

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**



**ISO 9001 : 2015**

# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG HÓA CÔNG NGHIỆP**

**Sinh viên : Vũ Bá Trung**

**Giảng viên hướng dẫn : ThS. Đinh Thế Nam**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

**NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ, LỌC BỤI  
TRONG CÔNG NGHIỆP. ĐI SÂU VÀO HỆ  
THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN CHO HỆ THỐNG  
NGHIÊN THAN**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY**  
**NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP**

**Sinh viên: Vũ Bá Trung**

**Giảng viên hướng dẫn : ThS. Đinh Thế Nam**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG**

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Vũ Bá Trung

Mã SV: 1512102017

Lớp: DC1901

Ngành: Điện tự động công nghiệp

Tên đề tài: Nghiên cứu phương pháp xử lý, lọc bụi trong công nghiệp. Đi sâu vào  
hệ thống lọc bụi tĩnh điện cho hệ thống nghiền than

# NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp ( về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp.

.....

.....

## CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

### Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

### Người hướng dẫn thứ hai:

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày ....tháng ....năm 2019

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày ..... tháng .... năm 2019

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

*Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 2019*

**Hiệu trưởng**

**GS.TS.NSUT Trần Hữu Nghị**

## MỤC LỤC

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| <b>MỞ ĐẦU</b> .....                                               | 1  |
| <b>CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ BỤI</b> .....                           | 2  |
| 1.1. ĐỊNH NGHĨA VÀ PHÂN LOẠI BỤI .....                            | 2  |
| 1.1.1. Định nghĩa bụi .....                                       | 2  |
| 1.1.2. Phân loại bụi .....                                        | 2  |
| 1.2. NGUỒN GỐC PHÁT SINH BỤI .....                                | 4  |
| 1.2.1. Nguồn gốc tự nhiên .....                                   | 4  |
| 1.2.2. Nguồn ô nhiễm nhân tạo .....                               | 4  |
| 1.3. HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM BỤI CỦA VIỆT NAM .....                    | 5  |
| 1.4. ẢNH HƯỞNG CỦA Ô NHIỄM BỤI .....                              | 7  |
| 1.4.1. Đối với quá trình sản xuất .....                           | 7  |
| 1.4.2. Đối với sức khỏe con người .....                           | 8  |
| 1.5. TÍNH CHẤT HÓA LÝ CỦA BỤI .....                               | 9  |
| 1.5.1. Tính phân tán .....                                        | 9  |
| 1.5.2. Tính bám dính .....                                        | 11 |
| 1.5.3. Tính mài mòn .....                                         | 12 |
| 1.5.4. Tính thấm .....                                            | 12 |
| 1.5.5. Tính nhiễm điện của hạt bụi .....                          | 12 |
| 1.5.6. Tính cháy nổ .....                                         | 13 |
| 1.5.7. Tính lắng bụi do nhiệt .....                               | 13 |
| <b>CHƯƠNG 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỤI</b> .....                  | 14 |
| 2.1. XỬ LÝ BỤI BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHÔ .....                         | 14 |
| 2.1.1. Xử lý bụi bằng buồng lắng .....                            | 14 |
| 2.1.2. Xử lý bụi bằng túi vải .....                               | 16 |
| 2.1.3. Xử lý bụi bằng thiết bị lắng quán tính .....               | 19 |
| 2.1.4. Xử lý bụi bằng phương pháp ly tâm .....                    | 21 |
| 2.1.5. Xử lý bụi bằng phương pháp lọc bụi tĩnh điện .....         | 25 |
| 2.2. XỬ LÝ BỤI BẰNG PHƯƠNG PHÁP ƯỚT .....                         | 28 |
| 2.2.1. Xử lý bụi bằng phương pháp sử dụng buồng phun .....        | 28 |
| 2.2.2. Xử lý bụi bằng phương pháp sử dụng Cyclone màng nước ..... | 30 |
| 2.2.3. Xử lý bụi bằng phương pháp xử dụng tháp tạo bọt .....      | 32 |

|                                                                                              |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 2.3. SO SÁNH CÁC THIẾT BỊ XỬ LÝ BỤI . . . . .                                                | 34                                  |
| <b>CHƯƠNG 3 HỆ THỐNG LỌC BỤI TĨNH ĐIỆN . . . . .</b>                                         | <b>36</b>                           |
| 3.1. Cơ sở lý thuyết.....                                                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1.1. Khái niệm chung.....                                                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.1.2. Định luật Cu lông .....                                                               | 36                                  |
| 3.2. Các vấn đề liên quan trong hệ thống lọc bụi điện. ....                                  | 37                                  |
| 3.2.1. Điện trường và cường độ điện trường. ....                                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2.2. Thế điện trường và hiệu điện thế điện trường .....                                    | 37                                  |
| 3.2.3. Dòng điện trong chất khí - sự ion hóa,.....                                           | 37                                  |
| 3.2.4. Quang sáng trong các thiết bị lọc bụi điện. ....                                      | 38                                  |
| 3.2.5. Sự tích điện của các hạt bụi trong thiết bị lọc bụi điện .....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.2.6. Sự chuyển động của các hạt bụi được tích điện trong điện trường. ....                 | 39                                  |
| 3.3. Các nhân tố ảnh hưởng đến thiết bị lọc bụi điện. ....                                   | 41                                  |
| 3.3.1. Ảnh hưởng các tính chất khí cần làm sạch.....                                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.3.2. Ảnh hưởng bụi và lớp bụi trên điện cực góp.....                                       | 41                                  |
| 3.3.3. Ảnh hưởng bụi ban đầu trong khí.....                                                  | 43                                  |
| 3.3.4. Ảnh hưởng của sự làm bẩn của điện cực phóng và góp.....                               | 44                                  |
| 3.3.5. Ảnh hưởng của các tham số điện.....                                                   | 44                                  |
| 3.3.6. Ảnh hưởng của tốc độ và sự phân bố khí .....                                          | 45                                  |
| 3.4 Đặc điểm công nghệ của hệ thống lọc bụi tĩnh điện cho nghiên than của công ty XMBS ..... | 46                                  |
| 3.4.1. Tổng quan về dây chuyền sản xuất của công ti XMBS.....                                | 46                                  |
| 3.4.2. Cấu tạo và chức năng của hệ thống lọc bụi điện. ....                                  | 46                                  |
| 3.4.2.1. Vị trí của hệ thống lọc bụi tĩnh điện trong dây truyền sản xuất .....               | 46                                  |
| 3.4.2.2. Các số liệu kỹ thuật. ....                                                          | 47                                  |
| 3.4.2.3. Cấu tạo của thiết bị .....                                                          | 48                                  |
| 3.4.2.4. Vỏ bên ngoài của thiết bị.....                                                      | 49                                  |
| 3.4.2.5. Các cửa kiểm tra. ....                                                              | 50                                  |
| 3.4.2.6. Hệ thống góp. ....                                                                  | 50                                  |
| 3.4.2.8. Hệ thống phân phối khí. ....                                                        | 51                                  |
| 3.4.2.9. Cơ cấu gõ của các điện cực góp. ....                                                | 52                                  |
| 3.4.2.10. Cơ cấu gõ các điện cực phóng điện. ....                                            | 53                                  |
| 3.4.2.11. Thiết bị tạo điện áp cao. ....                                                     | 53                                  |
| 3.4.2.12. Phân phối điện áp cao.....                                                         | 54                                  |
| 3.4.2.13. Các phễu .....                                                                     | 54                                  |

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.3.14 Sự đốt nóng sứ cách điện.....                          | 55        |
| 3.4.2.15 Thiết bị nổi đất.....                                  | 56        |
| 3.4.2.16 .Khóa nổi đất. ....                                    | 56        |
| 3.4.2.17. Các nắp phòng nổ. ....                                | 56        |
| 3.4.2.18. Hệ thống tải bụi. ....                                | 57        |
| 3.4.2.19. Hệ thống cài đặt cơ khí.....                          | 57        |
| 3.5. ĐẶC ĐIỂM CÔNG NGHỆ .....                                   | 57        |
| 3.5.1. Tính chất vật lý của khí than .....                      | 58        |
| 3.5.2.Nguyên lý hoạt động .....                                 | 58        |
| 3.5.3.Yêu cầu về nguồn .....                                    | 59        |
| 3.5.4.Yêu cầu về điều khiển .....                               | 60        |
| 3.6 Tinh toán lựa chọn thiết bị cho hệ thống lọc bụi điện ..... | 63        |
| <b>KẾT LUẬN</b> .....                                           | <b>76</b> |



## DANH MỤC CHỮ VIẾT TẮT

|      |   |                    |
|------|---|--------------------|
| PTN  | : | Phòng thí nghiệm   |
| KCN  | : | Khu công nghiệp    |
| KTTĐ | : | Kinh tế trọng điểm |

## MỞ ĐẦU

Phát triển kinh tế đi đôi với bảo vệ môi trường là chủ đề nóng bỏng được sự quan tâm và ủng hộ của nhiều nước trên thế giới.

Một trong những vấn đề đặt ra cho các nước đang phát triển trong đó có Việt Nam là cải thiện môi trường ô nhiễm do các chất ô nhiễm phát sinh từ nền công nghiệp và hoạt động sản xuất. Điển hình như các ngành công nghiệp cao su, hóa chất, công nghiệp thực phẩm, y dược, luyện kim xi mạ, vật liệu xây dựng, đặc biệt là ngành vật liệu xây dựng đang phát triển mạnh mẽ.

Trong những năm gần đây, tình hình kinh tế đã có những bước phát triển mạnh mẽ, sự tăng dân số đã làm ảnh hưởng trầm trọng đến môi trường sinh thái tự nhiên về các mặt như: khí thải, tiếng ồn, rác thải... và vấn đề cần quan tâm nhiều hơn là khí thải công nghiệp.

Hiện nay, mỗi ngày lượng khí thải khổng lồ được thải ra từ các hoạt động giao thông vận tải và công nghiệp nhưng hầu hết các nhà máy xí nghiệp chưa xử lý hoặc xử lý chưa đạt yêu cầu. Đặc biệt là vấn đề ô nhiễm bụi đối với môi trường không khí đã làm ảnh hưởng rất lớn đến sức khỏe của con người và môi trường xung quanh.

Vì vậy, xử lý ô nhiễm không khí do bụi là vấn đề rất cấp thiết. Trước vấn đề cần thiết đó, đề tài “nghiên cứu các phương pháp xử lý , lọc bụi trong công nghiệp. Đi sâu hệ thống lọc bụi tĩnh điện cho hệ thống nghiền than” đã được lựa chọn làm khóa luận tốt nghiệp.

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ BỤI

## 1.1. ĐỊNH NGHĨA VÀ PHÂN LOẠI BỤI

### 1.1.1. Định nghĩa bụi

Bụi là tập hợp nhiều hạt có kích thước bé, tồn tại lâu trong không khí dưới dạng bụi bay, bụi lắng và các hệ khí dung nhiều pha gồm hơi, khói, sương mù.

Bụi bay có kích thước từ  $0,002-10\mu m$  bao gồm tro, muối, khói và những hạt rắn được nghiền nhỏ, chuyển động theo kiểu Brownian hoặc rơi xuống đất với vận tốc không đổi theo định luật Stoke. Về mặt sinh học, bụi này thường gây tổn thương nặng cho cơ quan hô hấp, nhất là khi phổi nhiễm bụi thạch anh (silicose) do hít phải không khí có chứa bụi bioxit silic lâu ngày.

Bụi lắng có kích thước lớn hơn  $10\mu m$ , thường rơi nhanh xuống đất theo định luật Newton với tốc độ tăng dần. Về mặt sinh học, bụi này thường gây tổn hại cho da, mắt, gây nhiễm trùng, gây dị ứng.

### 1.1.2. Phân loại bụi

#### a. Phân loại bụi theo nguồn gốc

Bụi có thể có nguồn gốc hữu cơ hoặc vô cơ:

Bụi hữu cơ như bụi thực vật (gỗ, bông), bụi động vật (len, lông, tóc), bụi nhân tạo (nhựa hóa học, cao su).

Bụi vô cơ như bụi khoáng chất (thạch anh, xi măng), bụi kim loại (sắt, đồng, chì).

#### b. Phân loại bụi theo tác hại

Theo tác hại bụi có thể phân ra:

- Bụi nhiễm độc chung (chì, thủy ngân, benzen)
- Bụi gây dị ứng viêm mũi, hen, nổi ban...(bụi bông, gai, phân hóa học, một số tinh dầu gỗ...)
- Bụi gây ung thư (bụi quặng, crom, các chất phóng xạ...)

-Bụi xơ hóa phổi (thạch anh, quặng xi măng...) c. Phân loại bụi theo kích thước

Phân loại bụi theo kích thước dựa theo bảng 1.1.

Bảng 1.1. Bảng phân loại bụi theo kích thước

| Thang đo $\phi$ | Khoảng kích thước (mm)     | Khoảng kích thước (inch) | Tên chung (lớp Wentworth) |
|-----------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| < -8            | > 256 mm                   | > 10,1 in                | Đá tảng                   |
| -6 đến -8       | 64–256 mm                  | 2,5–10,1 in              | Đá cuội                   |
| -5 đến -6       | 32–64 mm                   | 1,26–2,5 in              | Sỏi rất thô               |
| -4 đến -5       | 16–32 mm                   | 0,63–1,26 in             | Sỏi thô                   |
| -3 đến -4       | 8–16 mm                    | 0,31–0,63 in             | Sỏi trung bình            |
| -2 đến -3       | 4–8 mm                     | 0,157–0,31 in            | Sỏi mịn                   |
| -1 đến -2       | 2–4 mm                     | 0,079–0,157 in           | Sỏi rất mịn               |
| 0 đến -1        | 1–2 mm                     | 0,039–0,079 in           | Hạt rất thô               |
| 1 đến 0         | ½–1 mm                     | 0,020–0,039 in           | Hạt thô                   |
| 2 đến 1         | ¼–½ mm                     | 0,010–0,020 in           | Hạt trung bình            |
| 3 đến 2         | 125–250 $\mu\text{m}$      | 0,0049–0,010 in          | Hạt mịn                   |
| 4 đến 3         | 62,5–125 $\mu\text{m}$     | 0,0025–0,0049 in         | Hạt rất mịn               |
| 8 đến 4         | 3,90625–62,5 $\mu\text{m}$ | 0,00015–0,0025 in        | Bùn (bột)                 |
| > 8             | < 3,90625 $\mu\text{m}$    | < 0,00015 in             | Hạt sét                   |
| >10             | < 1 $\mu\text{m}$          | < 0,000039 in            | Hệ keo                    |

[Nguồn: [http://vi.wikipedia.org/wiki/Kích\\_thước\\_hạt](http://vi.wikipedia.org/wiki/Kích_thước_hạt)]

*Ghi chú : Thang đo phi ( $\varphi$ ) Krumbein, một sự sửa đổi từ thang đo Wentworth được W. C. Krumbein tạo ra, là một **thang đo lôgarit**, được tính theo công thức:*

$$\varphi = -\log_2 \left( \text{kích thước hạt theo mm} \right)$$

Thang phân chia theo lôgarit được nhiều nhà trầm tích học và thổ nhưỡng học trên thế giới công nhận và sử dụng rộng rãi hơn vì họ cho rằng sự phân bố thành phần các hạt trong tự nhiên tuân theo luật lôgarit.

## **1.2. NGUỒN GỐC PHÁT SINH BỤI**

### ***1.2.1. Nguồn gốc tự nhiên***

Các hoạt động tự nhiên có thể làm tăng hàm lượng bụi tại một thời điểm và một không gian nào đó như gió lốc, bão tố 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 khổng lồ, hay cháy rừng tại những khu vực hanh khô kéo dài cũng tạo ra một lượng bụi rất lớn.

Những hiện tượng như trên không xảy ra liên tục, tốc độ phát tán lớn và phân tán ra một vùng rộng lớn nên hàm lượng bụi giảm nhanh. Nhìn chung ô nhiễm bụi do thiên nhiên tạo ra về khối lượng là rất lớn, song thường phân bố trong một không gian rộng, không liên tục nên ít gây nguy hại.

### ***1.2.2. Nguồn ô nhiễm nhân tạo***

Nguồn ô nhiễm nhân tạo rất đa dạng nhưng chủ yếu do hoạt động công nghiệp, khai khoáng, giao thông vận tải, xây dựng, đốt nhiên liệu hoá thạch, nông nghiệp và các hoạt động khác... Đốt nhiên liệu thải ra bụi than, tro. Chế hoá quặng tạo ra bụi uranium. Khai khoáng, giao thông vận tải, luyện kim sản xuất xi măng, sản xuất hoá chất, xây dựng... thải ra bụi khoáng vô cơ. Các cơ sở sản xuất ắc quy thải ra bụi chì. Bụi phấn hoa, bông, nấm lại có nguồn gốc thực vật. Bụi dạng lông tóc có nguồn gốc động vật...

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 lớn đối với người và sinh vật.

### **1.3. HIỆN TRẠNG Ô NHIỄM BỤI CỦA VIỆT NAM**

Trong những năm gần đây nền kinh tế nước ta phát triển với tốc độ cao. Nhiều khu công nghiệp tập trung đã, đang và sẽ được xây dựng, kéo theo giao thông vận tải phát triển, các phương tiện giao thông ngày càng nhiều... Tất cả các yếu tố tăng trưởng trên chắc chắn sẽ kéo theo ô nhiễm môi trường ngày càng trầm trọng hơn, đặc biệt là ô nhiễm bụi.

Nền kinh tế nước ta tăng trưởng nhanh, công nghiệp phát triển mạnh đòi hỏi phải có nguyên liệu và năng lượng phục vụ cho sản xuất nên đòi hỏi các ngành khai thác mỏ phát triển. Ngành khai thác mỏ và vận chuyển các sản phẩm khai thác đã gây ô nhiễm bụi nay lại càng nặng nề hơn. Một trong những loại khai thác gây ô nhiễm bụi nghiêm trọng là khai thác than. Theo một số tài liệu đã công bố, cứ khai thác 1000 tấn than trong mỏ hầm lò tạo ra từ 10 - 12 kg bụi, lượng bụi này sinh ra trong quá trình vận chuyển than từ mỏ về nơi tập kết hoặc các bến cảng và quá trình sàng tuyển.

Trong thực tế khai thác than lộ thiên lượng bụi tạo ra gấp đôi khai thác hầm lò. Theo dự kiến đến năm 2025 tại vùng mỏ Quảng Ninh lượng than sẽ khai thác là 1 tỷ tấn than. Ước tính lượng bụi tạo ra từ khai thác và vận chuyển than khoảng 30 triệu tấn bụi. lượng bụi thải ra từ các hoạt động nhân tạo của con người là tương đối lớn, đặc biệt là các khu công nghiệp. Thải lượng bụi từ các khu công nghiệp của Việt Nam được thể hiện trong bảng 1.2.

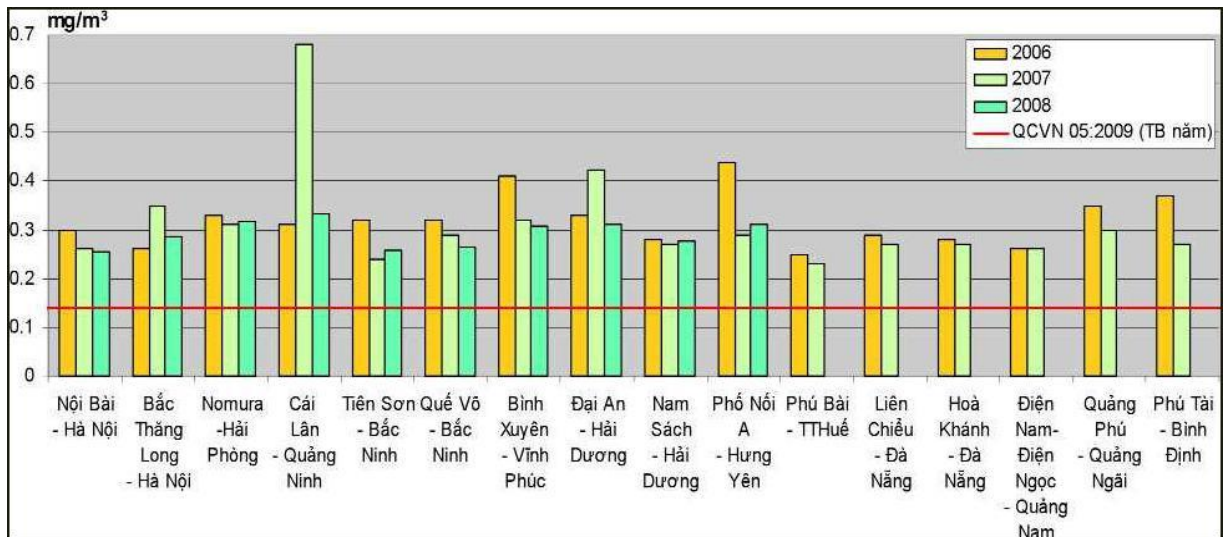
| STT | Khu vực              | Thải lượng bụi<br>(kg/ngày) |
|-----|----------------------|-----------------------------|
| A.  | Vùng KTTĐ Bắc Bộ     | 22.173                      |
| 1   | Hà Nội               | 5.231                       |
| 2   | Hải Phòng            | 2.006                       |
| 3   | Quảng Ninh           | 1.151                       |
| 4   | Hải Dương            | 3.404                       |
| 5   | Hưng Yên             | 1.766                       |
| B.  | Vùng KTTĐ miền Trung | 8.409                       |
| 1   | Đà Nẵng              | 3.402                       |
| C.  | Vùng KTTĐ phía Nam   | 59.116                      |
| 1   | TP HCM               | 8.251                       |
| 2   | Đồng Nai             | 25.606                      |
| 3   | Bình Dương           | 6.564                       |

[Nguồn: Trung tâm Công nghệ Môi trường (ENTEC), tháng 5/2009]

Bảng 1.2. Thải lượng các chất ô nhiễm không khí từ các KCN thuộc các tỉnh của 4 vùng KTTĐ năm 2009

Các ngành công nghiệp như: nhiệt điện, sản xuất xi măng, vật liệu xây dựng, luyện kim ... cũng là những ngành gây ô nhiễm bụi nghiêm trọng vì phần lớn các nhà máy xí nghiệp chưa được trang bị hệ thống xử lý bụi ngay từ nguồn phát ra.

Tình trạng ô nhiễm bụi tại các KCN diễn ra khá phổ biến, đặc biệt vào mùa khô và đối với các KCN đang trong quá trình xây dựng. Hàm lượng bụi lơ lửng trong không khí xung quanh của các KCN qua các năm đều vượt QCVN theo biểu đồ 1.1.



Hình 1.1. Hàm lượng bụi lơ lửng trong không khí xung quanh một số KCN miền Bắc và miền Trung từ năm 2006 - 2008 [Nguồn: Trung tâm Công nghệ Môi trường (ENTEC), tháng 5/2009]

Nền kinh tế phát triển, tốc độ đô thị hoá nhanh đòi hỏi phải xây dựng cơ sở hạ tầng như mặt bằng để xây dựng các khu công nghiệp, đường giao thông được nâng cấp mở rộng và làm mới một lượng đất đỏ không lồ được vận chuyển tiện giao thông dày đặc càng làm cho hiện tượng ô nhiễm bụi trên các đường giao thông trên các đường giao thông không tránh khỏi vương vãi ra đường, mật độ phương của nước ta vượt rất nhiều lần mức cho phép.

Trước thực trạng trên cần phải có một giải pháp hữu hiệu làm hạn chế ô nhiễm bụi tại các tuyến đường có mức độ ô nhiễm nặng và các khu đô thị là vấn đề cấp bách vì nó không chỉ ảnh hưởng đến thị giác giao thông mà nó còn ảnh hưởng tới sức khoẻ cộng đồng.

