

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**



ISO 9001:2008

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

**Sinh viên : Vũ Thị Mai
Giảng viên hướng dẫn : ThS. Đặng Chinh Hải**

HẢI PHÒNG - 2017

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

**THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ BỤI Ở PHÂN XƯỞNG
ĐÓNG BAO CỦA CÔNG TY TNHH MỘT THÀNH VIÊN
XI MĂNG VICEM HẢI PHÒNG**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Vũ Thị Mai
Giảng viên hướng dẫn : ThS. Đặng Chinh Hải**

HẢI PHÒNG - 2017

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Vũ Thị Mai

Mã SV: 1312301028

Lớp: MT1701

Ngành: Kỹ thuật Môi Trường

Tên đề tài: Thiết kế hệ thống xử lý bụi ở phân xưởng đóng bao của công ty
TNHH một thành viên xi măng vicem Hải Phòng

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Người hướng dẫn thứ nhất:

Họ và tên: Đặng Chinh Hải

Học hàm, học vị: Thạc sĩ

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 ngàytháng năm 2017

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày tháng năm 2017

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Người hướng dẫn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2017

Hiệu trưởng

GS.TS.NGƯT *Trần Hữu Nghị*

PHẦN NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Đánh giá chất lượng của khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...):

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi bằng cả số và chữ):

.....
.....
.....

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2017

Cán bộ hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt thời gian vừa học qua, em đã được các thầy cô trong khoa môi trường tận tình chỉ dạy, truyền đạt những kiến thức quý báu, khóa luận tốt nghiệp này là dịp để em tổng hợp lại những kiến thức đã học, đồng thời rút ra những kinh nghiệm cho bản thân cũng như trong các phân học tiếp theo.

Để hoàn thành khóa luận tốt nghiệp này, em xin chân thành cảm ơn giảng viên ThS. Đặng Chinh Hải đã tận tình hướng dẫn, cung cấp cho em những kiến thức quý báu, những kinh nghiệm trong quá trình hoàn thành khóa luận tốt nghiệp này.

Xin chân thành cảm ơn các thầy cô khoa Môi Trường đã giảng dạy, chỉ dẫn tạo điều kiện thuận lợi cho chúng em trong suốt thời gian vừa qua.

Với kiến thức và kinh nghiệm thực tế còn hạn chế nên trong đồ án này còn nhiều thiếu sót, em rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô và bạn bè nhằm rút ra những kinh nghiệm cho công việc sắp tới.

Hải Phòng, Ngày tháng năm 2017

Sinh viên thực hiện

Vũ Thị Mai

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN.....	2
1.1 Giới thiệu về công ty TNHH một thành viên xi măng Vicem Hải Phòng.....	2
1.1.1 Lịch sử hình thành và phát triển của đơn vị.....	2
1.1.2 Về tầm nhìn	3
1.1.3 Sứ mệnh.....	3
1.1.4 Giá trị cốt lõi	3
1.2 Tổng quan về ngành công nghiệp xi măng Việt Nam	3
1.2.1 Vai trò và nhu cầu xi măng	3
1.2.2 Phân loại xi măng.....	4
1.3 Sơ lược về xi măng.....	5
1.4 Giới thiệu về bụi xi măng và các phương pháp xử lý.....	5
1.4.1 Sơ lược về bụi	5
1.4.2 Bụi xi măng :	6
1.4.3 Dây chuyền công nghệ sản xuất xi măng và nguồn phát thải bụi trong quá trình sản xuất:	7
1.4.4 Đặc trưng ô nhiễm bụi và khí thải của các nhà máy sản xuất xi măng.....	8
1.4.5 Các phương pháp xử lý	9
1.4.5.1 Phương pháp lọc bụi khô	9
1.4.5.2 Phương pháp lọc tĩnh điện :	12
1.4.5.3 Phương pháp lọc bụi ướt :	13
CHƯƠNG 2 : THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ BỤI Ở PHÂN XƯỞNG ĐÓNG BAO CỦA CÔNG TY TNHH MỘT THÀNH VIÊN XI MĂNG VICEM HẢI PHÒNG.....	15
2.1 Cơ sở lựa chọn.....	15
2.2 Sơ đồ công nghệ.....	16
2.3 Thiết bị lọc bụi tay áo.....	18
2.3.1 Sơ đồ cấu tạo của thiết bị lọc bụi tay áo :	18
2.2.2 Cơ chế của quá trình lọc :	19

2.3.3 Nguyên lý hoạt động thiết bị lọc bụi tay áo :	20
2.3.4 Vật liệu lọc của thiết bị lọc bụi tay áo :	21
2.3.5 Thông số vận hành của thiết bị :	22
2.4 Tính toán thiết bị	23
2.4.1 Hiệu suất thiết bị	23
2.4.2 Khối lượng bụi thu được:	25
2.4.3 Tính toán trở lực và chọn quạt :	26
2.4.4. Tính toán cơ khí của thiết bị.....	34
2.5 Thiết kế.....	36
CHƯƠNG 3: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	41
3.1 Kết luận :	41
3.2 Kiến nghị :	42
TÀI LIỆU THAM KHẢO	43
PHỤ LỤC	44

DANH MỤC BẢNG

Bảng 1: Các chỉ tiêu kinh tế ngành xi măng 2007 – 2010	4
Bảng 2: Dự báo nhu cầu xi măng đến năm 2020	4
Bảng 3: So sánh các thiết bị lọc bụi	14
Bảng 4: So sánh hiệu suất lọc của các loại vải.....	20
Bảng 5: Thông số vận hành của thiết bị.....	22
Bảng 6: Hệ số lưu lượng nguồn thải Kp	24
Bảng 7: Hệ số vùng, khu vực Kv	24

DANH MỤC HÌNH

Hình 1: Cấu tạo buồng lắng bụi đơn và kép.....	9
Hình 3: Sơ đồ nguyên lý thiết bị lọc bụi túi vải	11
Hình 4: Sơ đồ nguyên lý thiết bị lọc bụi tĩnh điện.....	12
Hình 5: Thiết bị lọc bụi kiểu ống tay áo nhiều đơn nguyên giữ bụi bằng cơ cấu rung và thổi khí ngược chiều.....	18
Hình 6: Thiết bị lọc bụi ống tay áo có khung lồng và có hệ thống phụt khí nén kiểu xung lực để giữ bụi.....	19
Hình 7: Hình chiếu đứng và hình chiếu ngang của túi lọc.....	37
Hình 8: Mặt cắt thiết bị lọc bụi tay áo.....	38
Hình 9: Sơ đồ phân bố túi lọc trong nhà xưởng.....	39
Hình 10: Sơ đồ bố trí túi lọc trong nhà xưởng.....	40

MỞ ĐẦU

Kinh tế phát triển kéo theo sự phát triển về cơ sở hạ tầng nên nhu cầu về vật liệu xây dựng là rất lớn. Chính vì vậy, ngành công nghiệp sản xuất vật liệu xây dựng luôn là ngành được đầu tư, ưu tiên phát triển trước. Và trên thực tế ở nước ta, việc đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng luôn gắn liền với sự phát triển của đất nước, mạnh nhất là từ khi thống nhất đất nước (1975) đến nay.

Bên cạnh những thành tựu to lớn đã đạt được về mặt kinh tế thì những hệ lụy về môi trường, đến sức khỏe con người do tác động của quá trình sản xuất vật liệu xây dựng đang là những thách thức lớn đối với nước ta.

Là một bộ phận quan trọng của ngành sản xuất vật liệu xây dựng, công nghiệp sản xuất xi măng đã phát triển từ rất sớm và ngày càng được đầu tư công nghệ hiện đại để nhằm nâng cao năng lực sản xuất, giảm thiểu ô nhiễm môi trường nhằm đáp ứng cho nhu cầu của xã hội. Tuy nhiên, ở một số vùng hiện nay, việc sản xuất xi măng vẫn còn áp dụng công nghệ lò đứng (là công nghệ đã cũ và lạc hậu), một công nghệ phát thải khói bụi trực tiếp ra không khí mà không qua xử lý, gây ô nhiễm môi trường sống tại vùng đồng thời, để lại những hậu quả tiêu cực cho sức khỏe của con người và xã hội.

Cách trung tâm Hải Phòng 20km về phía Tây, nhà máy xi măng Vicem Hải Phòng là một ví dụ điển hình phản ánh những hệ lụy mà công nghiệp khai thác và chế biến xi măng mang lại. Chính vì vậy, là người sống trong vùng, tôi quyết định chọn đề tài: *“Thiết kế hệ thống xử lý bụi ở phân xưởng đóng bao của công ty TNHH một thành viên xi măng Vicem Hải Phòng”*

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1 Giới thiệu về công ty TNHH một thành viên xi măng Vicem Hải Phòng

Tên công ty: Công ty TNHH một thành viên VICEM Hải Phòng

Tên giao dịch: Công ty xi măng Hải Phòng

Tên tắt: HPCC

Địa chỉ: Thị trấn Minh Đức- Xã Minh Tân - Huyện Thuỷ Nguyên- TP Hải Phòng

Thành lập: Ngày 25 tháng 12 năm 1899

Công suất thiết kế: Nhà máy cũ 350.000 tấn Xi măng/năm

Nhà máy mới (hoạt động từ cuối năm 2005) 1.400.000 tấn/ năm.

Website: <http://www.ximanghaiphong.com.vn>

Email: info@ximanghaiphong.com.vn, sales@ximanghaiphong.com.vn

1.1.1 Lịch sử hình thành và phát triển của đơn vị

Xi măng là một trong những cơ sở công nghiệp được hình thành và phát triển sớm nhất ở Việt Nam. Cái nôi đầu tiên của Ngành xi măng Việt Nam là Nhà máy Xi măng Hải Phòng, được khởi công xây dựng ngày 25/12/1899 với nhãn mác con Rồng Xanh, Rồng Đỏ đã có mặt tại Hội chợ triển lãm Liege (Pháp) năm 1904 và hàng vạn tấn xi măng Hải Phòng đã có mặt trên thị trường tiêu thụ ở các nước như vùng Viễn Đông, Vladivostoc, Java (Indonesia), Hoa Nam (Trung Quốc), Singapore...

Sau khi Hiệp định Giơ-ne-vơ được ký kết năm 1954, Miền Bắc nước ta tiến hành công cuộc cải tạo và xây dựng XHCN, còn Miền Nam tiếp tục cuộc cách mạng dân tộc dân chủ. Nhà máy xi măng Hải Phòng được khôi phục và phát triển vừa sản xuất vừa chiến đấu bảo vệ nhà máy trong các cuộc bắn phá ác liệt bằng máy bay của Mỹ để đáp ứng nhu cầu xi măng phục vụ cho các công trình quốc phòng và phát triển kinh tế ở Miền Bắc.

Sau ngày 30/4/1975, Đất nước hoàn toàn thống nhất, ngoài Nhà máy xi măng Hải Phòng và một số cơ sở xi măng lò đứng, ngành xi măng còn tiếp quản

nhà máy xi măng Hà Tiên với công suất 300.000 tấn/năm, sản xuất theo phương pháp ướt đã được xây dựng từ thời Mỹ - Ngụy.

1.1.2 Về tầm nhìn

Vicem Hải Phòng trở thành doanh nghiệp tiên phong sáng tạo, cung cấp các sản phẩm xi măng, vật liệu xây dựng với chất lượng và dịch vụ vượt trội, được tối ưu hóa cho nhu cầu sử dụng ở vùng duyên hải, biển đảo.

1.1.3 Sứ mệnh

- Đối với khách hàng : Đem lại sự yên tâm và tin cậy bằng cam kết cao nhất về chất lượng và dịch vụ hoàn hảo
- Đối với người lao động : Cam kết tạo dựng môi trường làm việc gắn kết và chuyên nghiệp, cơ hội phát triển và đãi ngộ dựa trên năng lực và hiệu quả công việc.
- Đối với cộng đồng : Có trách nhiệm đối với môi trường và sự phát triển cộng đồng.

1.1.4 Giá trị cốt lõi

- Vicem Hải Phòng là người đồng hành tin cậy của khách hàng và đối tác.
- Vicem Hải Phòng không ngừng cải tiến và đổi mới trong công việc, phát triển các giải pháp hiệu quả cho khách hàng
- Vicem Hải Phòng cam kết trách nhiệm trong công việc và đối với cộng đồng.

1.2 Tổng quan về ngành công nghiệp xi măng Việt Nam

1.2.1 Vai trò và nhu cầu xi măng

Xi măng là một trong những cơ sở công nghiệp được hình thành và phát triển sớm nhất ở Việt Nam. Cái nôi đầu tiên của Ngành xi măng Việt Nam là Nhà máy Xi măng Hải Phòng, được khởi công xây dựng ngày 25/12/1899 với nhãn mác con Rồng Xanh, Rồng Đỏ đã có mặt tại Hội chợ triển lãm Liege (Pháp) năm 1904 và hàng vạn tấn xi măng Hải Phòng đã có mặt trên thị trường tiêu thụ ở các nước như vùng Viễn đông, Vladivostoc, Java (Indonesia), Hoa Nam (Trung Quốc), Singapore... Đến nay đã có khoảng 90 Công ty, đơn vị tham gia trực tiếp sản xuất và phục vụ sản xuất xi măng trong cả nước, trong

đó: khoảng 33 thành viên thuộc tổng công ty xi măng Việt Nam, 5 công ty liên doanh, và hơn 50 công ty nhỏ và các trạm nghiền khác.

Theo thống kê từ năm 1991 đến năm 1996, nhu cầu xi măng tại Việt Nam có sự tăng trưởng đột biến ở mức bình quân trên 20% mỗi năm. Trong khi ấy tăng trưởng sản lượng xi măng cả nước chỉ đạt mức bình quân 15% mỗi năm và hầu hết các nhà máy xi măng lò quay đã đạt sản lượng tối đa. Vì vậy để đáp ứng đủ nhu cầu xi măng cho xây dựng trong thời gian này, nước ta phải nhập khẩu tới 6,37 triệu tấn xi măng. Cung ứng xi măng cả nước giai đoạn từ 2007 đến 2010 bình quân mỗi năm tăng khoảng 7 triệu tấn. nhu cầu cả nước tăng khoảng 4,2 triệu tấn/năm. Tổng cung xi măng vào năm 2010 đạt khoảng 59,02 triệu tấn so với tổng cầu 49,4 triệu tấn.

Chỉ tiêu		ĐVT	2007	2008	2009	2010
1	Nhu cầu xi măng	Triệu tấn	36.1	40.1	44.5	49.4
2	Tăng trưởng tiêu thụ xi măng	%/năm	11.0	11.0	11.0	11.0
3	Năng lực sản xuất trong nước	Triệu tấn	26.9	34.2	44.8	51.8
4	Thừa (+), thiếu (-)	Triệu tấn	-9.2	-5.8	0.4	2.4

(Nguồn: Quyết định số 108/2005/QĐ-TTg ngày 16/05/2005 của Chính phủ v/v phê duyệt quy hoạch phát triển ngành xi măng đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020.)

Bảng 1: Các chỉ tiêu kinh tế ngành xi măng 2007 – 2010

	Đơn vị	Năm 2010	Năm 2015	Năm 2020
Xi măng	(triệu tấn)	59,02	88,5	112

(Theo quyết định số 121/08 QĐ-TTg)

Bảng 2: Dự báo nhu cầu xi măng đến năm 2020

Trong những năm qua ngành xi măng đóng góp một phần không nhỏ vào tốc độ tăng trưởng kinh tế Việt Nam, trung bình từ 10% - 12% GDP. Vì thế Chính phủ xác định Xi măng là ngành phát triển chiến lược nhằm hỗ trợ phát triển kinh tế.

