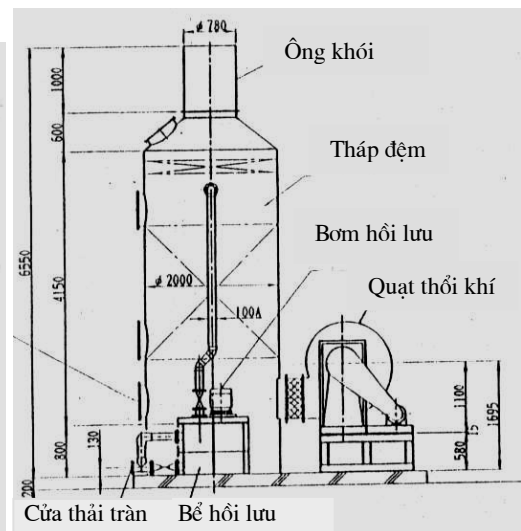
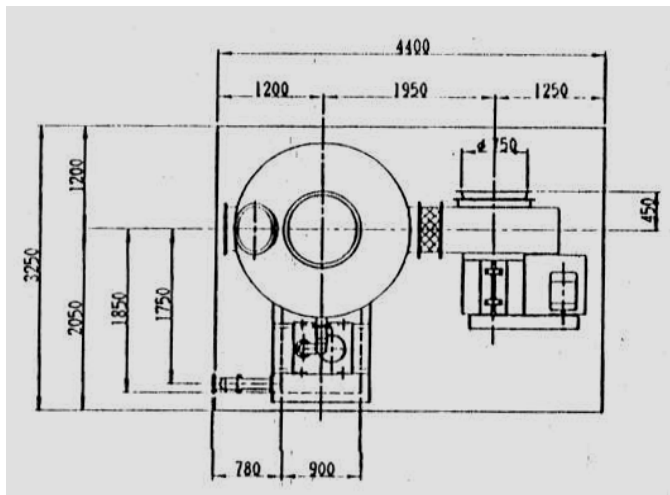


ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

TRẦN HỒNG CÔN
ĐỒNG KIM LOAN

CÔNG NGHỆ XỬ LÝ KHÍ THẢI



HÀ NỘI 2006

MỤC LỤC

	Trang
DANH MỤC CÁC BẢNG	6
DANH MỤC CÁC HÌNH	7
CHƯƠNG 1. Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ VÀ CÁC GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU	10
1.1. Ô nhiễm không khí	10
1.2. Các dạng thải vào không khí	13
1.3. Các giải pháp giảm thiểu ô nhiễm không khí	14
1.3.1. Các giải pháp mang tính vĩ mô	14
1.3.2. Các giải pháp mang tính cục bộ	15
1.3.2.1. Áp dụng công nghệ sản xuất sạch	15
1.3.2.2. Xử lý triệt để khí thải tại nguồn	16
1.3.2.3. Duy trì trạng thái tự nhiên của không khí	17
1.3.2.4. Sử dụng cây xanh	19
CHƯƠNG 2. TÍNH CHẤT VÀ ĐỘC TÍNH CỦA MỘT SỐ CHẤT THẢI VÀO KHÔNG KHÍ	20
2.1. Các khí thải độc hại	20
2.1.1. Halogen và các dẫn xuất	20
2.1.2. Các hợp chất dạng khí của lưu huỳnh	21
2.1.3. Các hợp chất dạng khí của nitơ	25
2.1.4. Khí cacbon monoxit và dioxit	31
2.1.5. Asin (AsH_3), Phosphin (PH_3) và Stibin (SbH_3)	33
2.2. Các chất thải dạng hơi	35
2.2.1. Hơi của các hợp chất vô cơ	35
2.2.2. Hơi dung môi hữu cơ	37
2.3. Bụi	38
2.3.1. Khái niệm về bụi	38
2.3.2. Hành vi của các hạt bụi trong không khí	40
2.3.3. Bản chất và tác hại của bụi	43
CHƯƠNG 3. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỤI	44
3.1. Khái quát về xử lý bụi	44

3.2. Phương pháp xử lý bụi dựa vào lực trọng trường	46
3.2.1. Nguyên lý	46
3.2.2. Cấu tạo và hoạt động của buồng lắng đơn	46
3.2.3. Cấu tạo và hoạt động của buồng lắng nhiều tầng	47
3.3. Phương pháp xử lý bụi dựa vào lực ly tâm	48
3.3.1. Nguyên lý	48
3.3.2. Cấu tạo và hoạt động của một cyclone đơn	48
3.4. Phương pháp xử lý bụi bằng màng lọc	52
3.4.1. Nguyên lý	52
3.4.2. Cấu tạo và vận hành	52
3.5. Phương pháp xử lý bụi bằng dàn mưa	54
3.5.1. Nguyên lý	54
3.5.2. Cấu tạo và vận hành của thiết bị	54
3.6. Lọc bụi tĩnh điện	56
3.6.1. Nguyên lý	56
3.6.2. Cấu tạo và vận hành	56
3.7. Phương pháp sục khí qua chất lỏng	60
3.7.1. Nguyên lý	60
3.7.2. Cấu tạo và hoạt động của thiết bị	60
3.8. Phương pháp rửa khí ly tâm	62
3.8.1. Nguyên lý	62
3.8.2. Cấu tạo và hoạt động	62
3.9. Phương pháp rửa khí kiểu Venturri	63
3.9.1. Nguyên lý	63
3.9.2. Cấu tạo và vận hành	64
3.10. Rửa khí kiểu dòng xoáy	65
3.10.1. Nguyên lý	65
3.10.2. Cấu tạo và vận hành	65
3.11. Rửa khí kiểu đĩa quay	66
3.11.1. Nguyên lý	66
3.11.2. Cấu tạo và vận hành	66

CHƯƠNG IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ HƠI VÀ KHÍ ĐỘC	67
4.1. Phương pháp tiêu hủy	67
4.2. Phương pháp ngưng tụ	69
4.3. Phương pháp hấp phụ	71
4.3.1. Hiện tượng hấp phụ	71
4.3.2. Xử lý hơi và khí độc bằng phương pháp hấp phụ	72
4.3.2.1. Nguyên lý của phương pháp	72
4.3.2.2. Các chất hấp phụ thông dụng trong xử lý khí thải	72
4.3.3. Các kiểu tiến hành hấp phụ	75
4.3.4. Những ưu và nhược điểm của phương pháp hấp phụ	76
4.4. Xử lý khí thải bằng phương pháp hấp thụ	77
4.4.1. Nguyên lý	77
4.4.2. Các loại thiết bị hấp phụ	78
CHƯƠNG V. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ MỘT SỐ KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP	82
5.1. Xử lý khí lưu huỳnh đioxit (SO ₂)	82
5.1.1. Xử lý khí SO ₂ theo đường ướt	82
5.1.2. Xử lý khí SO ₂ theo đường khô	83
5.2. Xử lý khí nitơ oxit (NO _x)	85
5.2.1. Xử lý trung hòa NO _x bằng đường ướt	85
5.2.2. Xử lý NO _x bằng phương pháp khử ở nhiệt độ cao	86
5.2.3. Xử lý NO _x bằng phương pháp xúc tác chọn lọc	87
5.3. Xử lý đồng thời SO ₂ và NO _x	87
5.3.1. Công nghệ xử lý trong lò đốt	88
5.3.2. Công nghệ xử lý sau lò đốt	89
5.4. Xử lý nối tiếp NO _x và SO ₂	91
5.5. Xử lý khí H ₂ S	93
5.5.1. Công nghệ xử lý H ₂ S theo đường khô	93
5.5.2. Công nghệ xử lý H ₂ S theo đường ướt	94
5.6. Xử lý khí CO	96
5.7. Xử lý khí CO ₂	96
CHƯƠNG VI. MỘT SỐ SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ KHÍ THẢI CÔNG	

NGHIỆP ĐẶC TRUNG	98
6.1. Thiết bị xử lý bụi bằng lọc túi	98
6.2. Thiết bị lọc túi xử lý khí thải (khí lò) chứa SO ₂	100
6.3. Hệ thống xử lý khí thải tổng hợp (SO ₂ , NO _x , HCl, HF) bằng phương pháp lọc túi khô	101
6.4. Hệ thống xử lý khí lò có trang bị tháp phản ứng	102
6.5. Hệ thống xử lý khí thải bằng tháp đệm ướt	105
6.6. Hệ thống xử lý khí lò chứa SO ₂ bằng huyền phù canxi cacbonat	108
6.7. Hệ thống xử lý khí lò chứa SO ₂ sử dụng magie hydroxít	110
6.8. Công nghệ xử lý trực tiếp SO ₂ và NO _x trong lò đốt	112
6.9. Công nghệ xử lý khí thải chứa NO _x sử dụng xúc tác chọn lọc	114
6.10. Sơ đồ xử lý bụi công nghiệp bằng công nghệ lắng tĩnh điện	118
6.11. Hệ thống xử lý khí lò kiểu Ventury điện động	121
6.12. Sơ đồ công nghệ xử lý đồng thời NO _x và SO ₂ sử dụng chùm tia điện tử	123
6.13. Các hệ thống xử lý mùi	125
TÀI LIỆU THAM KHẢO	131

BẢNG DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1.1. Các nguồn và các chất gây ô nhiễm không khí chủ yếu

Bảng 1.2. Bảng phân loại bụi, hơi và khí theo giải kích thước

Bảng 2.1. Ngưỡng và thời gian tác động của H₂S lên người

Bảng 2.2. Kích thước hạt của bụi, khói và các hệ phân tán phổ biến

Bảng 2.3. Tỷ trọng của một số chất ở dạng khối và dạng bột rời

Bảng 4.1. Các phương pháp xử lý bụi

Bảng 4.2. Vùng kích thước phù hợp và hiệu quả xử lý của các phương pháp xử lý bụi

Bảng 4.3. Năng suất lọc bụi của xyclon đơn và xyclon tổ hợp

Bảng 7.1. Kết quả sử dụng hệ thống xử lý ở 6 trên 31 cơ sở

Bảng 7.2. Một số lĩnh vực áp dụng hệ thống tháp đệm ướt Kyowa

Bảng 7.3. So sánh công nghệ xử lý trực tiếp của Hitachi Zonsen kết hợp SCR với FGD

Bảng 7.4. Hiệu quả xử lý vậtuôi thợ của thiết bị xử lý NO_x loại nhỏ

Bảng 7.5. Một vài thông số xử lý NO_x bằng SCR của các cơ sở lớn

Bảng 7.6. Các thông số quan trọng của hai phương pháp tiêu hủy

BẢNG DANH MỤC CÁC HÌNH

- Hình 2.1. Chu trình của lưu huỳnh trong tự nhiên
- Hình 2.2. Sự phụ thuộc của hệ số K_0 vào chuẩn số Raynon (Re)
- Hình 4.1. Hiệu quả xử lý bụi của các loại thiết bị
- Hình 4.2A. Buồng lắng đơn
- Hình 4.2B. Buồng lắng kép có vách cản tăng hiệu quả
- Hình 4.3A. Mặt cắt đứng và mặt cắt ngang của một xyclon đơn
- Hình 4.3B. Các kiểu hướng dòng trong xyclon
- Hình 4.3C. Sơ đồ hệ thống xyclon lọc bụi
- Hình 4.4A. Sơ đồ đường đi của khí và bụi qua màng lọc
- Hình 4.4B. Sơ đồ thiết bị lọc bụi bằng màng hình ống và hình túi
- Hình 4.4C. Mô hình một thiết bị lọc túi trong công nghiệp
- Hình 4.5A. Thiết bị đập bụi theo kiểu dàn mưa
- Hình 4.5B. Thiết bị dàn mưa có nhồi vật liệu đệm
- Hình 4.6A. Mô hình hoạt động của quá trình lọc bụi tĩnh điện
- Hình 4.6B. Sơ đồ nguyên lý của quá trình lọc bụi tĩnh điện
- Hình 4.6C. Sơ đồ thiết bị lọc tĩnh điện
- Hình 4.7A. Sơ đồ thiết bị lọc tĩnh điện ống
- Hình 4.7B. Sơ đồ thiết bị lọc tấm
- Hình 4.8. Sơ đồ thiết bị rửa khí kiểu sủi bọt
- Hình 4.9. Sơ đồ hoạt động của một xyclon ướt
- Hình 4.10A. Sơ đồ nguyên lý của một thiết bị kiểu venturi
- Hình 4.10B. Thiết bị rửa khí kiểu venturis
- Hình 4.11. Các cửa thất của venturi nước
- Hình 4.12. Sơ đồ hoạt động của thiết bị dòng xoáy
- Hình 4.13. Mô hình thiết bị lọc bụi kiểu đĩa quay
- Hình 5.1. Sơ đồ thiết bị tiêu hủy bằng nhiệt
- Hình 5.2. Sơ đồ thiết bị xử lý bằng phương pháp nhiệt xúc tác
- Hình 5.3. Cấu tạo của cửa đốt nhiên liệu
- Hình 5.4. Sơ đồ Xử lý NO_x sử dụng phản ứng có xúc tác
- Hình 5.5. Sơ đồ thiết bị ngưng tụ bề mặt

Hình 5.6. Sơ đồ thiết bị ngưng tụ kiểu tiếp xúc

Hình 5.7. Sơ đồ tương tác giữa các phân tử trong khối vật chất

Hình 5.8. Đường cong hấp phụ đẳng nhiệt và đẳng áp

Hình 5.9. Đường cong hấp phụ của hơi đốt qua cột hấp phụ

Hình 5.10. Mô hình tháp hấp phụ hơi và khí độc

Hình 5.11. Mô hình hấp phụ kiểu tầng quay

Hình 5.12. Sơ đồ một hệ thống xử lý hấp phụ trong công nghiệp

Hình 6.1. Sơ đồ CNXL khí thải chứa SO_2 theo đường ướt (FGD)

Hình 6.2. Sơ đồ CNXL SO_2 theo đường khô sau lò đốt

Hình 6.3. Sơ đồ CNXL SO theo đường khô trong lò đốt

Hình 6.4. Sơ đồ CNXL NO_x theo đường ướt

Hình 6.5. Sơ đồ CNXL NO_x ở nhiệt độ cao

Hình 6.6. Sơ đồ CNXL NO_x bằng xúc tác chọn lọc (SCR)

Hình 6.7. ảnh hưởng của kích thước hạt và độ phân tán canxi cacbonat đến hiệu quả xử lý SO_2

Hình 6.8. Sơ đồ CNXL đồng thời SO_2 và NO_x trong lò đốt

Hình 6.9. Sơ đồ nguyên lý xử lý SO_2 và NO_x sử dụng chùm tia điện tử

Hình 6.10. Sơ đồ CNXL đồng thời SO_2 và NO_x sử dụng chùm tia điện tử

Hình 6.11. Sơ đồ hệ thống xử lý NO_x bằng phương pháp xúc tác chọn lọc kết hợp xử lý SO_2

Hình 6.12. Sơ đồ CNXL H_2S theo đường khô

Hình 6.13. Sơ đồ CNXL H_2S theo đường khô

Hình 6.14. Sơ đồ CNXL H_2S bằng phương pháp sắt(III) theo đường ướt

Hình 7.1. Thiết bị lọc túi xử lý bụi kim loại nặng của hãng NAVAC

Hình 7.2. Hệ thống xử lý bụi, khí SO_2 và các khí, hơi axit khác bằng con đường khô sử dụng thiết bị lọc túi hiệu suất cao

Hình 7.3. Hệ thống xử khí lò bằng thiết bị lọc túi khô

Hình 7.4. ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu quả xử lý khí lò

Hình 7.5. Hệ thống xử lý khí có trong thiết bị tháp phản ứng

Hình 7.6. Sự phụ thuộc giữa hiệu suất xử lý khí HCl vào nhiệt độ và tỉ lệ mol của $\text{Ca}(\text{OH})_2$ và HCl

Hình 7.7. Sơ đồ thiết bị xử lý khí theo đường ướt sử dụng tháp đệm

- Hình 7.8. Sơ đồ mặt cắt của thiết bị tháp đệm
- Hình 7.9. Hệ thống xử lý khí thải chứa SO_2 thu hồi thạch cao
- Hình 7.10. Sơ đồ hệ thống xử lý khí thải chứa SO_2 sử dụng $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- Hình 7.11. Hệ thống xử lý trực tiếp SO_2 và NO_x trong khí thải có nhiệt độ cao sử dụng CaCO_3 và ure
- Hình 7.12. Sơ đồ nguyên lý của quá trình xử lý NO_x bằng xúc tác chọn lọc
- Hình 7.13. Sơ đồ đặc trưng của một tháp SCR
- Hình 7.14. Sơ đồ mặt cắt đứng của một tháp lọc tĩnh điện
- Hình 7.15. Sơ đồ mặt cắt ngang của một tháp lọc tĩnh điện
- Hình 7.16. Sơ đồ hệ thống tháp lọc tĩnh điện kiểu khô
- Hình 7.17. Sơ đồ hệ thống tháp lọc tĩnh điện kiểu ướt
- Hình 7.18. Sơ đồ hệ thống xử lý khí lò kiểu venturi điện động (EDV)
- Hình 7.19. Sơ đồ hệ thống xử lý khí lò dùng chùm tia điện tử
- Hình 7.20. Sơ đồ ba kiểu xử lý mùi bằng phương pháp tiêu hủy
- Hình 7.21. Hiệu suất phân hủy phụ thuộc vào nhiệt độ tiêu hủy của một số chất
- Hình 7.22. Sơ đồ thiết bị khử mùi kiểu hấp phụ và giải hấp liên tục

CHƯƠNG I. Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ VÀ CÁC GIẢI PHÁP GIẢM THIỂU Ô NHIỄM

1.1. Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ

Thế nào là ô nhiễm không khí? Muốn trả lời được câu hỏi này thì cần phải thống nhất được khái niệm về bầu không khí sạch hay nói cách khác là thống nhất quy định về thành phần nền của môi trường không khí. Trong bầu khí quyển của trái đất thì tầng đối lưu là gần mặt đất nhất - tầng của gió bão. Tại tầng này, các chất ô nhiễm thường xuyên được rửa sạch bởi mưa và tuyết rơi. Trên tầng bình lưu thì khác. Do sự hấp thụ của lớp ôzôn, sự ổn định và sự tăng của nhiệt độ theo chiều cao; cho nên các chất ô nhiễm khi thâm nhập vào tầng này có chiều hướng tồn tại lâu dài hơn. Thực ra sự ô nhiễm không khí được hiểu chủ yếu như là sự thay đổi bất thường thành phần và nồng độ của các chất trong tầng không khí gần mặt đất - tầng đối lưu. Do vậy ta có thể chấp nhận một định nghĩa về ô nhiễm không khí như sau [1, 2]:

“Ô nhiễm không khí có nghĩa là đã có mặt một hoặc nhiều chất gây ô nhiễm trong bầu không khí ngoài trời như bụi, khói, hơi, khí hay mùi...với khối lượng, tính chất và thời gian đủ để gây hại đối với sự sống của người hay động, thực vật, hoặc tác hại tới của cải vật chất hoặc cản trở quá mức đối với sự tồn tại bình yên của sự sống và của cải vật chất trên trái đất”.

Trong luật về kiểm soát ô nhiễm môi trường không khí của bang Arizona (Mỹ) cũng đưa ra một định nghĩa tương tự [1]: “Ô nhiễm không khí có nghĩa là sự có mặt của một hay nhiều chất ô nhiễm hoặc sự phối hợp của chúng trong không khí ngoài trời với khối lượng và thời gian đủ để gây hại hoặc có chiều hướng gây hại đối với sự sống của người, động, thực vật hoặc của cải vật chất”.

Nhưng đi kèm với định nghĩa này có liệt kê các chất ô nhiễm đó là khói, hơi, than gầy, bụi, mồ hóng, cặn gét, khói than, các khí, mù, mùi, tia phóng xạ, các hóa chất độc hại hoặc bất kỳ vật chất nào trong không khí ngoài trời. Đồng thời định nghĩa này còn quan tâm đến xu thế gây hại nữa.

Như vậy trong thực tế có hai nguồn gây ra ô nhiễm không khí, đó là nguồn ô nhiễm tự nhiên và nguồn ô nhiễm nhân tạo gắn liền với các hoạt động của con người [3, 4].

- *Nguồn ô nhiễm tự nhiên*: Các hoạt động tự nhiên có thể làm tăng hàm lượng bụi tại một thời điểm và ở một không gian nào đó như gió lốc, bão sa mạc mang theo bụi đất cát trên mặt đất tung vào bầu không khí. Núi lửa hoạt động có thể phun vào bầu khí quyển một lượng bụi và khí khổng lồ. Nhưng hiện tượng như trên xảy ra không liên tục, trong một khoảng thời gian ngắn và phát tán ra một vùng rộng lớn làm giảm nhanh hàm lượng chất gây ô nhiễm.

Các hiện tượng phân hủy, thổi rữa xác động thực vật xảy ra thường xuyên trong tự nhiên đưa vào bầu không khí các khí độc hại. Nhưng hiện tượng này đã kéo dài đều đặn theo thời gian phát triển của hành tinh chúng ta nên hàm lượng của các chất độc hại thường nằm ở giới hạn nền. Nhưng nếu hiện tượng trên xảy ra sau một thảm họa nào đó không thường xuyên và cục bộ thì nó sẽ thải vào không khí một lượng khí độc hại vượt quá giới hạn nền trong khoảng thời gian và không gian giới hạn trong và xung quanh khu vực xảy ra thảm họa sẽ gây ra sự ô nhiễm không khí.

Các hiện tượng sấm chớp, mây mưa, bức xạ trong hệ mặt trời và vũ trụ, thông qua các phản ứng phân hủy hoặc kết hợp các chất tồn tại trong không khí tạo ra các chất có hại làm mất cân bằng vốn có của bầu không khí cũng được coi là sự ô nhiễm.

Nhìn chung ô nhiễm không khí do thiên nhiên tạo ra về khối lượng là rất lớn song thường phân bố trong một không gian rộng và khá đồng đều nên ít gây nguy hại.

Mặt khác các sinh vật trên mặt đất, qua hàng ngàn vạn năm đã quen với những thay đổi nói trên và đã thích ứng được.

-Nguồn ô nhiễm nhân tạo. Các nguồn ô nhiễm nhân tạo nguy hiểm ở chỗ rất dễ xảy ra hiện tượng cục bộ với nồng độ cao gây tác hại đến con người, các sinh vật và của cải vật chất nằm trong vùng ô nhiễm. Các nguồn và các chất gây ô nhiễm không khí do nhân tạo được khái quát trên bảng 1.1.

Bảng 1.1. Các nguồn và các chất gây ô nhiễm không khí chủ yếu

Chất ô nhiễm	Nguồn ô nhiễm
1	2
Oxit các bon (CO, CO ₂)	-Các nhà máy nhiệt điện -Các ngành công nghiệp đốt nhiên liệu làm năng lượng. -Giao thông vận tải. -Các lò đốt rác và dân dụng -Phân hủy, lên men yếm khí
Bụi than, tro	-Các cơ sở khai thác và chế biến than đá, than gỗ -Đốt SP nông nghiệp sau thu hoạch và dân dụng. -Các nhà máy nhiệt điện. -Các cơ sở sản xuất gốm, sứ
Bụi Berili	-Chế hóa quặng và luyện kim.
Bụi uranium	-Chế hóa quặng.
Hợp chất chứa các kim loại có độc tính cao	-Các cơ sở luyện kim -Các cơ sở sản xuất hóa chất -Các cơ sở sản xuất thuốc trừ dịch hại -Sử dụng các sản phẩm thuốc trừ dịch hại -Giao thông vận tải

1	2
Các hợp chất cơ clo	<ul style="list-style-type: none"> -Thuốc trừ sâu -Các cơ sở sản xuất hóa chất -Các cơ sở sản xuất giấy và bột giấy -Khử trùng bằng clo và các hợp chất chứa clo hoạt động.
Halogen và các hợp chất độc vô cơ chứa halogen	<ul style="list-style-type: none"> -Các cơ sở sản xuất và sử dụng halogen và hóa chất chứa halogen -Các cơ sở sản xuất phân lân từ apatit -Các cơ sở luyện kim...
Hydrocacbon	<ul style="list-style-type: none"> -Đốt nhiên liệu -Công nghiệp sơn và vật liệu phủ -Các cơ sở sản xuất linh kiện điện tử cần làm sạch bằng dung môi hữu cơ -In ấn, sơn, vẽ... -Các cơ sở sản xuất hóa chất hữu cơ -Luyện cốc...
Nitơ oxit	<ul style="list-style-type: none"> -Đốt nhiên liệu -Các nhà máy hóa chất -Các cơ sở sản xuất phân đạm, phân tổng hợp NPK
Lưu huỳnh oxit	<ul style="list-style-type: none"> -Các cơ sở sản xuất hóa chất -Các nhà máy nhiệt điện -Luyện kim -Các công đoạn đốt nhiên liệu khác
Các hợp chất cơ phot pho	<ul style="list-style-type: none"> -Các cơ sở sản xuất thuốc trừ dịch hại -Sử dụng thuốc trừ dịch hại
Bụi khoáng vô cơ	<ul style="list-style-type: none"> -Công nghiệp sản xuất xi măng -Công nghiệp khai khoáng -Giao thông vận tải -Xây dựng
Bụi phóng xạ	<ul style="list-style-type: none"> -Các vụ thử hạt nhân -Sự rò rỉ của các cơ sở năng lượng hạt nhân
Hơi kiềm, hơi axit	<ul style="list-style-type: none"> -Các cơ sở sản xuất hóa chất -Xử lý bề mặt kim loại -Các cơ sở sử dụng axit và kiềm trong sản xuất
Bụi chì	<ul style="list-style-type: none"> -Các cơ sở sản xuất acquy -Luyện kim màu -Giao thông vận tải
HCN và CN ⁻	<ul style="list-style-type: none"> -Các cơ sở mạ kim loại -Khai thác, trích chiết vàng, bạc và các kim loại quý hiếm khác -Các công đoạn đốt nhiên liệu -Sản xuất hóa chất

1.2. CÁC DẠNG THẢI VÀO KHÔNG KHÍ

Các chất thải vào không khí nằm dưới các dạng chủ yếu là bụi, khói, hơi, sol và khí. Người ta phân loại chúng một cách đơn giản nhất là dựa vào kích thước hạt của chúng (xem bảng 1.2.) [5]

Bảng 1.2. Phân loại bụi, hơi và khí độc theo dải kích thước

Loại	Dải kích thước (μm)	Nguồn gốc và đặc tính
Bụi	0,1 - 75	Phát sinh trong quá trình đập, phá, nổ, mài khoan .. các chất rắn như đất đá, quặng, than, kim loại .. Một số bụi có dạng sợi có nguồn gốc nhân tạo, thực vật hoặc khoáng. Các bụi lớn, nhẹ khó lắng do lực trọng trường. Các bụi nhỏ có khuynh hướng bay lơ lửng trong không khí.
Khói I	0,001 - 1,0	Được tạo ra do ngưng tụ các phân tử chất rắn trong quá trình đốt nhiên liệu, quá trình làm nóng chảy kim loại hoặc các phản ứng hoá học.
Khói II	0,1 - 1,0	Được tạo ra do ngưng tụ các phân tử chất rắn trong quá trình đốt cháy nhiên liệu
Sương	0,01 - 10,0	Là sản phẩm của quá trình tập hợp tự nhiên (ngưng tụ) các phân tử chất lỏng trong không khí.
Hơi	0,0005 - 0,005	Là phần thể khí của các chất lỏng hoặc rắn trong điều kiện bình thường. Sự tồn tại của chúng phụ thuộc vào điều kiện cụ thể của môi trường.
Khí	< 0,0005	Là dạng vật chất mà trong điều kiện nhiệt độ và áp suất thông thường chúng không tồn tại dưới dạng các phân tử ở thể khí

- *Các chất ở dạng khí:* Là những chất ở điều kiện thông thường tồn tại dưới dạng khí như: CO , CO_2 , NO_x , SO_x , Cl_2 ...

- *Các chất dạng hơi:* Là phần dạng khí của các chất mà ở điều kiện nhiệt độ và áp suất bình thường chúng ở dạng rắn hoặc lỏng.

- *Các chất dạng sol khí:* Là tập hợp các phân tử chất lỏng hoặc chất rắn ở thể rời rạc tồn tại ở trạng thái lơ lửng cùng không khí với khoảng thời gian không hạn định. Kích thước nhỏ nhất của sol có thể chỉ bằng kích thước của

một phân tử lớn và các hạt sol lớn có thể đến vài μm . Hàm lượng của chúng trong không khí nằm ở khoảng từ 10 mg đến 10 gam trên một mét khối

- *Các chất dạng bụi*: Là các phân tử chất rắn thể rời rạc được tạo ra do các hoạt động của tự nhiên hay con người có kích thước khác nhau (từ 1/100 đến hàng trăm micromet). Dưới tác động của các dòng khí hoặc không khí, trong những điều kiện nhất định chúng chuyển thành trạng thái lơ lửng trong pha khí.

Các chất thải là khí, hơi, bụi hay sol có tác hại ít hay nhiều sẽ phụ thuộc vào bản thân tính chất của chúng. Nhưng nhìn chung các chất độc hại ở dạng khí thường là nguy hiểm nhất do tác động trực tiếp và liên tục vào phổi qua hô hấp.

Có nhiều cách phân loại bụi, hơi và khí. Dưới góc độ thu gom và tách lọc, phân loại theo dải kích thước được coi là phù hợp và hữu dụng hơn cả.

1.3. CÁC BIỆN PHÁP GIẢM THIỂU Ô NHIỄM KHÔNG KHÍ [6]

Giữa thiên nhiên và con người trên hành tinh của chúng ta luôn có một mối quan hệ mật thiết. Những tác động ngược lại của thiên nhiên đối với quá trình gây ô nhiễm bầu không khí do những hoạt động sống của con người gây ra có quan hệ nhân quả với nhau. Việc sử dụng các khí làm hủy hoại tầng ô dôn; việc sử dụng quá mức các nguồn nhiên liệu hóa thạch đã làm tăng hàm lượng khí CO_2 trong bầu khí quyển trái đất đã làm cho trái đất nóng lên do tác động của hiệu ứng nhà kính. Sự nóng lên của trái đất đã gây ra những hậu quả nghiêm trọng mang tính toàn cầu như mực nước biển dâng lên sẽ nhận chìm những vùng đất thấp, bão lốc, hạn hán, lụt lội, sự sa mạc hóa... Chính vì thế mà Liên hợp quốc, nhiều tổ chức xã hội và chính phủ nhiều nước đã kêu gọi mọi người hãy cứu lấy trái đất. Những biện pháp giảm thiểu ô nhiễm bầu không khí là giải pháp hữu hiệu bảo vệ trái đất.

Do tính chất đặc thù của môi trường không khí mà sự ô nhiễm ít mang tính cục bộ. Sự phát thải ở nơi này có thể gây ô nhiễm những nơi khác, tùy thuộc vào điều kiện thời tiết, khí hậu hay sự chuyển động nói chung của các tầng khí quyển. Vì vậy các giải pháp chống ô nhiễm không khí cần phải mang tính toàn cầu. Những biện pháp cụ thể có thể chia làm hai loại đó là các biện pháp mang tính vĩ mô và những biện pháp mang tính cục bộ.

1.3.1. CÁC BIỆN PHÁP MANG TÍNH VĨ MÔ

Do nhận thức được những hiểm họa của sự ô nhiễm không khí nên hầu hết các nước trên thế giới đã cùng đi tới một thoả hiệp mang tính chiến lược toàn cầu về cắt giảm các khí thải gây tác động nhà kính và phá hoại tầng ô

zôn - Nghị định Kyoto. Đối với từng quốc gia, cần phải có những biện pháp hạn chế tác động của con người vào thiên nhiên như:

- + Kiểm soát và hạn chế lượng thải các chất gây hiệu ứng nhà kính, các chất hủy hoại tầng ôzôn và các chất khí độc hại khác.

- + Hạn chế cháy rừng. Những đợt cháy rừng xảy ra quanh năm trên thế giới đã gây ra những tác động đồng thời làm suy thoái chất lượng không khí. Cháy rừng gây ra những lớp khói bụi trên diện rộng; sinh ra một lượng khí CO₂ khổng lồ và làm mất cân bằng sinh thái. Hậu quả của nó là những tác động dây chuyền ảnh hưởng xấu đến môi trường trái đất. Việc hạn chế cháy rừng ngoài những biện pháp phòng ngừa thiên nhiên, việc giáo dục cộng đồng cũng có tầm quan trọng không kém.

- + Hạn chế khai thác rừng, khai thác khoáng sản nhằm giảm thiểu ảnh hưởng đến sự cân bằng vốn có của khí quyển và bề mặt quả đất.

- + Chống hoang hóa, sa mạc hóa. Trồng cây xanh, trồng rừng là biện pháp lấy lại sự cân bằng đã bị mất đi do hậu quả của chiến tranh và khai thác quá mức của con người đối với các thảm thực vật - lá phổi của trái đất.

- + Trồng rừng cây đệm ven bờ biển chống sự xâm lấn của cát, hơi muối biển vào đất liền; trồng rừng đệm chống sa mạc hóa.

1.3.2. CÁC BIỆN PHÁP MANG TÍNH CỤC BỘ

1.3.2.1. ÁP DỤNG CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT SẠCH

Giảm thiểu phát thải các chất gây ô nhiễm ngay tại nguồn là biện pháp hữu hiệu để tránh gây ô nhiễm không khí. Giải pháp đầu tiên là phát triển các quá trình sản xuất sạch - không thải hay nói cách khác là tối ưu hóa mọi điều kiện sản xuất và tận dụng triệt để các sản phẩm phụ là xu thế hiện nay và cho thiên niên kỷ mới này. Phát triển sản xuất không thải không những giảm được tối đa giá thành sản phẩm mà còn có một lợi ích rất lớn khác ngoài phạm vi của cơ sở sản xuất đó là bảo vệ môi trường và hệ sinh thái. Đây là lợi ích không thể chỉ tính bằng lợi nhuận và sản phẩm do nó mang lại mà nó mang tính chất xã hội và toàn cầu.

Đứng trên quan điểm về công nghệ, sản xuất không thải có thể thực hiện bằng các giải pháp tận dụng và quay vòng triệt để nguyên liệu, nước và năng lượng trong phạm vi một nhà máy và liên kết nhiều nhà máy để tận dụng tất cả các sản phẩm phụ, thậm chí ngay cả chất thải của nhà máy này sử dụng làm nguyên liệu cho nhà máy kia.

Ngoài những điều đã trình bày ở trên, một giải pháp quan trọng để phát triển sản xuất không thải là thay thế nguyên liệu đầu vào bằng “nguyên liệu sạch” và sử dụng “năng lượng sạch” như năng lượng nguyên tử, năng lượng tự nhiên như sức nước, sức gió và năng lượng mặt trời.

Việc vận hành và quản lý thiết bị máy móc cũng như quy trình công nghệ cũng là một biện pháp để khống chế ô nhiễm không khí. Nghiêm túc thực hiện chế độ vận hành, định mức chính xác nguyên vật liệu, chấp hành đúng quy trình công nghệ sẽ làm cho lượng chất thải giảm xuống và có điều kiện quản lý chặt chẽ nguồn thải và lượng chất thải.

Hiệu quả của biện pháp quản lý và vận hành sản xuất phụ thuộc rất lớn vào nhận thức của các cấp lãnh đạo và các nhà quản lý; sau đó là kỷ luật lao động và tính tự giác của người lao động. Các chế tài phục vụ đắc lực cho công tác này hiện nay đang được áp dụng rộng rãi trên thế giới và cả trong nước là các tiêu chuẩn của tổ chức tiêu chuẩn quốc tế viết tắt là ISO (International Standard Organization) áp dụng cho các quá trình sản xuất, vận hành công việc... Cho đến nay, các ISO được coi như là những tiêu chuẩn cụ thể nhất nhằm giảm bớt tiêu hao nguyên, nhiên, vật liệu, nâng cao chất lượng sản phẩm lao động và giảm thiểu phát thải.

1.3.2.2. XỬ LÝ TRIỆT ĐỂ KHÍ THẢI TẠI NGUỒN

Để tiến tới một nền công nghiệp sản xuất sạch còn cần một khoảng thời gian dài và một một nguồn tài chính khổng lồ để thay thế nền công nghiệp hiện tại. Hiện nay do có tính kế thừa và chậm đổi mới, đặc biệt là ở các nước đang hoặc kém phát triển, nên sản xuất công nghiệp còn lạc hậu và phát thải lượng lớn các chất gây ô nhiễm vào không khí. Đối với khu vực này việc giảm thiểu ô nhiễm không khí phụ thuộc chủ yếu vào trang thiết bị và công nghệ xử lý khí thải tại nguồn. Việc xử lý triệt để các nguồn khí thải tại nguồn sẽ có khả năng giảm thiểu tối đa ô nhiễm không khí.

Xử lý khí thải tại nguồn cho đến nay, những năm đầu của thế kỷ 21, vẫn là giải pháp quan trọng, phù hợp và hữu hiệu nhất để hạn chế ô nhiễm không khí và cải thiện môi trường không khí.

Hiện nay đối với mỗi quốc gia và nhiều vấn đề chung cho cả thế giới hầu hết đã có các tiêu chuẩn quy định cho mỗi loại khí thải với các quy mô và điều kiện khác nhau. Dựa trên các tiêu chuẩn đó, nếu làm tốt khâu quản lý, môi trường không khí sẽ được cải thiện đáng kể.

Trước đây khi các nhà máy và các khu công nghiệp còn thưa thớt thì việc xây ống khói và tăng chiều cao của ống khói là một giải pháp hiệu quả giảm thiểu ô nhiễm cục bộ. Nhưng không gian của khí quyển cũng có giới hạn và quá trình làm sạch tự nhiên cũng chỉ có giới hạn của nó. Do đó việc sử dụng ống khói ngày nay không còn được khuyến cáo sử dụng như là một biện pháp giảm thiểu ô nhiễm không khí nữa mà ưu tiên là xử lý triệt để khí thải tại nguồn trước khi thải vào không khí.

Xử lý khí thải bao gồm các phương pháp xử lý bụi, sol khí; xử lý khí và xử lý hơi thải độc hại. Với từng đối tượng có thể sử dụng các phương pháp

riêng rẽ hoặc sử dụng tổ hợp các phương pháp nhằm đạt hiệu quả xử lý cao hơn. Các phương pháp và các thiết bị xử lý khí thải sẽ được trình bày một cách chi tiết ở các phần sau.

1.3.2.3. DUY TRÌ TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN CỦA KHÔNG KHÍ

Sự giảm thiểu ô nhiễm không khí là làm trong sạch hơn bầu không khí ngoài trời. Nhưng sự ô nhiễm không khí trong không gian lao động như bên trong các nhà xưởng, hầm lò, phòng làm việc hay không gian của một xí nghiệp, nhà máy... sẽ gây tác hại trực tiếp tới người tham gia lao động. Đây cũng là một vấn đề cần được giải quyết. Một biện pháp hữu hiệu để duy trì trạng thái tự nhiên của bầu không khí cục bộ là thông gió.

Nhiệm vụ của thông gió là đảm bảo trạng thái không khí cho con người sống và hoạt động phù hợp với tiêu chuẩn vệ sinh quy định trong các không gian khép kín. Tùy theo tính chất của nguồn gây ô nhiễm mà lựa chọn các phương pháp thông gió phù hợp.

a. Thông gió chung

Mục đích của thông gió chung là đưa không khí từ ngoài vào với lưu lượng cần thiết nhằm pha loãng cường độ ô nhiễm bởi không khí nóng, bụi, hơi hoặc khí độc... trong toàn bộ không gian nhà xưởng, sau đó thải ra ngoài.

Nhược điểm của biện pháp này là tạo ra mức độ không đồng đều của điều kiện vệ sinh tại những điểm khác nhau trong không gian nhà xưởng; đồng thời dễ đưa các tác nhân độc hại từ vùng này sang vùng khác. Vì vậy, một trong những yêu cầu cần thiết khi áp dụng biện pháp này là phải ổn định được các nguồn phát thải độc hại. Hiện tồn tại một số sơ đồ hệ thống trao đổi không khí trong phòng như sau:

- + Thổi trên hút dưới.
- + Thổi dưới hút trên.
- + Thổi trên hút trên.
- + Thổi dưới hút dưới.

Tùy từng trường hợp mà áp dụng sơ đồ này hay sơ đồ khác, nhưng phải tuân thủ theo nguyên tắc là dòng không khí phải đi theo trình tự:

Không khí sạch → Vùng thở → Vùng phát sinh khí độc → Miệng hút → Thải

b. Thông gió cục bộ

Mục đích của thông gió cục bộ là hút khí, hơi hay các tác nhân gây độc hại khác ngay tại nguồn phát sinh. Đây là biện pháp hiệu quả nhất trong việc đảm bảo trong sạch không khí cho vùng làm việc.

Việc thiết kế hợp lý các các bộ phận thu chất gây ô nhiễm phải thoả mãn các yêu cầu sau:

- + Không cản trở thao tác công nghệ.
- + Không cho không khí chứa chất ô nhiễm đi qua vùng thở.
- + Vận tốc thu khí đủ lớn để có thể hút triệt để các chất độc hại ra khỏi vùng thở của người lao động.

c. Thông gió chống nóng

Trong quá trình hoạt động, con người luôn có sự trao đổi về nhiệt với môi trường. Mức độ trao đổi nhiệt tiêu chuẩn đối với người trong điều kiện nghỉ ngơi là 100 kcal/giờ. Về mùa hè, thời tiết nóng nên chỉ có con đường duy nhất để cân bằng nhiệt là thoát mồ hôi. Để thu được hiệu quả làm mát bằng bốc hơi mồ hôi thì phải có các điều kiện sau:

- + Độ ẩm của không khí thấp.
- + Có gió với vận tốc phù hợp.

Tại nước ta, độ ẩm trung bình tương đối cao. Do vậy để tăng hiệu quả bốc hơi mồ hôi phải dùng gió có tốc độ đủ lớn; ví dụ:

- + Đối với hệ điều hoà không khí: $v = 0,25 - 0,38$ m/giây.
- + Đối với lao động: $v = 5,00 - 10,00$ m/giây.

Tùy theo mức độ yêu cầu khác nhau về vệ sinh và công nghiệp mà áp dụng các giải pháp thông gió chống nóng khác nhau. Có thể chia làm hai loại:

- + Giải pháp thông gió tự nhiên.
- + Giải pháp thông gió cưỡng bức.

Thông gió tự nhiên là lợi dụng các yếu tố của tự nhiên như vận tốc gió trời, chênh lệch tỷ trọng của không khí để tạo ra các dòng khí vào, ra một cách hợp lý. Tại nước ta, thông gió tự nhiên chủ yếu là dùng gió trời. Do vậy việc mở các cửa đón gió, thoát gió với tỷ lệ đủ lớn là việc làm rất quan trọng. Theo các nghiên cứu gần đây cho thấy tỷ lệ mở cửa phải từ 40 đến 60% diện tích tường mới đảm bảo thông gió tự nhiên theo phương nằm ngang có hiệu quả.

Một vấn đề nữa cũng quan trọng là việc hạn chế bức xạ nhiệt mặt trời truyền qua mái nhà. Về mùa hè, lượng nhiệt truyền qua mái có thể lên tới 110 - 120 kcal/m². Những biện pháp có thể áp dụng là phun nước lên mái nhà, tạo tầng cách nhiệt với mái nhà.

Thông gió cưỡng bức được sử dụng khi thông gió tự nhiên không còn khả năng đáp ứng được vấn đề cân bằng nhiệt. Thông gió cưỡng bức nhằm tạo ra vận tốc gió thổi thích hợp, kết hợp với các thông số như nhiệt độ, độ ẩm... để đưa vi khí hậu về trạng thái tự nhiên dễ chịu.

Trong công nghiệp, ngoài yếu tố vận tốc gió thổi còn có thể hạ nhiệt độ không khí để làm tăng hiệu quả làm mát. Một trong những biện pháp đơn giản có thể áp dụng là làm mát bằng bốc hơi nước đoạn nhiệt. Nguyên lý chung của biện pháp này là cho dòng không khí đi qua buồng phun nước hoặc lớp màng ướt. Nhiệt của không khí làm nước bay hơi và tự nó hạ nhiệt độ xuống nhưng độ ẩm tương đối tăng lên. Biện pháp này được áp dụng cho những vùng có khí hậu nóng, khô như miền trung và miền nam nước ta.

Trong các giải pháp thông gió cưỡng bức thì điều hòa nhiệt độ không khí là hình thức cao nhất của kỹ thuật thông gió nhằm đáp ứng chủ động các thông số vi khí hậu trong nhà mà không phụ thuộc vào khí hậu ngoài trời.

1.3.2.4. SỬ DỤNG CÂY XANH

Cây xanh có tác dụng rất lớn trong việc hạn chế ô nhiễm không khí như chắn giữ bụi, lọc sạch không khí, giảm tiếng ồn và che chắn tiếng ồn, giảm nhiệt độ không khí và điều hòa thành phần của không khí. Một số loại cây xanh rất nhạy cảm với ô nhiễm không khí, cho nên có thể dùng cây xanh làm vật chỉ thị để phát hiện ô nhiễm. Vì thế nên trồng nhiều cây xanh trong khuôn viên và xung quanh các nhà máy, dọc các đường giao thông nội bộ, trong khu đệm giữa các khu công nghiệp, các khu thương mại. Tỷ lệ diện tích cây xanh trên diện tích khu công nghiệp cần đạt từ 15 đến 20%.

CHƯƠNG II. TÍNH CHẤT VÀ ĐỘC TÍNH CỦA MỘT SỐ CHẤT THẢI VÀO KHÔNG KHÍ

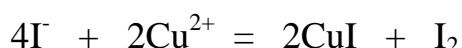
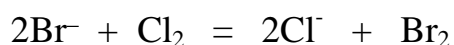
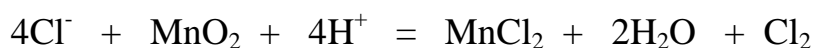
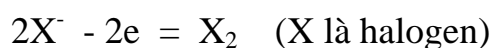
2.1. CÁC KHÍ THẢI ĐỘC HẠI

2.1.1. HALOGEN VÀ CÁC DẪN XUẤT [6, 7, 8]

1. Sự phát sinh.

Các halogen được hình thành chủ yếu trong các quá trình điện phân các muối halogenua (như sản xuất xút-clo, điện phân sản xuất kim loại kiềm, kiềm thổ) hoặc dưới tác dụng của các chất oxi hóa mạnh hơn trong những điều kiện cụ thể (trừ flo chỉ có thể giải phóng ra bằng điện phân). Ngoài ra chúng còn có thể sinh ra khi phân hủy một số hợp chất halogenua ở nhiệt độ cao.

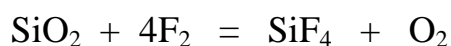
Thí dụ:



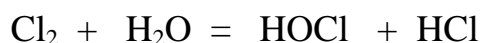
Ngoài ra một lượng không nhỏ các halogen cũng như các dẫn xuất của chúng phát thải vào không khí từ các nguồn sử dụng halogen nguyên tố làm nguyên liệu cho quá trình sản xuất như công nghiệp sản xuất plastic (PVC, PTFE...), clo hóa cao su, sản xuất thuốc trừ dịch hại, sát trùng, thuốc sát trùng và công nghiệp hóa chất nói chung.

2. Tính chất đặc trưng.

Halogen nguyên tố là những chất rất hoạt động và có tính oxi hóa rất mạnh. Tính chất này thể hiện giảm dần từ flo – clo – brom – iot. Flo có thể thực hiện phản ứng thế đẩy các nguyên tố như oxi, clo... ra khỏi hợp chất của nó:



Các halogen tan trong nước, tự oxi hóa khử tạo thành hai axit tương ứng là hypochloric và clohydric.



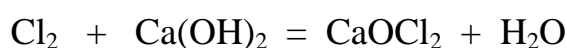
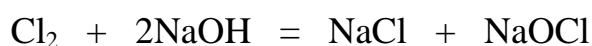
Trong dung dịch $5.10^{-3}M$ Cl_2 ở $0^\circ C$ có tới 89% lượng clo chuyển thành các axit.

Bản thân gốc OCl^- cũng là chất oxi hóa mạnh, nó có thể phá hủy các chất màu hữu cơ do đó nó thường được sử dụng như là tác nhân tẩy trắng cho giấy, vải sợi và đồ mây tre... $HClO$ trong nước bị phân hủy từ từ thành HCl và oxy theo phương trình:



Phản ứng này xảy ra nhanh hơn dưới tác động của ánh sáng, nhất là dưới ánh sáng mặt trời và khi có mặt của chất xúc tác.

Do có tính oxi hóa mạnh cho nên các halogen rất dễ phản ứng ngay với các chất hữu cơ (nhất là trong điều kiện ẩm) bên ngoài da và bên trong cơ thể động thực vật và con người, gây tổn thương rất nhanh và để lại hậu quả nghiêm trọng. Đối với các chất vô cơ có tính khử ngay cả các chất khử yếu, các halogen cũng rất dễ phản ứng để tạo thành các halogenua tương ứng khá bền vững và hầu như không độc hại (trừ một số hợp chất của flo). Halogen tác dụng với kiềm tạo thành các muối halogenua và hypohalit.



Các halogen nguyên tố thải vào không khí đều dưới dạng các phân tử khí. Chúng là những chất oxi hóa rất mạnh cho nên khi tiếp xúc với một hàm lượng nhỏ trong không khí đã có thể bị tác động đáng kể. Chúng làm tổn thương da, hủy hoại các niêm mạc mắt, mũi, miệng và đặc biệt nghiêm trọng là gây tổn thương sâu đối với phổi. Tùy thuộc vào thời gian và nồng độ halogen trong môi trường tiếp xúc mà những tổn thương có thể ở mức độ tử vong, viêm phù phổi, hoại tử các niêm mạc hoặc có thể hồi phục sau khi cách ly với môi trường nhiễm độc. Các halogen bản thân nó đã là những chất độc hại đối với cơ thể sống; các dẫn xuất của chúng, đặc biệt là các halogen hữu cơ cũng rất nguy hiểm. Thí dụ như các cơ clo (trong thuốc trừ sâu, diệt nấm, làm rụng lá cây, chất độc hóa học...) là những chất độc tác động lên cơ thể động thực vật theo những cơ chế rất đa dạng.

Các khí hydrohalogenua (HF, HCl, HBr, HI) trong môi trường khan tương đối là kém hoạt động. Nhưng khi có mặt của nước hay hơi nước thì chúng là những axit mạnh; tác động lên động thực vật theo cơ chế phản ứng của các axit.

Ngoài ra một số hợp chất ở thể khí của halogen và halogen với các nguyên tố khác cũng là những chất rất độc hại; thí dụ như ClF_3 , fosgen, halogenua silan (SiH_xX_y)...

2.1.2. CÁC HỢP CHẤT DẠNG KHÍ CỦA LƯU HUỖNH

Lưu huỳnh hợp chất tồn tại ở những dạng khác nhau tùy thuộc vào các mức hóa trị của nó. Thí dụ nếu xếp theo hóa trị từ âm đến dương ta có dãy:



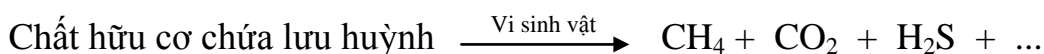
khí khí rắn khí khí lỏng lỏng

Trong thực tế thường gặp nhất là H_2S và SO_2 còn các khí khác rất hiếm khi thấy xuất hiện trong cuộc sống hàng ngày.

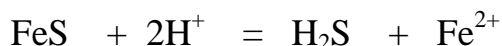
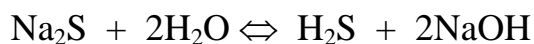
Khí H_2S [6, 9]

1. Sự phát sinh.

H_2S được sinh ra chủ yếu từ những quá trình phân hủy vi sinh yếm khí như ở các cơ sở xử lý chất thải:

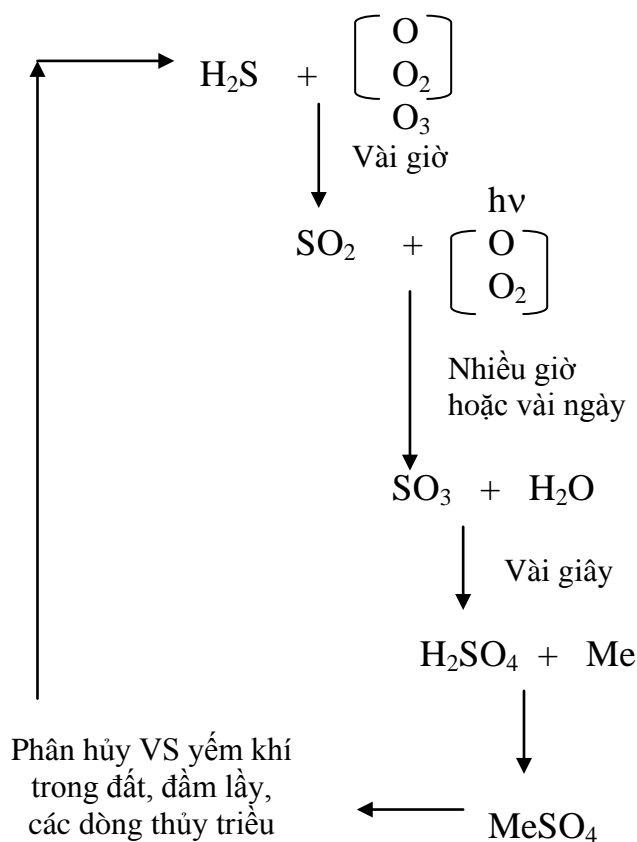


Hay từ các cơ sở dệt nhuộm sử dụng các muối sunphua làm phụ gia trợ nhuộm hoặc định màu...



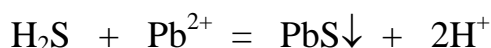
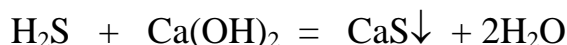
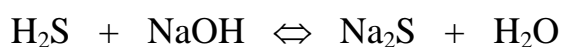
2. Tính chất đặc trưng

H_2S là khí kém bền khi phát tán vào trong khí quyển. Người ta đã nghiên cứu và đưa ra giản đồ về sự biến đổi và thời gian tồn tại của nó trong tự nhiên như trên hình 2.1.

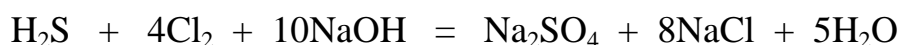
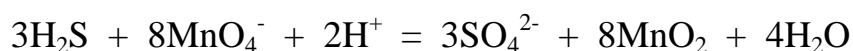


Hình 2.1. Chu trình của lưu huỳnh trong tự nhiên

H₂S trong dung dịch nước thể hiện như một axit yếu, tác dụng được với các kiềm mạnh, đồng thời nó cũng rất dễ tác dụng với nhiều ion kim loại tạo thành các kết tủa sunphua khó tan.



Là một chất có tính khử yếu cho nên H₂S cũng dễ bị oxi hóa để trở thành lưu huỳnh nguyên tố hay các gốc sunphat tùy theo chất oxi hóa sử dụng là yếu hay mạnh.