## 1.4. ẢNH HƯỞNG CỦA Ô NHIỄM BỤI

### 1.4.1. Đối với quá trình sản xuất

Trong đa số các ngành công nghiệp và nông nghiệp tại Việt Nam, phần lớn các khâu sản xuất đều phát sinh ra bụi. Bụi có thể phủ lên bề mặt các thiết



bị sản xuất làm tăng khả năng ăn mòn, gây ha hồng bề mặt của thiết bị sản xuất.

Bụi sinh ra trong các đường ống hay các hệ thống quạt gió sau một thời gian dài làm giảm hiệu suất của thiết bị hoặc nếu không được xử lý có thể gây tắc nghẽn, ha hại thiết bị.

Bụi bám thành lớp dày từ 1-5 cm có thể làm giảm khả năng trao đổi nhiệt của các thiết bị phát ra nhiệt trong quá trình hoạt động với môi trường. Làm giảm tuổi thọ của các thiết bị này.

#### ***1.4.2. Đối với sức khỏe con người***

Bụi có thể gây tổn thương đối với mắt, da hoặc hệ tiêu hoá (một cách ngẫu nhiên), nhưng chủ yếu vẫn là sự thâm nhập của bụi do hít thở.

Mũi với các ống dẫn khí uốn lượn có bề mặt bao phủ bởi chất nhầy cùng với lông mũi được xem như một nhà máy lọc bụi rất hiệu quả đối với các hạt có kích thước trên 10mm và một tỷ lệ đáng kể đối với các hạt có kích thước từ 2,5mm.

Các hạt có kích thước nhỏ hơn 10mm còn lại tiếp tục đi sâu vào các ống khí quản. Tại đây các hạt bụi lớn bị lắng đọng hoặc dính vào thành ống dẫn do va đập rồi nhờ chất nhầy và lớp lông của tế bào biểu bì chúng bị chuyển hoá dần lên phía trên để cuối cùng bị khạc ra ngoài hoặc bị nuốt chửng vào đường tiêu hoá. Các hạt có kích thước nhỏ hơn từ 1 ÷ 2mm tiếp tục đi sâu vào tận các vùng thở của phổi và hầu như bị lắng đọng ở đó.

Các loại bụi có kích thước nhỏ hơn nữa dưới 0,5mm thì tránh được sự lắng đọng ngay cả trong không gian thở của phổi và lại được thở ra. Nếu kích thước hạt bụi tiếp tục giảm xuống thì đến một cấp nào đó sự khuếch tán nguyên tử cộng với chuyển động Brown của những hạt rất nhỏ trở thành có ý nghĩa và sự lắng đọng lại tăng lên. Các quá trình này phụ thuộc vào tần số thở và khối lượng không khí hít vào thở ra của mỗi người, vì thế có sự khác nhau nhất định từ người này sang người khác.

Loại bụi của vật liệu có tính ăn mòn hoặc độc tan trong nước mà lắng đọng ở mũi, mồm hay đường hô hấp trên có thể gây tổn thương như làm thủng rách các mô, vách ngăn mũi... Loại bụi này vào sâu bên trong phổi có thể bị hấp thụ vào cơ thể và gây nhiễm độc hoặc gây dị ứng bằng sự co thắt đường hô hấp như bệnh hen suyễn. Đại diện cho nhóm bụi độc hại dễ tan trong nước là các muối của chì. Các nhà nghiên cứu về độc tố học đã xác định rằng: nếu đưa vào cơ thể 1 gam bụi chì trong một lần và không được thoát ra ngoài do nôn mửa thì hậu quả chắc chắn là tử vong, liều lượng 10 mg hàng ngày gây bệnh cấp tính nghiêm trọng và 1mg/ngày gây bệnh mãn tính.

Một trong những loại bệnh nguy hại lớn cho sức khỏe là bệnh bụi phổi, các loại bụi gây tác hại lâu dài như: bụi silic, bụi xi măng, bụi kim loại, bụi bông...

## **1.5. TÍNH CHẤT HÓA LÝ CỦA BỤI**

### ***1.5.1. Tính phân tán***

Phân tán là trạng thái của bụi trong không khí, phụ thuộc vào trọng lượng hạt bụi (sức nặng) và sức cản của không khí. Bụi bé hơn 10 m thì sức cản gần bằng sức nặng, chúng sẽ rơi theo tốc độ không đổi. Bụi có kích thước lớn, sức nặng lớn hơn sức cản nên sẽ rơi theo vận tốc tăng dần (bụi rơi có gia tốc). Như vậy những hạt có kích thước lớn sẽ rơi xuống đất còn các hạt bé hơn sẽ bay trong không khí, trong đó bụi cỡ 2 m chiếm 40-90%. Ví dụ bụi thạch anh cỡ 10

m trong không khí chuyển động mỗi giây rơi xuống được 7,87 mm, bằng 100 lần tốc độ của hạt bụi có kích thước 1 m (0,078 mm/s). Tính chất này cho ta thấy rõ ảnh hưởng của bụi đến việc thâm nhập vào cơ quan hô hấp và đến phương pháp phòng chống bụi. Bảng 1.3 giới thiệu mức độ phân tán của một số loại bụi trong sản xuất (theo Picky).

Bảng 1.3. Tỷ lệ % của bụi theo kích thước [7]

| Thao tác | Loại bụi | 2 m        | 2-5 m | 5-10       | >10        |
|----------|----------|------------|-------|------------|------------|
|          |          | $\leq \mu$ | $\mu$ | m<br>$\mu$ | m<br>$\mu$ |
| Tiền     | Gỗ       | 48         | 20.0  | 20.0       | 8.0        |
| Phay     | Kim loại | 37         | 31.5  | 9.5        | 2.0        |
| Mài      | Đá       | 62         | 24.5  | 10.0       | 3.5        |

Bảng 1.4. Tỷ lệ lắng bụi cao lanh trên đường hô hấp [7]

| Kích thước<br>( m )<br>$\mu$ | % lắng đọng<br>chung | % đọng ở<br>đường hô hấp | % đọng ở trong<br>phế bào |
|------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| 0.5                          | 47.8                 | 9.2                      | 34.5                      |
| 0.9                          | 63.5                 | 16.5                     | 50.5                      |
| 1.3                          | 68.7                 | 26.5                     | 34.8                      |
| 1.6                          | 71.7                 | 46.5                     | 25.9                      |
| 5.0                          | 92.3                 | 82.7                     | 9.8                       |

Tùy theo mức độ phân tán của bụi, sự lắng đọng của bụi khác nhau ở các bộ phận của cơ quan hô hấp. Bảng 1.4 giới thiệu sự lắng đọng của bụi cao lanh theo Paul, Hatch 1956. Số liệu trong bảng cho thấy % bụi lắng đọng ở đường hô hấp trên tăng theo kích thước hạt bụi, còn bụi đọng lại ở phế bào thường là những hạt bụi dưới 2 m.

### 1.5.2. Tính bám dính

Tính bám dính của hạt xác định xu hướng kết dính của chúng. Độ kết dính của hạt tăng có thể làm cho thiết bị lọc bị nghẽn do sản phẩm lọc. Kích thước hạt càng nhỏ thì chúng càng dễ bám dính vào bề mặt thiết bị. Bụi có 60 - 70% hạt có đường kính nhỏ hơn  $10\mu m$  được coi là bụi kết dính.

Bảng 1.5. Phân loại bụi theo độ bám dính [7]

| Đặc trưng kết dính của bụi | Tên gọi                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Không kết dính             | Bụi xỉ khô, bụi thạch anh (cát khô), bụi sét khô.                                                                                                                                               |
| Kết dính yếu               | Tro bay chứa nhiều sản phẩm chưa cháy, bụi than cốc, bụi magezit ( $MgCO_3$ ) khô, tro phiến thạch, bụi apatit khô, bụi lò cao, bụi đỉnh lò.                                                    |
| Kết dính vừa               | Tro bay chết hết, tro than bùn, bụi than bùn, bụi magezit ẩm, bụi kim loại, bụi pirit, các oxit của chì, kẽm và thiếc, bụi xi măng khô, bồ hóng, sữa khô, bụi tinh bột, mặt cưa.                |
| Kết dính mạnh              | Bụi xi măng thoát ra từ không khí ẩm, bụi thạch cao và thạch cao mịn, phân bón, supperphotphat kép, bụi clinke, natri chứa muối, bụi sợi, tất cả các loại bụi có kích thước nhỏ hơn $10\mu m$ . |

### ***1.5.3. Tính mài mòn***

Tính mài mòn của bụi đặc trưng cho cường độ mài mòn kim loại ở vận tốc như nhau của khí và nồng độ như nhau của bụi. Nó phụ thuộc vào độ cứng, hình dạng, kích thước và mật độ của hạt. Tính mài mòn của bụi được tính đến

khi chọn vận tốc của khí, chiều dày của thiết bị và đường ống dẫn khí cũng như chọn vật liệu ốp của thiết bị.

### ***1.5.4. Tính thấm***

Tính thấm nước có ảnh hưởng nhất định đến hiệu quả của thiết bị lọc bụi kiểu ướt, đặc biệt khi thiết bị làm việc có tuần hoàn. Khi các hạt khó thấm tiếp xúc với bề mặt chất lỏng, chúng bị bề mặt chất lỏng bao bọc. Ngược lại đối với các hạt dễ thấm chúng không bị nhúng chìm hay bao phủ bởi các hạt lỏng, mà nổi trên bề mặt nước. Sau khi bề mặt chất lỏng bao bọc phần lớn các hạt, các hạt còn lại tiếp tục tới gần chất lỏng, do kết quả của sự va đập đàn hồi với các hạt được nhúng chìm trước đó, chúng có thể bị đẩy trở lại dòng khí, do đó hiệu quả lọc thấp.

Các hạt phẳng dễ thấm hơn so với các hạt có bề mặt không đều. Sở dĩ như vậy là do các hạt có bề mặt không đều hầu hết được bao bọc bởi vỏ khí được hấp thụ cản trở sự thấm.

### ***1.5.5. Tính nhiễm điện của hạt bụi***

Tính mang điện của bụi ảnh hưởng đến trạng thái của bụi trong đường ống và hiệu suất của bụi (đối với thiết bị lọc bằng điện, thiết bị lọc kiểu ướt...). Ngoài ra tính mang điện còn ảnh hưởng đến an toàn cháy nổ và tính bám dính.

Nhờ kính hiển vi, người ta xác định được điện tích của hạt bụi. Bụi đặt trong một điện trường 3000 Volt sẽ bị hút với tốc độ khác nhau tùy theo kích thước của hạt bụi. Do đó, khi thiết kế hệ thống xử lý bụi bằng tĩnh điện cần lưu ý đến kích thước hạt bụi.

| <b>Đường kính ( m)</b> | <b>Tốc độ (cm/s)</b> |
|------------------------|----------------------|
| 100                    | 885                  |
| 10.0                   | 88.5                 |
| 1.00                   | 8.85                 |
| 0.10                   | 0.88                 |

*Bảng 1.6. Tốc độ hút bụi của điện thế 3000 Volt [7]*

### ***1.5.6. Tính cháy nổ***

Bụi cháy được do bề mặt tiếp xúc với oxy trong không khí, có khả năng tự bốc cháy và tạo thành hỗn hợp nổ với không khí. Cường độ nổ của bụi phụ thuộc vào tính chất hóa học, tính chất nhiệt của bụi, kích thước và hình dạng của các hạt, nồng độ của chúng trong không khí, độ ẩm và thành phần của khí, kích thước và nhiệt độ nguồn cháy.

### ***1.5.7. Tính lắng bụi do nhiệt***

Nếu cho khói chuyển động từ một ống có nhiệt độ cao sang một ống có nhiệt độ thấp hơn rất nhiều sẽ có hiện tượng phần lớn khói lắng đọng trên bề mặt ống lạnh hơn. Hiện tượng này là do sự trầm lắng của các hạt do sự giảm tốc độ chuyển động của phân tử khí theo nhiệt độ.

## CHƯƠNG 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ BỤI

### 2.1. XỬ LÝ BỤI BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHÔ

Phương pháp lọc bụi khô thường dùng để thu hồi các loại bụi có thể tận dụng lại hoặc tái chế

#### 2.1.1. Xử lý bụi bằng buồng lắng

##### a. Cấu tạo

Cấu tạo của buồng lắng rất đơn giản - đó là một không gian hình hộp có tiết diện ngang lớn hơn nhiều lần so với tiết diện đường ống dẫn khí.

##### b. Nguyên tắc

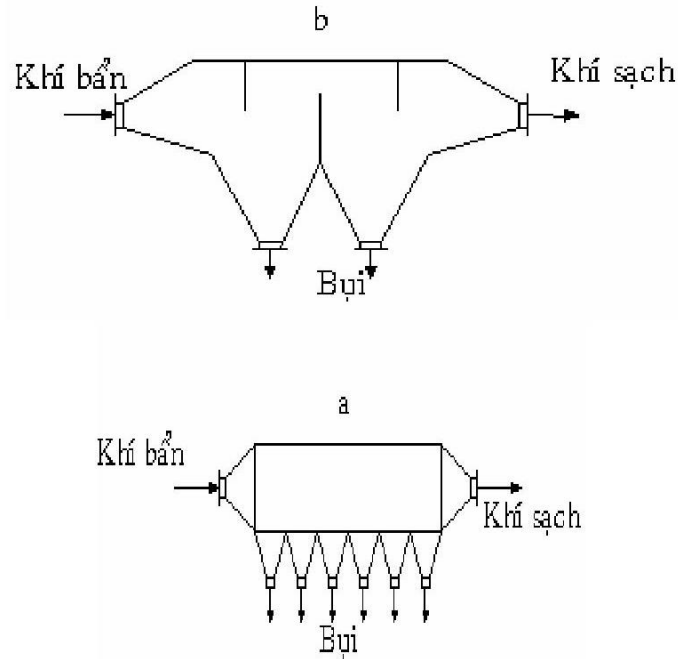
Trong buồng lắng, hạt bụi tách ra khỏi dòng không khí dưới tác dụng của lực trọng trường và có hướng rơi xuống đất. Đồng thời, hạt bụi chịu lực ma sát của các phần tử khí.

##### c. Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý chung của

phương pháp này là dựa vào sự thay đổi tốc độ đột ngột của dòng khí làm cho động năng của dòng khí giảm, làm cho năng lượng của hạt bụi giảm và do chúng có khối lượng lớn nên dưới tác dụng của trọng lực trái đất nó sẽ chìm xuống đáy buồng lắng.

Buồng lắng bụi được ứng dụng để lắng bụi thô có kích thước hạt từ 60- 70 $\mu m$  trở lên. Tuy vậy, các hạt có kích thước nhỏ hơn vẫn có thể bị giữ lại trong buồng lắng. Một vài ứng dụng thiết bị này là dùng trong lò vôi, lò đốt và các nhà máy chế biến thức ăn gia súc.



Hình 2.1. a, Buồng lắng bụi kiểu đơn giản nhất b, Buồng lắng bụi có vách ngăn

Để tính toán buồng lắng, vận tốc rơi của hạt bụi trong không khí (hay “vận tốc treo”) được xác định bằng công thức tính toán hay tra biểu đồ phụ thuộc vào nhiệt độ và áp suất môi trường, kích thước hạt bụi và trọng lượng riêng của hạt bụi.

Hạt bụi rơi trong không khí do tác dụng của trọng lượng bản thân  $G$  và chịu sức cản của môi trường không khí  $P_m$  với vận tốc rơi  $v_{tr}$  được tính bằng

công thức Stốc :

$$G = V \times (p_v - p_k) \times g \quad ( N )$$

$$P_{ms} = c \times \frac{\pi \times \delta^2}{4} \times \frac{v^2}{2} \times p_k \quad ( N )$$

Công thức gia tốc :

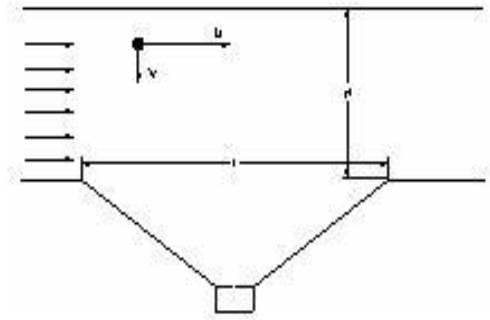
$$V_{tr} = \delta^2 \times (p_v - p_k) \times \frac{g}{18 \times \mu} \quad ( m/s )$$

Người ta thường cấu trúc buồng lắng bụi theo phương ngang. Dòng khí chứa hạt bụi đi ngang qua không gian buồng lắng với vận tốc được dàn đều



trên toàn mặt cắt ngang. Thông thường tốc độ dòng khí không vượt quá 0,3m/s trên toàn mặt cắt ngang. Điều kiện để 1 hạt bụi lắng trong buồng bụi là:

$$L \geq \frac{u}{V_{tr}} \times H$$



u - Tốc độ dòng khí trong buồng lắng.

v - Tốc độ treo của hạt bụi.

H - Chiều cao khoảng lắng trong buồng.

L - Chiều dài khoảng lắng trong buồng.

Để giảm bớt kích thước buồng lắng người ta có thể chia chiều cao buồng lắng thành nhiều ngăn theo phương ngang để giảm chiều cao tính toán H.

*d. Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng*

Ưu điểm

- Loại bỏ được các loại bụi có kích thước lớn.
- Vận hành đơn giản.
- Không tốn nhiều năng lượng vận hành.

Nhược điểm:

- Buồng lắng bụi có hiệu suất thấp, chỉ thu được các hạt bụi lớn nên thường chỉ dùng để thu lại phế liệu như cát, phoi bào, mùn cưa... Với các hạt <90 μm hiệu quả lắng đạt 46 ~ 75%.

Phạm vi ứng dụng

Sử dụng để xử lý các loại bụi có kích thước lớn trong các ngành công nghiệp luyện kim, chế biến gỗ, sản xuất vật liệu xây dựng...

### **2.1.2. Xử lý bụi bằng túi vải**

*a. Cấu tạo*

Hệ thống này bao gồm những túi vải hoặc túi sợi đan lại, dòng khí có thể lẫn bụi được hút vào trong ống nhờ một lực hút của quạt li tâm. Những túi này

được đan lại hoặc chế tạo cho kín một đầu. Hỗn hợp khí bụi đi vào trong túi, kết quả là bụi được giữ lại trong túi.

#### *b. Nguyên tắc*

Bụi càng bám nhiều vào các sợi vải thì trở lực do túi lọc càng tăng. Túi lọc phải làm sạch theo định kỳ, tránh quá tải cho các quạt hút, làm cho dòng khí có lẫn bụi không thể vào túi lọc. Để làm sạch túi có thể dùng biện pháp rũ túi để làm sạch bụi ra khỏi túi hoặc có thể dùng các sóng âm truyền trong không khí hoặc rũ túi bằng phương pháp đổi ngược chiều dòng khí, dùng áp lực hoặc ép từ từ.

#### *c. Nguyên lý hoạt động*

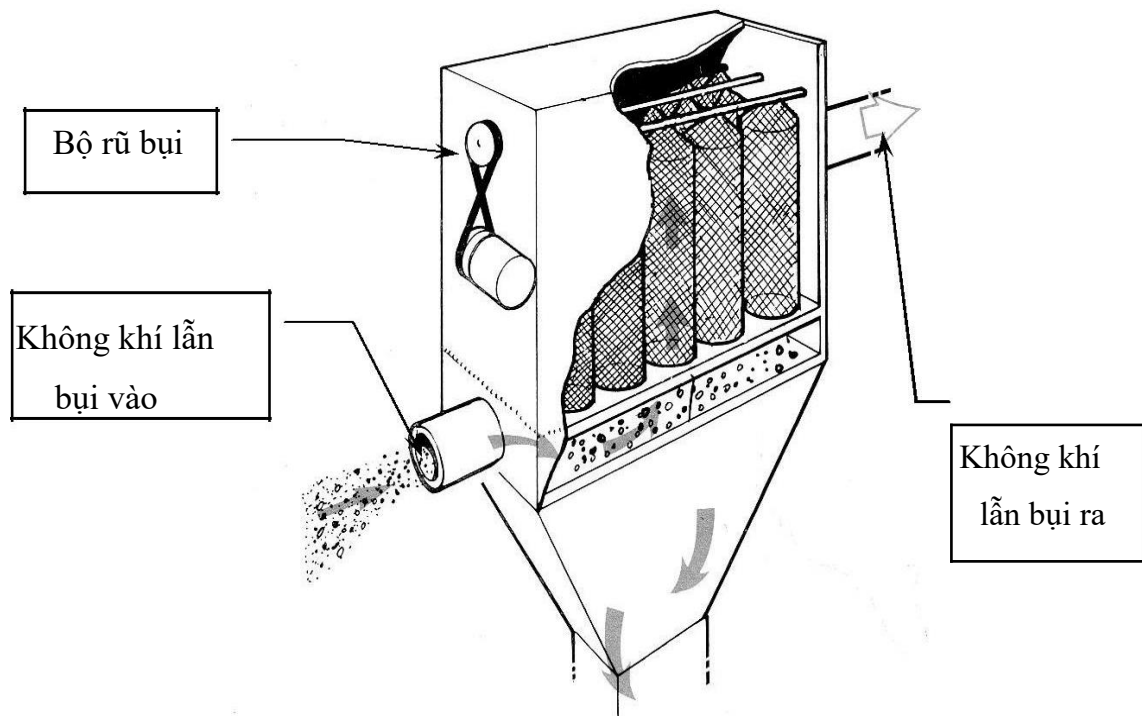
Nguyên lý lọc bụi túi vải nhỏ sau: cho không khí lẫn bụi đi qua 1 tấm vải lọc, ban đầu các hạt bụi lớn hơn khe giữa các sợi vải sẽ bị giữ lại trên bề mặt vải theo nguyên lý rây, các hạt nhỏ hơn bám dính trên bề mặt sợi vải lọc do va chạm, lực hấp dẫn và lực hút tĩnh điện, dần dần lớp bụi thu được dày lên tạo thành lớp màng trợ lọc, lớp màng này giữ được cả các hạt bụi có kích thước rất nhỏ. Hiệu quả lọc đạt tới 99,8% và lọc được cả các hạt rất nhỏ là nhờ có lớp trợ lọc. Sau 1 khoảng thời gian lớp bụi sẽ rất dày làm sức cản của màng lọc quá lớn, ta phải ngừng cho khí thải đi qua và tiến hành loại bỏ lớp bụi bám trên mặt vải. Thao tác này được gọi là hoàn nguyên khả năng lọc.

Vải lọc có thể là vải dệt hay vải không dệt, hay hỗn hợp cả 2 loại. Nó thường được làm bằng sợi tổng hợp để ít bị ngấm hơi ẩm và bền chắc. Chiều dày vải lọc càng cao thì hiệu quả lọc càng lớn.

Một vài căn cứ để chọn túi lọc là nhiệt độ nung chảy, tính kháng axit hoặc kháng kiềm, tính chống mài mòn, chống co và năng suất lọc của từng loại vải.

Một vài loại sợi thường được dùng bao gồm sợi bông, sợi len, nylon, sợi xi măng, sợi silicon, sợi thủy tinh.

Thiết bị lọc bụi túi vải thường đặt phía sau thiết bị lọc bụi cơ học để giữ lại những hạt bụi nhỏ mà quá trình lọc cơ học không giữ lại được. Khi các hạt bụi thô hoàn toàn đã được tách ra thì lượng bụi trong túi sẽ giảm đi.