1.2.2 Phân loại xi măng

Hiện tại, theo tiêu chuẩn Việt nam, ngoài hai chủng loại xi măng poocăng thông dụng được ký hiệu là PC và PCB còn có quy định một số loại xi măng

đặc biệt bao gồm:

- Xi măng poocăng trắng, ký hiệu: PCW.
- Xi măng poocăng puzôlan, ký hiệu: PCPuz.
- Xi măng poocăng xi hạt lò cao, tiêu chuẩn hiện hành không quy định ký hiệu.
- Xi măng poocăng bền sunphát, ký hiệu: PCS và PCHS.
- Xi măng poocăng ít toả nhiệt, ký hiệu: PCLH

1.3 Sơ lược về xi măng

Xi măng (từ tiếng Pháp: *ciment*) là chất kết dính thủy lực được tạo thành bằng cách nghiền mịn clinker, thạch cao thiên nhiên và phụ gia. Khi tiếp xúc với nước thì xảy ra các phản ứng thủy hóa và tạo thành một dạng hồ gọi là hồ xi măng. Tiếp đó, do sự hình thành của các sản phẩm thủy hóa, hồ xi măng bắt đầu quá trình ninh kết sau đó là quá trình hóa cứng để cuối cùng nhận được một dạng vật liệu có cường độ và độ ổn định nhất định.

Vì tính chất kết dính khi tác dụng với nước, xi măng được xếp vào loại chất kết dính thủy lực.

Các nguyên liệu chính dùng để sản xuất xi măng là đá vôi, đá sét được khai thác từ các mỏ gần nhà máy. Ngoài ra còn sử dụng các nguyên liệu điều chỉnh như quặng sắt, silica (hoặc bôxít)

1.4 Giới thiệu về bụi xi măng và các phương pháp xử lý

1.4.1 Sơ lược về bụi

Bụi là một tập hợp nhiều hạt, có kích thước nhỏ bé, tồn tại lâu trong không khí dưới dạng bụi bay, bụi lắng và các hệ khí dung nhiều pha gồm hơi khói mù. Bụi là hệ thống bao gồm hai pha : pha khí và pha rắn rời rạc.

Các loại bụi nói chung thường có kích thước từ $0,001\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ (micron) bao gồm tro, muối, khói và những hạt chất rắn tồn tại dưới dạng hạt rất nhỏ, chuyển động theo kiểu Brown, hoặc rơi xuống đất với tốc độ không đổi theo định luật Stock. Loại bụi này thường gây tổn thương nặng cho cơ quan hô hấp, nhất là bệnh phổi nhiễm bụi thạch anh (silicosis) do thở hít không khí có bụi bioxyt silic lâu ngày.

Bụi lắng có kích thước lớn hơn $10\mu\text{m}$, thường rơi nhanh xuống đất theo định luật Newton với tốc độ tăng dần. Các loại bụi này thường gây tác hại cho da, mắt, gây nhiễm trùng, gây dị ứng.

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, amiăng), bụi kim loại (sắt, đồng, chì).

Bụi nhỏ hơn $0,1\mu\text{m}$ lơ lửng trong không khí, không ở lại phế nang. Bụi từ $0,1\mu\text{m}$ - $5\mu\text{m}$ ở lại phổi, chiếm tới 80% - 90%. Bụi từ $5\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$ vào phổi nhưng lại được đào thải ra. Bụi lớn hơn $10\mu\text{m}$ thường đọng lại ở mũi.

Bụi gây nhiều tác hại khác nhau nhưng trong đó tác hại đối với sức khỏe con người là quan trọng nhất. Về sức khỏe, bụi có thể gây tổn thương với mắt, da hoặc hệ tiêu hóa (một cách ngẫu nhiên), nhưng chủ yếu vẫn là sự xâm nhập của bụi vào phổi thông qua hít thở.

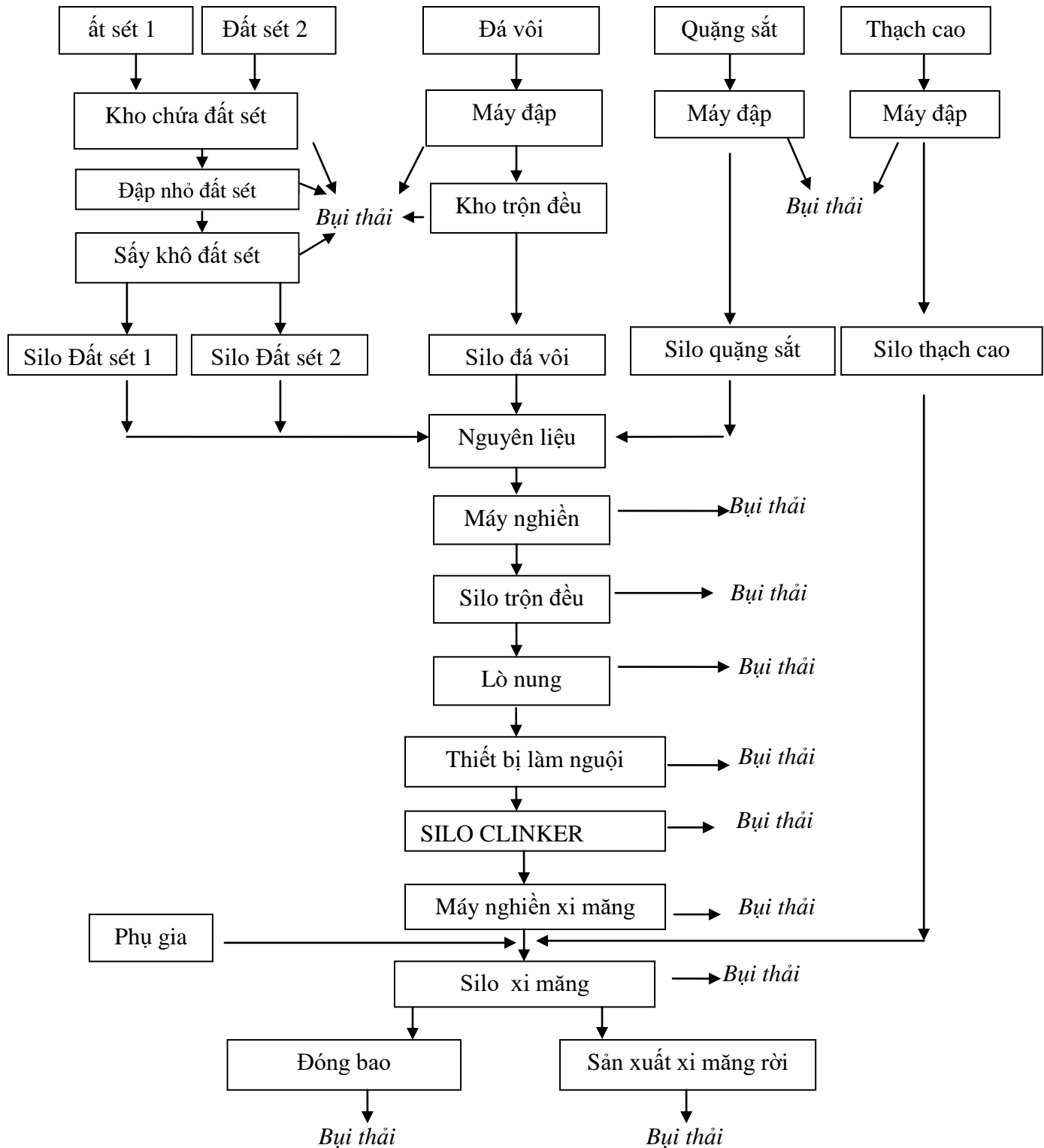
1.4.2 Bụi xi măng :

Nhìn chung xi măng không gây bệnh bụi phổi nhưng nếu trong thành phần của bụi xi măng có trên 2% silic tự do và tiếp xúc lâu trong một thời gian dài có thể phát sinh bệnh bụi phổi. Động vật hít thở bụi xi măng không gây một biến đổi bệnh lý cấp tính hoặc mãn tính nào. Tuy nhiên bụi bám trên lá và thân cây làm cho thực vật không quang hợp được.

Quá trình phát sinh bụi và khí thải :

Xét toàn bộ các hoạt động của các nhà máy từ khâu khai thác vận chuyển nguyên, nhiên liệu đến khâu xuất sản phẩm thì bụi và khí thải sinh ra ở nhiều công đoạn khác nhau. Tuy nhiên khí thải độc hại chỉ chiếm một phần rất nhỏ còn nguồn ô nhiễm không khí chủ yếu là bụi. Tùy thuộc vào nguồn phát sinh mà bụi ở các công đoạn có thành phần, nồng độ và kích thước khác nhau, chúng mang những đặc trưng khác nhau.

1.4.3 Dây chuyền công nghệ sản xuất xi măng và nguồn phát thải bụi trong quá trình sản xuất:



Dây chuyền công nghệ sản xuất xi măng và nguồn phát thải bụi trong quá trình sản xuất

1.4.4 Đặc trưng ô nhiễm bụi và khí thải của các nhà máy sản xuất xi măng

– Đặc trưng ô nhiễm từ hệ thống sản xuất đối với môi trường không khí là ô nhiễm bụi (bụi than, đá sét, đá vôi, thạch cao, xỉ pirit, clinker, xi măng và bụi của quá trình đốt dầu MFO), khí độc (SO_2 , NO_2 , CO_2).

– Ô nhiễm từ quá trình đốt nhiên liệu : Xét tất cả các nguồn thải từ nhà máy xi măng thì khí thải từ lò nung nguyên liệu và lò nung clinker, khí thải từ các công đoạn sấy nguyên liệu và lò hơi là nguồn chính và kiểm soát được. Tải lượng các chất ô nhiễm trong khí thải, thải qua các ống khói chính được tính toán trên cơ sở hệ số ô nhiễm của Tổ chức Y tế thế giới WHO và các thông số về thành phần than cũng như đặc điểm của các quá trình công nghệ của nhà máy.

– Bụi xi măng ở dạng rất mịn (cỡ hạt nhỏ hơn $3\mu\text{m}$) lơ lửng trong khí thải, khi hít và phổi dễ gây bệnh về đường hô hấp. Đặc biệt, khi hàm lượng SiO_2 tự do lớn hơn 2% có khả năng gây bệnh silicon phổi, một bệnh được coi là bệnh nghề nghiệp nguy hiểm, phổ biến nhất của công nghệ sản xuất xi măng. Ngoài ra, bụi theo gió phát tán rất xa, sa lắng xuống mặt đất và nước, lâu dần làm hỏng đất trồng, suy thoái hệ thực vật.

– Bụi trong không khí là vấn đề nan giải nhất trong công nghiệp sản xuất xi măng. Bụi phát sinh từ hầu hết các công đoạn sản xuất: nổ mìn, lấy đá, khai thác đất sét, nghiền nguyên liệu, nghiền xi măng, vận chuyển, nung... lượng bụi tạo thành trong quá trình khai thác là:

- ~ 0,4kg bụi/tấn đá trong công đoạn nổ mìn từ khai thác đá hộc.
- ~ 0,14kg bụi/tấn đất nghiền khô và 0,009kg/tấn theo phương pháp ướt.
- ~ 0,17kg bụi/tấn đá khi bốc xếp, vận chuyển.

– Lượng bụi bay vào không khí khi khai thác đất sét được coi là không đáng kể (40 tấn/ năm) so với bụi do khai thác than đá, điều này được giải thích do độ ẩm tự nhiên của đất sét khá cao (16÷20%) nên ít gây bụi.

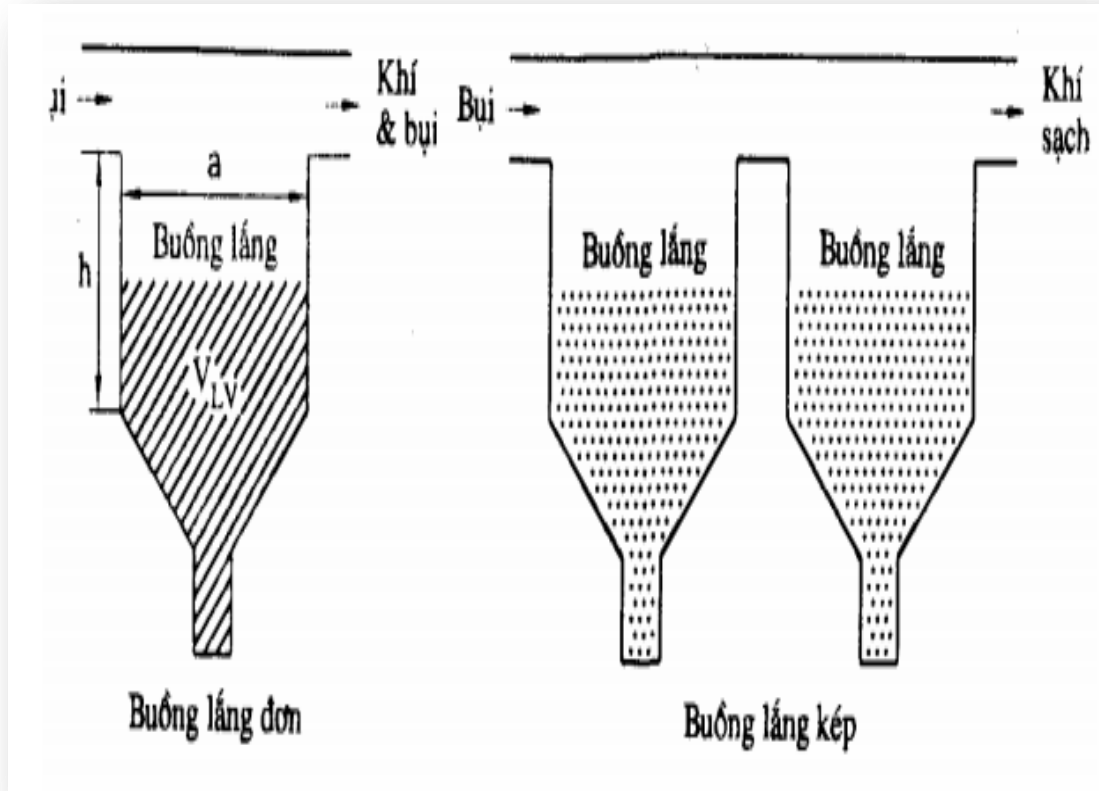
– Bụi đất, đất, than vào phổi thường gây kích thích cơ học, sinh phản ứng xơ hóa phổi, bệnh về hô hấp.

1.4.5 Các phương pháp xử lý

1.4.5.1 Phương pháp lọc bụi khô

a, Buồng lắng bụi

Cấu tạo: không gian hình hộp có tiết diện ngang lớn hơn nhiều so với tiết diện đường ống dẫn khí vào để vận tốc dòng khí đột ngột giảm xuống rất nhỏ → hạt bụi có thời gian rơi xuống chạm đáy.