Hydrosunphua vừa là khí kích thích vừa là khí gây ngạt. Nếu tác động trực tiếp lên các niêm mạc mũi và mắt nó sẽ gây viêm nổi sần kết mạc. Khi hít vào phổi, H₂S sẽ tác động lên toàn bộ đường hô hấp, những cấu trúc sâu hơn sẽ bị phá hủy sâu sắc và hậu quả có thể để lại là bệnh phù phổi. Nếu tiếp xúc với hàm lượng lớn hơn 1000 ppm (1500 mg/m³), khí H₂S sẽ hấp thụ vào phổi rất nhanh, có biểu hiện thở gấp, sau đó là trụy hô hấp và thường là dẫn tới tử vong. Nhiễm độc mãn tính đối với H₂S nếu thường xuyên tiếp xúc với hàm lượng khoảng 50 – 100 ppm. Ngưỡng tác động của khí H₂S có thể tham khảo trên bảng 2.1.

Bảng 2.1. Ngưỡng và thời gian tác động của H₂S lên người.

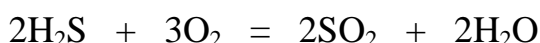
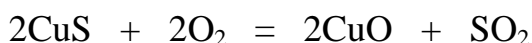
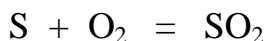
Ngưỡng tác động	Nồng độ (ppm)	Thời gian tiếp xúc
Phát hiện	0,0005 – 1,3	Vài giây đến 1 phút
Chảy nước mắt	10,5 – 21,0	6 – 7 giờ
Viêm kết mạc	50 – 100	Hơn 1 giờ
Mất cảm giác mùi	150 – 200	2 đến 15 phút
Gây ngạt	500 – 700	Ít hơn 1 giờ
Chết	Trên 900	Ít hơn 30 phút

Khí lưu huỳnh dioxit [6, 10]

1. Sự phát sinh.

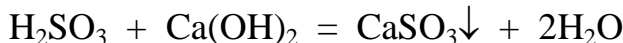
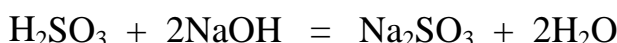
Khí SO₂ chiếm tỷ trọng chủ yếu trong các khí độc hại chứa lưu huỳnh thải vào không khí. Phần lớn SO₂ sinh ra do quá trình đốt các nhiên liệu hóa thạch có chứa lưu huỳnh như than đá, dầu mỏ. Những nhiên liệu loại này được sử dụng với khối lượng rất lớn cho các nhà máy nhiệt điện, luyện kim,

cho các động cơ chạy bằng xăng, dầu và nhiều lĩnh vực khác sử dụng nhiên liệu hóa thạch. Bên cạnh đó nó còn ở các nguồn khí thải của những quá trình đốt lưu huỳnh cũng như các loại khoáng sun phua, phân hủy khoáng sun phát ở nhiệt độ cao và công nghiệp lọc hóa dầu. Tổng lượng SO₂ thải vào không khí hàng năm ước tính vào khoảng 140 triệu tấn; trong đó khoảng 70% do đốt than, 16% do đốt nhiên liệu từ dầu mỏ và phần còn lại là do công nghiệp lọc hóa dầu, luyện kim và các hoạt động khác.

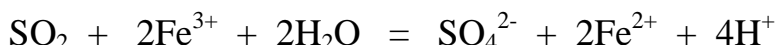


2. Tính chất đặc trưng

Lưu huỳnh dioxit như đã nói ở trên, là anhydrit của axit sunphuro do đó nó tan trong nước tạo thành dung dịch axit mạnh, phản ứng mãnh liệt với các bazơ, kể cả những bazơ yếu tạo thành các muối tương ứng.



Bản thân SO₂ và gốc sunphit là những chất có tính khử tương đối mạnh. Nhưng SO₂ trong không khí khô rất khó oxi hóa thành SO₃ mà muốn oxi hóa nó phải sử dụng xúc tác thích hợp và trong những điều kiện nhất định. Ngược lại gốc SO₃²⁻ hay các muối sunphit lại rất dễ dàng bị oxi hóa bằng ngay oxi không khí trong điều kiện thường và quá trình oxi hóa xảy ra nhanh hơn khi tăng nhiệt độ cho phản ứng.



Khí SO₂ được coi là khí thải nguy hiểm vì tính độc hại cũng như sự phát thải lượng lớn và thường xuyên của nó. SO₂ có tác động lên đường hô hấp bắt đầu từ nồng độ 2,1 mg/m³ (0,75 ppm). Tiếp xúc với thời gian ngắn (24 giờ) ở nồng độ 0,5 mg/m³ có thể gây ra chứng phù phổi ở những người già và các bệnh nhân. Tiếp xúc lâu dài ở nồng độ 0,1 mg/m³ có thể gây ra các triệu chứng và các bệnh về đường hô hấp. Vì vậy ngưỡng an toàn cho tiếp xúc ngắn hạn (24 giờ) được hướng dẫn là từ 0,1 đến 0,15 mg/m³ và cho tiếp xúc dài hạn là từ 0,04 đến 0,06 mg/m³.

Khí lưu huỳnh trioxit [6, 10]

1. Sự phát sinh.

Khí SO₃ thường chỉ thấy trong không khí tại các xưởng nạp điện cho ắc quy chì hay sản xuất axit sunphuric.

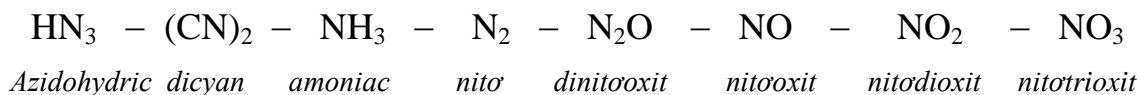
2. Tính chất đặc trưng

Khí SO₃ khi hợp nước sẽ tạo ra axit sunphuric nhưng thường ở dạng mù rất khó lắng đọng; vì vậy nó vẫn có thể tồn tại trong khí quyển hoặc trong các vùng vi khí hậu mà nó hình thành. Muốn hấp thụ SO₃ để sản xuất axit người ta phải hấp thụ nó bằng axit sunphuric đặc khoảng 98%. SO₃ phản ứng rất mạnh với các bazơ, muối cacbonat tạo thành các muối sunphat tương ứng.

Ngưỡng bắt đầu gây tác động phản ứng của đường hô hấp của SO₃ ẩm là 0,35 mg/m³ và có thể gây ra các triệu chứng cũng như các bệnh về đường hô hấp là 0,25 mg/m³. Ngưỡng chỉ dẫn an toàn đối với SO₃ ẩm là 0,04 đến 0,06 mg/m³ cho tiếp xúc dài hạn và 0,10 đến 0,15 mg/m³ cho tiếp xúc ngắn hạn.

2.1.3. CÁC HỢP CHẤT KHÍ CỦA NITƠ [6]

Nitơ cũng là nguyên tố đa hoá trị, nó tồn tại tương đối bền dưới dạng các hóa trị khác nhau. Ta có thể thể hiện tính chất đó của nitơ theo dãy dưới:



Trong tất cả các hợp chất kể trên của nitơ thì chỉ có azidohydric ở thể lỏng còn lại đều ở thể khí. Các khí này đều là các khí quan trọng trong công nghiệp hóa chất, công nghiệp quốc phòng và một số lĩnh vực khác.

Amoniác [11]

1. Sự phát sinh

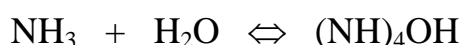
Amoniác là một hóa chất công nghiệp quan trọng được sản xuất vào hàng nhiều nhất hàng năm. Thí dụ ở Mỹ, khối lượng amoniác sản xuất hàng năm so với các hóa chất khác đứng thứ tư chỉ sau axit sunphuric, vôi và oxy (khoảng 25.10⁶ tấn vào năm 1990). Thông thường khoảng 80% sản lượng amoniác dùng cho việc sản xuất phân bón, 10% cho sản xuất sợi nhân tạo và chất dẻo, 5% cho sản xuất chất nổ, 1,5% cho thức ăn gia súc, 0,6% cho công nghiệp giấy và bột giấy, 0,5% cho công nghiệp cao su và phần còn lại dùng cho các lĩnh vực khác.

Riêng ở Mỹ, những hoạt động công nghiệp phát thải amoniác vào không khí chủ yếu từ các lĩnh vực như: sản xuất amoniác và phân bón, công

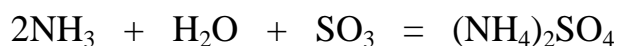
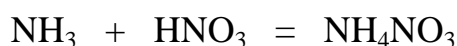
nghiệp tinh lọc dầu, luyện cốc, sản xuất soda và những sự rơi vãi, dò rỉ khác của người và các cơ sở sử dụng amoniác, hàng năm lên tới khoảng $0,3 - 0,4 \cdot 10^6$ tấn. Ngoài ra một lượng lớn amoniác phát thải vào không khí qua các quá trình đốt cháy như đốt rác thải, đốt các nhiên liệu hóa thạch và quá trình dị hóa của người và động vật cũng như các quá trình thổi rửa, phân hủy yếm khí.

2. Tính chất đặc trưng

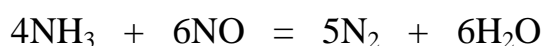
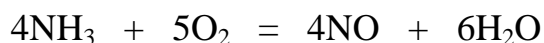
Amoniác là chất khí có mùi hắc, khi tan trong nước tạo thành dung dịch kiềm yếu. Amoniác tan trong nước khá tốt; song độ tan của nó phụ thuộc rất mạnh vào nhiệt độ dung dịch. Ở 0°C hàm lượng của amoniác có thể lên tới 50% trong nước, ở 20°C giảm xuống còn khoảng 35% và ở 100°C thì độ tan của amoniác hầu như bằng không.



NH_3 phản ứng mạnh với các axit tạo thành các muối tương ứng, nó cũng có thể phản ứng với các oxit axit ẩm giống như với các axit.



Trong điều kiện phản ứng phù hợp và có mặt chất xúc tác oxy không khí có thể oxi hóa amoniác thành các nitơ oxit; ngược lại, sự có mặt của nitơ oxit cùng với amoniác trong điều kiện thích hợp (có hoặc không có mặt của chất xúc tác) chúng sẽ phản ứng với nhau tạo thành nitơ và nước.



Amoniác thâm nhập vào cơ thể người qua đường hô hấp, ăn uống và thẩm thấu qua da. Amoniác đi qua các lớp mô rất nhanh kể cả lớp biểu bì ngoài da và ất linh động trong các niêm mạc và các dịch trong cơ thể. Tác động của amoniác trước hết là gây kích thích mạnh và phá hủy các niêm mạc mũi và mắt và để lại hậu quả. Khi hàm lượng amoni trong máu tăng lên đến một mức nào đó người ta nhận thấy hàm lượng của nó trong não sẽ đột ngột tăng lên; lúc đó nó sẽ tác động lên hệ thần kinh. Người ta đã ghi nhận được rằng khi hàm lượng amoni trong não khoảng 50 mg/kg, xuất hiện hiện tượng co cứng các cơ và sau đó la đi vào hôn mê. Đối với hệ tuần hoàn, khi hàm lượng amoni tăng lên tới khoảng 100 mg/kg cơ thể thì thường để lại hậu quả nghiêm trọng. Các con vật thí nghiệm bị chết vì hội chứng nhiễm độc gây xơ vữa tâm thất do amoniác tác động trực tiếp lên tim. Thông thường với hàm lượng nhỏ trong không khí và tiếp xúc không thường xuyên thì amoniác hầu như vô hại.

Ngưỡng nồng độ nhận biết mùi của amoniác sau nhiều thử nghiệm cho thấy vào khoảng 32 đến 37 mg/m³. Song cũng có các kết quả đưa ra ngưỡng thấy mùi của amoniác nhỏ hơn nhiều (0,5; 0,7 và 2,7 mg/m³). Khi tiếp xúc với nồng độ amoniác cao trong không khí thường có biểu hiện như sau: Gây kích thích cuống họng ngay lập tức (280 mg/m³), gây ho (1200 mg/m³), đe dọa sự sống (1700 mg/m³), gây chết người (>3500 mg/m³).

Azit và azidohydric

1. Sự phát sinh

Các hợp chất của N₃⁻ được hình thành khi cho amit của kim loại kiềm (NaNH₂) tác dụng với N₂O hoặc Ag⁺ tác dụng với dung dịch amoniác đặc.

2. Tính chất đặc trưng

Azidohydric (azoimit) là chất lỏng không màu có mùi hắc khó chịu, sôi ở nhiệt độ 35,7°C. Hơi HN₃ độc, phá hủy niêm mạc mắt, mũi, làm dính kết mạc và là hợp chất không bền, rất dễ gây nổ do phân hủy mãnh liệt, đặc biệt khi tiếp xúc với các vật thể có nhiệt độ cao.



Trong dung dịch, axit azidohydric khá bền và là một axit yếu (yếu hơn cả axit acetic, $k_a = 1,2 \cdot 10^{-5}$).

Các azit của kim loại chuyển tiếp hay các kim loại nặng như azit chì hay bạc cũng dễ gây nổ khi nung nóng hoặc va đập mạnh; vì vậy mà chúng được sử dụng trong công nghệ làm hạt nổ cho đạn. Azit của kim loại kiềm như NaN₃ thì tương đối bền, chỉ phân hủy và gây nổ khi nung nóng mạnh.

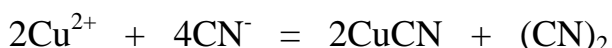
Dixyan và xyanohydric [6, 12]

1. Sự phát sinh

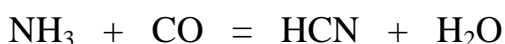
Độc tố của khí này gây ra bởi ion cyanua (CN⁻). Các hợp chất của xyanua có một số tính chất rất đặc biệt nên mặc dầu chúng rất độc song vẫn được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực như mạ điện, một số quá trình xử lý nhiệt, tôi thép, trong công nghiệp hóa chất (như tổng hợp ultramarin...) và trong sản xuất một vài chất để hun hay xông khói. Hiện nay đặc biệt trong lĩnh vực khai thác và chế biến vàng cũng như một số kim loại quý trên thế giới đã và đang sử dụng một lượng lớn muối xyanua của kim loại kiềm như NaCN hay KCN.

Dixyan được sinh ra khi đốt một số chất hữu cơ như bột xốp polyurethan, tóc, da, sừng. Trước tiên hình thành gốc -CN sau đó kết hợp lại thành (CN)₂. Trong sản xuất cũng như trong các phòng thí nghiệm, nếu để ion

Cu^{2+} tác dụng với dung dịch CN^- hay CuCN tác dụng với Fe^{3+} sẽ giải phóng ra dixyan.

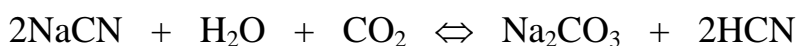
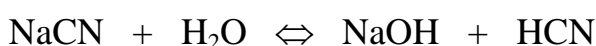


Trong thực tế cuộc sống chúng ta thường thấy hiện tượng HCN được sinh ra khi có nạt đồng thời NH_3 và CO ở nhiệt độ $500 - 700^\circ\text{C}$ (như trong điều kiện đốt gạch truyền thống).



Trong thiên nhiên, tền chất của HCN còn tồn tại trong hạt hạnh nhân đắng, lá và các bộ phận của cây trúc anh đào và bì của củ sắn cây (củ mỳ) dưới dạng hợp chất có tên là amygdaline. Một trong những cơ chế tạo ra HCN từ các vật liệu nói trên được chấp nhận là men emulsine có trong đó khi phân hủy amygdaline sẽ sinh ra HCN, glucoza và benzaldehyd. HCN cũng tồn tại trong khí than (0,1 đến 0,3%) và khí tự nhiên.

Trong các phòng thí nghiệm hay trong các cơ sở sản xuất hóa chất có sử dụng xyanua (đặc biệt là xyanua của kim loại kiềm và kiềm thổ), nếu để tiếp xúc với không khí ẩm, chúng sẽ giải phóng ra HCN do tác dụng của nước và CO_2 ; vì HCN là axit rất yếu ($k_a = 4,6 \cdot 10^{-10}$).



2. Tính chất đặc trưng

Xyanua (nhân ngôn) là chất kịch độc, từ xa xưa nó đã được xếp vào hàng đầu bảng của các chất độc “Nhất nhân ngôn (CN^-) nhì thạch tín (asen)”. Hoi HCN gây ngộ độc nhanh và mạnh hơn là các muối xyanua tan. Chỉ cần khoảng 50 mg xyanua xâm nhập vào cơ thể có thể gây chết người trong vòng vài giây. Xyanua trong phức hay trong các muối ít tan ít độc hơn muối tan của nó. Cơ chế gây độc của xyanua là ức chế cytochrome oxidaza, cản trở quá trình oxi hóa của các mô. Xyanua cũng tác động lên hệ thống điều khiển của hệ thần kinh.

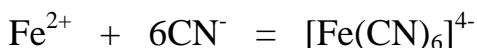
Các triệu chứng của ngộ độc xyanua xuất hiện rất nhanh sau khi cơ thể tiếp nhận. Nếu cơ thể tiếp nhận một lượng lớn xyanua, những triệu chứng bị ngộ độc thể hiện như đau đầu, chóng mặt, hôn mê và dẫn tới tử vong ngay lập tức. Nếu tiếp nhận một lượng nhỏ xyanua, cơ thể có thể tiêu hủy và không gây tử vong. Nhưng thường xuyên tiếp xúc với xyanua ở hàm lượng nhỏ chưa đủ gây tử vong thì những hậu quả để lại thường là thiếu máu, suy nhược thần kinh, chảy máu dạ dày và phù phổi.

Dixyan tan tốt trong cồn, ete và nước. Khi tan trong nước nó dễ bị phân hủy thành các sản phẩm khác nhau, thí dụ như axit oxalic:



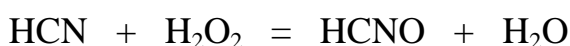
Trong những điều kiện nhất định, dicyan polyme hóa tạo thành paraxyan có màu nâu đen và không tan trong nước cũng như trong cồn.

Ion xyanua có ái lực tạo phức rất lớn nhất là đối với các cation kim loại chuyển tiếp. Các phức này có độ bền cao nên đã giảm tối đa độc tính của xyanua. Thí dụ như phức xyanua sắt:

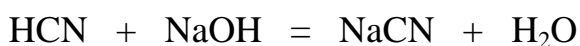


Các muối tan của xyanua rất dễ tác dụng với các axit tạo thành xyanhydric dễ bay hơi. Ngược lại các kết tủa xyanua như AgCN, CuCN tan ít trong axit, thậm chí cả axit mạnh.

Xyanua thể hiện như là một chất khử. Nó dễ dàng bị oxi hóa bởi các chất oxi hóa như hydroperoxit, permanganat hay persunphat tạo thành xyanat là sản phẩm hầu như không độc. Trong mọi trường hợp H_2O_2 được coi là chất chống chỉ định đối với xyanua.



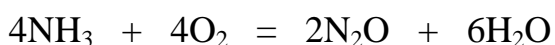
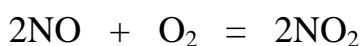
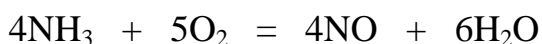
Hơi xyanhydric tác dụng tốt với kiềm mạnh như NaOH hoặc KOH cho các muối xyanua tương ứng.



Các nitơ oxit (NO_x) [13]

1. Sự phát sinh

N_2O , NO, NO_2 và N_2O_4 được sinh ra trong quá trình oxi hóa xúc tác amoniac để sản xuất axit nitric. Trong quá trình này sản phẩm chính là NO; bên cạnh đó một lượng nhỏ khí N_2O không hữu ích cũng được tạo thành.



N_2O còn được hình thành từ việc nung phân hủy hoặc nổ phân hủy các vật liệu có chứa muối NH_4NO_3 .

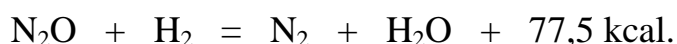
Trong thực tế, sự ô nhiễm không khí của các oxit nitơ chủ yếu do NO và NO_2 gây ra. Tỷ lệ mol của hai loại khí này trong không khí là khoảng 3 : 7 song tất nhiên phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ môi trường. Các nitơ oxit còn được sinh ra khi để axit nitric đặc tiếp xúc với không khí, đặc biệt là khi có sự tham gia của ánh sáng mặt trời; khi đốt các vật liệu hữu cơ có chứa nitơ, khi nổ mìn khai thác mỏ. Khi tiến hành hàn xì hay tạo hồ quang điện trong môi

trường không khí có chứa sẵn oxi và nitơ thì trong những điều kiện nhiệt độ cao như vậy, các nitơ oxit cũng được hình thành. Ngoài ngành công nghiệp sản xuất axit nitric ra, các lĩnh vực sản xuất hóa chất, phân bón, gia công kim loại, xử lý bề mặt kim loại... cũng sản sinh ra một lượng lớn khí nitơ oxit. Trong các phòng thí nghiệm, khi sử dụng axit nitric, đặc biệt là axit nitric đặc để phân hủy mẫu hay nitro hóa, rất cần chú ý tới sự giải phóng các nitơ oxit. Trong những trường hợp như thế tuy tính về lượng thì nhỏ song chúng thường xảy ra trong một không gian hẹp cho nên tính chất nguy hiểm của nó cần được quan tâm một cách thích đáng.

2. Tính chất đặc trưng

N_2O là khí có tính khử; song trong điều kiện bình thường, nó không bị oxi không khí oxi hóa. Khi đốt cháy với oxi phản ứng sinh ra một nhiệt lượng rất lớn.

Nhưng khi có mặt ngọn lửa thì N_2O cũng có phản ứng cháy với hydro.



Hỗn hợp N_2O với amoniác đem đốt cũng sẽ gây nổ rất mạnh.



Khí N_2O là chất khí không màu, có mùi dễ chịu, có vị hơi ngọt và tan khá tốt trong nước và đặc biệt là trong cồn. Nếu hít phải lượng nhỏ, N_2O tạo ra trạng thái vui vẻ (khí cười). Nhưng nếu hít phải một lượng lớn, nạn nhân có thể bị hôn mê và bị ngạt.

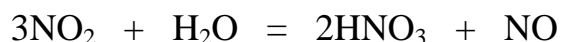
NO là chất khí rất hoạt động; nó bị oxi không khí oxi hóa rất nhanh thành NO_2 ; khi tiếp xúc với clo tạo thành nitrosylclorua. NO tan rất ít trong nước và có ái lực tạo phức rất mạnh với các cation của kim loại chuyển tiếp.



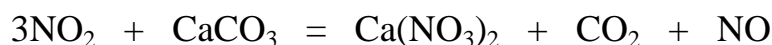
NO hỗn hợp với NO_2 tác dụng với amoniác hoặc ngay cả với urê, nhất là trong điều kiện có xúc tác, sẽ sinh ra nitơ và nước.



NO_2 tan trong nước tạo thành axit nitric, một axit mạnh có tính oxi hóa.



NO_2 ẩm tác dụng với các bazơ hay muối cacbonat mạnh liệt như axit nitric. Đồng thời nó cũng tác dụng mạnh với các chất hữu cơ và có thể phân hủy chúng. Chính vì thế mà NO_2 tác động rất mạnh lên da, các niêm mạc mắt, mũi và phổi; gây kích thích mạnh và rất dễ để lại di chứng như phù phổi...



Khí nitơ oxit rất nguy hiểm vì ranh giới giữa nồng độ gây kích thích nhẹ và nồng độ gây hậu quả nguy hiểm là rất hẹp. Người ta có thể hít phải một lượng gây chết tiềm tàng trong vòng từ 2 đến 24 tiếng đồng hồ mà không có bất cứ một tác động biểu hiện rõ rệt nào. Tiếp xúc với nồng độ 100 đến 500 ppm nitơ oxit trong không khí có thể gây co thắt đột ngột phế quản và chết do trụy hô hấp. Nếu hít thở thường xuyên với nồng độ thấp chưa đủ gây chết thì các triệu chứng xảy ra lần lượt có thể như sau: kích thích nhẹ, mắt nhận biết, thấy ngứa cổ, ho và xuất hiện các cơn co thắt lồng ngực. Hiện tượng phù phổi tiên triển, nạn nhân thấy khó thở và ho ra đờm lẫn máu. Tiếp theo, một vài trường hợp có thể bị thiếu máu, xanh xao, tuần hoàn ngừng trệ và sau đó có thể là tử vong.

2.1.4. KHÍ CACBON MONOXIT VÀ DIOXIT

Cacbon monoxit (CO) [14,]

1. Sự phát sinh

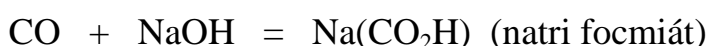
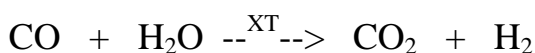
Khí CO được sinh ra từ các quá trình đốt cháy không hoàn toàn các hợp chất có chứa cacbon. Những nguồn đáng kể nhất là khí thải của các động cơ chạy bằng các nhiên liệu hóa thạch; khí thải của các nhà máy nhiệt điện, luyện kim, khí hóa than và khí sinh ra sau các vụ nổ chủ yếu cũng như các vụ nổ hầm lò do metan và bụi than gây ra trong lòng đất. Bên cạnh đó còn phải kể đến khí sinh ra do đun nấu, sưởi và các hoạt động khác nữa. Tổng cộng lượng CO sinh ra từ các nguồn này ước khoảng từ 350 đến 600 triệu tấn mỗi năm. Ngoài ra nguồn CO tự nhiên hiện tại không xác định được.

2. Tính chất đặc trưng

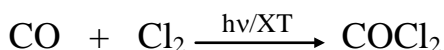
CO là chất khí không màu, không mùi, không vị và nhẹ hơn không khí chút ít. CO có thể tiếp tục cháy trong không khí tạo thành CO₂. Hỗn hợp tới hạn của CO trong không khí có thể gây nổ, đặc biệt là ở nhiệt độ cao hoặc có mặt của tia lửa.



CO tác dụng với hơi nước tạo thành CO₂ và H₂. Trong điều kiện thường, cân bằng không có lợi cho việc hình thành sản phẩm; song khi có mặt của chất xúc tác thì phản ứng xảy ra hoàn toàn. CO không phải là anhydric của bất kể axit nào song khi tan với dung dịch kiềm mạnh, nóng chúng sẽ kết hợp với nhau và tạo thành muối focmiát.



CO kết hợp được với nhiều kim loại tạo thành các cacbonyl; trước hết như là sắt, coban và niken. Đặc biệt người ta tránh cho clo tiếp xúc với CO, nhất là có ánh sáng hoặc chất xúc tác, vì chúng kết hợp với nhau tạo thành fosgen (COCl₂) rất độc



Tác động đáng kể nhất của CO đối với sức khỏe con người là khả năng tạo phức rất lớn của CO đối với sắt trong tế bào hồng cầu. Ái lực của CO với sắt trong phân tử hemoglobin gấp khoảng 240 lần so với oxy. Khi hít thở trong bầu không khí ô nhiễm bởi CO, CO sẽ thâm thấu rất nhanh qua đường phổi và chiếm các vị trí phối trí của oxy trong hemoglobin để tạo thành cacboxyhemoglobin làm suy giảm nhanh chóng khả năng cấp oxy của máu cho các tế bào trong cơ thể. Nồng độ cacboxyhemoglobin trong máu hoàn toàn phụ thuộc vào hàm lượng CO trong không khí thở, thời gian tiếp xúc và nhịp thở của nạn nhân. Ngoài ra CO còn có thể liên kết với myoglobin, cytochrom và một số enzym nữa trong cơ thể.

Nồng độ CO trong không khí nền là 0,01 đến 0,9 mg/m³. Tiếp xúc với nồng độ lớn hơn sẽ làm tăng nồng độ cacboxyhemoglobin trong máu (BCH). Khi BCH lớn hơn 2,5% bắt đầu gây tác động lên chức năng tuần hoàn. 5% BCH không an toàn cho sức khỏe, 10% BCH cơ thể bị đe dọa và khi tới 60 đến 80% BCH sẽ dẫn tới tử vong. Mặc dù nạn nhân chết do thiếu oxy trong máu nhưng tử thi không bị tím tái mà lại có màu đỏ tía.

Cacbon dioxit (CO₂) [15]

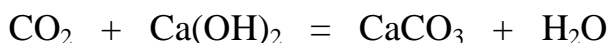
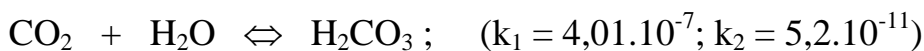
1. Sự phát sinh

CO₂ sinh ra thông qua sự đốt cháy các nguyên, nhiên liệu có chứa cacbon trong các ngành công nghiệp, dân dụng, kể cả sự đốt và cháy rừng. Bên cạnh đó một lượng lớn CO₂ còn được sinh ra trong các mỏ than, các bể lên men, các nhà máy sản xuất rượu, bia, nước ngọt có ga, các nơi ủ phân, ủ thức ăn cho cây trồng, vật nuôi. CO₂ có mặt ở khắp nơi và trong không khí nền, nó chiếm khoảng 0,3%. Hiện nay theo số liệu của các nhà khoa học, hàm lượng CO₂ trong khí quyển của trái đất ngày một tăng. Điều này đã làm tăng hiệu ứng nhà kính của trái đất và hậu quả là làm tăng nhiệt độ trung bình của trái đất; hậu quả của nó là khôn lường theo sự cảnh báo của các nhà khoa học.

2. Tính chất đặc trưng

CO₂ là khí không màu, không cháy, có vị hơi chua và nặng hơn nhiều so với không khí. Chính vì vậy mà CO₂ thường tập trung lại dày đặc hơn ở những chỗ thấp hay ở phần đáy của không gian nơi nó được sinh ra.

CO₂ tan tương đối tốt trong nước, nhất là ở nhiệt độ thấp. CO₂ là anhydrit của axit cacbonic. CO₂ dễ dàng phản ứng với dung dịch kiềm mạnh như NaOH hay Ca(OH)₂ tạo thành các cacbonat tương ứng.



CO₂ khi làm lạnh ở áp suất khí quyển sẽ đông cứng lại và khi nhiệt độ xung quanh tăng lên nó thăng hoa (ở nhiệt độ -78,48 °C) mà không qua trạng thái lỏng. CO₂ rắn (đá khô) có thể gây ra những vết bỏng rất khó lành.

CO₂ hầu như không có tác động gì lên đường tiêu hóa song nó có tác động sinh lý mạnh mẽ khi thâm nhập vào cơ thể qua đường hô hấp; nó làm tăng nhịp thở thông qua tác động của nó lên trung tâm hô hấp trong tủy sống. Khi hàm lượng của CO₂ trong không khí thở vượt quá giá trị 3% sẽ gây khó thở và điều này càng trở nên rõ rệt khi hàm lượng của nó vượt quá 5%. Với hàm lượng 10% sẽ làm cho nạn nhân bất tỉnh chỉ trong vòng một phút.

2.1.5. ASIN (AsH₃), PHOTPHIN (PH₃) VÀ STIBIN (SbH₃) [16, 17]

1. Sự phát sinh

Một lượng lớn acsin, photphin, stibin và cả boran nữa được sản xuất để dùng trong ngành điện tử. Các chất khí nói trên thường được tinh chế đến siêu tinh khiết nhằm thăng hoa và phân hủy để tạo ra những lớp phim nguyên tố mỏng trong các vi mạch. Khi tinh chế và ngay cả khi vận chuyển, sự rò rỉ gây ra ô nhiễm những loại khí độc này.

Một trong những nguồn phát sinh nữa là các quá trình và phản ứng xảy ra với các sản phẩm và xỉ thải sau luyện kim của các kim loại hoạt động như nhôm, thiếc, kẽm... Trong quặng của các kim loại nói trên luôn luôn có lẫn các nguyên tố arsen, photpho hay antimon ở dưới dạng các sunphua đồng hình hay khoáng tạp. Trong quá trình luyện kim, các nguyên tố này tạo thành các hợp chất khác nhau theo xỉ ra ngoài cùng với các khí oxit lưu huỳnh và nitơ hấp phụ tùy theo các công nghệ được sử dụng. Lẫn trong xỉ tất nhiên còn cả phần nhỏ kim loại phân tán. Khi gặp ẩm hay nước, các axit được tạo thành từ phần khí hấp phụ. Axit sẽ hòa tan các hạt kim loại tạo thành muối tương ứng và giải phóng ra hydrô. Hydrô mới sinh sẽ tiến hành khử các hợp chất của arsen, photpho và antimon trong xỉ tạo ra arsin, photphin và stibin thoát ra khỏi lớp xỉ. Hiện tượng này thường xảy ra trong nhà máy, tại các bãi đổ xỉ và gây ra những mối nguy hiểm chết người đối với công nhân và những người sống lân cận.

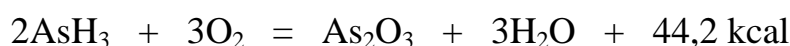
Đối với photphin, nó còn được hình thành khi làm nguội sắt thép bằng nước hoặc hơi nước, trong sản xuất acetylen (canxi photphua như là tạp chất trong cacbua canxi), thuốc diệt chuột (kẽm photphua), chất bảo quản hạt ngũ

cốc (nhôm photphua). Các photphua kim loại hoạt động khi gặp nước sẽ sinh ra photphin; ngược lại photphua của kim loại nặng thì hầu như không tác dụng với nước và đôi khi ngay cả với dung dịch axit loãng. Sự phân hủy yếm khí của các hợp chất photpho hữu cơ cũng sinh ra photphin (ma trơi).

Stibin còn được phát hiện với những hàm lượng khá lớn khi chế hóa các hợp kim của nó với các kim loại hoạt động bằng axit.

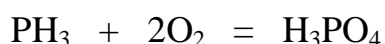
2. Tính chất đặc trưng

Asin là chất khí không màu, nặng hơn không khí khoảng 2,7 lần và có mùi hăng nhân đắng hay mùi tỏi. Asin là chất khử mạnh; dễ dàng đốt cháy trong không khí tạo ra asen(III) oxit và nước, nó cũng bị phân hủy ở nhiệt độ cao khi không có mặt của oxi để tạo ra asen và hydro nguyên tố.



Asen (thạch tín) đã là chất kịch độc song asin còn độc hơn nhiều do nó thâm nhập nhanh hơn vào các cơ quan trong cơ thể so với asen thông qua đường hô hấp. Asin là tác nhân hủy hoại máu mãnh liệt. Các biểu hiện và triệu chứng của ngộ độc asin đều là hậu quả tác động lên máu của nó. Trong trường hợp nhiễm độc nhẹ, khoảng một ngày sau khi tiếp xúc sẽ có những triệu chứng như buồn nôn, đau đầu, run rẩy và đau nhói ở vùng thượng vị. Bệnh vàng da xuất hiện ở ngày thứ hai hoặc ngày thứ ba. Hiện tượng vàng da thường đi kèm với hiện tượng đau và nhũn gan. Đôi khi người ta nhận thấy thận bị hủy hoại. Phần lớn các trường hợp tử vong sau khi bị trúng độc asin là do trụy tim mạch. Những người may mắn sống sót có thể bình phục song một vài trường hợp, bệnh thần kinh ngoại vi phát triển. Khi tiếp nhận một lượng lớn asin (ngộ độc cấp tính asin) thì tử vong là điều không thể tránh khỏi.

Photphin là một khí độc không màu, có mùi như mùi cá ươn, ít tan trong nước. Bên cạnh PH_3 (monophotphin) còn tồn tại một dạng nữa là diphotphin (P_2H_4). Diphotphin thường là sản phẩm đi kèm với photphin và là chất lỏng dễ bay hơi, tự bốc cháy trong không khí và cũng dễ phân hủy thành photphin và P_2H . P_2H (photphohydro rắn) là chất bột màu vàng và bền trong không khí, không tan trong nước cũng như các dung môi khác. Monophotphin tinh khiết trong không khí không tự bốc cháy nếu nhiệt độ không vượt quá 150°C và nó chỉ tự bốc cháy khi có lẫn diphotphin. Khi cháy sẽ tạo thành axit photphoric.



Khi nồng độ photphin trong không khí khoảng 0,2 ppm ta có thể phát hiện thấy mùi của nó (cũng có tài liệu cho thấy ngưỡng phát hiện mùi của photphin còn thấp hơn nữa). Khi tiếp xúc với nồng độ 20 ppm trong không khí nạn nhân có thể tử vong ngay lập tức. Trường hợp nhiễm độc photphin thường đi kèm các triệu chứng như đau bụng, nôn mửa, mất cân bằng, co giật,

hôn mê và có thể dẫn tới tử vong trong vòng 24 giờ. Trường hợp nhiễm nhẹ có thể qua khỏi hoàn toàn sau những hiện tượng ho và bị kích thích trong đường hô hấp. Nhiễm độc mãn tính photphin xảy ra khi thường xuyên tiếp xúc với nồng độ rất thấp và triệu chứng nổi bật là các triệu chứng về thần kinh.

Stibin được biết như là một chất khí không màu, có mùi khó chịu và có độc tính cao. Ngộ độc stibin rất giống ngộ độc asin. Nhưng trong chừng mực nào đó tác động của nó có đôi phần nhẹ hơn. Song trong việc xử lý các trường hợp nhiễm độc stibin vẫn cần rất quyết liệt, thậm chí phải truyền máu hay chạy thận nhân tạo mới hy vọng tránh được tử vong.

2.2. CÁC CHẤT THẢI DẠNG HƠI [8, 18]

Các chất dạng hơi thải vào không khí đều có chung một đặc tính là có khả năng ngưng tụ lại trong những điều kiện áp suất và nhiệt độ phù hợp. Do những tính chất đặc thù của chất thải dạng này, chúng ta chia chúng thành hai nhóm chính là nhóm chất thải dạng hơi của các hợp chất vô cơ và chất thải dạng hơi của các hợp chất hữu cơ để thuận tiện cho việc nghiên cứu và xử lý.

2.2.1. HƠI CỦA CÁC HỢP CHẤT VÔ CƠ

Các chất thải công nghiệp nguy hại thuộc nhóm này được quan tâm nhất là hơi axit, hơi kiềm, hơi thủy ngân và hơi một số oxit thăng hoa như As_2O_3 , PbO . Sở dĩ hơi của các chất nói trên được đặt lên hàng đầu trước hết do sự xuất hiện thường xuyên của chúng trong những hoạt động hàng ngày của chúng ta với khối lượng lớn; mặt khác là do độc tính cũng như các tác động nguy hiểm tiềm tàng của chúng.

1. Sự phát sinh

Hơi axit và hơi kiềm thường xuất hiện tại các cơ sở gia công, xử lý kim loại, bề mặt kim loại; các cơ sở sản xuất hóa chất, vật liệu có sử dụng axit và kiềm đặc biệt ở điều kiện nhiệt độ cao. Tất nhiên phải kể đến các nhà máy sản xuất chính các axit hoặc kiềm nói trên.

Hơi thủy ngân thường được phát hiện tại các nhà máy sản xuất xút - clo sử dụng điện cực thủy ngân, tại các cơ sở khai thác, gia công, mạ các kim loại quý như vàng, bạc, bạch kim... Đặc biệt trong các tai nạn hay rủi ro trong sản xuất, vận chuyển hay chế hóa thủy ngân kim loại. Trong những trường hợp này hàm lượng cục bộ thủy ngân rất cao nhưng may mắn là thường chỉ trong không gian có giới hạn mặt khác hơi thủy ngân nặng nên phát tán kém.

Hơi các oxit thăng hoa xuất hiện thường xuyên với một hàm lượng đáng kể là tại các khu vực có các cơ sở luyện kim, đặc biệt là luyện kim màu, đốt pyrit, arsenopyrit và kể cả các nơi sản xuất phân lân nung chảy. Một

lượng lớn nữa cũng được phát hiện tại các cơ sở sản xuất thuốc trừ dịch hại nguồn gốc vô cơ như thuốc diệt mối, diệt chuột, trừ cỏ...

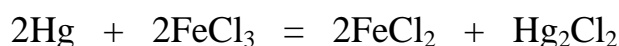
2. Tính chất đặc trưng

Các chất ở dạng hơi có một đặc tính chung là chúng đều có thể được ngưng tụ lại dưới dạng chất gốc của nó trong những điều kiện nhiệt độ và áp suất phù hợp. Nhưng thực chất nếu ở dạng sương sau ngưng tụ mà không được thu gom và xử lý kịp thời thì vẫn không thể tránh được những tác động nguy hại của chúng.

Hơi axit trong điều kiện khan tác dụng rất kém với kiềm cũng như với các muối cacbonat. Nhưng trong điều kiện ẩm hay sục vào dung dịch thì phản ứng lại xảy ra bình thường. Đối với hơi kiềm thì các phản ứng trung hòa cũng diễn ra trong các điều kiện tương tự.

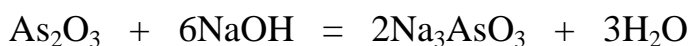
Hơi axit và hơi kiềm thường gây kích thích rất mạnh lên da. Các triệu chứng cảm nhận trên da là ngứa ngáy khó chịu; đặc biệt hơi HF khi thấm qua da sẽ gây ra cảm giác nhức buốt kéo dài. Ở những người tiếp xúc thường xuyên với hơi axit và kiềm thường xuất hiện các nốt mẩn đỏ trên da. Mật độ của chúng phụ thuộc vào cơ địa của từng người và vào nồng độ hơi tiếp xúc. Tiếp xúc lâu dài có thể gây ra viêm da. Kể cả hơi kiềm và axit đều tác động lên các niêm mạc mắt, mũi và phía trên của đường hô hấp. Các triệu chứng thường là chảy nước mắt, ngứa, rát trong mũi và họng, ho. Trường hợp nặng có thể gây nên hiện tượng đục mắt do kết mạc bị tổn thương và phù phổi.

Hơi thủy ngân rất dễ ngưng tụ; song ngay hơi bão hòa của thủy ngân trong điều kiện bình thường đã có thể gây nguy hiểm đến sức khỏe và cả tính mạng của con người. Chính vì vậy mà thủy ngân không bao giờ được phép để hở mặt tiếp xúc với không khí. Hơi thủy ngân rất dễ hấp thụ vào lưu huỳnh tạo thành thủy ngân sunphua rất bền và hầu như không độc. Nó cũng dễ bị hấp thụ vào dung dịch sắt(III) clorua tạo thành kết tủa calomen (Hg_2Cl_2) bền vững.



Hơi thủy ngân rất độc (độc hơn gấp nhiều lần các dạng khác của thuy ngân) và nó lại dễ dàng thâm nhập vào cơ thể bằng đường hô hấp và thẩm thấu qua da rất nhanh. Thủy ngân có khả năng tích lũy sinh học rất cao. Có tới 80% lượng thủy ngân trong khí hít vào được giữ lại trên đường hô hấp. Hậu quả của ngộ độc thủy ngân thường là da xanh xao vàng vọt, thiếu máu, run rẩy, hôn mê và tử vong do suy nhược.

Hơi thăng hoa của acsen, chì oxit hay các kim loại khác cũng rất dễ ngưng tụ. Các oxit axit hay lưỡng tính chúng có thể hấp thụ tốt trong dung dịch kiềm mạnh và nóng.



Hơi acsen tác động lên người và động vật cũng giống như acsin. Các dạng hơi của chì cũng như các kim loại nặng khác thâm nhập vào trong cơ thể chủ yếu cũng qua đường hô hấp và đi vào máu. Các cơ chế tác động của nó cũng như những triệu chứng nhiễm độc được trình bày trong phần về kim loại nặng.

2.2.2. HƠI DUNG MÔI HỮU CƠ [19, 20, 21, 22]

Các chất hữu cơ cho tới nay người ta tính được vào khoảng 10 triệu chất khác nhau. Nhưng sử dụng nhiều trong cuộc sống của chúng ta chỉ vào khoảng vài nghìn. Ngoài lĩnh vực thuốc trừ dịch hại và chất dẻo (plastic) ra thì dung môi hữu cơ chiếm một tỷ trọng đáng kể (không kể xăng dầu vừa dùng làm dung môi vừa sử dụng chính làm nhiên liệu).

Nhìn chung áp suất hơi bão hòa của các chất hữu cơ thường khá lớn; vì vậy việc nghiên cứu tác động dạng hơi của các chất hữu cơ là rất quan trọng. Trong khuôn khổ của giáo trình này chúng ta chỉ xem xét một số dung môi hữu cơ độc hại quan trọng, thường gặp.

1. Sự phát sinh

Hơi dung môi thường có mặt trong các cơ sở sản xuất, gia công cao su, sản xuất dây dếp, sơn, vẽ... Tại các kho tàng, các cơ sở sản xuất, tinh chế dung môi do rò rỉ, thao tác; các cơ sở chế biến dầu mỏ cũng không tránh khỏi những lượng hơi dung môi thoát ra. Trong những khoảng không gian hẹp khi sử dụng dung môi hay các loại keo, sơn người ta cũng thường phải tiếp xúc với một hàm lượng hơi khá cao.

2. Tính chất đặc trưng

Một trong những đặc tính quan trọng nhưng lại là cực kỳ nguy hiểm của các dung môi hữu cơ đó là dễ cháy. Mặc dầu các nhà công nghệ đã cố gắng tìm các dung môi khó bắt cháy để sử dụng trong công nghiệp nhưng luôn luôn vẫn là vấn đề khó khăn do những đòi hỏi khắt khe của các công nghệ.

Các dung môi với độ phân cực khác nhau khi thâm nhập vào trong cơ thể sẽ tập trung vào những bộ phận khác nhau. Các dung môi không hoặc ít phân cực sẽ tập trung vào các cơ quan chứa nhiều mỡ, kể cả hệ thần kinh và ngược lại các dung môi phân cực sẽ tập trung vào những nơi chứa nhiều nước và như thế có nghĩa là chúng có khả năng phân bố rộng hơn trong cơ thể.

Một lượng lớn dung môi sau khi hấp thụ vào trong cơ thể sẽ bốc ra ngoài nguyên dạng như ban đầu nhưng trong khoảng từ 15 đến 60% tùy thuộc loại dung môi và cơ địa từng người, chúng tham gia vào các quá trình biến đổi sinh học.

Ngộ độc cấp tính cũng có thể xảy ra khi nạn nhân tiếp xúc với nồng độ hơi cao. Các triệu chứng thường thấy là chóng mặt, choáng váng, đau đầu và nôn mửa. Ví dụ với nồng độ toluen khoảng 1000 ppm có thể gây chóng mặt, mất thăng bằng và đau đầu dữ dội. Với nồng độ lớn hơn nữa có thể gây hôn mê. Nếu nạn nhân không được kịp thời cách ly khỏi môi trường ô nhiễm thì có thể tử vong.

Các dung môi hữu cơ cũng có thể gây ra ngộ độc mãn tính. Benzen là một trường hợp được theo dõi tương đối hệ thống. Về nguyên tắc, benzen tác động lên tủy xương nếu thường xuyên tiếp xúc với hàm lượng benzen trong môi trường vượt quá nồng độ cho phép. Bước đầu những triệu chứng thường không rõ ràng. Tiếp theo thường thấy mệt mỏi, rối loạn tiêu hóa, chóng mặt; sau đó xuất hiện hiện tượng chảy máu mũi và phát ban trên da. Bệnh thiếu máu thường tìm thấy ở những người nhiễm độc benzen mãn. Giai đoạn đầu tủy xương vẫn phát triển sau thì không phát triển nữa và bắt đầu sự phá hủy đến các tế bào. Người ta cho rằng benzen ảnh hưởng đến quá trình tổng hợp DNA. Các chromosom bị phát triển nhiều ở những người thường xuyên tiếp xúc với hơi benzen và ở các động vật thí nghiệm. Nhiễm độc benzen thường kèm theo sự phát triển của bệnh máu trắng cấp. Quá trình tiếp diễn này thường xảy ra vài năm sau khi tiếp xúc lần cuối.

Các dung môi hữu cơ ít nhiều đều có tác động độc hại lên cơ thể người; do đó để tránh các tác động xấu, rất cần thiết có các biện pháp phòng ngừa và xử lý thích đáng đối với môi trường làm việc có sử dụng các dung môi.

2.3. BỤI [23, 24, 25]

2.3.1. KHÁI NIỆM VỀ BỤI

Nói đến khái niệm bụi, ta luôn luôn phải hiểu đó là sự kết hợp không thể tách rời nhau của hai pha là pha khí (thường là không khí) và pha rắn tồn tại ở dạng hạt thể rời rạc và phân bố ngẫu nhiên. Các hạt chất rắn phân tán trong pha khí mới được gọi là bụi; còn nếu cũng những hạt chất rắn ấy được gom lại, không chuyển động nữa thì thường đi với khái niệm là bột, tro hay bồ hóng.

Như định nghĩa về bụi ở phần trên ta quan tâm đến dạng tồn tại và kích thước hạt của bụi; để hình dung về dải kích thước của bụi, ta có thể tham khảo bảng 2.2. so sánh giữa chúng với dải sóng điện từ, vi khuẩn và kích thước của tóc người dưới đây.

Kích thước của hạt bụi (d) được biểu diễn qua đường kính của hạt hình cầu, kích thước lỗ rây mà hạt bụi lọt qua hoặc kích thước lớn nhất của hình chiếu của hạt. Người ta cũng sử dụng khái niệm đường kính tương đương (d_{td}) cho loại hạt bụi có hình dáng bất kỳ. d_{td} được hiểu là đường kính của một hạt hình cầu có thể tích bằng thể tích của hạt bụi đang xét.

Nếu lấy tiêu chuẩn về kích thước của hạt bụi để phân loại thì ta có thể chia bụi ra thành các loại như sau:

1. Bụi thô (cát bụi - grit): là các hạt bụi chất rắn có kích thước lớn hơn 75 μm
2. Bụi (dust): là các hạt bụi chất rắn có kích thước từ 5 - 75 μm .
3. Khói (smoke): là các hạt vật chất có thể là rắn hoặc lỏng thường được tạo ra (hoặc ngưng tụ) trong quá trình đốt nhiên liệu có kích thước hạt từ 1 - 5 μm .
4. Khói mịn (fume): là những hạt cũng có nguồn gốc như khói nhưng rất mịn; kích thước hạt của khói mịn được ước lượng là nhỏ hơn 1 μm .

Bảng 2.2. Kích thước hạt của bụi, khói và hệ phân tán phổ biến

		Kích thước / bước sóng ánh sáng [μm]								
		0,0001	0,001	0,01	0,1	1,0	10	100	1000	10000
định nghĩa kỹ thuật	Thể rắn			Khói mịn			Khói		Bụi (dust)	
	Thể lỏng			Sương (mist)					Bụi nước	
Hạt / hệ phân tán tiêu biểu	CO_2			Khói nhựa thông			Tro bay			
	H_2O			Khói thuốc lá			Bụi than			
				Bụi và khói luyện kim			Bụi xi măng		Cát	
				Khói NH_4Cl						
				Muội than						
				Bụi khí quyển						
				Bụi hô hấp						
Động vật		Vi khuẩn		Vi trùng			Tóc			
Sóng điện từ		Tia X		Tia cực tím		Hồng ngoại gần Nhìn thấy		Hồng ngoại xa		Sóng cực ngắn

Về tính chất cơ lý, có sự khác biệt rất lớn giữa các hạt bụi có kích thước lớn và các hạt bụi có kích thước cực nhỏ. Các hạt bụi có kích thước lớn như bụi thô chẳng hạn thì chúng có khả năng lắng đọng nhanh nhờ trọng lượng của chúng và gia tốc trọng trường. Do đó chúng thường bị loại khỏi môi trường khí một cách dễ dàng. Ngược lại, các hạt bụi cực nhỏ thì tuân theo một cách chặt chẽ sự chuyển động của môi trường khí xung quanh; do đó chúng tồn tại khá lâu.

Khối lượng đơn vị (tỷ trọng) của một chất ở dạng nguyên khối và ở dạng bột với kích thước hạt khác nhau rất khác nhau. Nghiên cứu dạng bột có thể trở thành bụi của một số chất, các tác giả đã nhận thấy rõ điều này như ở trên bảng 2.3.

Bụi có tác hại lớn nhất đến sức khỏe con người là loại bụi dễ thâm nhập và cơ thể qua đường hô hấp người ta thường gọi chung là bụi hô hấp. Loại này thường có kích thước nhỏ hơn 10 μm .

Bảng 2.3. Tỷ trọng của một số chất ở dạng khối và dạng bột rời.

Chất	Tỷ trọng dạng khối (g/cm^3)	Dạng bột			
		Đường kính hạt (μm)	Tỷ trọng (g/cm^3)	Đường kính hạt (μm)	Tỷ trọng (g/cm^3)
Cadimi oxit	6,5	2,42	2,70	5,96	0,51
Bạc	10,5	1,79	4,22	4,30	0,94
Vàng	19,3	2,35	8,00	5,54	1,24
Thủy ngân	13,6	2,05	10,80	3,08	1,70
HgCl_2	5,4	4,53	4,32	3,63	1,27
Manhê oxit	3,6	3,26	3,48	7,29	0,35

2.3.2. HÀNH VI CỦA CÁC HẠT BỤI

Như ta đã nói ở trên, bụi là những hạt chất rắn hoặc sol khí tồn tại và chuyển động trong pha khí (chủ yếu ở đây sẽ nói đến là trong không khí). Bụi được dòng khí dung nạp và mang đi.

Các hạt bụi có khối lượng (kích thước) lớn trên đường mang đi của dòng khí sẽ có xu hướng lắng xuống mặt đất. Ngược lại các hạt bụi có khối lượng rất nhỏ, đặc biệt là các hạt sol khí thì có thể tồn tại ở trạng thái lơ lửng trong một thời gian không hạn định.

Hạt bụi chuyển động trong không khí, trước tiên ta xét tới lực cản của dòng khí. Trường hợp đơn giản nhất ta cho rằng dòng khí là đồng nhất, liên tục và vô hạn; hạt bụi là hình cầu chuyển động với vận tốc (v) không đổi thì lực cản (F) của dòng khí lên hạt bụi sẽ được tính theo biểu thức sau:

$$F = K_0 A \frac{1}{2} \rho v^2 \quad (2.1)$$

Trong đó: $1/2 \cdot \rho v^2$ là động năng của dòng khí chuyển động với vận tốc v ,
 A là diện tích tiết diện trực đối của hạt với hướng chuyển động,
 K_0 là hệ số tỷ lệ hay hệ số sức cản,
 ρ là tỷ trọng của dòng khí.