Hình 2.2. Sơ đồ nguyên lý của thiết bị lọc bụi túi vải tròn làm sạch bằng rung rũ

*d. Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng*

*Ưu điểm:*

- Xử lý tốt các loại bụi có kích thước nhỏ
- Chi phí lắp đặt rẻ
- Hoạt động với tần suất lớn
- Cấu tạo đơn giản

*Nhược điểm:*

- a Hoạt động trong điều kiện ít biến động
  1. Yêu cầu hoàn nguyên vật liệu lọc định kỳ
  2. Hoạt động kém trong điều kiện độ ẩm cao

*Phạm vi ứng dụng:*

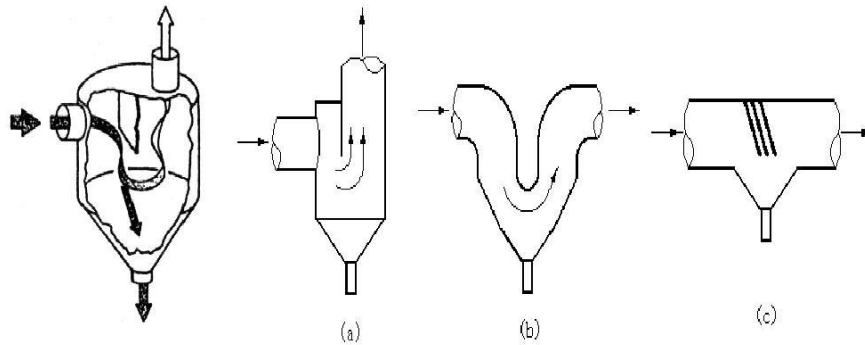
Một vài ứng dụng của túi lọc là trong các nhà máy xi măng, lò đốt, lò luyện thép và máy nghiền ngũ cốc.

Ứng dụng phổ biến trong xử lý bụi trong nhiều ngành công nghiệp như luyện kim, sản xuất xi măng, sản xuất thủy tinh, may mặc....

### 2.1.3. Xử lý bụi bằng thiết bị lắng quán tính

#### a. Cấu tạo

Một số dạng thiết bị lọc bụi kiểu quán tính: venture, kiểu màn chắn uốn cong, kiểu lá sách, kiểu quán tính kết hợp với buồng lắng bụi, thiết bị lọc tro lò hơi của Ambuco...



Hình 2.3. Thiết bị lọc bụi quán tính

#### b. Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý cơ bản để chế tạo thiết bị lọc bụi kiểu quán tính là làm thay đổi chiều hướng chuyển động của dòng khí một cách liên tục, lặp đi lặp lại bằng những vật cản có hình dáng khác nhau. Khi dòng khí đổi hướng chuyển động thì bụi do có sức quán tính sẽ giữ hướng chuyển động ban đầu của mình và va đập vào các vật cản rồi bị giữ lại ở đó hoặc mất động năng và rơi xuống đáy thiết bị.

#### c. Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng

##### Ưu điểm:

- Cấu tạo đơn giản
- Hoạt động không tốn nhiều năng lượng
- Dễ vận hành và sửa chữa
- Chi phí sản xuất thấp
- Xử lý được bụi có kích thước lớn



Nhược điểm:

Xử lý kém hiệu quả với bụi có kích thước nhỏ

Hiệu suất không cao

Phạm vi ứng dụng

- a. Ứng dụng phổ biến trong xử lý bụi trong nhiều ngành công nghiệp

Như luyện kim, sản xuất xi măng, sản xuất thủy tinh....

**2.1.4. Xử lý bụi bằng phương pháp ly tâm**

*a. Cấu tạo*

Thiết bị bao gồm một hình trụ với một đường ống dẫn khí có lẫn bụi vào thiết bị theo đường tiếp tuyến với hình trụ và một đường ống tại trục thiết bị dùng để thoát khí sạch ra. Vận tốc của dòng khí đi vào thường nằm trong khoảng 17-25 m/s sẽ tạo ra dòng khí xoáy với lực li tâm rất lớn làm cho các hạt giảm động năng, giảm quán tính khi va đập vào thành thiết bị và lắng xuống phía dưới. Phía dưới là một đáy hình nón và một phễu thích hợp để thu bụi và lấy bụi ra.

*b. Nguyên tắc*

Sử dụng lực ly tâm là lực phát sinh khi vật thể tham gia vào một chuyển động quay. Lực ly tâm có xu hướng đẩy vật thể đi ra xa tâm quay. Độ lớn của lực ly tâm tỉ lệ thuận với trọng lượng vật thể và tốc độ quay quanh trục của vật thể.

$$P =$$

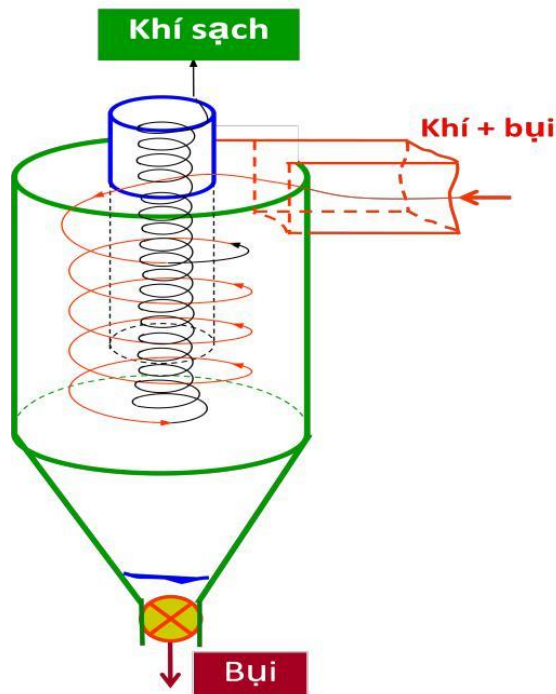
$$\frac{m \times u^2}{R} = m \times R \times \Omega^2$$

Trong đó: P - lực ly tâm đặt lên vật thể

|                                             |          |
|---------------------------------------------|----------|
| m- Khối lượng vật thể                       | Kg       |
| u - Tốc độ dài của vật thể.                 | M/s      |
| R - Khoảng cách từ tâm quay tới vật thể.    | M        |
| $\Omega$ - Vận tốc góc của chuyển động quay | 1/radian |

*c. Nguyên lý hoạt động*

Dòng khí có chứa bụi được sự trợ giúp của quạt, làm cho chúng chuyển động xoáy trong vỏ hình trụ và chuyển động dần xuống tới phần hình nón. Dòng khí chuyển động vượt quá tới phần hình nón, tạo ra một lực li tâm làm cho hạt bụi văng ra khỏi dòng khí, va chạm vào vách Cyclone và cuối cùng rơi xuống phễu. Cyclone có thể sử dụng dạng đơn hoặc Cyclone dạng chùm tức là bao gồm nhiều Cyclone mắc song song với nhau nhằm làm tăng hiệu quả lọc của tập hợp thiết bị.



*Hình 2.4. Sơ đồ nguyên lý của thiết bị Cyclone*

Giải các phương trình toán về chuyển động của hạt bụi đơn lẻ trong Cyclone, người ta có được các công thức tính sau:

Đường kính hạt bụi nhỏ nhất thu lại trong Cyclone là:

$$d = 3 \times \sqrt{\frac{v}{\pi \times n \times \Omega}} \times \frac{\gamma_k}{\gamma_m} \times \ln \frac{R_2}{R_1}$$

( m )

Thời gian hạt bụi lưu trong Cyclone là:

$$t = \frac{18 \times v}{\Omega^2 \times d^2} \times \frac{\gamma_k}{\gamma_m} \times \ln \frac{R_2}{R_1}$$

Trong đó:

v hệ số nhớt động học  $m^2/s$ .

d- đường kính hạt bụi  $m.v$

$\Omega$ - tốc độ góc của hạt bụi

n- số vòng quay của hạt bụi trong Cyclone

$\gamma_k$  và  $\gamma_m$  trọng lượng riêng của bụi và không khí  $kg/m^3$ .

R1- Bán kính ống tâm.  $m$ .

R2- Bán kính phần hình trụ của Cyclone  $m$ .

Các công thức trên chỉ có tính lý thuyết, cho tới nay vẫn không có đủ các công thức chỉ rõ mối liên hệ lý thuyết đủ để tính hết các kích thước cấu tạo nên Cyclone. Vì thế, trong thực tế, người ta không thiết kế Cyclone theo lý thuyết mà tính chọn Cyclone theo các loại Cyclone chuẩn đã được chế tạo, thử nghiệm và đo đạc các thông số cần thiết. Các loại Cyclone của Liên Xô thiết kế thử nghiệm có tốc độ khí trên cửa vào từ 15~ 25 m/s, và thường được dùng lọc bụi có đường kính  $d = 6 \div 10 \mu m$  với hiệu suất 75 ÷ 85% và lọc bụi



có đường kính  $d > 20 \mu\text{m}$  với hiệu suất  $92 \div 95\%$ . Các loại Cyclone thường có đường kính phân hình trụ  $D = 400; 500; 630$  và  $800 \text{ mm}$ . Các kích thước hình học khác của cyclon tỷ lệ với đường kính phân hình trụ  $D$ . đường đặc tuyến làm việc của Cyclone có dạng đường thẳng trên biểu đồ có thang chia theo hàm logarit biểu thị quan hệ giữa lưu lượng làm việc trong khoảng trở Cyclone. và trở lực của dòng khí qua Cyclone. Cyclone thường lực  $140 \div 170 \text{ kg/m}^2$  với vận tốc tối ưu cho mỗi loại

*d. Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng*

Ưu điểm:

- c. Không có phần chuyển động.
- d. Có thể làm việc ở môi trường nhiệt độ cao.
- e. Có khả năng thu hồi vật liệu mài mòn mà không cần bảo vệ bề mặt

Cyclone.

- f. Thu hồi bụi ở dạng thô.
- g. Trở lực cố định và không lớn.
- h. Làm việc ở điều kiện áp suất cao.
- i. Chế tạo và hoạt động đơn giản.
- j. Chi phí vận hành rẻ.
- k. Năng suất cao.

Nhược điểm:

Hiệu quả vận hành kém khi bụi có kích thước nhỏ hơn  $5 \mu\text{m}$ .

Không thể thu hồi bụi kết dính.

Phạm vi ứng dụng:

Trong công nghiệp Cyclone được chia làm 2 nhóm: Hiệu quả cao và năng suất cao. Nhóm thứ nhất đạt hiệu quả cao nhưng đòi hỏi chi phí lớn, nhóm thứ 2 có trở lực nhỏ nhưng thu hồi các hạt mịn kém hơn.

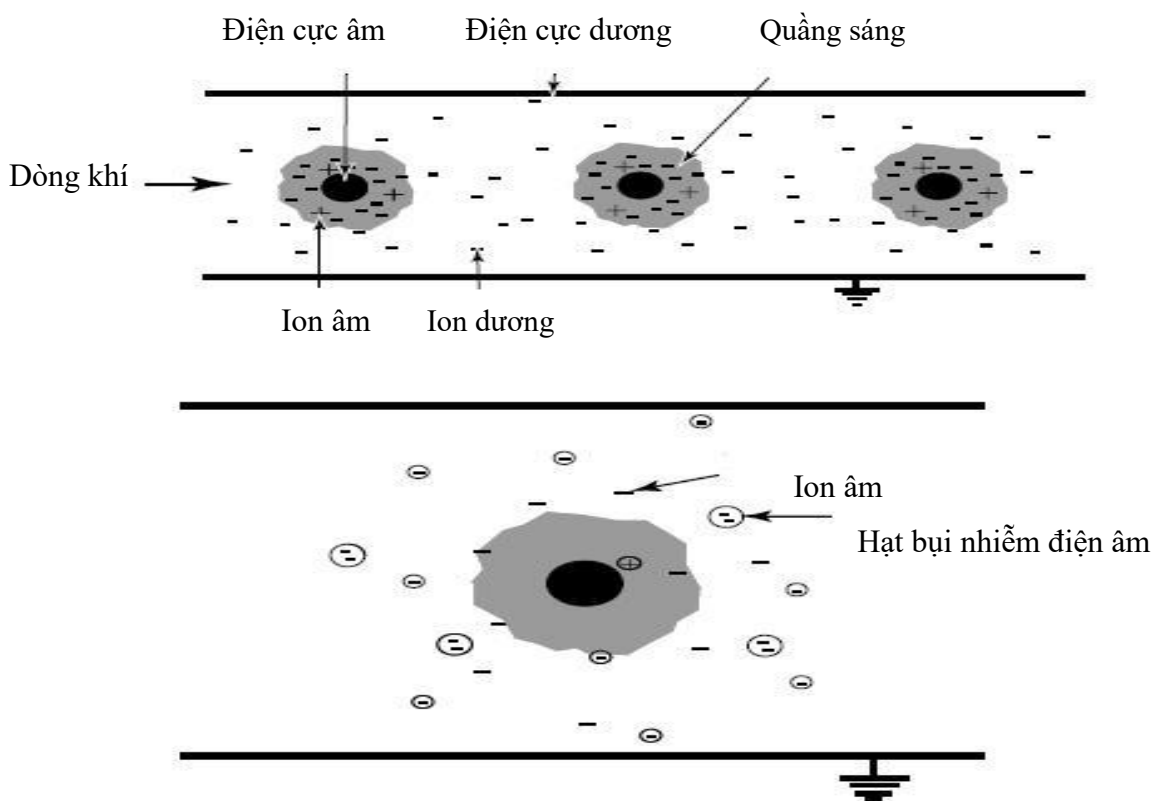
Trong thực tế, người ta ứng dụng Cyclone trụ và chóp (không có thân trụ). Cyclone trụ thuộc loại năng suất cao. Đường kính trụ không lớn hơn

2.000mm và Cyclone chớp nhỏ hơn 3.000 mm. Vận tốc khí qua Cyclone đạt từ 2,2 đến 5,0 m/s.

### 2.1.5. Xử lý bụi bằng phương pháp lọc bụi tĩnh điện

#### a. Cấu tạo

Thiết bị lọc bụi tĩnh điện sử dụng một hiệu điện thế cực cao lắp đặt dọc theo ống hình trụ có hai cửa thu khí bẩn và thoát khí sạch ra ngoài để tách bụi, hơi, sương, khói khỏi dòng khí, các hạt có khả năng mang điện.



Hình 2.5. Cấu tạo của lọc bụi tĩnh điện

#### b. Nguyên tắc

Sử dụng lực điện trường để tách bụi.

#### c. Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý làm việc của thiết bị như sau: Khi cho dòng không khí lẫn bụi đi qua điện trường 1 chiều đủ mạnh, chất khí sẽ bị ion hóa bám vào bề mặt hạt bụi làm bề mặt hạt bụi nhiễm điện. Do tác dụng của lực điện trường, hạt mang

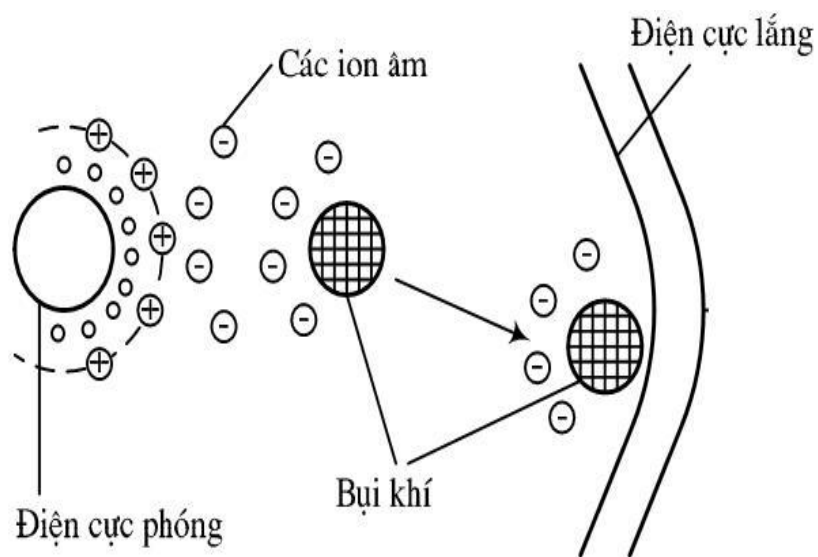
điện tích điện sẽ bị hút về cực khác dấu (thường là cực dương). Khi va vào điện cực, hạt bụi bị trung hoà điện và rơi xuống phía dưới đáy xả bụi.

Điện trường một chiều trong thiết bị thường có điện áp rất cao, từ 11 KV đến 80KV tùy theo từng loại thiết bị. Trong điện trường, hạt bụi đường kính

0,1mm sẽ tích điện tối đa trong khoảng 1s. Vì thế thời gian dòng khí đi qua thiết bị từ 2 – 8 giây tùy theo thiết bị.

Thiết bị lọc bụi tĩnh điện sử dụng một hiệu điện thế cực cao để tách bụi, hơi, sương, khói khỏi dòng khí. Có 4 bước cơ bản để được thực hiện là:

- Dòng điện làm các hạt bụi bị ion hóa.
- Chuyển các ion bụi từ các bề mặt thu bụi bằng lực điện trường.
- Trung hòa điện tích của các bụi lắng trên bề mặt thu.
- Tách bụi lắng ra khỏi bề mặt thu. Các hạt bụi có thể được tách ra bởi một áp lực hay nhờ rửa sạch.



*Hình 2.6. Nguyên lý hoạt động của bộ lọc bụi*

Phân loại:

Loại một giai đoạn là loại giống như sơ đồ nguyên lý. Điện trường vừa ion hoá hạt bụi vừa thu hạt bụi nên điện cực âm thường là các dây kim loại treo ở giữa các bản hay các ống điện cực dương nổi đất.

Loại hai giai đoạn là loại chia ra vùng ion hoá hạt bụi, các điện cực âm là dây treo giữa các bản cực dương và vùng thu hạt bụi là vùng có hai bản cực song song xen kẽ nhau.

Đây là loại thiết bị lọc bụi hiệu suất rất cao tới 99,8 % khi nồng độ ban đầu đạt  $7 \text{ g/cm}^3$ . Nó thường được sử dụng để lọc tinh không khí sau các cấp lọc thô bằng buồng lắng và Cyclone. Nó còn có ưu điểm là lọc sạch khí thải ở nhiệt độ rất cao mà không làm nguội khí thải. Thiết bị này còn là thiết bị tiêu hao điện năng thấp  $0,2 \text{ KW} / 1000\text{m}^3/\text{h}$  vì trở lực thấp ( $10 - 20 \text{ kg/m}^2$ ).

Tuy vậy, nồng độ các chất gây cháy nổ trong khí thải như CO, bụi than... cần được kiểm soát chặt chẽ để tránh bị kích nổ do dòng khí bị ion hóa phát sinh ra tia lửa điện.

*Ưu, nhược điểm và phạm vi ứng dụng*

Ưu điểm:

- Thiết bị có thể thu được những hạt rất nhỏ ( $1 - 44 \mu\text{m}$ ) với hiệu quả rất cao, có thể đạt tới 99,99%.
- Thời gian xử lý nhanh.

Nhược điểm:

Axit, chất thải, nhiệt độ cao và vật chất có tính ăn mòn đều có thể làm thể làm hư hại thiết bị.

- Chi phí vận hành lớn.
- Cấu tạo phức tạp.
- Vận hành và bảo dưỡng gặp nhiều khó khăn.
- Đòi hỏi lọc bớt lượng bụi thô trước khi lọc bằng thiết bị tĩnh điện.

Phạm vi ứng dụng:

- Thiết bị lắng tĩnh điện được ứng dụng trong các trường hợp thu bụi tại khâu tán than đá thành bột dùng trong nhà máy nhiệt điện, nhà máy luyện thép, nghiền xi măng, sản xuất giấy.

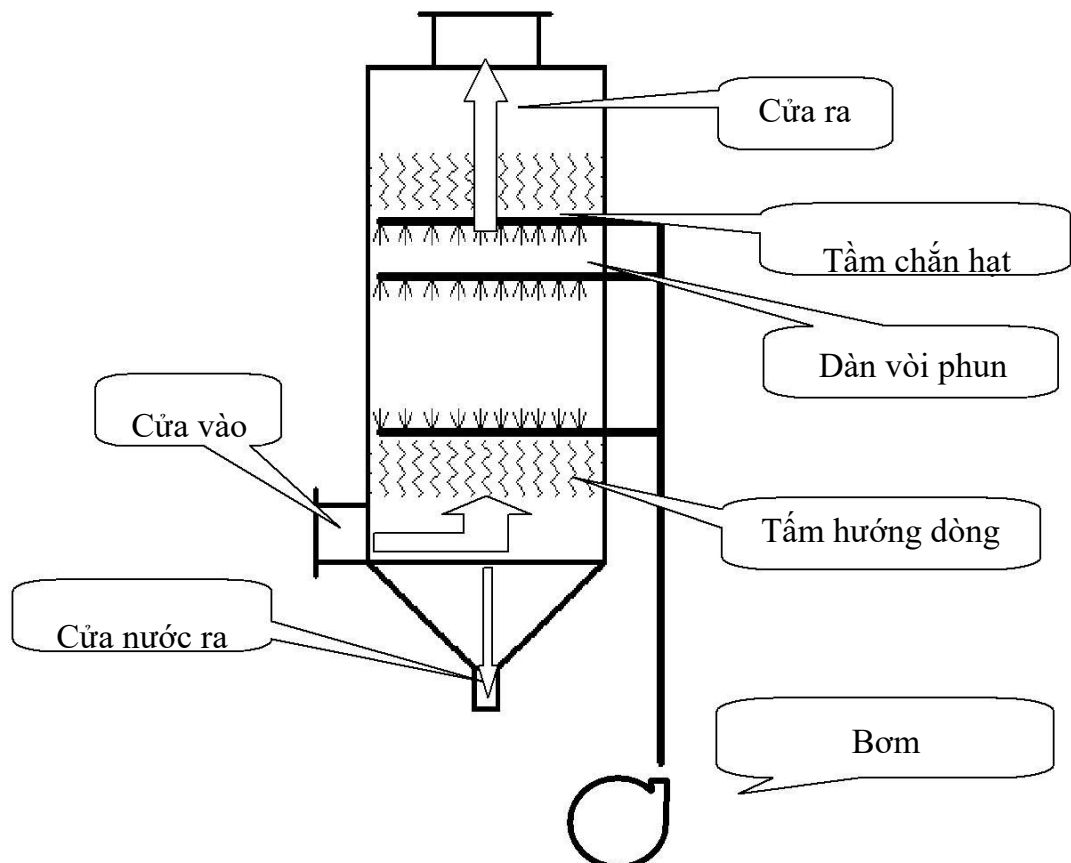
## 2.2. XỬ LÝ BỤI BẰNG PHƯƠNG PHÁP ƯỚT

### 2.2.1. Xử lý bụi bằng phương pháp sử dụng buồng phun

#### Cấu tạo

Hệ thống gồm một ống trụ đứng, phía đáy có hình chóp, bên trong chứa các ống dẫn nước và hệ thống giàn phun tia, hệ thống dẫn dòng. Cửa dẫn khí đặt bên dưới, khí sạch thoát ra ở phía trên và nước chứa bụi thoát ra ở phía dưới.

Người ta thường cấu tạo buồng phun với tốc độ khí thải  $v = 1 \sim 2,5$  kg/ms. Lượng nước phun trung bình trên đơn vị khí thải thường là:  $1,2 \sim 7$  kg/kg. Các vòi phun dung dịch hấp thụ thường là vòi phun góc có lưu lượng 250 l/h với đường kính lỗ phun  $2,5 \sim 3,5$  mm. Áp suất dung dịch phun nhỏ nhất là  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ .



## Hình 2.7. Sơ đồ nguyên lý buồng phun

### *Nguyên tắc*

Nguyên tắc của phương pháp là Người ta cho dòng không khí có chứa bụi tiếp xúc trực tiếp với dung môi (thường là nước). Quá trình tiếp xúc có thể ở dạng hạt (khi nước được phun thành các hạt nước có kích thước và mật độ cao. Các hạt bụi có thể kết dính lại với nhau và bị giữ lại trong dung môi nhờ cơ chế va đập, tiếp xúc và khuếch tán còn dòng khí sạch sẽ đi ra khỏi thiết bị.