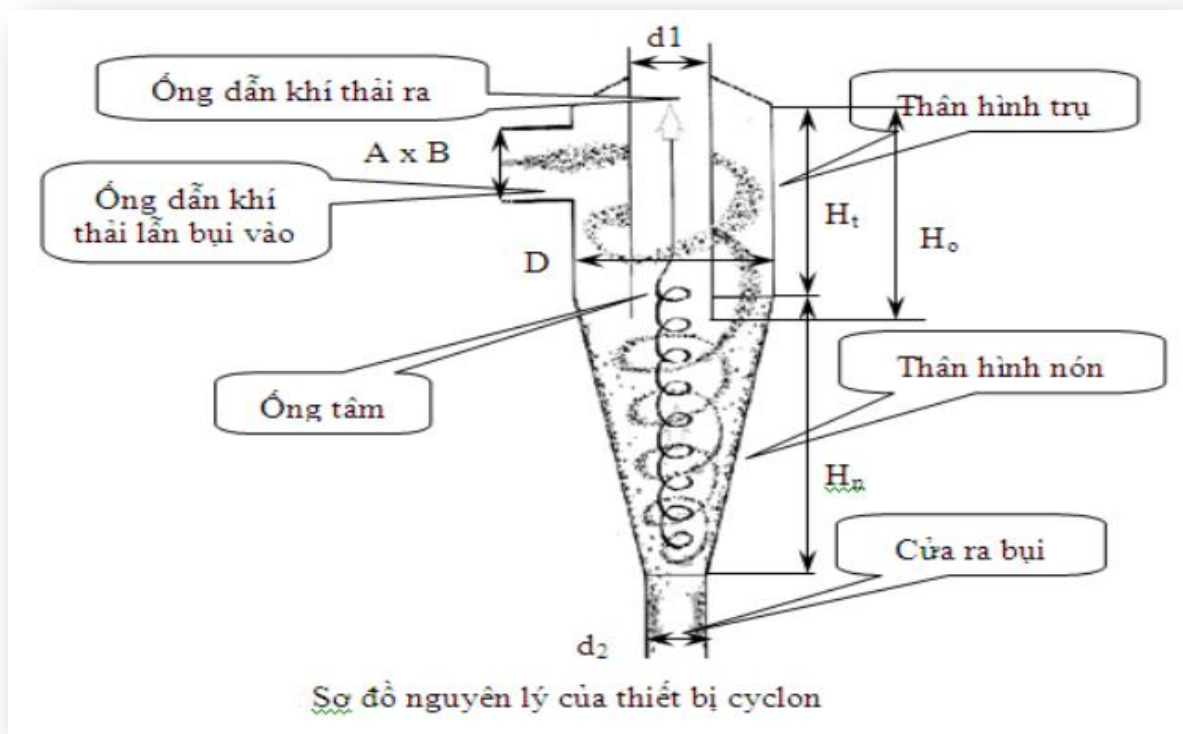
Hình 1: Cấu tạo buồng lắng bụi đơn và kép

Ưu điểm : chi phí thiết bị và vận hành thấp, không có bộ phận chuyển động, không phải bảo trì thường xuyên, không có vật liệu dễ ăn mòn, có thể thêm thiết bị làm lạnh dòng khí.

Nhược điểm : hiệu quả thu hồi kém, không xử lý được những hạt dính bám, chỉ thu hồi được bụi có kích thước lớn.

b, Cyclon

– Hoạt động của cyclon dựa trên tác dụng của lực li tâm khi dòng khí chuyển động xoáy trong thiết bị. Do tác dụng của lực này, các hạt bụi có trong khí bị văng về phía thành cyclon và tách ra khỏi dòng khí lắng xuống. Khí sạch đi ra phía trên của thiết bị.



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý của thiết bị cyclon

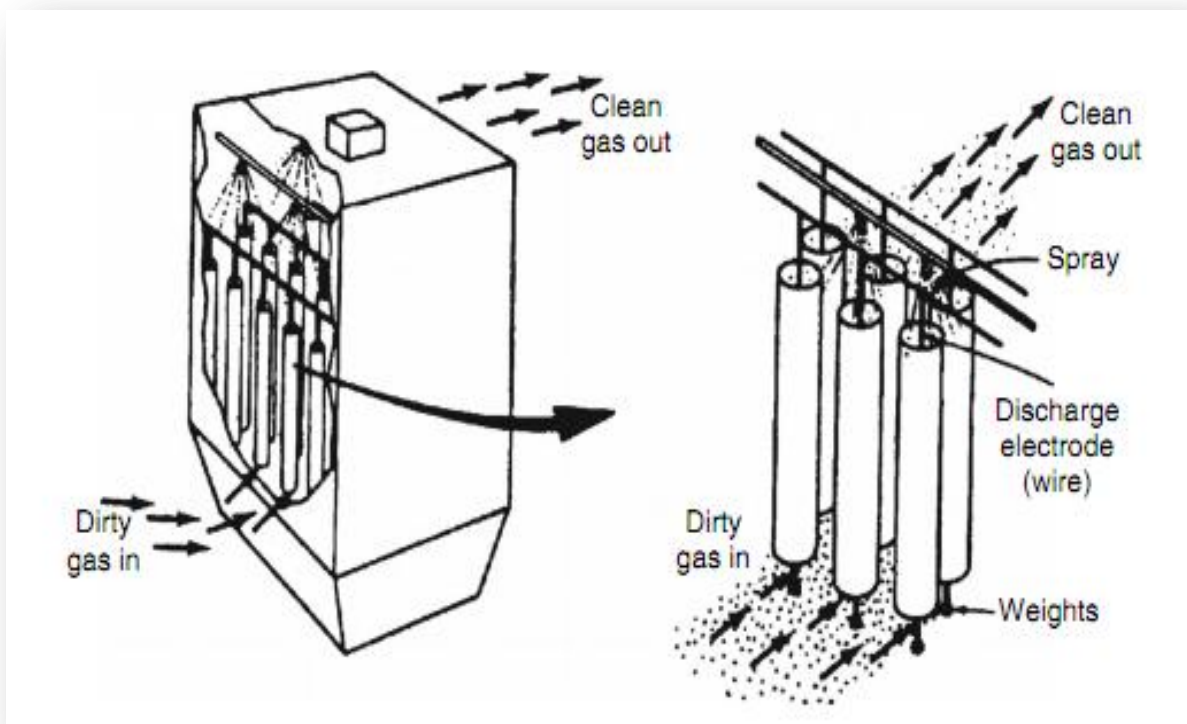
- Trong vòng chuyển động xoáy ốc, các hạt bụi chịu tác động của lực li tâm sẽ va vào thành ống do đó mất động năng nên bị rơi xuống đáy phễu.
- Ưu điểm : không có phần chuyển động, có thể làm việc ở nhiệt độ cao và áp suất cao, trở lực hầu như cố định và không lớn, chế tạo đơn giản, rẻ, năng suất cao.
- Nhược điểm : hiệu quả vận hành kém khi bụi có kích thước nhỏ hơn 5µm, không thể thu hồi bụi kết dính.

c, Hệ thống lọc túi vải

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 ly 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.

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



Hình 3: Sơ đồ nguyên lý thiết bị lọc bụi túi vải

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 amiăng, sợi silicon, sợi thủy tinh.

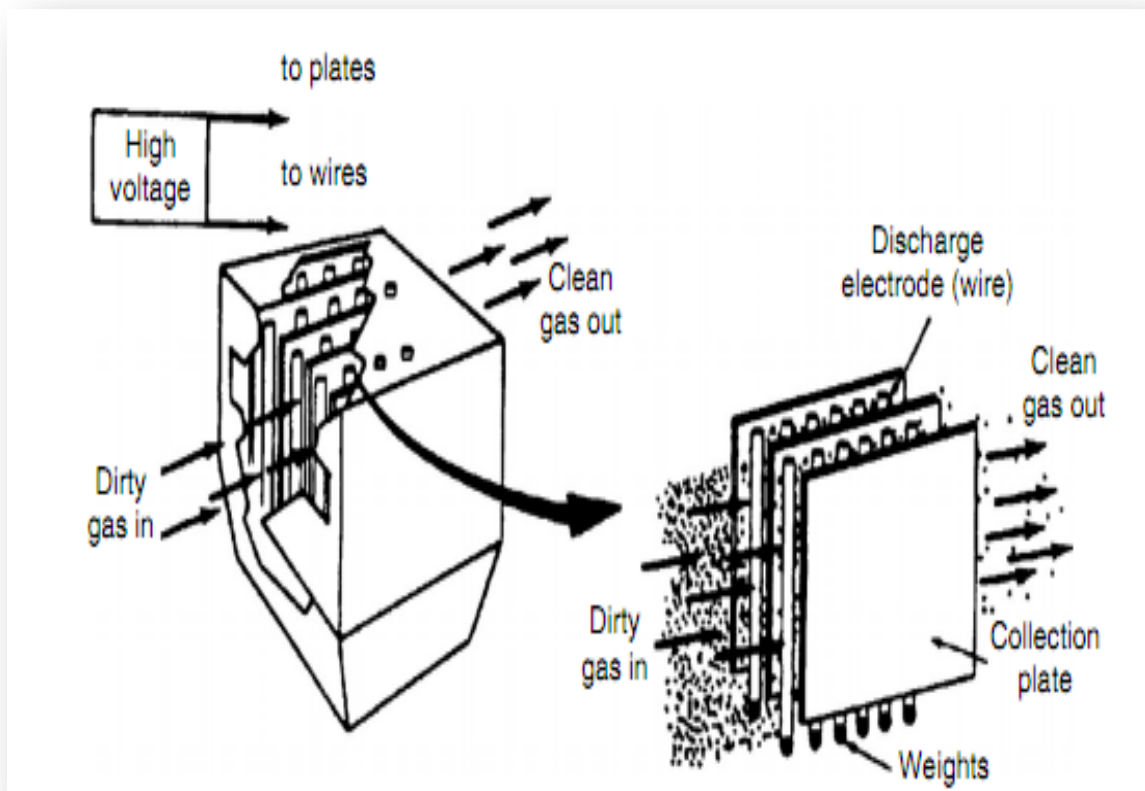
Thiết bị lọc bụi túi vải thường đặt phía sau thiết bị lọc bụi cơ học để giữ lại những hạt bụi nhỏ mà quá trình lọc cơ học không giữ lại được. Khi các hạt bụi thô hoàn toàn đã được tách ra thì lượng bụi giữ trong túi sẽ giảm đi. Một vài

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

1.4.5.2 Phương pháp lọc tĩnh điện :

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

- Dòng điện làm các hạt bụi bị ion hoá;
- Chuyển các ion bụi từ các bề mặt thu bụi bằng lực điện trường.
- Trung hoà điện tích của các ion 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 4: Sơ đồ nguyên lý thiết bị lọc bụi tĩnh điện

- Ưu điểm : hiệu quả thu hồi cao với những hạt có kích thước cực nhỏ ($0,01\mu\text{m}$) và nếu vận hành tốt có thể $> 99,5\%$, tổn thất áp suất tương đối thấp, có thể xử lý lưu lượng lớn, lưu lượng dòng chảy vào thay đổi được, nồng độ bụi dao động $2,0- 250.000 \text{ mg/m}^3$, nhiệt độ khí thải cao 650°C

- Nhược điểm : chất ô nhiễm thể khí và hơi không thể thu hồi và xử lý, chi phí bảo dưỡng cao, dễ cháy nổ, vận hành phức tạp, khí Ozon và Nox tạo ra ở điện cực âm.

1.4.5.3 Phương pháp lọc bụi ướt :

Nguyên tắc của phương pháp lọc bụi ướt 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 nhỏ và mật độ cao), dạng bề mặt khi thiết bị có sử dụng lớp đệm (nước chảy trên các bề mặt vật liệu đệm), dạng bọt khí khi sử dụng tháp sủi bọt hay tháp mâm. 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 không khí sạch sẽ đi ra khỏi thiết bị.

Ưu điểm : dễ chế tạo, giá thành thấp, hiệu quả cao, có thể làm việc với khí nhiệt độ và độ ẩm cao, lọc được khí độc

Nhược điểm : phải xử lý cặn bùn, khí thoát mang theo hơi nước gây hen rỉ đường ống, khí thải có chứa chất ăn mòn..

Thiết bị	Kích cỡ hạt bụi bé nhất, μm	Giới hạn nhiệt độ làm việc, $^{\circ}\text{C}$	Ưu điểm	Nhược điểm
Cyclon hoặc đường lắng		Dưới giới hạn cháy nổ của bụi	- Vốn thấp, ít phải bảo trì - Sụt áp nhỏ (5 – 15 mm H ₂ O) - Thu bụi khô - Ít chiếm diện tích	- Hiệu suất thấp với bụi nhỏ hơn 10 μm . - Không thu được bụi có tính kết dính.
Rửa ướt	0,1-1	Kết hợp làm nguội khí thải	- Không sinh nguồn bụi thứ cấp - Ít chiếm diện tích - Có khả năng giữ cả khí và bụi - Vốn thấp	- Sinh ra nước thải - Chi phí bảo trì cao do nước rò rỉ, ăn mòn thiết bị.

<p>Lọc tĩnh điện</p>	<p>0,25-1</p>	<p>< 450°C</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hiệu suất lọc cao, tiết kiệm năng lượng - Thu bụi khô - Sụt áp nhỏ - Ít phải bảo trì - Xử lý lưu lượng lớn 	<ul style="list-style-type: none"> - Vốn lớn - Nhạy với thay đổi dòng khí - Khó thu bụi có điện trở khá lớn - Chiếm diện tích lớn, dễ gây cháy nổ nếu khí chứa chất khí và bụi cháy được
<p>Lọc bụi tay áo</p>	<p>0,1-0,5</p>	<p>< 250 °C</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hiệu suất rất cao - Có thể tuần hoàn khí - Bụi thu được ở dạng khô - Chi phí vận hành thấp, có thể thu bụi dễ cháy - Dễ vận hành 	<ul style="list-style-type: none"> - Cần vật liệu riêng ở nhiệt độ cao - Cần công đoạn rũ bụi phức tạp - Chi phí vận hành cao do vải dễ hỏng - Tuổi thọ giảm trong môi trường axit, kiềm - Thay thế túi vải phức tạp

Bảng 3: So sánh các thiết bị lọc bụi

CHƯƠNG 2 : THIẾT KẾ HỆ THỐNG XỬ LÝ BỤI Ở PHÂN XƯỞNG ĐÓNG BAO CỦA CÔNG TY TNHH MỘT THÀNH VIÊN XI MĂNG VICEM HẢI PHÒNG

Xưởng đóng bao công ty TNHH xi măng vicem Hải Phòng với

Diện tích 600m²

Năng xuất gần 3000 tấn xi măng/ngày

Nồng độ bụi $C_v = 0,1 \text{ kg/m}^3$

Nhiệt độ khí thải $t_v = 90^\circ\text{C}$

Lượng bụi phát sinh gần 30000kg bụi khô/ngày

2.1 Cơ sở lựa chọn

Phạm vi sử dụng hợp lý của thiết bị lọc bụi phụ thuộc nhiều yếu tố như : kích thước hạt bụi, nhiệt độ khí thải, nồng độ ban đầu, điều kiện vận hành, ...Do đó việc lựa chọn thiết bị lọc bụi chủ yếu được tiến hành theo các chỉ dẫn sơ bộ sau :

- Buồng lắng bụi : cần sử dụng chắc chắn trường hợp bụi thô, thành phần cỡ hạt trên 50 μm chiếm tỷ lệ cao. Ngoài ra buồng lắng bụi được sử dụng như cấp lọc thô trước các thiết bị lọc tinh đắt tiền khác.
- Cyclon thường được sử dụng trong các trường hợp :
 - Bụi thô
 - Nồng độ bụi ban đầu cao $> 20 \text{ mg/m}^3$
 - Không đòi hỏi hiệu quả lọc cao Khi cần đạt hiệu quả cao hơn nên dùng cyclon ướt hoặc cyclon chùm.
- Thiết bị lọc ướt được sử dụng khi :
 - Cần lọc bụi mịn với hiệu quả tương đối cao
 - Kết hợp giữa lọc bụi và khử khí độc hại trong phạm vi có thể, nhất là loại khí, hơi cháy được có mặt trong khí thải.
 - Kết hợp làm nguội khí thải
 - Độ ẩm trong khí thải đi ra khỏi thiết bị không gây ảnh hưởng gì đáng kể đối với thiết bị cũng như các quá trình công nghệ liên quan.