Đòi với hạt hình cầu có đường kính là r thì $A = \pi d^2/4$ và do đó ta có:

$$F = \frac{1}{8} K_0 \pi \cdot d^2 v^2 \quad (2.2)$$

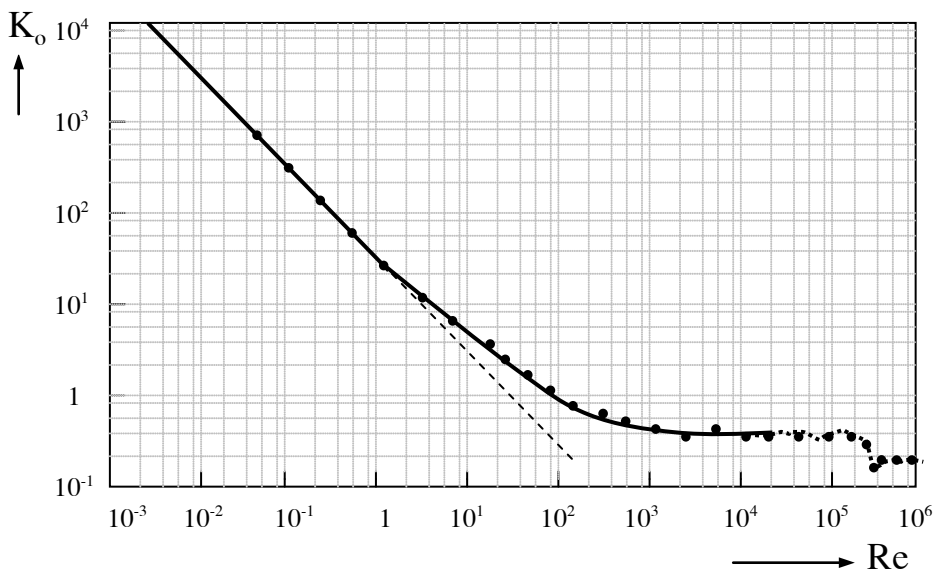
Từ đó ta có thể rút ra biểu thức tính cho hệ số sức cản K_0 như sau:

$$K_0 = \frac{8F}{\pi \cdot \rho \cdot d^2 v^2} \quad (2.3)$$

Thực nghiệm cho thấy hệ số sức cản phụ thuộc vào chuẩn số Raynon (Re).

$$Re = \frac{v \cdot d}{\eta} = \frac{v \cdot d \cdot \rho}{\mu} \quad (2.4)$$

Trong đó: η là độ nhớt động của dòng khí: $\eta = \mu/\rho$,
 μ và ρ là độ nhớt động lực và tỷ trọng của dòng khí.



Hình 2.2. Sự phụ thuộc của hệ số K_0 vào chuẩn số Raynon (Re)

Khi chuyển động với vận tốc nhỏ, $Re < 1$, dòng khí trước và sau hạt hình cầu gần như đối xứng nhau. Trong vùng này, như trên hình 2.2. ta thấy sự phụ thuộc của K_0 vào Re theo hệ logarit hoàn toàn là một đường thẳng và được biểu diễn bằng hệ thức:

$$K = \frac{24}{Re} \quad (2.5)$$

Từ (2.3) và (2.4.) ta có công thức Stokes (2.6) và vùng này được gọi là vùng chuyển động có độ nhớt - vùng Stokes:

$$F = 3 \cdot \pi \cdot \mu \cdot \delta \cdot v \quad (2.6)$$

Khi $Re > 1$, dòng chuyển động sau hạt hình cầu bắt đầu xuất hiện sự rối dòng cho đến khi Re tăng lên đến khoảng 400. Vùng này được gọi là vùng chuyển tiếp. Sự phụ thuộc của hệ số sức cản K_0 vào chuẩn Re được thể hiện bằng biểu thức Kljachko:

$$K_0 = \frac{24}{\text{Re}} + \frac{4}{\text{Re}^{1/3}} \quad (2.7)$$

(Trong khoảng $3 < \text{Re} < 400$, K_0 tính theo biểu thức trên có sai số khoảng 2%)

Khi Re lớn hơn 500 và nhỏ hơn 1000, các dòng xoáy cuốn vào tách ra khỏi vật cản và có hình xoắn ốc. Lúc này hệ số sức cản trực đối K_0 hầu như không đổi nằm trong khoảng 0,38 đến 0,50. Vùng này do Newton tìm ra và nó mang tên ông.

Khi $\text{Re} > 2.10^5$ lớp chuyển động biên của dòng khí phía trước hạt hình cầu trở nên không ổn định; những dòng xoáy phân cách hình thành cả ở phía trước chuyển ra phía sau vật cản làm cho hệ số sức cản trực đối giảm xuống đột ngột (đến 0,1).

Vận tốc rơi giới hạn của hạt bụi hình cầu đạt được khi lực cản của không khí cân bằng với lực trọng trường của nó.

$$F = G = K_0 \cdot A \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot v \quad (2.8)$$

Từ đó ta có
$$v_{th} = \sqrt{\frac{2G}{K_0 \cdot A \cdot \rho}} \quad (2.9)$$

Và trong vùng Stokes ta có:

$$G = \frac{1}{6} \pi \delta^3 (\rho_b - \rho) g \quad (2.10)$$

Trong đó ρ_b là tỷ trọng của hạt bụi và g là gia tốc trọng trường.

Từ đó suy ra:

$$v_{gh} = \frac{(\rho_b - \rho) g \delta^2}{18\mu} \quad (2.11)$$

Do tỷ trọng của không khí thường nhỏ hơn rất nhiều so với tỷ trọng của vật chất làm nên hạt bụi cho nên ta có thể bỏ qua và vận tốc giới hạn của hạt bụi trong không khí có thể biểu hiện bằng biểu thức (2.12):

$$v_{gh} = \frac{\rho_b \cdot g \cdot \delta^2}{18\mu} \quad (2.12)$$

Biểu thức (2.11) và (2.12) tính “vận tốc treo lơ lửng” của hạt bụi theo định luật Stokes và chỉ áp dụng cho hạt bụi hình cầu có đường kính δ nhỏ hơn 70 μm ; vì đối với hạt bụi có kích thước lớn hơn, công thức Stokes cho sai số tương đối lớn so với thực tế.

2.3.3. BẢN CHẤT VÀ TÁC HẠI CỦA BỤI

Bụi và về phương diện nào đó ta có thể xem xét đồng thời cả sol khí. Ngoài một số tính chất cơ lý như đã được trình bày ở phần trên thì về mặt hóa học, nó mang đầy đủ các tính chất của các chất hóa học tạo nên nó. Tác động của bụi lên sức khỏe con người chính vì thế mà cũng phức tạp hơn. Có hai kiểu tác động chính của bụi là tác động theo kiểu cơ học và theo kiểu hóa học. Dựa trên cơ sở này ta có thể chia bụi ra làm hai loại; loại bụi tro và loại bụi tan (bụi có thể tan được trong môi trường nước hoặc mỡ).

Bụi tro tác động lên cơ thể con người theo kiểu cơ học. Thí dụ như bụi bông thủy tinh hay amiăng loại tinh thể hình kim. Đứng về phương diện hóa học thì cả hai đều là các vật chất đặc trưng rất tro về hóa học (silicat và aluminosilicat) nhưng chúng được coi là loại bụi nguy hiểm có thể dẫn đến ung thư nếu bị nhiễm. Bằng chứng là khi theo dõi các nạn nhân nhiễm bụi bông thủy tinh hay amiăng dạng hình kim người ta thấy những hạt bụi là những mảnh gãy nhỏ nhọn và sắc. Khi chúng thâm nhập vào tới các phế nang, khi phổi hô hấp, chúng sẽ liên tục gây ra các vết thương. Các vết thương không được lành này sẽ là mầm mống cho các tâm gây ra ung thư. Ngoài các loại bụi nói trên, bụi than cũng được nói đến nhiều vì nó gây ra bệnh bụi phổi cho những người tiếp xúc nhiều như công nhân khai thác than, thợ lò... Mặc dầu những bụi tro không có tác động về mặt hóa học nhưng hai hiện tượng gây tổn thương phế nang và bệnh bụi phổi cũng đã đủ làm chúng ta quan tâm.

Bụi tan có thể thâm nhập vào cơ thể con người chủ yếu theo hai con đường là hô hấp và tiếp xúc qua da. Khi vào trong cơ thể, từng loại bụi sẽ gây ra các tác động theo độc tính của nó.

Bên cạnh hai loại bụi kể đến ở trên, còn tồn tại loại bụi mang tính chất cộng hợp; thí dụ như bụi xi măng. Bụi xi măng gồm phần tro là các silicat và phần tan là các chất kiềm.

CHƯƠNG III. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỤI [23,26,27,29]

3.1. KHÁI QUÁT VỀ XỬ LÝ BỤI

Như đã nói đến ở phần trên, bụi là những hạt chất rắn có kích thước cũng như tỷ trọng khác nhau phân tán trong không khí. Để xử lý lọc sạch bụi trước khi thải khí ra môi trường người ta đã nghiên cứu và sử dụng nhiều cách khác nhau. Mỗi cách (phương pháp) phù hợp với các loại bụi và kích thước bụi khác nhau và có những ưu nhược điểm riêng. Chính vì vậy mà tùy thuộc vào đối tượng bụi, người ta chọn phương pháp xử lý phù hợp. Các phương pháp xử lý bụi có thể chia thành các nhóm như trên bảng 3.1.

Bảng 3.1. Các phương pháp xử lý bụi

Lọc	Xử lý bằng chất lỏng	Xử lý bằng tĩnh điện	Xử lý dựa vào lực ly tâm	Xử lý dựa vào trọng lực
-Buồng lọc gồm -Lọc có vật liệu đệm -Lọc túi (màng)	-Dàn mưa -Sục khí -Đĩa quay -Lọc tầng kiểu Venturi	Lọc tĩnh điện	-Thiết bị sử dụng lực quán tính. -Thiết bị sử dụng lực ly tâm (cyclon). -Thiết bị quay	Buồng lắng bụi

Trên cơ sở phân loại các phương pháp xử lý, ta có thể chia các thiết bị xử lý bụi làm 4 dạng chính như sau:

1. Thiết bị lọc cơ khí
2. Thiết bị lọc màng
3. Thiết bị lọc ướt
4. Thiết bị lọc tĩnh điện

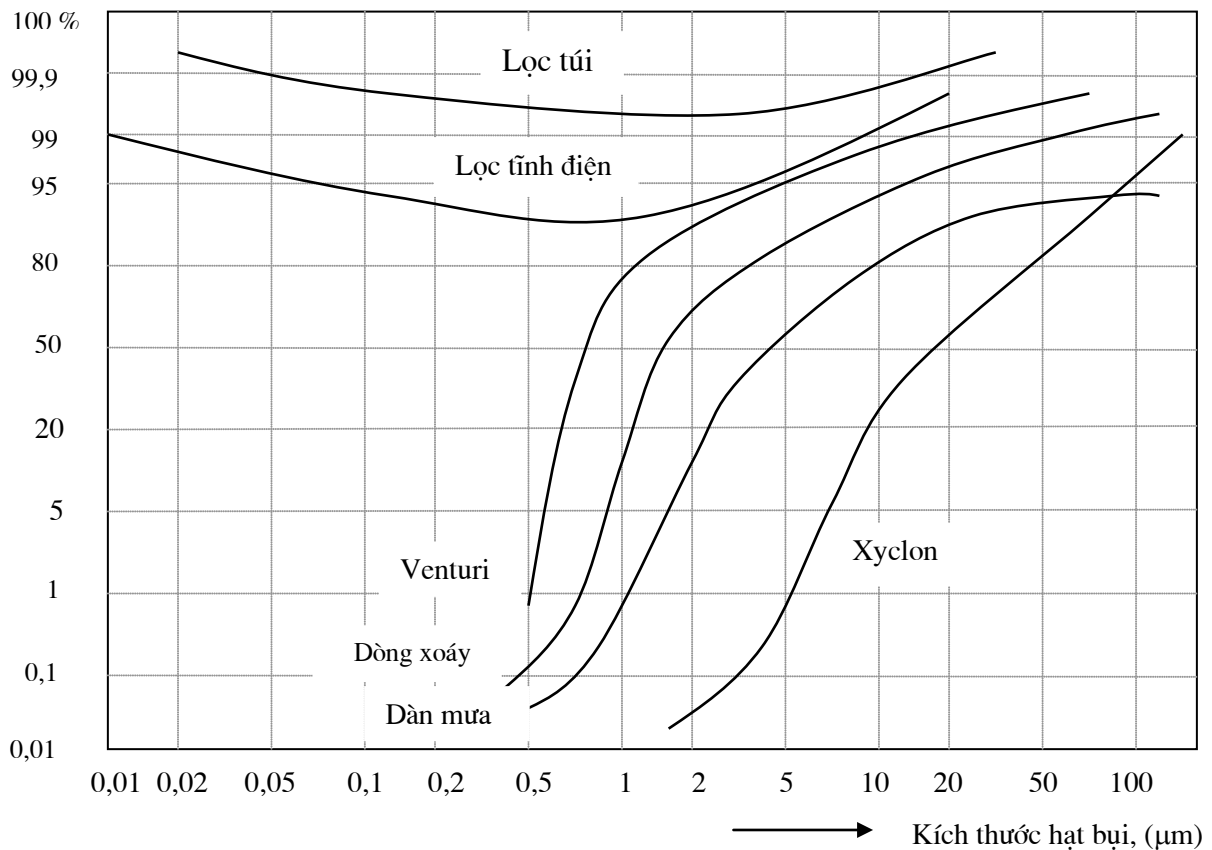
Hai loại đầu (1 và 2) dùng để xử lý bụi. Thiết bị lọc ướt (3) có thể dùng để xử lý bụi hoặc hơi và khí độc. Thiết bị lọc tĩnh điện (4) chỉ dùng để xử lý bụi hoặc sol khí.

Đặc trưng và hiệu quả xử lý bụi của các kiểu thiết bị được khái quát trên hình 3.1. và bảng 3.2..

Bảng 4.2. và hình 4.1. cho thấy rằng các thiết bị xử lý bằng lực quán tính và các cyclon rất tiện để tách các hạt bụi tương đối lớn. Loại cyclon tổ hợp có hiệu suất lớn nhất. Dùng các thiết bị lọc điện, thiết bị lọc túi và các thiết bị lọc ướt có thể đạt được hiệu quả lọc khá cao.

Thiết bị lọc bụi loại ướt chỉ dùng khi chất khí cần xử lý chịu được nhiệt độ thấp và ẩm. Trong trường hợp này các thiết bị lọc bụi loại ướt có nhiều ưu

điểm hơn so với thiết bị lọc tĩnh điện ở chỗ thiết bị giản đơn và rẻ tiền. Ứng dụng thiết bị lọc bụi loại ướt trong nhà máy có nhiều khó khăn vì ở đây quá trình tinh lọc có liên quan tới việc thu gom và thải một lượng lớn nước có tính chất hóa lý cần phải xử lý trước khi thải. Thiết bị lọc điện là một loại thiết bị lọc sạch bụi có hiệu suất cao; trong đó muốn lọc các loại khí thải khô ta dùng loại thiết bị lọc điện tấm, còn để lọc sạch bụi và hơi mù khó hấp thụ, cũng như để lọc sạch được tốt hơn, ta dùng loại thiết bị lọc điện ống và khi cần lọc sạch một thể tích khí lớn thì dùng thiết bị lọc điện là hiệu quả nhất.



Hình 3.1. Hiệu quả xử lý bụi của các thiết bị

Bảng 3.2. Vùng kích thước phù hợp và hiệu quả xử lý của các phương pháp.

Stt	Thiết bị xử lý	Kích thước hạt phù hợp	Hiệu quả xử lý
1	Buồng lắng bụi	2000 - 100 μm	40 - 70 %
2	Cyclon đơn	100 - 5	45 - 85
3	Cyclon tổ hợp	100 - 5	65 - 95
4	Lọc có vật đệm	100 - 10	Tới 99 %
5	Tháp lọc ướt	100 - 0,1	85 - 99
6	Lọc túi (màng lọc)	10 - 2	85 - 99,5
7	Lọc tĩnh điện	10 - 0,005	85 - 99

Cụ thể hóa bảng 3.2. ta có thể tham khảo minh họa trên hình 3.1. Ngoài ra, người ta còn dùng các thiết bị lọc kiểu túi bọt để lọc sạch khí khỏi bụi, khói và mù (tới 90%).

Như vậy muốn chọn được thiết bị để tách bụi và lọc sạch khí có hiệu quả, phải xuất phát từ các yêu cầu chính:

1. Thành phần hạt bụi và kích thước hạt của nó
2. Trạng thái và thành phần của khí
3. Độ tinh lọc khí cần thiết

3.2. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỤI DỰA VÀO LỰC TRỌNG TRƯỜNG

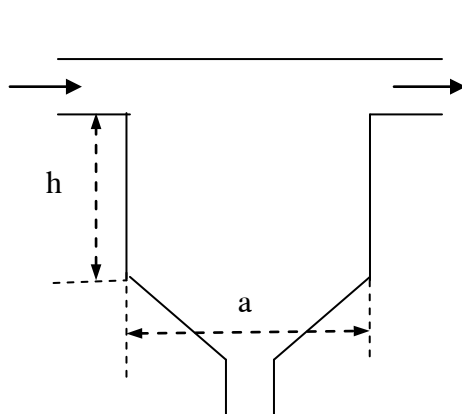
3.2.1. NGUYÊN TẮC

Sự lắng bụi bằng buồng lắng là tạo ra điều kiện để trọng lực tác dụng lên hạt bụi thắng lực đẩy ngang của dòng khí. Trên cơ sở đó người ta tạo ra sự giảm đột ngột lực đẩy của dòng khí bằng cách tăng đột ngột mặt cắt của dòng khí chuyển động. Trong thời điểm ấy, các hạt bụi sẽ lắng xuống.

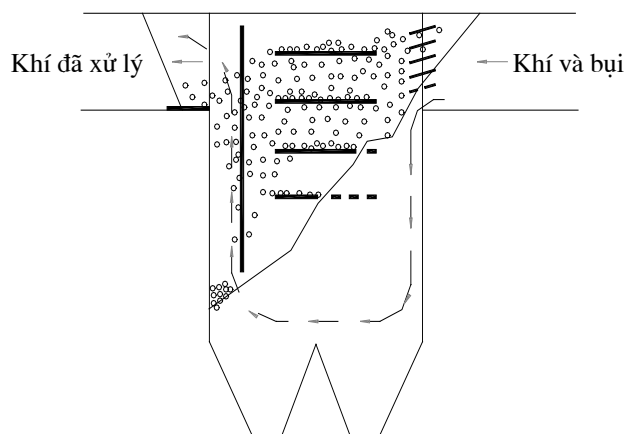
Để sự lắng có hiệu quả hơn, người ta còn đưa vào buồng lắng các tấm chắn lửng. Các hạt bụi chuyển động theo quán tính sẽ đập vào vật chắn và rơi nhanh xuống đáy.

3.2.2. CẤU TẠO CỦA BUỒNG LẮNG ĐƠN

Một buồng lắng đơn được cấu tạo như hình 3.2A và buồng lắng kép trong công nghiệp có mô hình như trên hình 3.2B.



Hình 3.2A.
Buồng lắng đơn



Hình 3.2B.
Buồng lắng kép có vách cản tăng hiệu quả

Bề mặt cắt ngang của buồng lắng được tính theo công thức:

$$S = a.h = \frac{V}{w} \quad (\text{m}^2)$$

Trong đó: a là chiều rộng của buồng lắng

h là chiều cao của buồng lắng

V là lưu lượng khí qua buồng lắng

w là vận tốc dòng khí qua buồng lắng.

Như vậy, khi thiết diện của buồng lắng càng tăng thì vận tốc dòng khí càng giảm; bụi có thể lắng tốt hơn.

Bề mặt lắng cần thiết (F) tính theo công thức:

$$F = \frac{V}{w_1} \quad (\text{m}^2)$$

ở đây w_1 là vận tốc lắng bụi,

V là lưu lượng dòng khí và bụi.

Thời gian lắng của hạt bụi được tính theo công thức:

$$t = \frac{h}{w_1} \quad (\text{s})$$

Thể tích làm việc của buồng lắng (V_{LV}):

$$V_{LV} = V.t \quad (\text{m}^3)$$

Chiều dài cần thiết của buồng lắng (l):

$$l = \frac{S}{a} = \frac{V_{LV}}{a.h}$$

3.2.3. CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG CỦA BUỒNG LẮNG

NHIỀU TẦNG

Buồng lắng nhiều tầng là một dãy các buồng lắng đơn lẻ nối tiếp nhau. Từng tầng đơn lẻ hoạt động giống như buồng lắng đơn. Như vậy chiều dài tổng cộng:

$$H = n.h$$

Trong đó n là số tầng.

Hiệu suất xử lý tổng cộng sẽ là:

$$P = \Sigma P_i$$

Trong đó P_i là hiệu suất xử lý riêng phần của từng buồng lắng đơn.

3.3. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỤI DỰA VÀO LỰC LY TÂM

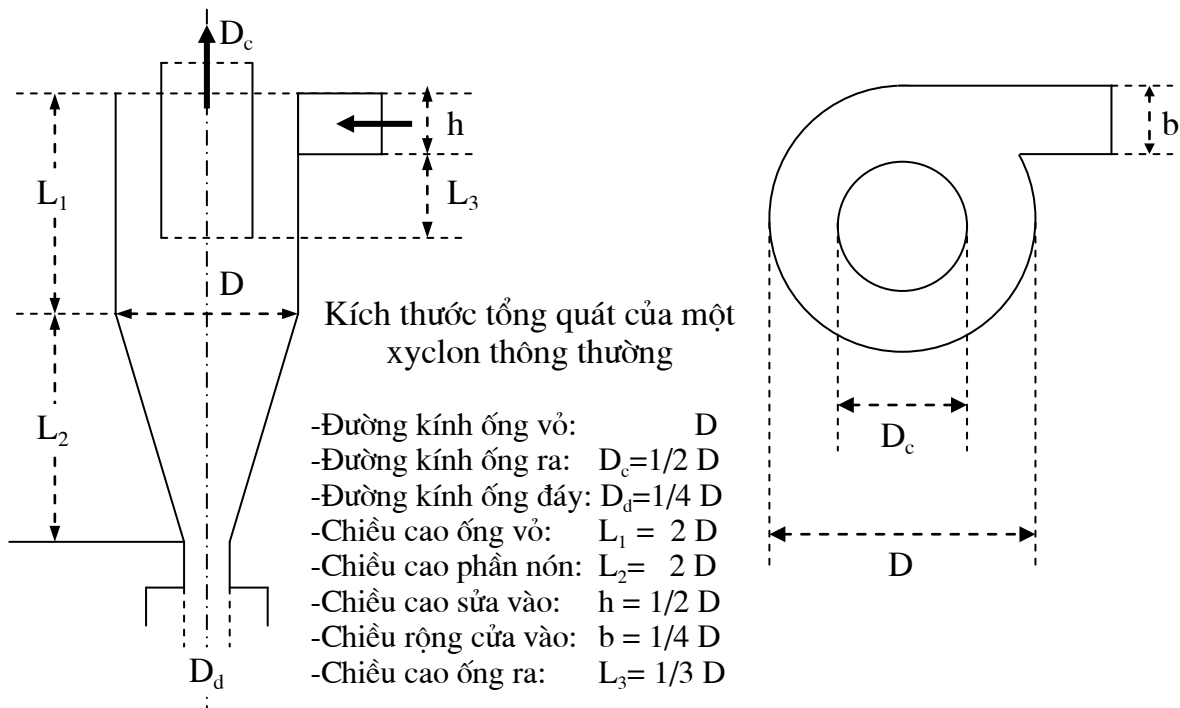
3.3.1. NGUYÊN LÝ

Khi dòng khí và bụi chuyển động theo một quỹ đạo tròn (dòng xoáy) thì các hạt bụi có khối lượng lớn hơn các phân tử khí sẽ chịu tác dụng của lực ly tâm văng ra phía xa trục hơn, phần gần trục xoáy lượng bụi sẽ rất nhỏ.

Nếu ta giới hạn dòng xoáy trong một vỏ hình trụ thì bụi sẽ va vào thành vỏ và rơi xuống đáy. Khi ta đặt ở tâm dòng xoáy một ống dẫn khí ra, ta sẽ thu được khí không có bụi hoặc lượng bụi đã giảm đi khá nhiều.

3.3.2. CẤU TẠO CỦA MỘT XYCLON ĐƠN

Sơ đồ một xyclon đơn và hệ thống xyclon lọc bụi được mô tả như trên hình 3.3A, 3.3B và 3.3C.



Hình 3.3A. Mặt cắt đứng và mặt cắt ngang của một xyclon đơn.

+ Tốc độ lắng của hạt bụi trong xyclon được tính theo công thức:

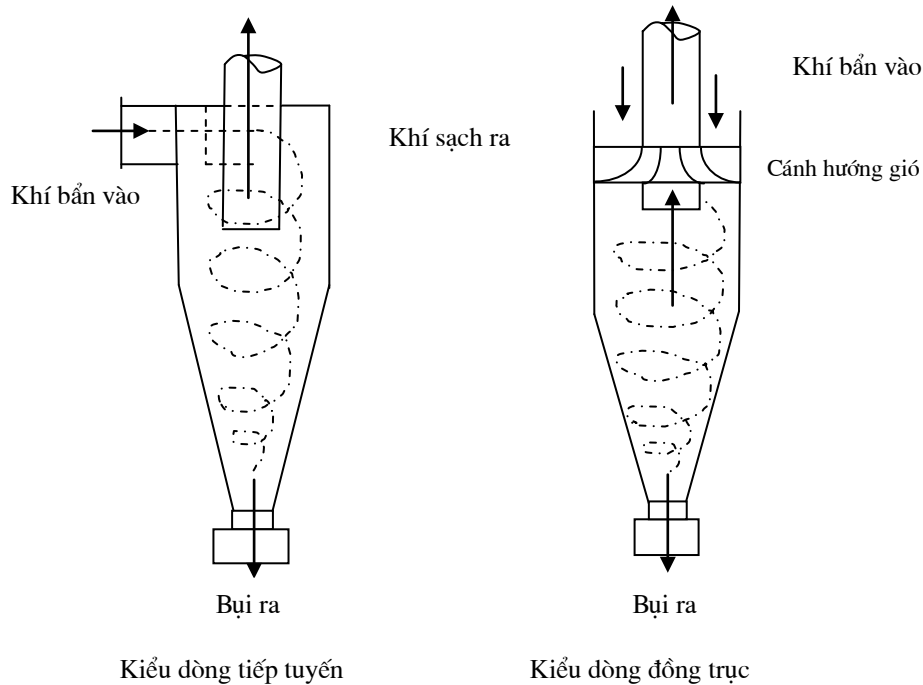
$$w_0 = \frac{d^2 \cdot (P_1 \cdot P_2) \cdot U^2}{9 \cdot P_2 \cdot v_2 \cdot D}$$

Trong đó: d là đường kính hạt bụi (m).

P_1 là khối lượng riêng của hạt,

P_2 là khối lượng riêng của khí mang,

v_2 là hệ số độ nhớt động học của khí,
 u là tốc độ vòng của dòng khí trong xyclon (m^2/s),
 D là đường kính phân hình trụ của xyclon.



Hình 3.3B. Các kiểu dòng trong xyclon

+ Đường kính phân hình trụ của xyclon được tính theo công thức:

$$D = 2.(R_1 + \delta_1 + \Delta R) \quad (m)$$

Trong đó: R_1 là bán kính ống dẫn khí ra (ống trong hình trụ),

ΔR là khoảng cách tính theo đường kính giữa ống ra và thân xyclon,

$$R_1 = \sqrt{\frac{4V}{\pi.w_1}} \quad (m)$$

Trong đó: V là lưu lượng khí qua hay năng suất của xyclon,

w_1 là vận tốc dòng khí đi ra khỏi xyclon, (trong công nghiệp thì w_1 thường lấy từ 4 đến 8 m/s).

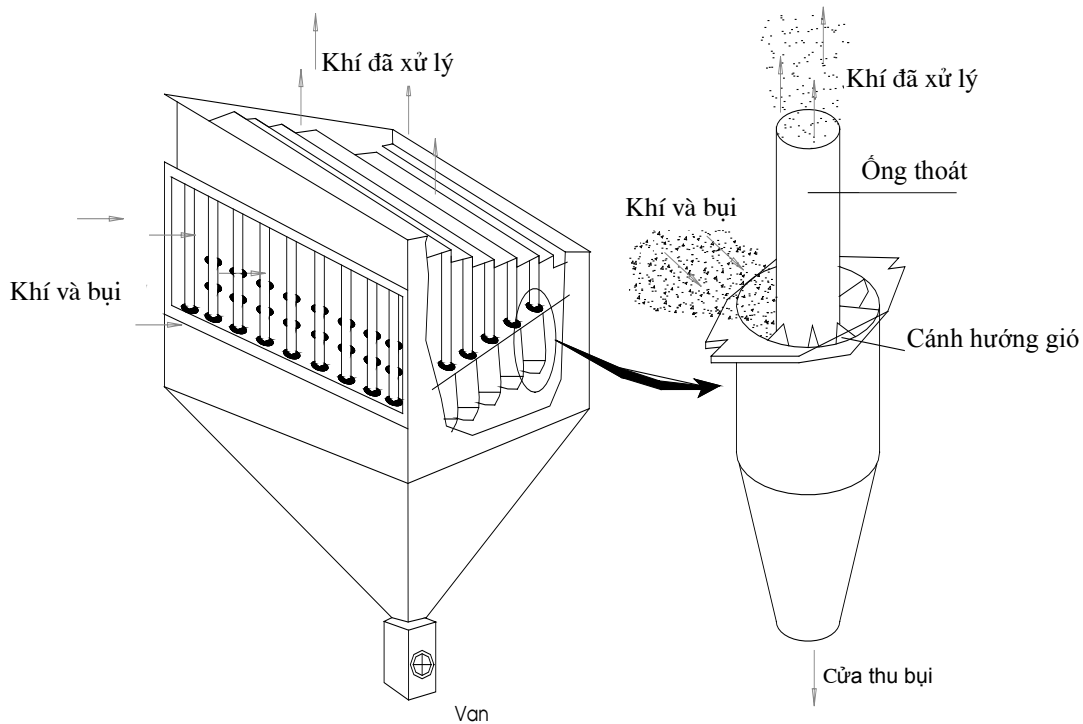
+ Kích thước của ống vào:

Ống vào thường là hình chữ nhật có chiều cao h và chiều rộng b . Thông thường tỷ lệ h/b bằng k và bằng từ 2 đến 4.

Trong đó:

$$b = \sqrt{\frac{V}{k \cdot w_v}}$$

W_v là vận tốc dòng khí trong ống xyclon (thường bằng 18 - 20 m/s)



Hình 3.3C. Sơ đồ hệ thống xyclon lọc bụi

+ Thể tích làm việc của xyclon:

$$V_{LV} = V \cdot t \quad (\text{m}^3)$$

Trong đó t là thời gian lưu của dòng khí trong xyclon.

$$t = \frac{4,06 \cdot 10^2}{d^2 \cdot w^2 \cdot \rho_k \cdot \varphi_b} \log \frac{R_2}{\Delta R + R_1} \quad (\text{s})$$

Trong đó w là tốc độ góc của dòng khí trong xyclon,

$$w = \frac{w_{Rtb}}{R_{tb}}$$

ρ_k là tỷ trọng của khí và φ_b là góc vào của dòng khí. R_2 là bán kính vỏ phân hình trụ, R_{tb} là bán kính trung bình của phân hình trụ của xyclon.

+ Chiều cao của phân hình trụ H :

$$H = \frac{V_h}{(R_2 - R_1) \cdot w_{tb}} = k \cdot \frac{V_{LV}}{\pi \cdot [R_2^2 - (R_1 + \delta_1)^2]}$$

+ Chiều cao phần hình nón:

$$H_n = (R_2 - R_o) \cdot \operatorname{tg} \alpha_o$$

Trong đó R_o là bán kính lỗ thoát bụi (thường là 0,2 đến 0,5 m),

α_o là góc nghiêng giữa bán kính và đường sinh (thường là 50 - 60°)

Trong thực tế người ta thường lắp thành tổ hợp nhiều xyclon đơn lại để tăng cường hiệu quả xử lý khí thải.

Năng suất lọc của xyclon (m^3/h) có thể tham khảo ở bảng 4.3.

Bảng 4.3. Năng suất lọc bụi của xyclon đơn và xyclon tổ hợp.

Loại xyclon	Năng suất làm việc theo đường kính của xyclon [mm]				
	400	500	600	700	800
Đơn	1450-1690	2270-2640	3260-3810	4400-5180	5800-6760
Kép	-	4540-5290	6520-7620	8800-10400	11600-13500
Ba	-	-	-	13200-15500	17400-20300
Bốn	5800-6760	9080-10600	13000-15200	17600-20700	23200-27000

+ Hiệu suất làm sạch bụi của xyclon:

$$\eta = \frac{G}{G_d} \cdot 100 = \frac{G_d - G_c}{G_d} \cdot 100$$

Hiệu suất làm sạch riêng phần:

$$\eta_{rp} = \frac{G_{rp}}{G_{d rp}} \cdot 100 = \frac{G_{d rp} - G_{c rp}}{G_{d rp}} \cdot 100$$

$$\eta = \sum_{i=1}^n \eta_{rp} = \frac{\eta_{rp}^1 \cdot \phi_1}{100} + \frac{\eta_{rp}^2 \cdot \phi_2}{100} + \dots$$

Trong đó: Φ_i là thành phần của các loại (kích thước) bụi.

G , G_d , G_c là khối lượng bụi được xử lý, khối lượng bụi ban đầu, khối lượng bụi còn sau khi xử lý

G_{RP} là khối lượng bụi riêng phần.

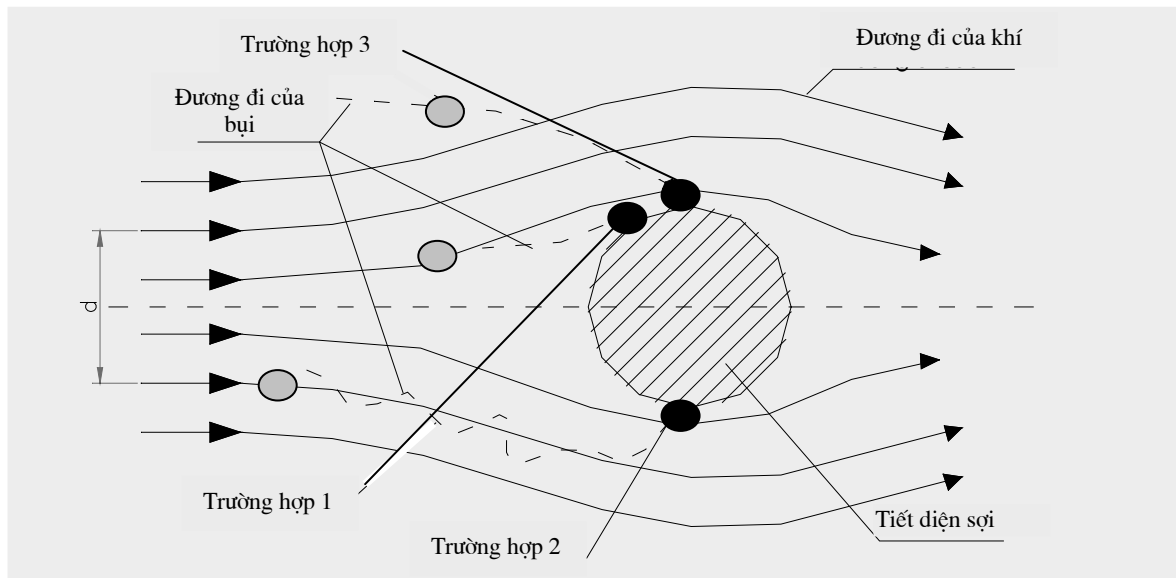
3.4. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỤI BẰNG MÀNG LỌC, TÚI LỌC

3.4.1. NGUYÊN LÝ

Dòng khí và bụi được chặn lại bởi màng hoặc túi lọc; túi (màng) này có các khe (lỗ) nhỏ cho các phân tử khí đi qua dễ dàng nhưng giữ lại các hạt bụi. Các hạt bụi bị giữ lại trên màng là do có kích thước lớn hơn lỗ (khe) của màng hoặc dính lại trên bề mặt của vật liệu do va đập, do tiếp xúc trực tiếp và do lực tĩnh điện. Chính vì vậy mà màng lọc giữ lại được cả những hạt bụi có kích thước nhỏ hơn lỗ (khe) trống của màng lọc (hình 3.4.A). Khi lớp bụi đủ dày ngăn cản lượng khí đi qua thì người ta tiến hành rung hoặc thổi ngược để thu hồi bụi và làm sạch màng. Sơ đồ một thiết bị lọc túi được mô tả trên hình 3.4.B.

3.4.2. CẤU TẠO VÀ VẬN HÀNH

Thiết bị lọc là những tấm vải (nỉ) hình ống hay hình tấm được đặt trên những giá đỡ cứng bằng nhựa hoặc kim loại có các lỗ thoáng (đan từ sợi hoặc chế tạo từ tấm liền có đục lỗ).



Hình 3.4A. Sơ đồ đường đi của khí và bụi qua màng lọc

Trường hợp 1: Hạt bụi bị giữ lại do tiếp xúc, Trường hợp 2: Do va đập,

Trường hợp 3: Do lực tĩnh điện

Túi lọc bằng vải, nỉ có dạng ống một đầu hở để khí đi vào còn đầu kia khâu kín. Để túi được bền hơn người ta thường đặt trong một khung cứng bằng lưới kim loại hoặc nhựa.

Năng suất lọc của thiết bị phụ thuộc vào bề mặt lọc, loại bụi và bản chất, tính năng của vật liệu làm túi (màng).

+ Diện tích lọc được tính theo công thức

$$S = \frac{V}{v \cdot \eta} \cdot 3600$$

- Đối với túi lọc: $S \approx \pi \cdot D \cdot l + \pi \cdot D^2 / 4$

- Đối với màng lọc: $S = a \cdot b$

Trong đó: V là lưu lượng khí (Năng suất lọc) qua túi (màng), $[m^3/s]$.

v là cường độ lọc của một m^2 bề mặt $[m^3/m^2 \cdot h]$. Thông thường v được chọn từ 15 đến 200 $m^3/m^2 \cdot h$.

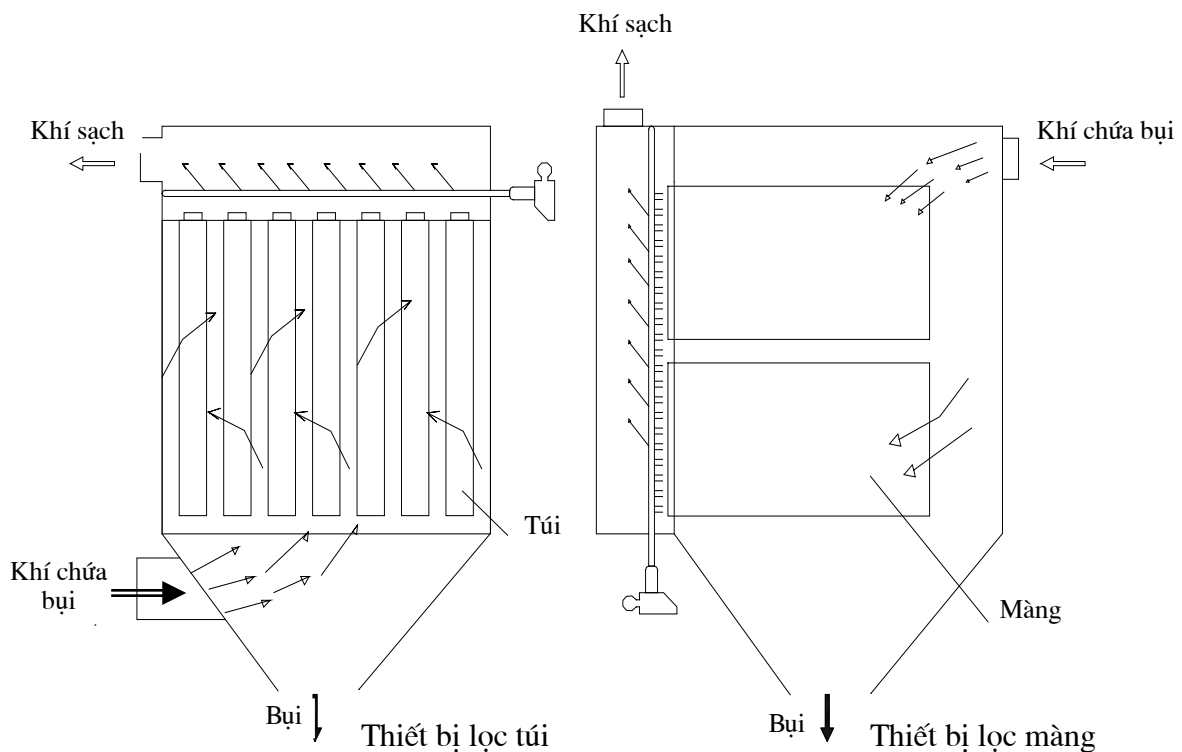
η là hiệu suất làm việc của bề mặt lọc. Thông thường được lấy khoảng 85 %.

D là đường kính ống lọc.

l là chiều dài ống lọc;

a là chiều rộng của túi;

b là chiều dài của túi.

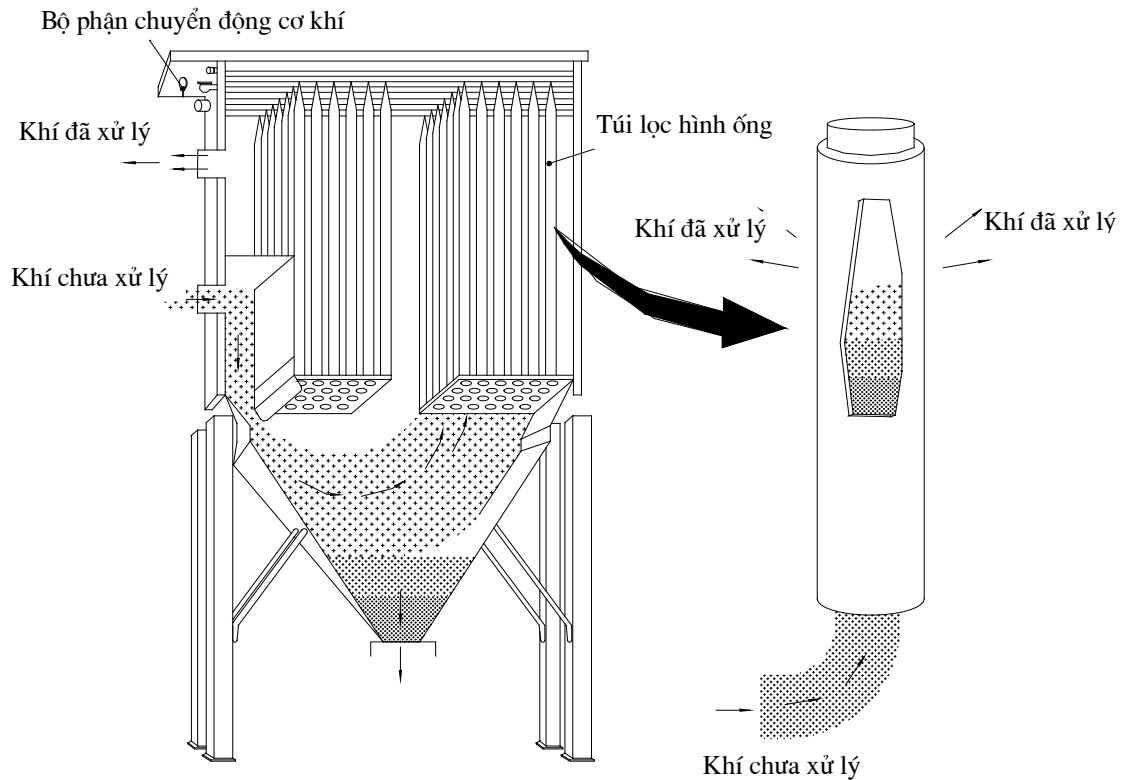


Hình 3.4B. Sơ đồ thiết bị lọc bụi bằng màng hình túi và hình tấm

+ Lực cản của túi (màng) được tính theo công thức:

$$\Delta P = A.V^n \quad [N/m^2].$$

Trong đó A là hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào nguyên liệu làm túi (màng), có kể đến độ bào mòn và cặn bẩn. A thường giao động từ 0,25 đến 25,00. n là hệ số thực nghiệm thông thường bằng 1,25 đến 1,30.



Hình 3. 4C. Mô hình một thiết bị lọc túi trong công nghiệp

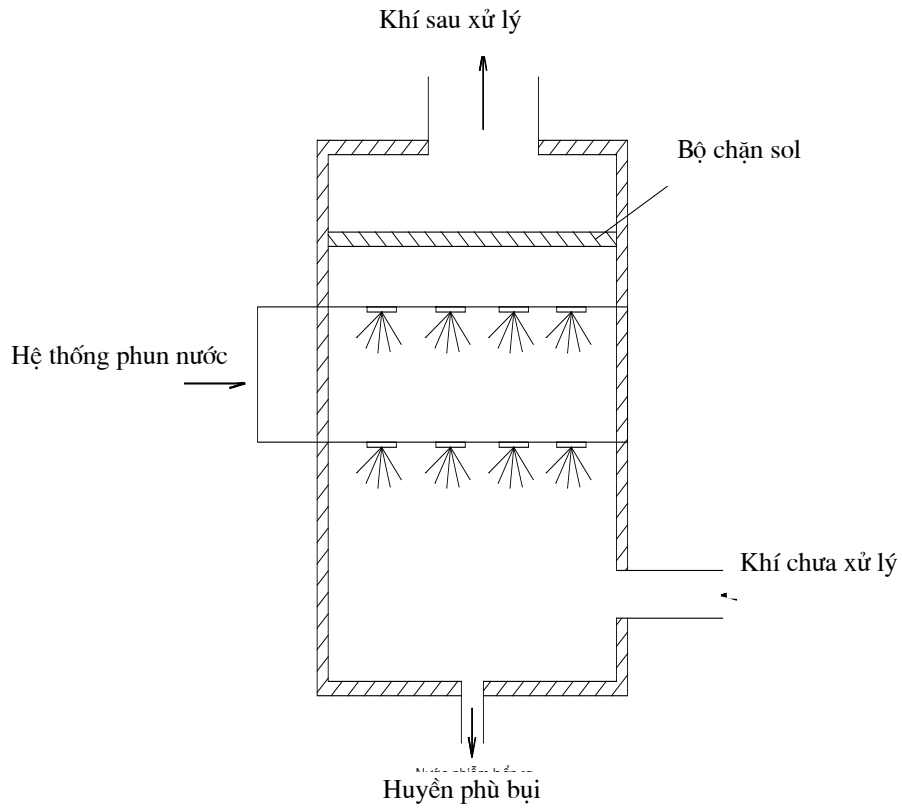
3.5. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỤI BẰNG DÀN MƯA

3.5.1.. NGUYÊN LÝ

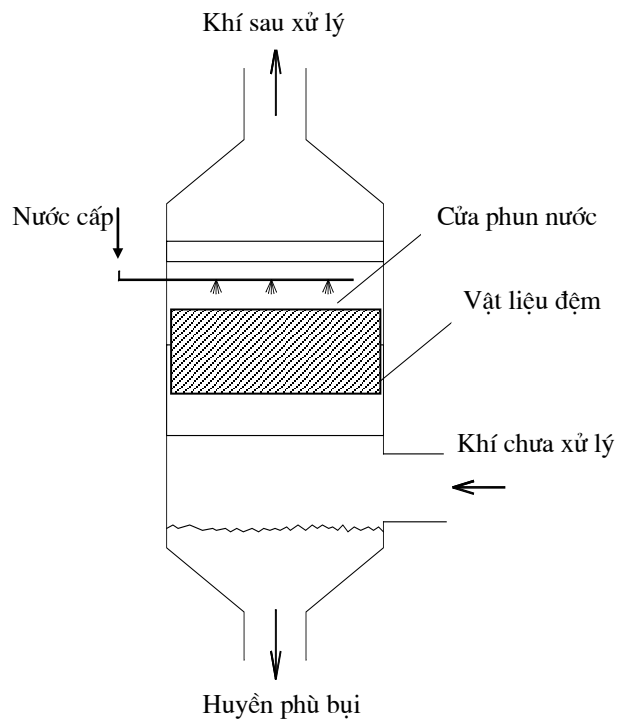
Dòng khí có chứa bụi đi qua màn chất lỏng (thường là nước). Các hạt bụi gặp nước sẽ bị thấm ướt và bị chìm xuống hoặc cuốn bám theo, còn dòng khí sạch sẽ được đi qua. Nước thường được đi từ trên xuống, còn dòng khí đi từ dưới lên.

3.5.2. CẤU TẠO VÀ VẬN HÀNH CỦA THIẾT BỊ.

Dàn mưa là thiết bị đơn giản nhất để dập bụi nhưng lại có hiệu quả cao. Lượng nước phun vào có thể quay vòng trở lại sau khi lắng bùn bụi. Thiết bị này thường dùng trong các nhà máy xi măng hay các xí nghiệp nghiền quặng. Sơ đồ một thiết bị dập bụi bằng dàn mưa được mô tả trên hình 3.5.



Hình 3.5A. Thiết bị dấp bụi theo kiểu dàn mưa



Hình 3.5B. Thiết bị dàn mưa có nhòì vật liệu đệm

3.6. LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN

3.6.1. NGUYÊN LÝ

Trong một điện trường đều, có sự phóng điện của các điện tử từ cực âm sang cực dương. Trên đường đi, nó có thể va phải các phân tử khí và ion hóa chúng hoặc có thể gặp phải các hạt bụi làm cho chúng tích điện âm và chúng sẽ chuyển động về phía cực dương. Tại đây chúng được trung hòa về điện trở lại. Mô hình hoạt động của nguyên lý đập bụi tĩnh điện được mô phỏng trên hình 3.6A và 3.6B.

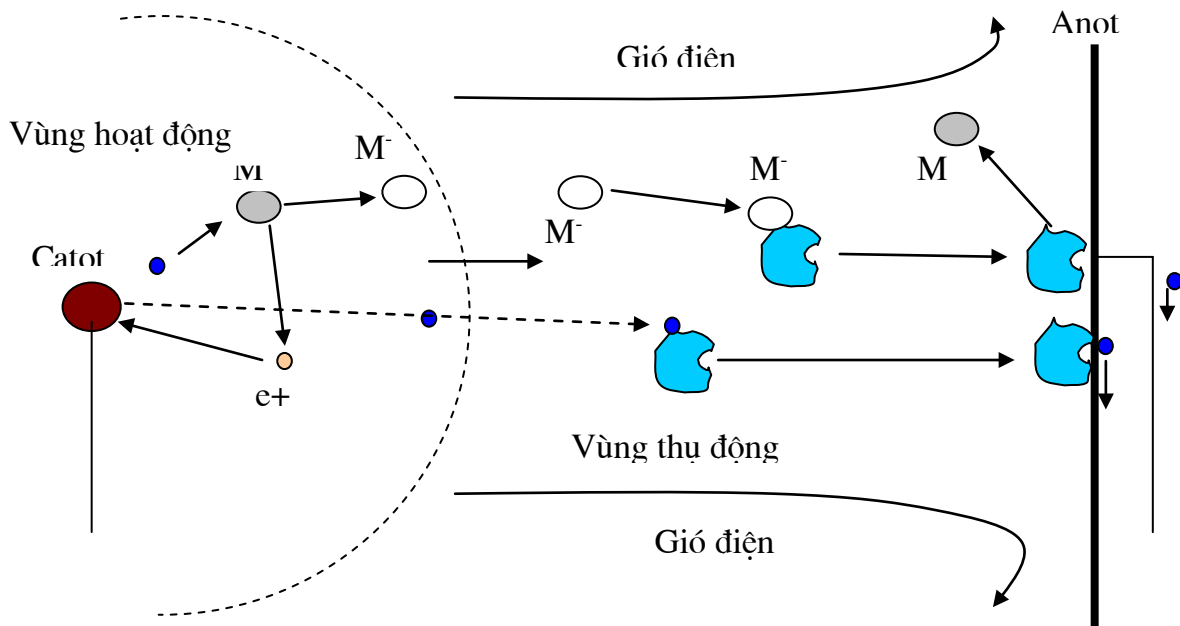
Người ta sẽ thu được bụi từ các tấm điện cực dương; khí đi ra là khí sạch bụi.

3.6.2. CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG

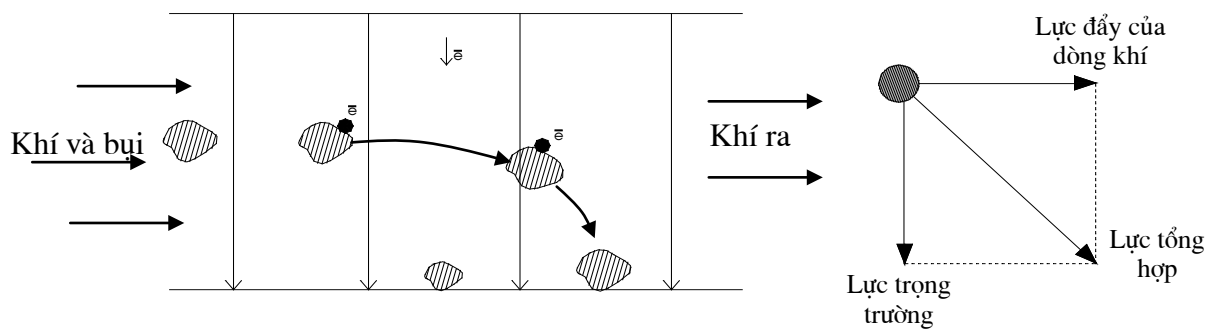
Cấu tạo của một thiết bị lọc bụi tĩnh điện được mô tả như trên hình 3.6C. Thông thường trong thiết bị lọc bụi tĩnh điện kiểu điện cực tấm (hình 3.7A), người ta làm nhiều tầng điện cực âm và dương liên tiếp nhau. Trong thiết bị lọc hình ống (hình 3.7B), điện cực dương là một ống rỗng; điện cực âm thường là một dây dẫn trần, khi hoạt động xung quanh dây dẫn thường có quang sáng do điện tử ion hoá các phân tử khí khi nó chuyển động qua điện cực dương.

Đối với kiểu điện cực tấm ta có các thông số:

+ Khoảng cách giữa hai điện cực khác dấu là L thường từ 10; 15 - 20 cm. Khoảng cách này phụ thuộc vào điện thế, độ cách điện của môi trường và cường độ dòng điện khi sử dụng.



Hình 3.6A. Mô hình hoạt động của quá trình lọc bụi tĩnh điện



Hình 3.6B. Sơ đồ nguyên lý của quá trình lọc bụi tĩnh điện

+ Số điện cực dương (điện cực lẳng) có hình tấm hoặc lưới được tính theo công thức:

$$Z_d = \frac{b}{2L} + 1$$

Trong đó: b là chiều rộng của buồng lọc

L là khoảng cách giữa hai điện cực

+ Số điện cực âm là:

$$Z_c = \frac{b}{2.l} = (Z_d - 1)$$

+ Thể tích làm việc của thiết bị:

$$V_1 = V.t \quad (\text{m}),$$

Trong đó V là năng suất làm việc của thiết bị,

t là thời gian lắng của bụi.