### *c. Nguyên lý hoạt động*

Buồng phun được sử dụng để kết hợp lọc sạch bụi và hơi khí độc bằng dung dịch phun. Người ta đưa dòng khí thải có lẫn bụi và hơi khí độc vào một đầu buồng phun qua một thiết bị có thể phân đều dòng khí thải theo toàn bộ tiết diện ngang của buồng. Trong không gian buồng phun có bố trí 1,2 hay 3 giàn mũi phun để phun dung dịch thành chùm các hạt nước nhỏ ngược chiều dòng khí thải. Hơi khí độc bị dung dịch hấp thụ qua bề mặt các hạt dung dịch, không khí sạch qua khỏi buồng phun được dẫn vào Cyclone ướt để thu lại các hạt nước phun. Sau đó khí thải có thể được thải thẳng vào khí quyển hay đưa qua bộ sấy nóng trước khi thải để giảm độ ẩm tương đối của dòng khí.

Dung dịch nước phun được thu hồi đưa qua thiết bị lắng cặn và xử lý trước khi được phun trở lại. Sau một khoảng thời gian làm việc, dung dịch phun được thải vào hệ thống xử lý nước thải.

- *Ưu, nhược điểm và phạm vi*

*ứng dụng Ưu điểm:*

- Hiệu suất xử lý cao với bụi có kích thước nhỏ.
- Cấu tạo đơn giản.

- Vận hành và bảo dưỡng đơn giản.
- Vận hành không tốn nhiều năng lượng.
- Chi phí xây dựng và vận hành thấp.

Nhược điểm:

- Chỉ xử lý hiệu quả bụi có kích thước nhỏ.
- Phát sinh nước trong nguồn thải.
- Dễ bị ăn mòn.

Phạm vi ứng dụng:

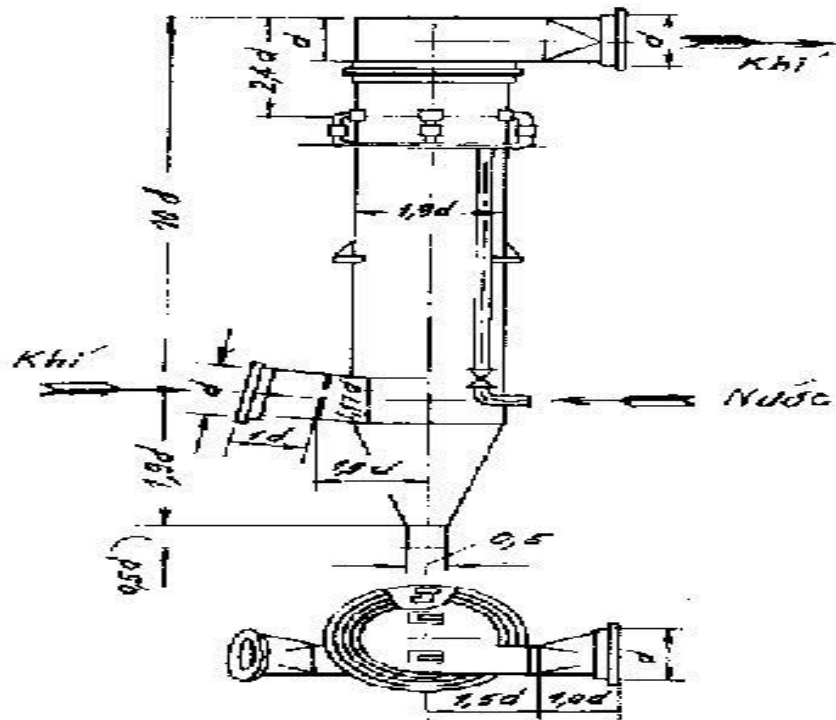
D Sử dụng nhiều trong các ngành công nghiệp sản xuất phân bón, chế biến thực phẩm vật, liệu xây dựng...

**2.2.2. Xử lý bụi bằng phương pháp sử dụng Cyclone màng nước**

- *Cấu tạo:*

- Cấu tạo loại Cyclone thường có cửa cho khí và bụi vào ở phía dưới và thoát ra ở cửa phía trên thân hình trụ, với phương tiếp tuyến với mặt trong thân hình trụ. Trước cửa ra có bố trí các vòi phun nước vào mặt trong thành thiết bị tạo màng nước chảy từ trên xuống. Lượng nước tiêu hao làm ướt thành thiết bị trong khoảng  $0,1 \div 0,2 \text{ lít/m}^3$  Lượng nước này thường được lắng sơ bộ và dùng tuần hoàn, định kỳ xả qua hệ thống xử lý nước. Trên mặt trong thành thiết bị Cyclone màng nước, người ta tạo ra một lớp màng nước chảy để cuốn theo các hạt bụi lắng, ngăn không cho chúng bị cuốn vào dòng khí.

- Cyclone màng nước thường được dùng với vận tốc dòng khí ở cửa vào  $V_v=16\sim 25 \text{ m/s}$  và vận tốc trung bình quy ước  $V=4.5\sim 7\text{m/s}$ . Chiều dài thân hình trụ  $H=5\sim 5,2D$  (Thậm chí tới  $10D$ ).



Hình 2.8. Sơ đồ hệ thống Cyclone màng nước

*b. Nguyên tắc:*

- Nguyên tắc của phương pháp là người ta cho dòng không khí có chứa bụi tiếp xúc trực tiếp với dung môi (thường là nước).

*c. Nguyên lý hoạt động:*

Khí chứa bụi được cấp đi từ dưới lên trên cùng với hệ thống cấp nước. Khi bụi tiếp xúc với nước, bụi được giữ lại và di chuyển theo vòng xoáy của dòng nước đi xuống bên dưới và được thoát ra ở phần đáy thiết bị. Khí sạch đi từ dưới lên trên và thoát ra bên ngoài theo ống dẫn đặt trên đỉnh của thiết bị.

*d. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng:*

Ưu điểm:



Cyclon màng nước có khả năng lọc sạch 90% các hạt có kích thước 1,5 $\mu$ m.

Chi phí vận hành thấp.

Nhược điểm:

- Vận tốc xoáy trong thiết bị lớn nên dễ gây ra hiện tượng cuốn trở lại vào dòng không khí các hạt bụi đã lắng trên thành thiết bị.

- Cấu tạo phức tạp.

Phạm vi ứng dụng:

Sử dụng nhiều trong các ngành công nghiệp sản xuất phân bón, chế biến thực phẩm vật, liệu xây dựng...

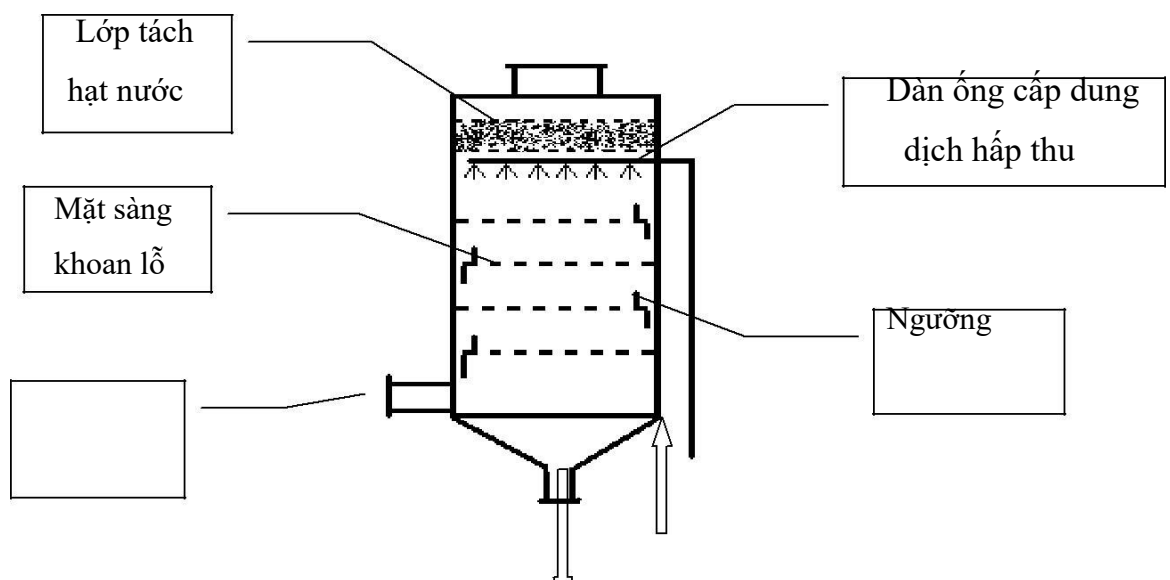
### 2.2.3. Xử lý bụi bằng phương pháp xử dụng tháp tạo bọt

Cấu tạo:

Tương tự như hệ thống lọc bụi buồng lắng, tháp bọt được cấu tạo bởi ống trụ đứng, đáy hình chóp. Tuy nhiên ở giữa ống trụ người ta lắp đặt một loạt các tấm mặt sàng khoan lỗ. Hệ thống phun tia đưa dung môi từ trên xuống. Phía trên cùng là lớp tách hạt nước.

Người ta thường làm mặt sàng bằng kim loại có chiều dày từ 4 - 6mm có các lỗ hình tròn đường kính  $d = 4 \sim 8$ mm. Tổng diện tích lỗ chiếm 20 ~ 25% diện tích mặt sàng. Lượng nước trên lưới được tính hay cấu tạo máng tràn sao cho lớp bọt có chiều cao 80 ~ 120mm. Tốc độ khí đi qua lỗ giới hạn trong

khoảng 6 ~ 10m/s là vận tốc tốt nhất để có lớp bọt ổn định. Tốc độ khí đi qua thiết diện ngang của thiết bị trong khoảng 1,5~2,5 m/s. Thiết bị thường có nhiều lớp mặt sàng để nâng cao hiệu quả của thiết bị.



Cửa dẫn  
khí vào

*Hình 2.9. Sơ đồ nguyên lý tháp tạo bọt*

*b. Nguyên tắc:*

Nguyên tắc của phương pháp là người ta cho dòng không khí có chứa bụi tiếp xúc trực tiếp với dung môi (thường là nước).

*a. Nguyên lý hoạt động:*

Trong tháp bọt, người ta đưa không khí đi qua một tấm phẳng đục lỗ, phía trên có nước hay dung dịch hấp thụ. Khí thải đi qua lớp nước dưới dạng các bọt khí và nổ vỡ ở mặt trên của mặt nước. Quá trình thu bắt hạt bụi và hấp thụ hơi khí độc xảy ra trên bề mặt các bọt khí.

*d. Ưu nhược điểm và phạm vi ứng dụng:*

Ưu điểm:

3. Hiệu suất xử lý cao với bụi có kích thước nhỏ.
- Vận hành và bảo dưỡng đơn giản.
  - Không tốn nhiều năng lượng.
  - Chi phí xây dựng và vận hành thấp.

Nhược điểm:

- Cấu tạo phức tạp.
- Phát sinh nước ở nguồn thải.
- nước phát sinh gây ăn mòn thiết bị.

Phạm vi ứng dụng:

- Sử dụng nhiều trong các ngành công nghiệp sản xuất phân bón, chế biến thực phẩm vật, liệu xây dựng...

### 2.3. SO SÁNH CÁC THIẾT BỊ XỬ LÝ BỤI

Ưu, nhược điểm của các thiết bị xử lý bụi được thể hiện trong bảng 2.1.

*Bảng 2.1. So sánh các thiết bị lọc bụi*

| <b>Thiết bị</b>       | <b>Ưu điểm</b>                                                                                                                                                                                                                              | <b>Nhược điểm</b>                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cyclone</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vốn thấp, ít phải bảo trì.</li> <li>- Sụt áp nhỏ ( 5 - 15 mm H<sub>2</sub>O).</li> <li>- Thu bụi khô</li> <li>- Ít chiếm diện tích</li> </ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiệu suất thấp với hạt bụi nhỏ hơn 10 μm.</li> <li>- Không thu được bụi có tính kết dính</li> </ul>                                                                                          |
| <b>Rửa ướt</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Không sinh nguồn bụi thứ cấp</li> <li>- ít chiếm diện tích</li> <li>- Có khả năng giữ được cả khí lẫn bụi.</li> <li>- Có thể lọc được bụi kích thước dưới 0,1 μm.</li> <li>- Vốn thấp .</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinh ra cặn bùn, nước thải</li> <li>- Chi phí bảo trì cao do nước rò rỉ ăn mòn thiết bị.</li> </ul>                                                                                          |
| <b>Lọc tĩnh điện</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiệu suất lọc cao, tiết kiệm năng lượng.</li> <li>- Thu hồi được cả bụi khô và ướt</li> <li>- sụt áp nhỏ</li> <li>- Ít bảo trì</li> <li>- Xử lí lưu lượng lớn.</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vốn lớn</li> <li>- Nhạy với thay đổi dòng khí</li> <li>- Khó thu bụi với các điện trở khá lớn.</li> <li>- Chiếm diện tích lớn , dễ gây cháy nổ nếu khí chứa khí và bụi cháy được.</li> </ul> |
| <b>Lọc bụi tay áo</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hiệu suất rất cao.</li> <li>- Có thể tuần hoàn khí.</li> <li>- Bụi thu được ở dạng khô.</li> <li>- Chi phí vận hành thấp, có thể thu bụi dễ cháy.</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cần vật liệu riêng ở nhiệt độ cao</li> <li>- Cần công đoạn rũ bụi phức tạp</li> <li>- Chi phí vận hành cao do</li> </ul>                                                                     |

|                                   |                                                                                                                |                                                                                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | - Dễ vận hành.                                                                                                 | vải dễ hỏng.<br>- Tuổi thọ giảm trong môi trường axit kiềm.<br>- thay thế túi vải phức tạp.            |
| <b>Lọc bụi bằng lực quán tính</b> | - Tồn thất áp suất rất nhỏ<br>- Vốn thấp.<br>- Thiết bị dễ chế tạo.<br>- Có thể thu được bụi có tính kết dính. | - Hiệu quả thấp hơn với các loại bụi có kích thước nhỏ hơn 20 $\mu$ m.<br>- Chiếm diện tích khá nhiều. |

Nhận xét:

Mỗi phương pháp khác nhau đều có ưu và nhược điểm nhất định, sử dụng với từng mục đích và đối tượng cần xử lý khác nhau. Trước khi xây dựng hệ thống xử lý bụi cần khảo sát đặc tính, tính chất của từng loại bụi trong từng ngành sản xuất, công đoạn sản xuất khác nhau, từ đó lựa chọn phương pháp phù hợp để tiến hành xử lý.

## CHƯƠNG 3

# HỆ THỐNG LỘC BỤI TÍNH ĐIỆN

### 3.1 Cơ sở lý thuyết

#### 3.1.1 Khái niệm chung

Như đã biết, trong thực tế tồn tại hai loại điện tích: dương và âm. Các điện tích cùng dấu đẩy nhau và khác dấu hút nhau. Khi hai vật được điện hoá do ma sát thì cả hai vật đều tích điện, thêm vào đó nếu một vật tích điện dương thì vật kia tích điện âm. Nếu trước khi điện hoá cả hai vật không tích điện thì sau khi điện hoá, thì số lượng điện tích âm của vật thứ nhất bằng số lượng điện tích dương của vật thứ hai. Các điện tích không sinh ra cũng không mất đi, chúng có thể dịch chuyển từ vật này sang vật khác hoặc xáo trộn bên trong vật.

Trong bất kỳ vật trung tính nào đều có các điện tích khác dấu nhau, về số lượng của chúng bằng nhau. Khi hai vật được ma sát, một phần điện tích của vật này chuyển sang vật kia khi đó sự cân bằng của điện tích dương và âm sẽ bị phá vỡ và có sự phân bố lại, trong đó có chỗ dư điện tích âm còn chỗ khác lại dư điện tích dương. Nếu tách hai vật đó riêng biệt, chúng trở thành các vật tích điện khác dấu.

Thực nghiệm cho thấy, điện tích của bất kỳ vật nào gồm số lượng điện tích nguyên tố bằng  $1,6 \cdot 10^{-9}$  Culong.

Phần tử nhỏ nhất của điện tích nguyên tố âm là electron khối lượng của nó bằng  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg. Phần tử nhỏ nhất bền vững của điện tích nguyên tố dương là prôtôn có khối lượng bằng khối lượng nguyên tử  $H_2(1,67 \cdot 10^{-27}$  kg). Prôtôn và electron có trong tất cả các nguyên tử và phân tử.

## 2. Định luật Culông

Là định luật cơ bản về sự tác dụng tương hỗ về các điện tích, có thể phát biểu:

Lực tác dụng của điện tích điểm tỉ lệ thuận với tích số các giá trị của các điện tích và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng. Lực này hướng theo đoạn thẳng nối trực tiếp giữa hai điện tích. Định luật Culông có thể biểu thị bằng công thức:

$$F = k_1 \cdot q_1 q_2 / r^2.$$

Trong đó  $q_1$  và  $q_2$  là trị số hai điện tích điểm tương hỗ;

$R$  là khoảng cách;

$K_1$  là hệ số tỷ lệ ( $K_1 > 0$ ).

## **3.2. CÁC VẤN ĐỀ LIÊN QUAN TRONG HỆ THỐNG LỘC BỤI TÍNH ĐIỆN.**

### **3.2.1. Điện trường và cường độ điện trường.**

Khoảng không chứa điện tích có các tính chất vật lý xác định, nếu có một điện tích khác mang vào khoảng không đó nó sẽ chịu một lực tác dụng tĩnh điện theo định luật Culông. Trạng thái khoảng không quanh vật tích điện gọi là điện trường. Thực nghiệm cho thấy lực tác dụng lên điện tích điểm  $q$  nằm trong điện trường, trong các điều kiện khác nhau thì tỉ lệ với đại lượng  $q$ , vì vậy lực này không đặc trưng cho bản thân điện trường. Để đặc trưng cho điện trường, ta đưa vào một đại lượng vật lý gọi là cường độ điện trường. Lực trong điện trường tác dụng lên một đơn vị dương gọi là cường độ điện trường.

Điện tích đơn vị được đặt vào điện trường giả thiết là điện tích điểm gọi là điện tích điểm thử. Nếu điện trường tác dụng lên điện tích điểm thử  $q_0$  một lực  $F_0$  thì cường độ điện trường là  $E_0$  sẽ bằng:

$$E_0 = F_0 / q_0$$

Trong hệ đơn vị đo lường quốc tế, đơn vị cường độ điện trường là:  $\text{mkg/a.s}^3$ .

### **3.2.2. Thế điện trường và thế hiệu điện trường**

Lực tác dụng lên bất kỳ điện tích có trong điện trường khi điện tích đó chuyển dịch từ điểm này sang điểm khác trong điện trường sẽ thực hiện một công xác định. Giá trị của công tỉ lệ với trị số điện tích chuyển dịch không phụ thuộc vào hình dạng đường chuyển dịch mà chỉ phụ thuộc vào khoảng cách giữa các điểm nằm trong điện trường mà điện tích chuyển dịch.

Tỷ số công  $A$  với trị số điện tích  $q_1$  nghĩa là  $A/q_1$  chỉ phụ thuộc vào điểm đầu và điểm cuối của điện tích dịch chuyển, còn hình dạng của đường chuyển dịch điện tích không có ý nghĩa.

Thế điện trường ở một điểm đã cho là tỷ số giữa công tạo nên do điện tích dương chuyển động từ vô tận đến điểm đã cho của điện trường với trị số điện tích chuyển dịch. Về trị số, thế điện trường bằng công tiêu hao để chuyển dịch một đơn vị điện tích dương từ điểm vô tận đến điểm đã cho. Nếu ký hiệu thế điện trường là  $\varphi_A$  ta có

$$\varphi_A = A/q$$

Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường gọi là thế hiệu điện trường giữa hai điểm đó. Nếu thế điện trường của hai điểm C và D gọi là  $\varphi_C$  và  $\varphi_D$  thì thế hiệu giữa C và D là U bằng:

$$U = \varphi_C - \varphi_D$$

### 3.2.3. Dòng điện trong chất khí - sự ion hoá.

Sự chuyển dịch có hướng của các điện tích gọi là dòng điện. Các vật chất được chia ra : Vật dẫn điện và không dẫn điện.

Các khí ở điều kiện trung hoà, nghĩa là ở điều kiện bình thường chúng gồm các phân tử và nguyên tử trung hoà, chúng là nguồn ion hoá và trở nên dẫn điện. Nếu khí được ion hoá sẽ tạo thành các ion dương và ion âm. Trong khí có thể tạo thành các ion âm vì một phân tử khí trung hoà kết hợp với các điện tử tự do.

Khí được ion hoá dưới ảnh hưởng các tác động bên ngoài khác nhau như : nung nóng rất mạnh, tác dụng của tia rơnghen..

Khi tăng thế hiệu giữa các điện cực, dòng điện tăng hầu như tỉ lệ với điện áp. Tiếp tục tăng điện áp, sự tăng dòng điện chậm lại, nếu tăng điện áp thêm nữa thì dòng điện không tăng là do không thay đổi cường độ ion hoá khí, do vậy số lượng điện tích tự do trong khí không thay đổi.

Dòng điện cực đại ứng với cường độ ion hoá đã cho gọi là dòng điện bão hoà.

Khi thế hiệu đủ lớn, các điện tích có trong khí chuyển động được tăng tốc mạnh đã gây nên sự va đập các phân tử khí và tiếp tục ion hoá chúng. Các ion và điện tử mới tạo thành sẽ chuyển động và được tăng tốc bởi trường điện. Đồng thời tiếp tục ion hoá các phân tử khí mới. Số lượng lớn các ion và electron tạo thành trong khí dẫn đến làm tăng dòng điện đột biến.

### 3.2.4. Quang sáng trong các thiết bị lọc bụi điện.

Thực chất của quá trình lọc bụi điện là sự nạp điện cho các hạt bụi chứa trong khí. Các hạt này sẽ được tách ra khỏi dòng khí dưới tác dụng của điện trường. Quá trình này xảy ra trong các trường điện gồm có các điện cực phóng và điện cực góp.

Điện tích điện cho các hạt bụi thì dòng ion được tạo nên bởi quang sáng trong điện trường không đều gồm hai hệ thống điện cực: điện cực phóng (-) và điện cực góp (+). Điện tích quang sáng chỉ phát sinh ở cường độ điện trường xác định. Điều kiện đó phụ thuộc vào hình dạng, vị trí điện cực, thành phần, áp suất, nhiệt độ khí.

Tăng áp suất trong thiết bị lọc bụi có thể cho phép nó làm việc với cường độ điện trường cao. Tăng nhiệt độ khí cho kết quả ngược lại.

Cường độ điện trường tối ưu (phát ra quang sáng) được tính theo công thức Pich:

$$E \approx 3,04 \beta + 0,031 \sqrt{\frac{\beta}{r}} 10^6 \text{ V/m}$$

Trong đó là tỉ số khối lượng riêng của khí ở điều kiện làm việc và điều kiện chuẩn

$$\beta = \frac{B \pm p_k (273 + 20)}{1,103 \cdot 10^5 (273 + t)}$$

B là áp suất khí quyển N/m<sup>2</sup>

P<sub>k</sub> là áp suất âm hoặc dư của khí N/m<sup>2</sup>

T là nhiệt độ khí °C, r là bán kính điện cực phóng m.

### 3.2.5. Sự tích điện của các hạt bụi trong thiết bị lọc bụi điện

Vùng cạnh điện cực phóng xảy ra sự va đập ion gọi là quang sáng, vùng nằm giữa điện cực phóng và điện cực góp gọi là vùng ngoài chiếm phần chủ yếu không gian chứa các điện cực. Khi điện cực phóng được cấp điện âm, các ion



dương tạo thành sẽ trung hoà điện ở điện cực phóng. Dưới tác dụng của điện trường các ion âm sẽ chuyển động ra vùng ngoài và bị hút tới điện cực góp.

Tuy nhiên một số không lớn các hạt bụi trong quãng sáng tích điện dương thì chúng bị hút về điện cực phóng và lắng trên đó.