- Thiết bị lọc túi vải sử dụng trong các trường hợp sau :
 - Cần đạt hiệu quả lọc tương đối cao
 - Cần thu hồi bụi có giá trị ở trạng thái khô
 - Lưu lượng khí thải cần lọc không quá lớn
 - Nhiệt độ khí thải tương đối thấp nhưng phải cao hơn nhiệt độ điểm sương.
- Thiết bị lọc bụi bằng điện sử dụng trong :
 - Cần lọc bụi tinh với hiệu quả lọc rất cao
 - Lưu lượng khí thải cần lọc rất lớn
 - Cần thu hồi bụi có giá trị

Do bụi xi măng rất mịn , đường kính trung bình của hạt là 5 μm , cần thiết thu hồi bụi ở dạng khô nên thiết bị xử lý thích hợp là thiết bị túi vải dạng tay áo và thiết bị lọc điện.

Tuy nhiên thiết bị tối ưu nhất là thiết bị lọc tay áo tái sinh vải lọc bằng khí nén vì :

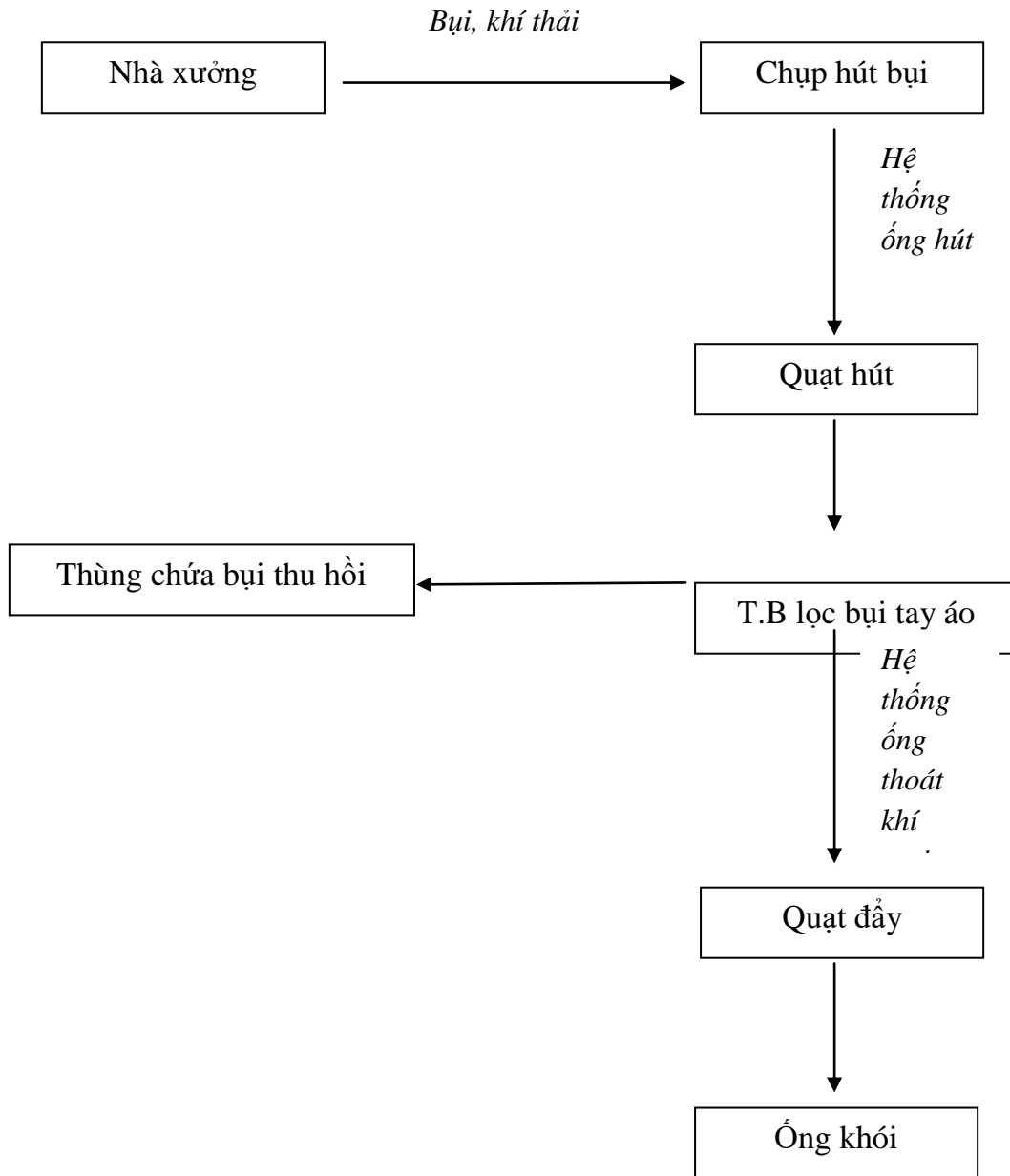
- Ưu điểm thiết bị lọc túi vải so với thiết bị lọc điện :
 - Hệ thống xử lý tương đối đơn giản và dễ chế tạo
 - Hiệu quả xử lý cao
 - Vận hành gần như tự động hoàn toàn do đó giảm được số lượng nhân công vận hành
 - Thiết bị lọc tĩnh điện làm việc ở áp suất cao 30 – 50 Kw rất khó khăn cho việc nối cáp và cung cấp điện
 - Chi phí lắp điện của thiết bị lọc điện cao hơn hẳn so với lọc tay áo có cùng năng suất

Do đó ta lựa chọn thiết bị lọc bụi tay áo

2.2 Sơ đồ công nghệ

Bụi và khí thải từ các nhà xưởng, bộ phận sản xuất phát sinh khí thải sẽ được thu gom thông qua các thiết bị chụp hút bụi. Sau đó, bụi và khí thải thông qua hệ thống ống hút đi đến thiết bị lọc tay áo. Tại đây, một phần các hạt bụi sẽ được giữ lại, rơi xuống đáy thiết bị và sẽ được thu hồi vào thùng

chứa bụi. Khi bụi bám nhiều trên bề mặt của ống tay áo làm cho sức cản của chúng tăng cao gây ảnh hưởng tới năng suất lọc, người ta tiến hành quá trình rũ bụi định kì để tránh tắc lọc. Khí sạch sẽ xuyên qua túi lọc để đi lên phía trên đỉnh của thiết bị và được quạt hút hút ra ngoài môi trường thông qua ống khói.



Quy trình công nghệ xử lý bụi nhà máy sản xuất xi măng

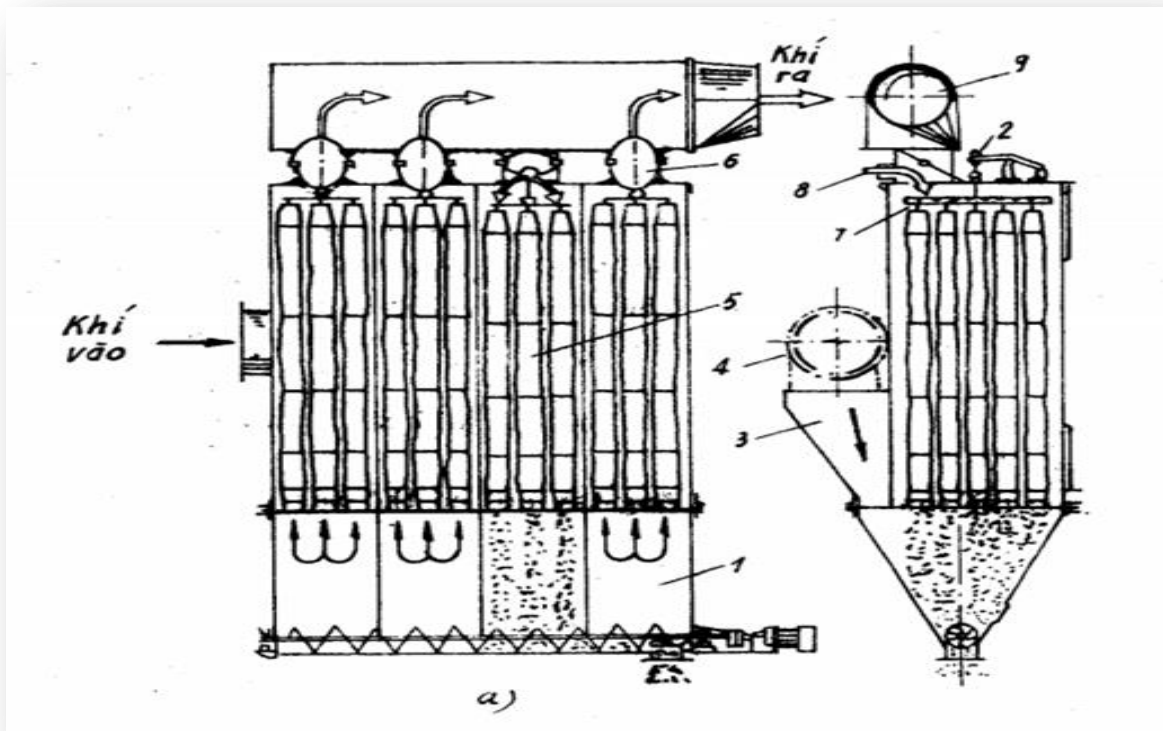
2.3 Thiết bị lọc bụi tay áo

Thiết bị lọc bụi tay áo là thiết bị lọc vải có vật liệu lọc dạng tay áo hình trụ và lắp vào một thiết bị hoàn chỉnh có kèm theo các bộ phận cơ giới hoặc bán cơ giới để giữ bụi .

Thiết bị gồm nhiều ống tay áo đường kính 125 ÷ 300 mm, chiều cao từ 2÷3,5 m (hoặc hơn) đầu dưới liên kết vào bản đáy đục lỗ tròn bằng đường kính của ống tay áo hoặc lồng vào khung và cố định đầu trên vào bản đục lỗ. Tỷ lệ chiều dài và đường kính tay áo thường vào khoảng $L/D = (16 \div 20) : 1$.

2.3.1 Sơ đồ cấu tạo của thiết bị lọc bụi tay áo :

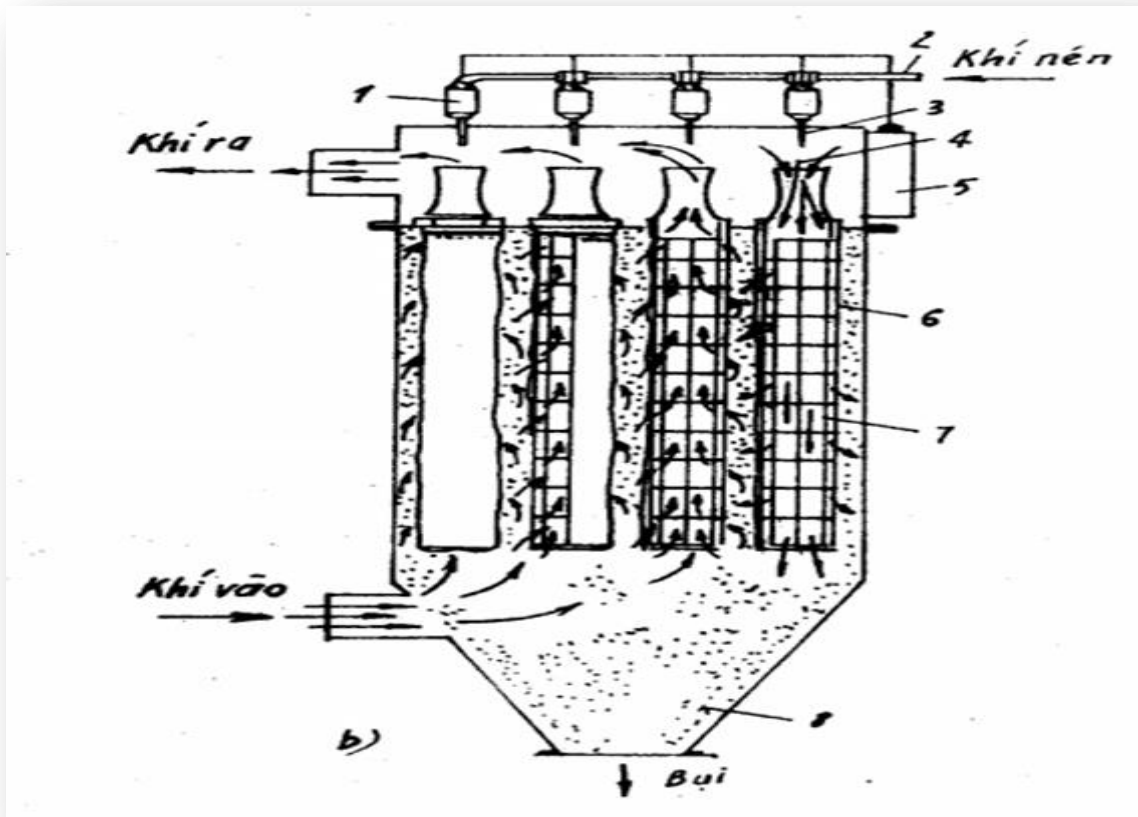
a/ *Thiết bị lọc bụi kiểu ống tay áo nhiều đơn nguyên giữ bụi bằng cơ cấu rung và thổi khí ngược chiều.*



Hình 5: *Thiết bị lọc bụi kiểu ống tay áo nhiều đơn nguyên giữ bụi bằng cơ cấu rung và thổi khí ngược chiều*

- 1- phễu chứa bụi với trục vít thải bụi; 2- cơ cấu rung để rũ bụi; 3- ống góp; 4- ống dẫn khí chứa bụi đi vào bộ lọc; 5- đơn nguyên đang thực hiện giữ bụi; 6- van; 7- khung treo các chùm ống tay áo; 8- van thổi khí ngược để giữ bụi; 9- ống dẫn khí sạch thoát ra

b/ Thiết bị lọc bụi ống tay áo có khung lồng và có hệ thống phụt khí nén kiểu xung lực để giữ bụi;



Hình 6: Thiết bị lọc bụi ống tay áo có khung lồng và có hệ thống phụt khí nén kiểu xung lực để giữ bụi

1- van điện từ; 2- ống dẫn không khí nén; 3- vòi phun; 4- dòng không khí nén; 5- hộp điều khiển tự động quá trình hoàn nguyên (giữ bụi); 6- ống tay áo; 7- khung lồng; 8- phễu chứa bụi

2.2.2 Cơ chế của quá trình lọc :

Giai đoạn đầu : khi thiết bị bắt làm việc, tức là khi vải còn sạch (chưa có bụi bám) do cơ chế va chạm , quán tính , khuếch tán xảy ra trên bề mặt sợi. Dần dần do quá trình lắng xảy ra bên trong các khe sẽ hình thành lớp bụi dày , lớp bụi này trở thành môi trường lọc “ thứ cấp” và hiệu quả lọc tăng lên đột ngột .

Giai đoạn 2 : lắng các hạt trong lớp bụi bề mặt và trong vải có bụi bám chủ yếu dựa vào “hiệu ứng rây” , vì các khe trong lớp bụi, các thành phần bọc quanh (các hạt bụi kết tủa) và các hạt lắng có kích thước gần như nhau.

Sau hoàn nguyên : giữa hai lần hoàn nguyên trên vải tạo thành lớp bụi dày thì hiệu quả lọc sẽ rất cao, thậm chí đối với các hạt rất mịn.