+ Tốc độ của dòng khí:

$$w = \frac{h}{t}$$

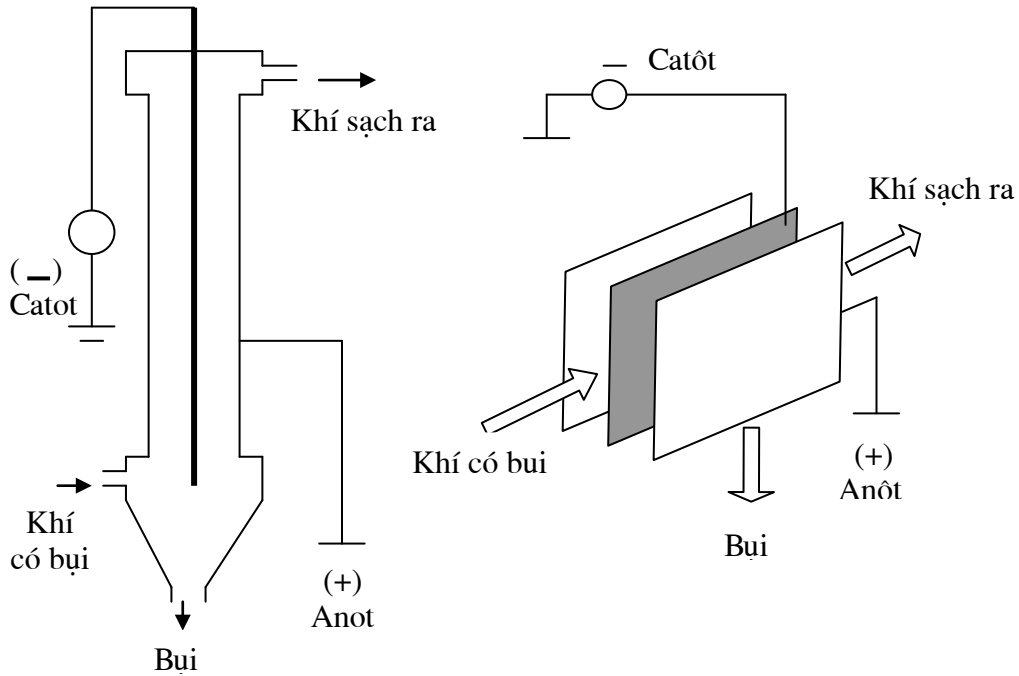
Trong đó h là chiều cao làm việc của thiết bị,

Đối với kiểu thiết bị lọc điện hình ống:

+ Thể tích ống:

$$V_0 = 1. \frac{\pi.D^2}{4}$$

Trong đó l là chiều dài ống,
 D là đường kính ống.



Sơ đồ một ống lọc tĩnh điện

Sơ đồ lọc tĩnh điện tấm

Hình 3.6C. Sơ đồ thiết bị lọc tĩnh điện

+ Số ống được tính theo biểu thức

$$n = V_1 / V_0$$

Trong đó V_1 là thể tích làm việc.

+ Tĩnh điện thế và cường độ dòng tại các điện cực:

$$U = E.l$$

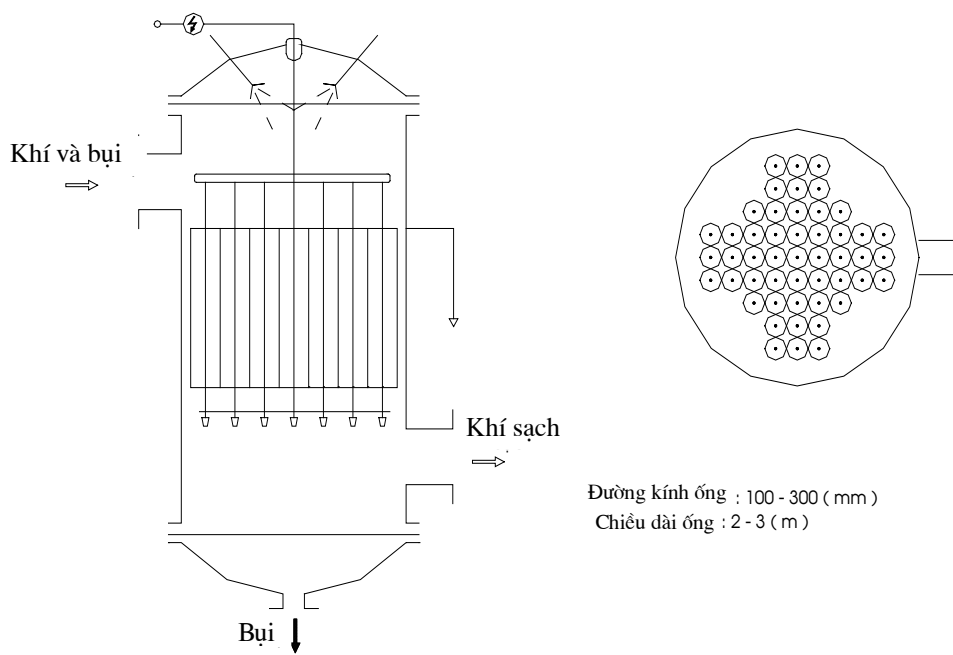
Trong đó E là gradien điện thế (kV/ cm) và sẽ được chọn như sau:

- Đối với khí lạnh: E từ 4,3 đến 4,5 kV/cm.
- Đối với khí nóng: E từ 3,8 đến 4,0 kV/cm.

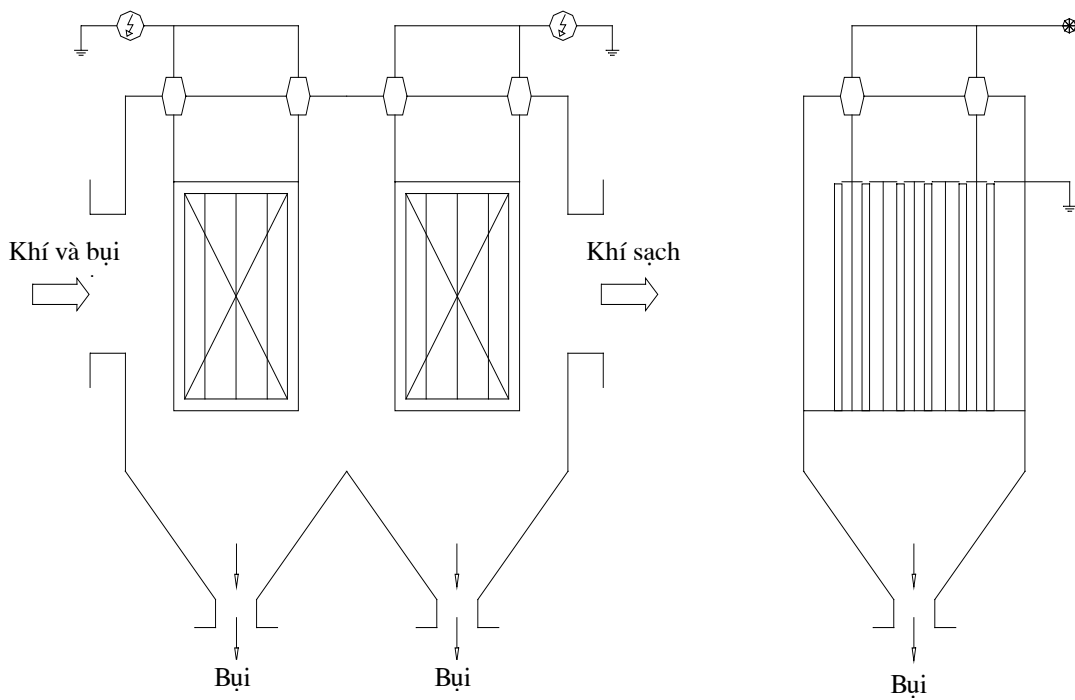
$$I = i.l$$

Trong đó i là mật độ dòng theo chiều dài (A/m)

l là chiều dài hoạt động của điện cực âm.



Hình 3.7A. Sơ đồ thiết bị lọc tĩnh điện ống



Hình 4.7B. Sơ đồ thiết bị lọc tĩnh điện tấm

Sự phụ thuộc của mật độ dòng vào khoảng cách giữa các điện cực có thể tham khảo ở bảng sau:

Khoảng cách giữa các điện cực L ([cm])	< 10	< 15	< 20
Mật độ dòng (i [A/m])	0,3 - 0,4	0,5	0,6 - 0,7

Sơ đồ nhóm điện cực trong buồng lọc điện minh họa trên hình 7.

Công suất tiêu tốn cho toàn bộ hệ lọc tính theo biểu thức:

$$P = \frac{U.I.k.\cos\varphi}{1,41.\eta}$$

Trong đó: U và I là điện áp và dòng cần cho quá trình lọc,

k là hệ số chỉnh lưu dòng,

η là hệ số hữu ích ($\eta = 0,8$ và $\cos\varphi = 0,7 - 0,75$)

P_1 là công suất tiêu tốn cho các hoạt động phụ như rung bụi...

1/1,41 là hệ số biên độ điện áp hiệu dụng.

3.7. PHƯƠNG PHÁP SỤC KHÍ QUA CHẤT LỎNG (NƯỚC) – PHƯƠNG PHÁP SỦI BỌT

Đây là một trong các kiểu làm sạch khí thải khỏi bụi bằng phương pháp ướt có hiệu quả cao (với bụi có đường kính lớn hơn 5 μm , hiệu suất làm sạch khí đạt tới 99 %).

3.7.1. NGUYÊN LÝ

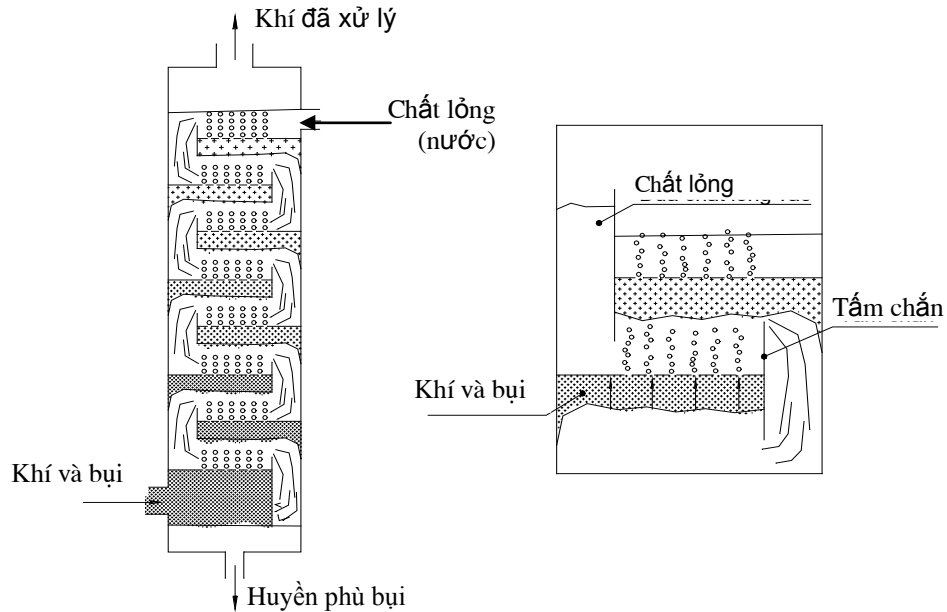
Khí chứa bụi đi qua màng đục lỗ rồi qua lớp chất lỏng dưới dạng các bọt khí. Bụi trong các bọt khí bị thấm ướt và bị kéo vào pha nước tạo thành các huyền phù rồi được thải ra ngoài. Khí sau khi được làm sạch sẽ thải ra môi trường.

Thiết bị làm sạch khí kiểu này phù hợp với nồng độ bụi khoảng 200 đến 300 mg/m^3 ; công suất có thể lên tới 50.000 m^3/h .

3.7.2. CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG

Cấu tạo đơn giản của một thiết bị rửa khí kiểu sủi bọt được mô tả trên hình 3.8.

Khí được đi từ dưới lên thông qua một màng phân phối, lội qua nước, qua mang (lưới) rửa rồi ra ngoài. Nước được cấp liên tục vào cửa nước và lấy ra ở đáy cùng với huyền phù bụi.



Hình 3.8. Sơ đồ thiết bị rửa khí kiểu sủi bọt

+ Diện tích màng (lưới) được tính theo biểu thức:

$$S = V / w$$

Trong đó V là lưu lượng khí qua thiết bị,

w là vận tốc khí.

Vận tốc khí thường từ 0,7 đến 3,5 m/s. Nếu w quá nhỏ sẽ không tạo được bọt sủi lên; Khi w lớn quá sẽ phá vỡ lớp bọt (thành phun). Vận tốc w qua bề mặt tự do của màng (lưới) tương đối ổn định ở khoảng 2m/s.

+ Đường kính lỗ lưới khoảng từ 2 đến 8 mm.

+ Chiều cao của lớp bọt trên lưới (màng) tính theo biểu thức:

$$H = k_1 \cdot w \cdot (H_o + k_2) + 2H_o$$

Trong đó w là vận tốc khí đi qua lưới.

k_1 và k_2 là hệ số thực nghiệm ($k_1 = 0,35$ và $k_2 = 0,075$ - khi diện tích tự do của lỗ lưới nhỏ hơn 18% và $k_1 = 0,65$; $k_2 = 0,015$ - khi diện tích của lỗ lưới lớn hơn 18% và nhỏ hơn 30%).

H_o là chiều cao của lớp chất lỏng ban đầu.

+ Hiệu suất làm sạch tính theo công thức:

$$P = \frac{G_o - G}{G_o} \cdot 100$$

Trong đó: G_o là hàm lượng bụi ban đầu,

G là hàm lượng bụi còn lại trong dòng khí sau khi đi qua thiết bị.

Trong thực tế, tháp lọc thường được làm nhiều tầng để lọc bụi được sạch hơn.

3.8. PHƯƠNG PHÁP RỬA KHÍ LY TÂM

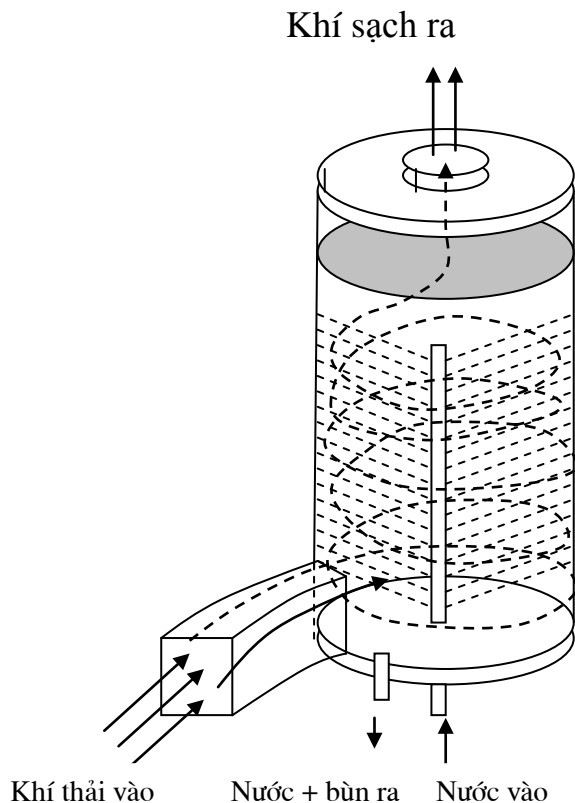
3.8.1. NGUYÊN LÝ

Thực tế đây là thiết bị kết hợp lực ly tâm của cyclon với sự đập bụi của nước.

Nước được phun đập vào thành hoặc từ trên xuống theo thành hình trụ của thiết bị, đồng thời khí được thổi theo dòng xoáy từ dưới đi lên. Bụi văng ra phía thành bị nước cuốn theo đi xuống cửa thoát dưới đáy.

3.8.2. CẤU TẠO VÀ HOẠT ĐỘNG.

Cấu tạo của thiết bị được mô tả như trên hình 3.9.

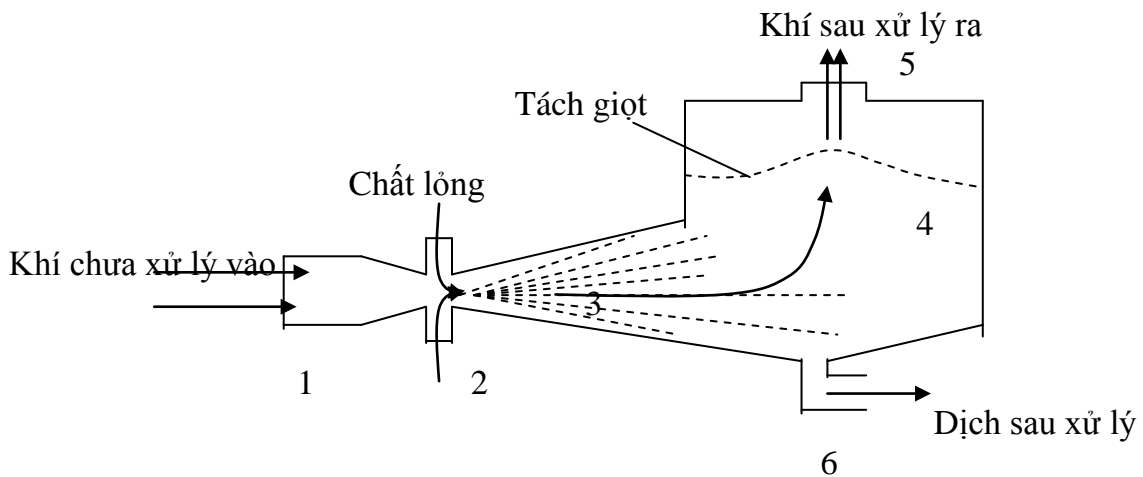


Hình 3.9. Sơ đồ hoạt động của một cyclon ướt

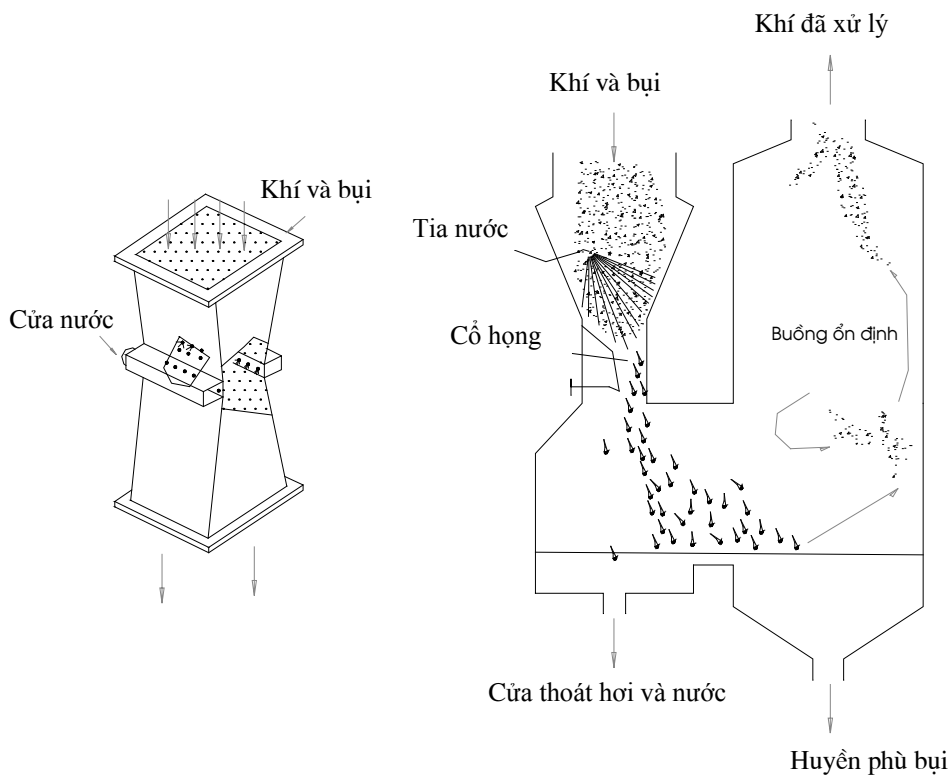
3.9. PHƯƠNG PHÁP RỬA KHÍ KIỂU VENTURI

3.9.1. NGUYÊN LÝ

Dòng khí được dẫn qua một ống thắt, tại đây tốc độ dòng khí tăng lên cao (50 - 150 m/s). Khi vượt qua đầu cấp chất lỏng để ngỏ sẽ kéo theo dòng sol. Những hạt chất lỏng nhỏ bé đó sẽ làm ướt bụi cuốn theo và ngưng lại thành dạng bùn đi ra theo cửa dưới và dòng khí ra sẽ là khí sạch.



Hình 3.10A. Sơ đồ nguyên lý của một thiết bị kiểu Venturi

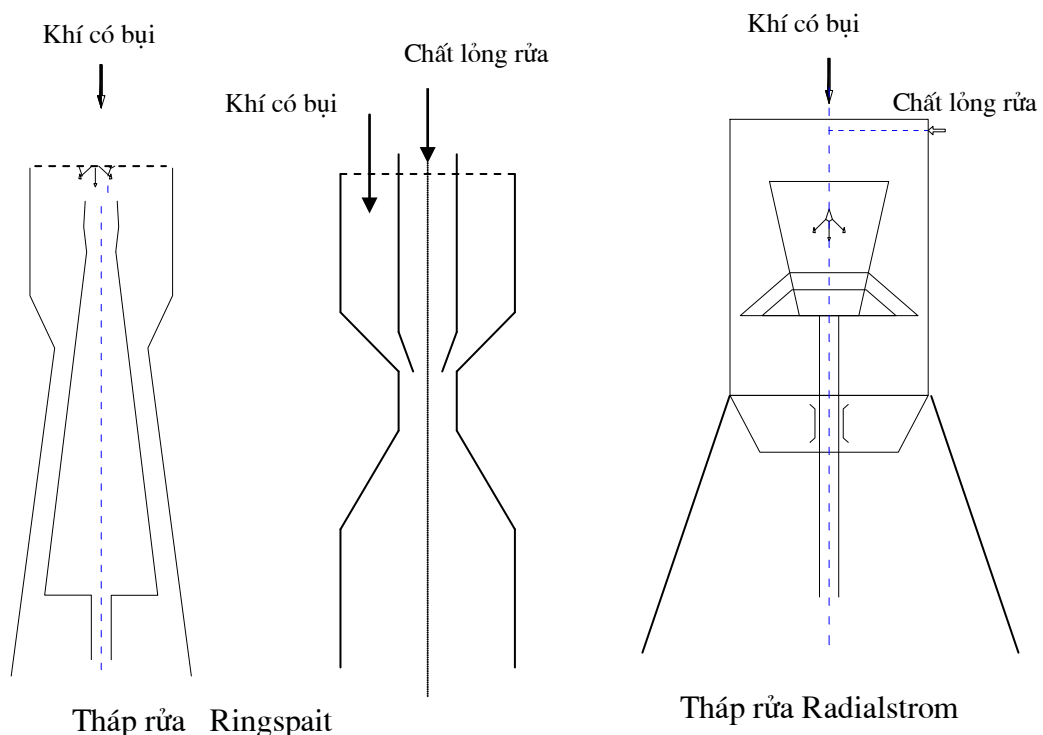


Hình 3.10B. Thiết bị rửa khí kiểu venturi

3.9.2. CẤU TẠO VÀ VẬN HÀNH

Thiết bị rửa khí kiểu Venturi được mô tả trên hình 3.10A và 3.10B. Khí được dẫn vào theo cửa vào 1 qua cổ thắt 2, tại đây có đặt cửa cấp nước. Sau khi dẫn qua cửa 3 khí đi vào buồng lọc sol 4; tại đây có trang bị hệ thống tách sol là những tấm lưới đặt xiên so với thành buồng. Sol nước lẫn bụi ướt tích tụ lại ở phần đáy và được thải ra ngoài theo cửa 6. Khí sau khi tách sol và bụi được thoát ra ngoài theo cửa 5.

Ngược lại với kiểu Venturi khí, người ta còn dùng dòng nước thay vì dòng khí thiết bị rửa khí kiểu này gọi là Venturi nước (hình 3.11). Dòng chất lỏng có vận tốc lớn đi qua cửa thắt sẽ tạo một áp suất âm ở khoảng không gian giữa dòng nước và thành cửa thắt (như kiểu bơm chân không dùng sức nước); khí thải sẽ bị cuốn vào qua cửa thắt, tiếp xúc với dòng phun của chất lỏng và quá trình tách bụi xảy ra giống như nguyên lý trong thiết bị Venturi khí. Nước (chất lỏng) sau khi tách phần lớn huyền phù bụi ở các ngăn bể tại phần đáy của thiết bị được sử dụng tuần hoàn trở lại. Khí đi ra là khí sạch. Đối với thiết bị kiểu này, vận tốc của chất lỏng thường vào khoảng từ 20 đến 30 m/s; tốc độ dòng khí vào từ 10 đến 20 m/s. Thiết bị rửa khí này có thể lắp liên tiếp nhau qua nhiều bậc tùy theo yêu cầu độ sạch của khí ra.



Hình 3.11. Các cửa thắt của Venturi nước.

3.10. RỬA KHÍ KIỂU DÒNG XOÁY

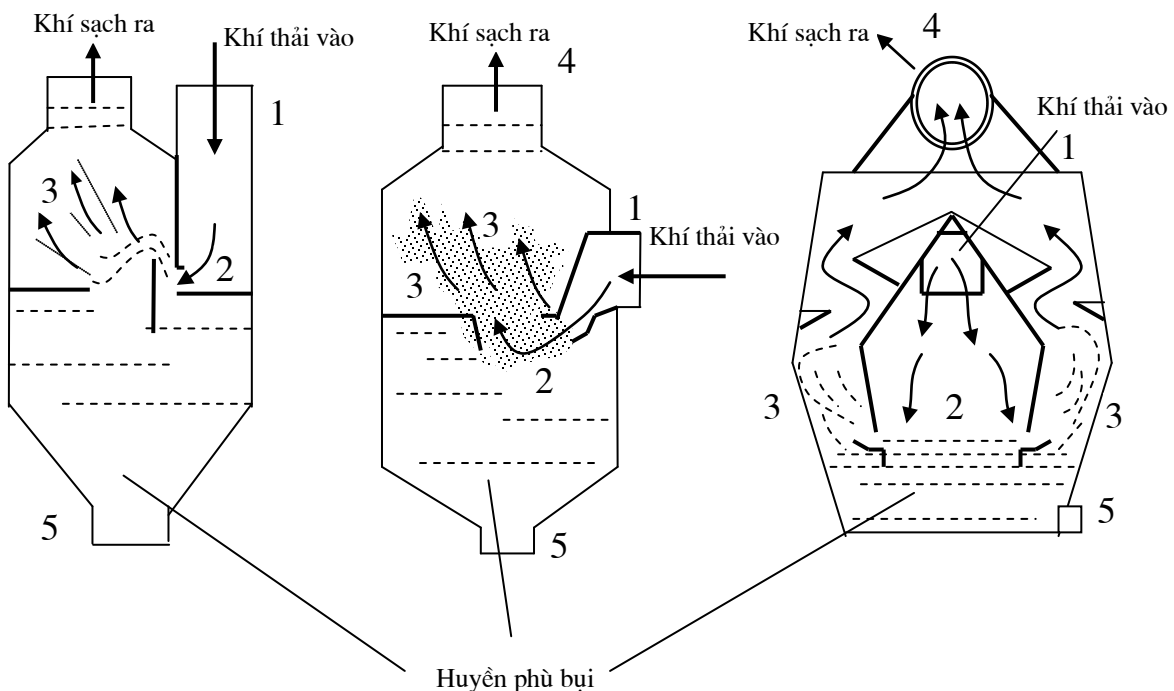
3.10.1. NGUYÊN LÝ

Dòng khí có tốc độ lớn thổi trực tiếp vào bề mặt chất lỏng theo một góc xiên; dưới áp lực của dòng khí, chất lỏng sẽ bị tung lên, khí và lỏng tiếp xúc với nhau; bụi bị thấm ướt sẽ giữ lại trong chất lỏng và khí sạch đi ra ngoài.

3.10.2. CẤU TẠO VÀ VẬN HÀNH

Các kiểu thiết bị rửa khí dòng xoáy được mô tả như trên hình 3.12. Đối với kiểu 1 và 2 tuy cấu tạo có khác nhau nhưng quá trình vận hành tương tự nhau. Dòng khí và bụi được dẫn qua cửa 1 vào buồng rửa (với vận tốc thường từ 10 đến 15 m/s) do cấu tạo có tấm chắn định hướng 2 nên dòng khí tiếp xúc với bề mặt chất lỏng dưới một góc xiên. Dòng khí và chất lỏng được tiếp xúc với nhau trong vùng tiếp xúc 3. Hầu hết bụi sẽ được giữ lại trong lòng chất lỏng; dòng khí chứa sol được đi qua màng tách sol và đi ra ngoài theo cửa 4. Huyền phù bụi được thường xuyên lấy ra theo cửa 5.

Kiểu thiết bị 3 có trang bị cánh hướng dòng hình xoắn ốc nên đã làm tăng thời gian tiếp xúc giữa dòng khí bẩn và sol nước nên hiệu quả làm sạch được tăng lên. Mặt khác do thời gian dòng khí và sol đi trong cánh định hướng dài hơn nên hầu hết các sol đã được lắng lại nên không cần trang bị thêm màng tách sol. Khí bẩn đi vào cửa 1 theo một ống lắp xiên với thành thiết bị; sau khi tiếp xúc với bề mặt chất lỏng sẽ đi vào cánh hướng dòng 2. Khí sạch đi ra theo cửa 3. Huyền phù bụi được định kỳ lấy ra theo cửa 4.



Hình 3.12. Sơ đồ hoạt động của thiết bị dòng xoáy

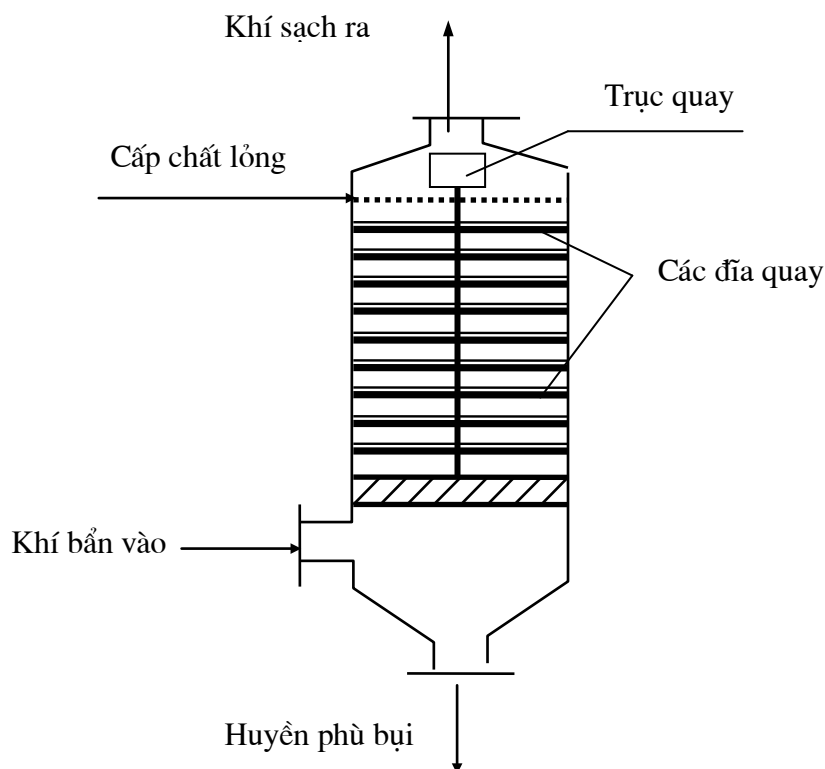
3.11. RỬA KHÍ KIỂU ĐĨA QUAY

3.11.1. NGUYÊN LÝ

Bụi trong dòng khí đi qua hệ thống khử bụi gồm nhiều tấm đục lỗ hay lưới bằng kim loại. Những tấm lưới này luôn luôn được thấm ướt bằng một chất lỏng thích hợp và quay tròn đều trong một không gian hình trụ. Những hạt bụi trong dòng khí gặp bề mặt chất lỏng sẽ bị làm ướt và bị giữ lại rồi trôi theo những giọt nước rơi xuống đáy.

3.11.2. CẤU TẠO VÀ VẬN HÀNH

Thiết bị rửa khí kiểu đĩa quay được minh họa trên hình 3.13. Khí thải được dẫn vào thiết bị theo cửa khí vào 1 ở phía dưới; sau khi đi qua hệ thống đĩa quay 5 sẽ đi ra ngoài theo cửa thoát 2 ở phía trên. Chất lỏng được phun vào đĩa trên cùng bằng hệ thống phun 3 ở gần trục quay và phân bố đều trên mặt các đĩa đồng thời chảy xuống phía dưới. Bụi bị thấm ướt sẽ chảy theo dòng chất lỏng đi xuống phía dưới đáy tháp và được thường xuyên tháo ra theo cửa thoát 4.



Hình 3.13. Mô hình thiết bị lọc bụi kiểu đĩa quay

CHƯƠNG IV. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ HƠI VÀ KHÍ ĐỘC

[23,29,31]

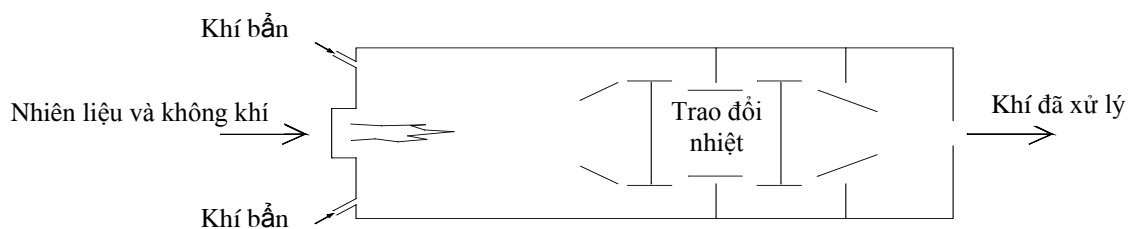
4.1. XỬ LÝ KHÍ VÀ HƠI BẰNG PHƯƠNG PHÁP TIÊU HUỶ

Để phân hủy một chất ở dạng khí hoặc hơi có hại cho môi trường thành một hay nhiều chất khác ít hoặc không độc hại có thể thực hiện bằng nguồn nhiệt - phân hủy nhiệt; hoặc phân hủy nhiệt có xúc tác hay thông qua các phản ứng hóa học; hoặc kết hợp cả hai như phương pháp đốt.

+ Đốt và phân huỷ bằng nhiệt.

Phương pháp này phù hợp với khí thải chứa các hợp chất hữu cơ như các hơi dung môi, hơi cốc hoá than, hơi đốt... với điều kiện nhiệt độ cao, các chất hữu cơ sẽ bị phân huỷ thành than, khí và hơi nước. Nếu để phân hủy tự do, nhiệt độ phân hủy đòi hỏi sẽ cao và tốc độ phân hủy thường chậm. Vì vậy người ta thường tiến hành với sự có mặt của các chất xúc tác.

Mặt khác có thể tiến hành đốt với không khí. Thí dụ như đốt khí đồng hành trong khai thác dầu mỏ.



Hình 4.1. Sơ đồ thiết bị tiêu hủy bằng nhiệt

+ Tiêu hủy bằng hóa học.

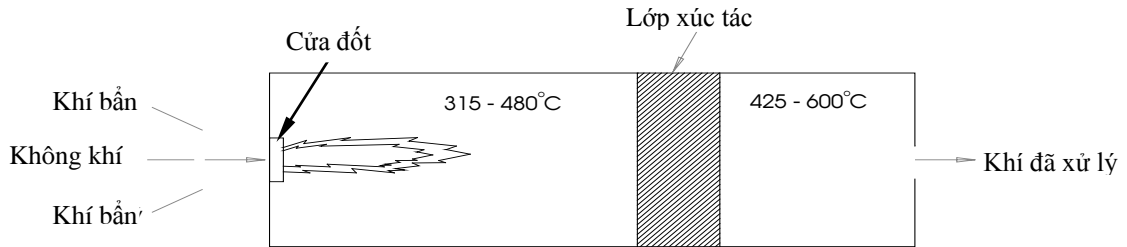
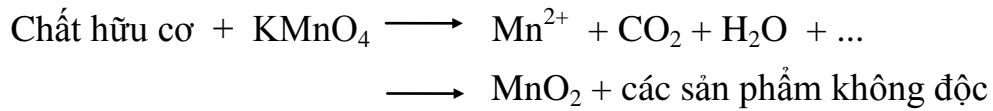
Đây là phương pháp được sử dụng khá phổ biến đối với các khí độc hại.

Đối với các chất hữu cơ độc hại như thuốc trừ dịch hại, người ta thường sử dụng các phản ứng oxy hóa khử để thay đổi cấu trúc phân tử hay dạng tồn tại của chúng để trở thành các sản phẩm ít hoặc không có hại đối với người và động thực vật.

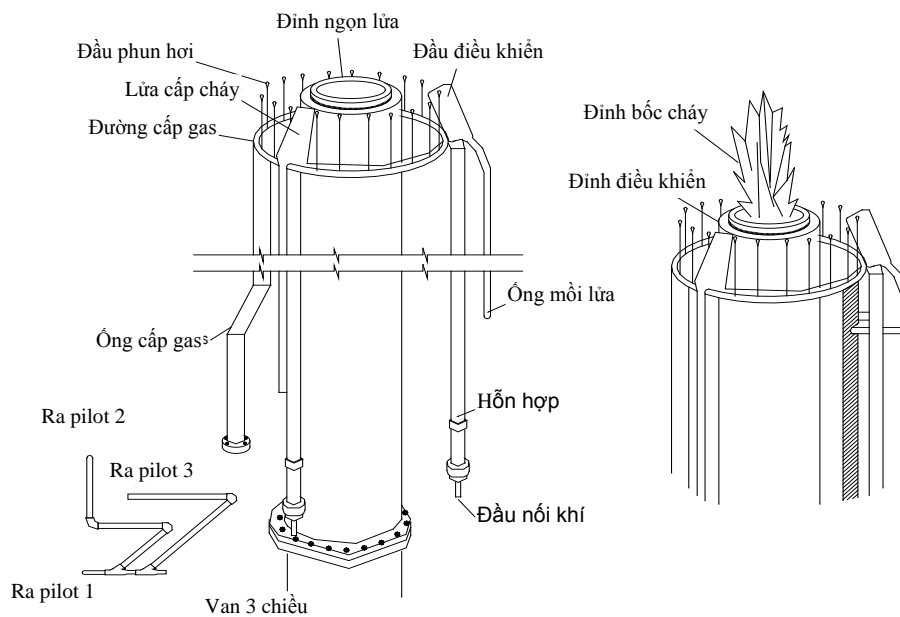
Thí dụ: + Phản ứng với ozôn với sự có mặt của tia cực tím. Ôzôn hóa kết hợp với chiếu tia cực tím là phương pháp rất có hiệu quả đối với chất thải hữu cơ hoặc dung môi.



+ oxy hóa bằng các chất oxy hóa mạnh khác:

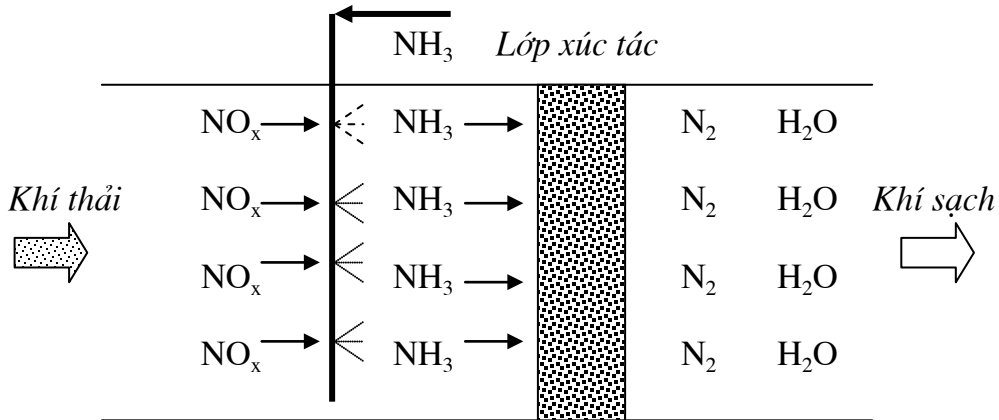


Hình 4.2. Sơ đồ thiết bị xử lý bằng phương pháp nhiệt xúc tác



Hình 4.3. Cấu tạo của cửa đốt nhiên liệu

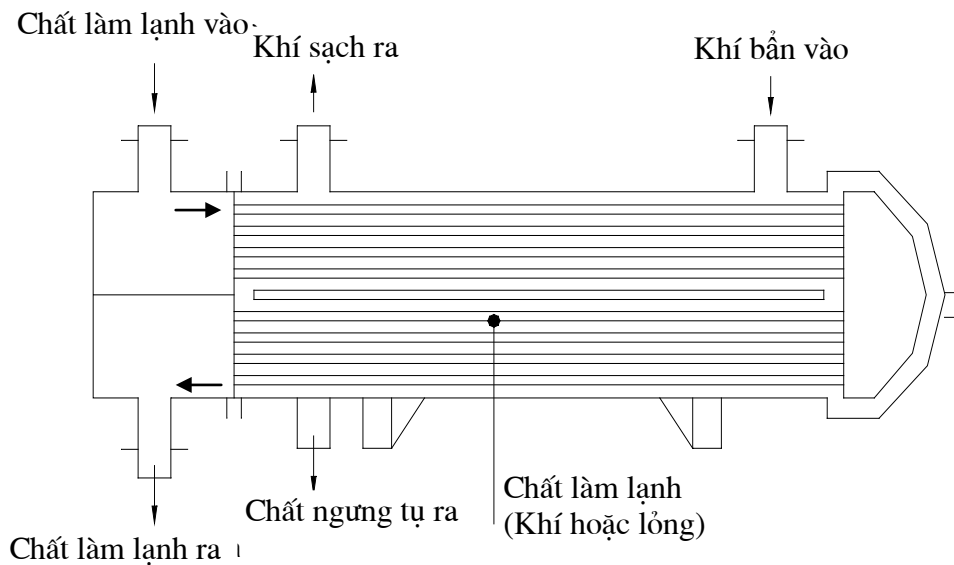
Thông thường trong thực tế, người ta sử dụng tổng hợp các phương pháp nói trên để đạt được hiệu quả xử lý cao hơn. Thí dụ như xử lý NO_x bằng NH_3 với xúc tác phù hợp chúng ta sẽ thu được sản phẩm là N_2 và nước. Sơ đồ của quá trình xử lý được mô tả như trên hình 5.4.



Hình 4.4. Sơ đồ xử lý NO_x sử dụng phản ứng có xúc tác

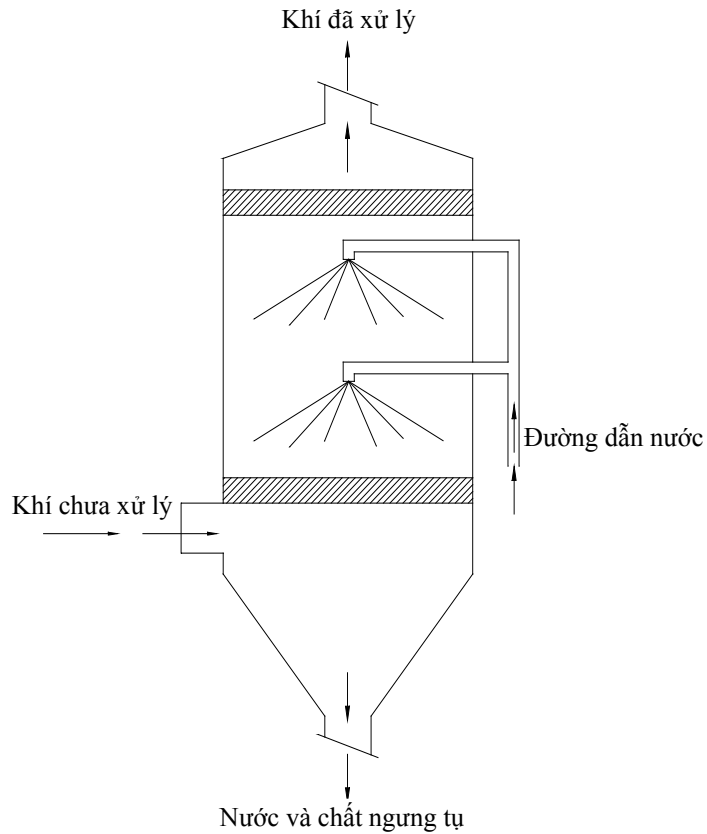
4.2. PHƯƠNG PHÁP NGƯNG TỤ

Nguyên tắc của phương pháp là dựa trên sự hạ thấp nhiệt độ môi trường xuống một giá trị nhất định thì hầu như các chất ở thể hơi sẽ ngưng tụ lại và sau đó được thu hồi hoặc xử lý tiêu hủy.



Hình 4.5. Sơ đồ thiết bị ngưng tụ bề mặt

Ở điều kiện làm lạnh bình thường, ta có thể xử lý bằng ngưng tụ thường chỉ thu hồi được hơi các dung môi hữu cơ, hơi axit. Tất nhiên phương pháp này chỉ phù hợp với những trường hợp khí thải có nồng độ hơi tương đối cao. Trong trường hợp nồng độ nhỏ, người ta thường dùng các phương pháp hấp phụ hay hấp thụ.



Hình 4.6. Sơ đồ thiết bị ngưng tụ kiểu tiếp xúc.

Hiệu suất ngưng tụ (giá trị tương đối) được tính theo công thức:

$$\eta = \frac{C_o - C_R}{C_o} \cdot 100$$

Trong đó: C_R là nồng độ hơi ở đầu ra,

C_o là nồng độ hơi ban đầu.

Giá trị tuyệt đối của hiệu suất ngưng tụ tính theo công thức:

$$P = \frac{m}{C_o \cdot V \cdot M_i} \cdot 100 = \frac{(C_o - C_R) \cdot V_R}{C_o \cdot V_o} \cdot 100$$

Trong đó: m_i là khối lượng của chất i được ngưng tụ,

M_i là phân tử lượng của chất i ,

V_R là lưu lượng khí ở đầu ra,

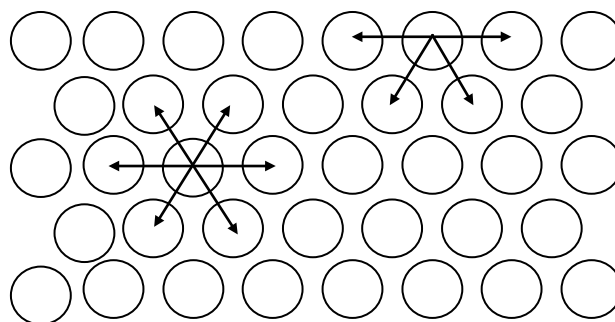
V_o là lưu lượng khí ở đầu vào.

4.3. XỬ LÝ HƠI VÀ KHÍ THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HẤP PHỤ

4.3.1. KHÁI QUÁT VỀ HIỆN TƯỢNG HẤP PHỤ

Hấp phụ là một quá trình xảy ra trên bề mặt tiếp xúc giữa hai pha dị thể (rắn - khí, rắn - lỏng, lỏng - khí).

Những phân tử của cùng một chất nằm ở bề mặt và bên trong khối chất đó có các trạng thái khác nhau dẫn đến hành vi của chúng cũng khác nhau.



Hình 4.7. Sơ đồ tương tác giữa các phân tử trong khối vật chất

Chẳng hạn như về trường lực, các phân tử ở bên trong khối vật chất chịu lực tác dụng ở mọi phía đồng đều và như nhau; còn các phân tử ở trên bề mặt thì chịu lực tác dụng không đều nhau mà luôn luôn có xu thế bị kéo vào bên trong khối vật chất làm cho bề mặt khối vật chất có xu hướng luôn bị co lại như minh họa ở hình 5.7.

Khi bề mặt khối vật chất tiếp xúc với các phân tử của pha khác, các phân tử trên bề mặt khối vật chất đó tác dụng lên các phân tử của pha khác những lực hướng về phía mình nhằm cân bằng về lực theo mọi hướng. Đây chính là nguyên nhân của sự hấp phụ chất trên bề mặt chất khác.

Mặt khác, nhiều trường hợp tương tác giữa bề mặt chất rắn với các phân tử khí hoặc lỏng khi chúng tiếp xúc với nhau mà sự tương tác đó mạnh tương tự như tương tác trong một phản ứng hóa học, chúng sẽ tạo nên một hợp chất mới trên bề mặt tiếp giáp - hợp chất bề mặt. Như vậy thực chất có thể chia hấp phụ làm hai loại: Hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học.

+ *Hấp phụ vật lý*: Là loại hấp phụ gây ra do tương tác yếu giữa các phân tử; nó giống như tương tác trong hiện tượng ngưng tụ. Lực tương tác là lực van Der wall.

+ *Hấp phụ hóa học*: Là loại hấp phụ gây ra do tương tác mạnh giữa các phân tử và tạo ra hợp chất bề mặt giữa bề mặt chất hấp phụ và các phân tử bị hấp phụ.

Đối với chất hấp phụ là chất khí, quá trình hấp phụ phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất. Lượng khí hấp phụ là một hàm phụ thuộc vào hai biến T và P.

$$a = f(T, P)$$

Nếu giữ nhiệt độ không đổi ta được đường đẳng nhiệt:

$$a = f'(P)$$

Nếu giữ áp suất không đổi ta có đường đẳng áp:

$$a = f'(T)$$

Nhiệt độ tăng làm giảm quá trình hấp phụ. Ngược lại, áp suất càng tăng thì sự hấp phụ càng tốt. Nói cách khác, việc hạ nhiệt độ hoặc tăng áp suất đều có lợi cho quá trình hấp phụ.

4.3.2. XỬ LÝ HƠI VÀ KHÍ THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HẤP PHỤ [28]

4.3.2.1. Nguyên lý của phương pháp

Hơi và khí độc khi đi qua lớp chất hấp phụ, chúng bị giữ lại nhờ hiện tượng hấp phụ. Nếu ta chọn được các chất hấp phụ chọn lọc, thì có thể loại bỏ được các chất độc hại mà không ảnh hưởng đến thành phần các khí không có hại khác.

Trong trường hợp chung, ta có phương trình cho lượng chất bị hấp phụ như sau:

$$a = a_m \cdot \frac{h \cdot k}{(1 - h) \cdot [1 + h(k + 1)]}$$

Trong đó: a là lượng chất bị hấp phụ trên một đơn vị khối lượng chất hấp phụ, [mol/gam].

a_m là lượng chất bị hấp phụ ứng với sự lấp đầy lớp đơn phân tử.

$h = P/P_s$ với P là áp suất riêng phần của khí bị hấp phụ

P_s là áp suất hơi bão hoà của nó.

k là hệ số về sự tương tác của chất hấp phụ và chất bị hấp phụ.

Trên bề mặt phẳng sự ngưng tụ một chất xảy ra khi $P/P_s > 1$. Ở trong các vùng mao quản của chất hấp phụ xảy ra quá trình lấp phụ; nghĩa là các chất khí hoặc hơi bị giữ lại (“được ngưng tụ”) mặc dầu áp suất hơi riêng phần nhỏ hơn áp suất hơi bão hoà (khi đó tỷ lệ P/P_s nhỏ hơn 1).

4.3.2.2. Các chất hấp phụ sử dụng trong công nghệ xử lý khí thải

- **Than hoạt tính.** Than hoạt tính là một chất hấp phụ rắn, xốp, không phân cực và có bề mặt riêng rất lớn. Về bản chất nguyên tố, nó thuộc nhóm graphit - một dạng thù hình của cacbon- gồm các tinh thể nhỏ có cấu trúc bất trật tự; nhưng khác với graphit là trong tinh thể của than hoạt tính các vòng sau nguyên tử cacbon sắp xếp kém trật tự hơn. Vì vậy than hoạt tính có cấu tạo xốp và tạo nên nhiều lỗ hổng nhỏ không đồng đều và rất phức tạp.

Cấu trúc lỗ xốp phức tạp và bề mặt riêng khác nhau tùy thuộc vào cách sản xuất. Các lỗ xốp có bán kính hiệu dụng từ vài chục đến hàng chục nghìn angstrom. Về mặt cấu tạo, nó có cấu tạo kiểu tổ ong gồm một hệ lỗ xốp mao quản thông nhau và thông với môi trường bên ngoài với cấu trúc không gian ba chiều. Có thể chia kích thước lỗ xốp thành ba loại sau:

(1) Dạng vi mao quản, bán kính hiệu dụng cỡ 10 Å, có bề mặt riêng lớn nhất (350 - 1000 m²/gam) và chiếm phần chủ yếu trong than hoạt tính.

(2) Dạng mao quản trung gian có bán kính hiệu dụng trong khoảng 100 đến 250 Å. Bề mặt riêng không lớn lắm, khoảng 100 m²/gam.

(3) Dạng mao quản lớn có bán kính hiệu dụng khoảng 1.000 đến 10.000 Å; dạng này có bề mặt riêng rất nhỏ, không quá 2 m²/gam.

Than hoạt tính có tác dụng hấp phụ tốt đối với các chất không phân cực ở dạng khí và dạng lỏng. Từ lâu than hoạt tính đã được sử dụng để làm mặt nạ phòng độc, làm sạch mùi và khử màu các sản phẩm dầu mỡ. Ngày nay trên thế giới than hoạt tính được coi như là một chất hấp phụ chủ yếu trong công nghệ xử lý làm sạch môi trường bao gồm các lĩnh vực:

(1) Làm sạch nước để uống, xử lý nước để sinh hoạt hoặc xử lý nước thải của các công trình ít nhiễm bẩn. Trong những trường hợp này than hoạt tính sẽ giữ lại các hợp chất hữu cơ hoà tan, nhất là các chất gây mùi, gây màu và cả vết những kim loại nặng. Than hoạt tính đặc biệt có hiệu quả xử lý cao đối với nước có bị nhiễm nhẹ các chất diệt trừ dịch hại.

(2) Xử lý nước thải công nghiệp. Người ta sử dụng than hoạt tính trong những trường hợp hấp phụ các chất kém hoặc không bị vi sinh vật phân hủy, các chất gây độc hại đối với các vi sinh vật. Trong trường hợp này xử lý chọn lọc bằng than hoạt tính đóng vai trò như là quá trình tiền xử lý cho các bước xử lý sinh học tiếp theo.

(3) Xử lý “cấp ba” nước thải công nghiệp và đô thị.

Khi than đã hấp phụ no, nó không còn khả năng hấp phụ tiếp tục nữa. Đối với than hoạt tính, trong trường hợp này không phải bỏ đi mà có thể tái sinh và sử dụng lại được. Đa số các chất hấp phụ trên than hoạt tính đều có thể giải hấp bằng nhiệt. Khi ở trong môi trường nhiệt độ cao (dưới nhiệt độ bắt cháy của than), các chất hữu cơ cũng như các phân tử axit bay hơi và tách khỏi bề mặt của than. Đối với mỗi một chất sẽ có một nhiệt độ xử lý phù hợp. Với các hợp chất của kim loại thì thông thường phải giải hấp bằng axit sau đó rửa bằng nước và sấy để tái sinh.

- **Silicagel**. Silicagel là gel của anhydrit axit silicic có cấu trúc lỗ xốp rất phát triển. Mạng lưới của gel bao gồm các nguyên tử Si nằm giữa khối chóp tam giác nối với nhau thông qua các nguyên tử O phân bố tại các đỉnh. Bề mặt của gel thay vì các nguyên tử oxy được thay bằng các nhóm hydroxyl (OH); điều đó quyết định tính chất hấp phụ của silicagel.

Silicagel dễ dàng hấp phụ các chất phân cực cũng như các chất có thể tạo với nhóm hydroxyl các liên kết kiểu cầu hydrô. Đối với các chất không phân cực, sự hấp phụ trên silicagel chủ yếu do tác dụng của lực mao dẫn trong các lỗ xốp nhỏ.