Sự tích điện tích điện cho các hạt bụi trong thiết bị lọc là vì có sự bắn phá ion dưới tác dụng của điện trường. Ngoài ra các ion tiếp xúc được với các hạt bụi còn là vì sự chuyển động nhiệt phân tử.

Mặc dầu cả hai cơ chế có tác dụng đồng thời nhưng tích điện do bắn phá ion là chủ yếu đối với các hạt có kích thước  $> 1 \mu\text{m}$ , còn chuyển động nhiệt làm cho các ion tiếp xúc với các hạt bụi và xảy ra quá trình tích điện với các hạt có kích thước  $< 1 \mu\text{m}$ .

Theo mức tăng tích điện của các hạt bụi đối với các ion tích điện cùng dấu, khi ở gần nhau, có lực đẩy tăng lên, nếu các hạt bụi đạt trị số điện tích tới hạn. Nói cách khác, khi hạt bụi tích điện đạt trị số tới hạn, quá trình tích điện của hạt ngừng lại.

### **3.2.6. Sự chuyển động của các hạt bụi được tích điện trong điện trường.**

Như đã nêu ở trên, dầu điện tích trên các hạt cũng chính là dầu mà các ion trao cho nó. Vì vậy khi các hạt bụi chứa điện tích nằm ở giữa khoảng không gian giữa hai điện cực thì nó sẽ chuyển động từ điện cực phóng tới điện cực góp. Nếu ở vùng quãng sáng có các ion dương thì một số hạt bụi sẽ tích điện dương và bị hút tới điện cực phóng.

Lực tác dụng tương hỗ giữa điện trường và điện tích hạt bụi bằng tích số cường độ điện trường với trị số điện tích đó nghĩa là:

$$F = E \cdot q$$

Ngoài ra tác dụng lên điện tích còn có các lực sau: trọng lực, lực gió điện, lực dòng khí cuốn các hạt bụi. Các lực này tác dụng lên các hạt bụi trong thiết bị có thể coi là không đáng kể.

Lực tác dụng của điện trường lên điện tích có trị số tới hạn sẽ bằng:

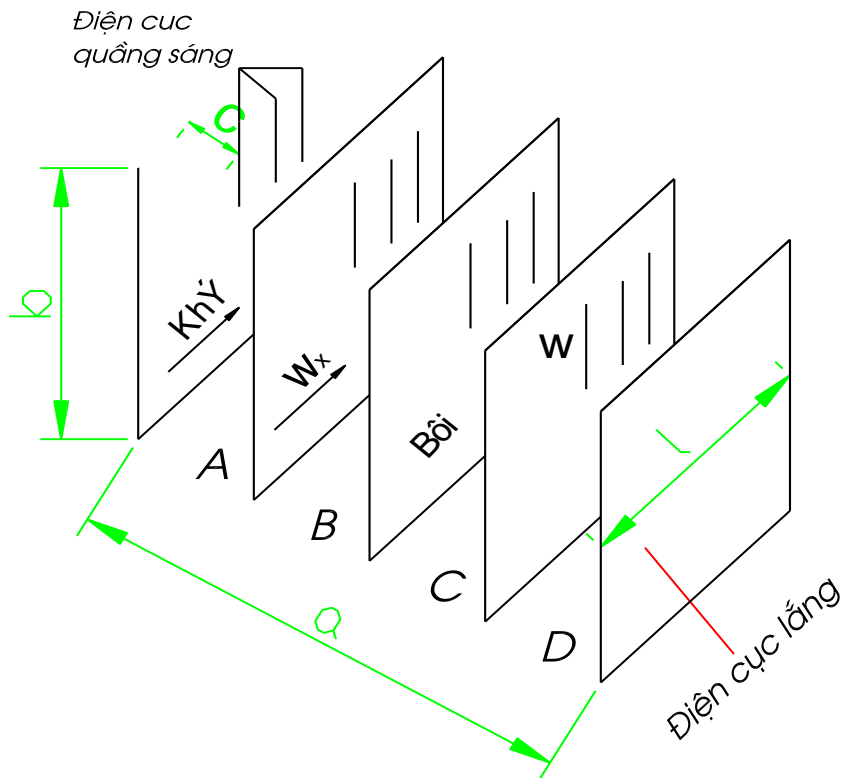
$$- \text{S\`e i v\`i i h\`t c\`a k\`y ch th\`ic} > 1 \mu\text{m}$$

$$F = q_{\text{th}} E_x = ne \cdot E_x = 1.87 \cdot 10^{-10} r^2 \cdot E_{\text{dt}} \cdot E_x$$

- Đối với các hạt có kích thước  $< 1\mu\text{m}$

$$F = q_{\text{th}}E_x = 2.10^8 r.e.E_x$$

$E_x$  là cường độ điện trường V/m



Hình 3.1. Sơ đồ phân bố điện cực phóng và điện cực góp trong thiết bị

### 3.3 CÁC NHẬN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN THIẾT BỊ LỌC BỤI ĐIỆN

Hiệu quả thực tế trong thiết bị lọc bụi tĩnh điện phụ thuộc vào nhiều nhân tố:

- Các tính chất vật lý của khí cần làm sạch ( thành phần hoá học, nhiệt độ , áp suất khí ).
- Tính chất của bụi ( thành phần hoá học, các tính chất điện, độ phân tán hạt bụi).
- Lớp bụi trên điện cực lắng.
- Hàm lượng bụi ban đầu trong khí.
- Độ ẩm của bụi trên điện cực lắng và điện cực phóng.

- Các thông số điện của thiết bị ( điện áp, cường độ điện trường, tốc độ khí, độ phân tán bụi trong điện trường ).

### **3.1.1. ảnh hưởng các tính chất của khí cần làm sạch.**

Cường độ điện trường phụ thuộc và điện áp cấp cho điện cực phóng. Điện tích hạt bụi, tốc độ chuyển động của chúng ( sau khi tích điện) đến điện cực góp phụ thuộc vào cường độ điện trường. Do vậy, duy trì điện áp cực đại cho phép trên điện cực phóng là một trong những điều kiện quan trọng nhất để thiết bị đạt hiệu quả cực đại.

Như đã xét khi tăng nhiệt độ khí thì điện áp giảm, điều đó có thể duy trì không có hiện tượng xuyên thủng. U xuyên thủng tỉ lệ nghịch với nhiệt độ của khí. Ngoài ra nhiệt độ khí còn ảnh hưởng tới tính chất lớp bụi trên điện cực góp.

ảnh hưởng của độ ẩm khí điện áp thì ngược lại so với ảnh hưởng của nhiệt độ : Tăng độ ẩm tạo khả năng tăng điện áp xuyên thủng, ngoài ra độ ẩm còn ảnh hưởng tới tính chất các lớp bụi trên điện cực góp.

điện áp còn phụ thuộc vào thành phần hoá học của khí, thường là các tạp chất khí mang điện âm cũng như  $SO_3$  bị hấp thụ trong lớp bụi đã làm thay đổi tính chất của chúng.

### **3.3.2. Ảnh hưởng bụi và lớp bụi trên điện cực góp**

ảnh hưởng các kích thước của bụi tới trị số điện tích mà hạt bụi nhận được, tốc độ chuyển động của hạt bụi tới cực góp sau khi chúng tích điện.

điện tích các hạt bụi lớn cũng như tốc độ chuyển động của chúng tới cực góp lớn hơn các hạt nhỏ. Vì vậy hiệu suất thu các hạt lớn cao hơn, thời gian chuyển động tới cực góp ngắn hơn. ngoài ra kích thước hạt bụi còn liên quan tới hiện tượng gọi là sự bao kín quầng sáng và liên quan tới cấu tạo lớp bụi trên điện cực góp. Thành phần hóa học ảnh hưởng tới điện trở suất của lớp bụi trên điện cực góp, do đó ảnh hưởng tới hiệu quả lọc bụi. ảnh hưởng này bắt đầu ở thời điểm khi có sự tiếp xúc giữa hạt bụi chứa điện tích âm với điện cực góp.

Điện áp trong lớp bụi được biểu thị:

$$U = b \cdot \rho \cdot j \text{ (V)}$$

B là chiều dày lớp bụi cm

$\rho$  là điện trở suất cm

j mật độ dòng điện A/cm<sup>2</sup>

Cường độ điện trường trong lớp bụi bằng:

$$E = U/b = j \text{ V/cm.}$$

Lớp bụi trên điện cực góp phụ thuộc vào kích thước hạt thường chỉ chiếm 10-50%

Phần còn lại là lỗ trống và khe hở có điền đầy khí. Khi cường độ điện trường lớn trong lớp bụi lớn xảy ra sự xuyên thủng điện kéo theo sự ion hoá khí trong các khe nứt của lớp bụi. Hiện tượng này gọi là quang sáng ngược cực dương và chúng chuyển động về cực âm. Trên đường chuyển động chúng gặp các hạt chứa điện tích âm và trung hoà chúng. Do vậy hiệu suất lọc bụi sẽ giảm và dòng điện tăng.

Đồng thời với sự thoát ion dương từ cực góp sẽ tạo nên điện trường giữa các điện cực của thiết bị như điện trường giữa hai điểm nhọn. Với điện trường như vậy dễ bị xuyên thủng. Để tránh hiện tượng này phải giảm thế hiệu trong thiết bị. Sự giảm điện áp bao nhiêu càng giảm tốc độ chuyển động của hạt tới cực góp bấy nhiêu, do vậy giảm mức độ thu bụi, vì thế hiện tượng tạo quang sáng ngược không có lợi cho hiệu suất thu bụi.

### 3.3.3. Ảnh hưởng hàm lượng bụi ban đầu trong không khí

Khi hàm lượng bụi cao trong khí, đặc biệt gồm nhiều hạt nhỏ có thể dẫn đến hiện tượng bao kín quang sáng.

Cường độ dòng điện tổng trong không gian giữa hai điện cực bằng tổng dòng điện được mang bởi các ion chuyển động có tốc độ lớn, và các hạt bụi mang điện chuyển động với tốc độ nhỏ. Dòng điện do các hạt bụi chứa điện tích tạo nên chiếm 12% dòng điện tổng trong thiết bị.

Tuy nhiên vì các hạt bụi chứa điện tích ở lâu trong điện trường ( so với các ion khí) nên chúng tạo thành các điện tích không gian có tác dụng làm giảm lượng điện tích được chuyển dịch giữa các điện cực trong đơn vị thời gian. Để

khắc phục hiện tượng này cần làm giảm nồng độ ban đầu trong khí, tăng điện áp, tăng tốc độ của các hạt bụi chứa điện tích và tăng cường độ tạo thành ion. Khi tăng hàm lượng bụi trong khí, ngoài khả năng làm bắn điện cực góp và điện cực phóng còn làm cho thiết bị vận hành không ổn định.

#### **3.3.4. Ảnh hưởng của sự làm bắn điện cực phóng và góp**

Làm sạch điện cực phóng và góp là nhân tố quan trọng trong việc bảo quản thiết bị lọc bụi điện.

Mặc dù trên điện cực phóng không lắng nhiều bụi, nhưng do bề mặt điện cực không lớn, nên vẫn dần tới tạo một lớp bụi trên đó và tăng đường kính điện cực, do vậy phải tăng điện áp cực phóng, đó là điều không phải bao giờ cũng làm được.

Phương pháp khắc phục: giảm nhiệt độ khí, rung động thường xuyên các điện cực, giảm lượng bụi hút vào tối thiểu để làm giảm lượng  $SO_3$ .

Các hạt bụi lắng trên điện cực góp sẽ ảnh hưởng tới công tác của thiết bị, liên quan đến độ dẫn điện và làm giảm hiệu quả thu bụi. Do bề mặt điện cực không phẳng do thế hiệu dễ bị xuyên thủng ở những chỗ nhô ra nên phải giảm thế hiệu trong thiết bị lọc bụi.

Khi tạo lớp bụi lớn, các hạt dễ bị dòng khí cuốn ra, do vậy phương pháp rung các điện cực góp, phóng để giữ bề mặt chúng được sạch là yếu tố rất quan trọng.

#### **3.3.5. Ảnh hưởng của các tham số điện**

Như đã nêu ở trên, điện áp ở điện cực phóng liên quan đến cường độ điện trường có ảnh hưởng tới công tác thiết bị. Cường độ dòng điện tăng khi tăng điện áp là đặc điểm thuận lợi của chế độ điện. Tuy nhiên khi xuất hiện quang sáng ngược cũng làm tăng dòng điện mặc dầu hiệu quả lọc bụi giảm. Vì vậy hiện tượng tăng dòng điện không phải lúc nào cũng tốt mà phải xem nguyên nhân làm tăng dòng điện đó.

Sở dĩ trên điện cực phóng luôn duy trì điện cực âm là vì quang sáng sẽ bền vững hơn và thế hiệu xuyên thủng lớn hơn so với quang sáng dương, ngoài ra các ion âm có tính hành động lớn hơn các ion dương.

Không cho phép cấp nguồn thế hiệu xoay chiều vào điện cực phóng vì khi đó chiều chuyển động của các hạt bụi không ngừng thay đổi và làm giảm hiệu quả thu bụi.

### 3.3.6. Ảnh hưởng của tốc độ và sự phân bố khí

Từ công thức  $\eta = 1 - e^{-\frac{w}{d w_k}}$

Ta có thể xét ảnh hưởng của  $w_k$  tới hiệu quả thu bụi

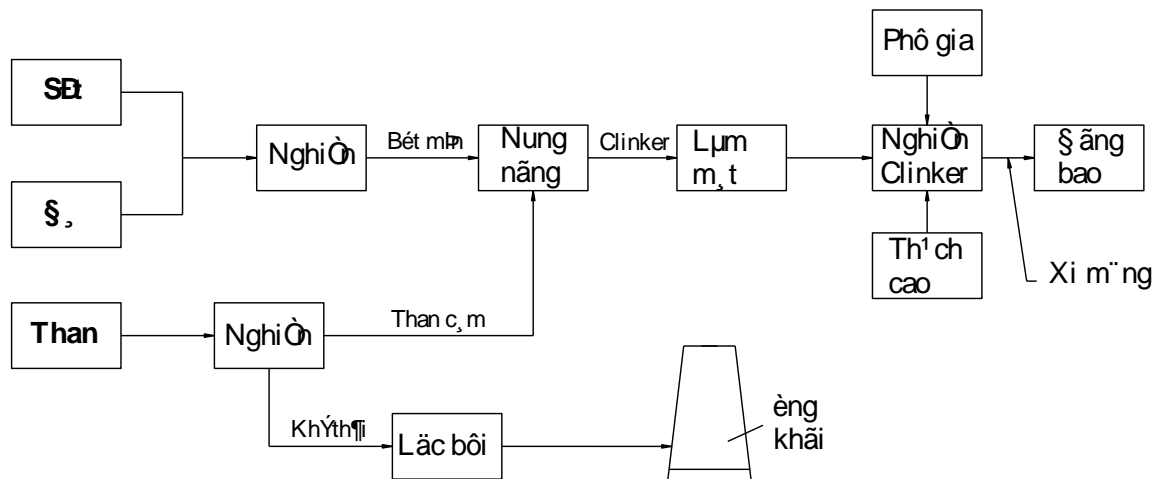
Khi tăng tốc độ khí tới một giá trị tới hạn ( phụ thuộc vào các tính chất của bụi, hình dạng điện cực góp và các điều kiện khác ) các hạt bụi đã lắng trên điện cực có thể bị văng ra và bị dòng cuốn ra khỏi thiết bị, đặc biệt khi rung động các điện cực hoặc làm tụt bụi khỏi điện cực.

Để tránh điện cực bị bào mòn nên thường áp dụng biện pháp giới hạn tốc độ cạnh bề mặt cực lắng. Tại các nhà máy luyện kim thường duy trì tốc độ khí trong thiết bị khoảng  $0,25 \div 0,75$  m/s cho đạt mức thu bụi cao.

Một số nhân tố quan trọng để đạt hiệu suất thu bụi cao là phân bố khí đều trên mặt cắt ngang của thiết bị. Để đảm bảo khí phân đều trong thiết bị ứng dụng thiết bị phân bố khí: cánh dẫn hướng và lưới phân bố. Ngoài sự phân bố khí qua tiết diện của mỗi thiết bị lọc là phải phân bố đều khí qua các thiết bị lọc nếu như trong chúng có thiết bị lọc nào đó phải dừng vì lý do kỹ thuật.

## 3.4 Đặc điểm công nghệ của hệ thống lọc bụi tĩnh điện cho nghiền than tại công ty XMBS

### 3.4.1. Tổng quát về dây chuyền sản xuất của công ty XMBS



Nguyên liệu gồm sét và đá được lấy từ các mỏ, qua nghiền thô, chứa trong các kho sét và kho đá. Chúng được đưa tới máy nghiền bằng hệ thống băng tải. Trước khi trộn vào máy nghiền chúng được cân theo tỉ lệ đặt trước. Ra khỏi máy nghiền, lúc này sét, đá ở dạng bột mịn, chúng được dẫn hướng trong các ống kín tới lò nung.

Lò nung được đốt nóng bằng than cám. Sau khi nung nóng tạo ra clinker và được làm mát trước khi đi vào máy nghiền xi măng.

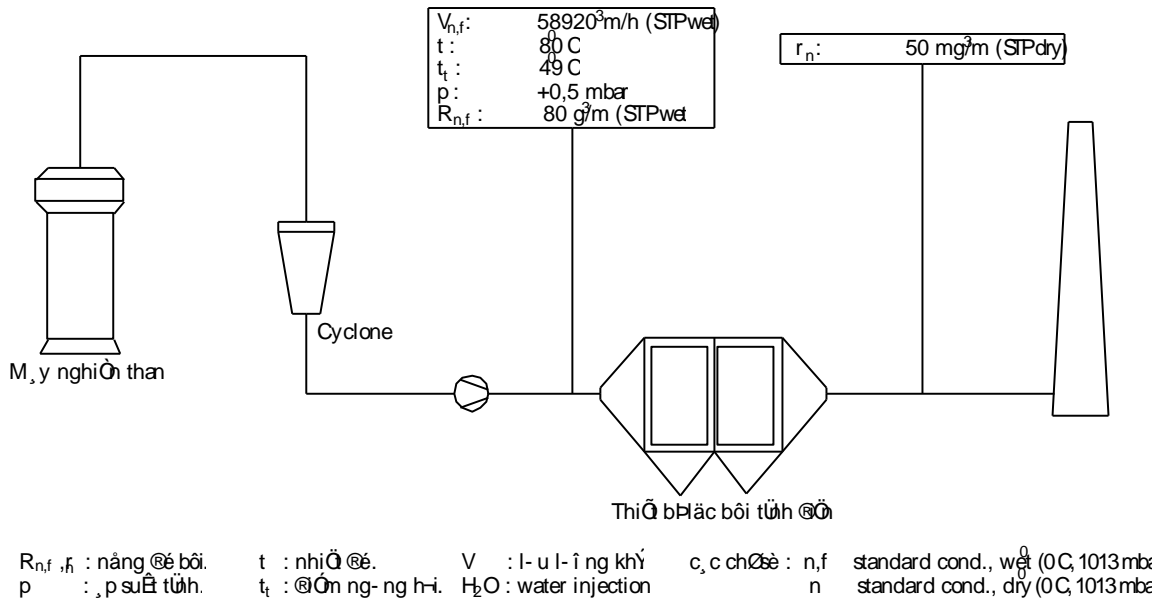
Tại máy nghiền clinker, các chất phụ gia và thạch cao được cho thêm vào để tạo xi măng. Xi măng sau khi nghiền có dạng bột mịn, chúng được đóng bao và xuất xưởng.

### 3.4.2. Cấu tạo và chức năng của thiết bị lọc bụi tĩnh điện

#### 3.4.2.1. Vị trí của hệ thống lọc bụi tĩnh điện trong dây chuyền sản xuất

Than được lấy từ nguồn cung cấp cho qua máy nghiền. Qua máy nghiền nó ở dạng bột nhỏ vì vậy phải vận chuyển nó trong ống dẫn kín bằng cách thổi gió. Luồng bụi than được dẫn hướng tới máy phân ly động năng. Tại đây, những hạt than có kích thước lớn được lắng xuống và quay trở lại máy nghiền. Còn những hạt có kích thước đủ nhỏ tiếp tục được thổi đi tới bình khử động năng. Trong bình khử động năng luồng khí than thổi đến sẽ va đập vào thành bình

làm mất động năng. Hầu hết bụi than bị rơi xuống và được dẫn tới lò nung. Khí xả ra còn sót lại một lượng bụi than nhỏ được cho qua hệ thống lọc bụi. Hệ thống lọc bụi sẽ lọc sạch khí than trước khi thải nó ra ngoài môi trường.



Hình 3.4.2.1. Hệ thống lọc bụi tĩnh điện cho máy nghiền than

### 3.4.2.2. Các số liệu kỹ thuật

#### a. Số liệu cơ khí.

|                                      |                     |
|--------------------------------------|---------------------|
| Loại                                 | 3411                |
| Số trường điện phân cách             | 2                   |
| Số trường cơ khí phân cách           | 2                   |
| Số đường truyền khí                  | 9                   |
| Khoảng cách của các đường truyền khí | 400mm               |
| Chiều dài các điện cực góp           | 7 m                 |
| Diện tích mặt ngang                  | 25,2 m <sup>2</sup> |



|                      |                              |
|----------------------|------------------------------|
| Chiều dài một trường | 4,5 m                        |
| Diện tích vùng góp   | 1134 m <sup>2</sup> thiết kế |
|                      | 1361 m <sup>2</sup> làm việc |

b. Số liệu điện.

|                                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Điện áp cung cấp                   | 380 VAC |
| Tần số                             | 50 Hz   |
| Dòng phóng tổng                    | 454 mA  |
| Số thiết bị cao áp                 | 2       |
| Dòng thứ cấp 1 của thiết bị cao áp | 300 mA  |
| Công suất tiêu tổng                | 57 KW   |

c. Điều kiện vận hành.

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Độ cao lắp đặt           | 18m so với mặt biển |
| Vỏ được thiết kế cho:    |                     |
| áp suất khí tĩnh cực đại | 1400 mbar           |
| Nhiệt độ khí cực đại     | 200 °C              |

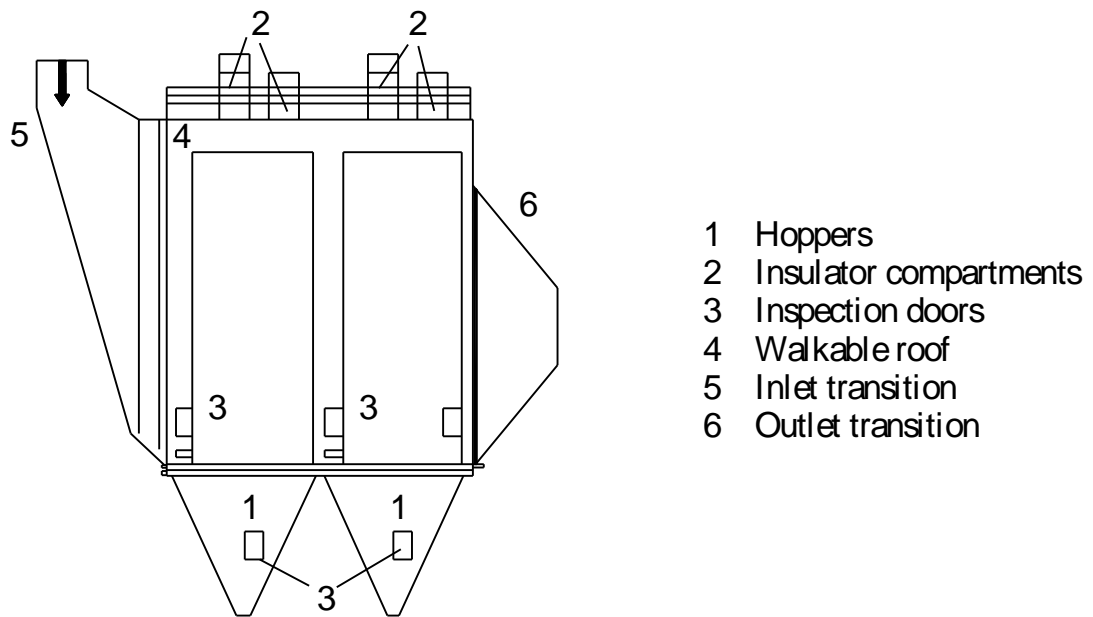
d. Số liệu vận hành.

|                             |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| Khối lượng khí              | 58920 m <sup>3</sup> /h (STP Wet) |
| Nhiệt độ khí                | 80 °C                             |
| áp suất khí                 | + 0,5 mbar                        |
| Nhiệt độ ngưng hơi          | 49 °C                             |
| Nồng độ bụi trong “khí khô” | 80 g/m <sup>3</sup> (STP Wet)     |
| Nồng độ bụi trong khí sạch. | 50 mg/m <sup>3</sup> (STP dry)    |

**3.4.2.3. Cấu tạo của thiết bị**

Nhìn chung thì các thiết bị lọc bụi cho các loại khí thải khác nhau thì tương đối giống nhau. Đối với thiết bị lọc bụi tĩnh điện cho máy nghiền than cần phải chú ý đến các phễu gom bụi, các nắp phòng nổ và số trường của thiết bị. Vì với thiết bị lọc bụi này phải làm việc với chất khí thải rất dễ gây cháy nổ nên cần chú ý tới phòng cháy nổ bằng nắp phòng nổ và với các khí thải khác nhau, nồng độ bụi trong khí thải khác nhau sẽ cần có số trường lọc bụi khác nhau để đảm bảo cho khí thải sau khi ra khỏi thiết bị lọc bụi sẽ đảm bảo được luật bảo vệ môi trường.