Loại vải	Hiệu quả lọc η (%)		
	Vải sạch	Có bụi bám	Sau hoàn nguyên
Vải tổng hợp mỏng	2	65	13
Vải tổng hợp dày có lông	24	75	66
Vải len dày có lông	39	82	69

Bảng 4: So sánh hiệu suất lọc của các loại vải

Hiệu quả lọc tốt hơn nếu khí lọc có nồng độ bụi cao, vì nếu nồng độ bụi thấp thì lớp xốp tạo thành chiếm nhiều thời gian.

Phần lớn bụi có kích thước nhỏ hơn 5 μ m dễ đông tụ tạo thành chất kết tụ bền vững trên bề mặt vải

Khi hoàn nguyên phần kết tụ được đẩy ra, nhưng bên trong vải giữa các sợi và xơ vẫn còn lượng bụi lớn đảm bảo cho hiệu quả lọc cao, vì vậy khi hoàn nguyên không nên “ làm quá sạch vải ”.

Đối với thiết bị lọc ống tay, hợp lý nhất là sử dụng vận tốc lọc 0,5-2 cm/s. Nếu vận tốc lọc lớn sẽ lèn chặt quá mức làm cho sức cản tăng đột ngột.

Ngoài ra, khi vận tốc cao yêu cầu phải thường xuyên hoàn nguyên làm chóng hỏng vải và các cơ cấu của thiết bị.

Vậy, để thiết bị làm việc đạt hiệu quả cao, cần có bề mặt lọc lớn và không nên hoàn nguyên vật liệu lọc quá lâu.

2.3.3 Nguyên lý hoạt động thiết bị lọc bụi tay áo :

Khí cần lọc được đưa vào phễu chứa bụi rồi theo các ống túi vải đi từ trong ra ngoài (a) hoặc từ ngoài vào trong (b) để đi vào ống góp khí sạch và thoát ra ngoài. Khi bụi đã bám nhiều trên mặt trong (a) hoặc mặt ngoài (b) của ống tay áo làm cho sức cản của chúng tăng cao ảnh hưởng tới năng suất lọc, người ta tiến hành hoàn nguyên bằng cách rung để giữ bụi kết hợp với thổi khí

ngược từ ngoài vào trong ống tay áo (a) hoặc phụt không khí nén kiểu xung lực để không khí đi từ trong ra ngoài ống tay áo (b).

Thiết bị lọc được chế tạo thành nhiều đơn nguyên và lắp ghép nhiều đơn nguyên để thành một hệ thống có năng suất lọc đáp ứng yêu cầu. Để hệ thống làm việc liên tục, quá trình hoàn nguyên được tiến hành định kỳ và tuần tự cho từng đơn nguyên hoặc từng nhóm đơn nguyên trong lúc các đơn nguyên khác trong hệ thống vẫn làm việc theo chu kỳ lọc bình thường. Khí thổi ngược (a) hoặc không khí nén phụt ra (b) trong quá trình hoàn nguyên được dẫn sang các đơn nguyên khác của hệ thống để nhập vào dòng khí cần lọc.

Thiết bị lọc ống tay áo thường được chế tạo để làm việc trên đường ống hút của máy quạt, lúc đó vỏ hộp của thiết bị phải đảm bảo độ kín để hạn chế sự thâm nhập của không khí xung quanh của thiết bị. Trường hợp thiết bị được chế tạo để làm việc trên đường ống đẩy của quạt thì vỏ hộp của thiết bị trong nhiều trường hợp chỉ đóng vai trò bảo vệ các chùm ống tay áo, thậm chí không cần có vỏ thiết bị và khí thoát ra từ các ống tay áo có thể tuần hoàn trở lại vào phòng sản xuất hoặc trực tiếp thải ra khí quyển nếu trong khí thải không chứa các loại khí độc hại vượt quá giới hạn cho phép. Trường hợp này thường được áp dụng để lọc bụi bông, sợi trong công nghiệp sợi – dệt.

Năng suất và hiệu quả lọc của thiết bị phụ thuộc rất nhiều vào chất liệu vải lọc.

2.3.4 Vật liệu lọc của thiết bị lọc bụi tay áo :

Vải bông : có tính lọc tốt và giá thấp nhưng không bền hóa học và nhiệt, dễ cháy và chứa ẩm cao.

Vải len : có khả năng cho khí xuyên qua lớn, đảm bảo độ sạch ổn định và dễ phục hồi, không bền hóa và nhiệt, giá cao hơn vải bông. Khi làm việc ở nhiệt độ cao, sợi len trở nên giòn. Nhiệt độ làm việc tối đa là 90°C.

Vải tổng hợp : bền nhiệt và hóa, giá rẻ hơn vải bông và vải len. Trong môi trường acid, nó có độ bền cao còn trong môi trường kiềm độ bền giảm. Ví dụ như vải nitrơ được ứng dụng trong công nghiệp hóa chất và luyện kim màu khi nhiệt độ khí lên tới 120 ÷ 130°C.

Vải thủy tinh : bền ở 150 ÷ 350 °C. Chúng được chế tạo từ thủy tinh nhôm silicat không kiềm hoặc thủy tinh magezit.

2.3.5 Thông số vận hành của thiết bị :

Nhóm bụi	Dạng bụi	Vận tốc lọc (m/ph) và hoàn nguyên vải lọc bằng		
		Rung và thổi	Thổi xung	Thổi ngược
1	Bồ hóng, chì, kẽm thăng hoa, thuốc nhuộm, bột, mỹ phẩm, chất tẩy rửa, bột sữa, than hoạt tính, xi măng từ lò nung, bụi silic oxit, bụi tạo thành do ngưng tụ và phản ứng hoá học	0,45 ÷ 0,6	0,8 ÷ 2,0	0,33 ÷ 0,45
2	Sắt và hợp kim sắt thăng hoa, bụi lò đúc, đất sét, xi măng từ máy nghiền, vôi, phân bón (photphat amoni), bụi đá mài, nhựa, bột khoai tây.	0,6 ÷ 0,75	1,5 ÷ 2,5	0,45 ÷ 0,55
3	Hoạt thạch, than đá, bụi sản xuất gốm, tro, bồ hóng (chế biến lần 2), bột màu, cao lanh, CaCO ₃ , bụi quặng mỏ, boxit, xi măng từ thiết bị làm nguội, bụi tráng men.	0,7 ÷ 0,8	2,0 ÷ 3,5	0,6 ÷ 0,9
4	Amian, vải sợi, thạch cao, bụi sản xuất cao su, muối, bột mì, đá trân châu (peclit), bụi từ các quá trình mài bóng.	0,8 ÷ 1,5	2,5 ÷ 4,5	
5	Thuốc lá, bụi da, thức ăn tổng hợp, bụi chế biến gỗ, sợi thực vật khô.	0,9 ÷ 2,0	2,5 ÷ 6,0	

Bảng 5: Thông số vận hành của thiết bị

2.4 Tính toán thiết bị

Sử dụng vật liệu lọc là vải bông dày có lông: hiệu quả lọc khi có bụi bám (lớp trợ lọc) lên đến 82%.

2.4.1 Hiệu suất thiết bị

Năng suất : $Q_v = 10000 \text{ m}^3/\text{h}$

Nồng độ bụi vào thiết bị : $C_v = 100 \text{ g/m}^3 = 100000 \text{ mg/m}^3 = 0,1 \text{ kg/m}^3$

Nhiệt độ khối vào thiết bị : $t_v = 90^\circ\text{C}$

Khối thải ra đạt tiêu chuẩn loại A

- Khối lượng riêng của không khí khô tại 90°C : [5]

$$\rho_k = \frac{1,293 \times p}{(1+0,00367 \times t) \times 760}$$

Trong đó : p – áp suất tính bằng mmHg

t – nhiệt độ không khí tính bằng $^\circ\text{C}$

$$\rho_{90} = \frac{1,293 \times 760}{(1+0,00367 \times 90) \times 760} = 0,97 \text{ kg/m}^3$$

- Chọn nhiệt độ khí ra $t_r = 30^\circ\text{C}$

Khối lượng riêng của không khí khô tại 30°C

$$\rho_{30} = \frac{1,293 \times 760}{(1+0,00367 \times 30) \times 760} = 1,157 \text{ kg/m}^3$$

Khối lượng riêng của bụi : $\rho_b = 2900 \text{ kg/m}^3$

– Nồng độ tối đa cho phép của bụi và các chất vô cơ trong khí thải công nghiệp được tính theo công thức sau:

$$C_{\max} = C \times K_p \times K_v$$

Trong đó:

C_{\max} là nồng độ tối đa cho phép của bụi và các chất vô cơ trong khí thải công nghiệp, tính bằng miligam trên mét khối khí thải chuẩn (mg/Nm^3);

C là nồng độ của các thông số ô nhiễm trong khí thải công nghiệp. $C = 50 \text{ mg/m}^3$ ở điều kiện chuẩn (25°C và áp suất bằng 760 mmHg) theo QCVN 19 – 2009, loại A

K_p : hệ số lưu lượng nguồn thải, K_v là hệ số vùng, khu vực

Lưu lượng nguồn thải (m ³ /h)	Hệ số Kp
$P \leq 20.000$	1
$20.000 < P \leq 100.000$	0,9
$P > 100.000$	0,8

Bảng 6: Hệ số lưu lượng nguồn thải Kp

Phân vùng, khu vực		Hệ số Kv
Loại 1	Nội thành đô thị loại đặc biệt ⁽¹⁾ và đô thị loại I ⁽¹⁾ ; rừng đặc dụng ⁽²⁾ ; di sản thiên nhiên, di tích lịch sử, văn hóa được xếp hạng ⁽³⁾ ; cơ sở sản xuất công nghiệp, chế biến, kinh doanh, dịch vụ và các hoạt động công nghiệp khác có khoảng cách đến ranh giới các khu vực này dưới 02 km.	0,6
Loại 2	Nội thành, nội thị đô thị loại II, III, IV ⁽¹⁾ ; vùng ngoại thành đô thị loại đặc biệt, đô thị loại I có khoảng cách đến ranh giới nội thành lớn hơn hoặc bằng 02 km; cơ sở sản xuất công nghiệp, chế biến, kinh doanh, dịch vụ và các hoạt động công nghiệp khác có khoảng cách đến ranh giới các khu vực này dưới 02 km.	0,8
Loại 3	Khu công nghiệp; đô thị loại V ⁽¹⁾ ; vùng ngoại thành, ngoại thị đô thị loại II, III, IV có khoảng cách đến ranh giới nội thành, nội thị lớn hơn hoặc bằng 02 km; cơ sở sản xuất công nghiệp, chế biến, kinh doanh, dịch vụ và các hoạt động công nghiệp khác có khoảng cách đến ranh giới các khu vực này dưới 02 km ⁽⁴⁾ .	1,0
Loại 4	Nông thôn	1,2
Loại 5	Nông thôn miền núi	1,4

Bảng 7: Hệ số vùng, khu vực Kv

$$\Rightarrow C_{\max} = 50 \times 1 \times 1 = 50 \text{ mg/m}^3$$

Nồng độ khí ra ở 30°C là :

$$C_r = 50 \times \frac{25+273}{30+273} = 49,17 \text{ mg/m}^3$$

Hiệu suất làm việc của thiết bị : (1)

$$\eta = \frac{C_v - C_r}{C_v} = \frac{100000 - 49,17}{100000} = 99,6 \%$$

2.4.2 Khối lượng bụi thu được:

Khối lượng riêng hỗn hợp khí và bụi được tính theo công thức:

$$\rho_{hh} = \frac{C_v}{\rho_{hh}} \times \rho_b + (1 - \frac{C_v}{\rho_{hh}}) \times \rho_{90}$$

Trong đó:

Khối lượng riêng của bụi: $\rho_b = 2900 \text{ kg/m}^3$

Khối lượng riêng của không khí ở 90°C: $\rho_{90} = 0,97 \text{ kg/m}^3$

Nồng độ bụi vào : $C_v = 100 \text{ g/m}^3 = 0,1 \text{ g/m}^3$

Thay thế các số liệu vào phương trình ta được phương trình sau:

$$\rho_{hh}^2 - 0,97\rho - 289,903 = 0$$

Giải phương trình trên ta được: $\rho_{hh} = 17,5 \text{ kg/m}^3$

Lượng hệ khí bụi vào ống tay áo:

$$G_v = \rho_{hh} \times Q_v = 17,5 \times 10000 = 175000 \text{ kg/h}$$

Nồng độ bụi trong hệ khí đi vào thiết bị lọc tay áo (% khối lượng)

$$y_v = \frac{C_b}{\rho_{hh}} \times 100\% = \frac{0,1}{17,5} \times 100\% = 0,57 \%$$

Nồng độ bụi trong hệ khí ra khỏi thiết bị (% khối lượng)

$$y_r = y_v \times (1 - \eta) = 0,57 \times (1 - 0,996) = 2,28 \times 10^{-3} \%$$

Lượng hệ khí bụi ra khỏi thiết bị

$$G_r = G_v \times \frac{100 - y_v}{100 - y_r} = 175000 \times \frac{100 - 0,57}{100 - 2,28 \times 10^{-3}} = 174007 \text{ kg/h}$$

Lượng khí sạch hoàn toàn

$$G_s = G_v \times \frac{100 - y_v}{100} = 175000 \times \frac{100 - 0,57}{100} = 174002 \text{ kg/h}$$

Lưu lượng hệ khí đi ra khỏi thiết bị

$$Q_r = \frac{G_r}{\rho_{hh}} = \frac{174007}{17,5} = 9943,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

Năng suất của thiết bị lọc theo lượng khí sạch hoàn toàn :

$$Q_s = \frac{G_s}{\rho_{90}} = \frac{174002}{0,97} = 179383,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Lượng bụi thu được :

$$G_b = G_v - G_r = 17500 - 174007 = 993 \text{ kg/h}$$

Khối lượng bụi thu được trong một ngày:

$$m = 993 \times 24 = 23832 \text{ kg/ngày}$$

Thể tích bụi thu được :

$$V = \frac{23832}{2900} = 8,2 \text{ m}^3$$

2.4.3 Tính toán trở lực và chọn quạt :

a, Trở lực đường ống trước thiết bị :

- Lưu lượng khí đi vào : $Q_1 = 10000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Chọn đường kính ống dẫn khí vào $d_1 = 450 \text{ mm} = 0,45 \text{ m}$

$$\Rightarrow \text{Vận tốc khí vào } v_1 = \frac{Q_1}{3600 \times \pi \times \frac{d_1^2}{4}} = \frac{10000}{3600 \times \pi \times \frac{0,45^2}{4}} = 17,5 \text{ m/s}$$

- Trở lực đường ống trước thiết bị : $\Delta P_1 = \Delta P_{ms1} + \Delta P_{cb1}$, N/m^2 [2]

$$\Delta P_1 \quad : \text{trở lực của đường ống trước thiết bị tay áo (N/m}^2\text{)}$$

$$\Delta P_{ms1} \quad : \text{trở lực của đường ống do ma sát trước thiết bị tay áo (N/m}^2\text{)}$$

$$\Delta P_{cb1} \quad : \text{trở lực cục bộ đường ống trước thiết bị tay áo (N/m}^2\text{)}$$

Trong đó : $\Delta P_{ms1} = R_1 \times l_1$

l_1 : chiều dài ống dẫn khí từ chụp hút đến thiết bị tay áo. Chọn $l_1 = 15$ m

R_1 : tổn thất áp suất ma sát riêng ống dẫn khí từ chụp hút đến thiết bị tay áo, (Pa/m). R_1 được xác định bằng cách tra phụ lục 9 giáo trình Thông gió, Hoàng Thị Hiền.