Cũng như các chất hấp phụ có thể tái sinh khác, chế độ tái sinh có một ý nghĩa rất quan trọng. Riêng đối với silicagel, trạng thái hóa học của bề mặt gel quyết định tính hấp phụ mạnh các chất phân cực. Trạng thái này chỉ được bảo toàn ở nhiệt độ dưới 200°C; nếu giải hấp được tiến hành bằng khí khô. Nếu tái sinh silicagel ở nhiệt độ cao hơn sẽ dẫn đến sự thay đổi bất thuận nghịch của cấu trúc và bề mặt làm mất khả năng

hoạt động của silicagel. Do cấu tạo của silicagel, đặc biệt là lớp liên kết của nhóm OH⁻, nếu tiến hành giải hấp bằng khí nóng ẩm hay bằng hơi nước với thời gian kéo dài sẽ làm giảm hoạt tính hấp phụ của chúng do nguyên nhân chủ yếu là giảm bề mặt riêng. Do vậy việc giải hấp đối với silicagel cần phải lưu ý hơn so với việc giải hấp than hoạt tính.

- **Zeolit.** Zeolit là các hợp chất alumosilicat có cấu trúc tinh thể. Trong mạng lưới tinh thể của zeolit, một phần ion Si⁴⁺ được thay thế bởi các ion Al³⁺ đã gây ra sự thiếu hụt về điện tích dương do đó zeolit có thể tiếp nhận các cation nhất định của các kim loại khác. Mặt khác nó làm phá vỡ cấu trúc đều đặn của tinh thể đơn chất, gây ra những khoảng không gian trống và các lực điện trường khác nhau trong zeolit.

Tính chất của zeolit phụ thuộc vào tỷ lệ Si và Al và mức độ tạo tinh thể của sản phẩm cuối cùng; đồng thời nó còn chịu ảnh hưởng của các cation kim loại khác được nhận thêm vào trong quá trình hình thành sản phẩm.

Vì vậy người ta có thể tạo ra những kiểu zeolit khác nhau bằng cách điều chế chúng với các tỷ lệ khác nhau của Si và Al, với các điều kiện hình thành tinh thể zeolit.

Trong công nghiệp phổ biến nhất là các zeolit A và zeolit X. Các zeolit này có tính hấp phụ khá tốt và tương đối chọn lọc.

Các zeolit thể hiện tính nhạy cảm rất rõ đối với nhiệt độ. Thí dụ như zeolit chứa Ca chỉ bị mất tính hấp phụ khi nhiệt độ lên tới 800°C, chứa Na bị mất hoạt độ ở nhiệt độ 700°C còn zeolit chứa Li thì ở 640°C.

- Các chất hấp phụ tự nhiên.

Trong tự nhiên có nhiều khoáng chất có tính hấp phụ như sét, bentonit, diatomit... song khả năng hấp phụ của chúng thường được làm tăng lên nhiều sau khi được xử lý bằng các biện pháp phù hợp. Tính ưu việt nhất của các chất hấp phụ tự nhiên là chúng có giá thành rất thấp so với các chất hấp phụ nhân tạo.

4.3.3. CÁC KIỂU TIẾN HÀNH HẤP PHỤ [26,27]

Trong thực tế tiến hành hấp phụ, người ta có thể tiến hành theo hai phương pháp: phương pháp hấp phụ tĩnh và phương pháp động. Do phương pháp hấp phụ động có hiệu suất cao hơn và phù hợp hơn đối với thực tiễn sản xuất cho nên thường được sử dụng trong xử lý khí thải công nghiệp.

Quá trình hấp phụ thông thường được tiến hành trong các buồng hấp phụ có chứa các chất có khả năng hấp phụ. Khí thải chứa các chất cần hấp phụ được dẫn qua lớp chất hấp phụ. Các chất cần hấp phụ sẽ được giữ lại còn khí sạch sẽ được thải ra ngoài. Nếu chất hấp phụ có hoạt độ cân bằng là a , chiều dày của lớp hấp phụ là L , diện tích tiết diện ngang của thiết bị hấp phụ là S , khí thải có nồng độ chất cần hấp phụ là C_0 và tốc độ dòng trong thiết bị hấp phụ là w thì lượng chất được hấp phụ sẽ được tính theo biểu thức:

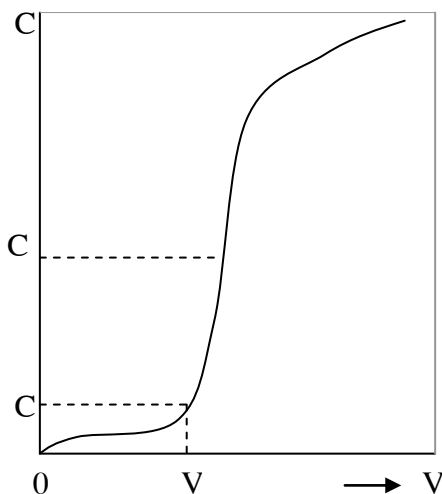
$$m = a.S.L \quad \text{hay} \quad m = w.C_0.S.\tau$$

Trong đó τ là thời gian dòng khí đi qua thiết bị hấp phụ.

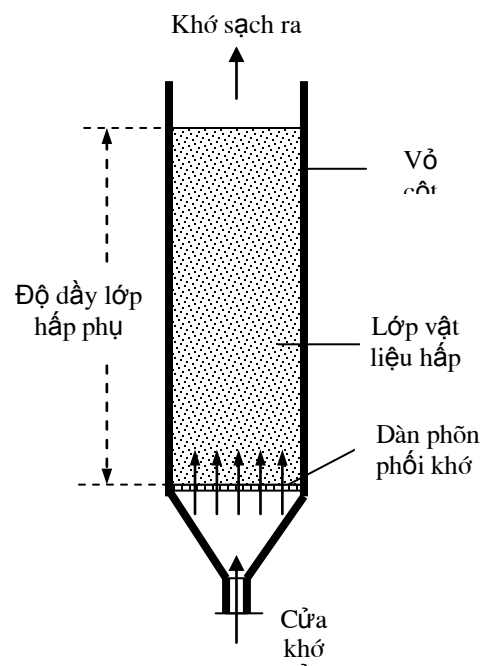
Ta giả thiết rằng tốc độ hấp phụ ở đây là lớn vô cùng, quá trình hấp phụ đạt tới cân bằng ngay lập tức khi chất cần hấp phụ tiếp xúc với chất hấp phụ thì ta có thể rút ra thời gian cần thiết để hấp phụ hết một lượng m chất thải là:

$$\tau = \frac{a}{w.C_0}.L$$

Đường biểu diễn quá trình hấp phụ trong tháp (cột) sẽ có dạng như hình 5.9.



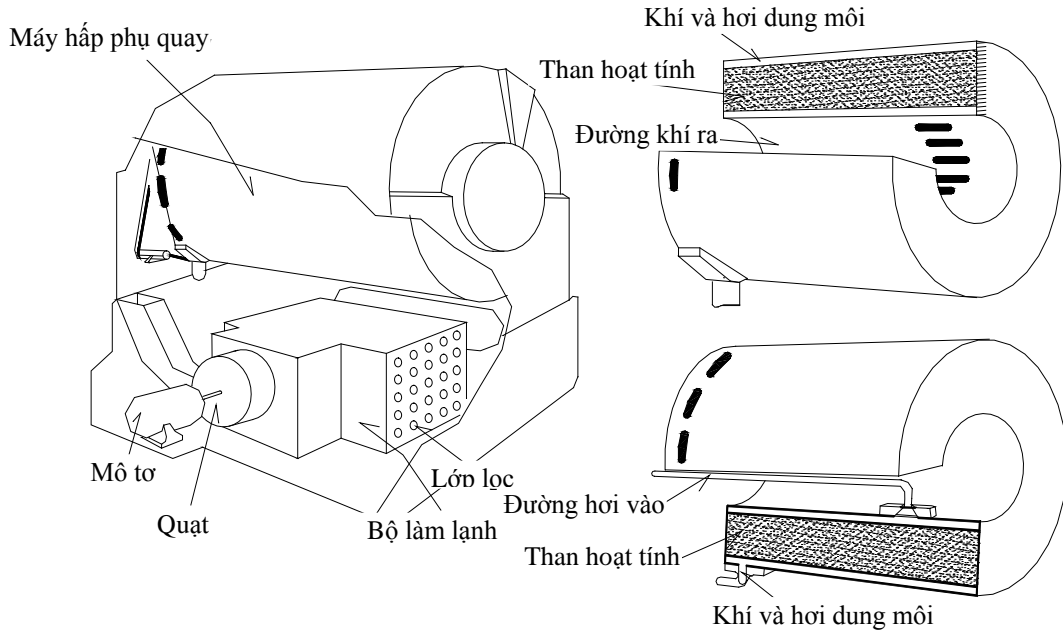
Hình 4.8. Đường cong hấp phụ của hơi độc qua cột hấp phụ



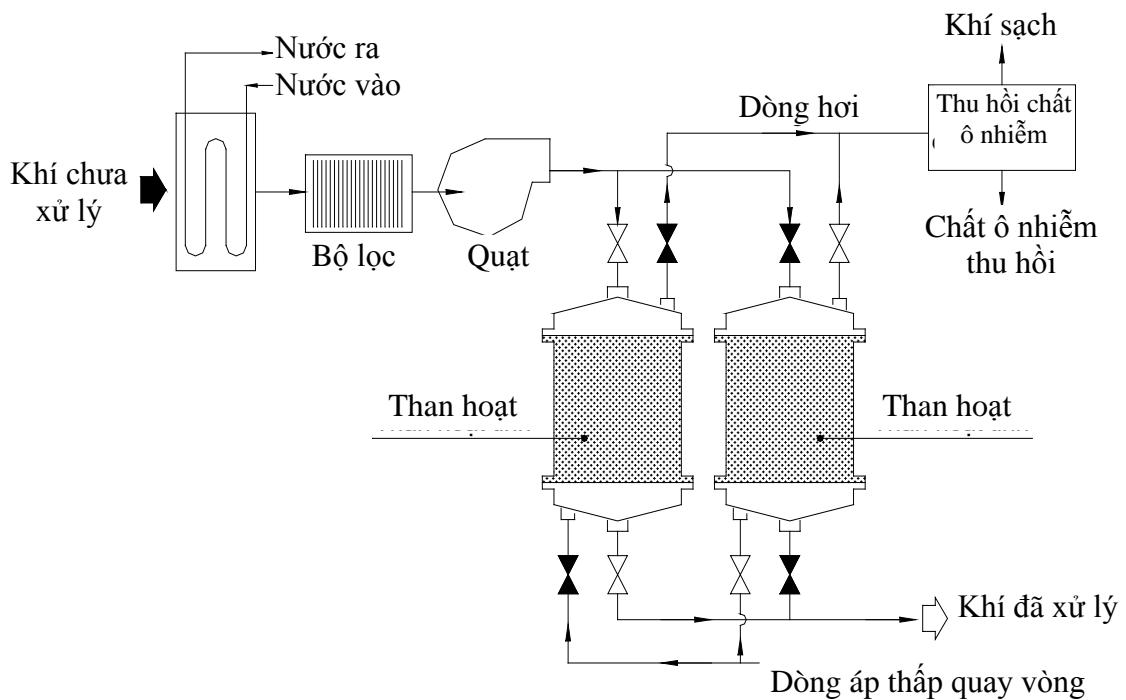
Hình 4.9. Mô hình tháp hấp phụ

4.3.4. NHỮNG ƯU VÀ NHƯỢC ĐIỂM CỦA PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BẰNG HẤP PHỤ.

Phương pháp hấp phụ có khả năng làm sạch cao. Chất hấp phụ sau khi sử dụng đều có khả năng tái sinh; điều này đã làm hạ giá thành xử lý và đây cũng là ưu điểm lớn nhất của phương pháp.



Hình 4.10. Mô hình thiết bị hấp phụ kiểu trống quay



Hình 4.11. Sơ đồ một hệ thống hấp phụ trong công nghiệp

4.4. XỬ LÝ KHÍ THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP HẤP THỤ [26,30]

4.4.1. NGUYÊN LÝ

Nguyên lý của phương pháp là dựa trên sự tương tác giữa chất cần hấp thụ (khí hoặc hơi) với chất hấp thụ là chất lỏng hoặc các chất khác là chất rắn hoặc chất hòa tan trong chất lỏng.

Dựa vào bản chất của sự tương tác nói trên mà người ta chia thành sự hấp thụ vật lý hay sự hấp thụ hóa học.

- Hấp thụ vật lý: Là quá trình dựa trên sự tương tác vật lý thuần túy; nghĩa là chỉ bao gồm sự khuếch tán, hòa tan các chất cần hấp thụ vào trong lòng chất lỏng và sự phân bố của chúng giữa các phân tử chất lỏng.

Độ hòa tan của một chất cần hấp thụ trong lòng chất lỏng luôn luôn là một hàm của nhiều biến số. Nếu gọi D là độ tan thì ta có thể biểu diễn nó như sau:

$$D = f(x_1, x_2, \dots, x_j, T, S, P, k_D, \dots)$$

Trong đó: x_i là nồng độ của các chất khí hoặc hơi trong chất lỏng.

T là nhiệt độ làm việc,

S là diện tích tiếp xúc giữa hai pha,

P là áp suất riêng phần của hơi hoặc khí trong pha khí,

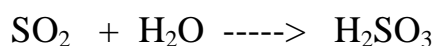
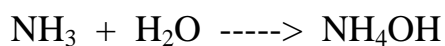
k_D là hệ số khuếch tán của chất được hấp thụ trong pha lỏng.

Thực tế quá trình hấp thụ tăng khi diện tích tiếp xúc hai pha tăng, và nhiệt độ làm việc giảm; riêng hiệu suất xử lý thì còn phụ thuộc mạnh vào áp suất riêng phần của khí hoặc hơi và nồng độ của chúng trong pha lỏng.

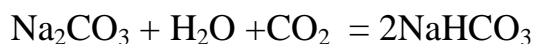
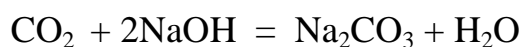
Để tăng hiệu quả xử lý, người ta thường dùng các kiểu thiết bị làm tăng diện tích tiếp xúc tối đa, truyền nhiệt tốt và hạn chế sự tăng của chất hoà tan trong pha lỏng. Các kiểu thiết bị thông dụng như: tháp hấp thụ có tầng đệm, tháp hấp thụ sủi bọt, tháp phun...

-Hấp thụ hóa học. Hấp thụ hóa học là quá trình hấp thụ luôn đi kèm với một hay nhiều phản ứng hóa học. Sau quá trình khuếch tán là quá trình xảy ra các phản ứng hóa học. Như vậy sự hấp thụ hóa học không những phụ thuộc vào tốc độ khuếch tán của chất khí vào trong chất lỏng mà còn phụ thuộc vào tốc độ chuyển hoá các chất - tốc độ phản ứng của các chất.

Trong hấp thụ hóa học, chất được hấp thụ có thể phản ứng ngay với các phân tử của chính chất hấp thụ. Thí dụ như: amoniac hay khí sunphur hấp thụ vào nước:

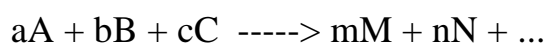


Chất cần hấp thụ phản ứng với các thành phần hoạt động trong chất hấp thụ (thông thường là dung dịch của các chất hoạt động). Thí dụ như hấp thụ CO_2 , SO_2 trong dung dịch NaOH .



Với SO_2 cũng có phản ứng tương tự.

Trong trường hợp chung ta có thể biểu diễn một cách tổng quát như sau:



Khi đạt tới cân bằng, hằng số cân bằng phản ứng có dạng

$$K_{cb} = \frac{[\text{M}]^m \cdot [\text{N}]^n \dots}{[\text{A}]^a \cdot [\text{B}]^b \cdot [\text{C}]^c \dots}$$

K_{cb} càng lớn bao nhiêu thì quá trình hấp thụ xảy ra càng thuận lợi bấy nhiêu. Giá trị $[\text{A}]$ là nồng độ tự do của chất A trong dung dịch chưa tham gia vào phản ứng.

4.4.2. CÁC LOẠI THIẾT BỊ HẤP THỤ

(1) *Thiết bị hấp thụ kiểu màng chất lỏng.* Màng chất lỏng trong thiết bị hình tháp được tạo thành khi cho chất lỏng chảy thành màng theo các ống, tấm tĩnh hay đĩa quay bố trí hợp lý trong tháp. Chất lỏng theo màng có thể chuyển động từ trên xuống dưới và khí đi từ dưới lên trên; rất ít khi sử dụng chế độ chuyển động cùng chiều từ dưới lên trên (chế độ làm việc này chỉ sử dụng khi tốc độ của dòng khí thải cao - trên 15 - 20 m/s). Với thiết bị màng ống và màng tấm, người ta thường áp dụng cho khí thải có tốc độ trung bình từ 4 đến 5 m/s.

Thiết bị hấp thụ kiểu màng chất lỏng có ưu điểm là tạo được diện tích tiếp xúc pha khá lớn và có khả năng tách, thoát nhiệt tốt đồng thời với quá trình hấp thụ.

Ngày nay người ta ít còn dùng các thiết bị hấp thụ kiểu màng ống và màng tấm. Duy còn phổ biến hơn cả là trong trường hợp hấp thụ một số khí hoà tan tốt, có nồng độ cao từ hỗn hợp khí đậm đặc đồng thời có sự toả nhiệt mạnh như HCl , NH_3 .

(2) *Thiết bị màng đĩa quay* có cấu tạo giống như thiết bị đĩa quay trong xử lý bụi và sol. Chất lỏng để hấp thụ được phân bố đều trên các tầng đĩa, chuyển động từ trên xuống và được quay tròn liên tục trong suốt quá trình xử lý. Thực nghiệm cho thấy tốc độ chuyển khối tăng khi tăng số vòng quay của đĩa. Trong thiết bị màng quay, sức cản thủy lực nhỏ và có thể làm việc với mức tiêu hao chất hấp thụ thấp. Trong công nghiệp, thiết bị này vẫn được sử dụng thí dụ như để hấp thụ HCl hay SO₂ bằng Na₂S trong sản xuất natri thiosunphat (Na₂S₂O₃). Thiết bị có 11 đĩa với đường kính 800 mm, tốc độ quay là 150 vòng/phút làm việc được với năng suất là 1.700 m³/h.

(3) *Tháp hấp thụ đệm* được dùng phổ biến nhất. Trong tháp, người ta thường nhồi các vật thể lỏng cồng như ốc sần sứ, lò so kim loại, vụn than cốc... để làm tăng diện tích tiếp xúc hai pha. Khi vận hành, khí thải được đi từ dưới lên trên còn chất lỏng thì đi từ trên xuống dưới. Lưu lượng của hai pha luôn được tính toán trước để thiết bị đạt hiệu quả cao nhất. Khi chất lỏng chảy trên bề mặt các vật thể làm đệm, về cơ bản chúng có đặc trưng của màng chất lỏng. Tuy nhiên về bản chất của quá trình vận hành, giữa thiết bị hấp thụ màng và thiết bị hấp thụ đệm có sự khác nhau. Ở thiết bị hấp thụ màng thì màng chất lỏng chuyển động liên tục theo chiều cao của tháp hấp thụ; còn trong thiết bị hấp thụ đệm thì khi màng chất lỏng chuyển động từ đơn nguyên của vật đệm này sang đơn nguyên khác thì màng bị phá vỡ và màng mới được hình thành. Quá trình này được lặp đi lặp lại trong suốt chiều dài của tháp. Thực tế trong tháp hấp thụ đệm, các màng chất lỏng khi chuyển từ đơn nguyên đệm này sang đơn nguyên đệm khác thường bị phá vỡ bởi sự chuyển động ngược chiều của dòng khí. Do vậy mà tháp đệm phần nào còn mang tính chất như một tháp hấp thụ sủi bọt.

Sự chuyển động thuận dòng trong tháp đệm đôi khi cũng được sử dụng. Đó là những trường hợp khi tốc độ khí thải khá lớn (khoảng 10m/s), không hoặc khó thực hiện được đối với kiểu ngược dòng. Sự bố trí thuận dòng sẽ làm tăng quá trình trao đổi chất, giảm trở lực thủy động và giảm kích thước của thiết bị.

Trong trường hợp sự hấp thụ đi kèm với các phản ứng thủy phân hoặc tạo kết tủa thì người ta thường dùng loại tháp hấp thụ đệm nổi. Các lớp đệm nổi (những mảnh bọt xốp polyme hay các quả cầu rỗng làm bằng chất dẻo) được “treo” lơ lửng bởi dòng khí trong tháp và bởi các tấm lưới đỡ. Giữa các lớp đệm là những khoảng trống để đảm bảo cho các kết tủa không làm tắc nghẽn sự lưu thông của dòng khí qua các lớp đệm. Tất nhiên ở đây chất hấp thụ lỏng cũng được chuyển động từ trên đi xuống.

Các nghiên cứu thủy động học và chuyển khối trong các thiết bị hấp thụ đệm nổi cho thấy, tháp hấp thụ kiểu này có thể làm việc với tốc độ dòng khí lớn mà không bị tắc nghẽn. Nhược điểm của tháp hấp thụ đệm nổi là khó

thoát nhiệt trong quá trình hấp thụ. Muốn tách nhiệt, người ta thường phải sử dụng làm lạnh tuần hoàn.

Trong công nghệ sản xuất axit phosphoric từ quặng người ta đã sử dụng kiểu tháp hấp thụ đệm nổi để hấp thụ khí SiF_4 hay SiCl_4 vào nước; vì chúng tạo thành axit silicic không tan trong nước. Hay dùng huyền phù vôi để hấp thụ các khí như CO_2 , SO_2 ...

(4) *Tháp lớp thụ sỏi bọt* (giống như tháp sỏi bọt trong xử lý bụi) thường được sử dụng trong trường hợp tải lượng cao, áp suất khí thải lớn và quá trình hấp thụ có sự toả nhiệt, cần được làm lạnh.

Các kiểu tháp hấp thụ sỏi bọt chính gồm (1) sỏi bọt qua lưới (hay vật xốp), (2) sỏi bọt qua các đĩa chụp xen kẽ và (3) trộn cơ học khí và chất lỏng.

Hấp thụ kiểu sỏi bọt có nhược điểm lớn nhất là luôn có lớp bọt chiếm thể tích khá lớn trong thiết bị. Việc chuyển động của chất lỏng gặp phải trở lực lớn. Các nhà thiết kế đã có nhiều công trình làm giảm bớt những nhược điểm trên để có thể sử dụng kiểu hấp thụ này trong công nghiệp vì nó có hệ số chuyển khối rất cao.

Chiều cao lớp chất lỏng tăng sẽ làm tăng khả năng hấp thụ song đồng thời cũng tăng trở lực của thiết bị. Thông thường người ta không tăng lớp chất lỏng quá 50 mm.

(5) *Tháp hấp thụ kiểu đĩa chụp* tạo ra sự chuyển động đối dòng của khí và chất lỏng qua từng bậc một. Chất lỏng đi từ phía trên đĩa xuống đáy, rơi vào đáy của đĩa phía dưới rồi tiếp tục chảy xuống phía trên của đĩa tiếp theo. Còn khí thì lên bởi cũng theo con đường ấy nhưng ngược chiều với chất lỏng. Sự minh hoạ đơn giản có thể tham khảo trên các hình trong phần phụ lục.

(6) *Tháp phun* là loại thiết bị hấp thụ đơn giản. Trong tháp phun, chất lỏng được phun thành bụi (sương) từ phía trên xuống, khí thường đi từ dưới lên nhằm làm tăng diện tích tiếp xúc và để nồng độ thực tế chất cần hấp thụ trong pha khí giảm dần theo chiều từ dưới đi lên và nồng độ chất bị hấp thụ trong pha lỏng được tăng dần theo chiều từ trên đi xuống. Quá trình này rất có lợi cho việc tăng hiệu quả xử lý.

Tháp hấp thụ phun có thể chia ra làm ba kiểu khác nhau: (1) thiết bị hấp thụ phun kiểu thùng rộng, (2) thiết bị hấp thụ phun thuận dòng tốc độ cao và (3) thiết bị hấp thụ phun sương kiểu cơ khí.

Đối với kiểu thùng rộng, vòi phun sương thường được đặt ở phía trên phun xuống. Trong trường hợp tháp hấp thụ có chiều cao lớn, người ta thường đặt các vòi phun chia ra ở các tầng khác nhau. Nhược điểm của thiết bị thùng rộng là khí thường phân bố không đều trong toàn bộ tháp dẫn đến làm giảm hiệu suất xử lý. Tuy nhiên để khí phân bố đều người ta đã tạo ra các bộ phận phân phối khí như phân phối khí qua miệng thắt, phân phối khí thông qua màng phân phối xốp hay phân phối khí theo dòng xoáy kiểu cyclon...

Thiết bị hấp thụ thùng rỗng có ưu điểm là đơn giản, đầu tư thấp, lực cản thủy động nhỏ và có thể sử dụng đối với khí thải có độ nhiễm bẩn cao; chất lỏng dùng để hấp thụ có thể quay vòng cho tới khi hấp thụ no mới thải cho nên tiết kiệm được chất hấp thụ.

Nhược điểm chủ yếu của loại thiết bị kiểu này là hiệu quả xử lý không cao do hệ số chuyển khối thấp và tốc độ dòng khí không được quá lớn (nhỏ hơn 1 m/s) để tránh hiện tượng chất lỏng bị cuốn theo khí ra ngoài.

Thiết bị phun thuận dòng tốc độ cao. Thiết bị kiểu này phù hợp với dòng khí thải có vận tốc lớn (khoảng từ 20 - 30 m/s); khi vận hành chất lỏng bị cuốn theo cùng dòng khí, sau đó được tách ra bởi một thiết bị kèm theo. Thiết bị phun thuận dòng tốc độ cao có dạng như kiểu thiết bị Venturi (giống như trong xử lý bụi). Khí thải với tốc độ cao đi qua ống thắt, cuốn theo chất lỏng từ cửa chờ dưới dạng bụi sương và cùng đi vào vùng khuếch tán rồi tới bộ phân tách chất lỏng. Trong vùng khuếch tán, động năng của dòng khí chuyển thành áp lực với mức hao hụt là cực tiểu. Thiết bị Venturi được sử dụng khá phổ biến trong xử lý khí thải.

(7) *Thiết bị phun sương kiểu cơ khí* ít được sử dụng, nó chỉ phù hợp trong những trường hợp đặc biệt.

CHƯƠNG V. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ MỘT SỐ KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP [26,27,28,29,31]

5.1. XỬ LÝ KHÍ LƯU HUỖNH ĐIOXIT (SO₂)

Khí lưu huỳnh đioxit có những tính chất hóa học rất đặc trưng thuận lợi cho việc xử lý. SO₂ hợp nước sẽ tạo thành một axit mạnh để thực hiện phản ứng trung hòa với các dung dịch kiềm hay các oxit kim loại mang tính kiềm. Một đặc trưng thuận lợi nữa của khí SO₂ là khi hợp nước, nó chuyển thành dạng SO₃²⁻ dễ dàng bị oxi không khí oxi hóa thành SO₄²⁻ ngay trong điều kiện nhiệt độ và áp suất thường; mặc dù trong môi trường không khí khô, SO₂ gần như không phản ứng với oxi. Các muối sunphit và sunphát của các kim loại kiềm và amoni đều tan tốt trong nước; nhưng ngược lại, muối của chúng với các kim loại kiềm thổ thì lại rất ít tan. Đây cũng là một đặc trưng mà đôi khi là thuận lợi nhưng đôi khi lại là bất lợi cho quá trình lựa chọn quy trình xử lý.

Dựa vào các tính chất đặc trưng trên, trong công nghiệp, thường sử dụng hai cách xử lý là xử lý theo đường ướt và xử lý theo đường khô.

5.1.1. XỬ LÝ SO₂ THEO ĐƯỜNG ƯỚT (*Fuel gas desulfurization - FGD*)

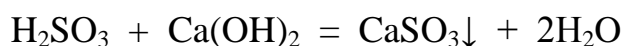
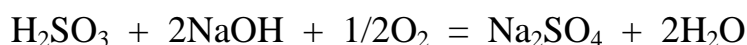
Theo cách này, SO₂ thường được hấp thụ vào dung dịch kiềm như NaOH, NH₄OH, Ca(OH)₂ hay Mg(OH)₂. Các kiểu thiết bị hấp thụ được sử dụng ở đây thông dụng nhất là thiết bị dàn mưa, tháp đệm và tháp sủi bọt. Việc lựa chọn chất kiềm nào cho quá trình xử lý thường phụ thuộc vào hai yếu tố là yếu tố kinh tế và tính khả thi của các giải pháp công nghệ. Thí dụ: Ca(OH)₂ có giá bán trên thị trường là rẻ nhất trong bốn chất kiềm nêu ra ở trên, cho nên về mặt kinh tế nó có ưu thế nhất. Nhưng sản phẩm của quá trình xử lý là CaSO₃ hay CaSO₄ đều là các chất ít tan nên không thể sử dụng các thiết bị có hiệu quả cao như tháp đệm hay tháp sủi bọt được, do kết tủa bám trên vật liệu đệm hay trên các lỗ tạo bọt khí mà chỉ có thể dùng thiết bị dàn mưa.

Các phản ứng hóa học xảy ra trong quá trình xử lý lần lượt như sau:

- Quá trình hợp nước của SO₂ để tạo ra axit sunphurơ,

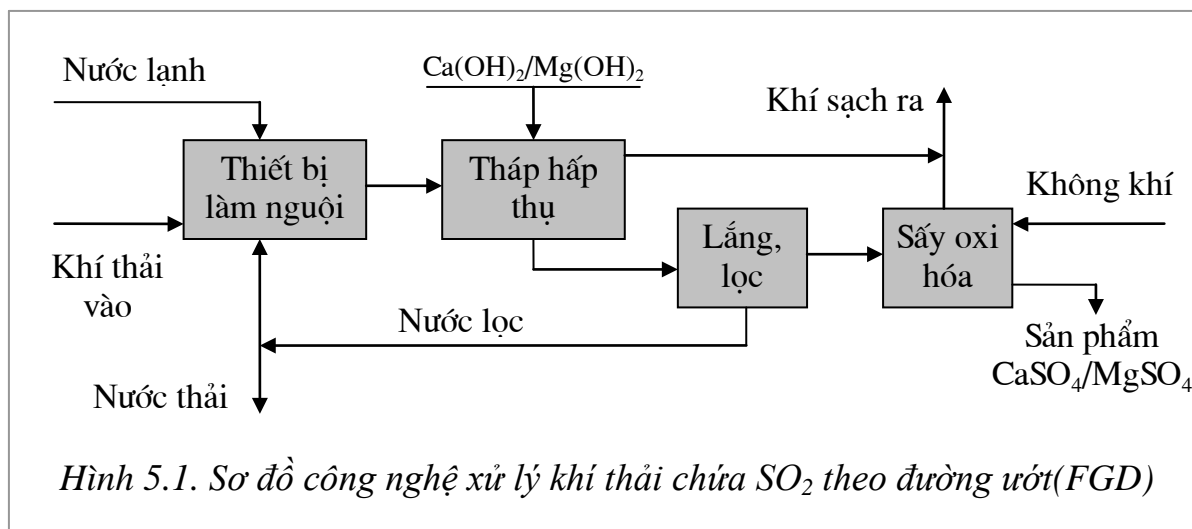


- Quá trình trung hòa bằng kiềm và oxi hóa thành sunphát có thể xảy ra tuần tự hoặc đồng thời.



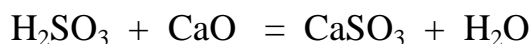
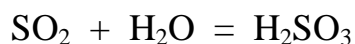
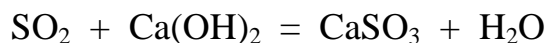


Sơ đồ công nghệ của quá trình xử lý SO_2 theo con đường ướt được mô tả như trên hình 6.1. và có thể tóm tắt như sau: SO_2 từ nguồn thải (thường là các lò đốt sau quá trình trao đổi nhiệt tận dụng tiếp) trước hết được làm nguội bằng nước lạnh vừa để hạ nhiệt độ của luồng khí thải vừa để làm ẩm khí SO_2 . Sau đó khí thải được dẫn qua tháp hấp thụ. Khí sạch qua hệ thống chặn sol rồi được thải ra ngoài. Kết tủa được qua hệ thống lắng lọc, oxi hóa rồi đem tái sử dụng hoặc thải an toàn.



5.1.2. XỬ LÝ SO_2 THEO ĐƯỜNG KHÔ

Nguyên lý của công nghệ xử lý là dựa vào phản ứng giữa SO_2 ẩm với Ca(OH)_2 khan hay CaO để tạo thành muối canxi sunphit hay sunphat dưới dạng bụi và tách chúng ra khỏi dòng khí bằng các thiết bị lọc màng hay lọc túi, kết hợp cùng xử lý bụi. Các phản ứng hóa học xảy ra cũng giống như ở phần trên, nhưng chỉ khác là chúng xảy ra trong pha khí chứ không phải trong dung dịch.

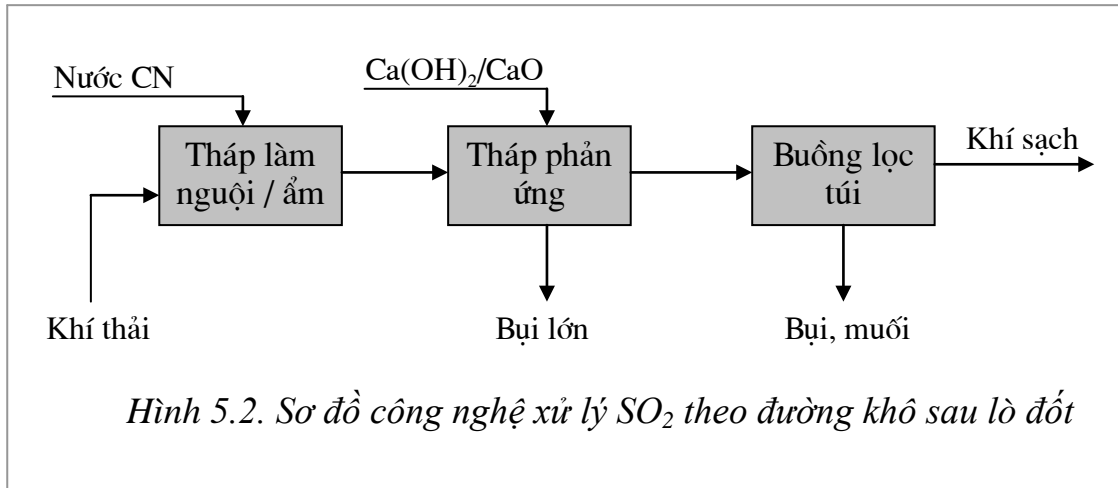


Xử lý SO_2 bằng đường khô có thể thực hiện theo hai cách. Cách thứ nhất là xử lý sau lò đốt và cách thứ hai là xử lý trong lò đốt.

Xử lý sau lò đốt

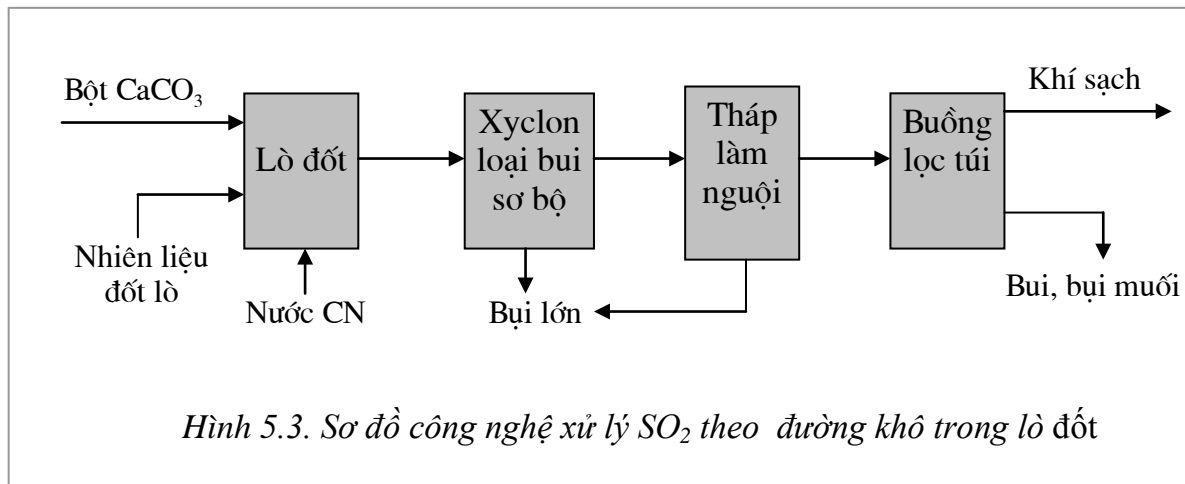
Công nghệ xử lý SO_2 sau lò đốt có thể tóm tắt như sau: Khí thải đi ra từ lò đốt được dẫn đi qua tháp làm nguội bằng nước lạnh. Tại đây khí thải đồng thời được làm ẩm để chuyển hóa SO_2 thành H_2SO_3 tương ứng. Nếu trong điều kiện có oxi, H_2SO_3 có thể được chuyển thành H_2SO_4 . Khí ẩm tiếp tục được

đi vào tháp phản ứng. Tại đây, Ca(OH)_2 bột khan hay CaO dạng bột được phun vào và trộn đều nhằm tạo điều kiện cho phản ứng trung hòa xảy ra hoàn toàn. Tiếp theo, khí và bụi được chuyển qua buồng lọc túi. Ở đây bụi và bụi muối được giữ lại, khí sạch được thải ra ngoài. Bụi muối được tinh chế để sử dụng hoặc dùng làm phụ gia cho xi măng. Sơ đồ công nghệ xử lý sau lò đốt được mô tả trên hình 6.2.



Xử lý trong lò đốt

Đây là một công nghệ đề xuất khá táo bạo và đã thu được kết quả tương đối tốt. Theo công nghệ này, bột CaCO_3 được phun thẳng vào lò đốt. Ở nhiệt độ cao trên 1000°C CaCO_3 sẽ chuyển thành CaO . Khi bụi CaO đi ra khỏi lò cùng với SO_2 và hơi nước, chúng sẽ phản ứng với nhau tạo thành muối đi ra cùng bụi và khí thải. Trong công nghệ này, kích thước hạt của CaCO_3 và sự phân bố đồng đều trong không gian lò đóng vai trò quyết định hiệu suất xử lý. Công đoạn lọc túi để loại bụi và bụi muối giống như công nghệ xử lý sau lò đốt. Hình 6.3. mô tả lưu trình xử lý trong lò.



5.2. XỬ LÝ KHÍ NITƠ OXIT (NO_x)

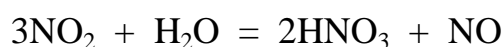
Khí NO_x (chủ yếu là NO₂) vừa có tính chất của một oxit axit để có thể chuyển hóa thành muối nitrat bằng phản ứng trung hòa, vừa có tính oxi hóa để tham gia những phản ứng oxi hóa khử. Như trong phần tính chất của các khí thải đã trình bày, nếu có mặt của chất khử là NH₃ hay ure, NO₂ hoặc hỗn hợp của NO và NO₂ sẽ phản ứng để chuyển thành N₂ và nước ở nhiệt độ trên 900⁰C hoặc trên 200⁰C nếu có mặt của chất xúc tác. Dựa trên những tính chất này hai hướng công nghệ xử lý đã được hình thành. Đó là công nghệ xử lý bằng phương pháp trung hòa với sự có mặt của oxi không khí để chuyển hoàn toàn NO và NO₂ thành muối nitrat. Thứ hai là công nghệ xử lý bằng phương pháp oxi hóa khử không xúc tác và có sử dụng xúc tác.

5.2.1. XỬ LÝ TRUNG HÒA NO_x BẰNG ĐƯỜNG ƯỚT

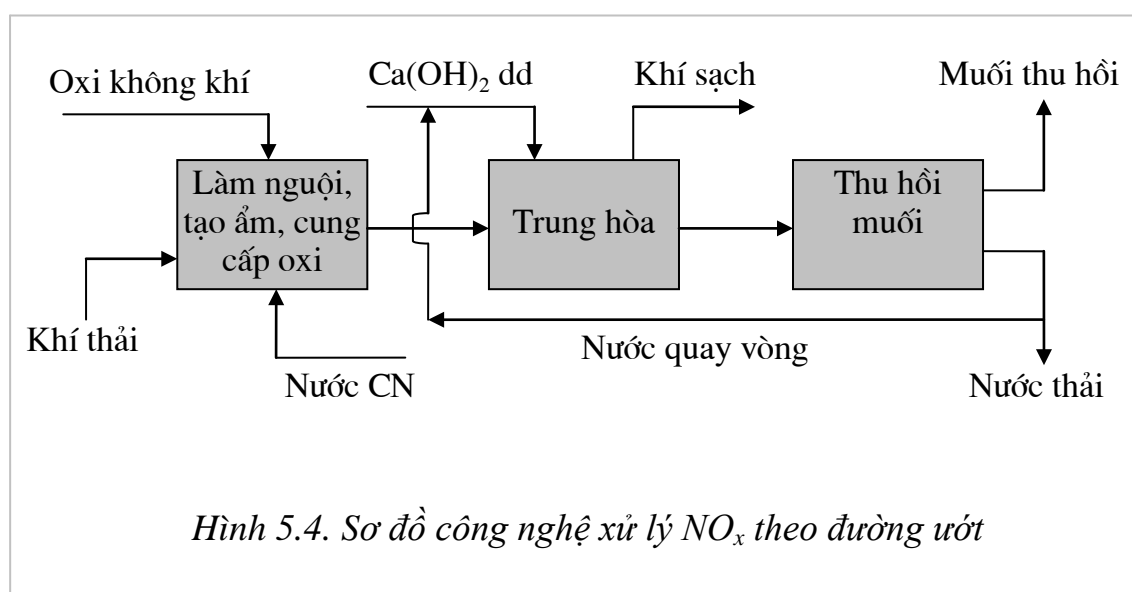
NO₂ tác dụng với dung dịch kiềm mạnh tạo thành đồng thời hai muối nitrat và nitrit theo phương trình phản ứng:



nhưng trong dung dịch kiềm loãng hay trong nước, NO₂ chỉ tạo thành muối nitrat hay axit nitric và khí NO. NO là một khí không bền, nó dễ dàng tác dụng với oxi không khí để oxi hóa thành khí NO₂.



Khí NO₂ vừa hình thành lại tiếp tục phản ứng cho đến khi nồng độ NO và NO₂ giảm xuống tới giá trị cân bằng trong những điều kiện cụ thể.

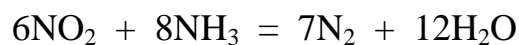
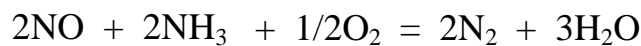
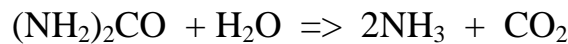


NO trong điều kiện thường, hầu như khụng tan trong nước, khụng tỏc dụng với dung dịch kiềm loãng. Do ðủ để xử lý NO, lụn lụn cần cú sự tham gia của oxi để oxi hóa nó thành NO₂.

Quy trình xử lý thụng thường gồm ba cụng đoạn. Cụng đoạn một là làm nguội, ðồng thời tạo ðộ ẩm và cấp oxi. Cụng đoạn hai là trung hũa bằng kiềm vụi trong thộp phản ứng kiểu ðàn mưa cú trang bị lớp vật liệu ðệm . Cụng đoạn ba là xử lý thu hồi muối và tuần hoàn nước từ dung dịch thải ra từ thộp trung hũa. Sơ ðồ cụng nghệ mù tả như trờn hỡnh 6.4.

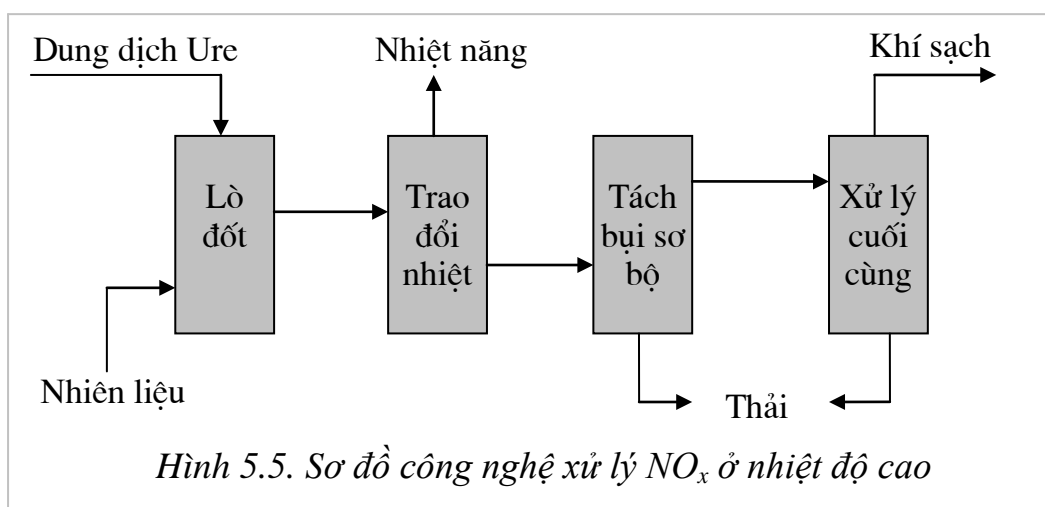
5.2.2. XỬ LÝ NO_x BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHỬ Ở NHIỆT ĐỘ CAO

Ở nhiệt ðộ cao trờn 800⁰C nếu thờm dung dịch ure vào hỗn hợp khớ thải, NO_x sinh ra qua quỏ trỡnh ðốt sẽ bị khử về N₂, CO₂ và nước theo cõc phương trỡnh phản ứng sau:



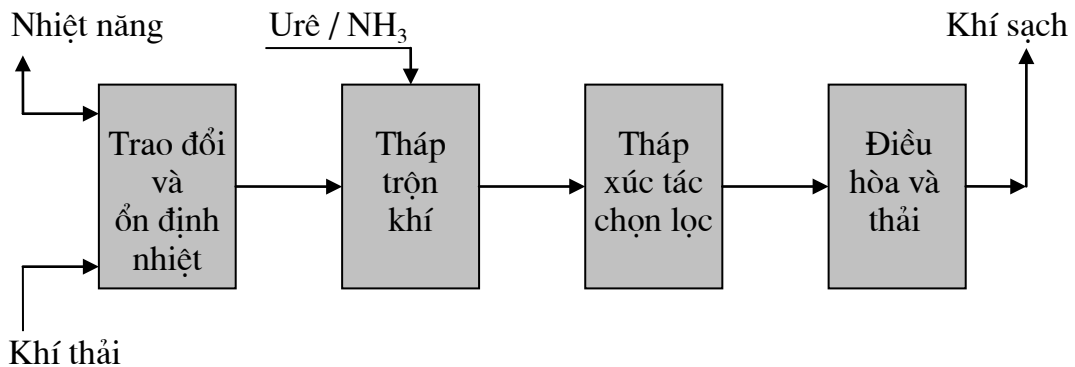
Cụng nghệ khử NO_x bằng ure ở nhiệt ðộ cao chính là lợi dụng nhiệt ðộ cao của khớ thải hoặc nhiệt ðộ ngay trong lũ ðốt để giảm thiểu phỏt thải khớ NO_x. Cụng nghệ xử lý này tuy hiệu quả khụng cao, nhưng ðối lại, chi phớ ðầu tư và vận hành rất thấp.

Toàn bộ cụng nghệ xử lý khớ thải theo cụng nghệ này bao gồm cõc bước: (1) Khử NO_x ở nhiệt ðộ cao, (2) Trao ðổi nhiệt, (3) Tách bụi sơ bộ và (4) xử lý cuối cựng để tách nốt bụi nhỏ và khớ ðộc khỏc. Sơ ðồ cụng nghệ mù tả sơ lược trờn hỡnh 6.5.



5.2.3. XỬ LÝ KHÍ NO_x BẰNG PHƯƠNG PHÁP XÚC TÁC CHỌN LỌC (SELECTIVE CATALYTIC REMOVAL - SCR)

NO và NO₂ là những chất khí có tính oxi hóa tương đối mạnh; bên cạnh đó những hợp chất, trong đó nitơ mang hóa trị âm thì lại có tính khử, như NH₃, (NH₂)₂CO, các amin... Chính vì thế mà những hợp chất mang hóa trị âm và hóa trị dương của nitơ kết hợp với nhau, ở những điều kiện nhất định nitơ sẽ chuyển trở về nitơ phân tử (N₂). Như trên phần 6.2.2 đã xét quá trình oxi hóa khử này của các hợp chất nitơ ở nhiệt độ cao. Khi có mặt của chất xúc tác thì nhiệt độ yêu cầu để phản ứng xảy ra thấp hơn nhiều, trong khoảng từ 180 đến 450⁰C. Công nghệ khử NO_x có xúc tác thông thường bao gồm các bước: (1) trao đổi và ổn định nhiệt, (2) trộn đều hỗn hợp khí, (3) oxi hóa khử có xúc tác và (4) thải, như sơ đồ trên hình 6.6.



Hình 5.6. Sơ đồ xử lý NO_x bằng xúc tác chọn lọc (SCR)

Xúc tác trong công nghệ này có nhiều loại khác nhau như V₂O₅, hỗn hợp oxit kim loại chuyển tiếp, zeolit mang kim loại, hợp kim platin - rhodi... Trong thực tế, V₂O₅ có thêm TiO₂ mang trên nền gốm hay lưới kim loại được sử dụng nhiều nhất, do xúc tác loại này giá rẻ hơn nhưng lại cho hiệu quả xử lý cao và dễ tạo hình, lắp đặt.

5.3. XỬ LÝ ĐỒNG THỜI SO₂ VÀ NO_x

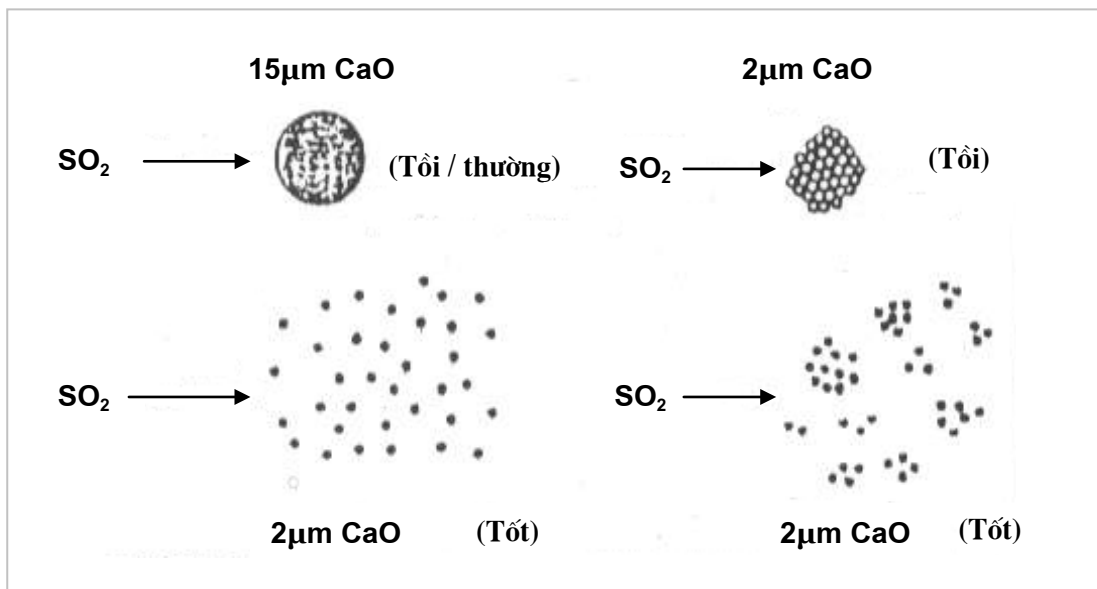
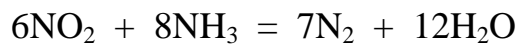
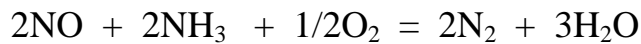
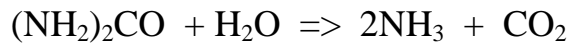
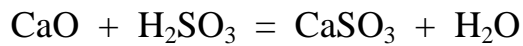
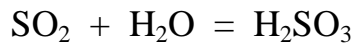
Khi xử lý SO₂ bằng phương pháp trung hòa theo đường khô hoặc ướt, luôn luôn có một phần khí NO_x được xử lý, đặc biệt là khi có cấp thêm oxi. Trong trường hợp cấp oxi (oxi không khí) ngay từ đầu vào cùng nguồn thải nhằm oxi hóa sunphit thành sunphat thì NO_x được xử lý cùng SO₂ nhiều hơn. Nếu quá trình oxi hóa sunphit là công đoạn cuối cùng thì lượng NO_x được xử lý không nhiều. Như vậy, trong mọi trường hợp xử lý khí thải chứa cả SO₂ và NO_x thì NO_x không được xử lý triệt để, đặc biệt là phần khí NO.

Hiện nay đang tồn tại hai công nghệ xử lý đồng thời SO₂ và NO_x được chấp nhận là công nghệ xử lý trong lò đốt và công nghệ xử lý sử dụng chum

tia điện tử năng lượng cao. Công nghệ xử lý trong lò đốt cho hiệu quả không cao nhưng đơn giản và chi phí thấp; còn công nghệ xử lý sử dụng chùm tia điện tử năng lượng cao có thể xử lý triệt để cả SO₂ và NO_x, song công nghệ phức tạp hơn và chi phí cao.

5.3.1. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ TRONG LÒ ĐỐT

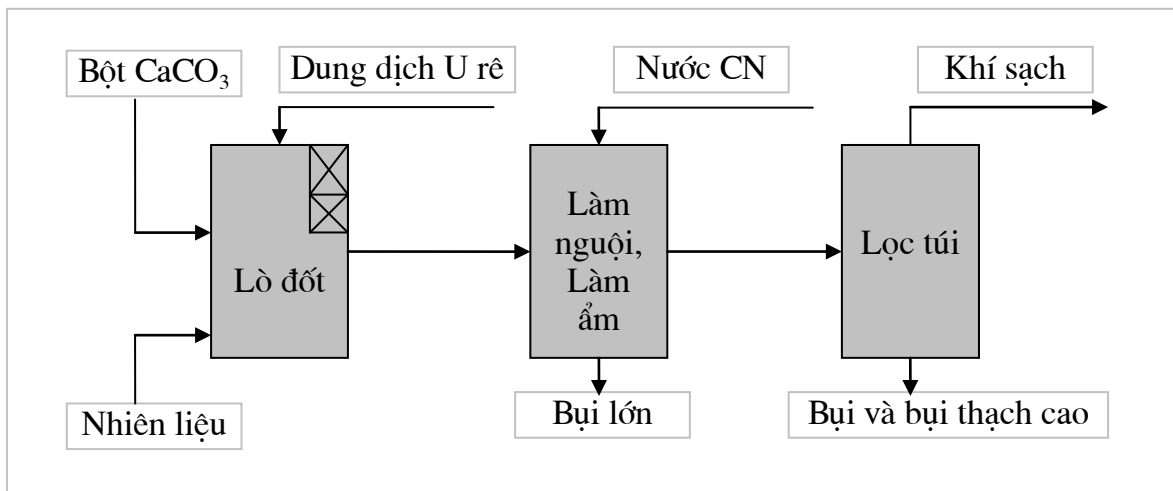
Đây là công nghệ kết hợp xử lý SO₂ trong lò đốt theo đường khô và xử lý NO_x bằng ure ở nhiệt độ cao. Lợi dụng nhiệt độ cao trong lò đốt nhiên liệu hóa thạch, nơi đang sinh ra các khí NO_x và SO₂, nếu phun đồng thời bụi CaCO₃ và dung dịch ure và hơi nước thì ngay tại trong lò xảy ra các phản ứng:



Hình 5.7. Ảnh hưởng của kích thước hạt và độ phân tán canxi cacbonát đến hiệu quả xử lý SO₂

Trong công nghệ nói trên, cỡ hạt của canxi cacbonat phun vào lò và độ phân tán đồng đều của nó ảnh hưởng rất mạnh tới hiệu quả xử lý SO_2 . Những kết quả nghiên cứu minh họa trên hình 6.7. cho thấy; nếu cỡ hạt là 15 μm hay mặc dầu cỡ hạt là 2 μm nhưng vón lại với kích thước tương tự thì hiệu quả xử lý kém và cũng với cỡ hạt 2 μm nhưng phân tán thì hiệu quả xử lý rất cao.