#### 3.4.2.4. Vỏ bên ngoài của thiết bị



Hình 3.4.2.4. Vỏ bên ngoài của thiết bị lọc bụi tĩnh điện.

Những phần chính của vỏ bên ngoài gồm: Các đường ngăn cách, mái, mái phủ lớp cách nhiệt, các cửa vào và ra của đường truyền khí, các phễu gom bụi và các buồng sứ cách điện.

Các phễu gom bụi đặt ở dưới các trường điện. Các tấm cân thẳng đứng ngăn ngừa sự chảy rã qua các phễu.

Mặt cắt ngang trong trường điện là lớn hơn nhiều so với ở đường vào. Khí cần xử lý được nở ra khá nhanh và tốc độ khí giảm xuống dưới 1,5 m/s. Để thiết bị lọc bụi có hiệu năng thoả đáng, các khí cần được phân bố ngang bằng trên toàn diện tích nằm ngang của các trường điện. Để đạt được điều này, các hàng tấm đục lỗ và các tấm cân được đặt trên đường vào.

### 3.4.2.5. Các cửa kiểm tra

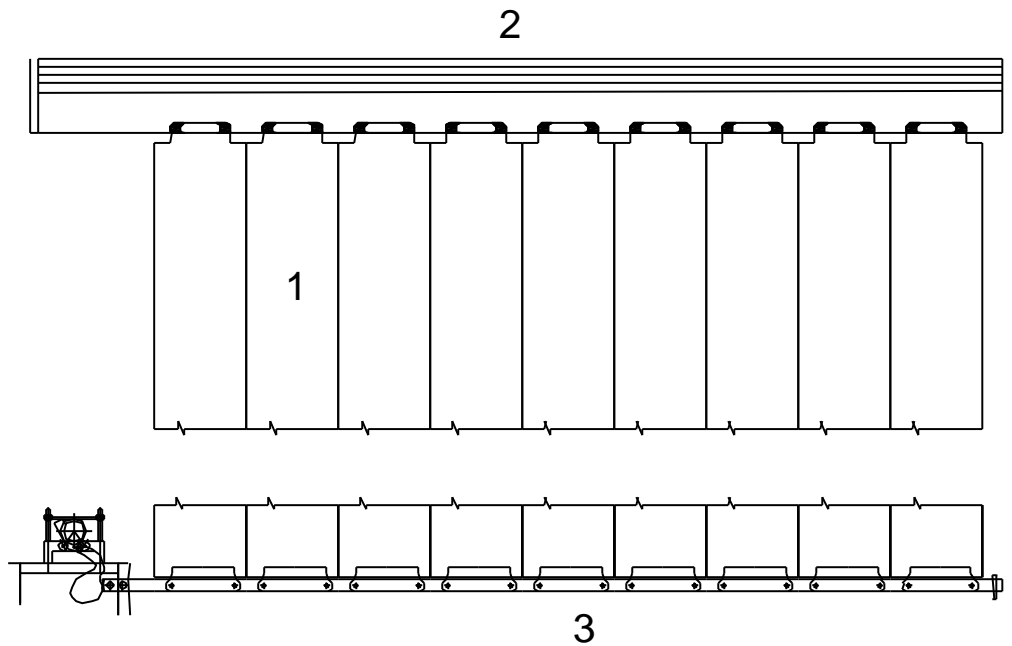
Các cửa kiểm tra có ở 3 vị trí vùng khác nhau trong thiết bị lọc bụi. Chúng được sử dụng cho các kiểm tra chỉ trong những thời kỳ nghỉ hoạt động.

Đường vào tới các cơ cấu gõ các điện cực phóng điện, sự treo của các điện cực phóng điện và các điện cực góp là qua các cửa kiểm tra ở trên mái.

Đường vào tới các cơ cấu gõ các điện cực góp và tới bộ phận phân phối khí là qua các cửa kiểm tra ở các tường ngăn.

Đường vào tới các phễu là qua các cửa kiểm tra ở các phễu.

### 3.4.2.6. Hệ thống góp



1: Các điện cực góp.

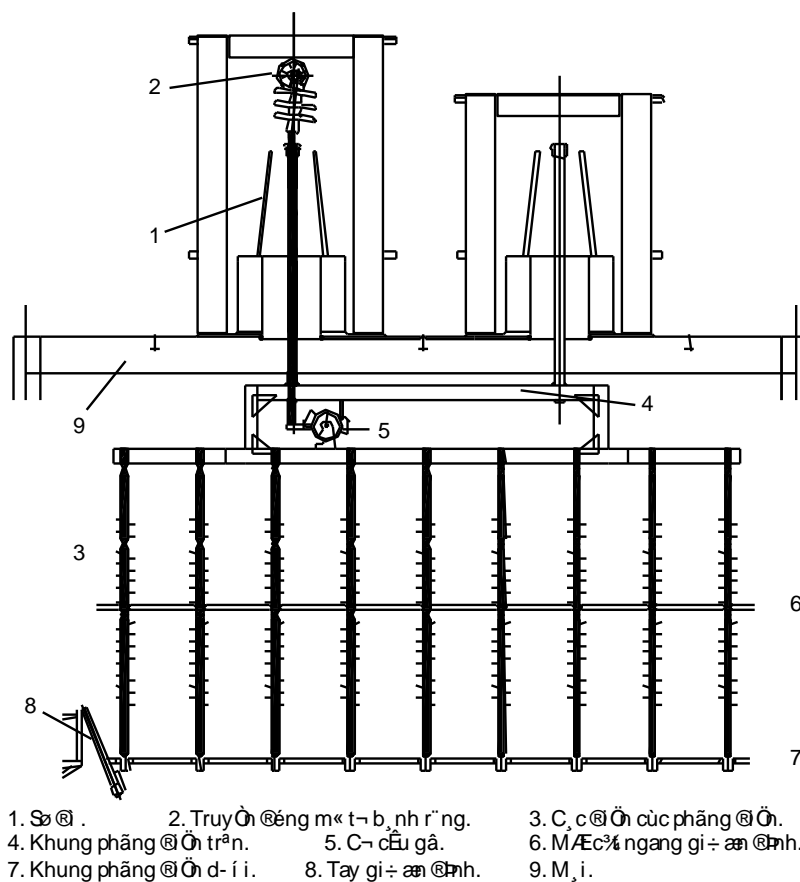
2: Thanh treo.

3: Thanh gâ.

Hình 3.4.2.6. Hệ thống góp.

Các điện cực góp là những tấm mặt cắt cán nguội. Chúng có thể di động trong các hàng, trên các thanh treo. Sự di động của các điện cực góp được điều khiển ở phía dưới đáy, nhờ các thanh gõ và không có sự cản trở sự dẫn nore nhiệt của chúng. Hai điện cực góp của mỗi hàng được gắn với thanh gõ nhờ các chốt đỡ.

### 3.4.2.7. Hệ thống phóng điện



Hình 3.4.2.7 Hệ thống phóng điện.

Các điện cực phóng điện được chế tạo đặc biệt và thực tế không thể bẻ gãy được. Chúng được gắn cố định vào hai “khung phóng điện” trên và dưới sao cho các điện cực phóng điện nằm chính xác giữa hai điện cực góp.

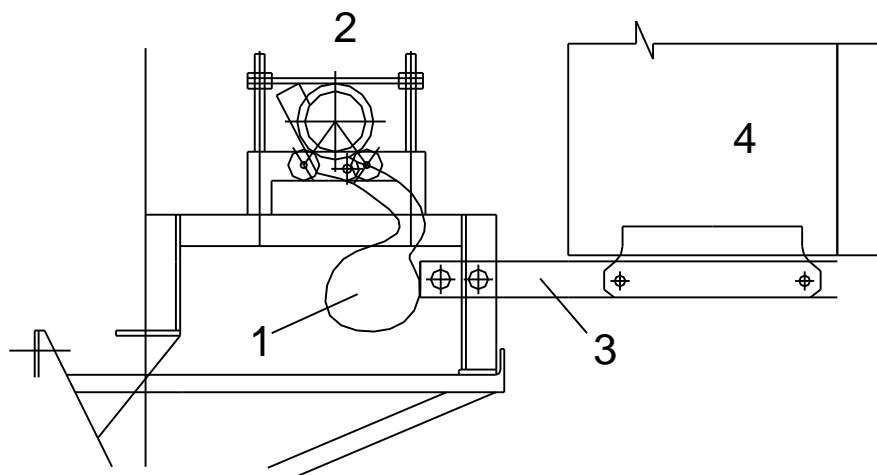
### 3.4.2.8. Hệ thống phân bố khí

Bao gồm các tấm đục lỗ đặt ở cửa vào đường truyền khí, và các tấm cản đặt ở cửa truyền ra của khí. Mỗi hàng của các tấm đục lỗ ở đường vào được nối với hàng tiếp theo nhờ các thanh nối.

Các cơ cấu phân bố khí phân bố dòng khí chảy ngang bằng qua toàn bộ tiết diện ngang của các trường điện, vì vậy sử dụng được hoàn toàn diện tích mặt góp có ích của lọc bụi. Luôn sẽ có một số hạt bụi bám vào các cơ cấu phân bố khí và làm ảnh hưởng tới dòng chảy. Để loại bỏ ảnh hưởng này và giữ cho các cơ cấu luôn sạch, chúng được gõ một cách định kỳ. Các búa đập cần thiết được tập trung ở hệ thống gõ các điện cực góp của trường đầu tiên. Các tấm cản đặt ở đầu ra không được gõ.

### 3.4.2.9. Cơ cấu gõ các điện cực góp

Cơ cấu gõ các tấm góp bao gồm các búa gõ, cán gõ và động cơ bánh răng. Mỗi trường điện có cơ cấu gõ các điện cực góp riêng của nó.



1. Búa gõ.

3. Thanh gõ.

2. æù lùa.

4. § iÖn cùc gãp.

Hình 3.4.2.9. Cơ cấu gõ các điện cực góp.

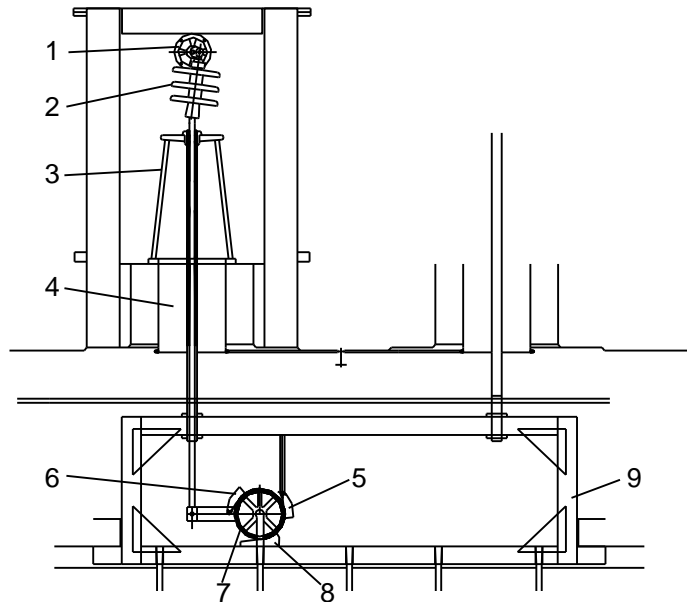
Các điện cực góp được giữ ở các hàng nhờ các thanh gỗ có trang bị các đe. Các búa gắn ở đầu các thanh đập đánh vào các đe của các thanh gỗ. Lực tác động của cú đánh được truyền tới các điện cực góp và rũ khỏi những hạt bụi bám lên chúng.

Cán gõ được điều khiển bởi mô tơ chuyển động bánh răng được nối bởi khớp nối bản lề. Trục cố định được đặt ở trên dầm đỡ mô tơ, các trụ chuyển động đặt ở bên trong lọc bụi.

Cơ cấu gõ được điều khiển bởi MP, nó điều khiển việc gõ trong những khoảng thời gian định trước. Chu kỳ gõ được xác định theo sự tính toán loại bụi và số lượng bụi ngưng đọng.

### 3.4.2.10. Cơ cấu gõ các điện cực phóng điện

Mỗi trường điện có cơ cấu gõ các điện cực phóng điện riêng của nó bao gồm búa gõ, cán gõ, động cơ bánh răng.



- |                         |                        |                           |
|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| 1. M « t » truyền động. | 2. Sò gõ.              | 3. Sò ® .                 |
| 4. ãng treo.            | 5. Chèt kí Óu con cãc. | 6. Con cãc n®ng.          |
| 7. B, nh xe.            | 8. Bóa gõ.             | 9. "Khung phãng ®Ö" trªn. |

Hình 3.4.2.10. Cơ cấu gõ các điện cực phóng điện.

Các thanh treo các điện cực phóng điện được trang bị các đe. Các búa gõ đập vào các đe ở những chu kỳ xác định. Lực va đập của cú đánh được truyền tới các điện cực phóng điện và rũ các hạt bụi bám lên chúng.

Cán gõ được điều khiển bởi mô tơ truyền động bánh răng, cách điện với các phần mang điện áp cao nhờ sứ gõ. Chuyển động quay của mô tơ điều khiển

cán gõ nhờ đĩa lệch tâm được biến thành chuyển động thẳng của thanh nâng chịu điện áp cao. Sứ gõ làm nhiệm vụ cách điện giữa thanh nâng và mô tơ.

Chuyển động lên xuống của thanh lại được biến thành chuyển động quay từng bước một của cán gõ nhờ bánh xe và các con cóc chốt và nâng.

Cơ cấu gõ được điều khiển nhờ P. Chu kỳ gõ được xác định trước và phụ thuộc vào loại bụi và số lượng bụi ngưng đọng.

#### **3.4.2.11. Thiết bị tạo điện áp cao**

Thiết bị tạo điện áp cao gồm khối tạo điện áp cao và bảng điều khiển điện áp cao. Mỗi trường điện có thiết bị tạo điện áp cao riêng của nó.

Khối tạo điện áp cao gồm một máy biến áp một pha điện áp cao đặt trong thùng dầu kín, mạch chỉnh lưu một pha kiểu cầu, điện trở phân áp, cuộn cảm. Bảng điều khiển điện áp cao gồm bộ điều khiển điện áp và các thyristor.

Hiệu năng của thiết bị lọc bụi phụ thuộc chủ yếu vào điện áp giữa các điện cực phóng điện tích điện âm và các điện cực góp nối đất. Thông thường hiệu năng gần tới giá trị tối ưu của nó khi đặt vào lọc bụi điện áp cao nhất có thể. Nghĩa là khi điện áp được giữ ở ngay dưới giới hạn phóng điện đánh thủng. Giá trị của điện áp phóng điện đánh thủng phụ thuộc vào các điều kiện vật lý và hoá học của các khí và vào mật độ bụi. Vì không thể đo được điện áp phóng điện đánh thủng tức thời, nó chỉ có thể được xác định bởi sự đạt tới phóng điện đánh thủng.

Bộ điều khiển điện áp cao làm tăng điện áp lọc bụi tới sự phóng điện đánh thủng. Sau khi xảy ra đánh thủng, điện áp bị ngắt trong một thời gian ngắn và điện áp phụ thuộc vào dây đánh thủng và vào mật độ đánh thủng đã lựa chọn. Tốc độ này được điều khiển bởi bộ điều khiển điện áp cao.

Nếu điện áp phóng điện đánh thủng nằm ở trên điện áp có thể đạt được thì sự đánh thủng không thể xảy ra.

#### **3.4.2.12. Phân phối điện áp cao**

Phân phối điện áp cao gồm khoá chuyển mạch 3/5 điểm và khoá nối đất.

Mỗi trường điện có riêng chuyển mạch 3/5 điểm. Khoá này có thể thao tác từ bên ngoài rào bảo vệ của buồng điện áp cao. Nó dùng để nối thiết bị phát điện áp cao với trường nào đó, hoặc để nối trường điện nào đó với đất.

#### **3.4.2.13. Các phễu**

Các phễu được đặt dưới các trường điện. Thiết kế hình học của phễu phải sao cho bụi khô đã được ngưng đọng có thể thoát ra một cách dễ dàng. Các tấm cản ở bên trong phễu ngăn khí được làm sạch có thể rẽ khỏi trường điện mà chảy qua các phễu.

Đối với thiết bị lọc bụi cho máy nghiền than thì các phễu gom bụi có điểm đặc biệt là ở phần cuối cùng của phễu (cửa phễu) có phần tử đốt nóng. Phần tử này làm việc ngay cả trong thời gian lọc bụi nghỉ không làm việc. Phần tử đốt nóng phòng ngừa sự ngưng hơi của độ ẩm ở phần chóp cuối cùng của phễu (là phần nguội nhất). Các hạt bụi có thể dính kết vào nhau do ẩm ở vùng này. Do vậy lối ra của phễu có thể nhanh chóng bị tắc nghẽn.

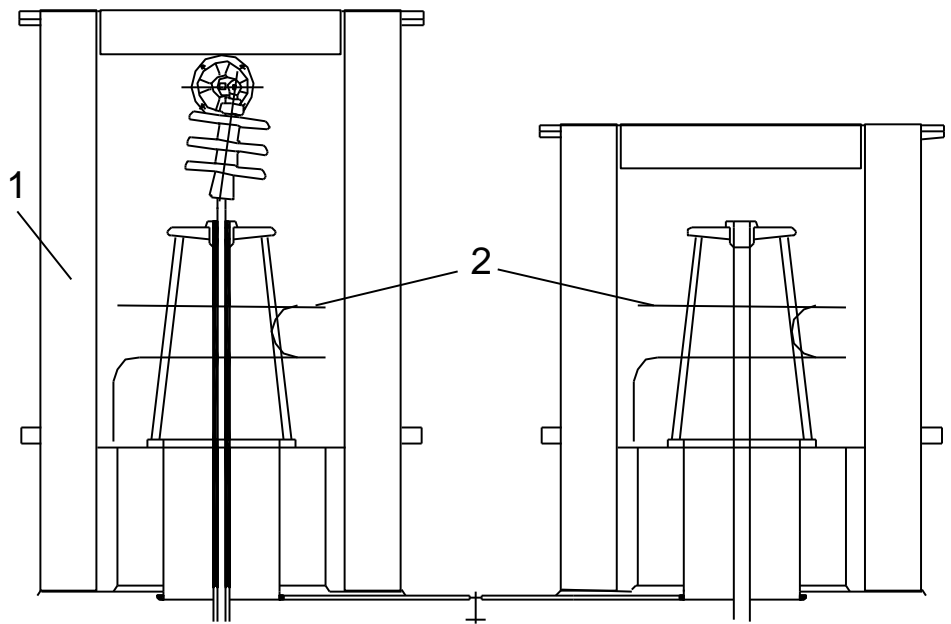
Phần tử đốt nóng của phễu được đóng hoặc ngắt bằng rơ le nhiệt đặt ở mặt tường phễu. Rơ le thứ hai đặt ở gần phần tử đốt nóng để bảo vệ nó không bị đốt nóng thái quá.

Phần tử đốt nóng của phễu chỉ cắt khi lọc bụi tĩnh điện bụi dừng lâu dài. Ví dụ ngưng để bảo trì. Khi dừng bảo trì, phần tử đốt nóng của phễu vẫn tiếp tục được đốt nóng trong 30 phút sau khi đã ngừng truyền khí thô “qua lọc bụi”.

Khi khởi động lọc bụi, phần tử đốt nóng của phễu và phần tử đốt nóng sứ đỡ đều phải được khởi động trước ít nhất 4 giờ.

#### **3.4.3.14 Đốt nóng sứ cách nhiệt.**





1. Buồng c, ch Ồ.

2. Sét nãng sớ c, ch Ồ.

H×nh 3.4.3.14. Đốt nóng sứ cách điện.

Sự đốt nóng xung quanh các sứ đỡ cách điện sẽ giữ nhiệt độ bên trong buồng cách điện cao hơn nhiệt độ hoá lỏng của khí được làm sạch. Điều này ngăn ngừa bề mặt sứ trở nên ẩm và dẫn tới hồ quang trên bề mặt sứ do điện áp cao, kết quả là sự cách điện bị phá hoại. Những phần tử đốt nóng được đóng điện thường xuyên. Nó chỉ bị ngắt trong thời gian ngừng lâu dài thiết bị lọc bụi, ví dụ ngừng để bảo trì. Việc đốt nóng sứ cách điện phải được khởi động ít nhất 4 giờ trước khi khởi động bộ lọc bụi, cho khí đi qua.

#### 3.4.2.15 Thiết bị nối đất

Trước khi đi vào bên trong bộ lọc bụi, tất cả các phần chịu điện áp cao cần phải được nối đất bằng tay ở ngay cửa kiểm tra. Điều này là rất quan trọng để bảo vệ người, chống lại việc đóng vào điện áp cao do sai lầm nào đó.

Thiết bị nối đất gồm cáp nối đất, gậy nối đất, các chốt nối đất ở các cửa kiểm tra và các chốt nối đất ở các khung và các điện cực phóng điện.

#### 3.4.2.16. Khóa nối đất

Tất cả các phần chịu điện áp cao của lọc bụi tĩnh điện sẽ lập tức được nối đất nhờ khoá nối đất, khi có nguy hiểm về nổ. Khi khoá đóng tương ứng hệ thống phóng điện đã được nối đất và không có hiệu ứng vàng quang hoặc các hồ

quang xảy ra bên trong lọc bụi. Do đó B ngăn ngừa được sự nổ của hỗn hợp khí.

Nếu thiết bị không làm việc, khoá nối đất nằm ở vị trí đóng và hệ thống phóng điện là nối đất.

#### **3.4.2.17. Các nắp phòng nổ**

Các nắp phòng nổ được đặt tại những chỗ thích hợp trên bộ lọc bụi. Khi vận hành bình thường, các nắp là đóng kín. Trong trường hợp phát nổ bên trong lọc bụi, các nắp mở ra do sự tăng áp suất nổ. Vì vậy làm giảm được áp suất nổ bên trong, giữ nó ở giới hạn không gây thiệt hại cho vỏ thiết bị.