Với $Q_1 = 10000$ m³/h, $d_1 = 450$ mm tra phụ lục 9 ta có $R = 6$ Pa/m

$$\Rightarrow \Delta P_{ms1} = R_1 \times l_1 = 6 \times 15 = 90 \text{ N/m}^2$$

– Tính $\Delta P_{cb1} = \sum \xi_{cb1} \cdot P_{đ1}$

$P_{đ1}$: áp suất động học trong đường ống trước thiết bị tay áo (kg/m²)

$$P_{đ1} = \frac{\rho_{hh} \times V_1^2}{2 \times 9,81} = \frac{17,5 \times 17,5^2}{2 \times 9,81} = 273,2 \text{ kg/m}^2$$

$\sum \xi_{cb}$: hệ số trở lực cục bộ

$$\sum \xi_{cb1} = \xi_{chụp hút} + \xi_{co ngoặt}$$

+ Tại chụp hút : $\xi_{chụp hút} = 0,2 - 0,4$. Chọn $\xi_{chụp hút} = 0,3$ [2]

+ Tại các đoạn co ngoặt : sử dụng các co 90° tiết diện tròn nhiều đôt với $\frac{R}{D} = 2$,

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow \xi_{co ngoặt} = 0,35 \text{ (1)} \quad \sum \xi_{cb} = \xi_{chụp hút} + \xi_{co ngoặt} = 0,3 + 0,35 \cdot 4 = 1,7$$

$$\Rightarrow \Delta P_{cb1} = \sum \xi_{cb1} \cdot P_{đ1} = 1,7 \times 273,2 = 464,44 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Nhu vậy } \Delta P_1 = \Delta P_{ms1} + \Delta P_{cb1} = 90 + 464,44 = 554,44 \text{ N/m}^2$$

b, Tính quạt đưa khí vào thiết bị

Công suất quạt hút vào thiết bị [2]

$$N_q = \frac{Q \times \Delta P}{1000 \times \eta_q \times \eta_t}$$

Trong đó : Q là lưu lượng khí (m³/s)

η_q : Hiệu suất quạt, $\eta_q = 0,6$

η_t : Hiệu suất truyền động, $\eta_t = 0,95$ khi truyền động bằng đai hình thang

$$\Rightarrow N_q = \frac{Q_1 \times \Delta P_1}{1000 \times \eta_q \times \eta_t} = \frac{10000 \times 554,44}{1000 \times 0,6 \times 0,95} = 9727 \text{ W} = 9,727 \text{ kW}$$

– Chọn quạt “V – XêP” 7 – 40 N^o 6, ký hiệu “R”6 – 3b, công suất $N_q = 15$ kW [2]

- Số vòng quay : 1790 v/ph

- Kiểu : 4A160S4

Công suất lắp đặt động cơ điện : [2]

$$N_{ld} = k_d \times N_q = 1,1 \times 9,727 = 10,7 \text{ kW}$$

Với k_d : hệ số dự trữ công suất điện[2] . Chọn $k_d = 1,1$

c, Tính toán trở lực của thiết bị :

Tổn thất áp suất của thiết bị lọc túi vải được tính theo công thức sau:

$$\Delta P_{tb} = 0,2V_f + 5C_v(V_f)^2 \cdot t$$

Với :

ΔP_{tb} : tổn thất áp suất trong thiết bị

V_f : vận tốc lọc, ft/phút

$$V_f = \frac{Q_v}{F} = \frac{10000}{3600 \times 74,4} = 0,037 \text{ m/s} = 7,35 \text{ ft/phút}$$

C_v : nồng độ bụi vào, lb/ft³

$$C_v = 100000 \text{ mg/m}^3 = 6,24 \times 10^{-3} \text{ lb/ft}^3$$

t: thời gian giữa các lần rung giũ, phút, chọn t = 2 phút

$$\begin{aligned} \Delta P_{tb} &= 0,2 \times V_f + 5 \times C_v \times (V_f)^2 \times t = 0,2 \times 7,35 + 5 \times 6,24 \times 10^{-3} \times 7,35^2 \times 2 \\ &= 4,84 \text{ inches H}_2\text{O} = 1206 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

1ft = 0,305m, 1lb = 0.45359237 kilograms,

1inches H₂O = 25.4 millimeters H₂O = 2,491mbar= 2,491.10² Pa or N/m²

- Chọn thiết bị lọc bụi tay áo có hệ thống phụt khí nén kiểu xung lực để rũ bụi
- Chọn máy nén :

Thời gian rũ bụi rất ngắn, thường chỉ vài giây đối với thiết bị rũ bụi bằng khí nén. Ta chọn thời gian rũ bụi là 5s

Quá trình rũ bụi được điều khiển bởi các valve điện tử được gắn trực tiếp trên mỗi hàng ống dẫn khí (6 hàng ống dẫn khí, mỗi hàng có 7 ống thổi thẳng vào ống tay áo). Lưu lượng rũ bụi cho mỗi túi vải khoảng 5l/s, áp suất là 5atm.

Lưu lượng cho mỗi lần rũ bụi : $Q = 7 \times 5 = 35 \text{ l/s} = 126 \text{ m}^3/\text{h}$

Nguyên tắc rũ bụi : sau khi rũ bụi cho hàng thứ nhất xong, sau 2 phút valve khí tại hàng thứ hai sẽ hoạt động rũ bụi cho hàng túi thứ hai. Quá trình này sẽ lặp đi lặp lại cho tới hàng túi vải cuối cùng. Khi đó một chu kỳ rũ bụi mới cho hàng thứ nhất lại bắt đầu.

Lượng khí nén trong 2 phút : $V = Q \times t = 35 \times 2 \times 60 = 4200 \text{ l} = 4,2 \text{ m}^3$

Chu kỳ rũ bụi cho một hàng tay áo = $6 \times 2 \times 60 + 6 \times 5 = 750 \text{ s} = 12,5$
phút

Chọn máy nén có áp suất 5atm, lưu lượng khí nén cho một lần rũ bụi là $126 \text{ m}^3/\text{h}$

Chọn vải tổng hợp làm ống tay áo

d, Trở lực đường ống dẫn ra thiết bị :

– Lưu lượng khí đi vào : $Q_2 = 9943,26 \text{ m}^3/\text{h}$

– Chọn đường kính ống dẫn khí vào $d_2 = 400 \text{ mm} = 0,4 \text{ m}$

$$\Rightarrow \text{Vận tốc khí vào } v_2 = \frac{Q_2}{3600 \times \pi \times \frac{d_2^2}{4}} = \frac{9943,26}{3600 \times \pi \times \frac{0,4^2}{4}} = 22 \text{ m/s}$$

– Trở lực đường ống phía sau thiết bị : $\Delta P_2 = \Delta P_{ms2} + \Delta P_{cb2}$ [2]

ΔP_2 : trở lực của đường ống sau thiết bị tay áo (N/m^2)

ΔP_{ms2} : trở lực của đường ống do ma sát sau thiết bị tay áo (N/m^2)

ΔP_{cb2} : trở lực cục bộ đường ống sau thiết bị tay áo (N/m^2)

Trong đó : $\Delta P_{ms2} = R_2 \times l_2$

l_2 : chiều dài ống dẫn khí từ thiết bị tay áo đến ống khói. Chọn $l_2 = 12 \text{ m}$

R_2 : tổn thất áp suất ma sát riêng của đường ống từ thiết bị đến ống khói, (Pa/m). R được xác định bằng cách tra phụ lục 9 [2].

Với $Q_r = 9943,26 \text{ m}^3/\text{h}$, $d_2 = 400\text{mm}$ tra phụ lục 9 [2] ta có $R = 10,2 \text{ Pa/m}$

$$\Rightarrow \Delta P_{ms2} = R_2 \times l_2 = 10,2 \times 12 = 122,4 \text{ N/m}^2$$

– Tính $\Delta P_{cb2} = \sum \xi_{cb2} \cdot P_{đ2}$

$P_{đ2}$: áp suất động học đường ống phía sau thiết bị tay áo (kG/m^2)

$$P_{đ2} = \frac{\rho_{hh} \times v_2^2}{2g} = \frac{17,5 \times 22^2}{2 \times 9,8} = 432 \text{ kG/m}^2$$

$\sum \xi_{cb2}$ hệ số trở lực cục bộ đường ống phía sau thiết bị tay áo

$$\sum \xi_{cb2} = 3 \cdot \xi_{co \text{ ngoặt}}$$

+ Tại các đoạn ngoặt : sử dụng các co 90° tiết diện tròn nhiều đót với $\frac{R}{D} = 2$,

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow \xi_{co \text{ ngoặt}} = 0,35 \text{ [1]}$$

$$\Rightarrow \sum \xi_{cb2} = \xi_{co \text{ ngoặt}} = 0,35 \cdot 3 = 1,05$$

$$\Rightarrow \Delta P_{cb2} = \sum \xi_{cb2} \cdot P_{d2} = 1,05 \times 432 = 454 \text{ N/m}^2$$

Như vậy : $\Delta P_2 = \Delta P_{ms2} + \Delta P_{cb2} = 122,4 + 454 = 576,4 \text{ N/m}^2$

Tổn thất trên đường ống dẫn khí ra : $\Delta P_2 = \Delta P_2 + \Delta P_{tb} = 576,4 + 1206 = 1782,4 \text{ N/m}^2$

e, Tính quạt đưa khí ra ống khói :

Công suất quạt hút vào thiết bị [2]

$$N_q = \frac{Q \times \Delta P}{1000 \times \eta_q \times \eta_t}$$

Trong đó : Q là lưu lượng khí (m³/s)

η_q : Hiệu suất quạt, $\eta_q = 0,6$

η_t : Hiệu suất truyền động, $\eta_t = 0,95$ khi truyền động bằng đai hình thang

$$\Rightarrow N_q = \frac{Q_2 \times \Delta P_2}{1000 \times \eta_q \times \eta_t} = \frac{9943,26 \times 1782,4}{1000 \times 0,6 \times 0,95} = 31093 \text{ W} = 31,093 \text{ kW}$$

- Chọn quạt “V – XêP” 6 – 45 N^o 8, ký hiệu “P”8- 4a, công suất $N_q = 37 \text{ kW}$ [2]

- Số vòng quay : 1650 v/ph

- Kiểu : 4A200M4

Công suất lắp đặt động cơ điện : [2]

$$N_{ld} = k_d \times N_q = 1,1 \times 35,757 = 39,33 \text{ kW}$$

Với k_d : hệ số dự trữ công suất điện [2] . Chọn $k_d = 1,1$

f, Tính toán ống khói :

Lưu lượng khí trong ống khói : $Q = 9943,26 \text{ m}^3/\text{h}$

Chọn vận tốc dòng khí trong ống : $v = 16 \text{ m/s}$

$$\Rightarrow \text{Đường kính ống khói } d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{3600 \cdot v \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 9943,26}{3600 \times 16 \times \pi}} = 0,47 \text{ m}$$

$$\text{Chiều cao ống khói : } H = \sqrt{\frac{A \times F \times M \times m \times n}{C_{cf} \times \sqrt[3]{Q \times \Delta T}}}$$

Trong đó :

A : hệ số địa lý khu vực. $A = 200 - 240 [\text{s}^{2/3} (\text{°C})^{2/3}]$. Chọn $A = 240$ đối với khu vực nhiệt đới

F : hệ số phụ thuộc trạng thái chất khí

F = 1 : chất ô nhiễm là khí

F = 2 : thải bụi có hiệu quả lọc sạch $\geq 90\%$

F = 2,5 : thải bụi có hiệu quả lọc sạch 75 - 90 %

F = 3 : thải bụi có hiệu quả lọc sạch $\leq 75\%$

$$\Rightarrow F = 2$$

Q : lưu lượng khí thải (m³/h)

ΔT : hiệu số giữa nhiệt độ khí thải và nhiệt độ khí quyển (°C). Chọn nhiệt độ khí quyển là 27°C

$$\Delta T = 30 - 27 = 3^\circ\text{C}$$

M : tải lượng chất ô nhiễm thải (g/s)

$$M = Q \times C_r = \frac{9943,26}{3600} \times 49,17 \times 10^{-3} = 0,136 \text{ g/s}$$

m, n là các hệ số không thứ nguyên phụ thuộc vào điều kiện thoát ra của khí thải ở miệng ống khói

$$\text{Ta có : } f = \frac{10^3 \times v^2 \times D}{H^2 \times \Delta T}$$

$$\text{Khi } f \leq 100 : m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \times \sqrt{f} + 0,34 \times \sqrt[3]{f}}$$

$$\text{Khi } f > 100 : m = \frac{1}{1,47 \times \sqrt[3]{f}}$$

$$n = 3$$

khi $V_m < 0,3 \text{ m/s}$

$$n_1 = 0,532 \times V_m^2 - 2,13 \times V_m + 3,13 \quad \text{khi } 0,3 \leq V_m \leq 2 \text{ m/s}$$

$$n = 1$$

khi $V_m > 2 \text{ m/s}$

$$\text{Trong đó đối với nguồn nóng : } V_m = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{Q \times \Delta T}{H}}$$

C_{cf} là nồng độ bụi trong môi trường xung quanh theo QCVN 05- 2009 tại 25°C

$$C_{cf} = C_{cftc} \times K_p \times K_v$$

Trong đó : C_{cftc} : nồng độ bụi tiêu chuẩn trong không khí xung quanh được quy định trong QCVN 05-2009. $C_{cftc} = 0,2 \text{ mg/m}^3$ tại 25°C

K_p : hệ số theo lưu lượng nguồn thải . $K_p = 1$

K_v : hệ số vùng khu vực nơi có các cơ sở sản xuất, chế biến, kinh doanh, dịch vụ. $K_v = 1$

$$\Rightarrow C_{cf} = 0,2 \times 1 \times 1 = 0,2 \text{ mg/m}^3$$

Nồng độ khí ra tại 30°C :

$$C_{cf30} = 0,2 \times \frac{273+25}{273+30} = 0,19 \text{ mg/m}^3$$

Giả sử $m = 1$; $n = 1$

$$H = \sqrt{\frac{A \times F \times M \times m \times n}{C_{cf30} \times \sqrt[3]{Q \times \Delta T}}} = \sqrt{\frac{240 \times 2 \times 0,136 \times 1 \times 1}{0,19 \times \sqrt[3]{\frac{9943,26}{3600} \times 3}}} = 13 \text{ m}$$

Dựa vào H ta tính lại H_1

$$f_1 = \frac{10^3 \times v^2 \times D}{H^2 \times \Delta T} = \frac{10^3 \times 16^2 \times 0,47}{13^2 \times 3} = 237,3 > 100$$

$$m_1 = \frac{1}{1,47 \times \sqrt[3]{f_1}} = \frac{1}{1,47 \times \sqrt[3]{237,3}} = 0,11$$

$$V_{m1} = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{Q \times \Delta T}{H}} = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{9943,26 \times 3}{3600 \times 13}} = 0,56 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} \text{Ta có : } 0,3 \leq V_{m1} \leq 2 \text{ m/s nên } n_1 &= 0,532 \times V_{m1}^2 - 2,13 \times V_{m1} + 3,13 \\ &= 0,532 \times 0,56^2 - 2,13 \times 0,56 + 3,13 \\ &= 2,1 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow H_1 = \sqrt{\frac{A \times F \times M \times m_1 \times n_1}{C_{cf30} \times \sqrt[3]{Q \times \Delta T}}} = \sqrt{\frac{240 \times 2 \times 0,136 \times 0,11 \times 2,1}{0,19 \times \sqrt[3]{\frac{9943,26}{3600} \times 3}}} = 6,3 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta H = \frac{H - H_1}{H} \times 100 = \frac{13 - 6,3}{13} \times 100 = 51,53\% \text{ (loại)}$$