Sản phẩm sau xử lý của SO_2 là CaSO_3 hoặc CaSO_4 ở dạng bụi và của NO_x là khí N_2 , CO_2 và hơi nước. Do đó công đoạn xử lý cuối cùng sử dụng kỹ thuật lọc túi hay lọc tĩnh điện là phù hợp.



Hình 5.8. Sơ đồ công nghệ xử lý đồng thời SO_2 và NO_x trong lò đốt

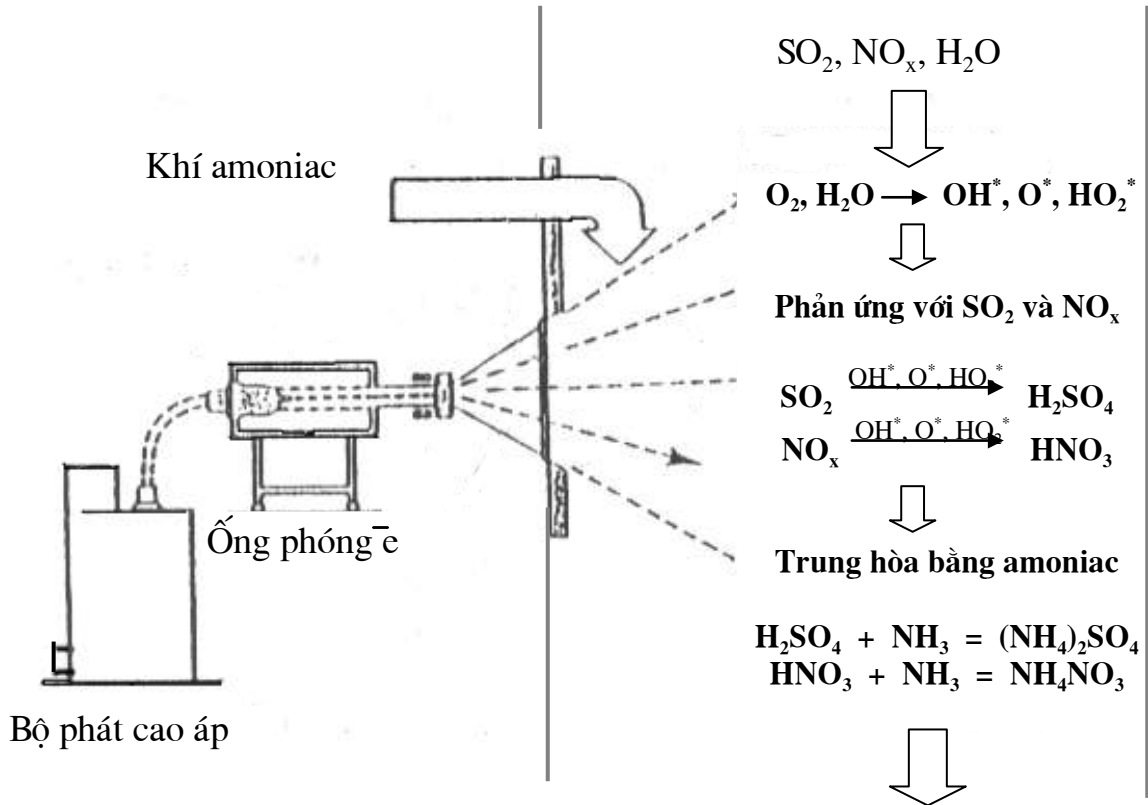
Công nghệ xử lý này cho hiệu suất xử lý các khí không cao (tối đa khoảng 90% đối với SO_2 và 80% đối với NO_x), nhưng đơn giản, đầu tư thấp và dễ lắp ghép. Chính vì những lý do đó mà nó rất phù hợp với việc xử lý cho những cơ sở sử dụng lò đốt nhỏ lẻ hay những nồi hơi nhỏ đến vừa sử dụng nhiên liệu hóa thạch.

5.3.2. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ SAU LÒ ĐỐT

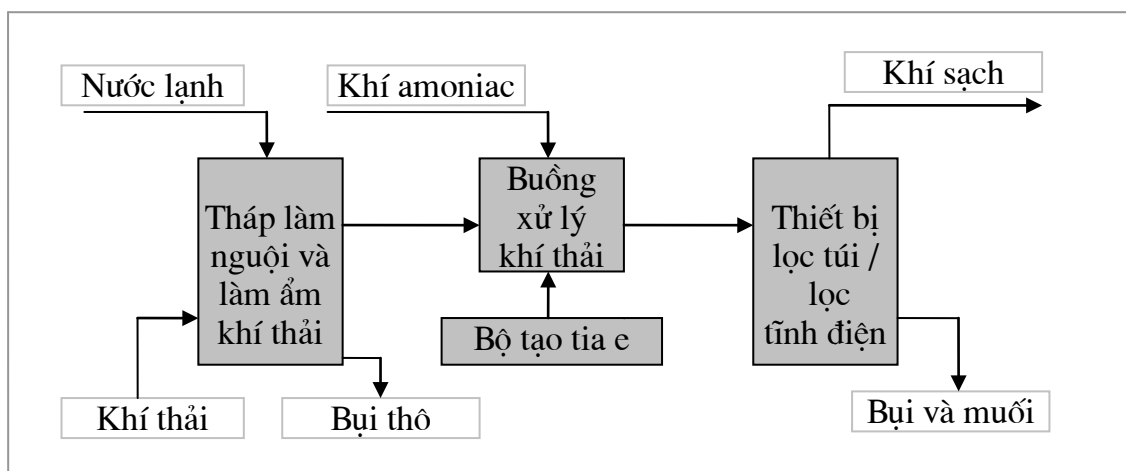
Công nghệ xử lý trong lò đốt như trình bày ở trên cho hiệu quả không cao và tất nhiên là không thể xử lý được hoàn toàn khí SO_2 và NO_x . Để xử lý triệt để NO_x cùng với SO_2 , cũng đã có nhiều phương pháp được công bố. Trong phần này xin giới thiệu một công nghệ tiên tiến được áp dụng nhiều ở một số nước như Nhật bản và Mỹ; đó là công nghệ sử dụng chùm tia điện tử năng lượng cao.

Nguyên lý của công nghệ xử lý này là dùng những chùm tia điện tử có năng lượng cao chiếu trực tiếp vào dòng khí thải có chứa khí SO_2 , NO_x và hơi nước. Trong điều kiện như thế, các điện tử sẽ đập vào các phân tử khí và H_2O

tạo ra các radical. Những radical vừa hình thành sẽ tác dụng với khí SO_2 để tạo thành các phân tử axit sunphuric và với NO_x tạo thành các phân tử axit nitric. Nếu đồng thời hơi amoniac được cấp vào buồng phản ứng thì amoniac sẽ tác dụng với các axit vừa hình thành để tạo ra các muối amoni tương ứng. Toàn bộ nguyên lý của công nghệ được mô tả trên hình 6.9. Sơ đồ công nghệ xử lý đồng thời SO_2 và NO_x sau lò đốt sử dụng chùm tia điện tử có năng lượng cao được mô tả như trên hình 6.10.



Hình 5.9. Sơ đồ nguyên lý xử lý SO_2 và NO_x sử dụng chùm tia điện tử



Hình 5.10. Sơ đồ công nghệ xử lý đồng thời SO_2 và NO_x sử dụng chùm tia điện tử

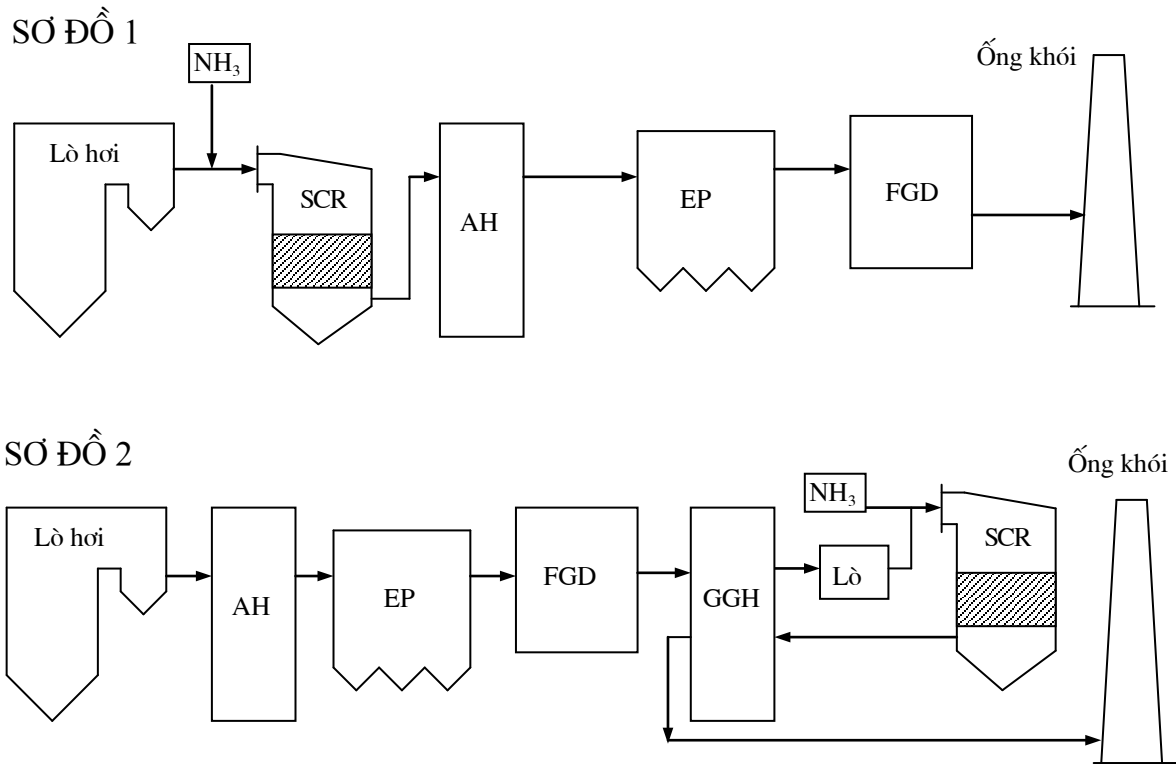
Trước tiên khí thải được dẫn vào tháp làm nguội và làm ẩm bằng nước công nghiệp có nhiệt độ thấp. Tại đây một phần bụi có kích thước lớn được tách ra và nhiệt độ đảm bảo đó giảm xuống dưới nhiệt độ phân hủy của các axit và các muối, đặc biệt là axit nitric và muối amoni nitrat. Khí thải tiếp tục qua buồng xử lý. Do buồng xử lý được chiếu bởi những chùm tia điện tử có năng lượng cao nên các phản ứng hóa học được xảy ra ở đây. Để dẫn đến sản phẩm cuối cùng, trong buồng phản ứng trước tiên phải diễn ra quá trình tạo ra các radical do các điện tử bắn phá các phân tử khí và hơi. Tiếp theo là phản ứng giữa các radical với các phân tử khí SO_2 và NO_x để hình thành các phân tử axit tương ứng. Khi amoniac được cấp vào buồng phản ứng, các phân tử axit vừa hình thành sẽ tác dụng với amoniac để tạo ra các phân tử muối amoni. Bước cuối cùng là các phân tử muối dạng rắn sẽ kết hợp lại với nhau để tạo ra các hạt bụi muối có kích thước lớn hơn đi vào buồng lọc. Các quá trình trên xảy ra rất nhanh, nhưng cũng cần một khoảng thời gian đủ để hoàn thành các phản ứng. Do đó buồng xử lý cần phải có kích thước phù hợp để có đủ thời gian lưu cho các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Cuối cùng bụi muối và bụi lò được tách khỏi dòng khí thải bằng lọc tĩnh điện hoặc lọc túi hoặc sử dụng cả hai. Công nghệ xử lý này ngoài mục đích xử lý khí độc trong khí thải còn thu được hỗn hợp muối nitrat làm phân bón rất tốt hoặc tinh chế các muối phục vụ mục đích khác.

5.4. XỬ LÝ NỐI TIẾP NO_x VÀ SO_2

Trong thực tế, khí thải từ lò đốt nhiên liệu hóa thạch hay tuốc bin khí thường luôn chứa cả khí SO_2 và NO_x . Nếu dùng phương pháp trung hòa để xử lý thì một phần NO_2 cũng được xử lý cùng với SO_2 . Hiện tượng này luôn luôn được tính đến khi thiết kế công nghệ xử lý SO_2 ; nhưng không được xem là công nghệ xử lý NO_x . Ngoài các công nghệ xử lý đồng thời SO_2 và NO_x như trình bày ở trên thì cũng có thể sử dụng các công nghệ xử lý riêng biệt cho SO_2 và NO_x nhưng được bố trí nối tiếp nhau để xử lý triệt để cả hai.

Hình 6.11 mô tả sơ đồ công nghệ xử lý nối tiếp khí NO_x và SO_2 . Sơ đồ 1 minh họa lưu trình xử lý NO_x bằng công nghệ SCR trước, xử lý bụi và SO_2 bằng công nghệ FGD sau. Theo lưu trình này thì khí lò còn ở nhiệt độ 400 - 500°C được tận dụng dẫn ngay vào tháp SCR. Trên đường đi của nó, amoniac được phun vào theo tỷ lệ đã được tính toán trước. Trong tháp SCR hầu hết NO_x sẽ được chuyển thành N_2 và nước. Sau khi NO_x đã được xử lý, khí lò được dẫn tiếp sang tháp trao đổi nhiệt để sấy nóng không khí cấp cho lò đốt rồi qua tháp lọc tĩnh điện để loại phần lớn lượng bụi có trong dòng khí. Khí thải từ buồng lọc tĩnh điện đi ra tương đối sạch và chỉ còn chứa SO_2 . Việc xử lý SO_2 được tiến hành trong hệ thống tháp đệm FGD. Tại đây người ta có thể thu được sản phẩm thạch cao hay magiê sunphát sạch hơn. Với sơ đồ này việc xử lý NO_x bằng công nghệ SCR đã tận dụng được nhiệt của khí lò; nhưng do

khí lò chưa được xử lý gì nên bụi và SO_2 ảnh hưởng rất nhiều đến khả năng hoạt động và tuổi thọ của các tầng xúc tác trong tháp SCR.



Hình 5.11. Sơ đồ hệ thống xử lý NO_x bằng phương pháp xúc tác chọn lọc (Selective Catalytic Removal - SCR) kết hợp xử lý SO_2 (Fuel Gas Desulfurization FGD)

Ghi chú: AH: Đốt nóng không khí, EP: Lọc tĩnh điện, GGH: Sấy không khí bằng khí lò.

FGD và SCR. Theo lưu trình này, khí lò trước hết được dẫn qua bộ trao đổi nhiệt để sấy nóng không khí cho lò đốt, sau đó qua lọc tĩnh điện, qua hệ thống xử lý SO_x bằng tháp đệm FGD rồi mới đi vào tháp xử lý NO_x bằng công nghệ SCR. Như vậy khi tiến hành xử lý NO_x khí lò đã được xử lý khá sạch khỏi các thành phần khác đặc biệt là bụi và SO_x . Trong điều kiện này các tầng xúc tác được bảo vệ khá tốt nên tuổi thọ của chúng tăng lên đáng kể. Nhưng có điều sau khi qua tháp đệm, nhiệt độ của khí lò đã bị hạ xuống quá thấp không đủ cho tháp SCR hoạt động, do đó trước khi vào tháp SCR, khí lò phải được đốt nóng trở lại bằng một lò phụ để đạt tới nhiệt độ cần thiết cho SCR hoạt động. Khí thải đi ra từ tháp SCR có nhiệt độ còn cao sẽ dùng để sấy nóng sơ bộ khí thải trước khi vào lò sấy phụ đồng thời làm động năng cho nó thoát ra theo ống khói.

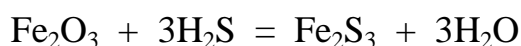
5.5. XỬ LÝ KHÍ H₂S

Khác với các khí SO₂ và NO_x, khí H₂S không phải là khí thải sinh ra do đốt các nhiên liệu hóa thạch, mà nó là một trong các thành phần của khí tự nhiên, khí đồng hành từ các mỏ khai thác dầu khí. Ngoài ra, H₂S còn được sinh ra trong các quá trình khí hóa than, các quá trình phân hủy yếm khí và một số quá trình sản xuất khác. Khí H₂S có tính ăn mòn thiết bị cao và là tác nhân gây ngộ độc mạnh các xúc tác dùng trong công nghiệp. Do vậy việc loại bỏ an toàn H₂S ra khỏi khí công nghiệp là nhu cầu bắt buộc. Để loại khí H₂S, thông thường có hai cách đó là tách loại theo đường khô và theo đường ướt.

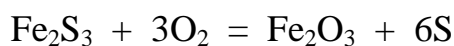
5.5.1. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ H₂S THEO ĐƯỜNG KHÔ

Công nghệ xử lý H₂S theo đường khô thường dựa trên nguyên lý hấp phụ kết hợp oxi hóa để đưa S²⁻ về S nguyên tố và được thu hồi.

Một trong những phương pháp được dùng sớm nhất là sử dụng Fe₂O₃ xốp, có bề mặt riêng lớn làm tác nhân hấp phụ và trao đổi với H₂S ở nhiệt độ thường tạo ra Fe₂S₃ kém ổn định theo phản ứng:

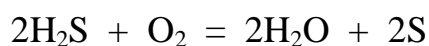


Để hoàn nguyên Fe₂O₃ và thu hồi lưu huỳnh sau khi lớp vật liệu hấp phụ no, người ta dùng dòng không khí nghèo oxi (2 - 3% O₂) thổi qua. Lượng oxi được tính toán sao cho lượng oxi bằng 1,5 lần so với lý thuyết theo phản ứng:



Hoặc đem đốt với không khí để thu hồi SO₂ cho quá trình sản xuất axit sunfuric. Phương pháp này cho hiệu quả không cao, nay rất ít được sử dụng.

Phương pháp được sử dụng nhiều và cho hiệu quả khá cao là hấp phụ - oxi hóa trên than hoạt tính. Khi tiến hành hấp phụ H₂S trên than hoạt tính, nếu có mặt của oxi, phản ứng oxi hóa H₂S tạo thành S và nước ngay trên bề mặt than.



Để nâng cao hiệu quả xử lý H₂S, người ta cho thêm NH₃ vào hỗn hợp khí; khi đó H₂S sẽ còn tác dụng với NH₃ để tạo thành amoni sunfua.

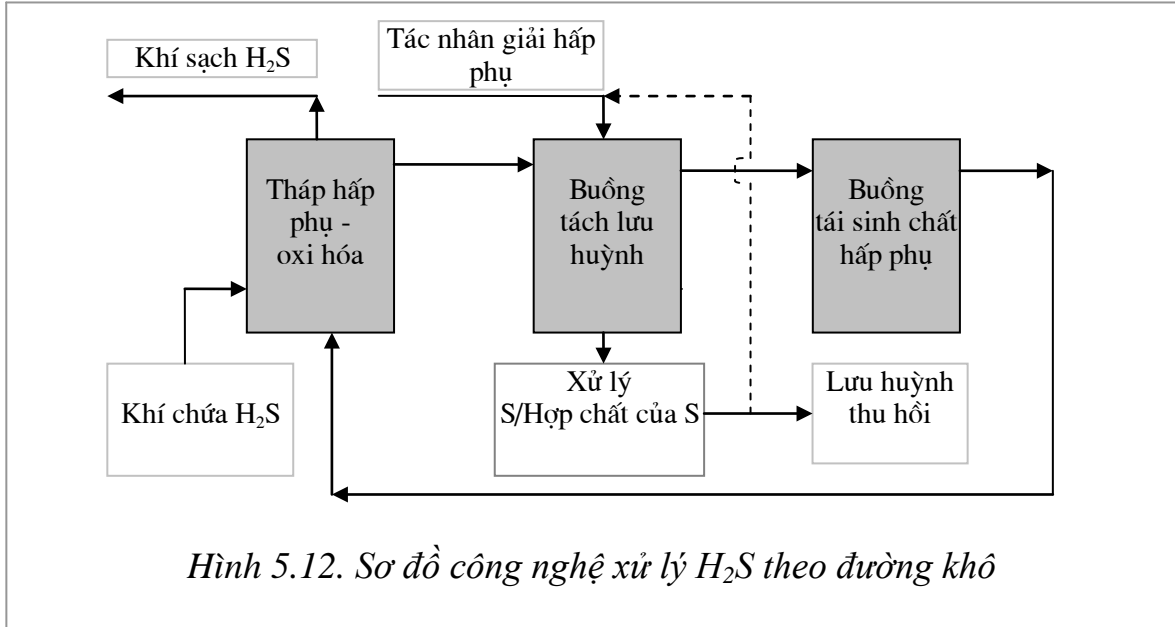


Khi bề mặt than đã hấp phụ bão hòa, người ta dùng dung dịch amoni sunfua để rửa lưu huỳnh ra và tái sinh than hoạt tính.



Amoni polysunfua được đem phân hủy ở 125 - 130°C và áp suất 1,7 - 2,0.10⁵ Pa sẽ thu được lưu huỳnh và amoni sunfua sử dụng cho những lần xử lý tiếp theo

Sơ đồ công nghệ của phương pháp khô được mô tả trên hình 6.12.

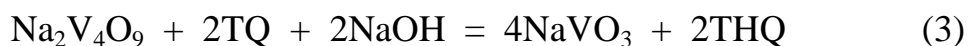
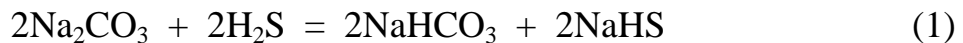


5.5.2. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ H₂S THEO ĐƯỜNG ƯỚT

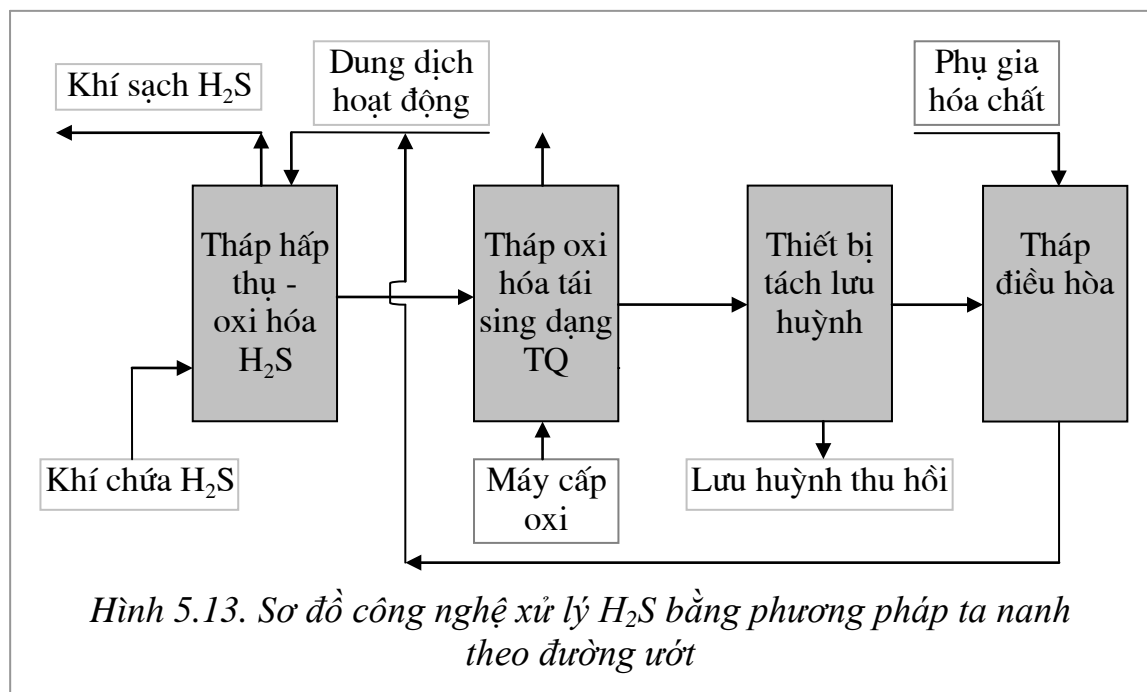
Xử lý H₂S theo đường ướt có nhiều phương pháp khác nhau như trung hòa bằng kiềm mạnh, hấp thụ bằng metanol/etanol amin, sunfolan, hấp thụ - oxi hóa... Trong khuôn khổ của cuốn sách này, xin giới thiệu hai phương pháp thông dụng cho hiệu quả cao nhất là phương pháp ta nanh và phương pháp Fe³⁺.

Phương pháp ta nanh

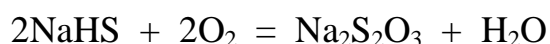
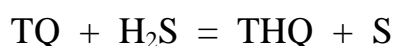
Phương pháp này dựa vào phản ứng trung hòa H₂S bằng Na₂CO₃, oxi hóa hydrosunfua bằng NaVO₃ và khả năng vận chuyển oxi từ không khí của ta nanh vào phản ứng tái sinh NaVO₃. Quá trình xử lý H₂S xảy ra khi dòng khí tiếp xúc với dung dịch hoạt động chứa ta nanh (TQ - ta nanh dạng quinon và THQ - ta nanh dạng hydroquinon), Na₂CO₃ và NaVO₃ theo các phản ứng sau:



Ta nanh dạng hydroquinon được oxi hóa bằng oxi không khí để trở lại dạng quinon.



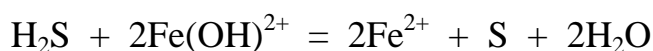
Trong quá trình xử lý sinh ra một lượng nước và cũng xảy ra các phản ứng phụ sau:



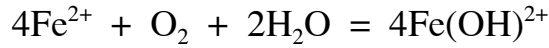
Dung dịch hoạt động sau khi xử lý (thực hiện từ phương trình (1) đến phương trình (4)) sẽ được đưa qua tháp tái sinh ta nanh dạng quinon theo phương trình (5). Dung dịch hoạt động tiếp tục được điều chỉnh rồi đưa trở lại tháp hấp thụ đầu. Sơ đồ công nghệ của phương pháp được mô tả trên hình 6.13.

Phương pháp oxi hóa bằng sắt(III)

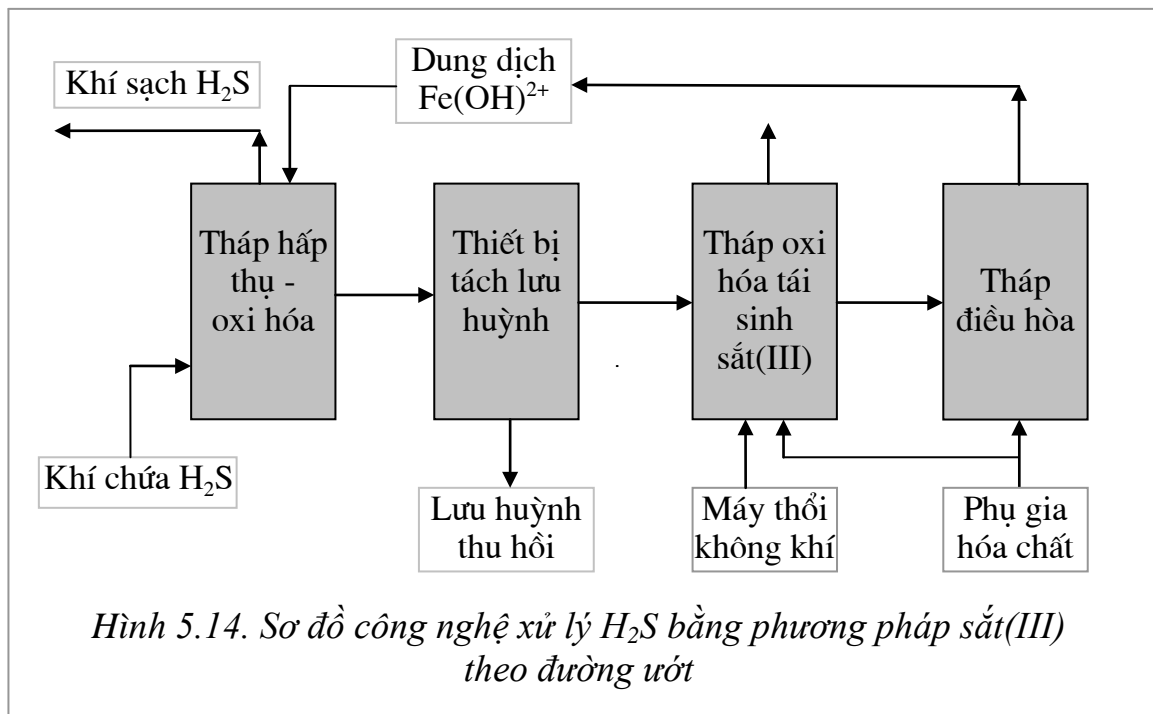
Phương pháp này dựa trên phản ứng của sắt(III) với H₂S trong môi trường axit yếu (pH khoảng 3,0 đến 4,5). Khi khí H₂S tiếp xúc với dung dịch sắt(III) sẽ xảy ra phản ứng oxi hóa H₂S thành S nguyên tố.



Sau phản ứng huyền phù S sẽ được tách ra, dung dịch Fe^{2+} được oxi hóa bằng oxi không khí để trở về trạng thái ban đầu và được quay vòng trở lại.

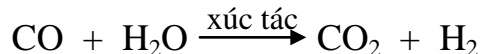


Sơ đồ công nghệ của phương pháp được mô tả trên hình 6.14.



5.6. XỬ LÝ KHÍ CO

Khí CO được xử lý chủ yếu bằng con đường đốt tiếp để chuyển hóa thành khí CO_2 ít độc hại hơn. Trong một số trường hợp, đặc biệt trong sản xuất khí hóa than thì người ta sử dụng phương pháp oxi hóa xúc tác với sự có mặt của hơi nước để thu được sản phẩm là CO_2 và H_2 .



Sử dụng một tháp xúc tác nhiều tầng có thể chuyển hóa gần như hoàn toàn CO thành CO_2 (xem phần khí hóa than).

5.7. XỬ LÝ KHÍ CO_2

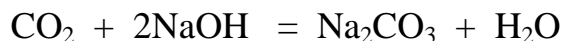
CO_2 có thể tan trong nhiều dung môi khác nhau; nhưng trong thực tế người ta thường sử dụng nước, metanol, dung dịch kiềm, amoniac cho quá trình hấp thụ thu hồi CO_2 . Trong metanol CO_2 hấp thụ theo kiểu vật lý. Trong

nước, sau khi khuếch tán vào nước, CO₂ sẽ hợp với nước tạo thành các sản phẩm H₂CO₃ và HCO₃⁻. Những sản phẩm này rất dễ phân hủy trở lại thành CO₂ và nước theo phản ứng thuận nghịch:



Nhiệt độ tăng sẽ thúc đẩy quá trình giải hấp. Do vậy để hấp thụ CO₂ tốt nhất là tiến hành ở nhiệt độ thấp.

Khi sử dụng dung dịch kiềm hay amoniac thì đồng thời với quá trình hấp thụ là các phản ứng trung hòa tạo thành các muối tương ứng.



Các sản phẩm muối có giá trị thì có thể thu hồi. Trong thực tế, người ta thường sử dụng kiềm vôi để xử lý CO₂ để thu được sản phẩm bột nhẹ có giá trị kinh tế và an toàn cho môi trường.

CHƯƠNG 6. MỘT SỐ SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ KHÍ THẢI CÔNG NGHIỆP ĐẶC TRƯNG [26,28,29]

Trong thực tế, khí thải của một nhà máy nhiệt điện, một nhà máy đốt rác, một lò luyện kim hay một nhà máy sản xuất phân bón, luôn luôn là một hỗn hợp bụi và các loại khí thải. Chính vì vậy mà khi xây dựng một phương án xử lý cụ thể cho một đối tượng nào đó, tư tưởng chủ đạo phải đáp ứng được một số tiêu chí cần thiết như sau:

1. Phải lựa chọn được các công nghệ xử lý phù hợp và tối ưu nhất
2. Kết hợp được càng nhiều càng tốt các đối tượng cần xử lý để xử lý trên cùng một công nghệ hay/và cùng một thiết bị.
3. Chi phí xây dựng và vận hành là tối thiểu.
4. Các sản phẩm sau xử lý phải không độc hại và phải kiểm soát được. Nếu tái sử dụng hoặc sử dụng được vào việc khác thì càng được ưu tiên.
5. Dây chuyền hoạt động phải có độ an toàn và độ tin cậy cao.

Từ những lý do trên, sau đây sẽ nghiên cứu một số dây chuyền xử lý khí thải sử dụng các công nghệ hiện đại, có tính ưu việt cao và đang hoạt động tại một số nước phát triển như ở Nhật bản hay và Mỹ.

6.1. THIẾT BỊ XỬ LÝ BỤI BẰNG LỌC TÚI

Cấu tạo của thiết bị gồm 3 phần chính: 1. Buồng lọc, 2. Hệ thống đường ống, 3. Hệ thống quạt hút và 3 bộ phận phụ là hệ thống dẫn khí nén làm việc theo chế độ thổi xung, hệ thống đóng mở cửa dẫn khí thải vào của hai ngăn trong buồng lọc làm việc trên cơ sở chênh lệch áp suất bên trong và bên ngoài túi lọc và cửa lấy bụi ra theo chế độ liên tục.

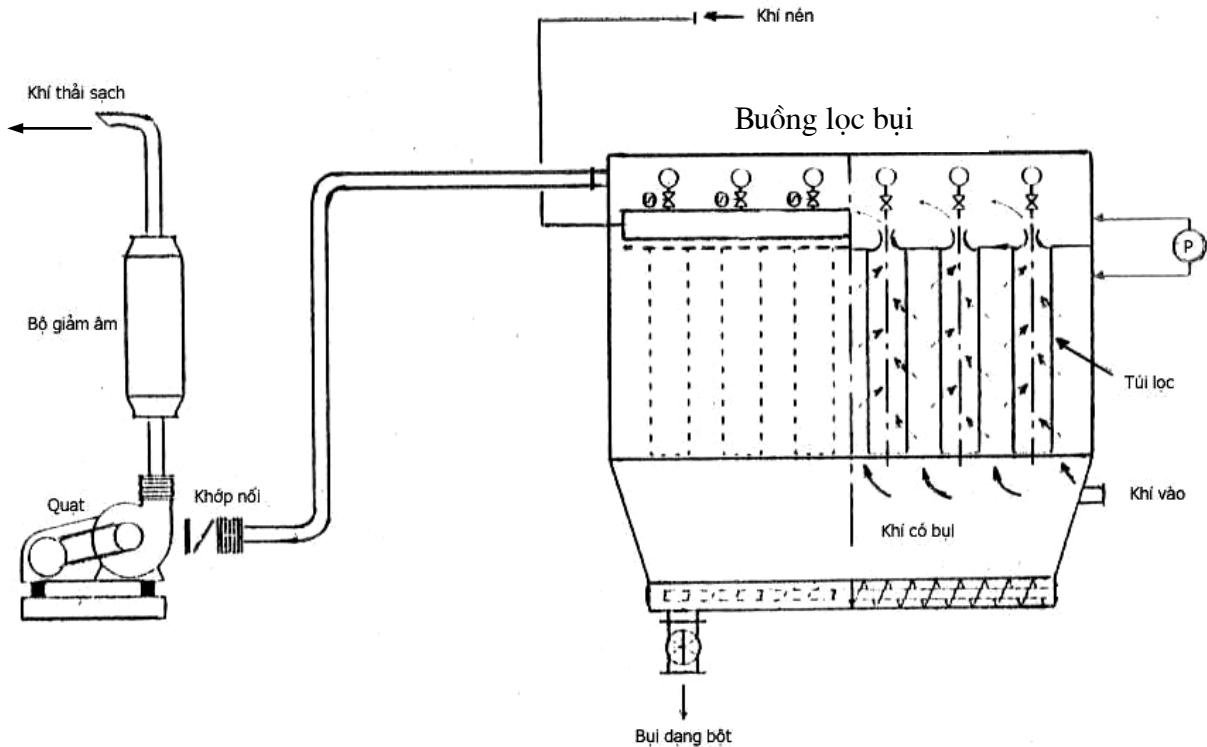
Buồng lọc được chia làm hai ngăn giống hệt nhau và mỗi ngăn đều được chia làm 3 tầng. Tầng trên cùng là khoảng không gian nối với hệ thống quạt hút thông ra ống khói qua cửa làm việc trên và để bố trí những đầu thổi khí nén vào trong các túi lọc. Tầng giữa là nơi bố trí những túi lọc cố định trên những khung bằng thép. Tầng dưới là nơi phân phối khí chứa bụi vào các ngăn thông qua cửa làm việc dưới và sau đó đi vào các túi lọc.

Vận hành thiết bị: Hai ngăn của buồng lọc làm việc thay đổi nhau. Khí thải và bụi được dẫn vào theo cửa dưới và trước hết đi vào ngăn thứ nhất. Sau một thời gian làm việc nhất định, khi các túi lọc ở ngăn thứ nhất đã bị phủ một lớp bụi đủ dày làm tổn hao áp đủ lớn thì hệ thống đóng mở cửa làm việc sẽ tự động đóng cửa làm việc của ngăn này lại và mở cửa làm việc của ngăn thứ hai. Trong khi ngăn thứ hai làm việc thì hệ thống khí nén sẽ thực hiện những đợt thổi xung khí vào miệng túi để đẩy bụi bám trên mặt ngoài của túi

ra. Khi các túi đã được làm sạch, chúng sẵn sàng làm việc trong chu kỳ tiếp theo.

Hệ thống đường ống nối được bắt đầu từ buồng lọc túi, qua quạt hút, ống giảm thanh và xả khí sau xử lý ra ngoài.

Khí nén thường được duy trì ở áp suất cao và làm việc theo chế độ thổi xung nên đạt được hiệu quả làm sạch bụi cao.



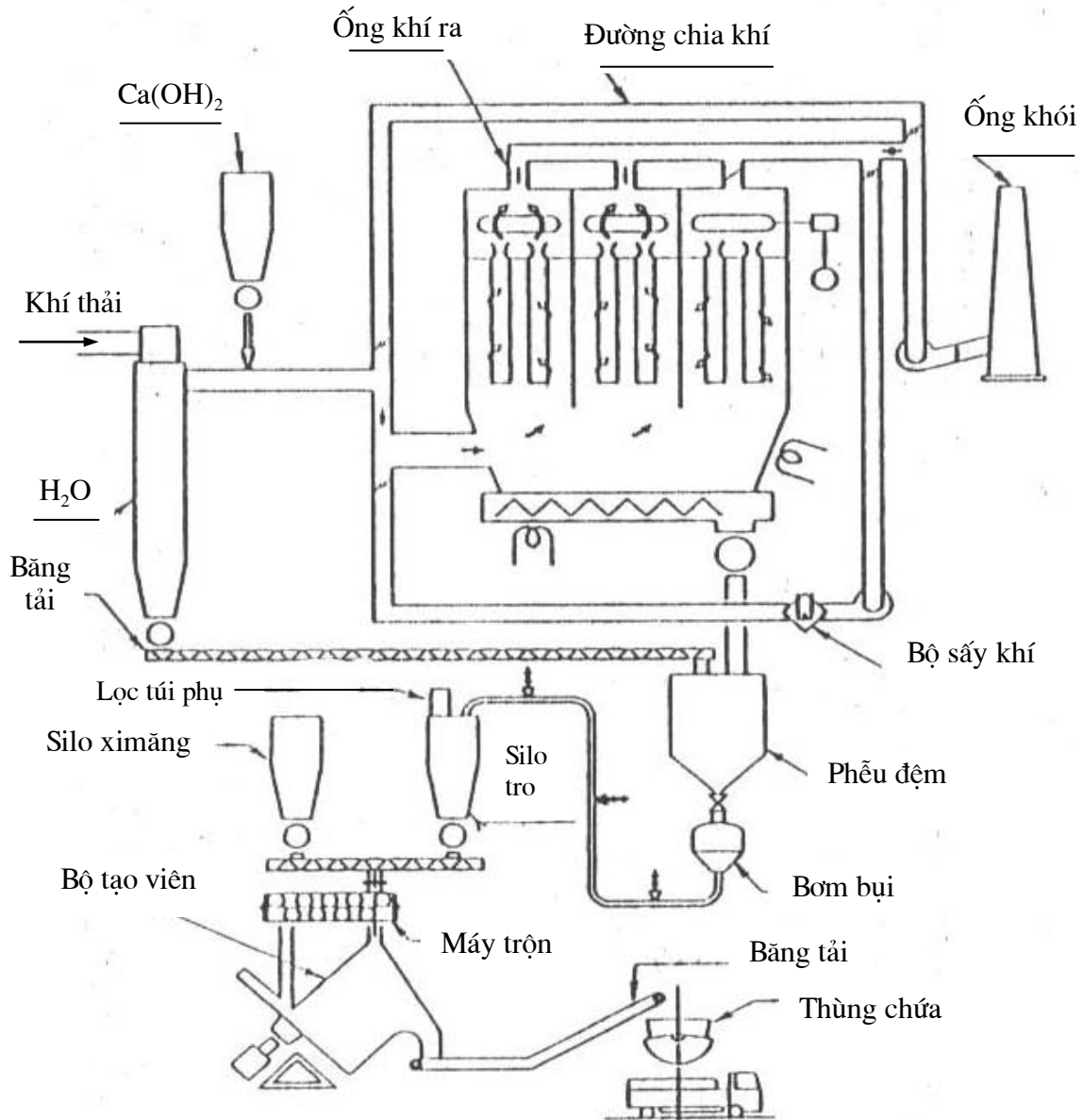
Hình 6.1. Thiết bị lọc túi xử lý bụi kim loại nặng của hãng NAVEC (Matsushita Seiko Engineering Co., Ltd., Nhật Bản)

Bộ phận gom và lấy bụi ra làm việc theo chế độ liên tục gồm một đường vận chuyển bụi theo kiểu vít vô tận và một cửa tháo bụi. Cửa tháo bụi được bố trí một trục cánh khế quay đều nhằm mục đích vừa để cán bụi ra vừa đóng vai trò như một van kín giữ không cho khí từ bên trong không lọt ra ngoài.

Thiết bị này làm việc rất hiệu quả và được áp dụng rộng rãi đặc biệt để xử lý bụi kim loại nặng. Thiết bị lọc đáp ứng được yêu cầu khắt khe về hàm lượng kim loại nặng trong khí thải cũng như trong môi trường làm việc.

6.2. THIẾT BỊ LỌC TÚI XỬ LÝ KHÍ THẢI (KHÍ LÒ) CHỨA SO₂.

Hệ thống xử lý khí lò chứa bụi và SO₂ kiểu lọc túi làm việc trên nguyên lý biến khí SO₂ thành CaSO₃/CaSO₄ dạng bụi và xử lý chúng cùng với bụi trong khí thải bằng lọc túi. Thiết bị gồm ba bộ phận chính: (1) Bộ phận trao đổi nhiệt bằng hệ thống phun nước lạnh đồng thời hóa ẩm khí SO₂ và tạo phản ứng giữa SO₂ ẩm với vôi bột - Ca(OH)₂ dạng bột - để tạo thành CaSO₃, (2) Buồng lọc túi và (3) Bộ phận tận thu và tái sử dụng CaSO₄.



Hình 6.2. Hệ thống xử lý bụi, khí SO_x và các khí, hơi axit khác bằng con đường khô sử dụng thiết bị lọc túi hiệu suất cao.
(Nihon Spindle Mfg. Co. Ltd, Japan)

Hoạt động của hệ thống xử lý như sau: Khí lò trước tiên được dẫn vào tháp lắng những bụi lớn, đồng thời làm nguội và làm ẩm khí lò bằng những tia nước lạnh phun vào trong tháp. Tại đây một phần bụi có kích thước lớn được lắng xuống đáy tháp và được lấy ra ngoài bằng hệ thống băng chuyền dạng vít vô tận để tới bộ phận thu gom. Khí ẩm sau đó được dẫn sang buồng lọc túi. Trên đường đi, vôi bột được phun một cách định lượng vào dòng khí. Khí SO_2 ẩm (thực chất là những hạt sol H_2SO_3) lập tức tác dụng với $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tạo thành CaSO_3 ở dạng rắn. Nếu trong dòng khí có mặt O_2 thì canxi sunphit sẽ chuyển thành canxi sunphat (thạch cao). Tại buồng lọc túi, bụi (tro bay) và các hạt muối canxi vừa hình thành sẽ được giữ lại; khí sau xử lý sẽ được dẫn ra ống khói. Bộ phận lọc túi hoạt động tương tự như hệ thống lọc bụi kim loại nặng trên hình 6. 2.

Bụi từ buồng lọc túi và từ tháp làm nguội ban đầu được thu gom lại và tái sử dụng trong sản xuất xi măng.

Hệ thống xử lý được bố trí các đường chia khí nhằm mục đích đáp ứng cho những cơ sở làm việc không liên tục hoặc khí lò có hàm lượng khí thải độc hại không ổn định, tăng, giảm theo chu kỳ sản xuất. Trước khi đi ra ống khói khí đã bị nguội không thể tự bay lên theo ống khói; do đó nó được đốt nóng lại hoặc dùng quạt đẩy để đẩy ra ngoài.

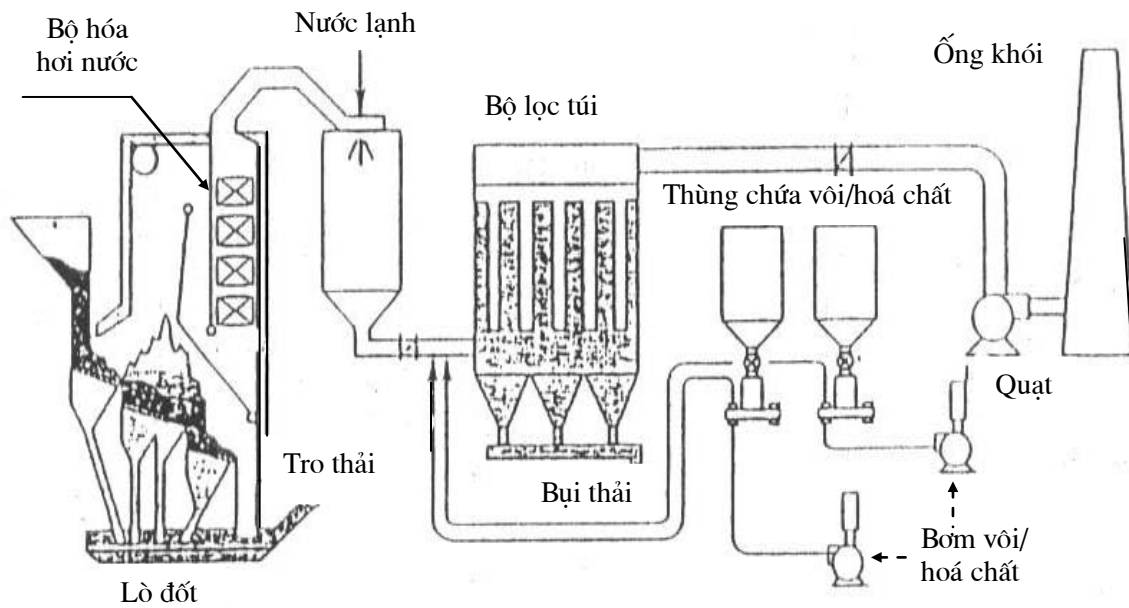
6.3. HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI TỔNG HỢP (SO_2 , NO_x , HCl , HF) BẰNG PHƯƠNG PHÁP LỌC TÚI KHÔ

Mô hình dây chuyền xử lý trên hình 6.3. đã được sử dụng để xử lý khí thải từ các lò đốt rác và đốt các nhiên liệu hóa thạch ở Nhật bản và các nước châu Âu khác. Rác luôn luôn có thành phần rất phức tạp và khi đốt sẽ sinh ra các loại khí độc khác nhau như SO_x , NO_x , HCl , HF ... Tuy nhiên các khí này đều có thể tác dụng với vôi bột tạo thành các sản phẩm bụi khô hầu như không độc và có thể thu lại bằng phương pháp lọc túi như trên mô hình hình 6. 3.

Dây chuyền bao gồm năm phần chính: (1) là lò đốt và bộ phận tận dụng nhiệt sinh ra trong quá trình đốt; (2) là bộ phận làm nguội và hóa ẩm khí lò; (3) là buồng lọc túi để thu bụi, bụi muối; (4) là bộ phận cấp vôi bột và hóa chất phụ trợ và (5) là bộ phận quạt đẩy khí lên ống khói.

Quá trình vận hành của mô hình này như sau: Khí lò có nhiệt độ trên 1000°C trước tiên được tận dụng tạo ra hơi nước quá nhiệt để sử dụng cho các quá trình sấy, sưởi ẩm, quay tuốc bin... Nhiệt độ của khí lò sau đó vẫn còn cao sẽ được sử dụng sấy nóng không khí trước khi thổi vào lò trong buồng đốt để tránh làm mất nhiệt, tiết kiệm năng lượng. Tuy vậy trước khi đi vào thiết bị lọc túi, khí lò vẫn tiếp tục được làm nguội bằng các tia nước lạnh. Việc làm nguội bằng nước lạnh ở đây còn có một tác dụng quan trọng mang tính quyết

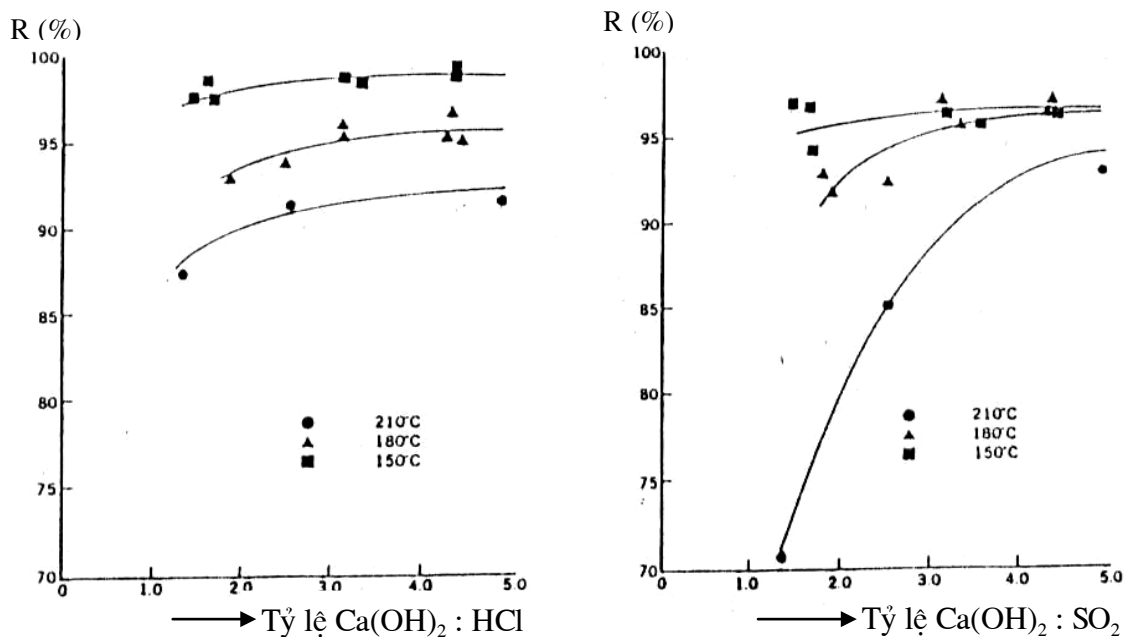
định đối với hiệu quả của quá trình xử lý là biến các khí độc kể trên thành các hạt sol axit. Trên đường đi đến buồng lọc túi, khí thải được tiếp xúc với vôi bột ở dạng bụi được phun vào bằng bơm thổi từ các silo. Chính những hạt $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ở dạng khô có sẽ tác dụng với các sol axit mới hình thành để tạo thành các hạt bụi muối. Buồng lọc túi hoạt động như đã trình bày trong mục 6.1. về thiết bị xử lý bụi kim loại nặng (hình 6.1). Qua buồng lọc túi khí thải đã được làm sạch; sẵn sàng để thải an toàn ra ngoài; song do nhiệt độ của dòng khí đã xuống quá thấp không thể tự bay lên ống khói được cho nên cần được sấy nóng hoặc dùng quạt để đẩy.



Hình 6.3. Hệ thống xử lý khí lò bằng thiết bị lọc túi khô
(Xử lý SO_x , NO_x , HCl , HF)
(Hitachi Zonsen Corporation, Osaka, Japan)

Hiệu quả xử lý đối với các loại khí độc từ lò đốt thải ra phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ của khí khi phản ứng với canxi hydroxit. Những kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng đối với hiệu quả xử lý SO_2 và HCl cho thấy nhiệt độ càng cao thì hiệu quả xử lý càng kém. Với nhiệt độ trên 200°C , hiệu quả xử lý giảm rất nhanh. Hiệu quả xử lý đạt trên 95% khi nhiệt độ phản ứng nhỏ hơn hoặc bằng 150°C . Hiện tượng này có thể chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố khác nhau nhưng quan trọng nhất là cân bằng của phản ứng hợp nước tạo axit và phân hủy của sản phẩm axit vừa tạo thành tái tạo các phân tử oxit axit khan. Các oxit axit khan đều như không phản ứng với $\text{Ca}(\text{OH})_2$ khô.





Hình 6.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu quả xử lý khí lò

Bên cạnh đó tỷ lệ mol giữa Ca(OH)_2 và SO_2 cũng như HCl cũng ảnh hưởng đến hiệu quả xử lý. Lượng Ca(OH)_2 cung cấp vào dư so với tỷ lượng sẽ cho hiệu quả cao hơn; song nó sẽ phải xử lý tiếp theo cùng với quá trình oxi hóa canxi sunphit thành canxi sunphat. Ảnh hưởng của nhiệt độ phản ứng và tỷ lệ mol lên hiệu suất xử lý được minh họa trên hình 6.4.

