mù axit

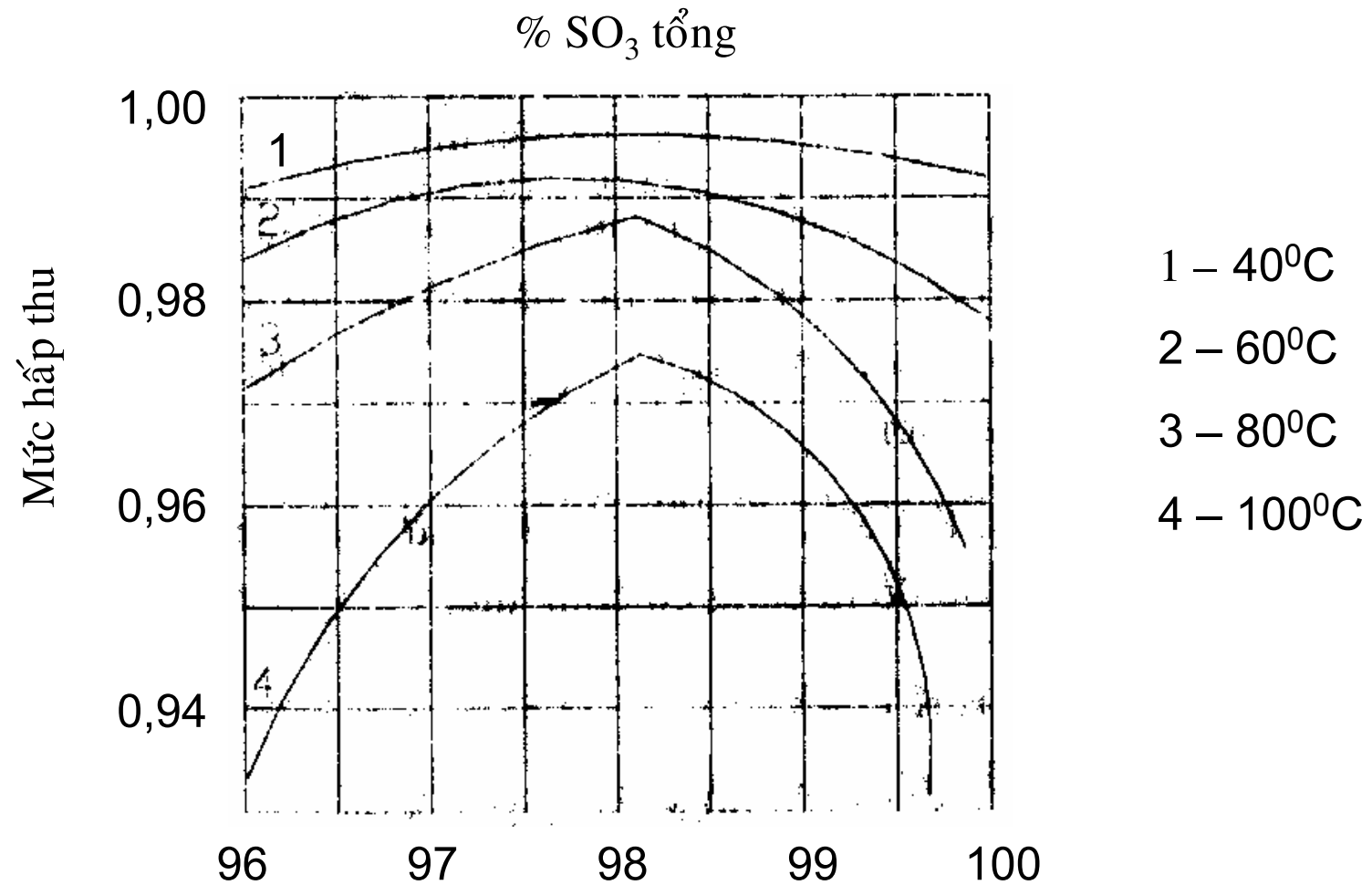
Bụi, các chất có khả năng khử V_2O_5 (CO, H_2S , NH_3 ...)

III. Hấp thu SO_3

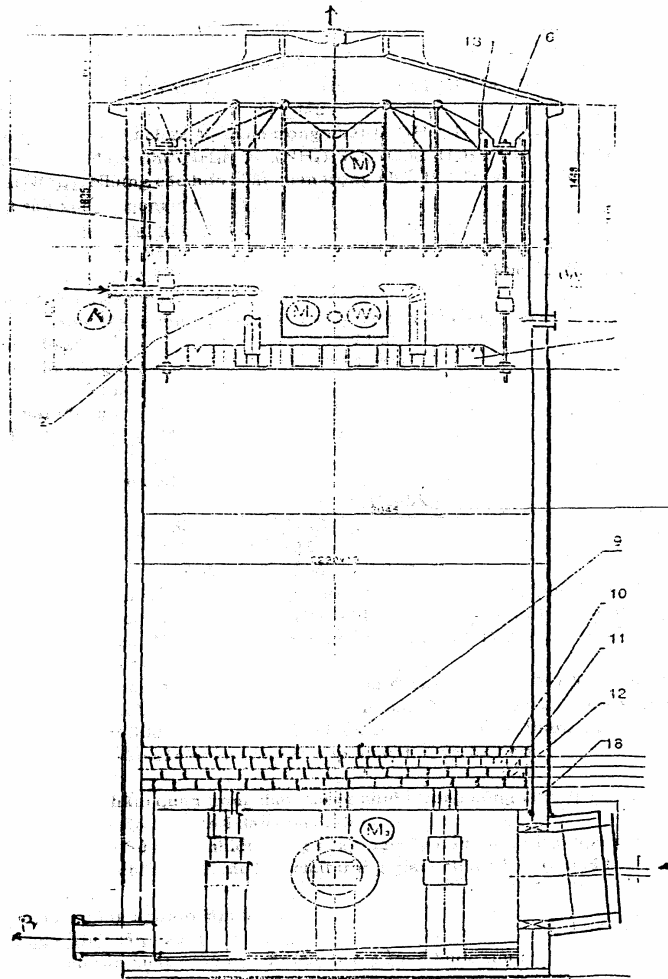
1. Cơ sở lý hóa của quá trình hấp thu



2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và nồng độ axit tươi đến hiệu suất hấp thu SO_3



3. Thiết bị hấp thụ



Hình (3-13) : Cấu tạo tháp hấp thụ .