Dựa vào H_1 ta tính lại H_2

$$f_2 = \frac{10^3 \times v^2 \times D}{H_1^2 \times \Delta T} = \frac{10^3 \times 16^2 \times 0,47}{6,3^2 \times 3} = 1010,5 > 100$$

$$m_2 = \frac{1}{1,47 \times \sqrt[3]{f_1}} = \frac{1}{1,47 \times \sqrt[3]{1010,5}} = 0,068$$

$$V_{m2} = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{Q \times \Delta T}{H_1}} = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{9943,26 \times 3}{3600 \times 6,3}} = 0,71$$

$$\begin{aligned} \text{Ta có } 0,3 \leq V_{m2} \leq 2 \text{ nên } n_2 &= 0,532 \times V_{m2}^2 - 2,13 \times V_{m2} + 3,13 \\ &= 0,532 \times 0,71^2 - 2,13 \times 0,71 + 3,13 \\ &= 1,88 \end{aligned}$$

$$H_2 = \sqrt{\frac{A \times F \times M \times m_2 \times n_2}{C_{cf30} \times \sqrt[3]{Q \times \Delta T}}} = \sqrt{\frac{240 \times 2 \times 0,136 \times 0,067 \times 1,88}{0,19 \times \sqrt[3]{\frac{9943,26}{3600} \times 3}}} = 4,66 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta H = \frac{H_1 - H_2}{H_1} \times 100 = \frac{6,3 - 4,66}{6,3} \times 100 = 26,03 \% \text{ (loại)}$$

Dựa vào H_2 ta tính lại H_3

$$f_3 = \frac{10^3 \times v^2 \times D}{H_2^2 \times \Delta T} = \frac{10^3 \times 16^2 \times 0,47}{4,66^2 \times 3} = 1847 > 100$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{1}{1,47 \times \sqrt[3]{f_1}} = \frac{1}{1,47 \times \sqrt[3]{1847}} = 0,055$$

$$V_{m3} = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{Q \times \Delta T}{H_2}} = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{9943,26 \times 3}{3600 \times 4,66}} = 0,79$$

$$\begin{aligned} \text{Ta có } 0,3 \leq V_{m3} \leq 2 \text{ nên } n_3 &= 0,532 \times V_{m3}^2 - 2,13 \times V_{m3} + 3,13 \\ &= 0,532 \times 0,79^2 - 2,13 \times 0,79 + 3,13 \\ &= 1,8 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow H_3 = \sqrt{\frac{A \times F \times M \times m_3 \times n_3}{C_{cf30} \times \sqrt[3]{Q \times \Delta T}}} = \sqrt{\frac{240 \times 2 \times 0,136 \times 0,055 \times 1,8}{0,19 \times \sqrt[3]{\frac{9943,26}{3600} \times 3}}} = 4,1 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta H = \frac{H_2 - H_3}{H_2} \times 100 = \frac{4,66 - 4,1}{4,66} \times 100 = 12 \% \text{ (loại)}$$

Dựa vào H_3 ta tính lại H_4

$$f_4 = \frac{10^3 \times v^2 \times D}{H_3^2 \times \Delta T} = \frac{10^3 \times 16^2 \times 0,47}{4,1^2 \times 3} = 2386 > 100$$

$$\Rightarrow m_4 = \frac{1}{1,47 \times \sqrt[3]{f_3}} = \frac{1}{1,47 \times \sqrt[3]{2386}} = 0,051$$

$$V_{m3} = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{Q \times \Delta T}{H_2}} = 0,65 \times \sqrt[3]{\frac{9943,26 \times 3}{3600 \times 4,1}} = 0,82$$

Ta có $0,3 \leq V_{m3} \leq 2$ nên $n_3 = 0,532 \times V_m^2 - 2,13 \times V_m + 3,13$

$$= 0,532 \times 0,82^2 - 2,13 \times 0,82 + 3,13$$

$$= 1,74$$

$$\Rightarrow H_4 = \sqrt{\frac{A \times F \times M \times m_3 \times n_3}{C_{cf30} \times \sqrt[3]{Q \times \Delta T}}} = \sqrt{\frac{240 \times 2 \times 0,136 \times 0,05 \times 1,74}{0,19 \times \sqrt[3]{\frac{9943,26}{3600} \times 3}}} = 3,84 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta H = \frac{H_3 - H_4}{H_3} \times 100 = \frac{4,1 - 3,84}{4,1} \times 100 = 6,34 \% \text{ (loại)}$$

Chọn H = 4 m

Vậy chiều cao ống khói = 4 + 4 = 8 m

2.4.4 Tính toán cơ khí của thiết bị

Chọn vật liệu

Điều kiện làm việc của thiết bị:

- Thiết bị làm việc trong môi trường ăn mòn do xi măng
- Nhiệt độ làm việc $t^\circ\text{C} = 90^\circ\text{C}$
- Thiết bị làm việc chịu áp suất trong với áp suất làm việc $P_{lv} = 1 \text{at}$
 $= 9,81 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2 = 0,0981 \text{ N/m}^2$

Chọn vật liệu là thép carbon thường để chế tạo thiết bị:

Tra bảng XII.4, XII.7, XIII.8 trong [5], ta được:

- Ký hiệu thép CT3
- Giới hạn bền $\sigma_k = 380 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$
- Giới hạn chảy $\sigma_c = 240 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$
- Chiều dày tấm thép $b = 4 - 20 \text{ mm}$.
- Độ giãn tương đối $\delta = 25\%$
- Hệ số dẫn nhiệt $\lambda = 50 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
- Khối lượng riêng: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$
- Áp suất thử thủy lực $P_{th} = 1,5 P_{lv}$

Chọn công nghệ gia công là hàn tay bằng hồ quang điện, bằng cách hàn giáp mỗi 2 bên.

- Hệ số hiệu chỉnh $\eta = 1$
- Hệ số an toàn bên kéo $n_k = 2,6$
- Hệ số an toàn bên chảy $n_c = 1,5$
- Hệ số bên mỗi hàn $\varphi_h = 0,95$

Điều kiện làm việc của thiết bị :

- Ứng suất cho phép của vật liệu theo giới hạn bền:

$$[\sigma_k] = \frac{\sigma_k}{n_k} \times \eta = \frac{380 \times 10^6}{2,6} \times 1 = 146,15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$[\sigma_c] = \frac{\sigma_c}{n_c} \times \eta = \frac{240 \times 10^6}{1,5} \times 1 = 160 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

Vậy dùng $[\sigma_k] = 146,15 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$ để tính toán

- Chiều dày thân:

Áp suất tính toán trong thiết bị: $P = P_{lv} = 9,81 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$

$$\text{Xét: } \frac{[\sigma_k]}{p} \times \varphi_h = \frac{146,15 \times 10^6}{9,81 \times 10^4} \times 0,95 = 1415,3 > 50$$

Nên công thức tính bề dày thân thiết bị

$$S = \frac{D_t \times P}{2 \times [\sigma_k] \times \varphi_h} + C$$

Trong đó: D_t : đường kính quy đổi

$$\text{Diện tích hình chữ nhật : } F_{CN} = 2,39 \times 2,06 = 4,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Diện tích hình tròn : } F_{\text{tròn}} = F_{CN} = \frac{\pi \times D_t^2}{4}$$

$$\Rightarrow D_t = \sqrt{\frac{4 \times F_{CN}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 4,92}{\pi}} = 2,5 \text{ (m)}$$

P : áp suất làm việc trong tháp, $P = 9,81 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$.

$[\sigma_k]$: ứng suất cho phép tiêu chuẩn, $[\sigma_k] = 146,15 \cdot 10^6$

φ_h : hệ số bên mỗi hàn, $\varphi_h = 0,95$.

$$\Rightarrow S = \frac{2,5 \times 9,81 \times 10^4}{2 \times 146,15 \times 10^6 \times 0,95} + C = 8,83 \cdot 10^{-4} + C \text{ (m)}$$

Với $C = C_1 + C_2 + C_3$

$C_1 = 1$ mm: hệ số bổ sung do bào mòn hóa học trong thời hạn sử dụng thiết bị là 15 năm với tốc độ ăn mòn 0,1 mm/năm.

$C_2 = 0$ mm: hệ số bổ sung do hao mòn, chỉ cần tính đến trong các trường hợp nguyên liệu có chứa các hạt rắn chuyển động với tốc độ lớn ở trong thiết bị. Đại lượng C_2 thường chọn theo thực nghiệm. Đa số trường hợp khi tính toán thiết bị hóa chất, ta có thể bỏ qua C_2 .

$C_3 = 0,8$ mm: hệ số bổ sung do dung sai âm [5]

$$\Rightarrow C = 0,883 + 0 + 0,8 = 1,8 \text{ mm.}$$

Chiều dày thực của thân:

$$S = 0,883 + 1,8 = 2,683 \text{ mm} \Rightarrow \text{Chọn } S = 3 \text{ mm.}$$

- Kiểm tra lại ứng suất thành thiết bị theo áp suất thử tính toán:

Áp suất thử p_{th} được tính theo công thức bảng XIII.5 [5]

$$P_{th} = 1,5 \times P_{lv} = 1,5 \times 9,81 \times 10^4 = 14,715 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

Ứng suất theo áp suất tính toán :

$$\sigma = \frac{[D_t + (S-C) \times P_{th}]}{2 \times (S-C) \times \varphi_h} = \frac{[2,5 + (3-1,8) \times 10^{-3}] \times 14,715 \times 10^4}{2 \times (3-1,8) \times 10^{-3} \times 0,95} = 161,426 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$\text{Xét: } \frac{\sigma_k}{1,2} = \frac{380 \times 10^6}{1,2} = 316,67 \cdot 10^6 \text{ (N/m}^2) > \sigma$$

Vậy chọn $S = 3$ mm.

2.5 Thiết kế

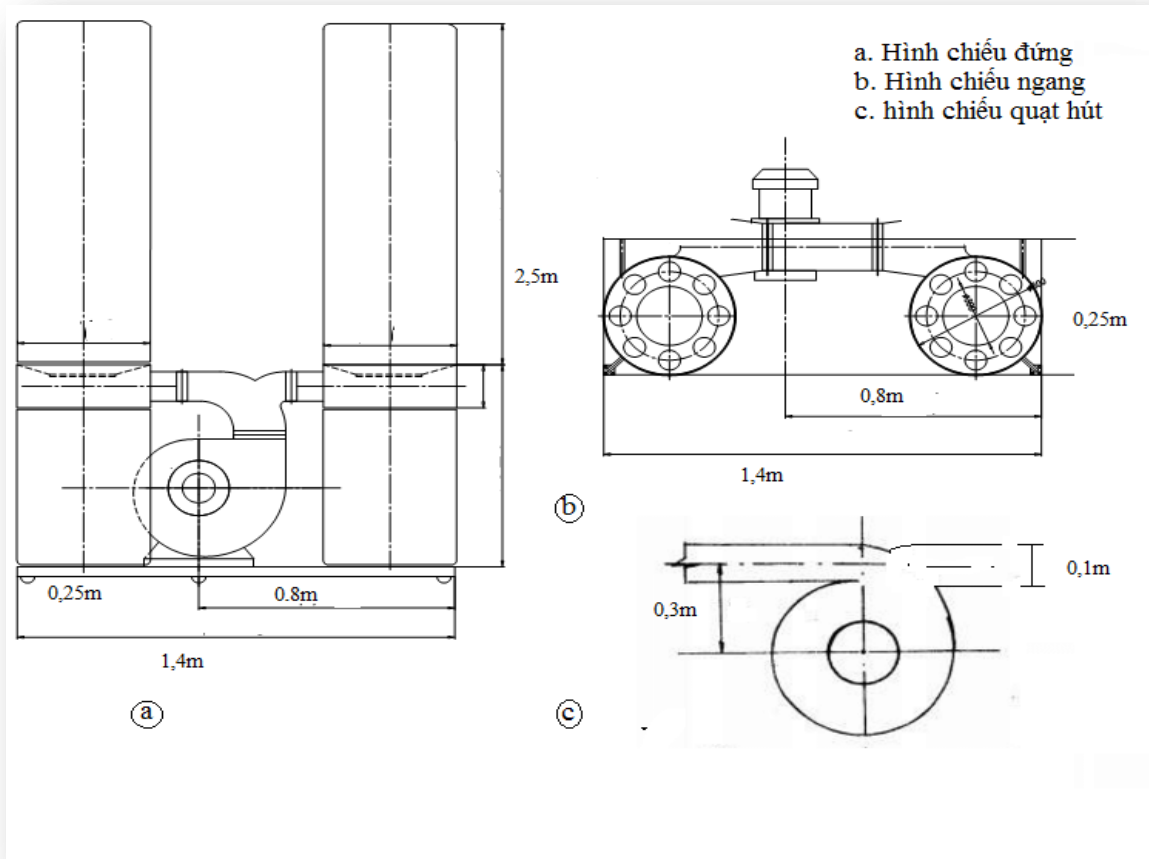
Theo [1] lựa chọn thiết bị ống tay áo có các thông số sau :

Đường kính ống tay áo $D = 125 - 300$ mm, chọn $D = 250$ mm = 0,25 m

Chiều cao ống tay áo $h = 2 - 3,5$ m , chọn $h = 2,5$ m

Khoảng cách giữa hai ống tay áo là 1,4m

Khoảng cách từ quạt đến các ống tay áo được quy định theo [1]



Hình 7: Hình chiếu đứng và hình chiếu ngang của túi lọc

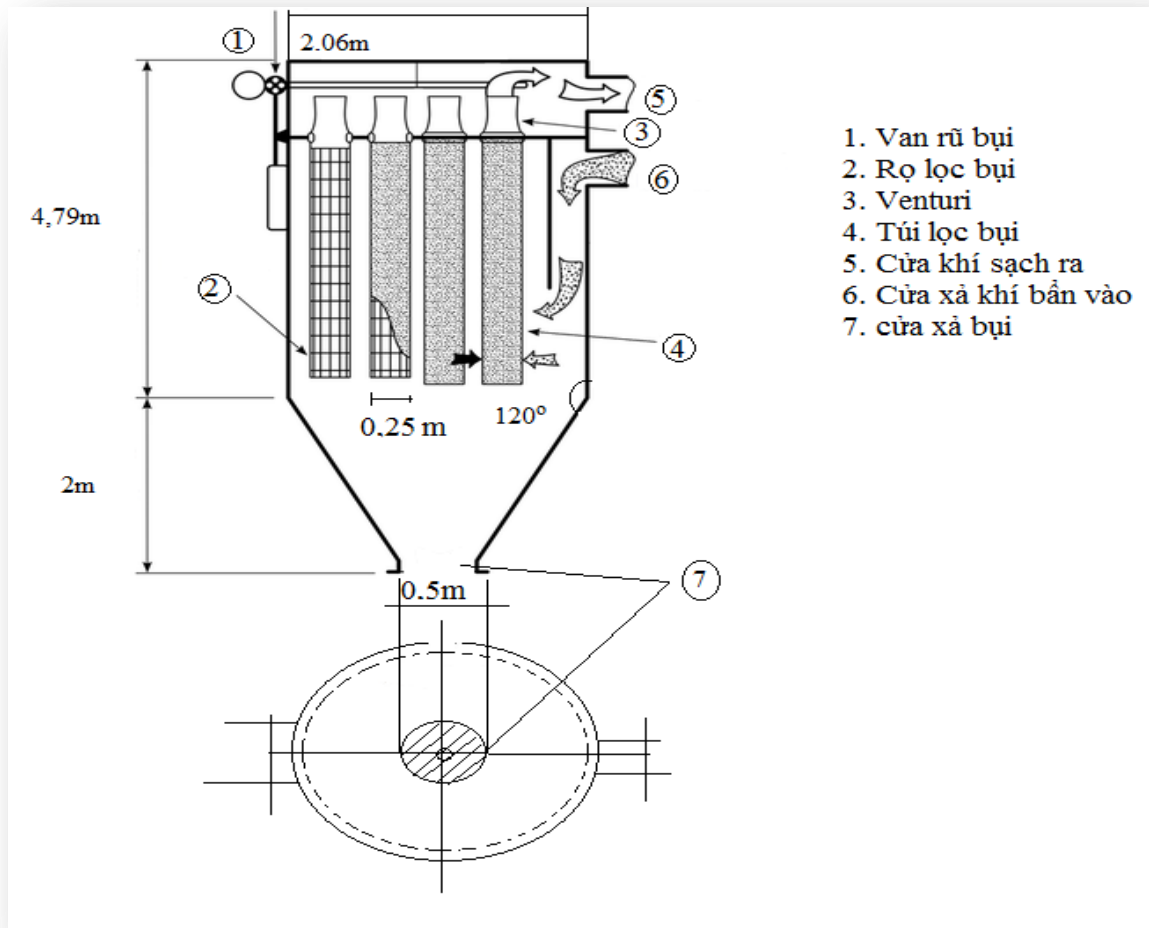
Chiều cao thiết bị = chiều cao ống tay áo + chiều cao phía trên ống tay áo + Chiều cao phía dưới ống tay áo + chiều cao chụp hút.