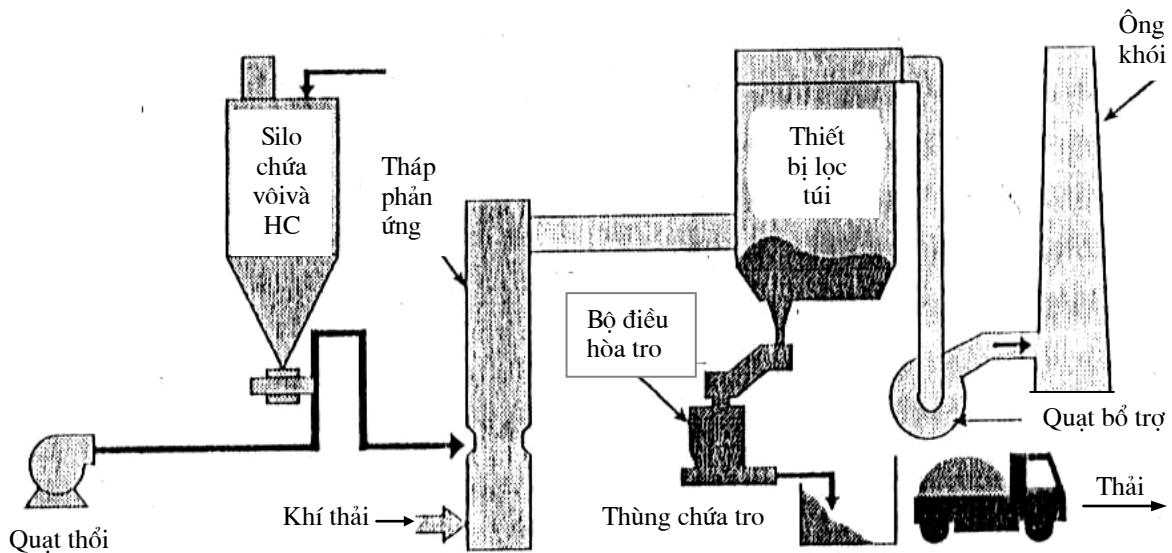
Dây chuyền này cũng xử lý được những chất độc khác phát sinh khi đốt rác như dioxin, thủy ngân... khi sử dụng những hóa chất phụ gia kèm theo.

6.4. HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ Lò CÓ TRANG BỊ THÁP PHẢN ỨNG

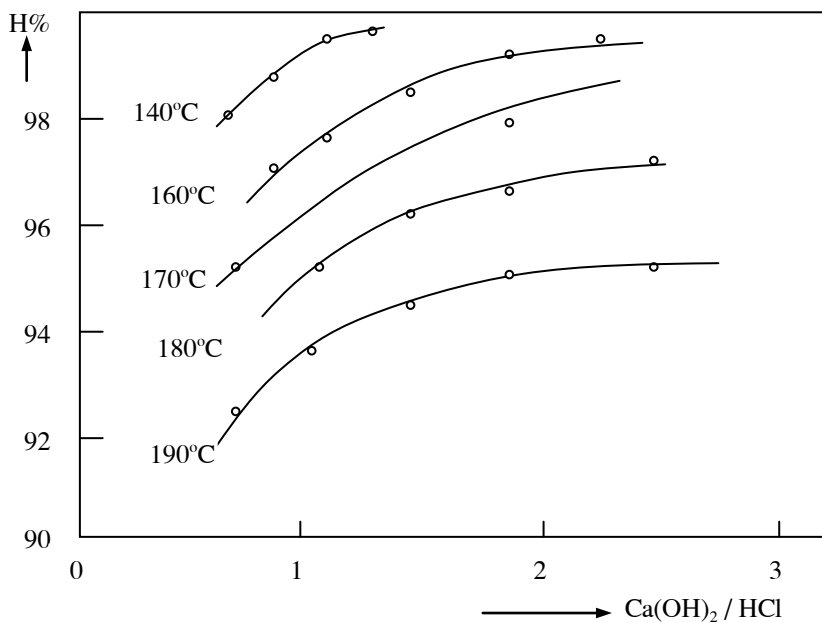
Ba thiết bị xử lý khí lò bằng phương pháp lọc túi kể trên (6.1. đến 6.3.); với bột đều được cấp vào trên đường ống dẫn khí thải tới buồng lọc túi. Biện pháp này tuy đơn giản hơn song nếu lưu lượng khí thải lớn sẽ dẫn đến thời gian tiếp xúc giữa các chất tham gia phản ứng quá ngắn, đặc biệt lại diễn ra giữa pha khí và pha rắn, cho nên không đủ để phản ứng xảy ra hoàn toàn. Quá trình xử lý khó kiểm soát và hiệu quả không cao và kém ổn định. Để khắc phục những yếu điểm của ba hệ thống thiết bị nói trên, hệ thống mô tả trên hình 6.5 của NKK Corporation (Nhật bản) đã cho trang bị thêm tháp phản ứng. Kết quả là hiệu suất xử lý tăng lên rõ rệt. Các kết quả thể hiện trên hình 6.6. cho thấy đối với khí HCl chẳng hạn, không những hiệu suất xử lý cao mà tỷ lệ phần mol của canxi hydroxit trên khí (HCl) cũng giảm đáng kể.

Quá trình vận hành của hệ thống xử lý có thể tóm tắt như sau: Khí thải chứa khí HCl , SO_2 hay khí lò, sau khi được làm nguội và làm ẩm được dẫn

vào tháp phản ứng theo cửa dưới ở phần đáy tháp và đi ra theo cửa trên ở phần đầu tháp. Bột $\text{Ca}(\text{OH})_2$ từ silo được cấp vào tháp bằng bơm thổi xung. Qua bộ phận phân phối, vôi bột được trộn đều trong tháp cùng với khí lò. Thời gian lưu trong tháp đủ lớn đã tạo điều kiện cho phản ứng trung hòa xảy ra hoàn toàn hơn. Dòng khí sau đó được dẫn vào buồng lọc túi. Bộ phận lọc túi và các phần tiếp nối sau hoạt động tương tự như trong các hệ thống xử lý đã trình bày ở những phần trên.



Hình 6.5. Hệ thống xử lý khí có trang bị tháp phản ứng (NKK LIMAR, Envir. Industries Engineering Division)



Hình 6.6. Sự phụ thuộc giữa hiệu suất xử lý khí HCl vào nhiệt độ và tỷ lệ mol của canxi hydroxit và HCl

Bảng 6.1. Kết quả sử dụng hệ thống xử lý ở 6 trên 31 cơ sở áp dụng

No.	Công suất xử lý (t/24h)	Lưu lượng khí thải (m ³ /h)	HCl đầu vào (ppm)	HCl đầu ra (ppm)	Năm lắp đặt
1	400	151.000	1100	<15	2001
2	300	97.000	800	<100	1997
3	115	67.000	1000	<25	1995
4	200	67.000	1000	<50	1995
5	150	53.000	800	<50	1994
6	150	53.000	1000	<20	1998

Đặc điểm của hệ thống này là đơn giản và hiệu quả; thích hợp cho việc xử lý khí thải có chứa khí HCl và SO₂. Đối với các cơ sở sản xuất hay sử dụng HCl thì hệ thống này rất phù hợp và hiệu quả, vì khí thải có nhiệt độ không cao. Trong trường hợp luồng khí có chứa oxi trên 12%, nếu chỉ sử dụng vôi bột, thì chỉ có thể giảm nồng độ HCl xuống đến 40 ppm. Nếu muốn giảm nồng độ khí HCl xuống 25 ppm, thì cần thiết phải bổ sung thêm các hóa chất phụ gia khác. Bảng 6.1. dưới đây liệt kê một số thông số của các cơ sở đã sử dụng hệ thống xử lý này.

6.5. HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ THẢI BẰNG THÁP ĐỆM ƯỚT

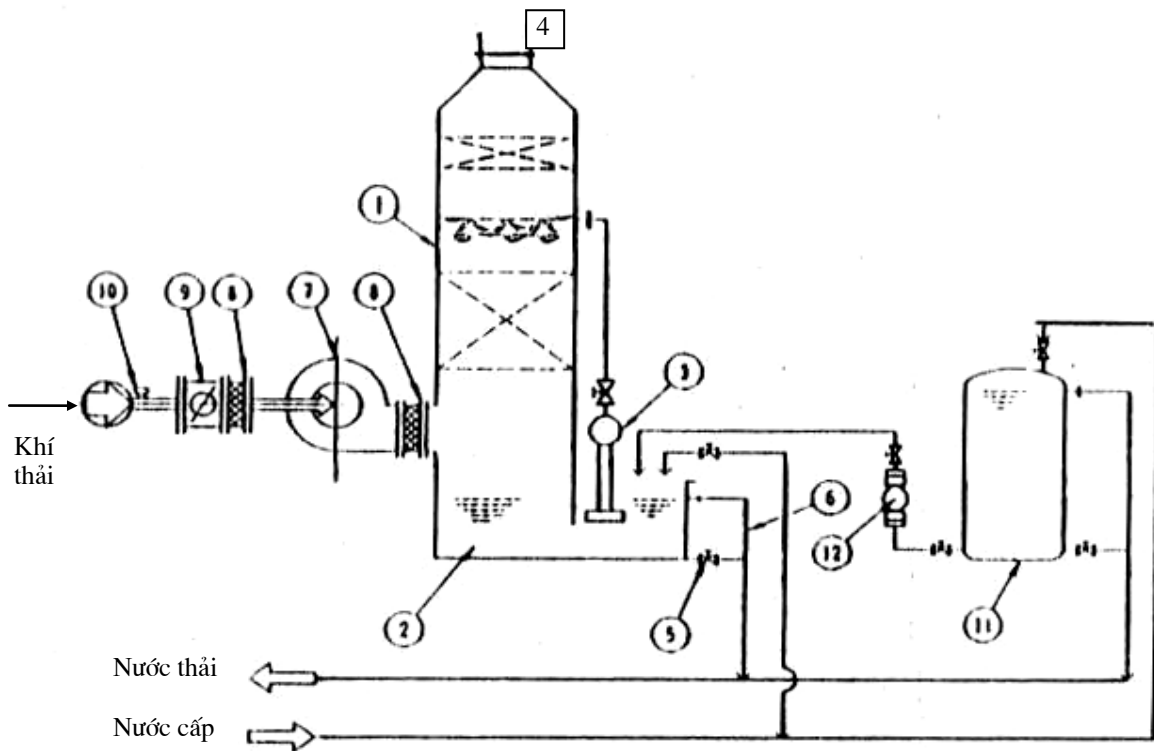
Hệ thống xử lý này do công ty Kyowa Kako Nhật bản sản xuất và nắm bản quyền. Hệ thống được lắp đặt gọn nhẹ và có nhiều kích cỡ khác nhau phù hợp với các cơ sở sản xuất lớn, nhỏ. Tùy thuộc vào mục đích xử lý loại khí thải nào mà ta có thể chọn hóa chất dùng để hấp thụ phù hợp. Chính vì độ linh hoạt của thiết bị mà nó được sử dụng không những để xử lý các khí độc như SO₂, NO_x mà còn áp dụng được cho quá trình xử lý các khí và hơi kiềm, axit khác. Trong một số trường hợp, hệ thống này còn có thể sử dụng để xử lý mùi đối với một số chất hữu cơ.

Hệ thống xử lý bao gồm ba phần chính:

(1) *Bộ phận ghép nối* với nguồn phát thải. Bộ phận này gồm các ống nối mềm, van điều chỉnh lưu lượng khí thải và quạt thổi khí (các mục từ 7 đến 10).

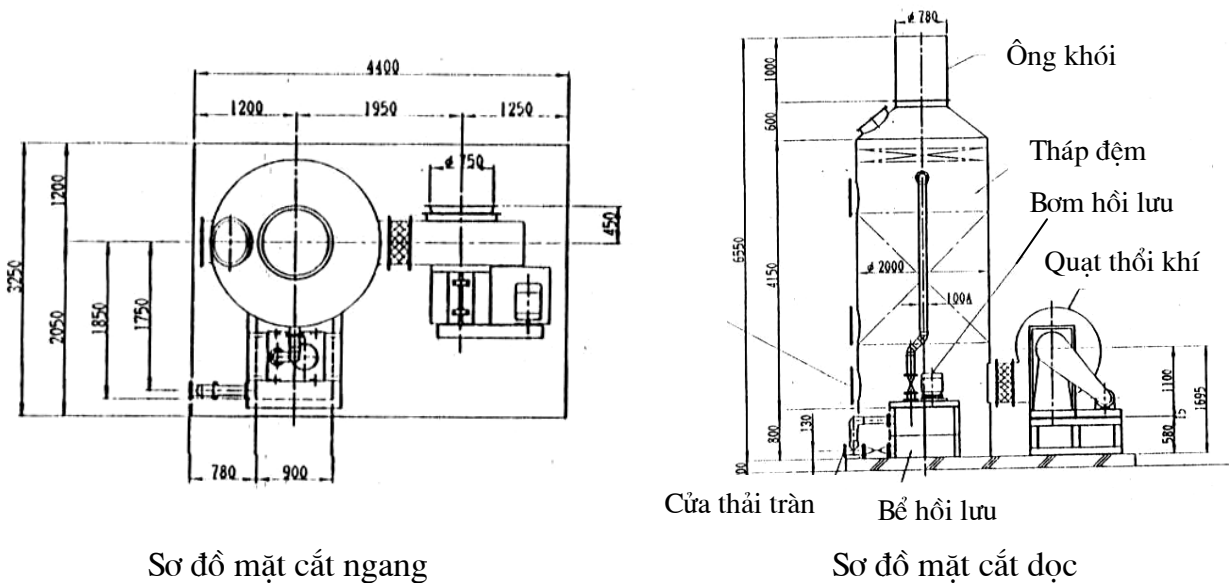
(2) *Tháp đệm* gồm các phần đáy tháp, thân tháp và miệng tháp. Đáy tháp được nối liền với bể chứa chất lỏng hoàn lưu dùng để hấp thụ các chất khí cần xử lý, có bố trí cửa xả (bùn) và cửa tràn. Thân tháp có bố trí cửa dẫn khí thải

vào ở phía dưới, sau đó đến các tầng đệm để tăng khả năng tiếp xúc. Phía trên các tầng đệm là dàn phun chất lỏng làm nhiệm vụ hấp thụ khí và hơi độc.



Hình 6.7. Sơ đồ thiết bị xử lý khí theo đường ướt sử dụng tháp đệm

Chú thích: 1. Tháp đệm, 2. Bể chứa hồi lưu, 3. Bơm hồi lưu, 4. Ống khói, 5. Cửa thải, 6. Cửa chảy tràn, 7. Quạt thổi khí vào, 8. Ống nối mềm, 9. Van lá, 10. Núm lấy mẫu, 11. Thùng chứa hóa chất, 12. Bơm cấp hóa chất.



Hình 6.8. Sơ đồ mặt cắt của thiết bị tháp đệm

Bảng 6.2. Một số lĩnh vực áp dụng hệ thống tháp đệm ướt Kyowa.

Kiểu áp dụng	Loại khí thải	Nơi phát sinh	Loại nhà máy, xí nghiệp
Áp dụng vô điều kiện	-Khói và hơi axit sunphuric -Hơi axit clohydric -Hơi axit cromic	Phát sinh từ bề mặt các bình chứa axit. Nhiệt độ chất lỏng lên tới 80°C.	-Các cơ sở mạ, tẩy rửa bằng axit, -Các nhà máy sản xuất và sử dụng axit.
Áp dụng có điều kiện	-Khói và hơi xút, natri xyanua, amoniac...	Phát sinh từ các thùng chứa, băng tải cặn rửa axit... Nhiệt độ chất lỏng tới 80°C.	-Cơ sở mạ điện, -Cơ sở xử lý bề mặt kim loại, -Phòng thí nghiệm
	-Hơi và khí H ₂ S, -Khói và hơi axit phot-phoric, axit acetic...	Phát sinh từ các thùng chứa, băng tải cặn rửa axit... Nhiệt độ chất lỏng tới 80°C.	-Các nhà máy hóa chất và thực phẩm, -Các nhà máy sợi công nghiệp, -Phòng thí nghiệm...
	-Khói và hơi axit sunphuric, -Hơi axit clohydric, -Hơi cromát	Phát sinh từ các thùng chứa, các thùng phản ứng, các lò đốt ...	-Các nhà máy hóa chất -Các xí nghiệp dược -Các nhà máy thực phẩm, -Các phòng thí nghiệm
	Hơi axit nitric, khí NO _x hoà trộn cùng các khí kể trên	Phát sinh từ bề mặt các thùng chứa ở nhiệt độ thường.	-Các cơ sở nhuộm kim loại, -Các cơ sở tẩy trắng kim loại
Những đối tượng đặc biệt	Hỗn hợp các khí kể cả clo nguyên tố, hơi axit nitric, NO _x và HF	Phát sinh từ bã tẩy rửa, thùng chứa, các lò đốt...	-Các nhà máy hóa chất -Các nhà máy sản xuất kim loại nhẹ, -Công nghiệp thủy tinh -Các cơ sở nhuộm kim loại

Dàn phun được nối với bơm hoàn lưu bơm chất lỏng từ bể hoàn lưu và phân hóa chất bổ sung từ thùng chứa. Trên cùng là bộ phận chặn sol. Miệng tháp là nơi cho lỏng khí đã xử lý đi ra và được nối trực tiếp với ống khói (gồm các mục từ 1 đến 6).

(3) *Bộ phận cấp hóa chất* gồm thùng chứa hóa chất (11), bơm định lượng hóa chất (12), các van điều khiển và hệ thống ống dẫn.

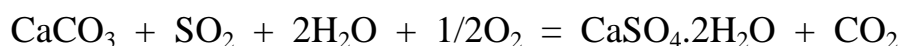
Khi vận hành, khí thải được quạt thổi vào cửa dưới, đi qua tầng đệm, dàn phun và ra ngoài theo cửa (6). Toàn bộ phản ứng giữa khí độc và tác nhân hấp thụ xảy ra ở đây khi khí thải gặp dung dịch hóa chất do bơm hoàn lưu cấp cho dàn phun. Sau những khoảng thời gian nhất định, khi nồng độ huyền phù đã đạt tới một giá trị nhất định; hoặc nồng độ tác nhân hấp thụ (hóa chất) xuống quá thấp không còn khả năng xử lý nữa thì dung dịch hoàn lưu được xả và đưa đi xử lý tận thu.

Phần nước (dung môi) chảy tràn hoặc sau xử lý tách huyền phù được quay vòng trở lại thùng chứa để pha hóa chất hoặc thải đi. Bơm hóa chất được vận hành bằng một hệ thống điều khiển tự động nối với bể chứa dung dịch hoàn lưu để điều chỉnh nồng độ hóa chất phù hợp cho từng công đoạn xử lý.

Hệ thống xử lý này được áp dụng khá rộng rãi. Bảng 6.2. thống kê một số ứng dụng đã được triển khai cho hiệu quả tốt.

6.6. HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ Lò CHỨA SO₂ BẰNG HUYỀN PHÙ CANXI CACBONAT

Nguyên lý làm việc của hệ thống này là cho huyền phù canxi cacbonat tiếp xúc với khí thải chứa SO₂ trong tháp hấp thụ. Canxi sunphit tạo thành sẽ được oxi hóa bằng oxi không khí để trở thành thạch cao. Phương trình phản ứng hóa học tổng thể xảy ra như sau:

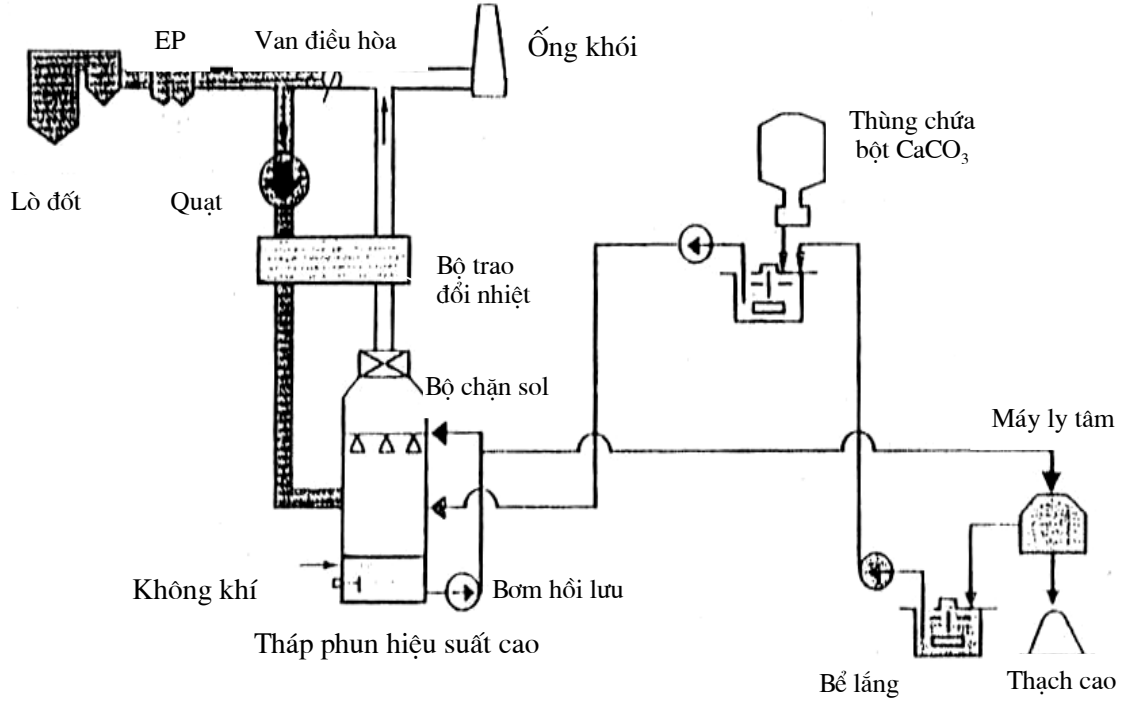


Kết tủa thạch cao hình thành ngâm hai nước có tinh thể tương đối lớn nên dễ tách khỏi nước. Sau khi tách nước, thạch cao được sử dụng làm phụ gia xi măng hoặc trong xây dựng.

Hệ thống xử lý này được lắp đặt cho các khu công nghiệp, đặc biệt là các nhà máy nhiệt điện. Ngoài hệ thống tiền xử lý như lọc bụi và xử lý bằng tĩnh điện cùng với bộ phận trao đổi nhiệt để làm nguội khí thải ra thì hệ thống xử lý khí lò ở đây bao gồm ba bộ phận chính đó là bộ phận tháp hấp thụ - oxi hóa, bộ phận cấp huyền phù canxi cacbonat và bộ phận thu hồi thạch cao.

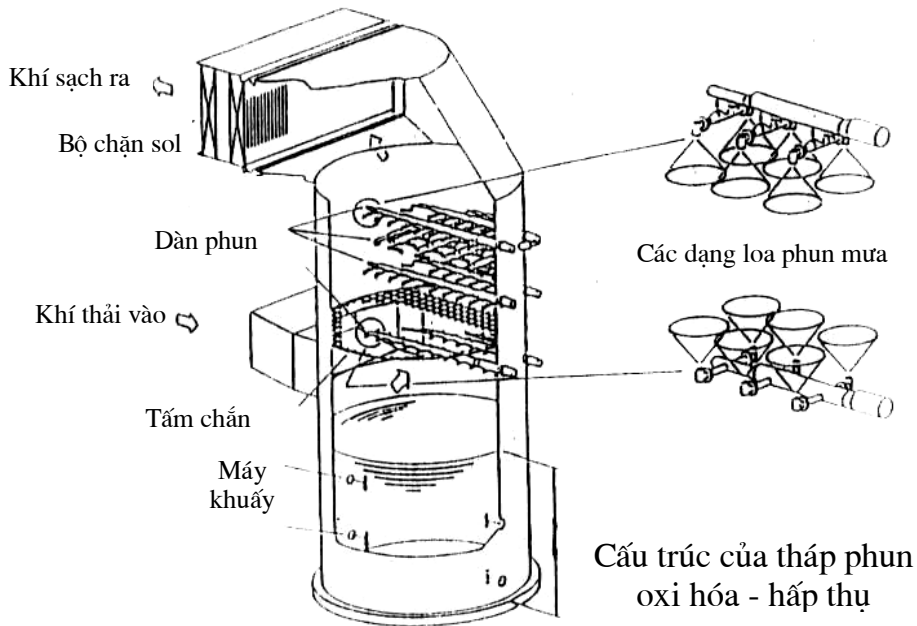
Tháp hấp thụ - oxi hóa có phần đáy đóng vai trò như bể chứa dịch hồi lưu được trang bị các máy khuấy để tránh sự sa lắng của huyền phù canxi cacbonat và cửa thổi không khí cấp cho phản ứng oxi hóa canxi sunphit thành canxi sunphat. Phần giữa tháp là vùng hoạt động. Tại đây huyền phù canxi cacbonat được phun từ trên xuống và khí thải chứa SO₂ được thổi từ phía dưới lên để chúng có thể tiếp xúc với nhau một cách hoàn hảo. Phần đầu tháp được trang bị bộ phận chặn sol và đường nối ra ống khói. Như đã nói ở phần trên, khí thải từ lò đốt đi ra trước khi vào tháp hấp thụ - oxi hóa, nó được làm

nguội bằng trao đổi nhiệt với khí đi ra từ tháp hấp thụ - oxi hóa. Quá trình này đã làm cho khí sau xử lý đi ra nóng lên và tự đẩy được ra ngoài theo ống khói. Bơm hồi lưu làm nhiệm vụ bơm dịch còn chứa canxi cacbonat chưa phản ứng hết lên dàn phun hoặc bơm huyền phù thạch cao sang bộ phận thu hồi.



Hệ thống oxi hóa và hấp thụ

Hệ thống thu hồi thạch cao



Hình 6.9. Hệ thống xử lý khí thải chứa SO_2 thu hồi thạch cao

Bộ phận cấp huyền phù đá vôi gồm silo chứa canxi cacbonát; silo này cấp đều đặn bột đá vôi cho bể tạo huyền phù và từ đó bơm cấp cho tháp phản ứng.

Bộ phận thu hồi thạch cao gồm máy ly tâm dùng để tách nước khỏi thạch cao. Thạch cao ẩm được lấy ra tái sử dụng, còn nước lọc thì thu hồi quay vòng trở lại để hoà huyền phù đá vôi.

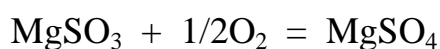
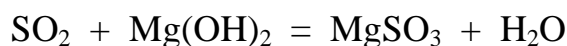
Ưu điểm của hệ thống xử lý này là:

1. Nồng độ SO₂ không đòi hỏi ổn định mà có thể dao động lớn; nhưng hiệu quả xử lý SO₂ vẫn đạt trên 90%.
2. Sản phẩm phụ là thạch cao có thể tái sử dụng làm nguyên liệu cho sản xuất xi măng hoặc dùng trong xây dựng.
3. Đá vôi là một nguyên liệu rẻ tiền, sẵn có được sử dụng như một tác nhân hấp thụ rất hiệu quả đối với SO₂.
4. Tháp hấp thụ đơn giản, đóng vai trò tổ hợp của tháp đệm, hấp thụ và oxy hóa. Hơn nữa nó cũng có thể xử lý được cả bụi trong khí lò với hiệu quả loại bỏ cao.

Hệ thống xử lý này đã được lắp đặt cho các nhà máy nhiệt điện có công suất từ 100 MW đến 1000 MW tại Anh, Trung quốc và Tiệp khắc.

6.7. HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ Lò CHỨA SO₂ SỬ DỤNG MANHÊ HYDROXIT

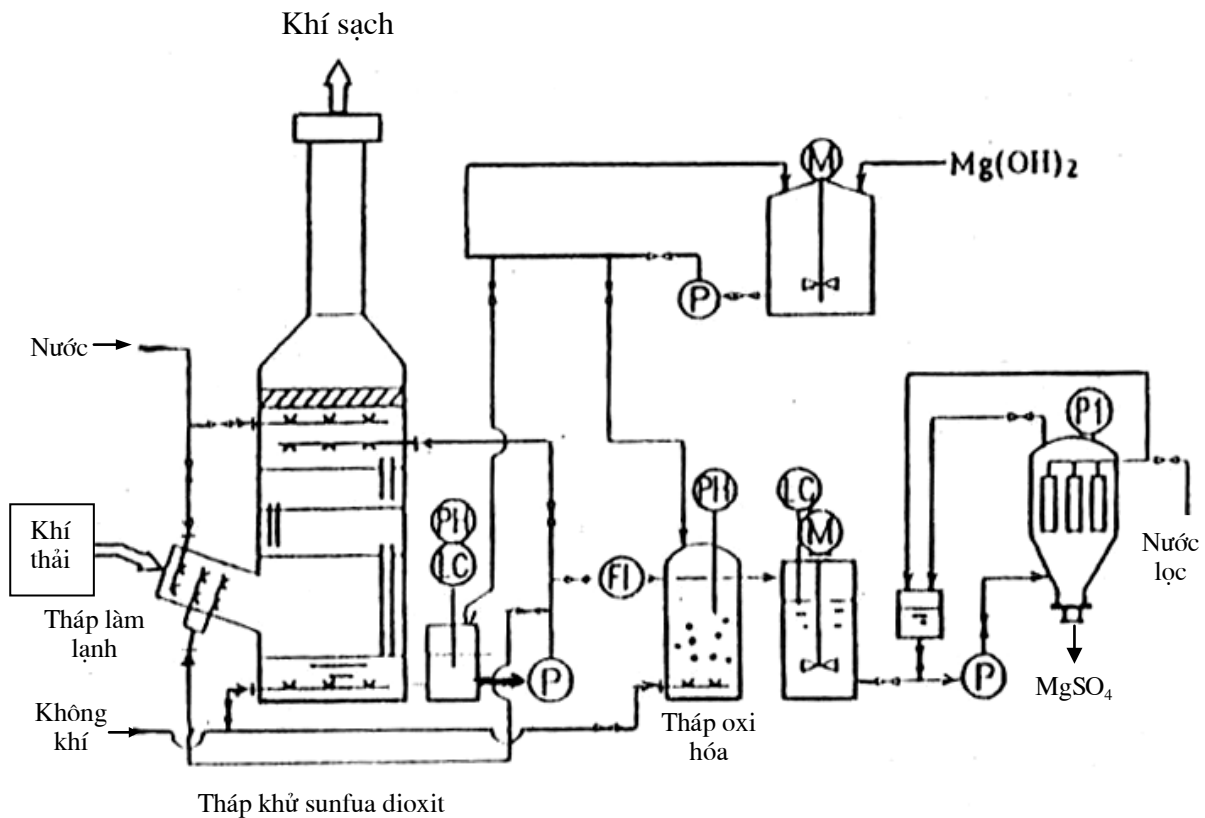
Công nghệ xử lý SO₂ trong khí lò đốt bằng nhiên liệu hóa thạch sử dụng manhê hydroxit đã được phát triển từ hơn 20 năm trước. Nguyên lý của công nghệ này là phản ứng hóa học giữa SO₂ với huyền phù manhê hydroxit xảy ra trong tháp đệm.



Trong những năm gần đây công nghệ manhê hydroxit rất thịnh hành trên thế giới do hiệu quả xử lý SO₂ của nó cao đối với khí thải của các lò hơi đốt bằng diezen, dầu FO và than cám. Những kiểu lò hơi này cho năng lực phát điện cao. Sản phẩm MgSO₄ sau khi tinh chế có giá trị thương phẩm cao.

Quy trình hoạt động có thể tóm tắt như sau: Khí lò hơi trước khi vào tháp hấp thụ được làm nguội trong tháp tiền xử lý bằng các tia nước mát cung cấp từ ngoài vào hoặc tách một phần từ dòng bơm hồi lưu. Trong tháp hấp thụ, khí lò được thổi vào theo chiều từ dưới lên; sau khi tiếp xúc hoàn hảo với huyền phù manhê hydroxit khí sạch đi qua thiết bị tách sol sẽ đi ra ngoài theo ống khói. Huyền phù manhê hydroxit được cung cấp từ thùng chứa vào bể điều hòa, trộn lẫn với dịch hồi lưu đi ra từ tháp hấp thụ. Tại đây hỗn hợp được

kiểm tra độ pH và nồng độ kiềm rồi được bơm (P) bơm vào hệ thống phân phối ở phần trên của tháp hấp thụ. Dung dịch hấp thụ sẽ chuyển động theo chiều từ trên xuống. Manhê sunphit hình thành sau phản ứng với SO_2 , một phần được oxi hóa thành sunphát ngay trong tháp hấp thụ bằng oxi không khí thổi vào từ đáy tháp. Dòng không khí này thổi vào vừa để cấp oxi đồng thời vừa đóng vai trò là động lực để khuấy trộn hỗn hợp huyền phù. Hỗn hợp này định kỳ được bơm sang tháp oxi hóa. Tại đây lượng HSO_3^- hoặc $\text{Mg}(\text{OH})_2$ dư được trung hòa, sunphit được oxi hóa hoàn toàn thành sunphát. Quá trình hiếu khí ở tháp oxi hóa cũng có tác dụng làm giảm giá trị COD xuống mức an toàn. Dung dịch sunphát sau đó được dẫn sang hệ thống lắng, tách nước để thu manhê sunphát thô. Nước cái được dẫn trở lại thùng chứa để pha $\text{Mg}(\text{OH})_2$ hoặc thải an toàn ra ngoài.



Hình 6.10. Sơ đồ hệ thống xử lý khí thải chứa SO_2 sử dụng $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Ghi chú: P: Bơm, PH: Bộ điều chỉnh pH, LC: Bộ kiểm tra thành phần dung dịch, M: Máy khuấy, F1: Van phân dòng, P1: Thiết bị tách nước.

Những đặc trưng ưu việt của công nghệ này là:

1. Giá thành của hệ thống cấp hóa chất thấp hơn so với công nghệ sử dụng xút và đương lượng mol của phản ứng thấp đã làm giảm chi phí vận hành.

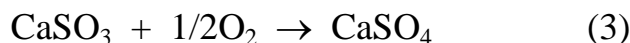
2. Hệ thống dễ điều khiển và không nguy hiểm vì hóa chất sử dụng chỉ có độ kiềm nhẹ ít độc hại và ít ăn mòn thiết bị hơn so với xút.
3. Nguyên liệu sử dụng để xử lý có nhiều trong nước ót biển (đồng muối) dễ dàng lấy được khi cho tác dụng với vôi tôi. Chính vì thế mà luôn thoả mãn được người sử dụng với giá cả ít biến động và sự cung cấp ổn định.
4. Dễ bảo dưỡng, không bám cặn như trong công nghệ sử dụng huyền phù vôi vì muối manhê sunphit và sunphát hòa tan tốt hơn nhiều so với manhê hydroxit cũng như canxi sunphit và sunphát.
5. Tránh được những tác động khó chịu do CO₂ đóng cặn (như trong công nghệ sử dụng sữa vôi), vì dung dịch manhê loãng phản ứng với SO₂ trong môi trường gần như trung tính. Chính vì thế mà tháp hấp thụ có thể vận hành hiệu quả hơn theo kiểu tháp sỏi bọt.
6. Manhê sunphát thu được qua tinh chế đơn giản sẽ thu được manhê sunphát sạch có giá trị thương phẩm cao hơn thạch cao.

Do những đặc điểm ưu việt kể trên mà công nghệ xử lý khí lò hơi bằng manhê hydroxit hiện nay được ưa chuộng tại nhiều nước trên thế giới.

6.8. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ TRỰC TIẾP SO₂ VÀ NO_x TRONG LÒ HƠI (CỦA HÃNG HITASHI ZONSEN)

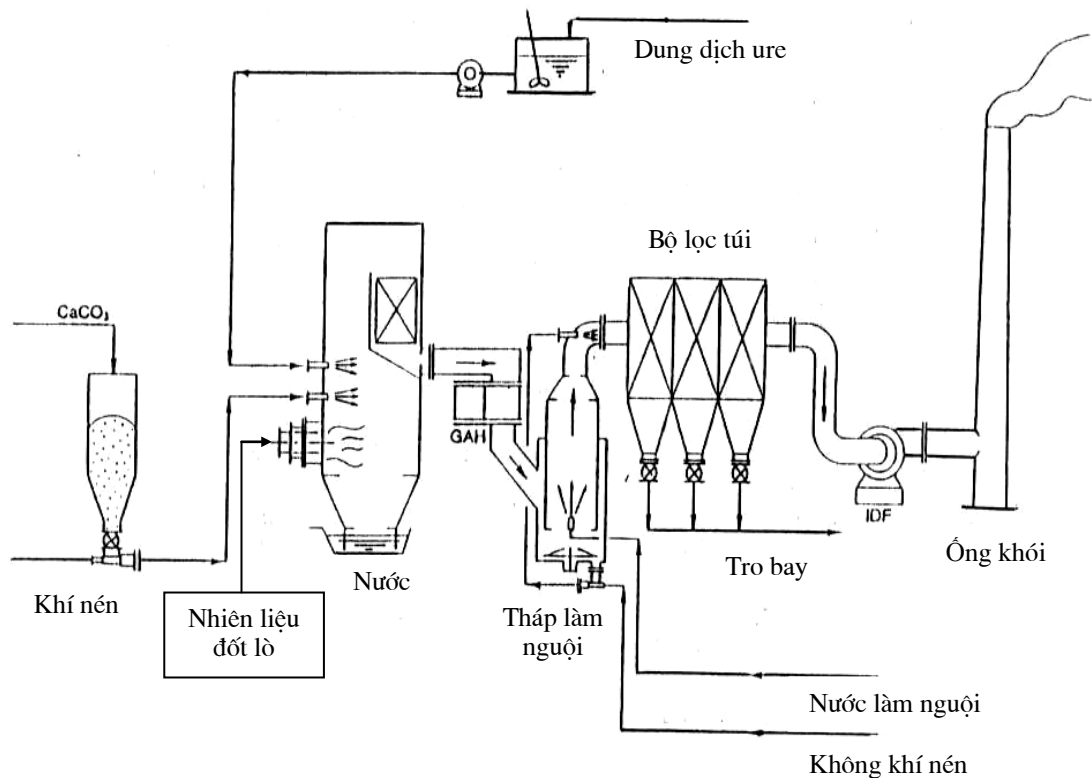
Ý tưởng khởi nguồn cho nhiều nghiên cứu về công nghệ xử lý trực tiếp SO₂ ngay trong lò hơi trong một thời gian dài là phun trực tiếp bột đá vôi hay đolômit vào trong lò đốt để loại trừ khí SO₂.

Ở nhiệt độ trên 1000°C trong lò, về lý thuyết mà nói thì sẽ xảy ra các phản ứng sau:

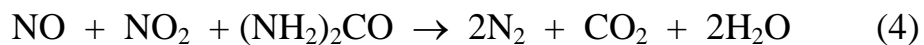


Nhưng qua nhiều thử nghiệm cho thấy phản ứng (2) và (3) xảy ra không hoàn toàn ở nhiệt độ cao như vậy. Hiệu quả xử lý SO₂ tối đa không vượt quá giới hạn 60% mặc dầu đã sử dụng tỷ lệ mol Ca gấp ba lần S. Điều này đã được lý giải phần nào trong các công nghệ trình bày ở các phần trên.

Hãng Hitachi Zonsen đã ứng dụng và nâng cao công nghệ này bằng cách đồng thời xử lý cả NO_x trong khí lò và đã đạt được hiệu quả cả về công nghệ lẫn kinh tế. Để xử lý NO_x hãng đã trang bị thêm hệ thống phun dung dịch ure (NH₂-CO-NH₂) vào trong lò đồng thời với bột đá vôi (như mô tả trên hình 6.11.). Phản ứng khử NO_x đã xảy ra khi nó tiếp xúc với ure ở nhiệt độ cao như đã nói ở trên.



Hình 6.11. Hệ thống xử lý trực tiếp SO_2 và NO_x trong khí thải có nhiệt độ cao sử dụng $CaCO_3$ và ure



Lượng nước của dung dịch ure và lượng nước giải phóng ra từ phương trình (4) đã tạo điều kiện cho phản ứng (2) và (3) xảy ra hoàn toàn hơn. Kết quả mà hãng này thu được đã vượt quá sự mong đợi của họ. Bằng cách này SO_2 đã xử lý được tới 90%, NO_x được tới 80% mặc dầu nồng độ của các khí này trong khí lò không cao. Mặt khác công nghệ xử lý đồng thời SO_2 và NO_x cũng hạ thấp tỷ lệ mol giữa canxi và lưu huỳnh xuống chỉ còn là 2,0 và giữa ure và nitơ xuống còn 1,5.

Quá trình vận hành của công nghệ xử lý trực tiếp SO_2 và NO_x có thể tóm tắt như sau: Bột đá vôi hay đolômit có kích thước mịn 1-2 μm và dung dịch ure được phun trực tiếp vào trong lò tại vùng có nhiệt độ cao (1200 - 1250°C). Khí lò đi ra trước tiên được dẫn qua hệ thống trao đổi nhiệt (GAH) để sấy nóng không khí; sau đó đi vào tháp làm nguội bằng những tia nước lạnh rồi vào buồng lọc túi. Bụi và các muối canxi được giữ lại, thu hồi tái sử dụng; còn khí sạch sau xử lý thì được quạt tăng cường đẩy ra ngoài theo ống khói. Trước khi khí thải và bụi đi vào buồng lọc túi, chúng được bổ sung thêm oxi từ không khí để oxi hóa hoàn toàn muối canxi thành canxi sunphát. Buồng lọc túi hoạt động tương tự như đã trình bày ở các phần trên.

Công nghệ xử lý của Hitachi Zonsen có những ưu điểm nổi bật là:

1. Giá thành thiết bị thấp và tiêu thụ điện năng không cao,
2. Không có nước thải,
3. Không có muối bám trên ống khói
4. Dễ dàng ghép nối với các lò hơi hiện hành.

So sánh với công nghệ xử lý bằng xúc tác chọn lọc ghép nối với tháp đệm ướt để đồng thời xử lý NO_x và SO₂ thì công nghệ của Hitachi Zonsen hơn hẳn về công nghệ và giá thành tính trên 1 kWh.

Bảng 6.3. So sánh giữa công nghệ xử lý trực tiếp của Hitachi Zonsen với công nghệ xúc tác chọn lọc ghép nối với tháp đệm ướt (SCR-FGD).

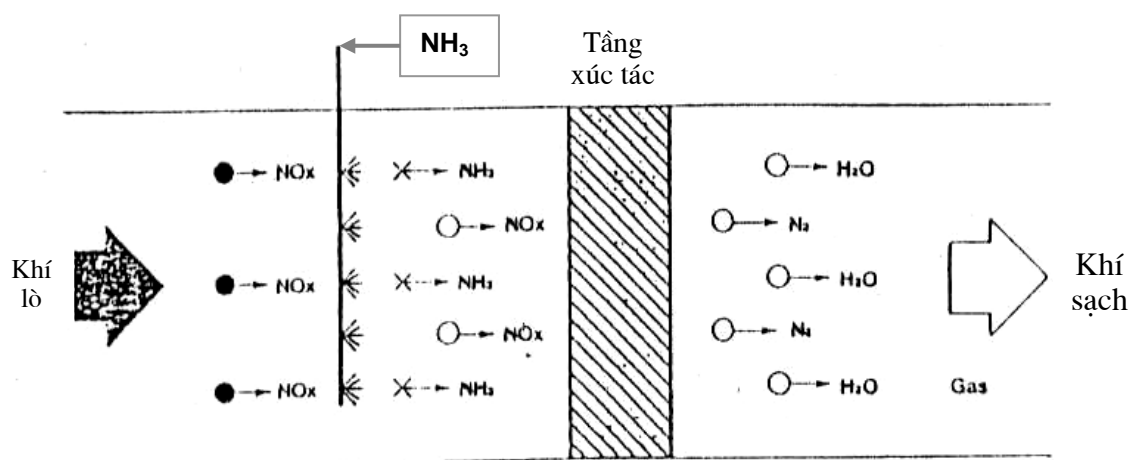
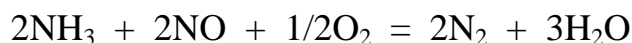
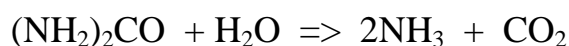
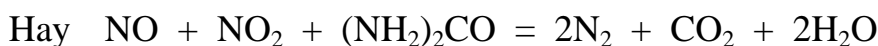
CN Chi tiêu	Công nghệ SCR - FGD hiện hành	Công nghệ mới của Hitachi Zonsen	
Quá trình công nghệ	B→SCR→BF→FGD→ S (EP)	B→C→BF→S	
Hiệu suất: -Loại SO ₂ -Loại NO _x	≤ 90%, (Ca/S=1,05) ≤ 80%, (NH ₃ /NO=0,85)	80%, (Ca/S=1,5) 85%, (Ure/NO=1,5)	90%, (Ca/S=2,0) 85%, (Ure/NO=1,5)
Giá thành -Thiết bị -Vận hành	1,00 USD/kWh 1,00 USD/kWh	0,14 USD/kWh 0,40 USD/kWh	0,15 USD/kWh 0,45 USD/kWh

Ghi chú: B ký hiệu là lò hơi C ký hiệu là tháp làm nguội
 BF là lọc túi EP là lọc tĩnh điện
 S là ống khói FGD là xử lý SO₂ bằng tháp đệm ướt
 SCR là xử lý NO_x bằng xúc tác chọn lọc theo đường khô.

6.9. CÔNG NGHỆ XỬ LÝ KHÍ THẢI CHỨA NO_x SỬ DỤNG XÚC TÁC CHỌN LỌC (CÔNG NGHỆ SCR)

Trong khí thải từ các lò đốt nhiên liệu hóa thạch, đốt rác..., luôn luôn chứa một lượng khí nitơ oxit nhất định. Quá trình xử lý đồng thời lưu huỳnh dioxit và nitơ oxit luôn gặp một khó khăn về hiệu quả xử lý riêng phần đối với NO_x. Để cải thiện vấn đề này, một số công trình đã ra đời chủ yếu dựa vào tính chất oxi hóa khử của các hợp chất đa hóa trị của nitơ. Đặc biệt là phản

ứng của nitơ oxit với amoniac hay ure tạo ra khí nitơ, nước hay cacbonic ở nhiệt độ cao hay khi có mặt của các chất xúc tác chọn lọc.

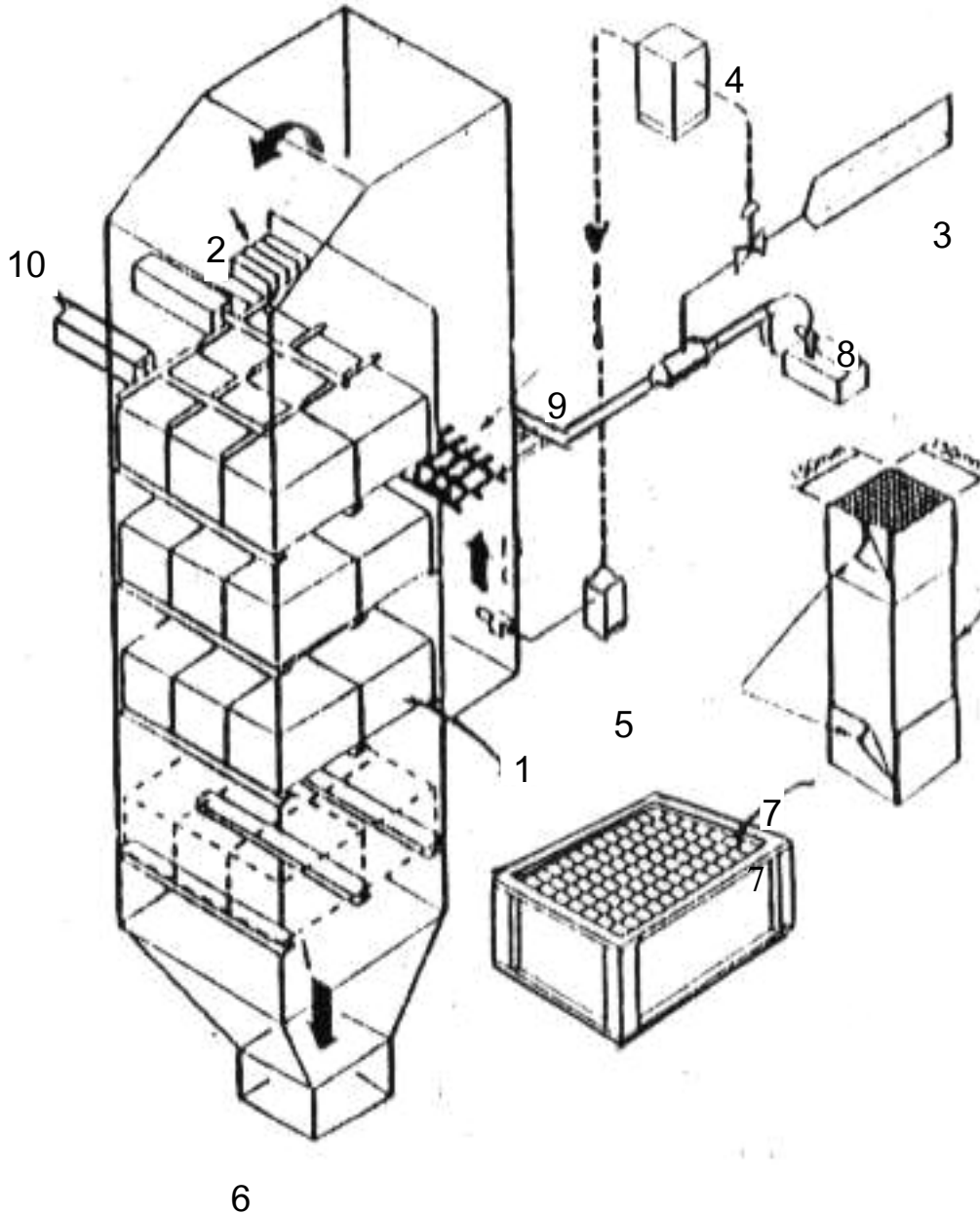


Hình 6.12. Sơ đồ nguyên lý của quá trình xử lý NO_x bằng xúc tác chọn lọc

Trong thực tế, sự có mặt đồng thời của NO_x và amoniac hay ure trong một không gian nhất định, nếu nhiệt độ của hỗn hợp cao trên 800°C hoặc đặc biệt nếu có mặt của chất xúc tác phù hợp thì phản ứng khử NO_x thành N_2 và nước xảy ra. Phản ứng khử ở nhiệt độ cao không có mặt xúc tác thường là không triệt để và rất khó kiểm soát (phản ứng 1). Hiệu suất khử NO_x chỉ đạt khoảng từ 30 đến 70%. Mặt khác nếu sử dụng ure ở nhiệt độ cao thì đồng thời cũng xảy ra phản ứng phân hủy của ure. Nếu quá trình phân hủy tạo thành NH_3 (phản ứng 2, thường là ở nhiệt độ khoảng 800°C) thì phản ứng khử tiếp theo là thuận lợi; còn sản phẩm phân hủy nhiệt chủ yếu là nitơ (phản ứng 3) thì hiệu suất xử lý sẽ giảm mạnh, đặc biệt khi nhiệt độ trên 1000°C .

Trong dòng khí thải từ các lò hơi luôn luôn chứa bụi. Chính bụi là một yếu tố gây trở ngại rất lớn đối với hoạt động của bề mặt xúc tác. Việc xử lý bụi trước khi xử lý NO_x đã làm tăng hiệu quả xử lý của SCR; song cấu tạo của các tầng xúc tác sẽ đóng vai trò chủ yếu nâng cao hiệu suất xử lý và tuổi thọ của thiết bị SCR.

Các tầng xúc tác trong tháp xử lý (hình 6.13) thường được cấu tạo thành những ống xếp sát nhau như hình tổ ong hoặc những tấm hình sóng xếp xen kẽ và đối nhau. Cấu trúc kiểu như vậy rất thông thoáng, bụi ít bị giữ lại và gây ra độ giảm áp thấp. Với cấu trúc này kết hợp với sự điều chỉnh dòng khí thổi vào tháp xử lý theo chế độ xung và vận tốc lớn thì hầu như tránh được sự bám bụi trên các tầng xúc tác.



Hình 6.13. Sơ đồ đặc trưng của một tháp SCR

Ghi chú:

1. Đường khí lò vào, 2. Bộ phân phối khí lò, 3. Nguồn cấp amoniac, 4. Bộ điều khiển lượng cấp amoniac, 5. Bộ phân tích hàm lượng NO_x , 6. Đường khí sạch ra, 7. Một modul xúc tác, 8. Quạt thổi khí, 9. Lưới phun amoniac, 10. Đầu thổi muối ra khỏi xúc tác

Công nghệ xử lý NO_x bằng xúc tác chọn lọc được triển khai áp dụng cho rất nhiều nguồn khí thải từ việc đốt các nhiên liệu hóa thạch - than đá và dầu hoả - có nồng độ NO_x khá cao. Thí dụ như lò hơi của các nhà máy nhiệt điện, tuốc bin khí, lò nung xi măng, các lò đốt bằng dầu diezen, dầu FO... Bảng 6.4 và 6.5 dưới đây cho biết một số thông số về xử lý NO_x bằng công nghệ SCR của một vài loại khí lò.

Bảng 6.4. Hiệu quả xử lý và tuổi thọ của thiết bị xử lý NO_x loại nhỏ.

CÁC DỮ LIỆU	TUỐC BIN KHÍ	LÒ ĐỐT DIEZEN	LÒ ĐỐT DẦU FO
Thành phần khí thải			
-NO _x (ppm)	30 - 150	800 - 1500	100 - 200
-O ₂ (%)	7 - 15	10 - 13	1 - 4
-SO _x (ppm)	0 - 30	20 - 500	100 - 1500
-H ₂ O (%)	10	10	10
Năng lực xử lý			
-Nhiệt độ khí thải (°C)	180 - 450	300 - 480	280 - 400
-Lưu lượng (m ³ /h)	5000 - 20000	5000 - 10000	5000 - 10000
-Hiệu suất xử lý NO _x (%)	> 90	> 90	> 80
-Tuổi thọ xúc tác (năm)	3 - 6	2 - 3	3 - 6

Bảng 6.5. Một vài thông số xử lý NO_x bằng SCR của các cơ sở lớn

Thông số \ Cơ sở	Babcock - Hitachi K. K.	Nhiệt điện Tokyo	Luyện kim Sumitomo	IHI - SCR Co., Ltd.
Nhiên liệu	Than đá	Gas - dầu	Dầu	Dầu - than
Lưu lượng khí thải (m ³ /h)	3.029.000	1.240.000	90.200	10.000 - 3.000.000
Nhiệt độ, (°C)	420	410	330	200 - 600
Nồng độ NO _x (ppm)	250	50	965	150 - 450
Hiệu quả xử lý, (%)	> 80	> 80	≈ 90	60 - 95

Đặc điểm ưu việt của công nghệ SCR:

1. Dễ kết nối, lắp đặt và vận hành
2. Giá thành xử lý thấp do nguyên liệu rẻ và xúc tác dễ kiếm.
3. Hiệu quả xử lý chấp nhận được.
4. Không gây ra ô nhiễm thứ cấp
5. Phù hợp với hầu hết các loại lò đốt sử dụng nhiên liệu hóa thạch.
6. Có thể kết hợp với xử lý SO_x và bụi.