Việc thiết kế các nắp phòng nổ phải bảo đảm các bộ phận của nắp không bị long ra khi có nổ. đồng thời cũng bảo đảm nắp đóng lại tự động sau khi nổ. Vì lý do an toàn, nắp phòng nổ cần phải được duy trì một cách thường xuyên và tin cậy. Công việc bảo dưỡng chỉ được thực hiện khi thiết bị lọc bụi không vận hành.

Sau mỗi lần nổ, cần phải kiểm tra lại các nắp phòng nổ. Chi tiết kiểm tra xem ở phần bảo dưỡng.

#### **3.4.2.18. Hệ thống tải bụi**

Bụi lắng đọng được gom lại trong các phễu và được đưa đi nhờ hệ thống tải bụi.

Hiệu năng của bộ lọc bụi tĩnh điện có thể bị cản trở xấu nếu không khí có thể đi vào thông qua hệ thống tải bụi. Nó phải được giữ trong điều kiện kín khí. Các phần tử tải bụi được cài đặt với nhau. Nếu một phần tử hỏng, tất cả các phần tử sẽ bị dừng.

Mỗi phần tử tải bụi được trang bị một hệ thống điều khiển tốc độ.

#### **3.4.2.19. Hệ thống cài đặt cơ khí**

Các cửa kiểm tra của thiết bị lọc bụi được khoá bởi một hệ thống cài đặt cơ khí để chống lại sự mở không được phép. Chúng chỉ có thể được mở sau khi cắt điện áp cao và các phần chịu điện áp cao đã được nối đất. Ngược lại, điệp áp cao không thể đóng vào chừng nào vài cửa kiểm tra còn mở và các phần điệp áp cao còn được nối đất.

### 3.5.ĐẶC ĐIỂM CÔNG NGHỆ

#### 3.5.1. Tính chất vật lí của khí than

|                                |                                                                   |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Khối lượng riêng ở 00C và 1 at | 1,250 kg/m <sup>3</sup>                                           |
| Khối lượng phân tử             | 28,01 kg/kmol                                                     |
| Hằng số khí                    | 297 J/kg.độ                                                       |
| Nhiệt dung ở 200C và 1 at      | C <sub>p</sub> = 1,05 KJ/Kg.độ<br>C <sub>v</sub> = 0,753 KJ/Kg.độ |
| Hệ số nhớt ở 00C và 1 at       | 16,6 Nsec/m <sup>2</sup>                                          |
| Nhiệt độ sôi ở 1 at            | -191,480C                                                         |
| Hệ số dẫn nhiệt ở 00C và 1 at  | 0,0226 W/m.độ                                                     |
| Các điểm tới hạn               | -140,20C<br>3,48 MN/m <sup>2</sup>                                |

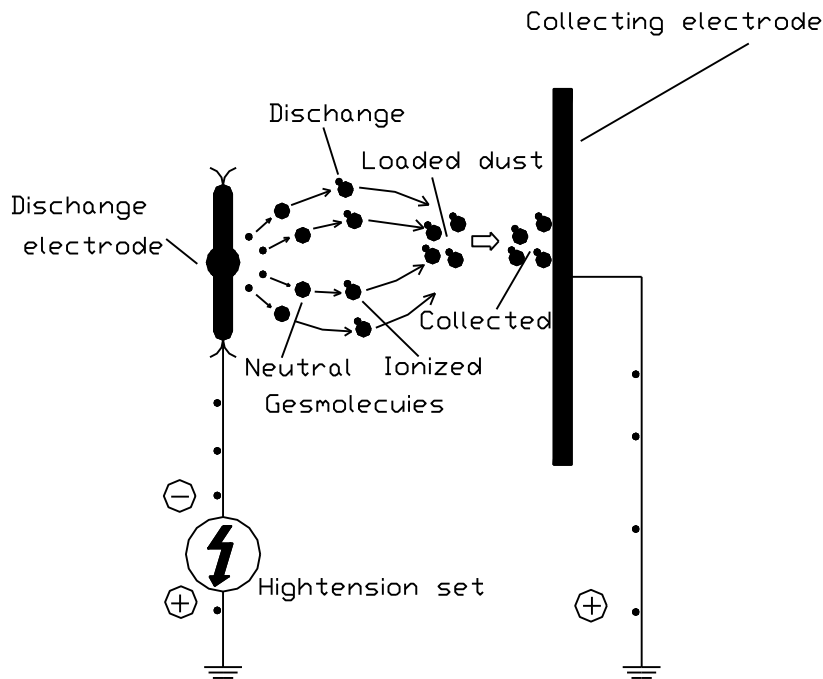
Loại than được nghiền trong hệ thống này là than cám loại 3c-HG. Chất lượng của than cám loại 3c-HG theo TCVN1790-1999 như sau:

|                            |                            |                |
|----------------------------|----------------------------|----------------|
| Nhiệt trị khô toàn phần    | ≥ 6,850 kCal/Kg.           |                |
| Độ tro trung bình          | 16,5% (Giới hạn 15 – 18 %) | Máy            |
| Chất bốc trung bình        | 6,5 %                      | ng             |
| Độ ẩm toàn phần trung bình | 8% (giới hạn 12 %)         | hiề            |
| Cỡ hạt max                 | 15mm                       | n<br>tha<br>là |

máy nghiền bi. Kích thước máy nghiền 3,2xL5,7m, Loại một ngăn nghiền.

Máy nghiền than dùng để nghiền than cám 4A. năng suất thiết kế 22T/h. độ mịn < 5% trên sàng R009, năng suất thực tế khi nghiền than 3c-HG là 19T/h.

#### 3.5.2.Nguyên lý hoạt động



Hình 3.5.1. Nguyên Lý làm việc của thiết bị lọc bụi tĩnh điện.

Các khí cần làm sạch được chuyển hướng qua các ống tới bộ lọc bụi và được phân bố ngang bằng qua toàn bộ mặt cắt ngang nhờ sự phân bố của các tấm đục lỗ và các tấm cản đặt bên đường vào. Bên trong bộ lọc bụi, các khí chảy thành dòng qua các đường dẫn khí song song, chúng được tạo bởi các điện cực góp đặt cái nọ sau cái kia. Các điện cực phóng điện đặt ở chính giữa mỗi đường dẫn khí.

Hiệu ứng vầng quang: Điện áp cao âm của thiết bị tạo điện áp cao (giá trị đỉnh là 111 kv) được đặt vào các điện cực phóng điện. ở các đầu nhọn của các điện cực này hiệu ứng vầng quang được tạo ra do điện áp cao. Hiệu ứng vầng quang tách các phân tử khí thành các ion dương và ion âm. Đa số các ion âm trên đường về cực góp nối đất sẽ va chạm với các hạt bụi trong dòng khí. Các hạt bụi nạp điện âm này bị các cực góp dương hút về.

Các ion dương chỉ đi một đoạn đường rất ngắn về các điện cực phóng điện được nạp điện tích âm và gặp rất ít các hạt bụi trên đường đi, do đó chỉ một số tương đối ít các hạt bụi là dính trên các điện cực này.

Hệ thống phóng điện và các điện cực góp được làm sạch một cách chu kỳ nhờ các thiết bị gõ. Bụi sẽ rơi xuống các phễu và sẽ được hệ thống băng tải bụi đưa đi. ở thiết bị lọc bụi có nhiều trường, các trường đều được ngăn cách nhau về điện và cơ.

### 3.5.3. Yêu cầu về nguồn

Hiệu năng của hệ thống lọc bụi phụ thuộc chủ yếu vào điện áp giữa các điện cực phóng điện tích âm và cực góp nối đất. Hiệu năng lọc bụi tỉ lệ thuận với điện áp giữa hai điện cực. Do đó người ta phải tìm cách đặt một giá trị điện áp đủ lớn.

Nhưng với một khoảng cách cố định, nếu điện áp giữa hai bản cực cứ tăng mãi thì tới một giá trị nào đó sẽ xảy ra hiện tượng phóng điện hồ quang.

Để đảm bảo hiệu năng gần tới giá trị tối ưu của nó ( giá trị tối ưu là giá trị mà đặt điện áp cao nhất có thể ) thì điện áp phải được điều chỉnh ở ngay gần phía dưới giá trị tới hạn. Giá trị của điện áp phóng điện đánh thủng phụ thuộc vào các điều kiện vật lý và hoá học của các khí và vào mật độ bụi.

Vì không thể đo được điện áp phóng điện đánh thủng tức thời, nó chỉ có thể xác định bởi sự đạt tới phóng điện đánh thủng.

Khi xảy ra hiện tượng đánh thủng, điện áp cần phải được ngắt trong một khoảng thời gian ngắn, để dập tắt hồ quang. Lúc này điện áp sẽ bị cắt giảm một lượng so với điện áp tới hạn. Để đảm bảo hiệu năng cao, cần phải tăng áp ngay lập tức. Quá trình tăng áp gồm hai giai đoạn: Giai đoạn đầu tăng nhanh, giai đoạn sau tăng chậm cho tới khi đạt tới giá trị đánh thủng.

Khởi tạo điện áp cao phải tạo ra nguồn một chiều. Không cho phép cấp nguồn xoay chiều vào điện cực phóng vì khi đó chiều chuyển động của các hạt bụi không ngừng thay đổi và làm giảm hiệu suất thu bụi.

Điện cực thu bụi, cực lắng phải nối đất nghĩa là điện cực dương. Còn điện cực phóng nối điện âm. Sở dĩ như vậy là vì quãng sáng âm sẽ bền vững hơn và thể hiệu xuyên thủng lớn hơn so với quãng sáng dương, ngoài ra các ion âm có tính hành động lớn hơn các ion dương.

### 3.5.4. Yêu cầu điều khiển

+ Khi xảy ra hiện tượng xuyên thủng hồ quang, thì để đảm bảo kỹ thuật an toàn phải có thời gian tắt hồ quang. Thời gian tắt hồ quang được biểu thị bằng số bán chu kỳ liên tiếp của điện áp. ở tần số 50 Hz thì  $T/2 = 10 \text{ ms}$ .

ảnh hưởng của dập tắt hồ quang: khi hồ quang xảy ra, thì khí ở lân cận hồ quang sẽ được đốt nóng rất lớn, khí trở nên có độ dẫn điện rất tốt, làm cho hồ quang xảy ra. Vì vậy phải có thời gian tắt sau khi dập.

Thời gian tắt cần phải chọn ở giá trị phù hợp, nếu nhỏ quá thì khí có độ dẫn điện tốt, hồ quang xảy ra làm mất ổn định hệ thống. Nếu chọn dài quá thì hiệu năng lọc bụi sẽ thấp.

+ Độ giảm áp: sau khi điện áp tăng tới giá trị xảy ra hồ quang, thì nó phải cần được giảm một lượng thích hợp. Nếu chọn nhỏ quá thì không giữ được sự ổn định cần thiết, còn nếu chọn quá lớn thì hiệu năng lọc bụi thấp.

+ Sau khi giảm áp để đảm bảo hiệu năng lọc bụi cao thì điện áp phải được tăng trở lại. Quá trình tăng áp sẽ chia ra hai giai đoạn. Giai đoạn đầu tăng nhanh để đảm bảo nhanh chóng phục hồi giá trị điện áp xảy ra hồ quang. Giai đoạn hai điện áp được tăng chậm hơn cho tới khi tới giá trị xuyên thủng hồ quang. Khi gặp hiện tượng xuyên thủng hồ quang một chu kỳ mới lại được lặp lại. Tốc độ tăng chậm gọi là sự phục hồi lần 2. Nếu tốc độ phục hồi lần hai quá chậm thì sẽ khó đạt tới giá trị phát ra hồ quang, vì thế hiệu năng lọc bụi thấp. Việc chọn tốc độ tăng chậm có ảnh hưởng quyết định tới tốc độ xảy ra hồ quang, nghĩa là số hồ quang phát ra trong một phút.

+ Việc đặt điện áp giới hạn là để giảm hồ quang, giảm năng lượng tích lũy trong điện trường giữa hai bản cực của lọc bụi hoặc làm giảm radien điện trường để giảm bụi bám trên điện cực.

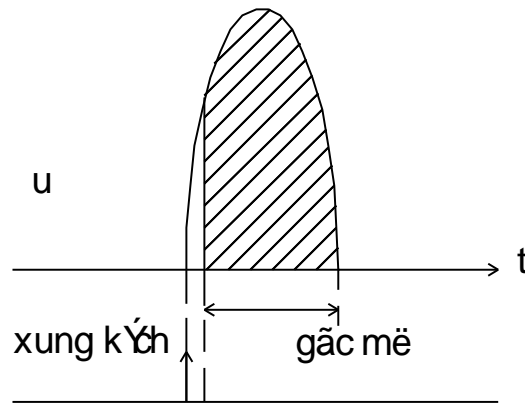
Việc giới hạn dòng điện là để giảm dòng vầng quang back corona và giảm công suất tiêu thụ khi nồng độ bụi thấp.

Hiệu ứng back corona: Khi có hiện tượng phóng điện vầng quang xảy ra thì ở lân cận vùng vầng quang bị ion hóa và thường tạo nên 1 số hiện tượng các hạt mang điện (ion dương và điện tử) thường nhiều hơn lượng bụi cần thiết được tích điện. Số hạt mang điện thừa này chạy về phía cực góp và xuyên qua hạt bụi đã bám vào cực góp để tháo xuống đất. Khí điện tích dư thừa không kịp tháo xuống đất tạo nên điện trường lớn tạo nên dòng điện vầng quang (back corona).

+ Xung điều khiển

Góc kích thích giới hạn (góc mở).

Góc mở tính từ thời điểm có xung kích thích cực công thyristor tới thời điểm kết thúc bán chu kỳ.



Hình 3.5.2. Góc mở Thyristor.

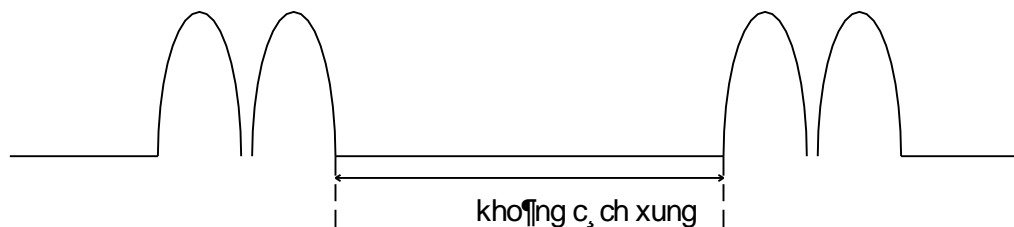
Giới hạn góc mở có liên hệ giảm tiếp với giới hạn của điện áp và dòng điện.

### **Độ rộng của xung (thời gian tồn tại xung).**

Độ rộng xung là số bán chu kỳ liên tiếp của đường điện áp mà ở đó thyristor được mở. Khoảng mở phụ thuộc góc mở. Độ rộng xung bằng 1 bán chu kỳ mở của T.

### **Khoảng cách xung.**

Khoảng cách xung là thời gian thyristor nghỉ không bị kích thích (không mở). Được tính bằng số bán chu kỳ liên tiếp của điện áp.



Hình 3.5.3. Khoảng cách xung.

Khoảng cách xung lớn làm giảm năng lượng tiêu thụ.

Nếu chọn thời gian giữa các xung quá lớn hiệu năng lọc bụi bụi thấp.

+ **Điện áp cơ sở.**

Thực hiện ở chế độ làm việc xung, trong khoảng thời gian giữa 2 xung các thyristor không phải hoàn toàn chết mà nó vẫn được mở để dẫn với góc mở nhỏ hơn so với góc mở của thyristor ở trong vùng độ rộng xung.

Điện áp cơ sở được biểu diễn dưới dạng của góc mở thyristor mà được đặt trong vùng độ rộng xung.

### **3.6 Tính toán lựa chọn thiết bị cho hệ thống lọc bụi tĩnh điện**

Theo phần trên, Ta biết là thiết bị lọc bụi tĩnh điện phải sử dụng nguồn điện cấp phải là nguồn một chiều. Do đó ta phải sử dụng chỉnh lưu để tạo điện áp một chiều. Mặt khác thiết bị lọc bụi tĩnh điện là thiết bị sử dụng điện áp cao do đó, để tạo được điện áp ta sử dụng máy biến áp.

Như vậy, Thiết bị lọc bụi sử dụng điện áp cao, một chiều, có điều chỉnh điện áp cao ở thứ cấp. nên ta có các phương án cấp điện cho máy biến áp:

Sử dụng máy phát điện một chiều cấp điện cho thiết bị lọc bụi.

Sử dụng máy biến áp và bộ chỉnh lưu:

- Sử dụng một bộ chỉnh lưu điều khiển hoàn toàn ở thứ cấp (có điện áp cao) để điều chỉnh điện áp thứ cấp.

- Sử dụng một bộ chỉnh lưu bán điều khiển ở thứ cấp (có điện áp cao) để điều chỉnh điện áp thứ cấp.

- Sử dụng bộ chỉnh lưu ở thứ cấp (có điện áp cao) và dùng bộ điều áp xoay chiều ở sơ cấp (có điện áp thấp) để điều chỉnh điện áp thứ cấp.

Trong đó, bộ chỉnh lưu có điều khiển dùng thiết bị bán dẫn công suất có điều khiển là Thyristor. Bộ chỉnh lưu dùng Diot

#### **3.6.1. Đặc điểm của thiết bị bán dẫn công suất**

##### **3.6.1.1 Diode.**

Cấu tạo diode.





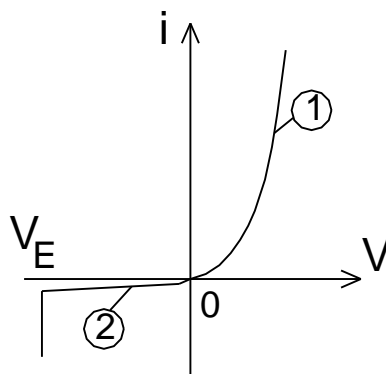
H×nh 3.6.1. Cấu tạo diode.

Diode do hai lớp vật liệu bán dẫn P – N ghép lại thành.

Phân cực thuận. Khi thiết bị bán dẫn, gồm hai mẫu P và N, được đặt dưới điện áp nguồn có tích cực như trên hình vẽ, chiều của điện trường ngoài E ngược chiều với chiều của điện trường nội tại  $E_i$ , thì dòng điện  $i$  chảy rất dễ dàng trong mạch. Trong trường hợp này, điện trường tổng hợp có chiều của điện trường ngoài. Diode mở (cho dòng điện chạy qua).

Phân cực ngược. Điện trường ngoài tác động cùng chiều với điện trường nội tại  $E_i$ . Điện trường tổng hợp cản trở sự di chuyển của các điện tích đa số. Các điện tử của vùng N chạy thẳng về cực dương của nguồn E, khiến cho điện thế vùng N đã cao (so với vùng P) lại càng cao hơn. vùng chuyển tiếp, cũng là vùng cách điện, lại càng rộng ra. Không có dòng điện nào chảy qua mặt ghép P – N. Người ta nói mặt ghép bị phân cực ngược. Diode khóa (không cho phép dòng điện chạy qua diode).

Đặc tính vôn - ămpe.



Hình 3.6.2. đặc tính vôn – ămpe.

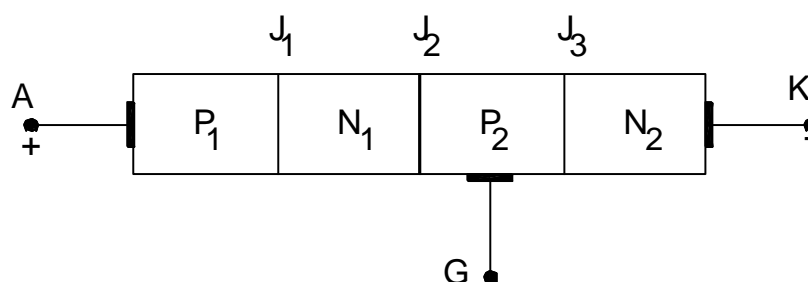
Đặc tính V – A của diode gồm hai nhánh. Nhánh thuận và nhánh ngược .

Dưới điện áp  $U > 0$ , diode được phân cực thuận, barie điện thế giảm xuống gần bằng 0. Khi  $U$ , lúc đầu dòng tăng từ từ, sau khi  $U > 0,1$  V thì  $i$  tăng trưởng nhanh chóng, đường đặc tính có dạng hàm mũ.

Dưới điện áp  $U < 0$ , diode bị phân cực ngược. Khi tăng dòng điện ngược cũng tăng từ từ và khi  $U > 0,1$  V dòng điện ngược dừng lại ở giá trị vài chục mA; dòng điện này được ký hiệu là  $i_s$ , do sự di chuyển của các điện tích thiểu số di chuyển làm nên. Nếu cứ tiếp tục tăng  $U$ , các điện tích thiểu số di chuyển càng dễ dàng hơn, tốc độ di chuyển tỉ lệ thuận với điện trường càng dễ dàng hơn, tốc độ di chuyển tỉ lệ thuận với điện trường tổng hợp, động năng của chúng tăng lên ( $W = W_0$ ). Khi  $W = W_0$  (năng lượng giải thoát điện tử) thì các điện tích thiểu số cao tốc này sẽ va chạm, bẻ gãy liên kết nguyên tử là suất hiện các điện tử tự do, đến lượt các điện tử này chịu tác động của điện trường tổng hợp, lại bắn phá nguyên tử làm cho dòng điện ngược tăng ở  $U$ . Dòng điện này sẽ phá hỏng diode, vì vậy, để bảo vệ diode người ta chỉ cho chúng làm việc dưới điện áp  $U = (0,7 - 0,8)U_z$ .

### 3.6.1.2. Thyristor.

Cấu tạo của thyristor.



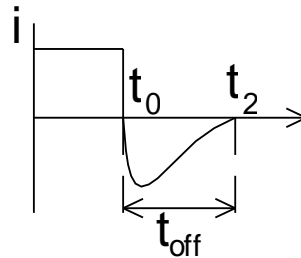
Phương thức để mở một thyristor không cho dòng đi qua (thyristor đang khóa), ta phải đặt nên thyristor một điện áp  $U_{AK} > 0$  để thyristor chuyển sang trạng thái sẵn sàng mở cho dòng qua. Nếu ta phát xung (có tín hiệu  $I_g$ ) vào cực điều khiển G thì thyristor sẽ cho dòng chạy qua (thyristor mở).

Thời gian mở ton là thời gian cần để thiết lập dòng điện chính chảy trong thyristor, tính từ thời điểm phóng dòng  $I_g$  vào cực điều khiển.

Khóa thyristor, một khi đã mở thì sự hiện diện của tín hiệu điều khiển ( $I_g$ ) không còn là cần thiết nữa. Để khóa thyristor, có hai cách:

Làm giảm dòng điện làm việc  $I$  xuống dưới giá trị dòng duy trì  $I_H$  (holding current), hoặc là:

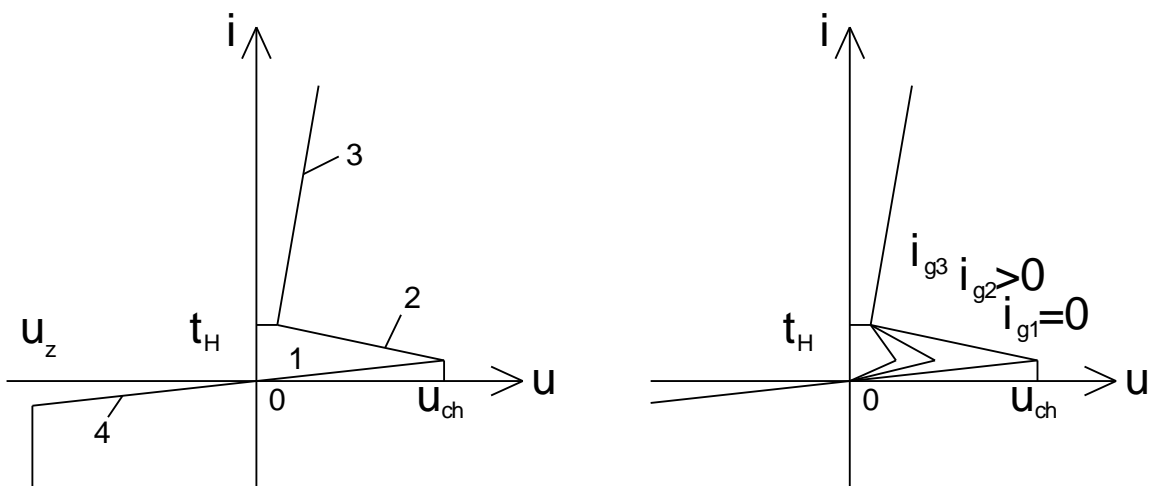
Đặt một điện áp ngược lên thyristor (biện pháp thường dùng)



H×nh 3, 6.4. thời gian khóa thyristor.