$$\Rightarrow \text{Chiều cao thiết bị} = 2500 + 1690 + 900 + 1700 = 6790 \text{ mm} = 6,79 \text{ m}$$

$$\text{Dài} = 0,25 \cdot 7 + 0,08 \times 8 = 2,39 \text{ m}$$

$$\text{Rộng} = 0,25 \cdot 6 + 0,08 \times 7 = 2,06 \text{ m.}$$

$$\Rightarrow \text{Kích thước thiết bị} = 2,39 \times 2,06 \times 6,79 \text{ m}$$



1. Van rũ bụi
2. Rọ lọc bụi
3. Venturi
4. Túi lọc bụi
5. Cửa khí sạch ra
6. Cửa xả khí bẩn vào
7. cửa xả bụi

Hình 8: Mặt cắt thiết bị lọc bụi tay áo

Diện tích một ống tay áo :

$$S_{\text{ống}} = \pi \times D \times h = \pi \times 0,25 \times 2,5 = 1,96 \text{ m}^2$$

Diện tích bề mặt lọc :

$$S_{\text{bề mặt}} = \frac{Q_v}{V \times \eta} = \frac{10000}{150 \times 0,85} = 74,4 \text{ m}^2$$

Với V: cường độ lọc ($\text{m}^3/\text{m}^2.\text{h}$), thường lấy $V = 15 - 200 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$, tùy thuộc vào khí, vải lọc, pha phân tán, nhiệt độ,... và được xác định theo thực nghiệm.

Chọn $V = 150 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$

– η : hiệu suất bề mặt lọc. Chọn $\eta = 85\%$ [2]

Số ống tay áo :

$$n = \frac{S_{\text{bề mặt}}}{S_{\text{ống}}} = \frac{74,4}{1,96} = 37,9 \text{ ống}$$

Chọn số ống tay áo là 42 ống

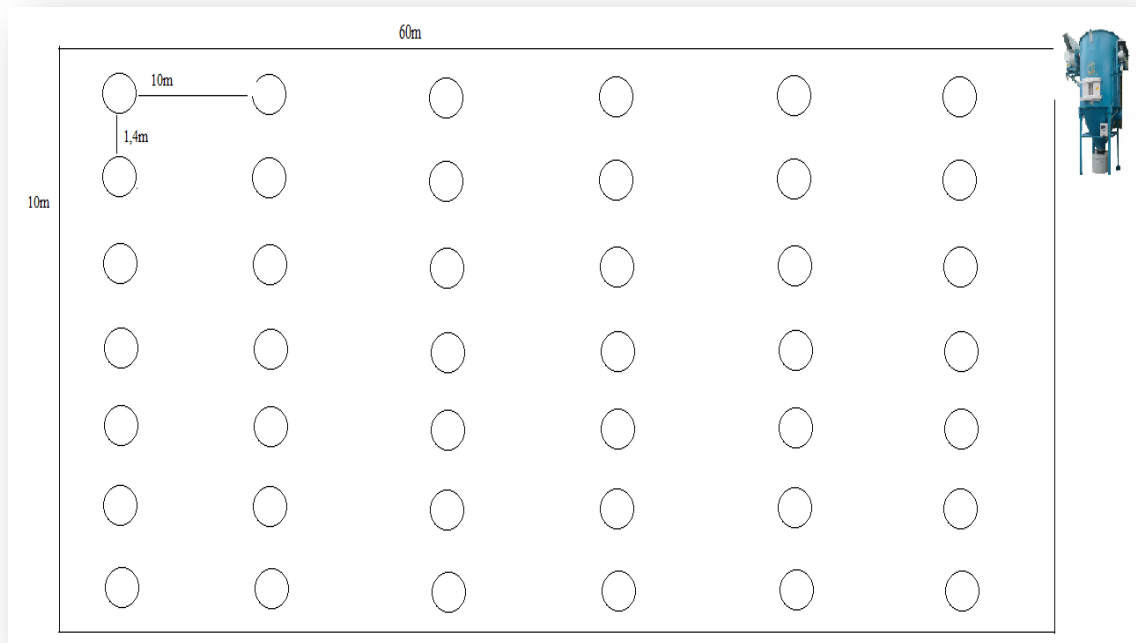
Thiết kế thành 6 hàng, mỗi hàng gồm 7 ống

Diện tích phân xưởng đóng bao là 600m^2

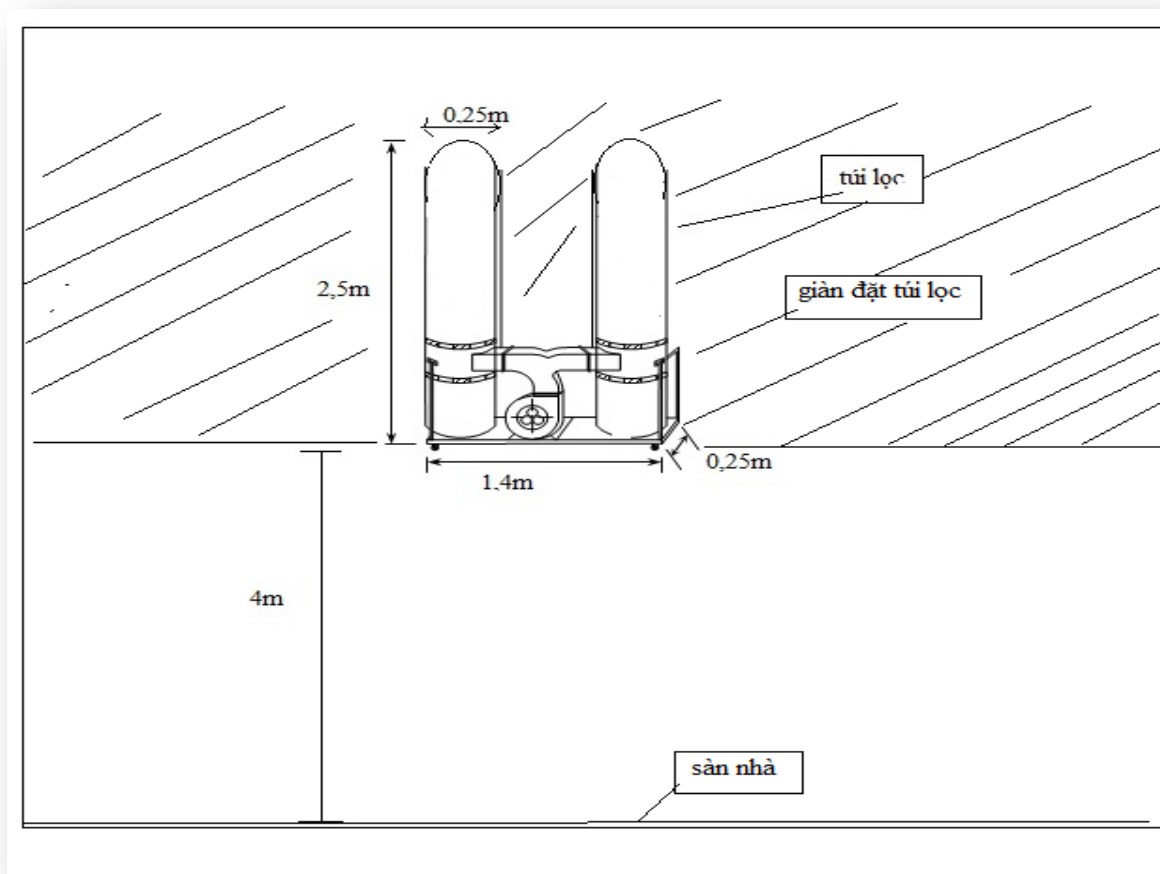
Khoảng cách giữa các ống theo chiều dọc : 10m

Khoảng cách giữa các ống theo chiều ngang : 1,4m

Các ống tay áo được gắn trên giàn cách sàn nhà xưởng 4m



Hình 9: Sơ đồ phân bố túi lọc trong nhà xưởng



Hình 10: Sơ đồ bố trí túi lọc trong nhà xưởng

CHƯƠNG 3: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**3.1 Kết luận :**

Xưởng đóng bao công ty TNHH xi măng vicem Hải Phòng với

- Diện tích 600m²
- Năng xuất gần 3000 tấn xi măng/ngày
- Nồng độ bụi $C_v = 0,1 \text{ kg/m}^3$
- Nhiệt độ khói thải $t_v = 90^\circ\text{C}$
- Lượng bụi phát sinh gần 30000kg bụi khô/ngày
- Bụi nhỏ, mịn với đường kính trung bình của hạt là 5 μm

Sử dụng công nghệ xử lý bụi xi măng bằng lọc bụi tay áo là phù hợp nhất

Thiết kế được hệ thống lọc bụi tay áo với 42 ống tay áo được phân bố khắp phân xưởng thành 6 hàng mỗi hàng 7 ống, khoảng cách giữa các ống theo chiều dọc là 10m, theo chiều ngang là 1,4m.

Lựa chọn vật liệu lọc là vải bông dày có lông : hiệu quả lọc khi có bụi bám (lớp trợ lọc) lên đến 82%.

Lựa chọn quạt đưa khí vào thiết bị là “V – XêP” công suất $N_q=15\text{kW}$, số vòng quay: 1790v/phút, kiểu 4A160S4

Lựa chọn quạt đưa khí ra ống khói là “V – XêP” công suất $N_q= 37\text{kW}$, số vòng quay: 1650v/phút, kiểu 4A200M4

Lựa chọn vật liệu của thiết bị lọc bụi là thép cacbon

Với thiết kế như trên, ta được:

- ✓ Thu hồi gần như hoàn toàn bụi phát sinh, hiệu suất lên đến 99,6 %
(Lượng bụi thu hồi 23832 kg bụi xi măng/ngày)
- ✓ Cơ chế vận hành dễ dàng, hệ thống rung rũ bụi tự động, không cần công nhân có tay nghề cao như các phương pháp khác.
- ✓ Chúng ta có thể sử dụng lại bụi xi măng cho quá trình sản xuất. Công nghệ này thường được sử dụng rộng rãi nhờ khả năng giữ bụi của nó với các hạt có đường kính cỡ vài μm và giá thành của nó.

3.2 Kiến nghị

Trong quá trình vận hành, yêu cầu người vận hành phải thực hiện đúng quy trình, thường xuyên vệ sinh thiết bị, máy móc để hệ thống làm việc có hiệu quả cao và tăng tuổi thọ của công trình.

Nhà máy cần có cán bộ chuyên trách được đào tạo và vận hành hệ thống theo quy trình đã định.

Khi có sự cố cần liên hệ với các cơ quan chuyên môn để giải quyết. Mặt khác, nhà máy cần có sự liên hệ thường xuyên với các cơ quan chức năng để được hướng dẫn cụ thể về chính sách bảo vệ môi trường và các vấn đề có liên quan tới môi trường.

Mặc dù thiết bị lọc túi vải có hiệu suất lọc rất cao nhưng chúng ta cần kết hợp thêm các biện pháp xử lý khác, thiết bị đi kèm nhằm giảm tối đa chất thải vào môi trường như các thiết bị cyclon, lọc bụi tĩnh điện,..hay kết hợp thiết bị với hệ thống xử lý CO₂, SO₂... nhằm bảo vệ môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Ngọc Chân (1998), *Kỹ thuật thông gió*, Nhà xuất bản xây dựng.
- [2]. Hoàng Thị Hiền (2000), *Thiết kế thông gió công nghiệp*, Nhà xuất bản xây dựng.
- [3]. Trần Ngọc Chân (2001), *Ô nhiễm không khí và xử lý khí thải*, tập 2, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
- [4]. Đinh Xuân Thắng (2007), *Giáo trình ô nhiễm không khí*, Nhà xuất bản đại học quốc gia.
- [5]. Trần Xoa, Nguyễn Trọng Khuông (2008), *Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất*, tập 1, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
- [6]. Trần Xoa, Nguyễn Trọng Khuông (2009), *Sổ tay quá trình và thiết bị công nghệ hóa chất*, tập 2, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
- [7]. Hoàng Thị Hiền, Bùi Sỹ Lý (2009), *Thông gió*, Nhà xuất bản xây dựng.

PHỤ LỤC

Hệ số lưu lượng nguồn thải Kp

Lưu lượng nguồn thải (m ³ /h)	Hệ số Kp
$P \leq 20.000$	1
$20.000 < P \leq 100.000$	0,9
$P > 100.000$	0,8

Hệ số vùng, khu vực Kv

Phân vùng, khu vực		Hệ số Kv
Loại 1	Nội thành đô thị loại đặc biệt ⁽¹⁾ và đô thị loại I ⁽¹⁾ ; rừng đặc dụng ⁽²⁾ ; di sản thiên nhiên, di tích lịch sử, văn hóa được xếp hạng ⁽³⁾ ; cơ sở sản xuất công nghiệp, chế biến, kinh doanh, dịch vụ và các hoạt động công nghiệp khác có khoảng cách đến ranh giới các khu vực này dưới 02 km.	0,6
Loại 2	Nội thành, nội thị đô thị loại II, III, IV ⁽¹⁾ ; vùng ngoại thành đô thị loại đặc biệt, đô thị loại I có khoảng cách đến ranh giới nội thành lớn hơn hoặc bằng 02 km; cơ sở sản xuất công nghiệp, chế biến, kinh doanh, dịch vụ và các hoạt động công nghiệp khác có khoảng cách đến ranh giới các khu vực này dưới 02 km.	0,8
Loại 3	Khu công nghiệp; đô thị loại V ⁽¹⁾ ; vùng ngoại thành, ngoại thị đô thị loại II, III, IV có khoảng cách đến ranh giới nội thành, nội thị lớn hơn hoặc bằng 02 km; cơ sở sản xuất công nghiệp, chế biến, kinh doanh, dịch vụ và các hoạt động công nghiệp khác có khoảng cách đến ranh giới các khu vực này dưới 02 km ⁽⁴⁾ .	1,0
Loại 4	Nông thôn	1,2
Loại 5	Nông thôn miền núi	1,4