6.10. SƠ ĐỒ XỬ LÝ BỤI CÔNG NGHIỆP BẰNG CÔNG NGHỆ LẮNG TĨNH ĐIỆN

Sơ đồ trên hình 6.14 và 6.15 là các mặt cắt của một tháp lắng bụi tĩnh điện của hãng Sumiko Engineering (SMEC), Nhật bản lắp đặt cho các khu công nghiệp để xử lý khí thải chứa bụi lơ lửng, mù và sol khí khó lắng. Để tăng hiệu quả xử lý, các điện cực được lắp đặt với khoảng cách rộng hơn (0,4 - 0,5 m so với tháp lắng thông thường là 0,2 - 0,3 m). Chính điều này đã có thể tăng hiệu điện thế lên 80 - 100 kV (so với 30 - 60 kV ở các tháp lắng thông thường).

Bên cạnh đó so với tháp lắng thông thường, kiểu tháp lắng của SMEC có gió điện mạnh hơn, mật độ dòng cao hơn, sức hút bụi về dương cực mạnh hơn, có khả năng xử lý được các hạt bụi có kích thước tới $0,01 \mu\text{m}$ (so với $0,05 \mu\text{m}$) và có thể xử lý bụi trong khí thải tới độ sạch $0,005 \text{ g/m}^3$ (so với $0,01 \text{ g/m}^3$).

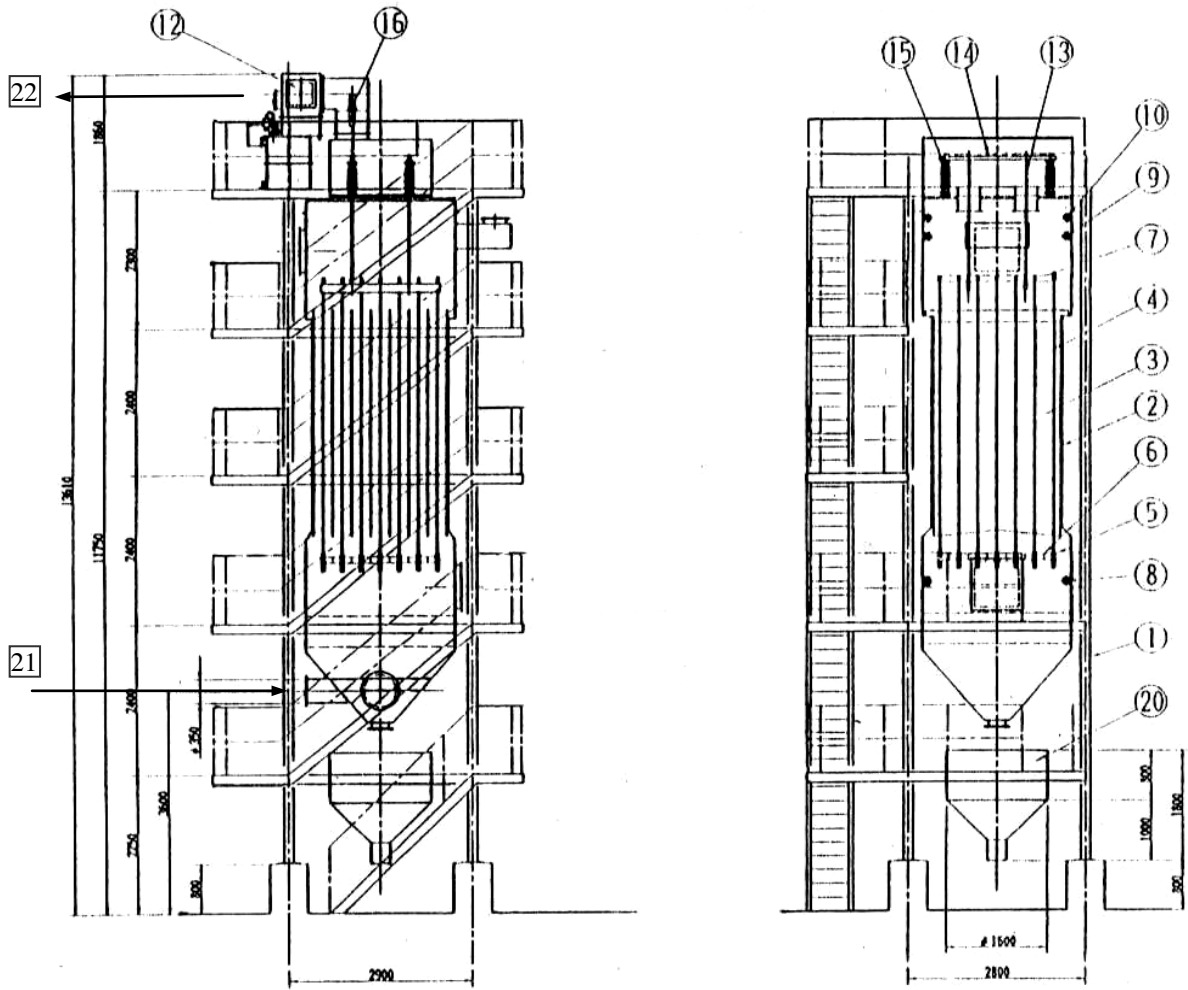
Khoảng cách điện cực rộng hơn còn tạo điều kiện cho việc lắp đặt cũng như làm sạch điện cực dễ dàng hơn.

SMEC đã lắp đặt cả hai loại thiết bị lắng tĩnh điện khô và loại lắng tĩnh điện ướt. Hệ thống lắng tĩnh điện khô được áp dụng cho các cơ sở như luyện kim và các cơ sở có thành phần khí thải tương tự (như sơ đồ trên hình 6.16). Với hệ thống lắng khô, khí thải từ lò luyện kim có nhiệt độ tới 1000°C sau khi qua tháp làm nguội khí, nhiệt độ sẽ giảm xuống khoảng 300°C được dẫn ngay vào tháp lắng bụi tĩnh điện. Tại đây bụi sẽ được tách loại hầu như hoàn toàn. Khí thải sau xử lý được quạt hỗ trợ (IDF) đẩy lên ống khói.

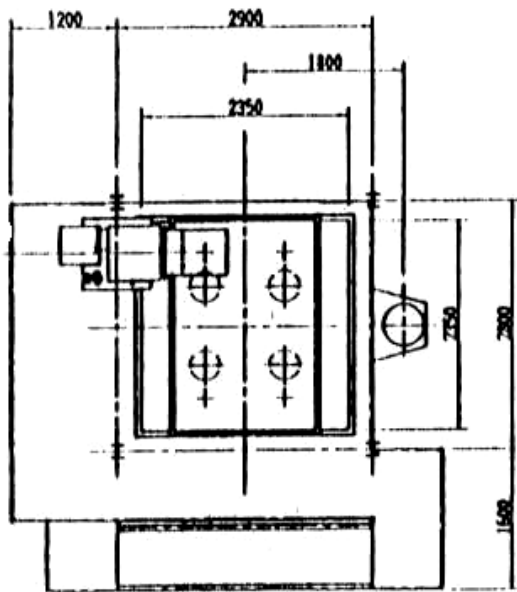
Hệ thống lắng tĩnh điện ướt được minh họa trên hình 6.17. Xử lý bụi, SO_2 , SO_3 và mù H_2SO_4 từ các nhà máy sản xuất axit sunphuric bằng công nghệ lắng tĩnh điện ướt của SMEC rất hiệu quả. Khí thải có thành phần như trên, theo công nghệ của SMEC, trước hết được xử lý bằng dung dịch kiềm trong tháp hấp thụ đệm. Tại đây hầu hết SO_2 được loại. Khí thải chỉ còn một lượng bụi có kích thước nhỏ và mù do SO_3 sinh ra. Những thành phần này sẽ được loại bỏ gần như hoàn toàn khi đi qua tháp lắng tĩnh điện ướt. Huyền phù bụi từ tháp lắng tĩnh điện và tháp hấp thụ đệm sẽ được xử lý tách nước để quay vòng hoặc thải an toàn.

Ngoài kiểu lắng tĩnh điện cải tiến như của SMEC kể trên, còn xuất hiện nhiều kiểu cải tiến khác nhằm nâng cao hiệu quả lắng bụi và mù, đồng thời tiết kiệm điện năng giúp giảm chi phí vận hành. Trong số đó đáng kể nhất là kiểu bố trí hai dàn điện cực quãng (là điện cực hình dây) và dàn điện cực góp là điện cực tấm riêng biệt trong cùng một buồng đã mang lại những điểm ưu việt như sau:

1. Hiện tượng tái hợp ion sau quá trình ion hóa khó xảy ra, hạt bụi nhiễm điện có độ bền cao nên hiệu quả lắng cao hơn.

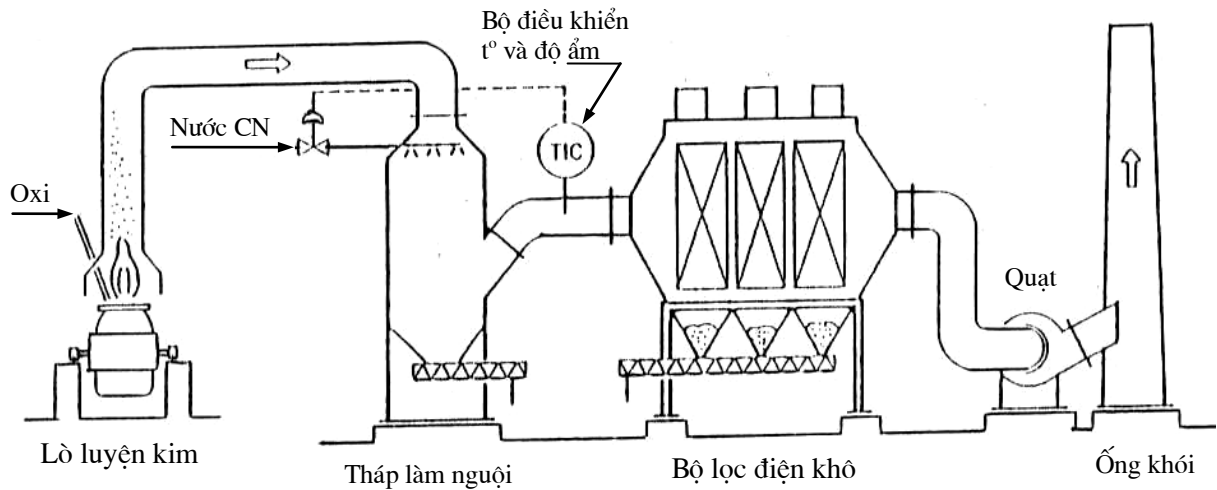


Hình 6.14. Sơ đồ mặt cắt đứng của một tháp lọc tĩnh điện

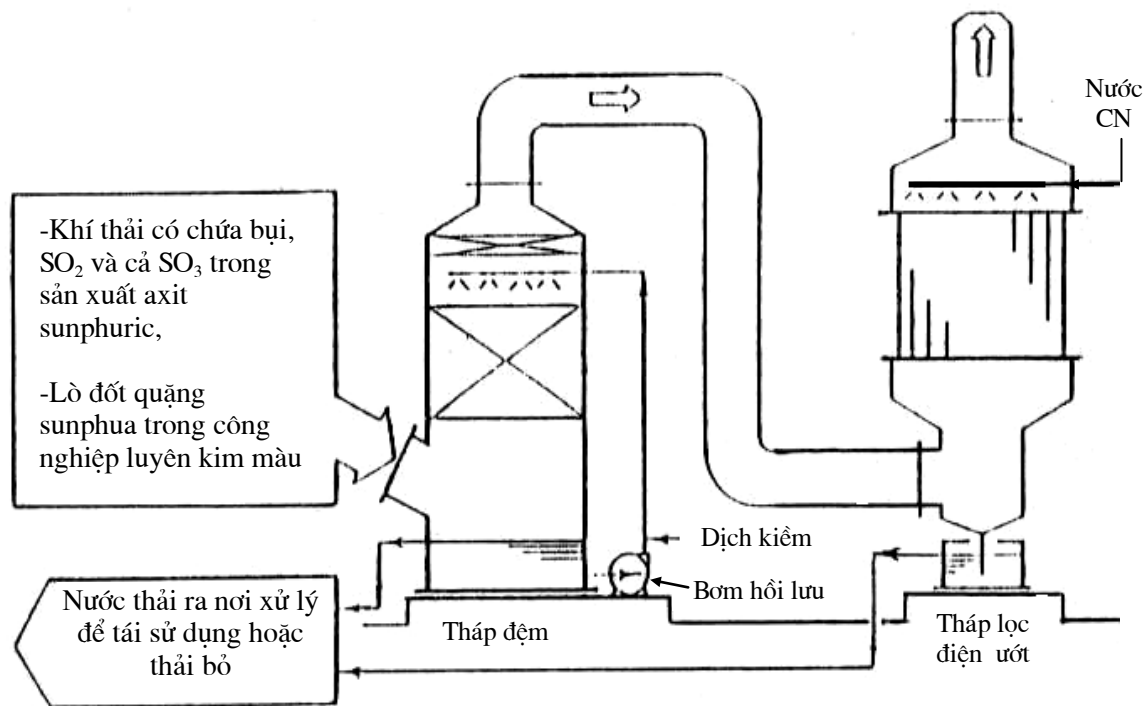


Hình 6.15. Sơ đồ mặt cắt ngang của tháp lọc

1. Kết cấu giá đỡ, 2. Vỏ, 3. Điện cực góp, 4. Âm cực, 5. Trọng vật, 6. Bộ ổn định âm cực, 7. Thanh trượt, 8. Cửa phun nước dưới, 9. Cửa phun nước trên, 10. Cửa phun thải, 11. Bảng chỉnh lưu, 12. Ô cấp điện, 13. Chốt giữ, 14. Thanh giữ ngang, 15. Tấm đỡ, 16. Ông đỡ rộng, 17. Buồng đỡ, 18. Quạt khí sạch ra, 19. Quạt khí nóng, 20. Bể hồi lưu. 21. Đường khí thải vào, 22. Đường khí thải ra.



Hình 6.16. Sơ đồ hệ thống lọc tĩnh điện kiểu khô



Hình 6.17. Sơ đồ hệ thống lọc tĩnh điện kiểu ướt

2. Do cấu trúc hai dàn và lắp đặt điện cực quãng hình ống đã giảm tối đa hiện tượng bụi quần và nhiễu trong quá trình lắng bụi tích điện.
3. Quãng phóng điện hoạt động ổn định, bụi luôn được nạp đủ điện.
4. Trường sức rộng có thể tạo ra do sự phóng điện của điện cực ống.
5. Sự thu hút mạnh các hạt bụi mang điện tích trái dấu về phía điện cực góp hình tâm đã làm tăng hiệu quả xử lý bụi.

6. Hệ thống lắng tĩnh điện này có thể gia công bằng nhựa để tránh sự ăn mòn của môi trường xử lý nếu cần.

Kiểu cải tiến thứ hai là tạo cho buồng lắng tĩnh điện làm việc liên tục trong điều kiện ổn định mà không cần ngừng hoặc rung điện cực góp để lấy bụi ra khỏi điện cực. Để thực hiện được ý đồ này người ta đã thiết kế điện cực góp chuyển động như một băng tải liên tục trên hai con lăn đặt ở phía trên và phía dưới điều khiển bằng dây xích. Bụi tích điện trong vùng hoạt động sẽ được gom lại trên bề mặt điện cực góp. Khi phần điện cực góp chuyển động xuống tới phía con lăn dưới, bụi sẽ được lấy ra bằng một đôi chổi quét đặt ở hai phía của điện cực. Cùng với bộ phân phối khí thải đầu vào hợp lý, hiệu suất xử lý bụi của thiết bị tăng rõ rệt và thiết bị làm việc rất ổn định.

Kiểu cải tiến đáng kể thứ ba không nhằm vào việc cải tiến thiết bị mà nhằm tăng hiệu quả của việc sử dụng điện năng. Đó là tạo ra những dòng chuyển động xung bằng những xung điện một chiều. Điện trường kiểu xung tạo ra sự chuyển động có quán tính của hạt bụi một mặt tiết kiệm được điện năng (chỉ còn một nửa đến một phần ba so với lắng tĩnh điện thường), mặt khác tránh được sự phóng điện kín tạo ra như trong điện trường liên tục. Bên cạnh đó cải tiến này còn thu hẹp không gian của buồng lắng xuống chỉ còn từ một đến hai phần ba so với buồng lắng tĩnh điện thông thường và nâng cao hiệu suất thu bụi (lượng bụi đầu ra chỉ còn vài microgram trên mét khối).

6.11. HỆ THỐNG XỬ LÝ KHÍ LÒ KIỂU VENTURI ĐIỆN ĐỘNG (EDV)

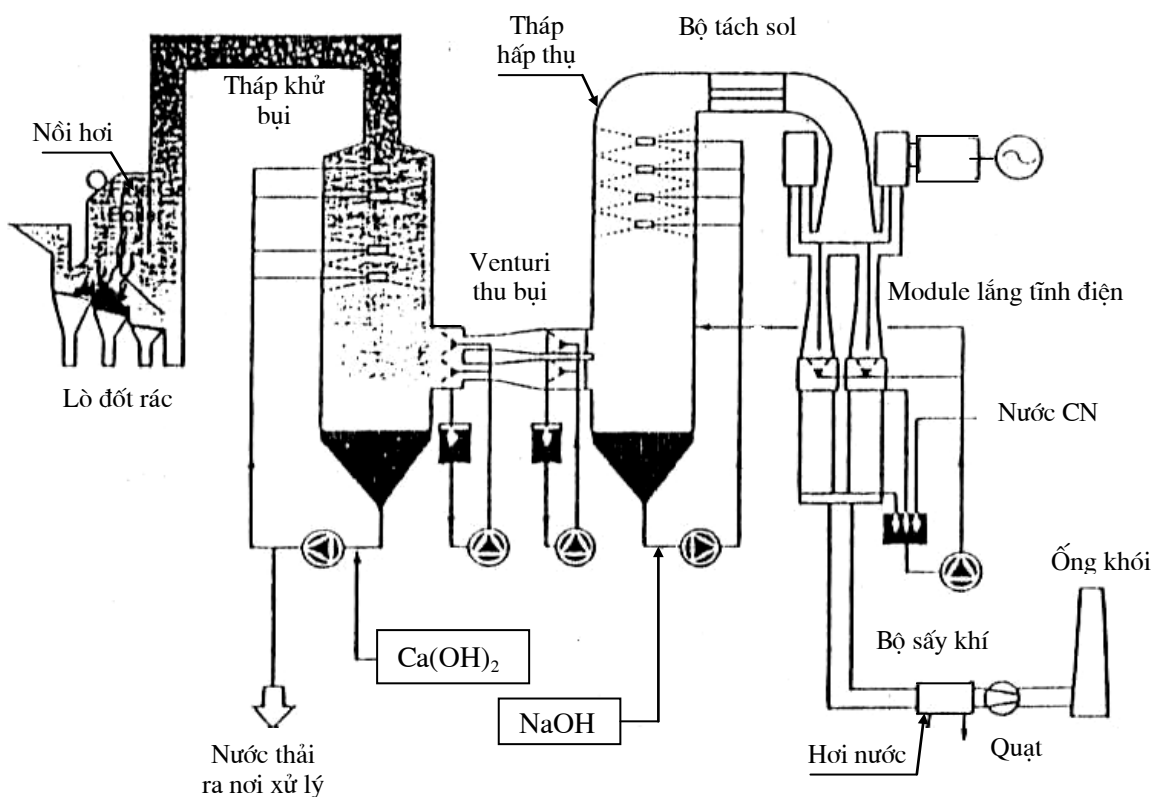
Hệ thống venturi điện động được giới thiệu lần đầu tiên ở Pháp năm 1988. Đây là hệ thống xử lý loại bụi và hấp thụ các khí độc đồng thời với hiệu quả cao. Hệ thống này bao gồm các bộ phận như sau:

1. Tháp khử bụi. Trong tháp, khí lò được dẫn vào cửa đặt ở trên đầu tháp. Tại đây những hạt bụi tương đối lớn và các khí gây ô nhiễm như HCl, HF

được loại khi khí lò tiếp xúc với dung dịch tuần hoàn có chứa sữa vôi. Dung dịch huyền phù đi ra từ tháp này được xử lý tách phần chất rắn ra, phần dung dịch được sử dụng quay vòng trở lại. Sữa vôi được bổ sung; nhưng dung dịch quay vòng vẫn có thể hoạt động hiệu quả khi pH của nó xuống tới 1,5 đến 2,5. Khí lò sau khi tiếp xúc với dung dịch quay vòng, nhiệt độ của nó đã được hạ xuống rất nhanh.

2. Venturi thu bụi. Tại đường vào và đường ra của venturi đều được bố trí những nùm phun nước. Những hạt bụi nhỏ và mù của nước chưa loại hết được ở tháp khử bụi thì sẽ được loại hết ở đây. Bụi được khống chế suốt trong quá trình đoạn nhiệt trong venturi và được tách loại bằng những tia nước nhỏ

từ các nóm phun. Tương tự như ở tháp khử bụi, nước thải từ venturi cũng được xử lý và quay vòng.



Hình 6.18. Sơ đồ hệ thống xử lý khí lò kiểu Venturi điện động (EDV)

3. Tháp hấp thụ. Dung dịch hấp thụ ở đây là dung dịch NaOH trong nước lạnh được phun từ trên xuống. Khí thải sau khi ra khỏi hệ thống venturi sẽ được dẫn vào theo chiều từ dưới đi lên. Do nhiệt độ của dung dịch hấp thụ tương đối thấp cho nên độ ẩm trong dòng khí sẽ được giảm đi đáng kể. Mặt khác dung dịch hấp thụ là dung dịch kiềm mạnh, cho nên hầu hết các khí và hơi độc sinh ra qua quá trình đốt, đặc biệt là đốt rác sinh hoạt, tác dụng được với kiềm mạnh đều bị giữ lại.

4. Modul lọc tĩnh điện ướt. Qua ba công đoạn xử lý trên, khí thải chỉ còn chứa các hạt bụi nhỏ cỡ micromet của các kim loại nặng độc hại, các phân tử cơ clo, các hợp chất vô cơ, hơi và khói mịn khác. Các phân tử nhỏ bé này qua bộ lọc tĩnh điện ướt sẽ bị giữ lại hoàn toàn bởi những màn nước mảnh chuyển động trong điện trường.

5. Bộ phận cấp hóa chất. Vôi bột được hòa tan trong nước thành dung dịch sữa vôi có nồng độ khoảng 5 đến 10% cung cấp cho tháp khử bụi và bổ sung cho dung dịch quay vòng của tháp này. Dung dịch xút có nồng độ 10% được pha từ xút kỹ thuật dùng để cấp cho tháp hấp thụ và dung dịch quay vòng của tháp hấp thụ.

Hệ thống xử lý kiểu venturi điện động có những ưu điểm là:

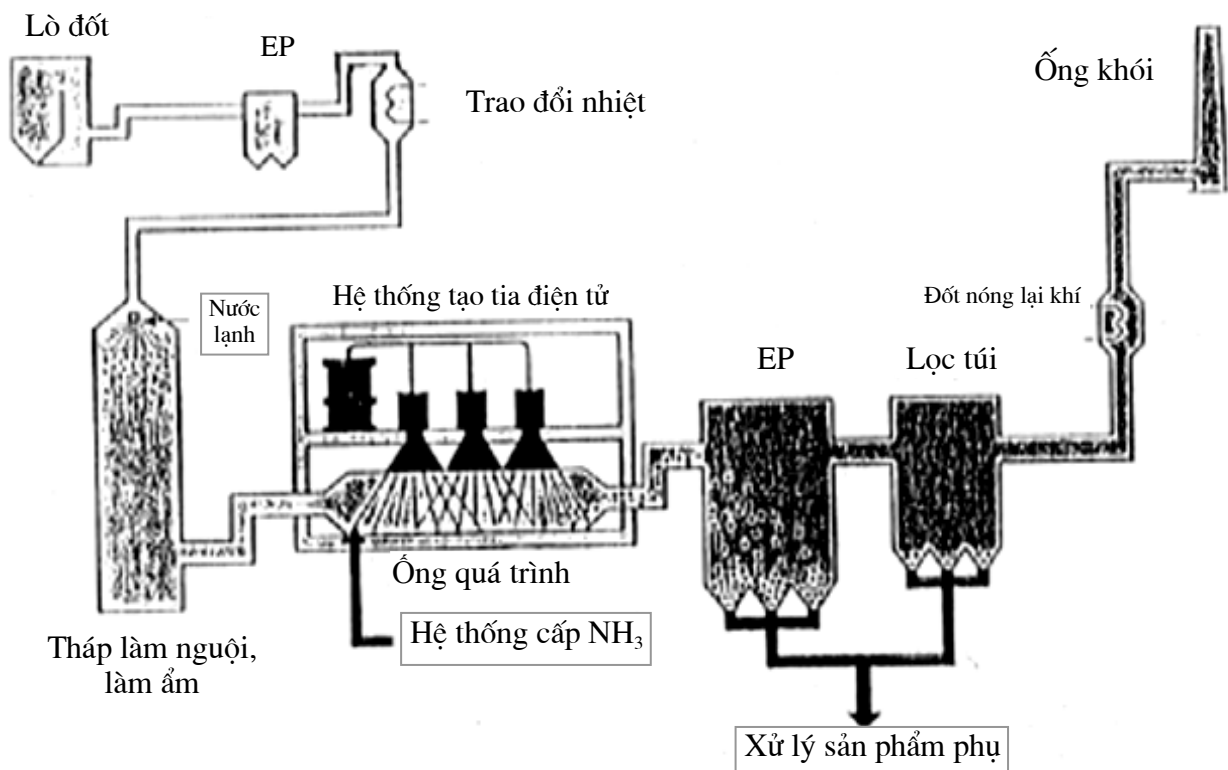
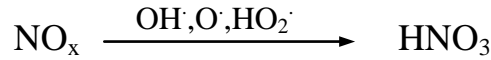
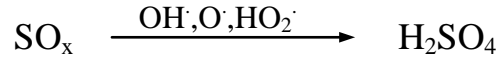
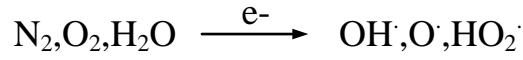
1. Vững chắc, đơn giản và đòi hỏi không gian không lớn. Hệ thống bao hàm được hai chức năng là khử bụi là hấp thụ khí và hơi độc như NO_x , SO_x , HCl , HF ...
2. Các núm phun chất lỏng được cải tiến để có thể phun được chất lỏng dạng bùn và không gây ra sự cô tắc nghẽn, không bị ăn mòn và ít hỏng hóc.
3. Sữa vôi và huyền phù canxi cacbonat được sử dụng cho nên đã giảm được chi phí về hóa chất (chỉ bằng một phần ba so với chi phí sử dụng hoàn toàn bằng NaOH)
4. Xử lý được cả các hạt bụi với cỡ micromet, kể cả các phần tử cơ clo, muối clo vô cơ và các phần tử nhỏ nhất chứa các kim loại nặng.
5. Khí thải sau xử lý đáp ứng được những tiêu chuẩn khắt khe nhất hiện nay và kể cả trong tương lai gần.
6. Nước thải hầu như được quay vòng lại hoàn toàn, không có nước thải.

6.12. SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ XỬ LÝ ĐỒNG THỜI NO_x VÀ SO_x SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP CHỤM TIA ĐIỆN TỬ.

Những kết quả nghiên cứu và thử nghiệm của Chubu Electric Power Co., Inc. và Japan Atomic Energy Research Institute vào những năm đầu thập kỷ 90 của thế kỷ trước cho thấy dưới tác dụng của những chùm tia điện tử có vận tốc chuyển động đủ lớn các phân tử khí và hơi nước sẽ bị ion hóa hoặc tách thành các radical. Những radical này rất hoạt động và lập tức chúng có thể oxi hóa SO_2 và NO_x rồi các sản phẩm sau oxi hóa hợp nước để tạo thành các axit H_2SO_4 và HNO_3 tương ứng. Nếu trong môi trường có mặt amoniac thì các muối amoni sẽ được hình thành. Quá trình vừa trình bày cũng là nguyên lý cơ bản của phương pháp xử lý đồng thời SO_x và NO_x bằng phương pháp chùm tia điện tử.

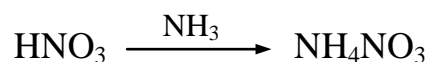
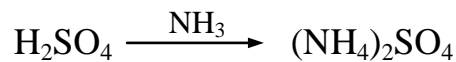
Trong quá trình xử lý khí lò sử dụng phương pháp chùm tia điện tử thì công đoạn xử lý bằng chùm tia điện tử chỉ đóng vai trò loại bỏ SO_x và NO_x . Các công đoạn xử lý khác được phối hợp để làm sạch triệt để khí lò trước khi thải ra môi trường. Quá trình xử lý theo công nghệ này được mô tả một cách đơn giản trên sơ đồ hình 6.19. Theo sơ đồ này thì khí thải từ lò hơi trước tiên được loại bụi khi nó được dẫn qua bộ lắng tĩnh điện kiểu khô; sau đó được làm nguội xuống khoảng 110°C bằng trao đổi nhiệt với không khí để lấy khí nóng dùng cho việc sấy nóng lại dòng khí thải làm động lực đẩy nó lên ống khói. Khí thải tiếp tục được dẫn vào tháp làm nguội bằng nước lạnh để nhiệt độ của nó giảm xuống khoảng 60 đến 70°C . Đây là nhiệt độ phù hợp cho quá trình xử lý SO_x và NO_x bằng chùm tia điện tử. Sự chuyển hóa đồng thời SO_x và NO_x xảy ra trong ống quá trình. Trên thành của ống quá trình có những cửa

sở và ở đó đặt các đầu điện cực phóng ra các chùm tia điện tử. Khi các điện tử phóng qua dòng khí trong ống quá trình, các phản ứng tạo radical và tạo ra các axit xảy ra.



Hình 6.19. Sơ đồ xử lý khí lò dùng chùm tia điện tử

Đồng thời với quá trình hình thành các hơi axit, amoniac được cấp vào trong ống quá trình. Ngay lập tức các muối amoni được tạo thành.



Như vậy khí thải sau khi ra khỏi ống quá trình trên 80% lượng khí SO_x và NO_x đã được xử lý thành các bụi muối tương ứng. Bụi muối được thu gom bằng hệ thống buồng lắng tĩnh điện và buồng lọc túi lắp nối tiếp nhau sau ống quá trình.

Hệ thống xử lý theo kiểu này có những đặc tính ưu việt như sau:

1. Xử lý đồng thời cả SO_x và NO_x trong cùng một hệ thống.
2. Quá trình xử lý hoàn toàn là quá trình khô, không có và không phải nước thải.
3. Lắp đặt và vận hành đơn giản, không đòi hỏi không gian lớn.
4. Không đòi hỏi chi phí cho xúc tác khử NO_x và giải quyết những phức tạp do các hệ thống như tháp đệm hay các thiết bị khác tạo ra.
5. Sản phẩm phụ là các muối amoni công nghiệp có giá trị cao trong việc sử dụng làm phân bón hóa học.

6.13. CÁC HỆ THỐNG KHỬ MÙI TRONG CÔNG NGHIỆP

Mùi thường gây ra bởi các hợp chất hữu cơ dễ bay hơi (Volatile Organic Compound - VOC) nên công nghệ xử lý mùi chủ yếu được tập trung giải quyết cho đối tượng này. Các chất vô cơ gây mùi thường là các chất độc như

H_2S , SO_2 , NH_3 ... hay một số các chất hữu cơ có tính chất hoạt động hoặc có độ tan tốt khác đã được nghiên cứu xử lý bằng các công nghệ trình bày ở những phần trên như hấp thụ, trung hòa, oxi hóa khử... Đặc thù cho xử lý mùi (các VOC) là các công nghệ thiêu hủy, hấp phụ và ngưng tụ được ứng dụng nhiều nhất hiện nay.

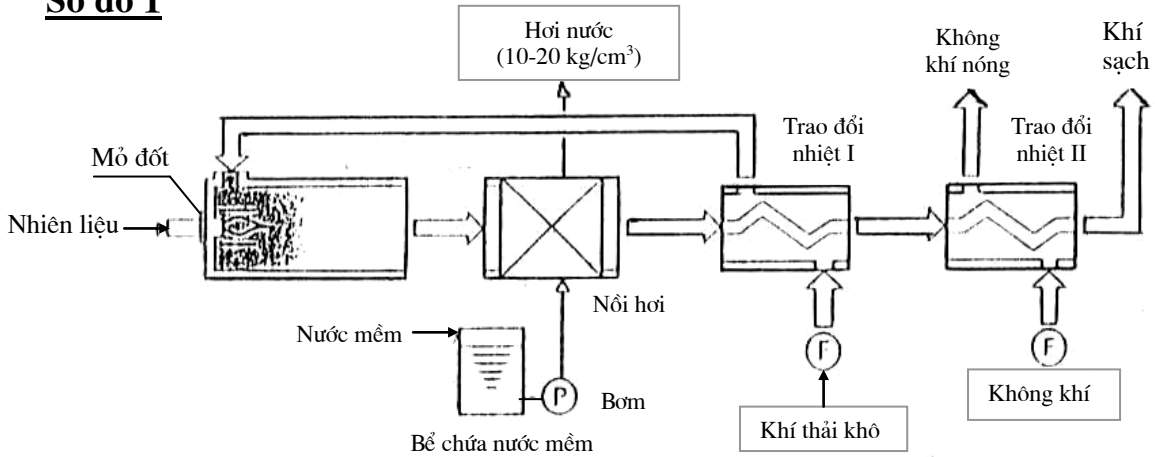
Công nghệ thiêu hủy. Các hydrocacbon dạng hơi thường có nhiệt độ thiêu hủy nằm trong khoảng từ 650 đến 815°C và thời gian lưu cần thiết chỉ vào khoảng một phần hai giây (từ 0,4 đến 0,6 giây). Các sản phẩm của sự thiêu hủy chủ yếu là nước và CO_2 . Trong một số trường hợp đặc biệt có thể còn có các sản phẩm khác có tính chất độc hại thì sau thiêu hủy cần xử lý tiếp theo. Trong khử mùi bằng phương pháp thiêu hủy tồn tại hai công nghệ. Một là khử trực tiếp bằng nhiệt thì nhiệt độ hiệu dụng cho quá trình thiêu hủy phải lớn hơn 750°C. Hai là khử mùi sử dụng xúc tác oxi hóa thì nhiệt độ cần thiết chỉ nằm trong khoảng từ 100 đến 280°C. Về mặt thiết bị và lưu trình xử lý thì hai công nghệ này đồng nhau. Nếu là công nghệ sử dụng xúc tác oxi hóa thì sau buồng đốt được bố trí thêm các tầng xúc tác. Xúc tác ở đây cho hiệu quả cao là platin dạng lưới.

Hình 6.20 là các sơ đồ công nghệ khử mùi bằng phương pháp thiêu hủy. Nguyên tắc của quá trình là dùng nhiệt của ngọn lửa đốt bằng khí đốt để cung cấp nhiệt cho vùng thiêu hủy. Hơi hữu cơ cần thiêu hủy sẽ được dẫn vào vùng này. Qua thời gian lưu trong ống lò, hơi hữu cơ sẽ bị xử lý gần như hoàn toàn. Dòng khí ra khỏi lò thiêu có nhiệt độ cao sẽ được tận dụng vào các mục đích sản xuất hơi nước quá lửa, sản xuất khí nóng, nước nóng, cấp nhiệt cho

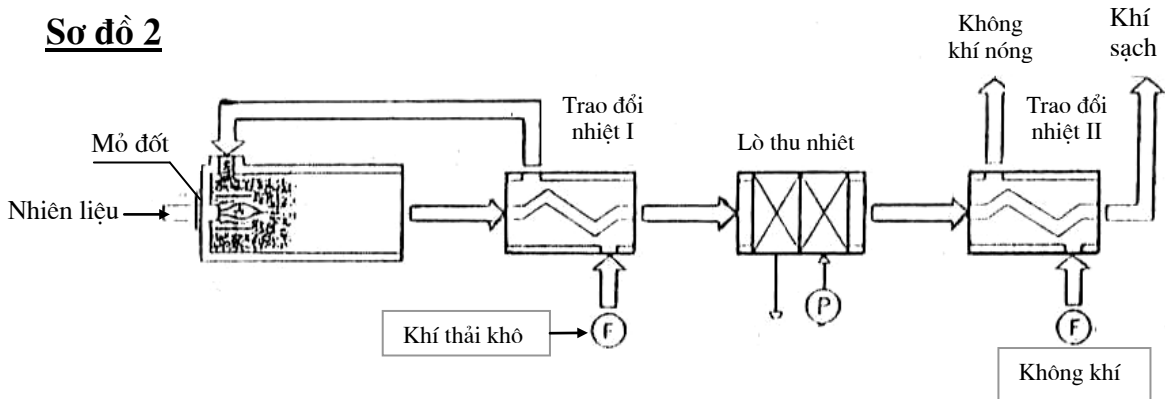
môi trường cần nhiệt độ cao và sấy nóng khí thải có chứa mùi cần khử trước khi dẫn vào vùng đốt. Công nghệ đốt trực tiếp có những ưu điểm sau:

1. Hiệu quả khử mùi tuyệt vời. Mặc dù nồng độ của chất gây mùi dao động nhưng hiệu suất khử mùi vẫn luôn luôn đạt trên 99%.

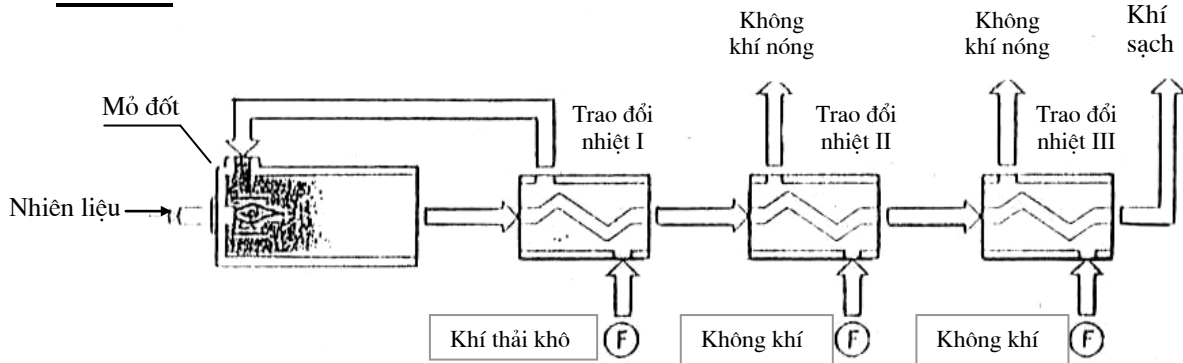
Sơ đồ 1



Sơ đồ 2



Sơ đồ 3

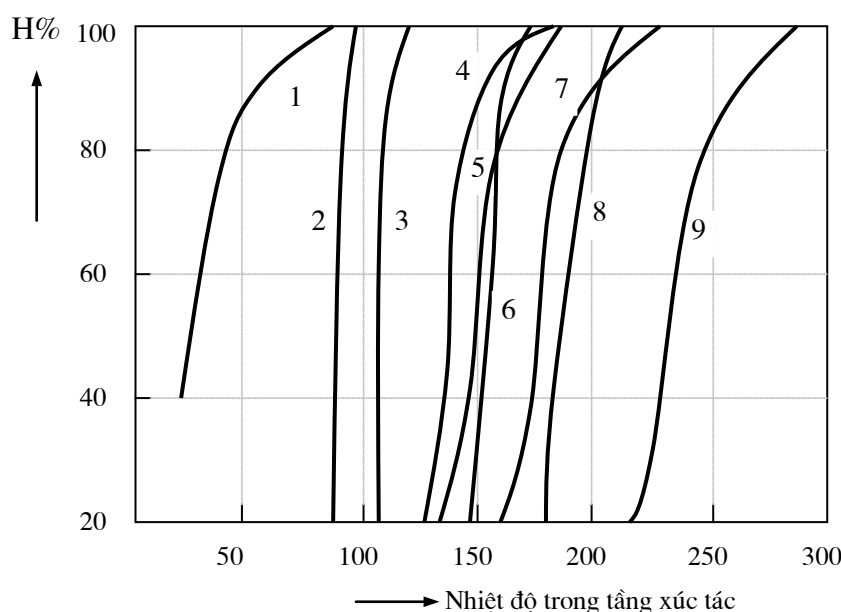


Hình 6.20. Sơ đồ ba kiểu xử lý mùi bằng phương pháp thiêu hủy

2. Khả năng ứng dụng rộng rãi. Hầu hết các chất hữu cơ dạng hơi đều áp dụng công nghệ này được, kể cả các hợp chất gây ngộ độc cho xúc tác.
3. Hệ thống thu hồi nhiệt thải đa dạng và hữu dụng.

Đối với công nghệ thiêu hủy sử dụng xúc tác oxi hóa, tuy nhiệt độ trong lò thiêu không cao song hiệu quả xử lý vẫn đạt trên 99% đối với hầu hết các chất hữu cơ dễ bay hơi sử dụng thông thường trong sản xuất. Hình 6.21 dưới đây cho biết hiệu suất xử lý phụ thuộc vào nhiệt độ thiêu hủy của một số chất hữu cơ thường gặp. Nhiệt sinh ra trong quá trình thiêu hủy tuy không lớn song nó vẫn được tận dụng như đối với công nghệ thiêu hủy trực tiếp. Bên cạnh đó thiêu hủy sử dụng xúc tác oxi hóa còn phải kể đến các điểm ưu việt sau:

1. Hiệu quả xử lý cao. Tuy hệ thống có lắp đặt thêm tầng xúc tác nhưng sự tổn hao áp suất hầu như không đáng kể. Do nhiệt độ thiêu hủy thấp cho nên tránh được những rủi ro gây ra bởi các tác động của môi trường nhiệt độ cao.
2. Tiết kiệm năng lượng và vật liệu một cách đáng kể. Ở đây muốn kể đến sự tiêu hao khí đốt thấp và vật liệu chế tạo thiết bị đòi hỏi không cao so với công nghệ thiêu hủy trực tiếp.
- 3.



Hình 6. 21. *Hiệu suất xử lý phụ thuộc vào nhiệt độ thiêu hủy của một số chất*

Ghi chú:

1. Methanol, 2. Cacbon monoxit, 3. Acrolein, 4. MIBK
5. MEK, 6. Toluen, 7. n-Hexan, 8. Amoniac, 9. Etyl axetat

4. Thiết kế vững chắc và đơn giản.
5. Không tạo ra ô nhiễm thứ cấp như nước thải nhiễm bẩn, khí thải chứa các chất cần phải xử lý tiếp theo...
6. Có thể thu hồi nhiệt thải sau xử lý tối đa để cung cấp nhiệt cho các mục đích khác rất thuận tiện.
7. Thời gian sử dụng xúc tác kéo dài. Do xúc tác làm việc trong điều kiện nhiệt độ thấp cho nên tổn hao không đáng kể và nếu tầng xúc tác bị bẩn thì có thể rửa sạch hoặc đổi để nhận cái mới.

Bảng 6. 6 dưới đây đưa ra một số thông số để so sánh giữa hai công nghệ thiêu hủy trực tiếp và thiêu hủy sử dụng xúc tác oxi hóa.

Bảng 6.6. Các thông số quan trọng của hai phương pháp thiêu hủy.

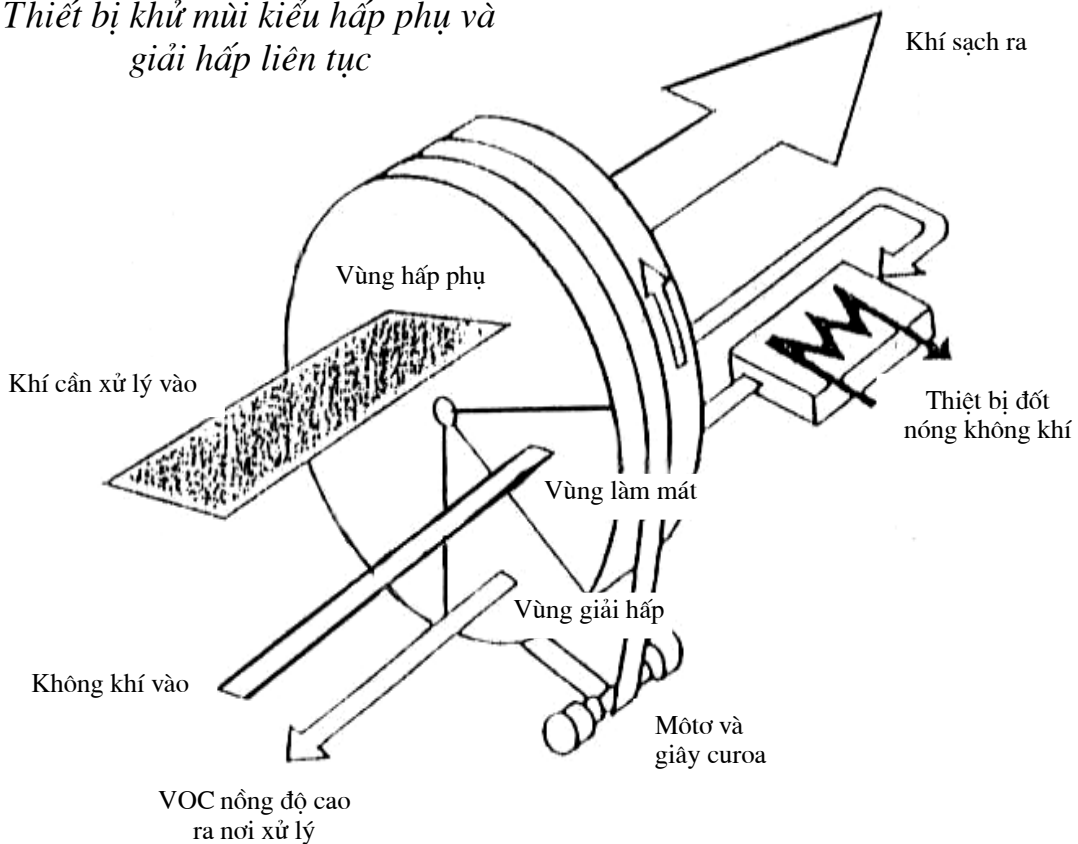
CÁC THÔNG SỐ	THIÊU HỦY TRỰC TIẾP	THIÊU HỦY CÓ XÚC TÁC
Lưu lượng khí thải	100 m ³ /phút	100 m ³ /phút
Nhiệt độ của khí thải	130°C	70°C
Nồng độ VOC	1.000 ppm	2.500 ppm
Thể tích khí nóng thu hồi	70 m ³ /phút	90 m ³ /phút
Nhiệt độ khí nóng	172°C	120°C
Thể tích nước nóng thu hồi	960 kg/h	-
Thể tích hơi nước thu hồi	-	1250 kg/h (P=15kG/cm ²)
Nhiệt dùng để khử mùi	0 kcal/h	403.200 kcal/h
Nhiệt thu hồi từ khí nóng	231.100 kcal/h	174.700 kcal/h
Nhiệt thu hồi từ nước nóng	76.800 kcal/h	-
Nhiệt thu hồi từ hơi nước	-	750.000 kcal/h
Tổng cân bằng nhiệt	307.900 kcal/h	420.700 kcal/h

Công nghệ hấp phụ. Công nghệ này còn gọi là công nghệ làm giàu các chất hữu cơ dễ bay hơi trong khí thải. Quá trình hấp phụ và giải hấp thực chất mới là công đoạn tách các chất hữu cơ ở dạng hơi có nồng độ rất thấp ra khỏi khí thải và làm đậm đặc nó trong một thể tích nhỏ hơn. Để xử lý triệt để cần thiết phải đi tiếp qua một công đoạn nữa là ngưng tụ hay thiêu hủy. Nhưng công nghệ này rất được ưa chuộng trong việc khử mùi cho các phòng điều hòa nhiệt độ vì mùi ở đây không gây độc mà chỉ gây khó chịu. Thiết bị khử

mùi kiểu này thường là gọn nhẹ và có thể lắp đặt bên trong máy điều hòa nhiệt độ rất thuận tiện.

Nguyên lý hoạt động của thiết bị khử mùi theo phương pháp hấp phụ và giải hấp liên tục được mô tả như trên hình 6. 22. Bộ phận hoạt động chính là một trống quay được nạp chất hấp phụ. Trống quay này quay đều nhờ một giầy curoa nối với một mô-tơ và một bộ giảm tốc để tốc độ quay chậm đủ cho các quá trình hấp thụ và giải hấp thực hiện hoàn toàn. Hai mặt của trống quay được bố trí ba cửa hình quạt, chia thành ba vùng hấp phụ, giải hấp và làm nguội chất hấp phụ. Khí có chứa chất gây mùi được thổi qua tầng hấp phụ ở vùng hấp phụ. Tại đây các chất hữu cơ gây mùi được giữ lại hầu như hoàn toàn và khí đi ra là khí sạch. Khi tầng hấp phụ đã hấp phụ mùi sẽ chuyển dần sang vùng giải hấp. Tại vùng này người ta dùng không khí nóng thổi qua để giải hấp và thu hồi hơi gây mùi đã được làm giàu lại để xử lý tiếp tục hoặc thải ra ngoài đối với trường hợp khử mùi cho các phòng điều hòa nhiệt độ. Chất hấp phụ sau giải hấp có nhiệt độ khá cao cho nên trước khi vào vùng hấp phụ nó được làm nguội bằng dòng không khí lạnh thổi qua; đây đồng thời cũng là dòng không khí dùng để giải hấp sau khi được đốt nóng thêm khi qua thiết bị đốt nóng không khí.

Thiết bị khử mùi kiểu hấp phụ và giải hấp liên tục



Hình 6. 22. Sơ đồ thiết bị khử mùi kiểu hấp phụ và giải hấp liên tục

Chất hấp phụ ở đây thường được sử dụng là than hoạt tính hoặc các zeolit kỵ nước hoặc hỗn hợp cả hai. Tuổi thọ của tầng hấp phụ tương đối cao nếu hoạt động đúng chế độ quy định cho từng loại thiết bị.

Các thiết bị làm việc theo nguyên lý nói trên có lĩnh vực ứng dụng rất rộng như khử mùi cho các cơ sở sản xuất cao su, nhựa, chất dẻo, sơn, các phòng vẽ, các kho xăng dầu, dung môi hữu cơ và các phòng điều hòa nhiệt độ.

Công nghệ này có những ưu điểm sau:

1. Hơi các chất hữu cơ có thể được tách một cách khá triệt để và được làm giàu từ nồng độ rất nhỏ trong không khí thở hay khí thải.
2. Hiệu quả khử mùi rất cao. Khí sau khi xử lý có độ sạch và độ ổn định cao.
3. Chi phí vận hành rất thấp.
4. Tuổi thọ của tầng xúc tác nói riêng và của thiết bị nói chung rất cao.
5. Thiết bị khử mùi bằng công nghệ hấp phụ kiểu này nếu kết hợp với một lò thiêu nhỏ sử dụng xúc tác thì sẽ trở thành một hệ thống khử mùi lý tưởng. So sánh với công nghệ thiêu hủy đơn thuần thì sự kết hợp này tiết kiệm được rất nhiều.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Henry C. Perkins. *Air Pollution*, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, London, Sydney, New Delhi..., **1974**
2. <http://www.EPA.gov/air/criteria.html>. updated June 4th 2007.
3. Noel de Nevers. *Air Pollution Control Engineering*, McGraw-Hill, Inc., New York, London, Tokyo, Toronto, Sydney..., **1995**.
4. Daniel Vallero. *Fundamentals of Air Pollution*, 4th Edition, Elsevier, **2007**.
5. Air & Waste Management Association, Edited by W.T.Davis. *Air Pollution Engineering Manual*, John Wiley & Sons, **2000**.
6. Josef Vejvoda, Pavel Machač, Petr Buryan. *Technologie ovzduší a čištění odpadních plynů*, ISBN 80-7080-X, Praha **2003**.
7. ILO, UNEP, WHO. *Fluorine and Fluorides - EHC 36*, WHO Geneva **1984**.
8. UNEP, ILO, WHO. *Chlorine and hydrogen chloride*, EHC 21, WHO, Geneva, 1982
9. UNEP, ILO, WHO. *Hydrogen Sulfide - EHC 19*, WHO Geneva **1981**.
10. UN Environmental Programme, WHO. *Sulfur Oxides and Suspended Particulate Matter*, Envir. Health Criteria 8, WHO Geneva **1979**.
11. UNEP, ILO, WHO. *Ammonia - EHC 54*, WHO Geneva **1986**.
12. M. Ruchirawat, R. C. Shank. *Environmental Toxicology*, Vol. I, II, III. Chulabhorn Research Institute, Bangkok **1996**.
13. UNEP, ILO, WHO. *Nitrogen, oxides of nitrogen - EHC 4*, WHO Geneva **1977**
14. UNEP, ILO, WHO. *Carbon Monoxide*, EHC 13, WHO Geneva **1979**.
15. UNEP, ILO, WHO. *Carbon Disulfide*, EHC 10, WHO Geneva **1979**.
16. UNEP, ILO, WHO. *Arsenic*, EHC 18, WHO Geneva **1981**.
17. UNEP, ILO, WHO. *Phosphine and selective metal phosphides*, EHC 73, WHO Geneva **1988**
18. UNEP, ILO, WHO. *Petroleum products, selected*, EHC 96, WHO Geneva **1990**.
19. UNEP, ILO, WHO. *Toluene*, EHC 52, WHO Geneva **1986**.
20. UNEP, ILO, WHO. *Formaldehyde*, EHC 89, WHO Geneva **1989**.
21. UNEP, ILO, WHO. *Ethylene oxide*, EHC 55, WHO Geneva **1985**.
22. UNEP, ILO, WHO. *Chlorophenols*, EHC 93, WHO Geneva **1989**.

23. Trần Ngọc Chân. *Ô nhiễm không khí và xử lý khí thải*, Tập I, II, III, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà nội **2001**.
24. UNIDO. *Quan trắc khí thải và chất thải công nghiệp*, Hà nội **1998**.
25. Mark Z. Jacobson. *Atmospheric Pollution (History, Science and Regulation)*, Cambridge University Press, **2002**.
26. Jorgensen S. E., Johnsen I.. *Principles of Environmental Science and Technology*, Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, **1989**
27. Neal K. Ostler (Editor). *Introduction to Environmental Technology*, Prentice Hall, Englewood, New Jersey, Columbus, Ohio, **1996**.
28. Noel de Nevers. *Solutions Manual to Accompany. Air Pollution Control Engineering*, McGraw - Hill, Inc. New York, London, Tokyo,...**1994**.
29. Committee for Studying Transfer of Environmental Technology (CSTET). *Air Pollution Control Technology in Japan*, UNEP/IETC-Osaka, **1994**.
30. Stanley E. Manahan. *Environmental Chemistry*, Lewis Publisher, Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo, **1993**.
31. Cục Môi trường, Viện Môi trường và Tài nguyên. *Công nghệ Môi trường*, NXB Nặng nghiệp, Hà nội **1998**
32. UNEP, ILO, WHO. *Methylmercury - EHC 101*, WHO Geneva **1990**.