Thời gian khóa  $t_{off}$  tính từ khi bắt đầu xuất hiện dòng điện ngược ( $t_0$ ) cho đến khi dòng điện ngược bằng 0 ( $t_2$ ). Đây là khoảng thời gian mà ngay sau đó nếu đặt điện áp thuận lên thyristor, thyristor cũng không mở. Trong bất kỳ trường hợp nào cũng không được đặt thyristor dưới điện áp thuận khi thyristor chưa bị khóa, nếu không, có thể có nguy cơ gây ngắn mạch nguồn.

Đặc tính V – A của thyristor.



H×nh 3.6.5. Đặc tính vôn – ămpe.

Đặc tính vôn – ămpe của thyristor gồm 4 đoạn. Đoạn 1 ứng với trạng thái khóa của thyristor, chỉ có dòng điện rò chảy qua thyristor. Khi tăng  $U$  đến

Uch (điện áp chuyển trạng thái), bắt đầu quá trình tăng trưởng nhanh chóng của dòng điện, thyristor chuyển sang trạng thái mở.

Đoạn 2 ứng với giai đoạn phân cực của J2. Trong giai đoạn này mỗi một lượng tăng nhỏ của dòng điện ứng với một lượng giảm lớn của điện áp đặt nên thyristor. Đoạn 2 còn được gọi là đoạn trở âm.

Đoạn 3 ứng với trạng thái mở của thyristor. Khi này cả 3 mặt ghép đã trở thành dẫn điện. Dòng điện chảy qua thyristor chỉ còn bị hạn chế bởi điện trở mạch ngoài. Điện áp rơi trên thyristor rất nhỏ, khoảng 1 vV. Thyristor được giữ ở trạng thái mở chừng nào  $i$  còn lớn hơn  $I_H$  (dòng duy trì, holding current).

Đoạn 4 ứng với trạng thái thyristor bị đặt dưới điện áp ngược. Dòng điện ngược rất nhỏ, khoảng vài chục mA. Nếu tăng U đến  $U_z$  thì dòng điện ngược tăng lên mãnh liệt, mặt ghép bị chọc thủng, thyristor bị hỏng.

Bằng cách cho những  $I_g > 0$  sẽ nhận được một họ đặc tính  $V - A$  với các Uch nhỏ dần đi.

Các thông số cần phải chú ý đến khi sử dụng thyristor.

- $\frac{du}{dt}$ . Nếu điện áp đặt trên thyristor tăng trưởng với tốc độ lớn (khoảng vài chục vôn trong một  $\mu s$ ) thì thyristor cũng có thể chuyển từ trạng thái khóa sang trạng thái mở mặc dù  $I_g = 0$ . Nếu dùng một mạch điện RC mắc song song với thyristor có thể tránh được hiện tượng mở không mong muốn trên các thyristor hiện nay cho phép chịu được giá trị  $\frac{du}{dt}$  cao khoảng 2000

V/ $\mu s$ . cho phép loại bỏ mạch bảo vệ RC.

- $\frac{di}{dt}$ . Nếu  $\frac{di}{dt}$  lớn hơn tốc độ truyền lan của dòng điện trong mặt ghép J2 thì có thể gây ra những “vi vùng” nóng chảy, mặt ghép J2 bẽ háng bị hỏng. Có thể giảm nhỏ bằng cách đặt một điện kháng bão hòa trong mạch anốt của

thyristor. Những thyristor sản xuất gần đây nhất cho phép  $\frac{di}{dt} \approx 1000A / \mu s$ .

### 3.6.2 Lựa chọn phương án cấp nguồn cho thiết bị lọc bụi tĩnh điện

3.6.2.1. Sử dụng máy phát điện một chiều cấp điện cho thiết bị lọc bụi.

Nếu sử dụng máy phát điện một chiều thì cần phải có thêm động cơ sơ cấp như động cơ điện xoay chiều, động cơ đốt trong, tuabin....

Để đưa dòng điện từ phần quay ra ngoài phải dùng cơ cấu chổi than. Cơ cấu chổi than gồm có chổi than đặt trong hộp chổi than và nhờ một lò xo tì chặt lên cổ góp. Hộp chổi than có thể quay được để trên giá chổi than và cách điện với giá. Giá chổi than có thể quay được để điều chỉnh vị trí chổi than cho đúng chỗ.

Nếu sử dụng máy phát điện một chiều không thể nâng điện áp trực tiếp lên cao (110 KV). Vì sử dụng chổi than để đưa điện áp ra ngoài nên xuất hiện hiện tượng sinh ra tia lửa điện do đổi chiều. Tia lửa sinh ra dưới chổi than có thể do nguyên nhân cơ hoặc nguyên nhân điện từ. Nguyên nhân cơ có thể là vành góp không đồng tâm với trục, sự cân bằng bộ phận quay không tốt, bề mặt vành góp không đồng tâm với trục, sự cân bằng bộ phận quay không tốt, bề mặt vành góp không phẳng do những phiến đổi chiều hoặc mica cách điện giữa các phiến đổi chiều nhô lên, lực ép trên chổi than không thích hợp, kẹt chổi trong hộp, hộp chổi không được giữ chặt hay đặt không đúng vị trí.... Nguyên nhân điện từ là do suất điện động đổi chiều không triệt tiêu được suất điện động phản kháng trong phần tử đổi chiều. Ngoài ra còn phải kể đến sự phân bố không đều của mật độ dòng điện trên mặt tiếp xúc.

Như vậy, nếu sử dụng máy phát điện một chiều vừa không đạt được trực tiếp điện áp cao, vừa không kinh tế hiệu suất thấp khi tải nhỏ, diện tích lắp đặt lớn công kênh, có phần tử quay, hiện tượng sinh tia lửa ở chổi than, làm việc ồn, công tác bảo dưỡng bôi trơn và làm lạnh phức tạp chi phí bảo dưỡng cao.

Kết luận

Sử dụng máy điện trong hệ thống này là hoàn toàn không phù hợp về cả mặt kỹ thuật và lợi ích kinh tế.

3.6.2.2. Sử dụng lưới điện xoay chiều và bộ chỉnh lưu.

Lưới điện xoay chiều ba pha.

Nếu sử dụng lưới điện xoay chiều ba pha, máy biến áp sẽ cần phải có sáu cuộn dây. Sau bộ chỉnh lưu ba pha thì điện áp ra của bộ chỉnh lưu có chất lượng tốt. Nhưng với máy biến áp ba pha thì kích thước máy sẽ lớn, diện tích lắp đặt máy lớn. Dùng bộ chỉnh lưu ba pha số lượng thiết bị bán dẫn tăng lên, mạch điều khiển cũng phức tạp lên và mạch bảo vệ cũng tăng lên.

Công nghệ lọc bụi tĩnh điện không cần điện áp ra có độ bằng phẳng cao, nhưng đòi hỏi phải có giá trị điện áp cao. Như vậy, độ bằng phẳng của điện áp sau chỉnh lưu ba pha không nhất thiết phải cần đến.

Kết luận

Sử dụng mạch chỉnh lưu ba pha có chất lượng điện áp tốt, nhưng đối với hệ thống này không đòi hỏi cao về chất lượng điện áp. Về mặt kỹ thuật, thì sử dụng bộ chỉnh lưu ba pha là không bắt buộc. Về mặt kinh tế, thì sử dụng bộ chỉnh lưu ba pha cần máy biến áp ba pha, giá thành hệ thống sẽ lớn, chi phí bảo dưỡng tăng, không hiệu quả kinh tế.

Lưới điện xoay chiều một pha.

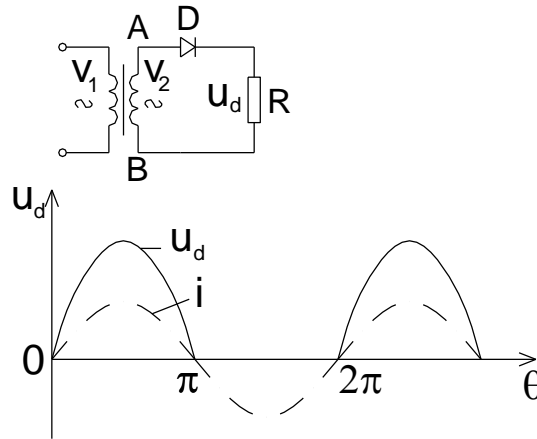
Sử dụng lưới điện xoay chiều một pha, sẽ giảm số pha máy biến áp, giảm số cuộn dây của máy biến áp. Điện áp ra của bộ chỉnh lưu có độ đập mạch lớn. Kích thước máy biến áp sẽ giảm, diện tích lắp đặt máy giảm. Số lượng thiết bị bán dẫn công suất giảm, mạch điều khiển đơn giản hơn, giảm số lượng thiết bị bảo vệ. Điện áp ra của bộ chỉnh lưu là điện áp một chiều, có chất lượng điện áp ra không cao độ đập mạch lớn, nhưng phù hợp với công nghệ lọc bụi.

Kết luận

Sử dụng lưới điện xoay chiều một pha cho hệ thống lọc bụi là phù hợp. Nhưng ta phải chọn bộ chỉnh lưu và điều khiển cho thích hợp ta có các phương án cho bộ chỉnh lưu như sau.

- chỉnh lưu một nửa chu kỳ.
- chỉnh lưu hai nửa chu kỳ.
- chỉnh lưu cầu.

a. chỉnh lưu một nửa chu kỳ.



Hình 3.6.6. Chỉnh lưu nửa chu kỳ.

Công suất biểu kiến máy biến áp.

$$S = \frac{S_1 + S_2}{2} \text{ [V.A].}$$

Trong đó:

- S1 : công suất phía sơ cấp máy biến áp.
- S2 : công suất phía thứ cấp máy biến áp.

Công suất sau chỉnh lưu.

$$P_d = U_d \cdot I_d.$$

Đối với bộ chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ.

$$S = 3,09P_d.$$

Ta có nhận xét về bộ chỉnh lưu này như sau.

- Máy biến áp bị sử dụng tồi.
- Sơ đồ chỉnh lưu một pha nửa chu kỳ đơn giản. muốn có dòng tải ít nhất thì cần có bộ lọc tốt.

Kết luận

Như vậy, đối với bộ chỉnh lưu này hiệu quả kinh tế là không cao do máy biến áp không được sử dụng tốt. Không sử dụng sơ đồ chỉnh lưu loại này.

Diode phải chịu điện áp ngược  $U_{im} = 1,42.U_d$ .

b. chỉnh lưu hai nửa chu kỳ.

Nếu sử dụng bộ chỉnh lưu có điều khiển có thể dẫn đến ngắn mạch thứ cấp máy biến áp do hiện tượng trùng dẫn ở điện áp cao rất nguy hiểm.

$$u_c = 2\sqrt{2}V_2 \cdot \sin(\theta + \alpha).$$

$$i_c = \frac{2\sqrt{2}V_2}{X_c} [\cos \alpha - (\theta + \alpha)].$$

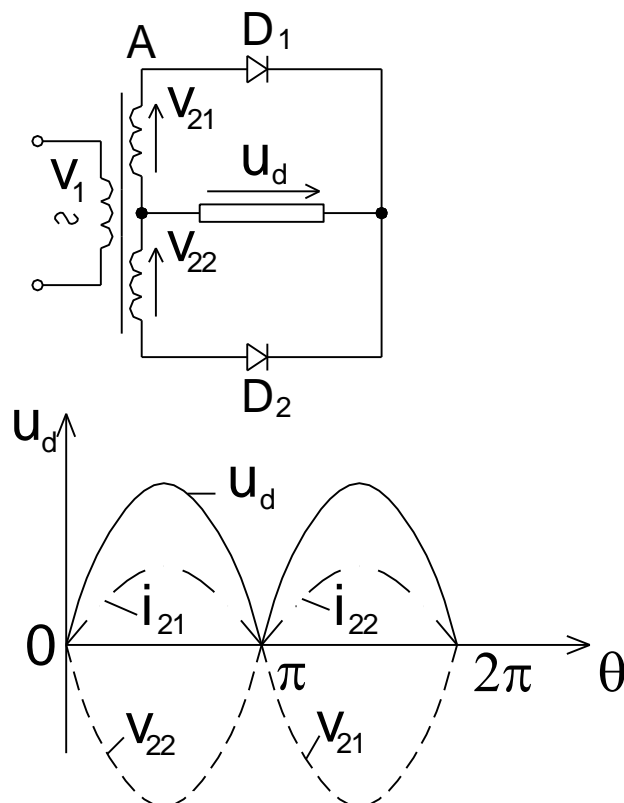
Trong đó:

$u_c$  : Điện áp ngắn mạch.

$i_c$  : Dòng điện ngắn mạch.

$X_c$  : Cảm kháng của điện cảm.

Do đó, phải sửa dụng bộ chỉnh lưu bằng diode, điều khiển điện áp đặt lên tải bằng cách điều khiển điện áp sơ cấp máy biến áp bằng bộ điều áp xoay chiều một pha.



Hình 3.6.7. chỉnh lưu hai nửa chu kỳ.

Sơ đồ chỉnh lưu hai nửa chu kỳ.



$$S = 1,48.P_d.$$

Điện áp ngược lớn nhất đặt nên diode.

$$U_{im} = 2,83.U_d.$$

Như vậy, Các nửa cuộn dây thứ cấp cùng với diode tương ứng chỉ làm việc nửa thời gian. Máy biến áp vẫn còn sửa dụng tồi.

### Kết luận

Với bộ chỉnh lưu hai nửa chu kỳ thì chất lượng điện áp ra đã đáp ứng được yêu cầu. Nhưng máy biến áp trong hệ thống phải sửa dụng loại một pha ba cuộn dây, kích thước máy biến áp lớn, nhưng không được sửa dụng tốt, hiệu quả kinh tế thấp. Ưu điểm của bộ chỉnh lưu này là số lượng thiết bị bán dẫn công suất được sửa dụng nhỏ hơn so với chỉnh lưu cầu. Nhưng bộ chỉnh lưu có diode phải làm việc ở chế độ nặng nề hơn. không hiệu quả kinh tế.

### c. Chỉnh lưu cầu một pha.

Đối với bộ chỉnh lưu cầu một pha loại điều khiển hoàn toàn cũng suất hiện hiện tượng trùng dẫn của các thyristor, gây ngắn mạch thứ cấp máy biến có điện áp cao sẽ gây nguy hiểm cho thiết bị.

$$u_c = \sqrt{2}V_2 \cdot \sin(\theta + \alpha).$$

$$i_c = \frac{\sqrt{2}V_2}{X_c} [\cos \alpha - (\theta + \alpha)].$$

Trong đó:

$u_c$  : Điện áp ngắn mạch.

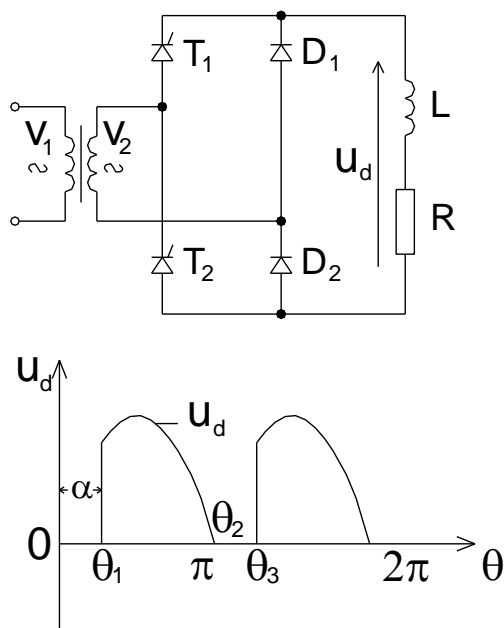
$i_c$  : Dòng điện ngắn mạch.

$X_c$  : Cảm kháng của điện cảm.

Như vậy ta có hai phương án cấp điện cho thiết bị lọc bụi.

- Bộ chỉnh lưu cầu một pha không đối xứng.
- Bộ chỉnh lưu cầu dùng diode và điều chỉnh điện áp thứ cấp máy biến áp bằng bộ điều áp xoay chiều.

### c.1. Chỉnh lưu cầu một pha không đối xứng



Hình 3.6.8. Chỉnh lưu cầu một pha không đối xứng.

Sơ đồ cầu một pha không đối xứng cho phép sử dụng một nửa số van là thyristor, nửa còn lại là diode. Do đó làm giảm được giá thành thiết bị biến đổi vì diode rẻ hơn nhiều so với thyristor. Sơ đồ điều khiển cũng trở lên đơn giản hơn so với sơ đồ cầu một pha đối xứng

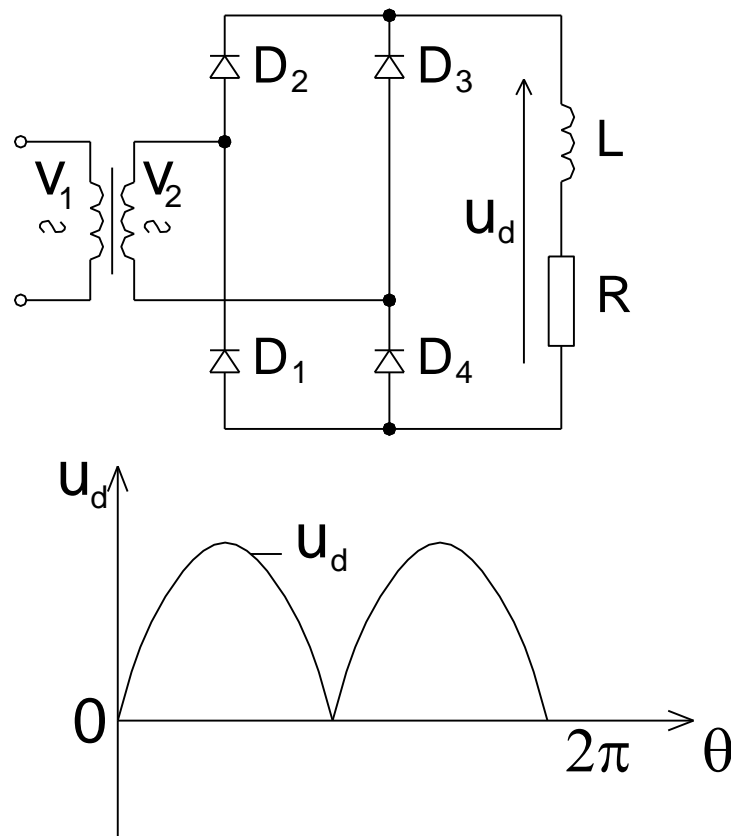
Giá trị trung bình của điện áp ra tải.

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2} V_2 \sin \theta \cdot d\theta = \frac{\sqrt{2} V_2}{\pi} (1 + \cos \alpha).$$

Các thyristor làm việc ở điện áp cao, có giá thành rất cao so với các diode nên việc sử dụng bộ chỉnh lưu cầu một pha không đối xứng cũng chưa khi tế. Mặt

khác việc bảo vệ cho thyristor này khi ở điện áp cao rất khó khăn, thực hiện mạch điều khiển rất phức tạp.

c.2. Chỉnh lưu cầu một pha sử dụng diode.



Hình 3.6.8. Chỉnh lưu cầu một pha dùng diode.

Chỉnh lưu cầu một pha dùng diode, có điện áp ra phù hợp với công nghệ lọc bụi tĩnh điện. Chúng sử dụng các diode do đó tiết kiệm được chi phí. Nhưng chúng phải sử dụng mạch điều áp một pha để thay đổi điện áp phía sơ cấp để điều khiển điện áp cao ở thứ cấp tức là điều khiển điện áp đặt lên các bản cực của lọc bụi.

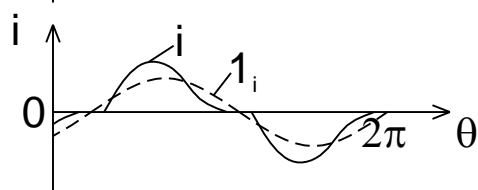
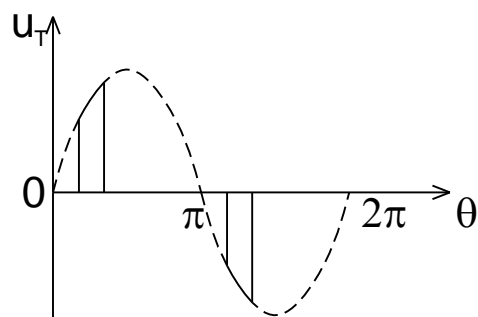
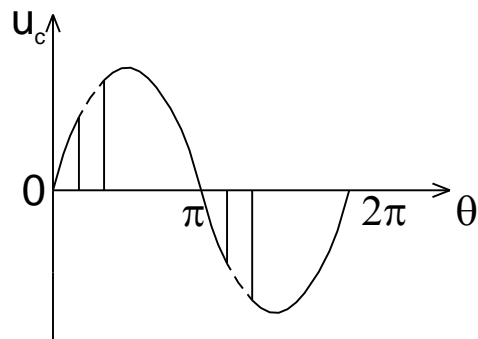
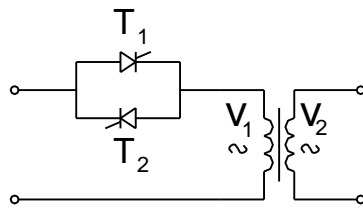
Giá trị trung bình điện áp ra tải.

$$U_d = \frac{1}{\pi} \int_{\alpha}^{\pi} \sqrt{2}V_2 \sin \theta \cdot d\theta = \frac{2\sqrt{2}V_2}{\pi}$$

Công suất biểu kiến của sơ đồ chỉnh lưu cầu.

$$S = 1,23P_d$$

Bộ điều áp xoay chiều một pha.



Như vậy, sửa dụng bộ chỉnh lưu một pha dùng diode và dùng bộ điều áp một pha dùng thyristor để điều khiển điện áp là thích hợp nhất.

Vừa sửa dụng được tốt máy biến áp, hiệu quả kinh tế nhất.

## KẾT LUẬN

Sau một khoảng thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp, cùng với sự giúp đỡ tận tình của các thầy cô giáo, bạn bè, đến nay em đã hoàn thành đề tài tốt nghiệp của mình. Trong đề tài của mình em đã tìm hiểu và thực hiện được các yêu cầu sau:

Tìm hiểu được các phương pháp xử lý, lọc bụi trong công nghiệp. Đi sâu vào hệ thống lọc bụi cho nghiên than.

Tìm hiểu được hệ thống tự động hóa và thiết bị tự động hóa trong hệ thống lọc bụi công nghiệp.

Qua đó thực hiện lập trình hệ thống lọc bụi tĩnh điện cho nghiên than.

Tuy nhiên thời gian có hạn cũng như trình độ và kinh nghiệm của bản thân còn hạn chế nên đề tài thực hiện còn nhiều thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, sửa chữa đóng góp ý kiến của thầy cô và các bạn để đề án được hoàn thiện hơn. Một lần nữa em xin cảm ơn sự chỉ bảo, hướng dẫn tận tình của thầy Đinh thế Nam, cùng các thầy cô trong khoa trong quá trình thực hiện đề tài.

Em xin chân thành cảm ơn!